

# Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: un análisis cuantitativo

## The scientific and technological production of Peru in the South American context: a scientometric analysis

Osbaldo Turpo-Gebera; César H. Limaymanta; Elías Sanz-Casado

Cómo citar este artículo:

Turpo-Gebera, Osbaldo; Limaymanta, César H.; Sanz-Casado, Elías (2021). "Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: Un análisis cuantitativo". *Profesional de la información*, v. 30, n. 5, e300515.

<https://doi.org/10.3145/epi.2021.sep.15>

Artículo recibido el 11-03-2021  
Aceptación definitiva: 01-09-2021



### Osbaldo Turpo-Gebera

<https://orcid.org/0000-0003-2199-561X>

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA). Perú

Instituto de Investigación, Innovación y Desarrollo de las Ciencias de la Educación (Inedu) (UNSA). Perú

[oturpo@unsa.edu.pe](mailto:oturpo@unsa.edu.pe)



### César H. Limaymanta ✉

<https://orcid.org/0000-0002-8797-4275>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Perú

[climaymanta@unmsm.edu.pe](mailto:climaymanta@unmsm.edu.pe)

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Perú

[pcmaclim@upc.edu.pe](mailto:pcmaclim@upc.edu.pe)



### Elías Sanz-Casado

<https://orcid.org/0000-0002-0188-7489>

Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
Madrid, 126, 28903 Getafe (Madrid), España

Research Institute for Higher Education and Science (Inaecu). UC3M, UAM. España

[elias@bib.uc3m.es](mailto:elias@bib.uc3m.es)

## Resumen

Se analiza la actividad científica e innovadora de Perú en relación con sus pares sudamericanos. Para ello, se definieron los indicadores de inversión en I+D, de publicaciones, patentes, colaboración, impacto y la relación entre algunos de ellos. Los datos se recuperaron de *Scopus*, *SciVal*, *Banco Mundial* y *World Intellectual Property Organization (WIPO)*. El estudio evidenció que tanto la inversión en I+D como la producción científica y tecnológica de Perú presenta valores inferiores a otros países sudamericanos. Perú ocupa el quinto lugar de Sudamérica en colaboración internacional (60,1%), una tendencia similar se presenta en el impacto y rendimiento. Todos los países del estudio presentan incrementos de publicaciones en revistas Q1, según el *SJR*. Entre las conclusiones hay que resaltar la escasa inversión en I+D de la mayoría de los países de la región (por debajo del 0,6% del PIB), así como la gran dependencia tecnológica, y el importante rol de las universidades como motor de la investigación.

## Palabras clave

Producción científica; Producción tecnológica; Patentes; Colaboración internacional; Inversión en I+D; Perú; Sudamérica; Cuantimetría; Impacto; Dependencia tecnológica; Indicadores bibliométricos; *Scopus*; *SJR*; *SCImago Journal Rank*.

## Abstract

This article analyzes the scientific and innovative activity of Peru in relation to its South American peers. For this purpose, indicators of investment in R&D, publications, patents, collaboration, impact and the relationship between some of them were defined. The data were retrieved from *Scopus*, *SciVal*, *World Bank* and *World Intellectual Property Organization (WIPO)*. The study showed that both the R&D investment and scientific and technological production in Peru are lower than in other South American countries. Peru ranks fifth in South America in international collaboration (60.1%), a similar trend is presented in the impact and performance. All countries of the study show increases in publications in Q1 journals, according to the *SJR*. Among the conclusions it is worth highlighting the low investment in R&D of the majority of the countries of the region (below 0.6% of GDP), as well as the high technological dependence, and the important role of universities as a driver of research.

and a similar trend is seen in impact and performance. All the countries in the study show increases in publications in Q1 journals, according to the *SJR*. Among the conclusions, it is worth highlighting the low investment in R&D in most of the countries in the region (below 0.6% of GDP), as well as the high technological dependence and the important role of universities as a driving force for research.

## Keywords

Scientific production; Technological production; Patents; International collaboration; R&D investment; Peru; South America; Scientometrics; Impact; Technological dependence; Bibliometric indicators; *Scopus*; *SJR*; *SCImago Journal Rank*.

### Financiación

Esta investigación ha sido financiada por la Comunidad de Madrid a través de la línea de *Excelencia del Profesorado Universitario del Convenio Plurianual con la UC3M (EPUC3MXX)*, en el marco del *V PRICIT (V Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica)*.

## 1. Introducción

La actividad científica-tecnológica requiere un sistema de indicadores que permitan evaluar la productividad de los investigadores, instituciones y países, así como comparar el gasto en I+D, efectividad, etc. (Rivero-Amador *et al.*, 2016). De esta forma se promueve la colaboración, los intercambios y transferencias de evidencias útiles, relevantes y medibles. Deben transformarse procesos complejos y heterogéneos en indicadores cuantificables (Miller; O'Leary, 2007). La medición de métodos y políticas institucionales y regionales, es de sustancial importancia para mejorar la actividad de la ciencia y tecnología (Rivero-Amador *et al.*, 2017), así como para el fomento y promoción de la investigación científica en los países (Carvajal-Tapia; Carvajal-Rodríguez, 2019). Los métodos de cuantificación de la ciencia y de la tecnología generan valoraciones a partir de registros y medidas sistemáticas, que sirven para la toma de decisiones (Lim, 2021), y que condensadas en informaciones homogéneas y fácilmente interpretables ayudan a la gestión pública de la actividad científica (Fardella-Cisternas; Paz-Corvalán-Navia; Zavala-Villegas, 2019).

La cienciometría como disciplina métrica de las Ciencias de la Información se ha convertido en una de las principales herramientas para evaluar la actividad y la información científica (Kalachikhin, 2018; Docampo; Bessoule, 2019) y de las patentes, resultados de la investigación en la comunidad científica, y que son adscritos con un sentido empresarial o institucional (Palucci-Marziale, 2011; Plaza; Albert, 2004).

Los artículos científicos y las solicitudes y concesiones de patentes expresan la producción científica y el desarrollo tecnológico e innovador de los países, instituciones, etc., permitiendo su cuantificación, es decir, determinar la representatividad científica y tecnológica de su productividad. Por lo general, los programas de investigación pública guardan correspondencia con las políticas científicas, expresando el nivel de desarrollo científico-tecnológico (Ortiz-Núñez, 2020). Desde esa perspectiva, en la evaluación de la productividad científico-tecnológica se precisa de determinadas técnicas e instrumentos que aporten a la medición de la producción del conocimiento y de su consiguiente transformación en bienes (Plaza; Albert, 2004), a través de indicadores que complementan la opinión y los juicios de expertos. Según Solarin y Yen (2016), los indicadores ayudan determinar el impacto de la investigación y, consecuentemente, a la acertada asignación de fondos.

La generación y difusión de la producción científica y tecnológica de calidad e impacto internacional son mecanismos dinámicos y complejos, resultado de los esfuerzos de los creadores del conocimiento y de la información científica (Gómez-Ferri; González-Alcaide, 2018; Persson; Glänzel; Danell, 2004); evidenciando la

“coherencia entre la productividad y el impacto de los autores y organizaciones” (López-Robles *et al.*, 2019, p. 15).

Para Costa (2015), el conocimiento y la tecnología son sustanciales para impulsar el desarrollo económico sostenible, con la implementación de procesos productivos o de innovación. Como parte del proceso, la socialización de los resultados resulta vital para la visibilización y valoración, permitiendo ser compartidos, replicables, y de ser el caso, generalizables (Bennett; Gadlin, 2012; Leahey, 2016; De-Souza, 2018).

Los artículos y las patentes permiten hacer un diagnóstico del conocimiento que contribuye al progreso de la ciencia (Ortiz-Núñez, 2020). También, hacen visible el nivel de desarrollo científico e innovador de las universidades e institutos de investigación, así como del potencial de generación de conocimiento de los países o regiones. El crecimiento económico y desarrollo científico-tecnológico requiere de indicadores de producción y de innovación científica que muestran la relación entre la inversión en I+D y la producción científica, así como la formación de capital humano tanto como las colaboraciones y citas en torno al conocimiento producido (Gómez-Velasco *et al.*, 2020; Barros-Bastidas; Turpo-Gebera, 2020). Desde esa perspectiva, evaluar los efectos de la producción científica aproxima a evaluar el logro de los beneficios esperados, así como del potencial de desarrollo (Milanés-Guisado *et al.*, 2008).

Los artículos científicos y las solicitudes y concesiones de patentes expresan la producción científica y el desarrollo tecnológico e innovador de los países, instituciones, etc.

Evidentemente, la bibliografía científica recuperada de las bases de datos es una herramienta sustancial para los estudios bibliométricos y cuantitativos que evalúan la actividad investigadora de las regiones, países, instituciones, etc. (**Docampo; Bessoule**, 2019; **Shashnov; Kotsemir**, 2018). Sin embargo, dichas bases de datos presentan limitaciones a tener en cuenta en la interpretación de los resultados, dado el sesgo en la cobertura de publicaciones hacia determinados territorios (**Larivière; Macaluso**, 2011; **Ossenblok; Engels; Sivertsen**, 2012), o por la menor presencia de ciertas disciplinas, como las ciencias sociales y las humanidades; así también, la preferencia hacia determinados idiomas (**Archambault et al.**, 2006), y ciertas fuentes documentales (**CNER**, 2002).

En cuanto al análisis de patentes, y en línea con **Díaz-Pérez, Rivero-Amador y De-Moya-Anegón** (2010), también existen limitaciones como, por ejemplo:

- diferencias entre los sistemas y oficinas de patentes de los países;
- divergencias en los niveles de exigencia de criterios usados para la patentabilidad;
- desigualdad económica de cada país.

Estas diferencias han creado serias barreras a la hora de realizar un análisis patentométrico que conlleva a un perjuicio significativo de la relevancia y la visibilidad de la producción y desarrollo tecnológico sudamericano.

En América Latina se revelan márgenes crecientes de productividad científica y tecnológica, por el aprovechamiento de las regalías generadas por sus recursos naturales, como en Ecuador y Perú (**Limaymanta et al.**, 2020; **Mendoza-Chuctaya et al.**, 2021), al incrementar el gasto público en educación superior, propiciando una mayor generación de conocimientos (**Álvarez-Muñoz; Pérez-Montoro**, 2015). Los resultados de su productividad científico-tecnológica revelan un aumento significativo, aunque

“la tendencia del impacto de citación relativo al promedio mundial es menos favorable” (**Greco; Bornmann; Marx**, 2012, p. 611).

Un factor que en los últimos años mejora por la creciente colaboración internacional, permitiendo mayor visibilidad (**Auza-Santiváñez; Santiváñez-Cabezas; Dorta-Contreras**, 2020). Perú, como país emergente, no es ajeno a esas dinámicas, esencialmente en las universidades, donde los mayores niveles de consolidación de las capacidades investigativas inducen a mayores niveles de producción científica (**Limaymanta et al.**, 2020; **Flores-Arocutipa et al.**, 2020; **Santa; Herrero-Solana**, 2010). En el mismo sentido, se afirma la producción de patentes, de

“un predominio tecnológico y de innovación en sectores donde la industria está instalada y que tiene interferencia directa en los productos que se dirigen a la población peruana” (**Pinto et al.**, 2018, p. 179).

La región sudamericana, en el campo de la ciencia y tecnología, al igual que en otros espacios, presenta una amplia diversidad y desigualdad. Santin y Caregnato, encuentran que la región

“tuvo un crecimiento significativo a principios del siglo XXI, con un total de 643.222 artículos en la *WoS* y 274.335 artículos en el *SciELO Citation Index* entre 2003 y 2014. La tasa de crecimiento fue del 143,61% y del 171,92% en las bases de datos, con un promedio anual de un 8,55% y un 9,83%, respectivamente” (**Santin; Caregnato**, 2020a, p. 17).

Un incremento que es influenciado por la mejora de las políticas científicas, el mayor financiamiento a la ciencia y tecnología, la formación de recursos humanos calificados, así como la ampliación de la cobertura de la *WoS* y del desarrollo de *SciELO* (**Collazo-Reyes**, 2014; **Santin**, 2019; **Carvajal-Tapia; Carvajal-Rodríguez**, 2019).

Al tiempo que se incrementa la producción científica y tecnológica en América Latina, emergen renovadas configuraciones que

“exigen nuevas perspectivas sobre la ciencia regional, los patrones de especialización y los perfiles científicos de los países y la región” (**Santin; Caregnato**, 2020b, p. 84).

En ese sentido, priman los perfiles científicos en las Ciencias Naturales, junto con las Ciencias Agrarias; seguidas de las Ciencias Médicas y de la Salud; y que, en conjunto, contribuyen a elevar el impacto de la ciencia regional, y su inclinación hacia el modelo occidental. Esto hace evidente la necesidad de la colaboración internacional entre los países de la región, como estrategia de desarrollo científico-tecnológico, a fin de resituar la asimetría y disminuir la dependencia académica, y para avanzar hacia la especialización en ámbitos donde se evidencian mayores niveles de dominio científico (**Agüero-López et al.**, 2014; **Henríquez-Guajardo**, 2018).

Considerando las perspectivas teóricas sobre el curso de la producción resultante de la actividad científica (artículos científicos) y tecnológica (patentes), este trabajo se focaliza en el análisis de la actividad científica e innovadora de Perú en relación con sus pares sudamericanos. La comparación identifica los comportamientos de los países en relación con la inversión en I+D, así como en torno a las dinámicas de construcción y aplicación del conocimiento científico, a fin de determinar las tendencias de producción en las publicaciones científicas como en el registro de las patentes, tanto como las colaboraciones nacionales e internacionales entre los investigadores. Cumple también, el propósito de evidenciar los avances y retrasos en los procesos de la producción científica e innovación de Perú en el contexto sudamericano.

## 2. Metodología

En el abordaje de la producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano se recurrió a la cienciometría, como disciplina cuantitativa basada en indicadores métricos que examinan el desarrollo de las políticas científicas, a través de la producción científico-tecnológica (Spinak, 1996). Los análisis cuantitativos de la cienciometría consideran a la ciencia como una disciplina o actividad económica, factible de comparar las políticas de investigación, los aspectos económicos y sociales y, fundamentalmente, la producción científica, sea entre áreas, instituciones, países, etc. En ese sentido, se analizó la producción científica peruana y sudamericana, para el período 2010-2019 y 2010-2018 en lo que se refiere a la inversión en I+D, dada la información disponible para ese rango de tiempo, por los retrasos en la actualización de las bases de datos.

Para el análisis de la producción científico-tecnológica se consideró, además de Perú, a sus similares sudamericanos: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Uruguay y Venezuela, en total 10 países. En concreto, se identificaron los indicadores de input (inversión en I+D) y output (publicaciones, patentes, colaboración e impacto) y la relación entre ellos. Para la recolección de los datos de publicaciones y colaboraciones se recurrió a la base de datos *Scopus* y su programa *SciVal*. Esta última, es una solución analítica de *Elsevier* que proporciona, a partir de los datos de *Scopus*, un acceso completo al rendimiento de la investigación de autores, revistas, instituciones, países y regiones. *Scopus* es una de las mayores bases de datos bibliográficas multidisciplinares. Indexa más revistas (39.237) que la *Web of Science* (21.517) (*Elsevier*, 2021; *Clarivate Analytics*, 2021; *Visser; Van-Eck; Waltman*, 2020; *Singh et al.*, 2021). Tales factores motivaron su elección sobre otras fuentes de información de la producción científica.

Desde *Scopus* se obtuvieron las temáticas con mayor producción científica y el número de documentos (por año y país), mediante la ecuación de búsqueda *AFFILCOUNTRY (país)*, 2010-2019. El código de campo *AFFILCOUNTRY* indica el país de la dirección de afiliación de un autor. Desde *SciVal* se obtuvo la colaboración internacional y nacional; el número de citas (impacto absoluto); de citas/publicación (impacto relativo); y el número y porcentaje de documentos en cada cuartil (según *SJR*) de revistas.

No hubo restricción de registros en cuanto al idioma de publicación. No obstante, se evidencia que el inglés, como idioma mayoritario, introduce un sesgo en las bases de datos. Con respecto a la búsqueda de información sobre la inversión en I+D (porcentaje de I+D respecto al PIB) se hizo a partir de la web del *Banco Mundial (World development indicators. The World Bank)*.

<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

La información sobre patentes se recuperó desde la *World Intellectual Property Organization (WIPO)* obteniendo el número de patentes solicitadas (patentes residentes, patentes no residentes).

[https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country\\_profile](https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country_profile)

En el análisis de los datos se utilizaron los programas *Excel 2019*, *R Studio Package Manager 1.2.0*. y *SPSS v22*. La representación gráfica de la correlación por países se dio a través de la nube de puntos y el coeficiente de correlación “r” de Pearson o de rangos de Spearman, según el comportamiento de la distribución normal de las variables. En la tabla 1 se muestran las dimensiones y los indicadores considerados en el estudio.

Tabla 1. Descripción de los indicadores bibliométricos y herramienta de análisis

Dimensiones analizadas	Indicadores/variables: Descripción
Input	Inversión en I+D respecto al PIB: (% del producto interior bruto destinado a actividades de investigación y desarrollo tecnológico)
Actividad científica	Producción científica: <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de documentos: calculado por año y por país.</li> <li>Tema: Top 3 con mayor producción científica por país</li> </ul>
Colaboración científica	Colaboración científica entre instituciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>Colaboración internacional.</li> <li>Colaboración nacional.</li> </ul>
Impacto, rendimiento y visibilidad	Impacto, rendimiento y visibilidad de las publicaciones realizadas por cada uno de los países: <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de citas (impacto absoluto).</li> <li>Número de citas/publicación (impacto relativo).</li> <li>Número y porcentaje de publicación en cada cuartil (<i>SJR</i>).</li> </ul>
Producción tecnológica/ innovación	Patentes solicitadas en las oficinas nacionales de propiedad intelectual de cada uno de los países analizados: <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de patentes solicitadas por inventores residentes.</li> <li>Número de patentes solicitadas por inventores no residentes.</li> <li>Dependencia tecnológica.</li> </ul>
Análisis bivariado	Técnica estadística y variables
Relacional	Diagrama de dispersión: Nube de puntos que identifica la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Coeficiente de correlación: Valor que oscila desde -1 hasta 1. el cual indica la fuerza y la dirección de la relación existente entre dos variables cuantitativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de inversión en I+D vs producción científica</li> <li>Número de patentes solicitadas por residentes vs producción científica</li> </ul>

### 3. Resultados

#### 3.1. Dimensión de *input*

##### 3.1.1. Inversión en I+D (% del PIB) de los países sudamericanos (2010-2018)

El gráfico 1 muestra el porcentaje de la inversión sobre el PIB de los países analizados en actividades de investigación y desarrollo tecnológico. Los datos se han obtenido del *Banco Mundial*, debido a que están contrastados y los criterios que consideran para su evaluación son más rigurosos e iguales para todos los países (*Data Catalog | worldbank.org*).

<https://datacatalog.worldbank.org/home>

En la región sudamericana, Brasil es el país que hace un mayor esfuerzo en I+D (1,26%), seguido de Argentina (0,54%) y Ecuador (0,44%). Los países con menor inversión de la región son Perú (0,13%) y Paraguay (0,15%). Para Bolivia no existen datos. Los valores muestran la importancia que asigna cada país a la investigación y el desarrollo tecnológico.

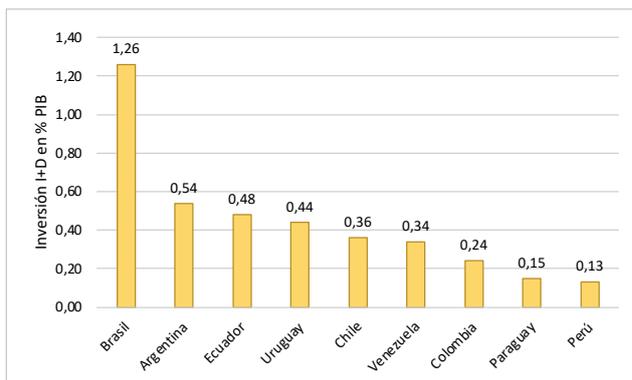


Gráfico 1. Promedio de la inversión en I+D (% del PIB) de los países sudamericanos (2010-2018).

Fuente: *Banco Mundial* (2021).

#### 3.2. Dimensión de la actividad científica

##### 3.2.1. Producción científica de los países de la región sudamericana (2010-2019)

La mayor producción científica se da en Brasil, en todos los años (tabla 2), representando al 62% de la región; sigue Argentina, con casi el 12% de las publicaciones. Chile, contribuye con el 10%. Los tres países, en conjunto, son responsables de casi el 85% de la producción científica de Sudamérica. Perú contribuye con un 2% de la producción total, porcentaje ligeramente superior al de Ecuador (1,87%). Sin embargo, en la evolución temporal de ambos países, se observa que hasta 2015, Perú mantuvo una ventaja importante sobre Ecuador, y desde 2016 Ecuador logra una mayor producción científica. En general, Ecuador presentó un mayor crecimiento en el período analizado, en 2019 multiplicó por 11 su valor inicial (2010). Esto se ha debido, en parte, al mejor aprovechamiento de las regalías generadas por los recursos naturales (*Limaymanta et al., 2020; Mendoza-Chuctaya et al., 2021*).

Tabla 2. Producción científica de países sudamericanos (2010-2019)

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Brasil	51.245	55.446	61.331	64.689	67.865	70.747	75.203	79.742	84.407	87.068	697.743
Argentina	10.843	11.786	12.248	12.487	13.385	13.602	14.050	14.428	15.192	14.899	132.920
Chile	7.175	7.866	8.948	9.362	11.028	11.796	13.431	13.702	15.181	16.064	114.553
Colombia	4.952	5.695	6.666	7.511	8.400	9.146	10.464	11.896	13.404	14.596	92.730
Perú	1.157	1.311	1.412	1.565	1.742	2.094	2.478	2.978	3.515	4.465	22.717
Ecuador	447	486	638	760	1.046	1.664	2.497	3.618	4.612	5.047	20.815
Venezuela	2.240	1.992	2.074	1.984	2.062	1.785	1.633	1.720	1.595	1.405	18.490
Uruguay	938	1.086	1.097	1.171	1.428	1.394	1.602	1.604	1.840	1.920	14.080
Bolivia	239	249	248	272	294	312	340	302	384	419	3.059
Paraguay	98	121	128	151	165	219	251	322	267	410	2.132

Fuente: *Scopus*

En el período referido, Perú incrementó su producción científica en casi cuatro veces la del año inicial (2010); mientras que Chile y Uruguay la duplicaron. El crecimiento de Brasil es más moderado (70%), disminuyendo su peso en la producción científica de la región, pasando del 64,6% en 2010 al 59,5% en el último año analizado. Venezuela muestra un decremento en el período analizado del 2,8% al 0,96%. Sin duda, la fluctuación de la producción científica en Sudamérica, estaría asociada no solo a los ciclos económicos, sino también a las crisis políticas y conflictos sociales, y a las limitaciones de recursos humanos formados en investigación (*Barros-Bastidas; Turpo-Gebera, 2020*).

Entre Brasil, Argentina y Chile forman en conjunto casi el 85% de la producción científica sudamericana

En el gráfico 2 puede observarse con mayor claridad la evolución de la producción científica de los países analizados.

El gráfico 2 muestra el predominio de Brasil, el gigante país sudamericano, que reúne el 62,3% de la producción científica de la región, desputando notablemente, con una producción reveladora de su alta presencia, no solo en el concierto regional sino global. Un segundo grupo o grupo intermedio, está representado por Argentina, Chile y Colombia (30%); los demás países, conforman el tercer grupo, donde están Perú y los 5 países restantes, quienes aportan un 8%, un valor exiguo de la producción total. Las disparidades en la producción científica no solo estarían asociadas al tamaño de la población y a la extensión de los países, sino también, a la visibilidad científica, la colaboración entre pares, la probabilidad de recibir citaciones y el tamaño de la comunidad científica, entre otros factores (Santa; Herrero-Solana, 2010; Carvajal-Tapia; Carvajal-Rodríguez, 2019).

### 3.2.2. Temática de las publicaciones de Perú respecto a los países de la región

La producción científica de Perú se focaliza, esencialmente, en el área de Medicina, con algo más de la quinta parte del total de publicaciones (21,4%), seguida de Agricultura y Ciencias Biológicas (11,4%) y Ciencias Sociales (7,7%) (tabla 3). En el caso de Brasil, las temáticas en las que más se investiga son Medicina (15,3%), Agricultura y Ciencias Biológicas (11,9%) e Ingeniería (7,7%). Un aspecto a resaltar sobre el área de Agricultura y Ciencias Biológicas es su presencia en las tres primeras posiciones de todos los países, información similar a la encontrada por Santin y Caregnato (2020b). La Medicina se ubica en las primeras posiciones en todos los países, con excepción de Ecuador.

Tabla 3. Top 3 de áreas temáticas con mayor producción científica de países sudamericanos (2010-2019)

País	1ª posición	2ª posición	3ª posición
Brasil	Medicina (15,3%)	Agricultura y Ciencias biológicas (11,9%)	Ingeniería (7,7%)
Argentina	Medicina (14,1%)	Agricultura y Ciencias biológicas (13,5%)	Bioquímica, Genética y Biología molecular (8,4%)
Bolivia	Agricultura y Ciencias biológicas (19,8%)	Medicina (15,8%)	Ciencias ambientales (12,0%)
Chile	Medicina (12,5%)	Física y Astronomía (9,9%)	Agricultura y ciencias biológicas (8,6%)
Colombia	Medicina (14,0%)	Ingeniería (10,6%)	Agricultura y ciencias biológicas (8,6%)
Ecuador	Ciencias de la computación (13,6%)	Agricultura y Ciencias biológicas (10,9%)	Ingeniería (10,1%)
Paraguay	Medicina (24,8%)	Agricultura y Ciencias biológicas (11,5%)	Ciencias de la computación (9,3%)
Perú	Medicina (21,4%)	Agricultura y Ciencias biológicas (11,4%)	Ciencias sociales (7,7%)
Uruguay	Agricultura y Ciencias biológicas (14,7%)	Medicina (13,6%)	Bioquímica, Genética y Biología molecular (9,8%)
Venezuela	Medicina (18,2%)	Agricultura y Ciencias biológicas (11,2%)	Ingeniería (7,5%)

Fuente: Scopus (2021)

### 3.3. Dimensión de la colaboración científica

Bolivia presenta el mayor porcentaje de colaboración internacional (87%), seguido de Paraguay (71,9%) y Ecuador (65,7%). Perú ocupa una posición intermedia con un 60,1%. Contrariamente, Brasil cuenta con el menor porcentaje de publicaciones con colaboración internacional (28,8%) y, a la vez, es el país con el mayor porcentaje de publicaciones

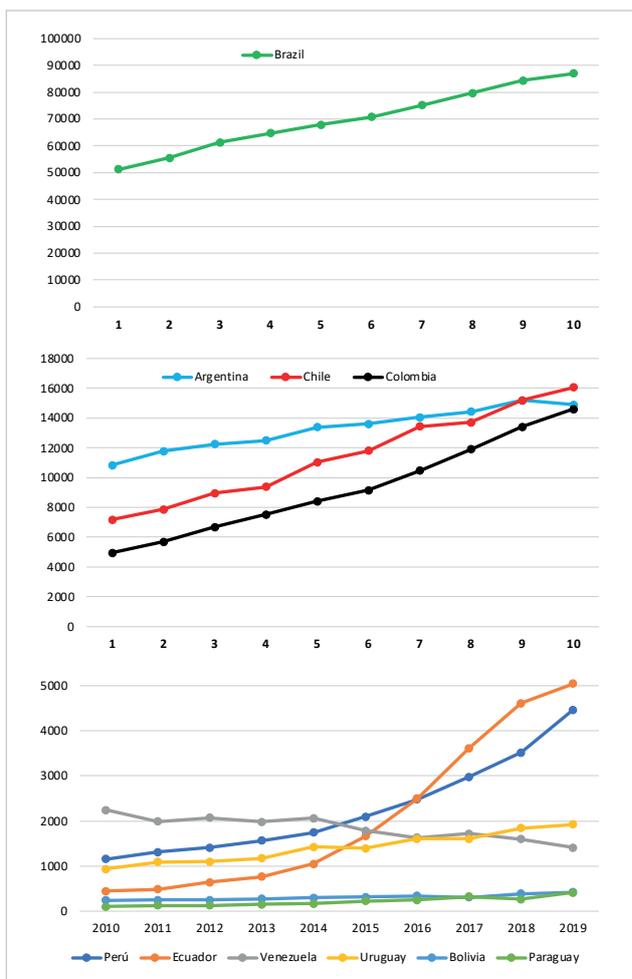


Gráfico 2. Producción científica de los países de Sudamérica. Nota: Con cortes de las magnitudes en el eje vertical para una visualización integral. Fuente: Scopus (2021).

en colaboración nacional (36,3%), seguido de Argentina (31,7%) y Colombia (18,5%). Los resultados no son disímiles de los encontrados por **Gómez, Fernández y Sebastián** (1999) hace dos décadas, observando que las tasas de colaboración en los países latinoamericanos estaban entre 60-74% para los países pequeños y entre 23-40% para los grandes. En este sentido, los países más productivos, y más grandes, como Brasil, Argentina y México, tenían tasas de colaboración internacional por debajo de 35%, mientras que, en los países pequeños, dicha colaboración supera al 73% de su producción total. Tampoco difieren de los encontrados por **Castillo y Powell** (2019), que muestran resultados elevados para Ecuador y Perú, con porcentajes de colaboración internacional en 80% y 73%, respectivamente, y más bajos para Brasil y México (27% y 41% respectivamente) que cuentan con sistemas de investigación más sólidos. En Colombia y Argentina la colaboración internacional es del 43% y 49%, respectivamente.

El mayor esfuerzo en la colaboración con instituciones extranjeras que llevan a cabo los países pequeños y menos productivos ha sido descrito por **Luukkonen, Persson y Sivertsen** (1992), que demostraron que la tasa de colaboración internacional tenía una relación inversa con el tamaño de los países, y posteriormente fue justificada por **Harris** (2004), en el sentido de que este tipo de colaboración a los países de menor tamaño les permite emprender investigaciones que de otro modo serían imposibles de abordar.

### 3.4. Dimensiones de impacto, rendimiento y visibilidad

Las publicaciones con afiliación de instituciones peruanas han recibido 347.922 citas y un promedio de 15,3 citas por publicación (tabla 5). La producción científica de Brasil cuenta con un mayor número de citas totales, que resulta razonable, por el mayor número de publicaciones. Sin embargo, cuando se analiza el impacto relativo (promedio de citas por publicación), Bolivia es el país que presenta el mayor valor (23,7); además, tiene el mayor porcentaje de documentos que están publicados en el top 10 de revistas ordenadas según *SJR* (33,1%), seguido de Uruguay (25,8%) y Perú (25,4%). Uruguay es el segundo país con mayor promedio de citas por documento (16,2), también, seguido por Perú (15,3).

#### 3.4.1. Visibilidad de la producción científica según cuartiles de revistas (*SJR*) publicadas

De todas las publicaciones seleccionadas en el período de tiempo analizado, se identificaron los cuartiles de las revistas donde fueron publicadas, según la métrica del *SJR* a partir de *SciVal* (tabla 6). De allí se obtuvo el número y el porcentaje de publicaciones que pertenecen a cada cuartil en los 10 países sudamericanos. El porcentaje de documentos publicados en revistas de mayor visibilidad de Perú (44,1%) es menor que la de otros países de la región, como Bolivia (59,6%), Uruguay (54,2%), Chile (51,5%) y Argentina (51,1%) que cuentan con mayor porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil (Q1), y que superan al conjunto de publicaciones en los otros tres cuartiles. Venezuela (28,9%) y Colombia (34%) son los países que tienen un menor porcentaje de documentos en revistas del primer cuartil. Hay que señalar que todos los países tienen la mayor cantidad de sus publicaciones en el cuartil 1 frente a cada uno de los otros cuartiles (Q2, Q3 y Q4).

Tabla 4. Colaboración nacional e internacional de países sudamericanos (2010-2019)

País	Colaboración				Total	
	Nacional		Internacional		Documentos	%
	Documentos	%	Documentos	%		
Bolivia	68	2,2	2.661	87,0	3.059	100
Paraguay	127	6,0	1.533	71,9	2.132	
Ecuador	1.965	9,4	14.059	65,7	20.815	
Uruguay	1.097	7,8	9.047	64,2	14.080	
Perú	3.360	14,8	13.649	60,1	22.717	
Chile	18.678	16,3	64.659	56,4	114.553	
Venezuela	2.723	14,7	9.597	51,9	18.490	
Colombia	17.105	18,5	42.469	45,8	92.730	
Argentina	42.080	31,7	56.257	42,3	132.920	
Brasil	253.375	36,3	200.728	28,8	697.743	

Fuente: *SciVal* (2021)

Tabla 5. Impacto y rendimiento de la producción científica de los países sudamericanos (2010-2019)

País	Impacto		Rendimiento
	Citas totales	Citas por publicación	Porcentaje de publicaciones en top 10 de revistas según <i>SJR</i>
Bolivia	72.626	23,7	33,1
Uruguay	228.107	16,2	25,8
Perú	347.922	15,3	25,4
Chile	1.611.018	14,1	23,3
Paraguay	29.883	14,0	19,3
Argentina	1.773.588	13,3	24,4
Brasil	7.331.973	10,5	17,6
Colombia	961.548	10,4	17,2
Ecuador	208.131	10,0	20,6
Venezuela	185.595	10,0	14,1

Fuente: *SciVal* (2021)

Perú contribuye con un 2% de la producción total de los 10 países sudamericanos, porcentaje ligeramente superior al de Ecuador (1,87%)

Tabla 6. Visibilidad de la producción científica según cuartiles de revistas (SJR) de los países sudamericanos (2010-2019)

País	Q1		Q2		Q3		Q4	
	ND	%	ND	%	ND	%	ND	%
Bolivia	1.619	59,6	627	23,1	334	12,3	138	5,1
Uruguay	6.529	54,2	3.003	24,9	1.761	14,6	746	6,2
Chile	52.433	51,5	20.064	19,7	19.508	19,2	9.757	9,6
Argentina	60.300	51,1	26.288	22,3	19.190	16,2	12.339	10,4
Perú	8.250	44,1	3.506	18,7	4.714	25,2	2.237	12,0
Paraguay	701	41,5	419	24,8	328	19,4	243	14,4
Brasil	242.023	40,4	181.932	30,4	129.698	21,7	44.963	7,5
Ecuador	6.329	40,2	3.491	22,2	3.845	24,4	2.068	13,1
Colombia	26.151	34,0	15.692	20,4	21.103	27,5	13.927	18,1
Venezuela	4.594	28,9	3.112	19,5	4.467	28,1	3.750	23,6

Nota: ND = número de documentos.

Fuente: SciVal (2021).

### 3.4.2. Top 3 de las 10 instituciones más productivas de los países sudamericanos (2010-2019)

Las tres instituciones en Perú con mayor producción científica son:

- *Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)* con 3.499 documentos y 21 citas por documento,
- *Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)*;
- *Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)*.

El nivel de productividad de las instituciones no universitarias no es considerable en el contexto peruano. En Argentina, el *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*; en Paraguay el *Instituto de Patología e Investigación*; y en Uruguay el *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria* y el *Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable*, son las instituciones que no pertenecen al sector universidad y que se encuentran en el top 3 de instituciones más productivas (tabla 7).

Tabla 7. Top 3 de instituciones con mayor producción científica de países sudamericanos (2010-2019)

País	1° posición		2° posición		3° posición	
	Documentos	C/D	Documentos	C/D	Documentos	C/D
Argentina	<i>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas</i>		<i>Universidad de Buenos Aires</i>		<i>Universidad Nacional de la Plata</i>	
	64.658	12,9	31.926	15,0	15.425	14,1
Bolivia	<i>Universidad Mayor de San Andrés</i>		<i>Universidad Mayor de San Simón</i>		<i>Universidad Católica Boliviana</i>	
	862	16,2	308	1,2	130	8,4
Brasil	<i>Universidade de São Paulo</i>		<i>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho</i>		<i>Universidade Federal de Rio de Janeiro</i>	
	136.237	13,5	49.205	10,9	46.732	13,7
Chile	<i>Universidad de Chile</i>		<i>Pontificia Universidad Católica de Chile</i>		<i>Universidad de Concepción</i>	
	26.581	14,6	22.452	18,0	11.103	13,2
Colombia	<i>Universidad Nacional de Colombia</i>		<i>Universidad de Antioquía</i>		<i>Universidad de los Andes</i>	
	13.042	9,5	10.026	11,7	8.515	16,2
Ecuador	<i>Universidad San Francisco de Quito</i>		<i>Escuela Politécnica Nacional</i>		<i>Escuela Superior Politécnica del Litoral</i>	
	1.872	17,8	1.744	8,7	1.617	6,5
Paraguay	<i>Universidad Nacional de Asunción</i>		<i>Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción</i>		<i>Instituto de Patología e Investigación</i>	
	1.029	15,3	144	3,7	52	43,3
Perú	<i>Universidad Peruana Cayetano Heredia</i>		<i>Universidad Nacional Mayor de San Marcos</i>		<i>Pontificia Universidad Católica del Perú</i>	
	3.499	21,0	3.009	7,6	2.947	13,7
Uruguay	<i>Universidad de la República</i>		<i>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria</i>		<i>Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable</i>	
	10.020	15,4	737	13,3	730	14,3
Venezuela	<i>Universidad Central de Venezuela</i>		<i>Universidad de los Andes Mérida</i>		<i>Universidad Simón Bolívar</i>	
	4.355	13,0	2.930	8,3	2.833	8,7

Nota: C/D: Citas por documento.

Fuente: SciVal (2021).

### 3.5. Dimensión de la producción tecnológica/innovación

Para analizar el desarrollo de la innovación se tomaron en cuenta las patentes solicitadas en las oficinas de registro de la propiedad industrial. Las patentes no son los únicos indicadores ni los más generalizables para conocer la innovación producida, pero sí es el más accesible y normalizado para establecer comparaciones. Desde esa perspectiva, se considera el número de patentes por tipo de inventor, distinguiendo si este es residente o no residente.

En términos de la capacidad innovadora, Perú resulta superior a Bolivia, Ecuador, Paraguay y Uruguay, tanto en el total de patentes como en las solicitudes de residentes y no residentes (tabla 8). Respecto a las solicitudes de no residentes, las mayores diferencias están con Bolivia, siendo casi cuatro veces más las solicitudes de Perú por este tipo de inventores. Cuando se comparan las patentes solicitadas por los residentes, con Paraguay se tiene diferencias más notables, la capacidad innovadora peruana es cuatro veces superior. Entre los países con mayor potencial innovador está Brasil, cuyo predominio es notable, 24 veces superior al total de patentes solicitadas en Perú, y casi 22 veces en el caso de inventores no residentes. La capacidad innovadora brasileña, medida por patentes solicitadas por inventores del país, es 65 veces superior respecto a la peruana. Las diferencias con Argentina y Chile son menos acusadas, 4 y 2,5 veces respectivamente.

Tabla 8. Número de patentes solicitadas (2010-2019)

País		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Argentina	R	552	688	735	643	509	546	884	393	425	442
	NR	4.165	4.133	4.078	4.129	4.173	3.579	2.925	3.050	3.242	3.260
	T	4.717	4.821	4.813	4.772	4.682	4.125	3.809	3.443	3.667	3.702
Bolivia	R	-	-	-	-	9	-	12	59	-	-
	NR	-	-	-	-	294	-	241	277	-	-
	T	-	-	-	-	303	-	253	336	-	-
Brasil	R	4.228	4.695	4.798	4.959	4.659	4.641	5.200	5.480	4.980	5.464
	NR	20.771	23.954	25.637	25.925	25.683	25.578	22.810	20.178	19.877	19.932
	T	24.999	28.649	30.435	30.884	30.342	30.219	28.010	25.658	24.857	25.396
Chile	R	328	339	336	340	452	443	386	425	406	438
	NR	748	2.453	2.683	2.732	2.653	2.831	2.521	2.469	2.694	2.799
	T	1.076	2.792	3.019	3.072	3.105	3.274	2.907	2.894	3.100	3.237
Colombia	R	133	183	213	251	260	321	545	595	415	422
	NR	1.739	1.770	1.848	1.781	1.898	1.921	1.658	1.777	1.808	1.735
	T	1.872	1.953	2.061	2.032	2.158	2.242	2.203	2.372	2.223	2.157
Ecuador	R	4	-	-	7	24	20	45	16	34	29
	NR	690	-	-	475	358	475	329	401	371	408
	T	694	-	-	482	382	495	374	417	405	437
Paraguay	R	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NR	347	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T	365	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perú	R	39	39	54	73	83	67	72	100	89	137
	NR	261	1.129	1.136	1.193	1.204	1.182	1.091	1.119	1.133	1.122
	T	300	1.168	1.190	1.266	1.287	1.249	1.163	1.219	1.222	1.259
Uruguay	R	23	20	22	-	37	26	-	23	-	-
	NR	761	667	678	-	639	532	-	500	-	-
	T	784	687	700	-	676	558	-	523	-	-
Venezuela	R	70	61	65	74	55	47	35	96	-	-
	NR	1.773	1.564	1.461	1.389	1.377	928	560	338	-	-
	T	1.843	1.625	1.526	1.463	1.432	975	595	434	-	-

Nota: R = residentes, NR = no residentes, T = total.

Fuente: WIPO (2021).

El gráfico 3 muestra la dependencia tecnológica de los países de la región sudamericana, a partir de los valores promedio anuales. La dependencia tecnológica, según **Sercovich** (1974) consiste en la falta de un núcleo innovador endógeno de naturaleza dinámica. La consecuencia de ello es el predominio casi absoluto de fuentes extranjeras de tecnología.

López (2002) abunda en la misma línea al considerar la dependencia tecnológica como la dependencia de un país con el predominio casi absoluto de fuentes extranjeras de tecnología, que habrían impedido la evolución de un proceso autónomo y endógeno de desarrollo. El cálculo de la dependencia tecnológica, también denominado por *Ricyt* como tasa de dependencia, se realiza dividiendo el número de solicitudes de patentes de inventores no residentes por las de los residentes.

<http://www.ricyt.org/category/indicadores>

Ecuador es el país más dependiente de los países analizados (33,64), debido a la gran diferencia entre patentes solicitadas por los inventores no residentes respecto a los residentes. En el extremo opuesto, se encuentra Brasil, país con menor dependencia tecnológica (4,73), dado que los inventores brasileños muestran una mayor actividad innovadora. En el caso de Perú, su dependencia tecnológica es de 15,24, ocupando la sexta posición de los países con menor dependencia de la región.

### 3.6. Análisis relacional bivariado

#### 3.6.1. Relación entre la inversión en I+D (% del PIB) y la producción científica de los países sudamericanos (2010-2018)

El gráfico 4 muestra la relación de la inversión en I+D de los países con su respectiva producción científica. Paraguay presenta un mayor coeficiente de correlación ( $r = 0,960$ ), seguido de Uruguay ( $r = 0,766$ ) y Brasil ( $r = 0,724$ ). En cuanto a la orientación de la pendiente en la nube de puntos, a excepción de Argentina ( $r = -0,224$ ) y Venezuela ( $r = -0,880$ ), los demás países tienen una correlación positiva. Es decir, a mayor valor de la inversión en I+D, mayor es la producción científica. Los países que tienen una correlación negativa entre ambas variables analizadas, posiblemente se debe a la gestión de las políticas científicas aplicadas en cada país durante el período analizado. En el eje X se observa que Brasil es el país con mayor inversión en I+D (mayor que 1) frente a los demás países sudamericanos.

#### 3.6.2. Relación entre el número de patentes solicitadas por residentes y la producción científica (2010-2019)

El gráfico 5 revela, a través de la nube de puntos, el coeficiente de correlación entre el número de patentes solicitadas por residentes y la producción científica de cada país. Perú ( $r = 0,908$ ), Brasil ( $r = 0,816$ ) y Colombia ( $r = 0,805$ ) son los países que registran los mayores niveles del coeficiente de correlación. Es decir, conforme se incrementa el número de patentes de residentes, también se intensifica la producción científica y viceversa. Contrariamente, Argentina ( $r = -0,414$ ) y Bolivia ( $r = -0,302$ ) registran relaciones inversas entre las variables descritas. Por su parte, Venezuela ( $r = 0,211$ ) presenta una relación débil entre ambas variables. En cuanto a la cantidad de patentes solicitadas, Brasil lidera con valores por encima de 4.000 registros (eje x del gráfico 5).

## 4. Discusión

El estudio ha evidenciado que el porcentaje de la inversión en actividades de I+D de los países de la región sudamericana presenta profundas diferencias, debido en parte a las políticas y modelos políticos y económicos. En el caso de Ecuador, el gobierno del presidente Correa incentivó la producción científica en las universidades a través de becas para estudios

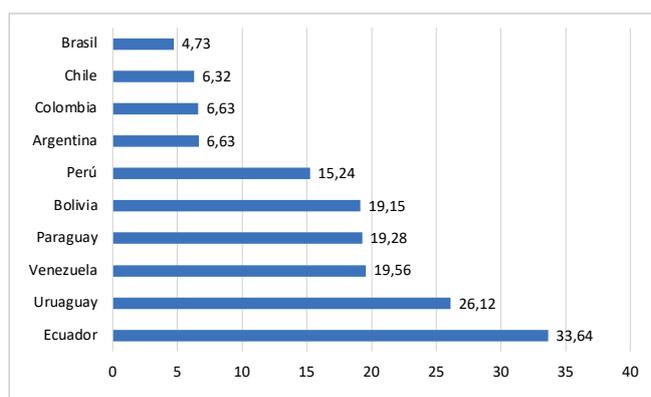


Gráfico 3. Dependencia tecnológica de los países de la región sudamericana (promedio anual)

Fuente: WIPO (2021).

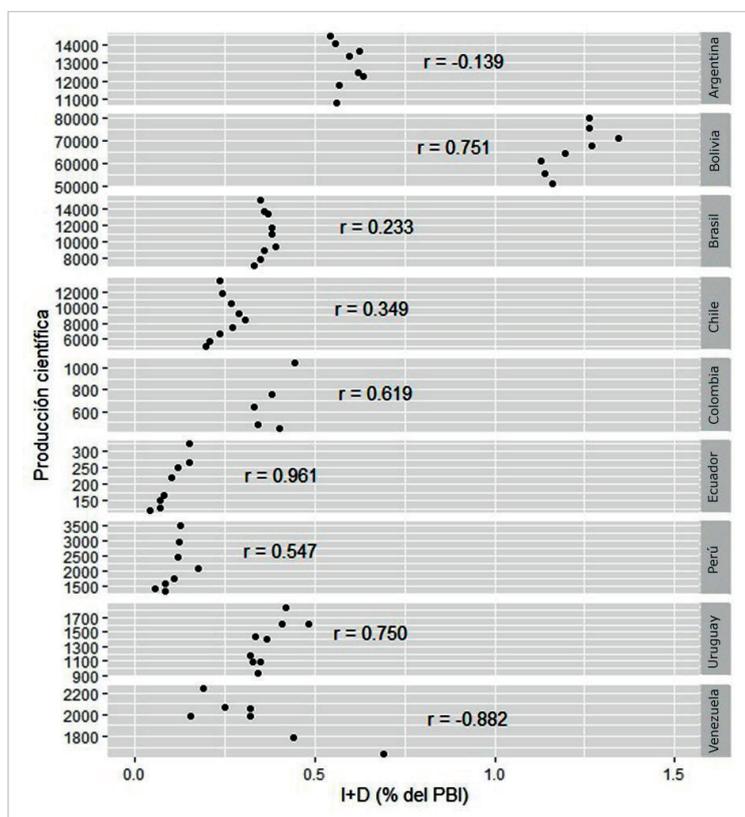


Gráfico 4. Diagrama de dispersión entre la inversión en I+D (% del PIB) y la producción científica de los países sudamericanos (2010-2018)

Fuentes: Scopus (2021) y Banco Mundial (2021).

de postgrado en el extranjero, programas de transferencia científica y tecnológica y proyectos interinstitucionales de investigación científica a nivel nacional e internacional. Tales financiaciones apuntaron a transformar la economía ecuatoriana a una basada en el conocimiento, evidenciando un aumento importante en el porcentaje del PIB dedicado a las actividades de I+D, que pasó del 0,13 en 2007, al 0,40 en 2010.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=EC>

Otro caso destacable, en la misma perspectiva que el anterior, es el de Brasil, el país con mayor inversión en I+D en América Latina, respecto de su PIB (1,26%). Con la implementación de programas como *Ciência sem Fronteiras* visibilizó la presencia brasileña en el exterior (McManus; Nobre, 2017); al igual que los programas de movilidad, tipo doctorados sándwich y visitas de profesores brasileños en el extranjero entre 6 meses y un año (McManus et al., 2020). El nivel de inversión en I+D sitúa a Brasil muy por encima del conjunto de los países de la región de América Latina y el Caribe, cuya inversión promedio en actividades de I+D en el período 2009-2018 fue del 0,65% del PIB o de la región Iberoamericana que, en el mismo período fue del 0,76%.

<http://www.ricyt.org/category/indicadores>

Junto a Ecuador y Brasil, se encuentra Argentina, que asigna un porcentaje de inversión dedicado a I+D de 0,54%, seguida de Ecuador, 0,44% y que, en conjunto, representaban al bloque de países progresistas. En el extremo opuesto, están los países con menor inversión promedio de la región como Paraguay (0,15%) y Perú (0,13%), muy distantes de sus pares latinoamericanos e iberoamericanos, y más insertos en el modelo neoliberal, predominante en Latinoamérica, cuya lógica de desarrollo se basa en la privatización y mercantilización del conocimiento, y que los ha sumido en la periferia de la producción científica y tecnológica (Hurtado; Zubeldia, 2018). El neoliberalismo como expresión extrema del capitalismo salvaje justifica la “eficiencia absoluta” de la ciencia y tecnología, privilegiando sus procesos y productos como expresión de transacciones comerciales para el “mercado”, y muy pocas veces el bienestar social como objetivo de desarrollo socioeconómico (Rovasio, 2019).

Cuando se comparan los valores de la I+D con los países más avanzados tecnológicamente o industrializados, el esfuerzo de los países sudamericanos resulta notablemente inferior de lo invertido por los países más desarrollados. Por ejemplo, en 2018 Israel dedicó a este rubro el 4,95% de su PIB, Corea del Sur 4,81%, Japón 3,26%, Estados Unidos 2,84% y China, 2,19% (Banco Mundial, 2019).

La mayor producción científica de la región está focalizada en pocos países, entre ellos, Brasil y Argentina, que concentran las 3/4 partes de las publicaciones. Brasil contribuye con el 62,3%, aunque disminuye en la década analizada, por el menor número de publicaciones en relación con sus similares regionales, como Ecuador, Perú, Chile y Uruguay (Limaymanta et al., 2020). No obstante, la fecunda producción científica de Brasil, aunque ralentizada, se explicaría por la mayor inversión en I+D, que duplica y triplica al resto de países, y por las políticas de apoyo a las actividades científicas y académicas que ha estado realizando desde hace varios años y que ha supuesto la puesta en marcha de varios programas de apoyo a la movilidad internacional, así como un aumento de la financiación de proyectos de colaboración con instituciones extranjeras (De-Souza, 2018; McManus et al., 2020). Asimismo, el número de investigadores que laboran en sus universidades y centros de investigación, en comparación con Chile y Argentina, es 27 y 4 veces superior respectivamente <http://www.ricyt.org/category/indicadores>

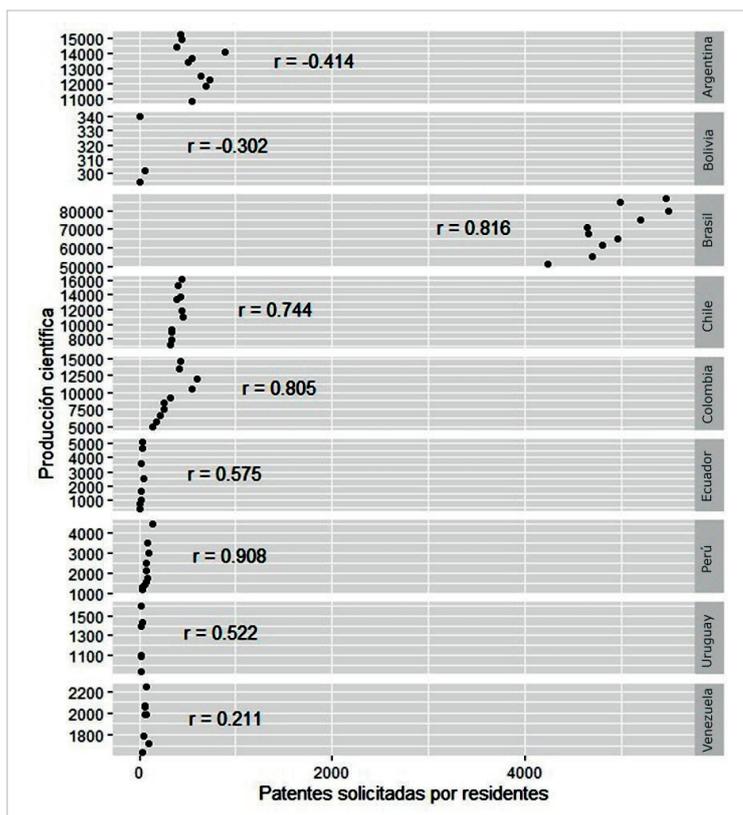


Gráfico 5. Diagrama de dispersión entre el número de patentes solicitadas por residentes y la producción científica (2010-2019). Fuentes: Scopus (2021) y Banco Mundial (2021).

El impacto en valores absolutos de la producción científica de los países sudamericanos refleja el mayor potencial de las instituciones brasileñas, pero cuando se analizan los valores relativos (citas por publicación) resalta Bolivia junto a Uruguay y Perú

En el caso de Perú, a pesar del incremento en casi cuatro veces el número de publicaciones en el período analizado, su aporte no supera al 2% del total de la región. En este sentido, los recursos que dedica Perú a las actividades de investigación son considerablemente inferiores a la mayoría de los países en comparación. Por ejemplo, Perú durante el período 2010-2018, en promedio, invirtió el 0,13% de su PIB en investigación, cifra notablemente inferior a la de los otros países. Asimismo, el número de investigadores que emplea en este sector es 37 veces menor que en Argentina y 4,5 veces menor que en Chile <http://www.ricyt.org/category/indicadores>

“Bolivia presenta el mayor porcentaje de colaboración internacional (87%), seguido de Paraguay (71,9%) y Ecuador (65,7%). Perú ocupa una posición intermedia con un 60,1%”

Ecuador es el país de la región que más creció en producción científica: al final del periodo multiplicó por 10 el número de publicaciones iniciales, superando a Perú a partir de 2016. Las políticas de investigación aplicadas en Ecuador incrementaron su producción científica. Entre los factores más importantes están: mayor inversión en I+D (de 0,34% de su PIB en 2011 al 0,44% en el 2014; aplicación de los artículos del 385 al 388 de su Constitución; los roles que cumplieron de la LOES; la *Senescyt* y ahora el *Ceaaces*, además del programa *Prometeo “Viejos Sabios”* (Limaymanta et al., 2020). Estos esfuerzos realizados en Ecuador han facilitado la investigación científica y el desarrollo tecnológico, lo que se refleja en el aumento de los resultados científicos (Castillo; Powell, 2019). Cuando se revisa la relación de dependencia entre la inversión en I+D y la producción científica de los países sudamericanos, en la mayoría la relación es positiva dado que, a mayor inversión, mayor número de publicaciones. Solo en dos de los países, la relación es negativa, en Argentina y especialmente en Venezuela, donde el valor coeficiente de correlación es cercano a -1, que indica la alta relación negativa entre las variables analizadas.

Cuando se analizan las temáticas de investigación de Perú, se observa que comparte los mismos intereses que el resto de los países de la región. La temática de mayor interés es Medicina, dado que la cuarta parte de las publicaciones corresponde a instituciones relacionadas con dicha área. Medicina también, es la temática más relevante para el resto de los países de la región, excepto para Bolivia y Uruguay, donde las publicaciones en Medicina ocupan el segundo lugar, y en Ecuador, dicha temática no figura entre las tres categorías más relevantes. La segunda categoría en importancia para Perú es Agricultura y Ciencias Biológicas, que es el área compartida por todos los países analizados y, en algunos de ellos, representa la de mayor interés, como en Bolivia y Uruguay.

La colaboración científica internacional es un factor de trascendencia en la investigación de los países (Costa, 2015; Persson; Glänzel; Danell, 2004), ampliamente valorada en Sudamérica. En esa línea, siete de los países han publicado más del 50% en colaboración internacional. Bolivia destaca con casi el 90%. En Perú, la colaboración científica alcanza el 60% en el período. Con menor colaboración internacional están los países con mayor actividad científica (Brasil, Argentina y Colombia). El caso de Brasil es llamativo, ya que tiene menos del 29% de sus publicaciones en colaboración internacional, y la situación no parece revertirse en el tiempo. Para De-Souza (2018), constituye un indicador a revertir, mediante programas de movilidad, como *Ciência sem Fronteiras*, a fin de concitar mayores impactos mediante la colaboración internacional de las instituciones brasileñas con sus pares extranjeros. Otros autores como McManus y Nobre (2017) reconocen la importancia de este programa de fomento de la colaboración internacional, pero también son conscientes de que no se han producido cambios importantes en el número de colaboraciones de instituciones o investigadores.

El impacto de la producción científica de los países sudamericanos refleja en valores absolutos el potencial de las instituciones brasileñas. Pero cuando se analizan los valores relativos (citas por publicación), resalta Bolivia junto a Uruguay y Perú, por su considerable repercusión. Las publicaciones de estos tres países en revistas del top 10, refuerzan los resultados del impacto que, en parte, podrían deberse al efecto de la mayor colaboración internacional en sus investigaciones y a la mayor visibilidad de sus publicaciones. Bolivia y Uruguay son los países con porcentaje más alto de publicaciones en el primer cuartil, mientras que Venezuela, Colombia, Ecuador o Brasil, presentan menor porcentaje de publicaciones Q1 y un menor impacto relativo.

Las universidades de la región sudamericana son las instituciones con mayor actividad científica, con excepción de Argentina, donde resalta el *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet)*. En general, las universidades son las que tienen un mayor impacto relativo; mientras que, en Paraguay, sobresale el *Instituto de Patología e Investigación*, como institución no universitaria con mayor impacto que las dos universidades más productivas de dicho país. Resultados similares se observan en otros países, puesto que, en los últimos años, los centros y redes de investigación financian la publicación de artículos científicos (Farrokhhyar et al., 2016); aunque su contribución no resulta fiable, dado que la producción observada

“es muy inferior a la potencial, sin embargo, su visibilidad tiende a aumentar a lo largo del tiempo” (González-Albo et al., 2017, p. 510).

La actividad tecnológica e innovadora se ha medido a partir de las patentes. Si bien no es el único indicador ni el más generalizado para reconocer la innovación producida en las instituciones, sí es el más fiable para establecer comparaciones, toda vez que revelan la mayor productividad en las actividades derivadas de la innovación (Morales-Valera; Sifontes, 2014; Palucci-Marziale, 2011). Sin embargo, también hay que señalar que los resultados obtenidos en algunos estudios

siguen polarizando el debate del papel que juega la patente en la innovación. En este sentido, **Balconi, Breschi y Lissoni** (2004) investigando el comportamiento de los académicos italianos en su actividad patentadora identifican una gran actividad inventiva que no está registrada oficialmente como patente universitaria.

La excesiva dependencia tecnológica de la región es una debilidad importante de América Latina

Perú ocupa el quinto lugar por el total de patentes solicitadas, muy por debajo de los países con mayor actividad investigadora (Brasil, Argentina, Chile o Colombia). Con Brasil presenta diferencias más importantes, sin embargo, al analizar el crecimiento de las solicitudes de patentes, Perú, crece más, tanto en número de patentes por inventores residentes como en no residentes (251% y 329%, respectivamente). Brasil, muestra incrementos más discretos en residentes (29%), y descensos en no residentes (-4%). Cuando se compara Perú con los valores de la región iberoamericana, se observa un descenso del 0,11% en residentes y un incremento del 2,5% en no residentes.

Respecto a la dependencia tecnológica, Brasil muestra menor dependencia (4,73) debido al mayor porcentaje de solicitudes de residentes (21,5%). La dependencia de Perú es mucho más elevada (15,24) y su porcentaje de solicitudes de residentes es muy bajo (6,6%), solo supera en este indicador a Ecuador, Venezuela, Paraguay y Uruguay. Cuando se analiza la relación entre la producción científica y la producción tecnológica, es decir, el número de publicaciones frente al número de patentes solicitadas, se observa una fuerte relación positiva en Perú, Brasil y Colombia. Sin embargo, en Argentina y Bolivia, la relación es negativa, es decir, a mayor actividad científica, menor número de solicitudes de patentes por los inventores residentes.

La excesiva dependencia tecnológica de la región revela una debilidad importante de la capacidad innovadora en América Latina. El análisis de las redes de colaboración en patentes realizado por **Bianchi, Galaso y Palomeque** (2021) concluye que las redes de colaboración establecidas son fundamentalmente extrarregionales, lo que demostraría la escasez de redes intrarregionales, con la consiguiente ausencia de colaboración entre los países latinoamericanos. Todo ello revela que el conocimiento no fluye de un país a otro de la región, impidiendo generar nuevas innovaciones basadas en el conocimiento originado en los países de América Latina, y, por tanto, la gran dependencia del conocimiento generado en países externos.

## 5. Conclusiones

Esta investigación cumple con los objetivos planteados. Las conclusiones que pueden establecerse a partir de los resultados obtenidos son:

- La escasa inversión que dedica Perú y la mayoría de los países analizados a sus actividades de I+D; todos ellos, excepto Brasil, gastan menos del 0,6% de su PIB en estas actividades. Evidentemente, esta escasa inversión regional lastra su desarrollo científico en todas sus manifestaciones, especialmente en la producción científica que se concentra fundamentalmente en Brasil (62,3%).
- La gran dependencia tecnológica que muestran tanto Perú como la mayoría de los países sudamericanos también sería una consecuencia de la escasa inversión en I+D, y afectaría al desarrollo tecnológico de la región. El escaso número de patentes solicitadas por residentes es una clara llamada de atención para proponer acciones que corrijan esta situación, con el fin de no dejar en manos de la innovación exterior la mayor parte de su desarrollo industrial.
- En el aspecto positivo, hay que destacar la gran capacidad de colaboración científica que muestran los investigadores de la mayoría de los países de la región, siendo en siete de ellos superior al 50% de las publicaciones con este tipo de colaboración. Hay que destacar el caso de Bolivia, donde casi el 90% de las publicaciones han sido realizadas así.
- Finalmente, habría que destacar el importante papel tractor de investigación que tienen las universidades de la mayor parte de los países de la región. Este papel debería ser tenido en cuenta a la hora de dotarlas de los recursos necesarios para ayudarlas a afrontar los desafíos en los que están inmersas.

Las diferencias científico-tecnológicas en los países de la región hacen necesaria la búsqueda de la colaboración de sus pares más cercanos, específicamente de quienes hayan logrado mayores desarrollos en áreas de demanda global así como de dominios emergentes, a fin de afrontar con mayores posibilidades los desafíos del mundo de hoy. En el caso concreto de la pandemia de la Covid-19, la ciencia y tecnología junto a la innovación productiva resultan capitales para construir derroteros que provean a la región de diversos productos y equipos de protección sanitaria, al tiempo que desarrollen iniciativas de integración regional dada la multiplicidad de factores y necesidades compartidas. Sin duda, las desigualdades sociales, económicas, políticas, etc., que se manifiestan con mayor contundencia en países de la periferia del desarrollo científico-tecnológico exigen la implementación de políticas de integración regional basadas en las especializaciones que cada país ha logrado afirmar.

A partir de estas conclusiones se recomienda que en futuras investigaciones se realicen análisis que combinen minuciosamente la producción tecnológica de cada país sudamericano y, en especial, de Brasil, dado su rol preponderante en la región. Asimismo, en el análisis de la producción científica se sugiere el uso de otras fuentes de información, como la *Web of Science*, asimismo, incluir otras dimensiones que complementen los resultados obtenidos.

## 6. Referencias

- Aguado-López, Eduardo; Becerril-García, Arianna; Leal-Arriola, Miguel; Martínez-Domínguez, Néstor-Daniel** (2014). "Iberoamérica en la ciencia de corriente principal (Thomson Reuters / Scopus): Una región fragmentada". *Interciencia*, v. 39, n. 8, pp. 570-579.  
<https://www.interciencia.net/en/volume-39/issue-08-2>
- Álvarez-Muñoz, Patricio; Pérez-Montoro, Mario** (2015). "Análisis de la producción y visibilidad científica en Latinoamérica: el caso de Ecuador en el contexto andino (2000-2013)". *El profesional de la información*, v. 24, n. 5, pp. 577-586.  
<https://doi.org/10.3145/epi.2015.sep.07>
- Archambault, Éric; Vignola-Gagné, Étienne; Côté, Grégoire; Larivière, Vincent; Gingras, Yves** (2006). "Benchmarking scientific output in the social sciences and humanities: The limits of existing databases". *Scientometrics*, v. 68, n. 3, pp. 329-342.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-006-0115-z>
- Auza-Santiváñez, Jhossmar-Cristians; Santiváñez-Cabezas, María V.; Dorta-Contreras, Alberto-Juan** (2020). "Análisis de la producción científica y la colaboración internacional boliviana indexada en Scopus entre 1996-2018". *Revista cubana de investigaciones biomédicas*, v. 39, n. 3, e675.  
<https://cutt.ly/nzrS6UB>
- Balconi, Margherita; Breschi, Stefano; Lissoni, Francesco** (2004). "Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data". *Research policy*, v. 33, n. 1, pp. 127-145.  
[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00108-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00108-2)
- Banco Mundial** (2019). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)*. Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).  
<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
- Barros-Bastidas, Carlos; Turpo-Gebera, Osbaldo** (2020). "La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educación de una universidad pública de Ecuador". *Publicaciones*, v. 50, n. 2, pp. 167-185.  
<https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13952>
- Bennett, L. Michelle; Gadlin, Howard** (2012). "Collaboration and team science: from theory to practice". *Journal of investigative medicine*, v. 60, n. 5, pp. 768-775.  
<https://doi.org/10.2310/JIM.0b013e318250871d>
- Bianchi, Carlos; Galaso, Pablo; Palomeque, Sergio** (2021). "Patent collaboration networks in Latin America: Extra-regional orientation and core-periphery structure". *Journal of scientometric research*, v. 10, n. 1, pp. 59-70.  
<https://doi.org/10.5530/jscires.10.1s.22>
- Carvajal-Tapia, Aarón-Eduardo; Carvajal-Rodríguez, Eduardo** (2019). "Producción científica en ciencias de la salud en los países de América Latina, 2006-2015: análisis a partir de SciELO". *Revista interamericana de bibliotecología*, v. 42, n. 1, pp. 15-21.  
<https://doi.org/10.17533/udea.rib.v42n1a02>
- Castillo, José-Antonio; Powell, Michael A.** (2019). "Análisis de la producción científica del Ecuador e impacto de la colaboración internacional en el período 2006-2015". *Revista española de documentación científica*, v. 42, n. 1, e225.  
<https://doi.org/10.3989/redc.2019.1.1567>
- Clarivate Analytics** (2021). *Web of Science platform: Web of Science: summary of coverage*.  
<https://clarivate.libguides.com/webofscienceplatform/coverage>
- CNER** (2002). *Évaluation de la recherche publique dans les établissements publics français*. Paris: Comité national d'évaluation de la recherche.  
<https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/034000094.pdf>
- Collazo-Reyes, Francisco** (2014). "Growth of the number of indexed journals of Latin America and the Caribbean: the effect on the impact of each country". *Scientometrics*, v. 98, n. 1, pp. 197-209.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-013-1036-2>
- Costa, Cristina** (2015). "Outcasts on the inside: academics reinventing themselves online". *International journal of life-long education*, v. 34, n. 2, pp. 194-210.  
<https://doi.org/10.1080/02601370.2014.985752>
- De-Souza, Cláudia-Daniele** (2018). *Impacto de las políticas brasileñas de ciencia y tecnología en la actividad investigadora de las universidades federales: un estudio cuantitativo del período 2003-2015*. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid.  
<http://hdl.handle.net/10016/27815>

- Díaz-Pérez, Maidelyn; Rivero-Amador, Soleidy; De-Moya-Anegón, Félix** (2010). "Producción tecnológica latinoamericana con mayor visibilidad internacional: 1996-2007. Un estudio de caso: Brasil". *Revista española de documentación científica*, v. 33, n. 1, pp. 34-62.  
<https://doi.org/10.3989/redc.2010.1.708>
- Docampo, Domingo; Bessoule, Jean-Jacques** (2019). "A new approach to the analysis and evaluation of the research output of countries and institutions". *Scientometrics*, v. 119, pp. 1207-1225.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-019-03089-w>
- Elsevier (2021). *See what SciVal can do for you*.  
<https://www.elsevier.com/solutions/scival/features>
- Fardella-Cisternas, Carla; Paz-Corvalán-Navia, Alejandra; Zavala-Villegas, Ricardo** (2019). "El académico cuantificado. La gestión performativa a través de los instrumentos de medición en la ciencia". *Psicología, conocimiento y sociedad*, v. 9, n. 2, pp. 62-78.  
<https://doi.org/10.26864/pcs.v9.n2.15>
- Farrokhyar, Forough; Bianco, Daniela; Dao, Dyda; Ghert, Michelle; Andruszkiewicz, Nicole; Sussman, Jonathan; Ginsberg, Jeffrey S.** (2016). "Impact of research investment on scientific productivity of junior researchers". *Translational behavioral medicine*, v. 6, n. 4, pp. 659-668.  
<https://doi.org/10.1007/s13142-015-0361-9>
- Flores-Arocútipa, Javier-Pedro; Jinchuña-Huallpa, Jorge; Luna-Carpío, Juan; Lujan-Minaya, Julio-César** (2020). "Capital intelectual y producción científica en la universidad peruana, 2018". *Polo del conocimiento*, v. 5, n. 1, pp. 343-360.  
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1903>
- Gómez, Isabel; Fernández, María-Teresa; Sebastián, Jesús** (1999). "Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators". *Scientometrics*, v. 44, n. 3, pp. 441-457.  
<https://doi.org/10.1007/BF02458489>
- Gómez-Ferri, Javier; González-Alcaide, Gregorio** (2018). "Patrones y estrategias en la colaboración científica: la percepción de los investigadores". *Revista española de documentación científica*, v. 41, n. 1, e199.  
<https://doi.org/10.3989/redc.2018.1.1458>
- González-Albo, Borja; Moreno-Solano, Luz-María; Aparicio, Javier; Bordons, María** (2017). "Visibilidad de los institutos de investigación sanitaria a través de la base de datos Web of Science". *Revista clínica española*, v. 217, n. 9, pp. 510-517.  
<https://doi.org/10.1016/j.rce.2017.04.005>
- Greco, Andrés; Bornmann, Lutz; Marx, Werner** (2012). "Análisis bibliométrico del desarrollo científico en los países de la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur)". *El profesional de la información*, v. 21, n. 6, pp. 607-612.  
<https://doi.org/10.3145/epi.2012.nov.07>
- Harris, Eva** (2004). "Building scientific capacity in developing countries". *EMBO reports*, v. 5, pp. 7-11.  
<https://doi.org/10.1038/sj.embor.7400058>
- Henríquez-Guajardo, Pedro** (coord.) (2018). *El papel estratégico de la educación superior en el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe*. Caracas: Unesco-Ilesalc.  
[https://drive.google.com/file/d/1VHADK0lhNJJq\\_RbAGZLvcR6u72jZgC2/view](https://drive.google.com/file/d/1VHADK0lhNJJq_RbAGZLvcR6u72jZgC2/view)
- Hurtado, Diego; Zubeldía, Lautaro** (2018). "Políticas de ciencia, tecnología y desarrollo, ciclos neoliberales y procesos de desaprendizaje en América Latina". *Universidades*, n. 75, pp. 7-18.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37358838003>
- Kalachikhin, Pavel-Andreevich** (2018). "Scientometric instruments of research funding". *Scientific and technical information processing*, v. 45, pp. 28-34.  
<https://doi.org/10.3103/S0147688218010069>
- Larivière, Vincent; Macaluso, Benoit** (2011). "Improving the coverage of social science and humanities researchers' output: The case of the Érudit journal platform". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 62, n. 12, pp. 2437-2442.  
<https://doi.org/10.1002/asi.21632>
- Leahey, Erin** (2016). "From sole investigator to team scientist: Trends in the practice and study of research collaboration". *Annual review of sociology*, v. 42, pp. 81-100.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081715-074219>
- Lim, Miguel-Antonio** (2021). "Governing higher education: The PURE data system and the management of the bibliometric self". *Higher education policy*, v. 34, pp. 238-253.  
<https://doi.org/10.1057/s41307-018-00130-0>

- Limaymanta, César H.; Zulueta-Rafael, Hilda; Restrepo-Arango, Cristina; Álvarez-Muñoz, Patricio** (2020). "Análisis bibliométrico y cuantitativo de la producción científica de Perú y Ecuador desde Web of Science (2009-2018)". *Información, cultura y sociedad*, v. 43, pp. 31-52.  
<https://doi.org/10.34096/ics.143.7926>
- López, Andrés** (2002). "Industrialización sustitutiva de importaciones y sistema nacional de innovación: un análisis del caso argentino". *Redes*, v. 10, n. 19, pp. 43-85.  
<https://www.redalyc.org/pdf/907/90701903.pdf>
- López-Robles, José-Ricardo; Guallar, Javier; Otegi-Olaso, José-Ramón; Gamboa-Rosales, Nadia-Karina** (2019). "El profesional de la información (EPI): bibliometric and thematic analysis (2006-2017)". *El profesional de la información*, v. 28, n. 4, e280417.  
<https://doi.org/10.3145/epi.2019.jul.17>
- Luukkonen, Terttu; Persson, Olle; Sivertsen, Gunnar** (1992). "An outline for understanding patterns of international scientific collaboration". *Science, technology and human values*, v. 17, n. 1, pp. 101-126.  
<https://doi.org/10.1177/016224399201700106>
- McManus, Concepta; Baeta-Neves, Abilio-Afonso; Queiroz-Maranhão, Andrea; Gomes-Souza-Filho, Antonio; Martins-Santana, Jaime** (2020). "International collaboration in Brazilian science: financing and impact". *Scientometrics*, v. 125, n. 3, pp. 2745-2772.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-020-03728-7>
- McManus, Concepta; Nobre, Carlos A.** (2017). "Brazilian scientific mobility program-science without borders preliminary results and perspectives". *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 89, sup. 1.  
<https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160829>
- Mendoza-Chuctaya, Giuston; Chachaima-Mar, Jorge E.; Mejia, Christian R.; Mirano-Ortiz-de-Orue, Mayu-Gabriel; Ramos, Kevin-Rodrigo; Calla-Torres, Milagros; De-los-Ríos-Pinto, Abraham; Ccorahua-Rios, Maycol-Suker; Santander-Cahuantico, Ana-Claudia; Centeno-Araujo, Alessandra; Miranda-Solis, Franklin; Huaraca-Paricahua, Ranceth** (2021). "Análisis de producción, impacto y redes de colaboración en investigaciones científicas en Scopus de Perú de 2000 a 2019". *Medwave*, v. 21, n. 2, e8121.  
<https://doi.org/10.5867/medwave.2021.02.8121>
- Milanés-Guisado, Yusnelkis; Pérez-Rodríguez, Yudit, Peralta-González, María J.; Ruiz-Ramos, Manuel E.** (2008). "Los estudios de evaluación de la ciencia: aproximación teórico-métrica". *Acimed*, v. 18, n. 6.  
<https://cutt.ly/EzrDvQe>
- Miller, Peter; O'Leary, Ted** (2007). "Mediating instruments and making markets: Capital budgeting, science and the economy". *Accounting, organizations and society*, v. 32, n. 7-8, pp. 701-734.  
<https://doi.org/10.1016/j.aos.2007.02.003>
- Morales-Valera, Rosa-María; Sifontes, Domingo-Alberto** (2014). "Las patentes como resultado de la cooperación en I+D en América Latina: Hechos y desafíos". *Investigación & desarrollo*, v. 22, n. 1, pp. 2-18.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6554996>
- Ortiz-Núñez, Roelvis** (2020). "Análisis métrico de la producción científica sobre Covid-19 en Scopus". *Revista cubana de información en ciencias de la salud*, v. 31, n. 3, e1587.  
<http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1587>
- Ossenblok, Truyken L. B.; Engels, Tim C. E.; Sivertsen, Gunnar** (2012). "The representation of the social sciences and humanities in the Web of Science - A comparison of publication patterns and incentive structures in Flanders and Norway (2005-9)". *Research evaluation*, v. 21, n. 4, pp. 280-290.  
<https://doi.org/10.1093/reseval/rvs019>
- Palucci-Marziale, Maria-Helena** (2011). "Indicators of Ibero-American scientific production". *Revista latino-americana de enfermagem*, v. 19, n. 4, pp. 853-854.  
<https://doi.org/10.1590/S0104-11692011000400001>
- Plaza, Luis M.; Albert, Armando** (2004). "Análisis de la producción científica española citada en patentes biotecnológicas en EE. UU.". *Revista española de documentación científica*, v. 27, n. 2, pp. 212-220.  
<https://doi.org/10.3989/redc.2004.v27.i2.152>
- Persson, Olle; Glänzel, Wolfgang; Danell, Rickard** (2004). "Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies". *Scientometrics*, v. 60, n. 3, pp. 421-432.  
<https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000034384.35498.7d>

**Pinto, Adilson-Luiz; Muriel-Torrado, Enrique; Jeronimo-de-Macedo, Douglas-Dyllon; Pacheco-Mendoza, Josmel** (2018). "Grado del sistema tecnológico de los inventores peruanos: producción de patentes (2003/2013)". *Revista interamericana de bibliotecología*, v. 41, n. 2, pp. 179-191.

<https://doi.org/10.17533/udea.rib.v41n2a06>

Ricyt (2021). *Indicadores. Comparativos*.

<http://www.ricyt.org/category/indicadores>

**Rivero-Amador, Soleidy; Díaz-Pérez, Maidelyn; López-Huertas, María-José; Armas-Peñas, Dayron** (2016). "Propuesta de indicadores de trayectoria de recursos humanos en ciencia y tecnología en las instituciones universitarias". *Revista cubana de información en ciencias de la salud*, v. 27, n. 2, pp. 225-238.

<http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/801>

**Rivero-Amador, Soleidy; Díaz-Pérez, Maidelyn; López-Huertas, María-José; Rodríguez-Font, Reynaldo-Javier** (2017). "Instrumento para la medición de la ciencia y la tecnología en la gestión de la información institucional. Caso de estudio". *Palabra clave*, v. 7, n. 1, e034.

<https://doi.org/10.24215/18539912e034>

**Rovasio, Roberto-Américo** (2019). *Ciencia y tecnología en tiempos difíciles. De la "ciencia pura" a la "ciencia neoliberal"*. Tesis de especialización. Universidad Nacional de San Martín, Argentina.

<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/11686>

**Santa, Samaly; Herrero-Solana, Víctor** (2010). "Producción científica de América Latina y el Caribe: una aproximación a través de los datos de Scopus (1996-2007)". *Revista interamericana de bibliotecología*, v. 33, n. 2, pp. 379-400.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/RIB/article/view/7648>

**Santín, Dirce-María** (2019). *Ciência mainstream e periférica da América Latina e Caribe: configurações e padrões de especialização*. Tesis de doctorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.

<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/193701>

**Santín, Dirce-María; Caregnato, Sônia-Elisa** (2020a). "Concentración y desigualdad científica en América Latina y el Caribe a principios del siglo XXI. Un estudio cuantitativo". *Información, cultura y sociedad*, v. 43, pp. 13-30.

<https://doi.org/10.34096/ics.i43.8131>

**Santín, Dirce-María; Caregnato, Sônia-Elisa** (2020b). "Perfil científico de América Latina y el Caribe en los inicios del siglo XXI". *Integración y conocimiento*, v. 9, n. 2, pp. 84-97.

<http://hdl.handle.net/10183/217232>

**Sercovich, Francisco C.** (1974). "Dependencia tecnológica en la industria argentina". *Desarrollo económico*, v. 14, n. 53, pp. 33-67.

<https://doi.org/10.2307/3466047>

**Shashnov, Sergey; Kotsemir, Maxim** (2018). "Research landscape of the BRICS countries: current trends in research output, thematic structures of publications, and the relative influence of partners". *Scientometrics*, v. 117, pp. 1115-1155.

<https://doi.org/10.1007/s11192-018-2883-7>

**Singh, Vivek-Kumar; Singh, Prashasti; Karmakar, Mousimi; Leta, Jacqueline; Mayr, Philipp** (2021). "The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis". *Scientometrics*, v. 126, n. 6, pp. 5113-5142.

<https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>

**Solarin, Sakiru-Adebola; Yen, Yuen-Yee** (2016). "A global analysis of the impact of research output on economic growth". *Scientometrics*, v. 108, n. 2, pp. 855-374.

<https://doi.org/10.1007/s11192-016-2002-6>

**Spinak, Ernesto** (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cuantimetría e informetría*. Unesco.

<http://repositorio.anid.cl/handle/10533/215277>

**Visser, Martijn; Van-Eck, Nees-Jan; Waltman, Ludo** (2020). "Large-scale comparison of bibliographic data sources: Scopus, Web of Science, Dimensions, Crossref, and Microsoft Academic". *Quantitative science studies*, v. 2, n. 1, pp. 20-41.

[https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00112](https://doi.org/10.1162/qss_a_00112)

WIPO (2021). *Statistical country profiles*. World Intellectual Property Organization.

[https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country\\_profile](https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country_profile)