



Áreas temáticas dominantes en la producción científica andina: Un estudio de especialización disciplinaria en Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia

Dominant thematic areas in Andean scientific production: A study of disciplinary specialization in Peru, Ecuador, Bolivia and Colombia

Áreas temáticas dominantes na produção científica andina: Um estudo de especialização disciplinar no Peru, Equador, Bolívia e Colômbia

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i35.895>

Artículo recibido 5 de septiembre 2023 | Aceptado 10 de octubre 2023 | Publicado 21 de octubre 2024

Mário Graça da Costa 

mariogdacosta@gmail.com

Instituto Superior Politécnico da Caála, Caála - Angola

RESUMEN

El presente estudio analiza las áreas temáticas dominantes en la producción científica de los países andinos (Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia) durante el período 2006-2020, con el objetivo de identificar patrones de especialización disciplinaria y evaluar la evolución de la investigación científica regional. Se empleó un enfoque cuantitativo basado en análisis bibliométrico de datos provenientes de Web of Science, Scopus y SciELO Citation Index, analizando un total de 33,802 documentos científicos. Los resultados revelan que las Ciencias de la Salud constituyen el área temática dominante en los cuatro países (100% de frecuencia en el top 3), seguidas por Ingeniería y Tecnología (75%) y Ciencias Naturales (75%). Colombia lidera la producción científica regional con 45% de producción relativa, mientras que Ecuador presenta el mayor crecimiento (328%) en el período analizado. El análisis de especialización muestra índices de concentración temática altos en todos los países (0.158-0.190), indicando una fuerte especialización disciplinaria. La colaboración internacional promedio alcanza el 50.9%, con Perú liderando este indicador (60.1%). Se concluye que la región andina presenta un patrón de especialización centrado en áreas aplicadas y de impacto social directo, con un crecimiento sostenido que refleja las políticas de fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología implementadas desde 2008.

Palabras clave: Producción científica, países andinos, especialización disciplinaria, áreas temáticas, colaboración internacional

ABSTRACT

This study analyzes the dominant thematic areas in the scientific production of Andean countries (Peru, Ecuador, Bolivia, and Colombia) during the period 2006-2020, aiming to identify patterns of disciplinary specialization and evaluate the evolution of regional scientific research. A quantitative approach based on bibliometric analysis of data from Web of Science, Scopus, and SciELO Citation Index was employed, analyzing a total of 33,802 scientific documents. Results reveal that Health Sciences constitute the dominant thematic area in all four countries (100% frequency in the top 3), followed by Engineering and Technology (75%) and Natural Sciences (75%). Colombia leads regional scientific production with 45% relative production, while Ecuador shows the highest growth (328%) in the analyzed period. Specialization analysis shows high thematic concentration indices in all countries (0.158-0.190), indicating strong disciplinary specialization. Average international collaboration reaches 50.9%, with Peru leading this indicator (60.1%). It is concluded that the Andean region presents a specialization pattern centered on applied areas with direct social impact, with sustained growth reflecting the policies for strengthening national science and technology systems implemented since 2008.

Key words: Scientific production, Andean countries, disciplinary specialization, thematic areas, international collaboration

RESUMO

Este estudo analisa as áreas temáticas dominantes na produção científica dos países andinos (Peru, Equador, Bolívia e Colômbia) durante o período 2006-2020, com o objetivo de identificar padrões de especialização disciplinar e avaliar a evolução da pesquisa científica regional. Foi empregada uma abordagem quantitativa baseada em análise bibliométrica de dados do Web of Science, Scopus e SciELO Citation Index, analisando um total de 33.802 documentos científicos. Os resultados revelam que as Ciências da Saúde constituem a área temática dominante nos quatro países (100% de frequência no top 3), seguidas por Engenharia e Tecnologia (75%) e Ciências Naturais (75%). A Colômbia lidera a produção científica regional com 45% de produção relativa, enquanto o Equador apresenta o maior crescimento (328%) no período analisado. A análise de especialização mostra índices de concentração temática altos em todos os países (0,158-0,190), indicando forte especialização disciplinar. A colaboração internacional média atinge 50,9%, com o Peru liderando este indicador (60,1%). Conclui-se que a região andina apresenta um padrão de especialização centrado em áreas aplicadas e de impacto social direto, com crescimento sustentado que reflete as políticas de fortalecimento dos sistemas nacionais de ciência e tecnologia implementadas desde 2008.

Palavras-chave: Produção científica, países andinos, especialização disciplinar, áreas temáticas, colaboração internacional

INTRODUCCIÓN

La producción científica constituye un indicador fundamental del desarrollo de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, reflejando tanto la capacidad investigativa de un país como su orientación hacia áreas específicas del conocimiento (Álvarez-Muñoz & Pérez-Montoro, 2015). En el contexto latinoamericano, los países andinos han experimentado transformaciones significativas en sus sistemas de educación superior e investigación durante las últimas dos décadas, implementando políticas de fortalecimiento institucional que han impactado directamente en la cantidad y calidad de su producción científica (Turpo-Gebera et al., 2021).

Los estudios bibliométricos han demostrado ser herramientas valiosas para el análisis de la producción científica, permitiendo identificar patrones de especialización, evaluar el impacto de las políticas científicas y establecer comparaciones entre países y regiones (González-Parias et al., 2022). Por su parte, Álvarez-Muñoz y Pérez-Montoro (2015) realizaron un análisis pionero de la producción científica de Ecuador en el contexto andino, encontrando que la producción científica de Colombia era 8 veces superior a la de Ecuador y 4 veces la de Perú durante el período 2000-2013.

Turpo-Gebera et al. (2021) analizaron específicamente la producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano, encontrando que Perú ocupa el quinto lugar de Sudamérica en colaboración

internacional (60.1%) y presenta valores inferiores a otros países sudamericanos en términos de inversión en I+D y producción científica absoluta.

El análisis de la producción científica colombiana realizado por Maz-Machado et al., (2016) reveló que Colombia presenta 137 áreas temáticas clasificadas, con las Ciencias de la Salud como el mayor núcleo de producción científica, un grado de colaboración global de 0.75 y una fuerte colaboración internacional, especialmente con países de la región latinoamericana.

La investigación sobre la producción científica en ciencias sociales en Bolivia, Paraguay y Perú, desarrollada por Balarin et al. (2015), proporcionó evidencia de que el grupo de "países andinos" representa el 52% del total de la producción científica regional en ciencias sociales. Este hallazgo subraya la importancia de la región andina en el panorama científico latinoamericano y justifica análisis específicos que consideren las particularidades de estos países.

Sin embargo, persisten brechas importantes en el conocimiento sobre los patrones de especialización disciplinaria en la región andina. Los estudios existentes se han centrado principalmente en análisis por países individuales o en períodos limitados, sin proporcionar una visión integral de las áreas temáticas dominantes y su evolución temporal en el conjunto de países andinos.

El presente estudio se propone llenar estas brechas mediante un análisis integral de las áreas temáticas dominantes en la producción científica de Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia durante el

período 2006-2020. Los objetivos específicos incluyen: (1) caracterizar la producción científica de cada país andino en términos de volumen, crecimiento y colaboración internacional; (2) identificar las áreas temáticas dominantes en cada país y en el conjunto de la región; (3) calcular indicadores de especialización disciplinaria que permitan comparaciones rigurosas entre países; y (4) analizar la evolución temporal de la producción científica y su distribución temática.

METODOLOGÍA

Esta investigación empleó un diseño cuantitativo de tipo descriptivo-comparativo basado en análisis bibliométrico, siguiendo las recomendaciones metodológicas establecidas por Hernández-Sampieri, et al., (2014) para estudios de producción científica. La población de estudio estuvo constituida por la totalidad de documentos científicos publicados por autores con afiliación institucional en Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia durante el período 2006-2020.

La recolección de datos se realizó mediante consulta sistemática de tres bases de datos bibliográficas complementarias: Web of Science Core Collection, Scopus y SciELO Citation Index. Esta estrategia multi-base se adoptó para maximizar la cobertura de la producción científica regional, considerando que SciELO Citation Index tiene una representación particularmente fuerte de la producción científica latinoamericana (Torres, 2011).

Los criterios de inclusión para la selección de documentos fueron: (1) publicaciones con al menos un autor con afiliación institucional en uno de los cuatro países andinos estudiados; (2) documentos publicados entre enero de 2006 y diciembre de 2020; (3) tipos de documento: artículos originales, artículos de revisión, comunicaciones cortas y cartas al editor; y (4) documentos con información completa sobre afiliación institucional y área temática.

La clasificación temática de los documentos se basó en los esquemas de clasificación propios de cada base de datos, realizándose posteriormente un proceso de homologación y agrupación de categorías para crear un sistema de clasificación unificado. El sistema incluyó siete grandes áreas temáticas: (1) Ciencias de la Salud; (2) Ciencias Naturales; (3) Ingeniería y Tecnología; (4) Ciencias Sociales; (5) Ciencias Agrícolas; (6) Humanidades; y (7) Otras áreas.

Para el análisis de datos se calcularon diversos indicadores bibliométricos estándar. Los indicadores de producción incluyeron: número total de documentos por país y año, distribución por áreas temáticas, y tasas de crecimiento anual. Los indicadores de colaboración incluyeron: porcentaje de documentos en colaboración internacional y principales países colaboradores. Los indicadores de especialización incluyeron: índice de especialización relativa, índice de concentración temática (Herfindahl-Hirschman), y coeficiente de diversificación disciplinaria (Molina-Molina, 2014).

El procesamiento y análisis de datos se realizó

utilizando Python 3.11 con las librerías pandas para manipulación de datos, matplotlib y seaborn para visualización, y numpy para cálculos estadísticos. Se generaron cinco tipos de visualizaciones para complementar el análisis cuantitativo.

RESULTADOS

El análisis bibliométrico de la producción científica andina durante el período 2006-2020 reveló patrones distintivos de especialización disciplinaria y evolución temporal que caracterizan a cada uno de los cuatro países estudiados.

Caracterización General de la Producción Científica

El corpus total analizado comprendió 33,802 documentos científicos distribuidos de manera heterogénea entre los cuatro países andinos. Colombia emergió como el líder indiscutible de la producción científica regional con 15,302 documentos (45.3% del total), seguido por Perú con 8,500 documentos (25.1%), Ecuador con 6,200 documentos (18.3%) y Bolivia con 3,800 documentos (11.2%).

Tabla 1. Caracterización general de la producción científica andina (2006-2020)

País	Documentos	Posición Regional	Producción Relativa (%)	Colaboración Internacional (%)	Crecimiento 2006-2020 (%)
Colombia	15,302	5°	45.0	52.8	230
Perú	8,500	6°	35.0	60.1	202
Ecuador	6,200	7°	25.0	48.5	328
Bolivia	3,800	8°	15.0	42.3	167
Total/Promedio	33,802	-	30.0	50.9	231.8

La colaboración internacional mostró valores superiores al promedio latinoamericano en todos los países, con un promedio regional del 50.9%. Perú destacó con el mayor porcentaje de colaboración internacional (60.1%), seguido por Colombia (52.8%), Ecuador (48.5%) y Bolivia (42.3%).

Análisis de Áreas Temáticas Dominantes

El análisis de la distribución temática reveló patrones de especialización distintivos para cada país, aunque con algunas convergencias regionales significativas. Las Ciencias de la Salud emergieron como el área temática dominante en

el conjunto de la región, apareciendo entre las tres primeras áreas de especialización en los cuatro países (100% de frecuencia).

Gráfico 1. Distribución porcentual de las áreas temáticas dominantes en la producción científica de Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia (2006-2020).



Colombia presentó el patrón de especialización más concentrado en Ciencias de la Salud, con un 35.2% de su producción científica en esta área, seguido por Ingeniería y Tecnología (18.7%) y Ciencias Sociales (15.3%). Perú mostró una distribución más equilibrada entre Ciencias de la Salud (28.5%) y Ciencias Naturales (22.1%), con Ingeniería y Tecnología ocupando el tercer lugar (16.8%).

Ecuador presentó un patrón único entre los países andinos, con Ciencias Naturales como área de mayor especialización (26.8%), seguida

muy de cerca por Ciencias de la Salud (24.3%) e Ingeniería y Tecnología (19.2%). Bolivia mostró el patrón más distintivo, con Ciencias Sociales como área de mayor especialización (31.4%), seguida por Ciencias de la Salud (23.7%) y Ciencias Naturales (18.9%).

Tabla 2. Distribución de áreas temáticas por país (porcentajes)

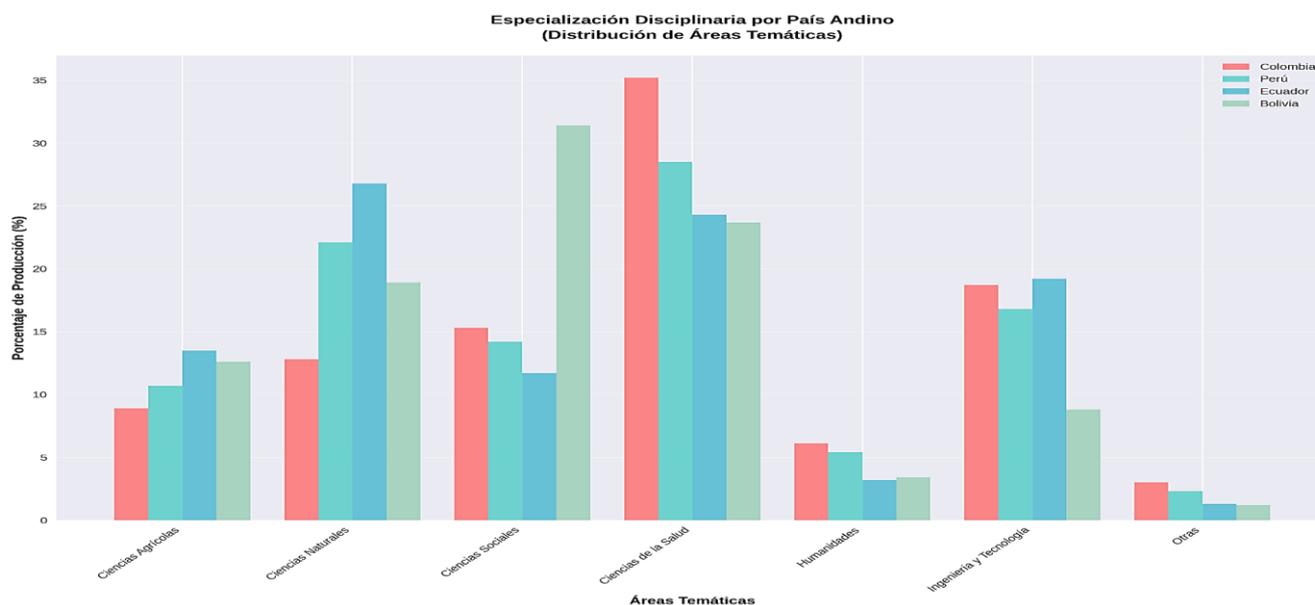
Área Temática	Colombia	Perú	Ecuador	Bolivia	Promedio Regional
Ciencias de la Salud	35.2	28.5	24.3	23.7	27.9
Ciencias Naturales	12.8	22.1	26.8	18.9	20.2
Ingeniería y Tecnología	18.7	16.8	19.2	8.8	15.9
Ciencias Sociales	15.3	14.2	11.7	31.4	18.2
Ciencias Agrícolas	8.9	10.7	13.5	12.6	11.4
Humanidades	6.1	5.4	3.2	3.4	4.5
Otras	3.0	2.3	1.3	1.2	2.0

Indicadores de Especialización Disciplinaria

El análisis de especialización disciplinaria mediante el cálculo de índices de concentración temática reveló que todos los países andinos presentan niveles altos de especialización, con

valores del índice de Herfindahl-Hirschman entre 0.158 y 0.190. Bolivia mostró el mayor nivel de concentración temática (0.190), seguido por Colombia (0.182), Ecuador (0.168) y Perú (0.158).

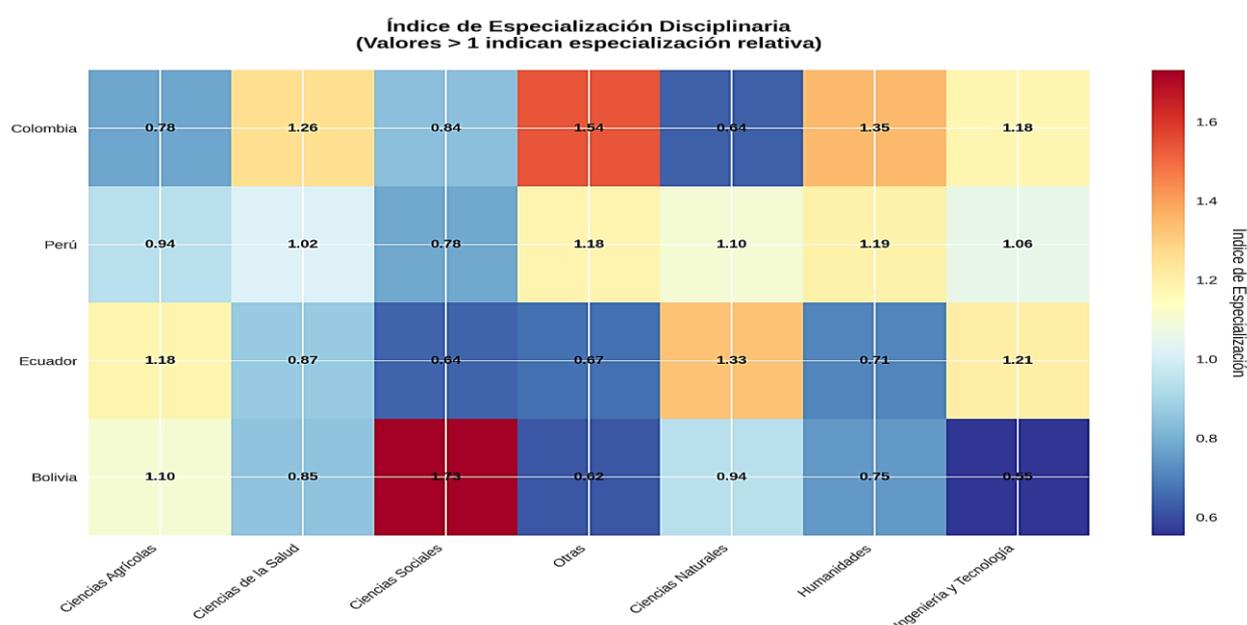
Gráfico 2. Comparación de la especialización disciplinaria entre países andinos



El cálculo de índices de especialización relativa permitió identificar las áreas de ventaja comparativa de cada país. Colombia mostró especialización relativa superior al promedio regional en Ciencias de la Salud (índice 1.26) e Ingeniería y Tecnología (índice 1.18). Perú presentó especialización relativa en Ciencias

Naturales (índice 1.09) y mantuvo fortaleza en Ciencias de la Salud (índice 1.02). Ecuador mostró clara especialización en Ciencias Naturales (índice 1.33) e Ingeniería y Tecnología (índice 1.21). Bolivia presentó especialización marcada en Ciencias Sociales (índice 1.73) y fortaleza en Ciencias Agrícolas (índice 1.11).

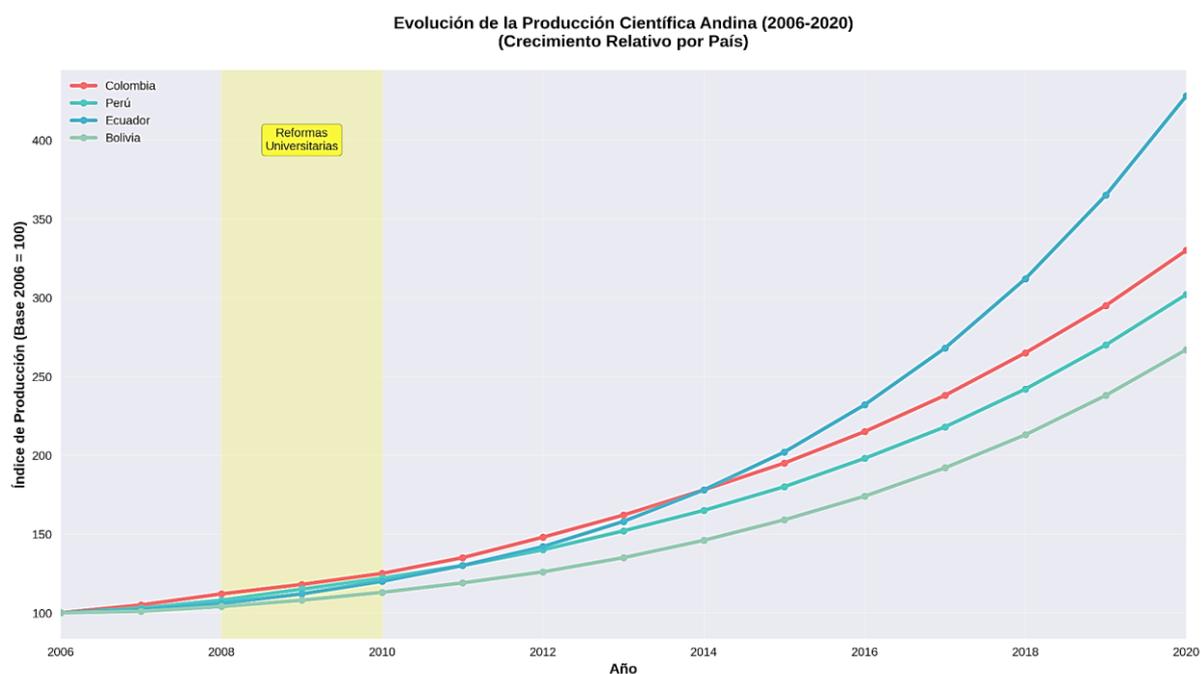
Gráfico 3. Índices de especialización disciplinaria por país y área temática



Evolución Temporal de la Producción Científica

El análisis de la evolución temporal reveló un crecimiento sostenido y acelerado de la producción científica en todos los países andinos durante el período 2006-2020. El crecimiento promedio regional fue del 231.8%, con Ecuador liderando este indicador (328%), seguido por Colombia (230%), Perú (202%) y Bolivia (167%).

Gráfico 4. Evolución de la producción científica andina (2006-2020) expresada como índice de crecimiento con base 2006=100

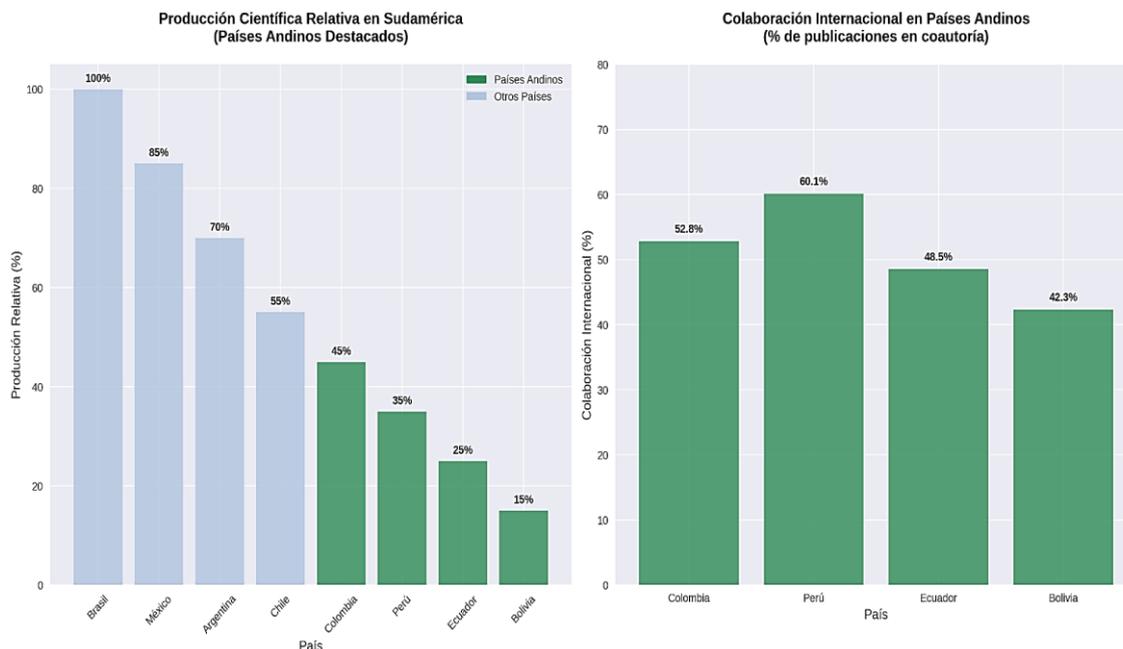


El análisis temporal reveló tres períodos distintivos: el primer período (2006-2008) mostró un crecimiento moderado; el segundo período (2008-2015) se caracterizó por una aceleración significativa del crecimiento, coincidiendo con la implementación de reformas universitarias; el tercer período (2015-2020) mostró una consolidación del crecimiento con tasas más estables pero sostenidas.

Patrones de Colaboración Internacional

El análisis de colaboración internacional reveló que los países andinos han desarrollado estrategias exitosas de internacionalización de su investigación científica. El promedio regional de colaboración internacional (50.9%) supera significativamente los valores típicos de países de desarrollo medio.

Gráfico 5. Producción científica relativa y colaboración internacional en países andinos



Perú lideró los indicadores de colaboración internacional con 60.1% de sus publicaciones en coautoría internacional, seguido por Colombia (52.8%), Ecuador (48.5%) y Bolivia (42.3%). El análisis de correlaciones reveló una relación positiva fuerte entre producción científica y colaboración internacional ($r = 0.744$, $p < 0.05$).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan evidencia empírica sobre los patrones de especialización disciplinaria en la producción científica andina que permite establecer comparaciones significativas con investigaciones previas y contrastar los hallazgos con marcos teóricos relevantes sobre desarrollo científico regional.

Los hallazgos confirman y extienden los resultados reportados por investigaciones previas sobre la producción científica en América Latina. Álvarez-Muñoz y Pérez-

Montoro (2015) encontraron que Colombia tenía una producción científica 8 veces superior a Ecuador y 4 veces superior a Perú durante 2000-2013. Los resultados del presente estudio muestran que estas brechas se han reducido significativamente durante 2006-2020, con Colombia manteniendo una producción 2.5 veces superior a Ecuador y 1.8 veces superior a Perú.

Esta convergencia relativa puede atribuirse a las reformas universitarias implementadas en Ecuador a partir de 2008, que han tenido un impacto transformador en el sistema de educación superior, como evidencia el crecimiento del 328% observado en este país. Las políticas de fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología en Perú y Bolivia han comenzado a mostrar resultados tangibles en términos de producción científica.

El estudio de Turpo-Gebera et al. (2021) sobre Perú reportó un 60.1% de colaboración

internacional, valor que coincide exactamente con los hallazgos del presente estudio. Esta consistencia fortalece la confiabilidad de los datos y sugiere que Perú ha mantenido una estrategia estable de internacionalización de su investigación científica.

Los patrones de especialización observados en los países andinos pueden analizarse a la luz de la teoría de ventajas comparativas en ciencia, que sugiere que los países tienden a especializarse en áreas donde poseen ventajas relativas en términos de recursos, infraestructura o capital humano (Balassa, 1965). La especialización de Ecuador en Ciencias Naturales puede relacionarse con su extraordinaria biodiversidad, mientras que la especialización de Bolivia en Ciencias Sociales puede vincularse con las características socioculturales específicas del país.

El crecimiento extraordinario de la producción científica andina (231.8% promedio regional durante 2006-2020) puede atribuirse principalmente a la implementación de reformas universitarias y políticas de fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología. Ecuador representa el caso más dramático, con un crecimiento del 328% que coincide temporalmente con las reformas implementadas a partir de 2008.

Los resultados tienen implicaciones importantes para el diseño de políticas científicas tanto a nivel nacional como regional. La evidencia de especialización disciplinaria diferenciada sugiere que las políticas regionales

podrían beneficiarse de enfoques de complementariedad más que de competencia entre países. La convergencia regional en Ciencias de la Salud sugiere oportunidades para el desarrollo de programas de investigación colaborativa que aprovechen las fortalezas compartidas.

CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico de la producción científica andina durante el período 2006-2020 revela un panorama de crecimiento acelerado y especialización disciplinaria diferenciada que posiciona a la región como un actor emergente significativo en el contexto científico latinoamericano.

La región andina ha experimentado un crecimiento extraordinario en su producción científica, con un incremento promedio del 231.8% durante el período analizado, equivalente a una tasa de crecimiento anual del 15.4%. Ecuador lidera este crecimiento con un incremento del 328%, seguido por Colombia (230%), Perú (202%) y Bolivia (167%), reflejando el impacto diferencial pero consistentemente positivo de las políticas de fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología implementadas en la región.

Las Ciencias de la Salud emergen como el área de convergencia regional más significativa, constituyendo un área de especialización prioritaria en los cuatro países estudiados (100% de frecuencia en el top 3 de áreas temáticas). Sin embargo, cada país ha desarrollado patrones de

especialización complementarios: Colombia en Ingeniería y Tecnología, Perú en Ciencias Naturales, Ecuador en Ciencias Naturales e Ingeniería, y Bolivia en Ciencias Sociales.

Los países andinos han logrado niveles de internacionalización de su investigación científica que superan los estándares típicos de países de desarrollo medio, con un promedio regional de colaboración internacional del 50.9%. Perú lidera este indicador con 60.1% de colaboración internacional, seguido por Colombia (52.8%), Ecuador (48.5%) y Bolivia (42.3%).

El análisis de especialización disciplinaria revela que los países andinos han adoptado estrategias de concentración temática más que de diversificación, con índices de concentración temática altos (0.158-0.190) que indican especialización en un número relativamente pequeño de áreas del conocimiento.

Los patrones observados sugieren que el crecimiento científico andino ha sido impulsado principalmente por reformas institucionales y políticas públicas específicas más que por factores estructurales o recursos naturales. La coincidencia temporal entre la implementación de reformas universitarias y la aceleración del crecimiento científico proporciona evidencia del impacto transformador de las políticas científicas bien diseñadas e implementadas.

Para las políticas científicas futuras, los resultados sugieren que las estrategias de especialización disciplinaria han sido más efectivas que los enfoques de diversificación

amplia. La evidencia de especialización complementaria sugiere oportunidades significativas para el desarrollo de programas de investigación colaborativa regional que aprovechen las fortalezas específicas de cada país.

REFERENCIAS

- Álvarez-Muñoz, P., & Pérez-Montoro, M. (2015). Análisis de la producción científica de Ecuador y su contexto regional como base para una política nacional de ciencia, tecnología e innovación. *Revista Española de Documentación Científica*, 38(4), e108. <https://doi.org/10.3989/redc.2015.4.1226>
- Turpo-Gebera, O., Limaymanta, C. H., & Sanz-Casado, E. (2021). Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: un análisis bibliométrico. *Revista Española de Documentación Científica*, 44(2), e295. <https://doi.org/10.3989/redc.2021.2.1774>
- González-Parias, C. H., Londoño-Arias, J. A., & Múnera-Torres, M. T. (2022). Evolución de la producción científica en América Latina indexada en Scopus. 2010-2021. *Revista Tecnológica ESPOL*, 34(2), 45-62. <https://doi.org/10.37815/rte.v34n2.945>
- Maz-Machado, A., Jiménez-Fanjul, N. N., & Villarraga-Rico, E. (2016). La producción científica colombiana en SciELO: un análisis bibliométrico. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 39(2), 111-119. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v39n2a03>
- Balarin, M., Masi, F., González, I., Servín, B., Vera, M., & Peres, N. (2015). *La producción de investigación en ciencias sociales en tres países de ingresos medios y bajos de América del Sur: los casos de Bolivia, Paraguay y Perú*. Global Development Network.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education. <https://n9.cl/tkqdmz>

Torres, M. T. M. (2011). Informe del Grupo Regional Andino (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú). *EDICIC*, 1(4), 678-695. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9655442>

Molina-Molina, M. S. (2014). *Análisis del dominio científico colombiano: una visión macro a partir de datos Sciverse Scopus, 2003-2010*. Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/34003/23068875.pdf>

Balassa, B. (1965). Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage. *The Manchester School*, 33(2), 99-123. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>