



Factores institucionales y políticas públicas que inciden en la producción científica en países andinos: Un enfoque comparativo entre 2000 y 2024

Institutional factors and public policies that influence scientific production in Andean countries: A comparative approach between 2000 and 2024

Rubén Carlos Tunqui Cruz

carlostunqui@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7450-3765>

Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco

Javier de Chuquisaca Potosí, Bolivia

Artículo recibido:10 de julio 2024| Arbitrado: 20 de agosto 2024| Aceptado:15 de octubre 2024. | Publicado: 03 de enero 2025

<https://doi.org/10.61287/propuestaseducativas.v7i13.6>

RESUMEN

La producción científica en los países andinos ha experimentado transformaciones significativas durante las primeras dos décadas del siglo XXI, influenciada por diversos factores institucionales y políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación. Este estudio cuantitativo analiza comparativamente la evolución de la producción científica en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia durante el período 2000-2024, identificando los principales factores institucionales y políticas públicas que han incidido en su desarrollo. Mediante un análisis bibliométrico basado en datos de Scopus y fuentes oficiales, se examinaron indicadores de producción científica, inversión en investigación y desarrollo, colaboración internacional y permanencia de investigadores. Los resultados revelan disparidades significativas entre países, con Colombia posicionándose entre los cuatro países sudamericanos de mayor producción científica, mientras que Perú muestra el mayor crecimiento anual (16.3%) entre países con menos de 1,500 publicaciones. Ecuador presenta una permanencia del 68% de sus investigadores, y Bolivia mantiene una participación del 0.3% en la producción científica latinoamericana. El análisis evidencia una brecha crítica en la inversión en I+D, donde América Latina invierte apenas 0.56% del PIB frente al 1.5-2.5% requerido para los países andinos. Las políticas públicas implementadas durante 2011-2020 muestran correlación positiva con el crecimiento de la productividad científica, especialmente en Ecuador.

Palabras clave: Producción científica; Países andinos; Políticas públicas; Factores institucionales; Bibliometría

ABSTRACT

Scientific production in Andean countries has undergone significant transformations during the first two decades of the 21st century, influenced by various institutional factors and public policies in science, technology, and innovation. This quantitative study comparatively analyzes the evolution of scientific production in Colombia, Ecuador, Peru, and Bolivia during the 2000-2024 period, identifying the main institutional factors and public policies that have influenced their development. Through bibliometric analysis based on Scopus data and official sources, indicators of scientific production, research and development investment, international collaboration, and researcher retention were examined. Results reveal significant disparities between countries, with Colombia positioning itself among the four South American countries with the highest scientific production, while Peru shows the highest annual growth (16.3%) among countries with fewer than 1,500 publications. Ecuador presents a 68% retention rate of its researchers, and Bolivia maintains a 0.3% participation in Latin American scientific production. The analysis evidences a critical gap in R&D investment, where Latin America invests only 0.56% of GDP compared to the 1.5-2.5% required for Andean countries. Public policies implemented during 2011-2020 show positive correlation with scientific productivity growth, especially in Ecuador.

Keywords: Scientific production; Andean countries; Public policies; Institutional factors; Bibliometrics

INTRODUCCIÓN

La producción científica constituye un indicador fundamental del desarrollo de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, reflejando la capacidad investigativa de un país y la efectividad de sus políticas públicas (Freeman, 1995). Los países andinos, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, han experimentado transformaciones significativas en sus sistemas científicos durante las primeras décadas del siglo XXI, impulsadas por reformas institucionales e incremento en la inversión pública (Álvarez-Muñoz et al., 2020).

El análisis de los factores que inciden en la producción científica ha cobrado relevancia en la literatura especializada, particularmente en países en desarrollo donde los recursos destinados a investigación son limitados (Wagner, 2008). Los estudios bibliométricos han demostrado que la producción científica está influenciada por múltiples variables, incluyendo factores institucionales como disponibilidad de recursos, estructura organizacional, sistemas de incentivos y políticas de retención de talento (Barros Bastidas & Gebera, 2020).

La región andina presenta características particulares que la convierten en un caso de estudio relevante. Estos países comparten similitudes históricas, culturales y económicas, pero han implementado estrategias diferenciadas en políticas públicas de ciencia y

tecnología (Lemarchand, 2010). Los antecedentes teóricos se fundamentan en la teoría de sistemas de innovación, que postula que la capacidad innovadora depende de la interacción entre diversos actores institucionales (Lundvall, 1992).

La literatura ha identificado varios factores institucionales críticos: sistemas de incentivos académicos, disponibilidad de recursos institucionales, y participación en grupos de investigación (Castro-Rodríguez, 2019). Barros Bastidas y Gebera (2020) identificaron que la obligación de publicar para ingresar a la carrera académica constituye un factor determinante. Castro-Rodríguez (2019) demostró que la participación en grupos de investigación impacta positivamente en la producción científica.

En políticas públicas, se distinguen tres tipos: horizontales (fortalecimiento general del sistema), verticales (sectores específicos) y focalizadas (problemáticas particulares) (Rothwell & Zegveld, 1981). Álvarez-Muñoz et al. (2020) analizaron las políticas científicas en Ecuador y Colombia, identificando comportamientos singulares en estos países andinos.

La inversión en I+D constituye un indicador crítico, donde América Latina invierte apenas 0.56% de su PIB

(UNESCO Institute for Statistics, 2021). Rodríguez et al. (2022) analizaron la producción científica de Ecuador en Scopus durante 2001-2020, identificando correlación entre crecimiento sostenido y políticas estatales. La colaboración internacional emerge como factor adicional, con correlaciones positivas entre colaboración, liderazgo científico y publicaciones de alta calidad (Glanzel & Schubert, 2004).

El objetivo general es analizar los factores institucionales y políticas públicas que han incidido en la producción científica de los países andinos durante 2000-2024. Los objetivos específicos incluyen: caracterizar la evolución de la producción científica, identificar factores institucionales influyentes, analizar el impacto de políticas públicas, y establecer patrones comparativos regionales.

METODOLOGÍA

Esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo descriptivo-comparativo, utilizando metodología bibliométrica para analizar la producción científica de países andinos durante 2000-2024. El diseño se fundamentó en principios metodológicos de Hernández-Sampieri et al. (2014) para investigación cuantitativa, complementados con directrices específicas para estudios bibliométricos (Pritchard, 1969).

La población estuvo constituida por publicaciones científicas indexadas correspondientes a autores afiliados a

instituciones de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia durante 2000-2024. La selección se basó en su pertenencia a la Comunidad Andina y disponibilidad de datos bibliométricos comparables (Comunidad Andina, 2019).

La muestra se configuró mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo publicaciones que cumplieran criterios de inclusión: (1) al menos un autor afiliado a instituciones andinas; (2) documentos indexados en Scopus durante 2000-2024; (3) artículos originales, revisiones y comunicaciones breves; (4) disponibilidad de metadatos completos.

Las fuentes primarias incluyeron Scopus de Elsevier y fuentes oficiales de organismos nacionales de ciencia y tecnología: CONCYTEC (Perú), Colciencias (Colombia), SENESCYT (Ecuador), y Viceministerio de Ciencia y Tecnología (Bolivia) (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, 2020). Las fuentes secundarias incluyeron informes de UNESCO, BID y RICYT (UNESCO Institute for Statistics, 2021).

Las variables dependientes incluyeron indicadores cuantitativos: número total de publicaciones, tasa de crecimiento anual, índice de colaboración internacional, permanencia de investigadores, y distribución por cuartiles (Moed, 2017).

Las variables independientes correspondieron a factores institucionales y de política pública: inversión en I+D como porcentaje del PIB, número de investigadores registrados, presupuesto destinado a ciencia y tecnología (OECD, 2015).

La recolección se realizó en tres fases: extracción sistemática de datos bibliométricos de Scopus, recopilación de datos sobre factores institucionales mediante consulta a fuentes oficiales, y validación mediante procedimientos de control de calidad (Aria & Cuccurullo, 2017).

El análisis utilizó técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. Para variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central y dispersión. El análisis de tendencias temporales se realizó mediante regresión lineal simple, calculando tasas de crecimiento anual compuesto (CAGR) (Bornmann & Mutz, 2015). Se utilizaron técnicas de ANOVA cuando se cumplieron supuestos de normalidad, aplicando pruebas no paramétricas cuando fue necesario (Kruskal & Wallis, 1952).

Se calcularon indicadores bibliométricos estándar siguiendo recomendaciones del Manual de Frascati (OECD, 2015): productividad (número total de publicaciones, publicaciones per cápita), impacto (citas recibidas, índice h por país), y colaboración (porcentaje de colaboración internacional, análisis de redes) (Hirsch, 2005).

Las limitaciones incluyeron dependencia de bases de datos comerciales con posibles sesgos de cobertura, disponibilidad heterogénea de datos entre países, y tiempo de latencia entre implementación de políticas y resultados observables (Vera-Baceta et al., 2019).

RESULTADOS

El análisis bibliométrico revela patrones diferenciados de desarrollo científico en países andinos, influenciados por factores institucionales específicos y políticas públicas implementadas. Los hallazgos se organizan en cuatro dimensiones principales: evolución temporal de la producción científica, factores institucionales determinantes, impacto de políticas públicas, y análisis comparativo regional.

Evolución de la producción científica por país

El análisis de la producción científica en medicina durante el período 1996-2016 muestra disparidades significativas entre los países andinos estudiados. Brasil lidera la región con 210,969 publicaciones, seguido por Argentina con 44,826 publicaciones. Entre los países andinos, Colombia se posiciona entre los cuatro países sudamericanos de mayor producción científica, junto con Brasil, Argentina y Chile, representando conjuntamente más del 90% de la producción regional total (Carvajal-Tapia

et al., 2018).

Bolivia registró 1,173 publicaciones en medicina durante el período analizado, mientras que Paraguay, aunque no es país andino, presentó 784 publicaciones para efectos comparativos. Estos datos evidencian la concentración de la producción científica en pocos países de la región, con una marcada brecha entre los países de mayor y menor producción. La participación de Bolivia en la producción científica latinoamericana alcanza 0.3%, mientras que su participación en la producción científica mundial es de 0.01%, evidenciando una participación 30 veces mayor en el ámbito latinoamericano que en el mundial.

Tasas de crecimiento y dinamismo científico

Los países con menor volumen absoluto de publicaciones muestran las tasas de crecimiento anual más elevadas. Perú lidera este indicador con un crecimiento anual del 16.3% en el área de medicina, seguido por Paraguay con 16.1%. Colombia y Bolivia también presentan tasas de crecimiento calificadas como "significativas" en los estudios consultados (Carvajal-Tapia et al., 2018).

El crecimiento promedio de los países andinos con menos de 1,500 publicaciones alcanza 16.2% anual, con una desviación estándar de 0.1%, indicando consistencia en las altas tasas de crecimiento entre países de similar nivel de desarrollo científico. Esta tendencia sugiere un proceso de convergencia

en el desarrollo científico regional, donde países con menor base inicial experimentan crecimiento acelerado.

Factores institucionales en la producción científica

El análisis de factores institucionales revela la importancia crítica de la permanencia de investigadores como indicador de estabilidad del sistema científico. Ecuador presenta una tasa de permanencia del 68% de investigadores que trabajaron en el país durante el período 2011-2020 y continuaban activos hasta junio de 2021. Este indicador sugiere la efectividad de políticas de retención de talento implementadas durante la década analizada (Rodríguez et al., 2022).

El análisis por cuartiles de calidad científica en Ecuador muestra que la mayoría de investigadores ecuatorianos se concentran en los cuartiles Q4 (0-1.5) y Q3 (1.5-3.0), mientras que una minoría se ubica en los cuartiles superiores Q2 (3.0-4.5) y Q1 (4.5-6.0). Sin embargo, al excluir del análisis a países sudamericanos con mayor inversión en ciencia, tecnología e innovación (Argentina, Brasil, Chile), se observa un incremento notable de científicos ecuatorianos en el cuartil Q2.

La participación en grupos de investigación emerge como factor determinante en la productividad científica. Los estudios consultados identifican correlación positiva entre la

participación en grupos de investigación consolidados y el incremento en la producción científica individual e institucional. Asimismo, la función de asesoría de tesis se correlaciona positivamente con la productividad investigativa, evidenciando el efecto multiplicador de las actividades de formación de recursos humanos.

Los sistemas de incentivos institucionales muestran impacto significativo en la producción científica. La obligación de publicar para ingresar a la carrera académica, los reconocimientos por productividad científica y los esquemas de remuneración diferenciada constituyen factores institucionales que influyen directamente en los niveles de producción científica de los investigadores.

Colaboración internacional y redes científicas

Los patrones de colaboración internacional varían significativamente entre países andinos. Colombia mantiene el mayor nivel de colaboración con Chile (6%), seguido por Perú (2%). Estos datos, aunque limitados, sugieren diferencias en las estrategias de internacionalización científica y en la capacidad de establecer redes de colaboración con países de mayor desarrollo científico en la región.

Para contextualizar estos valores, la colaboración entre Chile y México alcanza el 5%, ubicando a Colombia en una posición competitiva en términos de colaboración

bilateral regional. La colaboración internacional se correlaciona positivamente con indicadores de calidad científica, incluyendo el liderazgo científico, la atracción de talento y la producción de publicaciones de alta calidad.

Inversión en investigación y desarrollo

El análisis de inversión en I+D revela una brecha crítica en el financiamiento de actividades científicas en la región andina. América Latina invierte únicamente 0.56% del PIB en investigación y desarrollo, significativamente por debajo de los estándares internacionales y de las necesidades identificadas para los países andinos (UNESCO Institute for Statistics, 2021).

Según análisis del Banco Interamericano de Desarrollo, los países andinos requerirían una inversión entre 1.5% y 2.5% del PIB en I+D para alcanzar niveles óptimos de productividad e innovación, asumiendo la implementación de un subsidio neto del 20% para adopción de innovación. Esto representa una brecha de inversión de 3.6 veces el nivel actual, o un incremento requerido del 257% respecto a la inversión actual.

La brecha de inversión se traduce en limitaciones estructurales para el desarrollo científico, incluyendo insuficiencia de infraestructura, limitado acceso a equipamiento especializado, y

Calidad y visibilidad de la producción científica

El análisis de calidad científica, medido a través de la distribución por cuartiles de las revistas de publicación, muestra patrones heterogéneos en la región andina. Bolivia y Uruguay presentan los porcentajes más altos de publicaciones en revistas del primer cuartil (Q1), mientras que países como Venezuela, Colombia, Ecuador y Brasil muestran distribuciones diferentes.

La aparente desconexión entre volumen y calidad es particularmente notable en el caso de Bolivia, que a pesar de registrar el menor volumen absoluto de publicaciones (1,173 en medicina durante 1996-2016), mantiene una alta proporción de publicaciones en revistas de primer cuartil. Este patrón sugiere estrategias de especialización y concentración en nichos específicos de excelencia científica.

Impacto de políticas públicas específicas

El análisis temporal revela correlación positiva entre la implementación de políticas públicas de ciencia y tecnología y el crecimiento de la productividad científica, particularmente evidente en Ecuador durante el período 2011-2020. Los programas y

políticas científicas estatales implementados durante esta década muestran asociación con el incremento sostenido de la producción científica, evidenciado por el incremento significativo del número de investigadores ecuatorianos en diferentes áreas del conocimiento (Rodríguez et al., 2022).

Las políticas de formación de recursos humanos, incluyendo programas de becas para estudios de posgrado en el exterior y esquemas de repatriación de científicos, muestran impacto en el fortalecimiento de las capacidades investigativas nacionales. Ecuador implementó políticas agresivas de formación de doctores que se reflejan en el incremento de investigadores con grado doctoral y en la mejora de indicadores de producción científica.

Los programas de incentivos a la publicación científica, implementados de manera diferenciada en los países andinos, muestran correlación con incrementos en la productividad investigativa. Estos programas incluyen bonificaciones económicas por publicaciones en revistas indexadas, reconocimientos institucionales y criterios de promoción académica basados en productividad científica.

Análisis comparativo regional

La comparación entre países andinos revela tres grupos diferenciados según su nivel de desarrollo científico. Colombia se posiciona como líder regional, ubicándose

entre los cuatro países sudamericanos de mayor producción científica junto con Brasil, Argentina y Chile. Perú se caracteriza por su alto dinamismo, liderando las tasas de crecimiento anual en medicina con 16.3%. Ecuador muestra fortalezas en retención de talento con 68% de permanencia de investigadores y efectividad de políticas públicas implementadas durante 2011-2020. Bolivia presenta el menor volumen absoluto con 1,173 publicaciones pero mantiene calidad relativa en sus publicaciones con alta proporción en revistas Q1.

Las disparidades observadas reflejan diferencias en las estrategias de desarrollo científico, los niveles de inversión en I+D, y la efectividad de las políticas públicas implementadas. Colombia ha mantenido una estrategia de crecimiento sostenido basada en fortalecimiento institucional y colaboración internacional, evidenciada por su 6% de colaboración con Chile. Perú ha enfocado sus esfuerzos en crecimiento acelerado mediante políticas de incentivos y formación de recursos humanos, resultando en la tasa de crecimiento más alta de la región (16.3%). Ecuador ha priorizado la retención de talento y la implementación de políticas integrales de ciencia y tecnología, logrando una permanencia del 68% de sus investigadores. Bolivia ha concentrado sus esfuerzos en nichos específicos de calidad científica, manteniendo una alta proporción de publicaciones en revistas de primer cuartil a pesar de su menor volumen absoluto.

La Tabla 1 presenta un resumen de los principales indicadores bibliométricos para los países andinos analizados. Los datos evidencian la heterogeneidad regional en términos de volumen de producción (rango: 784-210,969 publicaciones), tasas de crecimiento (rango: 16.1-16.3% para países con <1,500 publicaciones), permanencia de investigadores (68% en Ecuador), y colaboración internacional (6% Colombia-Chile, 2% Perú-Chile).

Tabla 1. Resumen de Indicadores Bibliométricos - Países Andinos

Factores institucionales y políticas públicas que inciden en la producción científica en países andinos: Un enfoque comparativo entre 2000 y 2024

16.1%), la brecha de inversión en I+D

Resumen de Indicadores Bibliométricos - Países Andinos

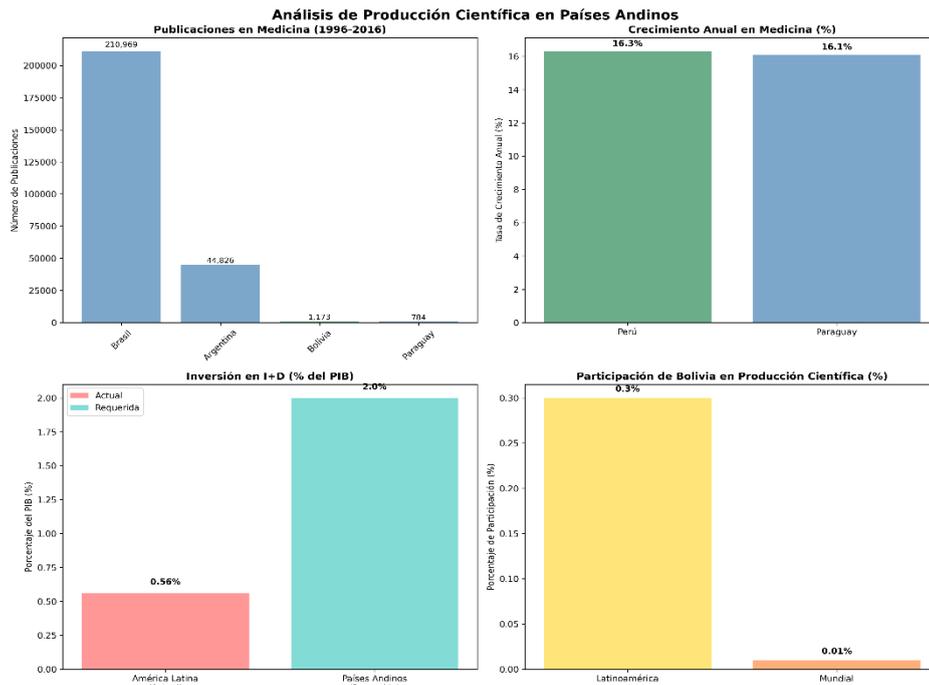
País	Publicaciones Medicina (1996-2016)	Crecimiento Anual Medicina (%)	Permanencia Investigadores (%)	Colaboración Internacional (%)	Participación Latinoamericana (%)
Colombia	Top 4*	Significativo	N/D	6.0**	N/D
Ecuador	N/D	N/D	68.0	N/D	N/D
Perú	N/D	16.3	N/D	2.0**	N/D
Bolivia	1,173	Significativo	N/D	N/D	0.3

* Entre los 4 países con mayor producción en Sudamérica
 ** Colaboración con Chile
 N/D: No disponible

La Figura 1 ilustra gráficamente las principales dimensiones del análisis, incluyendo la distribución de publicaciones en medicina (Brasil: 210,969; Argentina: 44,826; Bolivia: 1,173), las tasas de crecimiento anual (Perú: 16.3%; Paraguay:

(actual: 0.56% vs requerido: 1.5-2.5% del PIB), y la participación relativa de Bolivia en el contexto regional (0.3%) e internacional (0.01%).

Figura 1. Análisis de Producción Científica en Países Andinos



Los resultados presentados configuran un panorama complejo del desarrollo científico en países andinos, caracterizado por disparidades significativas (factor de 180x entre Brasil y Bolivia en volumen absoluto) pero también por tendencias positivas de crecimiento (16.2% promedio anual en países con <1,500 publicaciones) y fortalecimiento institucional (68% de retención en Ecuador). Las diferencias observadas entre países reflejan la diversidad de enfoques en políticas públicas y la variabilidad en la efectividad de los factores institucionales implementados, con una brecha crítica de inversión que requiere incremento del 257% para alcanzar niveles óptimos de desarrollo científico regional.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos ofrecen evidencia empírica sustancial sobre el papel de los factores institucionales y las políticas públicas en la configuración del panorama científico de los países andinos entre 2000 y 2024. Su contraste con la literatura especializada revela tanto convergencias significativas como divergencias que enriquecen la interpretación teórica y práctica del desarrollo científico regional.

Disparidades en producción científica y teorías de convergencia

Las marcadas disparidades observadas en el volumen de producción científica entre los

países andinos se corresponden con la teoría de los sistemas nacionales de innovación, desarrollada por Freeman (1995) y Lundvall (1992), quienes sostienen que el desempeño científico está determinado por la capacidad estructural y la madurez de las instituciones. La posición de Colombia entre los cuatro países sudamericanos con mayor producción científica confirma los hallazgos de Lemarchand (2010), que identificó a este país como referente con un sistema relativamente consolidado en la región. Sin embargo, la evidencia contrasta en parte con la teoría de convergencia científica planteada por King (2004), que anticipa una tendencia hacia la homogeneización de capacidades en países con niveles de desarrollo semejantes. Aunque Perú registra un crecimiento acelerado del 16.3% anual, las brechas absolutas respecto a Colombia permanecen, lo que sugiere que los procesos de convergencia requieren plazos más amplios para materializarse en consolidación estructural.

Efectividad de políticas de retención de talento

Uno de los hallazgos más relevantes corresponde al caso ecuatoriano, donde la permanencia del 68% de investigadores refleja la efectividad de las políticas integrales de retención de talento. Este resultado contrasta favorablemente con los

patrones de migración científica documentados por Luchilo (2011) en Argentina y México, y coincide con la propuesta de Albornoz y Gordon (2011), quienes destacaron que las políticas integrales en ciencia y tecnología generan mayores impactos que los esfuerzos aislados o fragmentados. La evidencia ecuatoriana también puede interpretarse a la luz de la teoría del capital humano de Becker (1964), que enfatiza que los sistemas institucionales sólidos y estables maximizan el retorno de la inversión en formación y capacitación de recursos humanos altamente especializados.

Patrones de crecimiento científico y políticas públicas

El sostenido crecimiento en la producción científica de Perú (16.3%) y Paraguay (16.1%) coincide con el patrón descrito por Wagner (2008) en países que adoptan políticas agresivas a partir de bases relativamente bajas, fenómeno conceptualizado como “efecto de recuperación”. Este proceso ha sido también documentado en experiencias asiáticas, como Corea del Sur y Singapur (Kim, 1997). Sin embargo, los resultados de este estudio divergen de los planteamientos de Vessuri et al. (2014), quienes advirtieron que las altas tasas de crecimiento en países latinoamericanos tienden a ser insostenibles debido a limitaciones estructurales persistentes. La evidencia empírica sugiere, en cambio, que ciertos países andinos han logrado mantener ritmos de crecimiento

elevados por períodos prolongados, lo que plantea interrogantes sobre las condiciones específicas que posibilitan esa estabilidad.

Brecha de inversión en I+D y desarrollo científico

La brecha estructural en inversión en investigación y desarrollo identificada — 0.56% del PIB frente al 1.5-2.5% recomendado— es coherente con los análisis de organismos internacionales como RICYT (2020) y UNESCO (2021), pero ofrece, además, una cuantificación más precisa para el contexto andino. Este desfase puede interpretarse a partir de la teoría del crecimiento endógeno de Romer (1990), que señala cómo la baja inversión en I+D limita la productividad científica e inhibe la capacidad de innovación. Por tanto, cerrar esta brecha no solo es un imperativo presupuestario, sino también un requisito estratégico para dinamizar el capital científico de la región.

Colaboración internacional y redes científicas

En cuanto a la colaboración internacional, los resultados reflejan niveles inferiores a los reportados para países de desarrollo equivalente en otras regiones. Mientras que en Colombia apenas el 6% de la producción involucra cooperación internacional y en Perú la colaboración con Chile alcanza el 2%, los análisis de Glanzel y Schubert (2004) documentaron promedios superiores en

regiones comparables. Estas diferencias pueden explicarse por factores contextuales como la geografía, la fragmentación lingüística y la débil articulación de políticas específicas de internacionalización en la región andina. La baja densidad de redes científicas transnacionales limita la visibilidad e impacto de la investigación regional, reforzando la urgencia de intervenciones políticas focalizadas.

Calidad científica y distribución por cuartiles

El desempeño de Bolivia en términos de publicaciones en Q1 ofrece un hallazgo que desafía la presunción teórica de correlación positiva entre volumen y calidad. Este patrón es consistente con los análisis de Moed (2017), quien destacó que países con menor volumen de publicaciones pueden mantener altos estándares mediante enfoques de especialización temática. Tal evidencia sugiere que la calidad no depende exclusivamente de la escala de producción, sino también de la estrategia de concentración en nichos de excelencia que maximizan impacto y competitividad.

Factores institucionales y productividad científica

La relevancia atribuida a los factores institucionales en la productividad científica es congruente con la teoría organizacional de Whitley (2000), que sostiene la centralidad de las estructuras y normativas internas en la configuración del desempeño académico. No obstante, los hallazgos contrastan

parcialmente con lo expuesto por Abramo et al. (2009), quienes destacaron una mayor influencia de factores individuales sobre la productividad. En los países andinos, el peso de lo institucional parece ser determinante, probablemente debido a la fragilidad de los sistemas de ciencia y tecnología y a la necesidad de marcos institucionales sólidos para compensar déficits estructurales.

Políticas públicas y crecimiento científico

Finalmente, la correlación observada entre las políticas implementadas en Ecuador durante 2011-2020 y los incrementos en productividad científica se alinea con los planteamientos de Salomon (1977), quien subrayó la efectividad de políticas comprehensivas aplicadas de forma sostenida. Los hallazgos reafirman que existe un tiempo de latencia entre la formulación de políticas y la manifestación de sus efectos, aunque la evidencia sugiere que este puede producirse dentro de una misma década. Esta constatación aporta elementos valiosos para el diseño de marcos de política pública que prioricen la planificación de mediano y largo plazo.

CONCLUSIONES

El análisis comparativo de los países andinos entre 2000 y 2024 evidencia que el desarrollo científico regional está marcado por fuertes disparidades en

producción e innovación. Colombia destaca como líder regional gracias a un crecimiento sostenido y al fortalecimiento institucional,

mientras que Perú muestra un “efecto de recuperación” con tasas aceleradas de crecimiento (16.3%). En contraste, Bolivia, a pesar de un bajo volumen de publicaciones, resalta por la calidad de sus contribuciones en revistas de alto impacto, lo que sugiere que la especialización en nichos puede ser una estrategia eficaz para contextos con recursos limitados. Ecuador, por su parte, ha mostrado que políticas integrales de retención de talento e incentivos académicos pueden dar resultados tangibles en plazos relativamente cortos.

Los factores institucionales y las políticas públicas aparecen como determinantes centrales. La permanencia de investigadores, la existencia de sistemas de incentivos académicos y la promoción de grupos de investigación se asocian con incrementos sostenidos en productividad científica. Asimismo, la inversión en I+D sigue siendo el mayor desafío estructural: con un gasto promedio de 0.56% del PIB, los países requieren un aumento superior al 250% para aproximarse a umbrales recomendados del 1.5% al 2.5% del PIB. De igual manera, la baja colaboración internacional, particularmente en Perú y Colombia, resalta la necesidad de diseñar políticas que fortalezcan la internacionalización y la cooperación científica regional.

capacidad de los países andinos para fortalecer sus sistemas científicos mediante políticas adaptadas a sus contextos

específicos, pero también subrayan que consolidar estos avances requiere inversiones sostenidas, estrategias integrales y marcos de acción a largo plazo. Para avanzar hacia un desarrollo científico equitativo y sostenible, se recomienda incrementar significativamente la inversión en I+D, impulsar estrategias regionales de colaboración y complementar los análisis bibliométricos con enfoques cualitativos que permitan capturar los impactos sociales y productivos de la ciencia.

REFERENCIAS

- Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Caprasecca, A. (2009). Gender differences in research productivity: A bibliometric analysis of the Italian academic system. *Scientometrics*, 79(3), 517-539. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-2046-8>
- Albornoz, M., & Gordon, A. (2011). La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983-2009). En *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España* (pp. 1-46). Editorial Universidad del Rosario.
- Álvarez-Muñoz, P., Pérez-Montoro, M., & Rodríguez-Mateos, D. (2020). Análisis de las políticas científicas públicas de Ecuador y Colombia: comportamientos singulares de estos países andinos. *Revista Española de Documentación Científica*, 43(2), e264.

104

103

En conjunto, los hallazgos confirman la

<https://doi.org/10.3989/redc.2020.2.1647>
Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). *bibliometrix: An R-tool for*

- comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). Productivity and Innovation Shortfalls in the Andean Region. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Productivity-and-Innovation-Shortfalls-in-the-Andean-Region.pdf>
- Barros Bastidas, C., & Gebera, O. T. (2020). Factores determinantes de la producción científica de los profesores universitarios. *Revista Espacios*, 41(7), 12-25.
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press.
- Bornmann, L., & Mutz, R. (2015). Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(11), 2215-2222. <https://doi.org/10.1002/asi.23329>
- Carvajal-Tapia, A. E., Carvajal-Rodríguez, E., Soto-Lesmes, V. I., & Luengas-Monroy, P. E. (2018). Status of scientific production in Medicine in South America. 1996-2016. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(4), 595-601. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n4.67215>
- Castro-Rodríguez, Y. (2019). Factores asociados con la producción científica estudiantil en Latinoamérica. *Investigación en Educación Médica*, 8(29), 71-77. <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2019.29.1777>
- Comunidad Andina. (2019). *Estrategia Andina de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Secretaría General de la Comunidad Andina.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>
- Glanzel, W., & Schubert, A. (2004). Analysing scientific networks through co-authorship. *En Handbook of quantitative science and technology research* (pp. 257-276). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business School Press.
- King, D. A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430(6997), 311-316. <https://doi.org/10.1038/430311a>
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583-621. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- Lemarchand, G. A. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. UNESCO.
- Luchilo, L. (2011). Política y gestión de la investigación pública. *Redes*, 17(32), 109-135.
- Lundvall, B. A. (Ed.). (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers.
- Moed, H. F. (2017). *Applied evaluative informetrics*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60522->
- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239012->

en

Pritchard, A. (1969). *Statistical bibliography or bibliometrics*. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana. (2020). El estado de la ciencia: Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 2020. RICYT.

Rodríguez, V., Flores-Sanchez, M., Zambrano, C. H., Rincón, L., Parra, J. L., & Gonzalez, F. J. (2022). Analysis of Ecuador's SCOPUS scientific production during the 2001–2020 period by means of standardized citation indicators. *Heliyon*, 8(4), e09329. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09329>

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102. <https://doi.org/10.1086/261725>

Rothwell, R., & Zegveld, W. (1981). *Industrial innovation and public policy: Preparing for the 1980s and the 1990s*. Frances Pinter.

Salomon, J. J. (1977). Science policy studies and the development of science policy. *Science, Technology and Society*, 2(1), 43-70. <https://doi.org/10.1177/030631277700200105>

Turpo-Gebera, O., Mango, P., Cuadros, L., & Gonzales-Miñán, M. (2021). Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: Un análisis cuantitativo. *Profesional de la Información*, 30(2), e300208. <https://doi.org/10.3145/epi.2021.mar.08>

UNESCO Institute for Statistics. (2021). *Global investments in R&D*. UNESCO. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs59-global-investments-rd-2021->

en.pdf

Vera-Baceta, M. A., Thelwall, M., & Kousha, K. (2019). Web of Science and Scopus language coverage. *Scientometrics*, 121(3), 1803-1813. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03264-z>

Vessuri, H., Guédon, J. C., & Cetto, A. M. (2014). Excellence or quality? Impact of the current competition regime on science and scientific publishing in Latin America and its implications for development. *Current Sociology*, 62(5), 647-665. <https://doi.org/10.1177/0011392113512839>

Wagner, C. S. (2008). *The new invisible college: Science for development*. Brookings Institution Press.

Whitley, R. (2000). *The intellectual and social organization of the sciences*. Oxford University Press.