

ISSN: 2594-0937

# Debates sobre Innovación

Número 1, Volumen 8  
Ene-Mar de 2022



Memorias 4to Coloquio de estudiantes de posgrado sobre  
Gestión y Políticas de CTI

## Comité editorial

Gabriela Dutrénit  
José Miguel Natera  
Arturo Torres  
José Luis Sampedro  
Diana Suárez  
Marcelo Mattos  
Carlos Bianchi  
Jeffrey Orozco  
João M. Hausmann  
Matías F. Milia

REVISTA ELECTRÓNICA  
TRIMESTRAL



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS FOR LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

**DEBATES SOBRE INNOVACIÓN.** Volumen. 8 Número. 1. Enero - Marzo 2022. Es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, colonia Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, México, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfonos 5554837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <http://economiaeinnovacionuamx.org/secciones/debates-sobre-innovacion> y dirección electrónica: [megct@correo.xoc.uam.mx](mailto:megct@correo.xoc.uam.mx) Editor Responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, Profesora-Investigadora del Departamento de Producción Económica. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2017-121412220100-203, ISSN 2594-0937, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Gabriela Dutrénit Bielous, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alc. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 15 de mayo de 2022. Tamaño del archivo: 13.6 MB.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

# Producción de conocimiento científico en América Latina en el marco de los Grandes Desafíos

Daniel Chávez Galeana

Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación (MEGI), Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, Ciudad de México, México

[hector\\_daaniel\\_chavez@hotmail.com](mailto:hector_daaniel_chavez@hotmail.com)

## Resumen

Hoy en día el conocimiento es valorado como una herramienta de transformación social útil para la atención de los “*grandes desafíos globales*” que trastocan la realidad de todos los países, como el cambio climático y la aparición y expansión de nuevas enfermedades. En relación con ello, algunos países (entre ellos México) están trabajando en conectar mejor la ciencia con los desafíos locales, priorizando, a través de la financiación de la investigación, problemas que han incluido en sus planes de desarrollo. Es de esperarse que las acciones explícitas de los gobiernos por incidir en la investigación, a través del financiamiento, como los propios cambios en los intereses y motivaciones de los investigadores estén generando variaciones en las tendencias en la producción de conocimiento y en las áreas de especialización e incentivado la aparición de nuevos temas o categorías de conocimiento.

A este respecto, en esta investigación se formalizó un estudio de la producción de conocimiento científico, de su tendencia, y de las áreas de conocimiento emergentes de un grupo de países de América Latina. Para ello, se realizó un análisis bibliométrico de los datos sobre producción de documentos científicos reportados en SCImago Journal & Country Ranks y Scopus. Dicho estudio reveló que, a pesar de los bajos recursos financieros asignados al sector, la ciencia en ALC, ha logrado mantener un ritmo creciente (aunque moderado) en la producción de documentos científicos. El ritmo ha sido más rápido en países pequeños que tienen una baja producción (como Ecuador y Perú). El análisis de las categorías de conocimiento emergentes evidenció que los investigadores en la región se han mostrado receptivos con: 1) los movimientos que se han producido en la frontera del conocimiento, 2) los cambios globales, 3) la sostenibilidad y 4) los ODS.

## Palabras clave

Producción de conocimiento científico, grandes desafíos, ODS.

## 1. Introducción

La pandemia actual puso en evidencia dentro de las comunidades menos cercanas a la producción y difusión del conocimiento la importancia de la ciencia y la tecnología para la atención de este tipo de urgencias. No obstante, los países de todo el mundo hacen frente a otra gran variedad de problemas que representan temas y líneas de investigación a los que los investigadores pueden enfocarse y contribuir en su solución a partir de la producción de conocimiento. Dicho conocimiento puede codificarse en forma de artículos, libros y capítulos de libros (Aboites & Soria, 2008) que pueden contabilizarse y agruparse por áreas y categorías. Esto es útil para: 1) ubicar tendencias en la producción de publicaciones, 2) reflejar áreas de priorización y especialización,

3) evaluar el perfil y el estado de la ciencia y 4) obtener conjeturas de la relación entre la ciencia, el financiamiento y el interés público.

A este respecto, estudios recientes sobre el estado de la ciencia en América Latina (Dutrénit et al, 2021) han demostrado que a pesar de la reducción de los recursos (en CTI) los países de la región han avanzado en la producción del conocimiento y presentan una creciente internacionalización de la ciencia<sup>1</sup>. Si bien, aunque son varios los estudios sobre producción y colaboración en la generación de conocimiento en América Latina, hoy en día poco se ha dicho respecto a la especialización que han seguido los países de la región y sobre la proporción de artículos que se han dirigido a atender los grandes desafíos.

Evidentemente, las preocupaciones y los intereses de los investigadores en el presente son distintas a las de hace años. Preocupaciones sobre el estado del planeta y muchos otros problemas que se han agudizado, en los países de la región, en el transcurso del tiempo han hecho de ciertos temas focos clave de la investigación en América Latina (Aguirre-Bastos et al, 2019). En relación con ello, algunos países (entre ellos México) están trabajando en conectar mejor la ciencia con los desafíos locales, priorizando, a través de la financiación de la investigación, problemas que han incluido en sus planes de desarrollo (Dutrénit et al, 2021).

Es de esperarse que tanto las acciones explícitas de los gobiernos por incidir en la investigación, a través del financiamiento, como los propios cambios en los intereses y motivaciones de los investigadores estén generando variaciones en las tendencias en la producción de conocimiento e incentivado la aparición de nuevos temas o categorías de conocimiento.

Pero ¿a qué desafíos nos referimos? Si bien no existe una lista única de problemas para cada sociedad (Dutrénit & Vera-Cruz; 2016) comúnmente en Latinoamérica dentro de la discusión y la agenda política suelen identificarse desafíos relacionados con la inclusión social (pobreza, vivienda), la salud (prestaciones de salud, acceso de la población a medicamentos, sana alimentación), el medioambiente, la biodiversidad, la seguridad, entre otros (Casas et al, 2014; Dutrénit & Vera-Cruz, 2016).

Estos y muchos otros de los problemas de la región se encuentran capturados dentro de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030<sup>2</sup>, los cuales:

- Evocan problemas nacionales<sup>3</sup> - fáciles de identificar, pero hasta ahora difíciles de eliminar-sufridos por todos los países, incluso los desarrollados, en mayor o menor medida
- Han sido planteados en torno a profundos problemas sistémicos interconectados (Schot & Steinmuller, 2016)
- Requieren de conocimiento científico y tecnológico
- Por su complejidad demandan la participación de diferentes sectores y actores (entre ellos los investigadores) (UNCTAD, 2019; Kuhlmann & Rip, 2014).

Dicho lo anterior, en esta investigación se formalizó un estudio de la producción de conocimiento científico, de su tendencia, y de las áreas de conocimiento emergentes en un grupo de países de América Latina. Para ello, se realizó un análisis bibliométrico de los datos sobre producción de artículos reportados en SCImago y Scopus.

---

<sup>1</sup> En tanto que existen mayores niveles de colaboración entre países para producir ciencia

<sup>2</sup> La Agenda 2030 intenta evidenciar y priorizar dentro de la agenda política viejos problemas sufridos por los países. También ha fomentado el surgimiento de una confluencia positiva de los países para intentar marchar en dirección a la resolución de dichos problemas

<sup>3</sup> Aunque los ODS están definidos de forma supranacional no significa que estos sean solo los problemas del mundo y no de los países, se tratan, en cambio, de problemas de magnitud global como resultado de los desafíos de los países.

## 2. Producción de conocimiento

Desde décadas atrás, se ha relatado en la literatura especializada una transformación radical en la producción del conocimiento y en los sistemas científicos (Nowotny et al, 2003). En varios estudios se ha señalado:

1. *Una creciente orientación de la investigación hacia prioridades en distintos niveles: supranacional (los programas marco de la Comunidad Europea han sido un claro ejemplo<sup>4</sup>) y el nacional<sup>5</sup>*
2. *Una mayor comercialización de la investigación* debido a que los investigadores han recurrido con mayor frecuencia a fuentes alternativas de financiación y porque las universidades se han vuelto más conscientes del valor de la propiedad intelectual resultante de su actividad de investigación. Asimismo, como resultado del escaso gasto público en la educación superior y la investigación<sup>6</sup> (Nowotny et al, 2003).
3. *La cada vez mayor presión a la ciencia respecto a su eficacia, calidad y pertinencia social y económica* (Hessels & van Lente, 2008; Nowotny et al, 2003; Ziman, 2000).

En dicho contexto, ha surgido una variedad de enfoques que han intentado analizar y explicar tales tendencias, aunque ninguno de ellos es indiscutible probablemente el enfoque más popular utilizado para describir dicha transformación es el Modo 2 de producción de conocimiento de Gibbons (1994) (Hessels & van Lente, 2008).

### 2.1 Modo 2 de producción de conocimiento

Los aportes de Gibbons (1994) han sido contundentes, al argumentar sobre las características del Modo 2 de producción de conocimiento: una nueva forma de organización, legitimación y difusión de la producción de conocimiento orientada a la resolución de problemas (productivos, sociales, de política pública, ambientales, en salud, etc.)

Gibbons diferencia dos tipos ideales de producción del conocimiento (el Modo 1 y el Modo 2). El Modo 1 se asocia con la ciencia y se considera, en este, que todo lo que se aparta de las normas (provenientes de las ciencias disciplinares, en particular la física) que lo rigen, no merece ser llamado ciencia (Gras Tuñas, 2018), en el Modo 1 los problemas se definen y resuelven dentro del contexto<sup>7</sup> académico de acuerdo con los intereses disciplinares de la comunidad académica. Por su parte, en el Modo 2 los problemas y sus soluciones ocurren dentro del contexto<sup>8</sup> de la aplicación según los intereses de distintos actores involucrados.

La mayor diversidad de los lugares en los que se produce el conocimiento y de los distintos tipos de estos que son producidos es otra de las características importantes de este enfoque (Nowotny et al, 2003). Este tipo ideal de producción del conocimiento también se caracteriza por una mayor transdisciplinariedad que permite una interacción más dinámica entre las distintas disciplinas científicas (Hessels & van Lente, 2008).

---

<sup>4</sup> Estos han intentado establecer las prioridades de investigación y promover capacidades de investigación en los países para satisfacer las necesidades sociales y económicas previamente identificadas (Nowotny et al, 2003)

<sup>5</sup> En este caso, los ministerios de Ciencia y Tecnología han desarrollado programas de investigación que se han dirigido y centrado en las agendas políticas nacionales (Nowotny, 2003).

<sup>6</sup> El cual ha orillado a las universidades a desarrollar fuentes alternativas de ingresos

<sup>7</sup> De acuerdo con Gibbons, este contexto se define con relación a las normas cognitivas y sociales que rigen a la ciencia académica.

<sup>8</sup> Este contexto es resultado de procesos de negociación continuos que toman en cuenta a un conjunto más amplio de intereses.

Recuadro 1. Diferencias entre el Modo 1 y el Modo 2 de producción de conocimiento

Modo 1	Modo 2
Producción de conocimiento en el contexto de la ciencia académica	Producción de conocimiento en el contexto de la aplicación
Producción de conocimiento orientado por la disciplina	Producción de conocimiento orientado por la búsqueda de soluciones a problemas dependientes del contexto
Producción de conocimiento disciplinario	Producción de conocimiento transdisciplinario
Los actores involucrados en la producción del conocimiento son homogéneos	Los actores involucrados en la producción del conocimiento son heterogéneos

Fuente: Elaboración propia a partir de Gras Tuñas, 2018

Claramente, el Modo 2 es un tipo de producción de conocimiento -que por sus características- parece ajustarse a la cada vez mayor orientación de la investigación hacia la solución de problemas ya que a diferencia del Modo 1, en el Modo 2, hay actores heterogéneos que participan en la producción del conocimiento (Gibbons et al, 1994), una cuestión clave para abordar los grandes desafíos, pues estos necesitan ser además de percibidos, debatidos, negociados y definidos, tratados por grupos de actores provenientes de distintos ámbitos (la ciencia, la sociedad y la política) (Kuhlmann & Rip, 2014).

En este sentido, en el Modo 2, la producción de conocimiento es resultado de una extensa variedad de organizaciones, la gama de sitios potenciales en los que sucede la generación del conocimiento se ha extendido, más allá de las IES y los laboratorios industriales, hacia agencias gubernamentales, empresas de alta tecnología, grupos de expertos que ofrecen consultorías, etc. A este respecto, autores como Hessels y van Lente (2008) señalan que esta participación más amplia de actores, en el proceso de producción del conocimiento, logra aumentar su confiabilidad.

### 3. Caracterizando a los Grandes Desafíos

Concretamente, el tema de los grandes desafíos se ha ido desarrollando dentro de la literatura de PCTI (Foray et al, 2012; Hicks, 2016; Kallerud et al, 2013; Kuhlmann & Rip, 2014; Ulnicane, 2016). En esta se ha discutido sobre los objetivos clásicos que persigue la PCTI, la óptica con la que se formula y la necesidad de repensar el marco analítico de la misma para lograr poner a la CTI de cara a los problemas sociales de los países (UNCTAD, 2019; Vasen, 2016).

Dicho esto, ¿cómo se definen y qué es lo importante a saber sobre los grandes desafíos? En primera instancia, *se trata de problemas que han sido definidos y explicados como “grandes” y “globales” porque la sociedad los ha percibido como temas a abordar de carácter urgente que, si se descuidan, podrían tener consecuencias catastróficas a escala mundial durante las próximas décadas* (Cagnin et al, 2012; Kaldewey et al, 2017; JIIP, 2012). Estos se caracterizan de la siguiente forma:

- *Requieren de colaboraciones que traspasen las fronteras entre diversas disciplinas, organizaciones y países* (Cagnin et al, 2012; JIIP, 2012), en particular, de una colaboración más estrecha entre las ciencias duras y las ciencias sociales y las humanidades, de la colaboración intersectorial entre varias industrias y entre naciones<sup>9</sup> (Cagnin et al, 2012).
- *Se pueden resolver a través de procesos de innovación* (Mazzucato, 2018); la innovación desempeñará un papel clave en el logro de las metas de los ODS, especialmente en lo que respecta a la salud y el bienestar (ODS 3), energía asequible y no contaminante (ODS 7), agua limpia y saneamiento (ODS 6), trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8), industria, innovación e infraestructura (ODS 9), ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11), consumo y producción responsables (ODS 12) y acción por el clima (ODS 13) (OECD, 2018).
- *Sirven de incentivos para que surjan y se activen nuevas constelaciones de actores involucrados en la innovación* (Kuhlmann, 2018); pues requieren que un gran número de grupos de actores heterogéneos tengan que desarrollar, producir y desplegar una variedad de soluciones tecnológicas en una diversa gama de sectores en todo el mundo (Kallerud et al, 2013).
- *Son complejos, ilimitados, se desarrollan al nivel del sistema (socioeconómico) y, a menudo, requieren de la transformación de este* (Kuhlmann & Rip, 2014; Schot & Steinmueller, 2016), por su complejidad no pueden ser resueltos modularmente (por separado), de un día para otro, por una sola arena de la política ni mucho menos por una sola área del conocimiento o disciplina científica, estos requieren de muchas soluciones y aplicaciones y de la articulación de muchos actores de los Sistemas Nacionales de Innovación.
- *Necesitan de nuevos modos de interacción (para la producción de conocimiento e innovación) entre científicos, formuladores de políticas y el resto de las partes interesadas en su solución* (Hicks, 2016; Kaldewey et al, 2017) y del involucramiento de diferentes voces, del equilibrio de intereses<sup>10</sup>, de la formación de conexiones, de la coordinación de experimentos y del impulso de inversiones (Cagnin et al, 2012).
- *Es imposible abordarlos de manera eficaz únicamente mediante innovaciones tecnológicas* (Cagnin et al, 2012) pues demandan, también, transformaciones radicales 1) en la forma de vida de la población<sup>11</sup>, 2) en las estructuras de los países, 3) en la manera en la que se les ha intentado resolver en el pasado y 4) en el modo en el que deben ser atendidos por el ámbito político (Schot & Steinmueller, 2016; UNCTAD, 2019).
- *Involucran políticas que hacen una apuesta más grande que las políticas tradicionales* (en la medida en que se refieren a solucionar problemas de envergadura mayor que afectan a una gran cantidad de ciudadanos, países y regiones) y que buscan claramente orientar la investigación y ser muy directivas al respecto (Vasen, 2016).

A pesar de que la adopción del concepto de Grandes Desafíos ha sido importante para transmitir la idea de que la investigación científica debe también abordar los principales problemas

---

<sup>9</sup> La experiencia ha evidenciado que ningún país o disciplina científica podrá ofrecer soluciones completas a problemas de tal magnitud pues son imposibles de abordarse adecuadamente dentro de los marcos de políticas nacionales y sin la cooperación entre los países y regiones del mundo (Kallerud et al, 2013)

<sup>10</sup> Sobre todo, cuando ocurren cambios en el marco analítico de la PCTI (el cual incentiva el surgimiento de nuevas áreas de conocimiento, actores y grupos dispuestos a expresar sus intereses).

<sup>11</sup> En la forma en la que utilizamos los recursos, en la generación y uso de la energía, en la producción y uso de los alimentos, en la organización del transporte, etc.

sociales que son comunes entre países, se debe ser cuidadoso<sup>12</sup> con la forma en la que este se involucra en las prácticas de política de CTI de las naciones, pues el enfoque de la investigación orientada a los problemas de la vida real podría implicar un potencial retroceso en los conocimientos y prácticas habituales de la PCTI, sobre todo de aquellas que se han preocupado por las cuestiones instrumentales y organizativas de la vinculación entre los diversos actores (Kuhlmann, 2018; Ulnicane; 2017) y por la producción misma de conocimientos fundamentales para el avance de la frontera del conocimiento científico.

#### 4. Metodología

Se llevó a cabo un estudio bibliométrico en el que se analizó, a partir de la evidencia empírica, la producción de conocimiento científico<sup>13</sup> de un grupo de países latinoamericanos, las categorías que han emergido en los últimos cinco años<sup>14</sup> y su relación con los grandes desafíos.

##### 4.1 Fuentes de información

Se efectuó una consulta de los datos sobre producción de documentos científicos reportados en SCImago Country & Journal Ranks y Scopus.

- **Scimago:** es una fuente de información que ofrece indicadores bibliométricos de la producción de revistas científicas a las que categoriza por regiones, países y áreas de conocimiento. Esta permite: 1) revisar la productividad y el desempeño de un país por áreas de conocimiento y en diferentes periodos de tiempo y 2) que los usuarios dispongan de un conjunto de herramientas para evaluar el comportamiento de la producción científica de los países y regiones (entre las que se encuentran mapas de la ciencia y gráficas interactivas).
- **Scopus:** agrupa más de siete mil editoriales diferentes, más de 243 mil libros de investigación, cerca de 80 mil perfiles de organizaciones y de 17 millones de perfiles de autores. En esta se encuentran repertoriadas más de 34 mil revistas científicas y se indexan alrededor de 11,000 artículos por día.

##### 4.2 Distribución espacial, temporal y temática

- **Distribución espacial:** se tomaron en cuenta 10<sup>15</sup> países latinoamericanos que fueron escogidos a partir de dos criterios: 1. Países con un porcentaje de participación (en el total de publicaciones del mundo) mayor al promedio de la región y 2. Países con una producción de publicaciones por millón de habitantes mayor al promedio de la región.
- **Distribución temporal:** Se tomó el periodo del año 2000 al 2020, para ello SCImago y Scopus toman como referencia el año de publicación del número de la revista en la que aparece el trabajo.
- **Distribución temática:** Los documentos registrados fueron contabilizados, previamente, por categorías de conocimiento de acuerdo con la *All Science Journal Classification*. Dicha taxonomía ubica 311 categorías de conocimiento y 27 grandes áreas del conocimiento.

---

<sup>12</sup> No toda la política de CTI puede estar orientada únicamente a la resolución de problemas. Claro está que se necesitan seguir tomando en cuenta los aspectos que fomentan el sistema productivo (para que se pueda seguir pagando impuestos y que el sistema pueda ser retributivo).

<sup>13</sup> A lo largo de este trabajo el término de producción de conocimiento científico se utiliza en un sentido estricto para referirnos al recuento de documentos en revistas académicas indexadas en Scopus (se incluyen todos los tipos de documentos)

<sup>14</sup> Desde la aparición de la Agenda 2030 y los ODS.

<sup>15</sup> Los países seleccionados fueron Argentina, Costa Rica, Uruguay, México, Cuba, Colombia, Chile, Perú, Ecuador y Brasil.

#### 4.4 Categorías de conocimiento emergentes

Se identificaron las categorías de conocimiento emergentes a partir de tres criterios:

4. Representan más del 1% del total de documentos publicados en el país
5. Tienen un valor mayor al ocho por ciento en la diferencia entre su tasa de crecimiento y la tasa de crecimiento del total de los documentos publicados por el país<sup>16</sup>
6. Presentan un índice de especialización mayor al 1%

#### 4.3 Indicadores

Se emplearon los siguientes indicadores (este compendio de indicadores bibliométricos intentó reunir una colección de estadísticas que describieran las tendencias recientes y la estructura de la producción científica de los países latinoamericanos escogidos):

Lista de indicadores bibliométricos	
Indicador	Descripción
Número de documentos ( <i>Ndoc</i> )	Número total de documentos publicados por cada país
Porcentaje de participación de un país (% <i>Ndoc-País</i> )	Porcentaje de participación del total de documentos producidos por un país respecto al número total de documentos producidos por todos los países que conforman ALC
Porcentaje de participación de un área o categoría de conocimiento (% <i>Ndoc-cat.con.</i> )	Porcentaje de participación del total de documentos producidos sobre una categoría de conocimiento respecto al número total de documentos producidos por el país
Productividad anual ( <i>PA</i> )	Número total de documentos publicados por año por un país durante el periodo 2000-2020
Tasa de crecimiento ( <i>TAC</i> )	Diferencia porcentual en el número de documentos publicados con respecto al período anterior

Fuente: Elaboración propia

### 5. Resultados

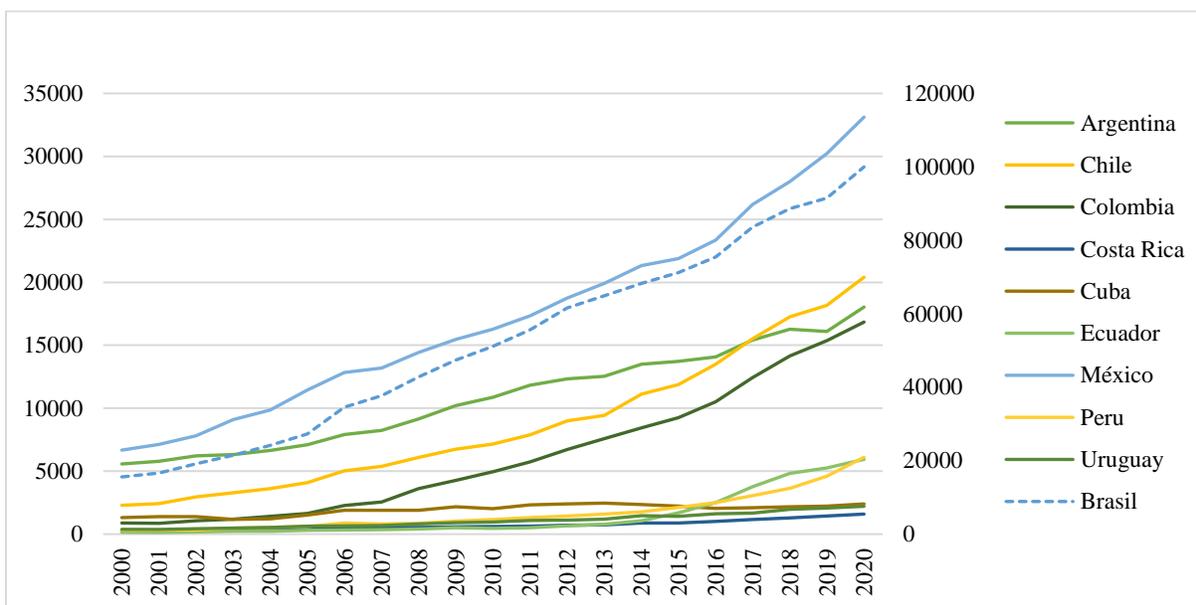
#### 5.1 Tendencias en la producción de conocimiento en ALC

A pesar de los bajos recursos financieros asignados al sector, la ciencia en la región ha logrado un ritmo creciente (aunque moderado) en la producción de documentos científicos. De acuerdo con los datos, la brecha en la producción de documentos científicos es ampliamente visible entre los países latinoamericanos. Sobre todo, entre Brasil y el resto de estos<sup>17</sup>. En 2020, la producción de documentos de este fue tres veces mayor a la de México y casi 63 veces mayor a la de Costa Rica (el país con la menor producción dentro del grupo de países seleccionados).

<sup>16</sup> Estas se calcularon para el periodo 2015-2020 pues toma en cuenta el año en el que aparecieron los ODS.

<sup>17</sup> Ver gráfica 1, la producción de Brasil es medida en el eje secundario del gráfico.

Gráfica 1. Documentos por país, 2000-2020



**Fuente:** Elaboración propia a partir de SCImago Journal Ranks, basado en Scopus.

No obstante, el ritmo de crecimiento ha sido más rápido en los países pequeños que tienen una baja producción como Ecuador y Perú, su tasa de crecimiento anual promedio durante el periodo fue de casi 22 y 17% respectivamente (ver recuadro 2). En magnitud, la producción de documentos de Perú en 2020 fue casi 20 más grande de la que tuvo al inicio del siglo, por su parte, la producción de Ecuador es hoy en día 40 veces más grande de lo que fue hace dos décadas. Por su parte, los países que siempre han mantenido una mayor producción (Argentina, Brasil y México) registraron cifras modestas, aunque nada despreciables, en dichos rubros (TAC promedio y crecimiento en magnitud durante el periodo 2000 a 2020).

Recuadro 2. TAC promedio y crecimiento en magnitud, 2000-2020

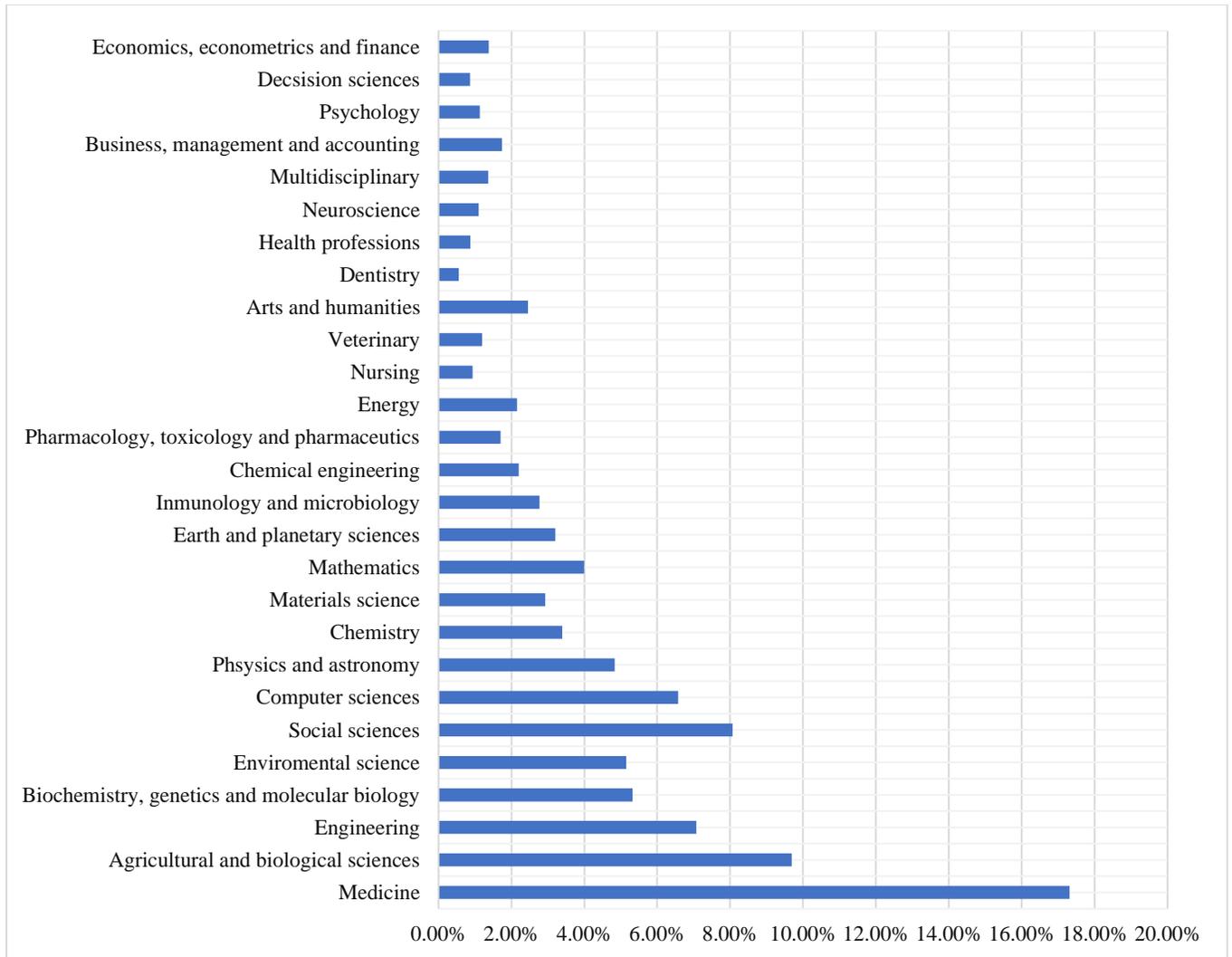
País	TAC Promedio (2000-2020)	Crecimiento en magnitud (2020/2000)
Argentina	6.11	3.24
Brasil	9.85	6.42
Chile	11.67	8.91
Colombia	16.21	18.90
Costa Rica	10.37	6.83
Cuba	3.54	1.83
Ecuador	21.87	41.55
México	8.40	4.96
Perú	16.72	19.63
Uruguay	9.41	5.79

**Fuente:** Elaboración propia a partir de SCImago Country Ranks, basado en Scopus

El gráfico siguiente es útil para observar a detalle la distribución porcentual, por áreas de conocimiento, que hubo en la producción de documentos publicados, en 2020, por países de ALC.

En la región, se publican mayormente documentos pertenecientes al área de medicina (17.32% del total de las publicaciones de ese año), de ciencias agrícolas y biológicas (9.70 %), ingeniería (7%), ciencias sociales (8%) y ciencias de la computación (6.60%). Por otro lado, las áreas de Decision Sciences, Dentistry, Nursing y Economics, Econometrics and Finance resultaron ser las menos participativas dentro del total de documentos publicados por la región (cada una de ellas con un porcentaje menor al 1%).

*Gráfica 2. Distribución porcentual de la producción de documentos científicos en ALC por área de conocimiento, 2020*



**Fuente:** Elaboración propia a partir de SCImago Country Ranks, basado en Scopus

### 5.2 Categorías de conocimiento emergentes

El análisis de las categorías de conocimiento emergentes es útil para observar hacia donde se está moviendo la producción científica en ALC. La lista mostrada (ver recuadro 3) es un indicio de que los investigadores en ALC están en sintonía con: 1) la sostenibilidad y 2) los ODS pues en la lista destacan categorías como ciencias de los alimentos, enfermedades

infecciosas y ciencias de los cultivos, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas con los ODS.

En el periodo posterior a la aparición de los ODS se han registrado, en el grupo de países seleccionados, temas y líneas de investigación que presentan un crecimiento por encima del total de las publicaciones del país y una participación porcentual importante dentro del total de las publicaciones de estos y que además pueden estar aportando directamente a los ODS. En Argentina, se han vuelto importantes categorías de conocimiento como la ecología y la polución, estas crecieron, de 2015 a 2020, casi un 13 y 60% más de lo que creció el total de documentos publicados por esta nación para dicho periodo. Algunas categorías de conocimiento (como agronomía y ciencias de los cultivos, ecología, enfermedades infecciosas, ciencias de las plantas, biología molecular, entre otras) se han vuelto importantes en más de uno de los países seleccionados, evidenciando un patrón de especialización en la producción de conocimiento dentro de la región en ciertos temas de investigación.

Claramente, los investigadores y distintas áreas del conocimiento, en ALC, están ayudando por medio de investigaciones (que se han publicado en forma de artículos, libros, capítulos de libros, etc.) a construir una base de conocimientos que está abonando a la edificación de un futuro sostenible. En este sentido, la aparición de los ODS ha hecho de ciertos temas focos clave de la investigación (Aguirre-Bastos et al, 2019) pues la propia comunidad científica se ha mostrado receptiva al discurso del desarrollo sostenible (Dutrénit et al, 2021).

Evidentemente, los ODS están presentando una oportunidad histórica para impulsar la investigación en torno a los grandes desafíos sociales. Incluso muchas universidades están estableciendo a estos como objetivos en sus resultados de investigación y, también, cada vez se emplean más en clasificaciones de impacto del Times Higher Education Raking.

Recuadro 3. Categorías de conocimiento emergentes desde la aparición de los ODS (2015-2020)

País	Categoría	% cat en el país (2020)	TC categ - TC país 2015-2020	FAST GROW (>8%)	SPECIALIZATION INDEX (>1%)	ODS sobre los que inciden (directamente)
<b>Argentina</b>	<i>Agronomy and Crop Science</i>	1.8	14.68	+	+	<i>Hambre cero</i>
	<i>Astronomy and Astrophysics</i>	1.1	14.93	+	+	
	<i>Earth-Surface Processes</i>	1.2	15.32	+	+	<i>Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Ecology</i>	2.0	12.87	+	+	<i>Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Geology</i>	1.3	11.62	+	+	
	<i>Infectious Diseases</i>	1.5	18.59	+	+	<i>Salud y Bienestar</i>
	<i>Pollution</i>	1.1	57.97	+	+	<i>Agua limpia y saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Ciudades y comunidades sostenibles; Acción por el clima; Vida y ecosistemas terrestres</i>
<b>Brasil</b>	<i>Biochemistry</i>	1.7	20.29	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Ecology</i>	1.1	14.31	+	+	<i>Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Food Science</i>	1.8	34.44	+	+	<i>Hambre cero</i>
	<i>Infectious Diseases</i>	1.4	15.37	+	+	<i>Salud y Bienestar</i>
	<i>Molecular Biology</i>	1.4	14.13	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Plant Science</i>	1.8	11.17	+	+	<i>Hambre cero, Producción y consumos responsables, Acción por el clima</i>

Notas:

% Categoría en el total de documentos del país: Porcentaje del número de documentos de una categoría de conocimiento con relación al número total de documentos del país.

TC categoría de conocimiento – TC del total de documentos del país 2015-2020: Indica la diferencia entre la TC del número de documentos de una categoría de conocimiento y la TC del total de documentos publicados por el país.

Crecimiento rápido (> 8%): Toma en cuenta las categorías de conocimiento que mantienen una diferencia porcentual entre su TC y la TC del total de documentos publicados por el país mayor al 8%

País	Categoría	% cat en el país (2020)	TC categ - TC país 2015-2020	FAST GROW (>8%)	SPECIALIZATION INDEX (>1%)	ODS sobre los que inciden (directamente)
Chile	Biochemistry	1.3	17.63	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Pollution	1.0	148.80	+	+	Agua limpia y saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Ciudades y comunidades sostenibles; Acción por el clima; Vida y ecosistemas terrestres
Colombia	Control and Optimization	1.0	1542.69	+	+	
	Ecology	1.0	28.40	+	+	Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres
	Infectious Diseases	1.7	11.44	+	+	Salud y Bienestar
Costa Rica	Agronomy and Crop Science	2.63	57.39	+	+	Hambre cero
	Genetics	1.55	67.78	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Molecular Biology	1.22	120.72	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Oncology	1.00	45.72	+	+	Salud y Bienestar
Cuba	Agronomy and Crop Science	1.01	14.05	+	+	Hambre cero
	Biochemistry	1.34	45.12	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Immunology and Allergy	2.22	30.89	+	+	Salud y Bienestar
	Nuclear and High Energy Physics	1.01	48.18	+	+	Energía asequible y no contaminante; Acción por el clima
	Plant Science	1.60	13.75	+	+	Hambre cero, Producción y consumos responsables, Acción por el clima
Ecuador	Control and Optimization	1.45	2906.67	+	+	
	Food Science	1.07	44.22	+	+	Hambre cero; Producción y consumos responsables
País	Categoría	% cat en el país (2020)	TC categ - TC país 2015-2020	FAST GROW (>8%)	SPECIALIZATION INDEX (>1%)	ODS sobre los que inciden (directamente)
México	Agronomy and Crop Science	1.5	16.90	+	+	Hambre cero
	Biochemistry	1.6	22.24	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Food Science	1.5	16.78	+	+	Hambre cero; Producción y consumos responsables
	Infectious diseases	1.0	26.41	+	+	Salud y Bienestar

	<i>Molecular Biology</i>	1.3	8.86	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Organic Chemistry</i>	1.2	21.97	+	+	<i>Salud y Bienestar; Acción por el clima</i>
	<i>Pollution</i>	1.2	103.79	+	+	<i>Agua limpia y saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Ciudades y comunidades sostenibles; Acción por el clima; Vida y ecosistemas terrestres</i>
<b>Perú</b>	<i>Computer Networks and Communications</i>	2.3	187.30	+	+	
	<i>Computer Science Applications</i>	2.0	21.29	+	+	
	<i>Electrical and Electronic Engineering</i>	2.1	142.40	+	+	
	<i>Food Science</i>	1.1	11.13	+	+	<i>Hambre cero; Producción y consumos responsables</i>
<b>Uruguay</b>	<i>Ecology</i>	1.91	46.48	+	+	<i>Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Microbiology</i>	1.42	60.84	+	+	<i>Salud y Bienestar</i>
	<i>Molecular Biology</i>	2.39	14.88	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Plant Science</i>	1.76	11.02	+	+	<i>Hambre cero, Producción y consumos responsables, Acción por el clima</i>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de SCImago Journal Rank, basado en Scopus.

## 6. Conclusiones

En años recientes tanto las acciones explícitas de los gobiernos por incidir en la investigación, a través del financiamiento, como los propios cambios en los intereses y motivaciones de los investigadores han generado variaciones en las tendencias en la producción de conocimiento y en las áreas de especialización e incentivado la aparición de nuevos temas o categorías de conocimiento. Bajo este esquema, los investigadores, en ALC, han estado contribuyendo, más activamente, en la construcción de una base de conocimientos útil para la edificación de un futuro sostenible pues se han emergido, y se han vuelto importantes, temas y líneas de investigación que pueden estar aportando directamente a los ODS, tales como la agronomía y ciencias de los cultivos, ecología, enfermedades infecciosas, ciencias de las plantas, biología molecular, entre otras.

## 7. Referencias

- Aboites, J. & Soria, M (2008). *Economía del Conocimiento y Propiedad Intelectual*. México, D.F: Siglo XXI Editores-UAM Xochimilco
- Aguirre-Bastos, C; Cháves-Chaparro, J.; Saito, O. y K. Takeuchi (2019) Sustainability science: Where and how? In: C. Aguirre-Bastos, J. Chaves-Chaparro and S. Aricó (eds) *Co-designing Science in África: First Steps in Assessing the Sustainability Science Approach on the Ground*. UNESCO: Paris.
- Cagnin, C., Amanatidou, E. and Keenan, M. (2012) 'Orienting EU innovation systems towards grand challenges and the roles that FTA can play', *Science and Public Policy*, Vol. 39, No. 2, pp.140–152.
- Casas, R., Corona, J.M., y Rivera, R. (2014) "Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina: entre la competitividad y la inclusión social" en Kreimer, P., A. Arellano, H. Vessuri y L. Velho (ed) *Perspectivas Latinoamericanas en el Estudio Social de la Ciencia, la Tecnología y el Conocimiento*, México, Red Cyted/FCCyT, Siglo XXI, pp. 352-264.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A.O. (2016). "Políticas públicas de CTI, problemas nacionales y desarrollo", en Erbes, A. y D. Suárez (comp.) *Repensando el desarrollo Latinoamericano: una discusión desde los sistemas de innovación*, Ediciones UNGS, Provincia de Buenos Aires, pp. 351-383.
- Dutrénit, G., Aguirre-Bastos, C., Puchet, M. y Salazar, M. (2021) Latin America. En UNESCO, *UNESCO SCIENCE REPORT. The race against time for smarter development* (págs. 200-233). Belgium: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Foray, Dominique, David C. Mowery, and Richard R. Nelson. (2012). Public R&D and Social Challenges: What Lessons from Mission R&D Programs? *Research Policy* 41(10): 1697–1702.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M (1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. SAGE, London.
- Gras Tuñas, N. "La evaluación de la investigación y su relación con la producción de conocimiento: un análisis estructural para el Sistema Nacional de Investigadores de México", Doctorado en Ciencias Sociales, UAM-X, 23/2/2018.
- Hicks, Diana. (2016). Grand Challenges in US Science Policy Attempt Policy Innovation. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 11(1/2/3): 22–42.
- Hessels, L. y van Lente, H. (2008). Re-thinking new knowledge production: A literature review and research agenda. *Research policy*, 740-760.
- Joint Institute for Innovation Research (JIIP) (2012) 'Investing in Research and Innovation for Grand Challenges', *Study to Assist the European Research Area Board*.
- Kaldewey, David, Daniela Russ, and Julia Schubert. (2017). The Politics of Technoscience: From National Visions to Global Problems. In *TechnoScienceSociety: Technological Reconfigurations of Science and Society*, Sociology of the Sciences Yearbook, eds. Sabine Maasen, Sascha Dickel, Christoph Schneider. Heidelberg: Springer (forthcoming).
- Kallerud, Egil, et al. (2013). Dimension of Research and Innovation Policies to Address Grand and Global Challenges. (NIFU Working Paper 13/2013). Oslo: NIFU.
- Kuhlmann, S. (2018). Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges, *Science and Public Policy*, DOI 10.1093/scipol/scy011

- Kuhlmann, Stefan, and Arie Rip. 2014. *The Challenge of Addressing Grand Challenges: A think piece on how innovation can be driven towards the “Grand Challenges” as defined under the prospective European Union Framework Programme Horizon 2020*. [https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/The\\_challenge\\_of\\_addressing\\_Grand\\_Challenges.pdf](https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/The_challenge_of_addressing_Grand_Challenges.pdf). Retrieved March 6, 2017.
- Nowotny, H., Scott, P. y Gibbons, M. (2003). Mode 2 Revisited: The New Production of Knowledge. *Minerva*, 179-194.
- OECD (2018), “STI policies for delivering on the Sustainable Development Goals”, in *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption*, OECD Publishing, Paris.
- Schot, J., & Steinmueller, S. (2016). *Framing innovation policy for transformative change: innovation policy 3.0*. Sussex: SPRU.
- Ulnicane, I. (2016). ““Grand Challenges” Concept: a Return of the “big Ideas” in Science, Technology and Innovation Policy?” *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 11 (1/2/3): 5.
- van der Meulen, B. 1998. “Science Policies as Principal-Agent Games.” *Research Policy* 27 (4): 397–414.
- Vasen, F. (2016). ¿Estamos ante un “giro poscompetitivo” en la política de ciencia, tecnología e innovación? *Sociologías*, 18 (41).
- Ziman, J. (2000) *Real Science. What it is, and what it means*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.