

# La descentralización de las capacidades de ciencia, tecnología e innovación (CTi) en Colombia

The decentralization of science, technology and innovation (STI) capacities in Colombia

Descentralização das capacidades de ciência, tecnologia e inovação (STI) na Colômbia

DOI: <https://doi.org/10.21803/penamer.16.31.517>

**Jhon F. Escobar Soto**

<https://orcid.org/0000-0002-6826-6222>

Corporación Universitaria Remington:  
Maestría en Gestión Tecnológica, Doctorado  
en Administración, Pasantía Posdoctoral  
Minciencias. jhon.escobar@uniremington.edu.co

**Diana-Paola Medina**

<https://orcid.org/0000-0002-2182-7790>

Licenciatura en Química, Maestría en Ciencias  
Farmacéuticas, Master en Nanociencia y  
Nanotecnología Molecular, Doctorado en  
Química Orgánica, Universidad Distrital  
Francisco José de Caldas.  
dpmedina@udistrital.edu.co

**Diego Andrés Campo Ceballos**

<https://orcid.org/0000-0001-7458-5820>

Ingeniería Física, Maestría en sistemas  
mecatrónicos, Doctorado en ciencia de la  
electrónica, Corporación Universitaria  
Comfacaucua. dcampo@unicomfacaucua.edu.co

**Diego Fernando Ramírez Guerrero**

<https://orcid.org/0000-0002-1982-6983>

Biología, Microbiología (Doble Titulación)  
Maestría en Ciencias Biológicas-Área  
Microbiología, PhD in Soil Science.  
Biointech SAS (Bogotá, Colombia). diego.  
ramirez@biointech.co

## ¿Cómo citar este artículo?

Escobar, J., Medina, D-P., Campo, D. y Ramírez, D. (2023). La descentralización de las capacidades de ciencia, tecnología e innovación (CTi) en Colombia. *Pensamiento Americano*, e#:517 16(31), 1-17. DOI: <https://doi.org/10.21803/penamer.16.31.517>

## Resumen

**Introducción:** los recursos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTi) en Colombia han sido tradicionalmente destinados a las universidades y centros de investigación de las ciudades más grandes del país, en donde se encuentran la mayoría de los investigadores con formación de alto nivel. Dado que esto representa una distorsión frente a criterios de política pública de crecimiento armónico y la generación de capacidades. **Objetivo:** el artículo busca presentar cómo tradicionalmente se ha realizado dicha distribución desde el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Minciencias) a proyectos de CTi en el país (2014-2018) y cómo en un proceso coordinado, es posible descentralizar capacidades aprovechando el recurso humano vinculado a la Sociedad de Doctores e Investigadores de Colombia (SoPhIC). **Metodología:** Para lograrlo se utilizaron técnicas de análisis geoespacial y de correlaciones de los indicadores de competitividad, categoría departamental e índice de Gini. **Resultados:** se evidenciaron las capacidades y disponibilidad de recurso humano, en función de los servicios que pueden ser ofrecidos desde y para dichas regiones. **Conclusión:** Estos hallazgos mostraron la posibilidad y necesidad de descentralizar los recursos para aprovechar eficientemente el recurso humano altamente calificado.

**Palabras Clave:** Capacidades regionales; Ciencia; Innovaciones tecnológicas; Descentralización administrativa; Colombia<sup>1</sup>.

## Abstract

**Introduction:** The resources for Science, Technology, and Innovation (STI) in Colombia have traditionally been allocated to universities and research centers in the country's largest cities, where the majority of highly qualified researchers are located. This represents a distortion in relation to public policy criteria for balanced growth and capacity-building. **Objective:** The article aims to present how this distribution has traditionally been carried out by the Ministry of Science, Technology, and Innovation (Minciencias) for STI projects in the country (2014-2018), and how, through a coordinated process, it is possible to decentralize capacities by leveraging the human resources associated with the Sociedad de Doctores e Investigadores de Colombia (SoPhIC). **Methodology:** To achieve this, geospatial analysis and correlation techniques of competitiveness indicators, departmental category, and the Gini index were used. **Results:** revealed the capacity and availability of human resources, based on the services that can be offered from and for these regions. **Conclusion:** These findings demonstrated the possibility and necessity of decentralizing resources to efficiently harness highly qualified human resources.

**Keywords:** Science, technological innovations, administrative decentralization, Colombia.

<sup>1</sup> Los términos clave han sido recuperados a partir del Tesoro Universidad de Barcelona (THUB).



## Resumo

**Introdução:** Os recursos de ciência, tecnologia e inovação (CTI) na Colômbia têm sido tradicionalmente alocados para universidades e centros de pesquisa nas maiores cidades do país, onde está localizada a maioria dos pesquisadores altamente capacitados. Isso representa uma distorção dos critérios de política pública de crescimento harmônico e capacitação.

**Objetivo:** o artigo busca apresentar como essa distribuição tem sido tradicionalmente realizada a partir do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (Minciencias) para projetos de CTI no país (2014-2018) e como, em um processo coordenado, é possível descentralizar capacidades aproveitando os recursos humanos vinculados à Sociedade de Doutores em Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI), ligados à Sociedade de Médicos e Pesquisadores da Colômbia (SoPhIC). **Metodologia:** Para Para isso, foram utilizadas técnicas de análise geoespacial, bem como correlações dos indicadores de competitividade, categoria departamental e índice de Gini. **Resultados:** as capacidades e a disponibilidade de Os resultados mostram as capacidades e a disponibilidade de recursos humanos, em termos dos serviços que podem ser oferecidos de e para essas regiões, oferecidos a partir dessas regiões e para elas. **Conclusão:** Esses resultados mostraram a possibilidade e a necessidade de descentralizar recursos para necessidade de descentralizar recursos para fazer uso eficiente de recursos humanos altamente qualificados.

**Palabras-chave:** Capacidades regionais; ciência, inovações tecnológicas, descentralização administrativa, descentralização, Colômbia .



## Introducción

El conocimiento, producto de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico, que desembocan en innovaciones, son elementos importantes para la competitividad global en una economía que se basa en el conocimiento (Foray & Lundvall, 1996; Lundvall, 1992; Solow, 2001). Para que dicho proceso sea posible, se requieren tres elementos fundamentales a seguir, recurso humano que desarrolle procesos de ciencia, infraestructura que soporte dichos ejercicios y recursos financieros (Escobar et al., 2016). Sin embargo, Colombia, a pesar de aspirarlo, dista mucho de una economía basada en conocimiento, puesto que su estructura productiva se soporta en un sistema extractivo y primario (Nieto et al., 2015). Además, la inversión en CTi es baja frente a otros países de la región (Quintero et al., 2021). De hecho, un estudio de un modelo econométrico de las determinantes del crecimiento industrial en Colombia evidenció que la inversión en las actividades CTi es la única variable que no es significativa en dicho modelo (Henaó-Rodríguez et al., 2019).

El artículo se desarrolla en tres bloques, el primero orientado a entender el sistema de CTi de Colombia, mediante una descripción de la estructura institucional y el papel de la asociación de doctores e investigadores Sophic; el segundo bloque muestra un conjunto de análisis basados en cartografía espacial y en el tercero se concluye que entender cómo se han distribuido los recursos del sistema de CTi en Colombia en el ámbito regional es fundamental, para analizar los procesos de maduración del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

## MARCO TEÓRICO

### Colombia, un país diverso y desigual

Colombia es un país con una gran riqueza en biodiversidad, paisajes, relieves y cultura, administrativamente dividido en 32 departamentos. Sin embargo, geográficamente se diferencia en seis regiones naturales: Amazonía, Andina, Caribe, Insular, Orinoquía y Pacífica, las cuales presentan características diferentes en cuanto a su base económica, población, cultura, relaciones sociales, etnicidad, y condiciones de conectividad física y tecnológica. Estas diferencias imponen posibilidades diferenciales a sus habitantes para articularse al sistema productivo y contribuir al desarrollo social, económico y tecnológico del país, según señala el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2018).

Un estudio con datos regionales de Colombia desde 1926 a 2018 evidencia un mayor desarrollo económico en la parte central del país en comparación con las otras regiones, lo que llevó a que todas las regiones no convergen en términos de desarrollo durante este periodo de tiempo, según indican (Meisel Roca & Hahn, 2020). Es importante destacar que las generalidades de cada departamento del país son heterogéneas, como se puede observar en la Tabla 1, que muestra las grandes diferencias existentes entre los departamentos de Antioquia y Vichada en cuanto a la inversión proveniente del PIB y los recursos del presupuesto de inversión en 2012 y 2015, respectivamente. Estas diferencias deben ser consideradas al momento de tomar decisiones sobre cada departamento, especialmente en la formulación y ejecución de políticas. Estas diferencias se repiten en todo el territorio nacional en los ámbitos departamental y municipal, y entre las zonas urbanas y rurales.



**Tabla 1.***Algunos datos de dos departamentos dispares en Colombia: Vichada y Antioquia*

Variable	Antioquia	Vichada
Población	6.456.299	71.974
PIB 2012 (millones de pesos)	87.212.000	367.000
Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas	23	67
Recursos Presupuesto de Inversión 2015	3.484.534	177.374
Categoría departamental	0	4

*Nota:* La categoría departamental se basa en la clasificación de tres grupos establecida a seguir: grandes municipios (categoría especial y de primera), municipios intermedios (segunda, tercera y cuarta categoría) y municipios básicos (quinta y sexta categoría) (Contaduría General de la Nación, 2022).

*Fuente:* (DNP, 2015).

La política en CTi en Colombia está liderada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) (Ley 1951, 2019) y cuenta con el respaldo de una institucionalidad sólida denominada Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTI, 2016). A nivel nacional, se ha logrado una evolución y descentralización de la política en CTi; sin embargo, en el ámbito regional su aplicación es discontinua o inexistente. Una encuesta en línea realizada a entidades interesadas en el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) evidenció la necesidad de aplicar estrategias metodológicas que incluyan datos disgregados y discriminados a nivel geográfico (Salazar et al., 2019) para conocer a fondo la situación real de la política e inversión CTi a nivel regional. Además, se han identificado casos donde la política ha sido formulada pero su implementación no sigue los lineamientos planteados, tal como lo señaló un estudio comparativo realizado por Escobar & Herrera (2015) en dos departamentos de Colombia en 2012.

La Política Nacional de CTi 2015-2025 identifica como problema principal que el país y sus regiones no han logrado impulsar el desarrollo económico y social a través de la CTi. Para abordar estos problemas específicos, se han desarrollado los componentes estratégicos de Generación de conocimiento, Transferencia de Conocimiento y Tecnología (TCT), Innovación y Emprendimiento, y Gobernanza. Sin embargo, la implementación de la política requiere la definición clara y consecuente de instrumentos de política, así como el desarrollo de capacidades CTi. Por ejemplo, se necesita fomentar la cooperación entre los sectores público y privado para identificar, demandar y apropiar el conocimiento y la tecnología, y se deben abordar las debilidades en el actual marco de gobernanza para un adecuado desarrollo de la política de CTi 2016-2025. Además, es importante asignar recursos humanos, técnicos y económicos para concretar la política y lograr consolidar una política de CTi efectiva (ver Tabla 2).

#### **La Sociedad de Doctores e Investigadores de Colombia (SoPhIC), como impulsora en la democratización de la CTi en Colombia**

La Sociedad de Doctores e Investigadores de Colombia (SoPhIC; <https://www.sophicol.org/>) es una asociación sin ánimo de lucro constituida el 7 de agosto de 2020 y creada por 13 investigadores



**Tabla 2.**

*Marco conceptual CONPES borrador para una política de CTi*

Componente	Definición	Estrategias
Generación de conocimiento	La formación de capital humano es determinante para la generación, absorción y difusión del conocimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer fuentes de financiación sectoriales y estables en el tiempo para una I+D de excelencia y con propósito en cada una de las áreas y tecnologías focalizadas.</li> <li>● Consolidar los centros nacionales de I+D en las áreas y tecnologías.</li> <li>● Invertir en la formación de capital humano altamente calificado.</li> </ul>
Transferencia de conocimiento y tecnología (TCT).	<p>En este concepto se abordan dos tipos de TCT:</p> <p>Llevar a las firmas hacia la frontera de posibilidades de producción a través de conocimiento y tecnología existentes. Expandir la frontera del conocimiento, la cual se asocia a las instituciones generadoras de conocimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Implementar el Programa Nacional de Escalamiento de la Productividad.</li> <li>● Desarrollar un programa de vinculación de capital humano altamente calificado.</li> <li>● Implementar un Sistema para el Descubrimiento y Aprovechamiento de Tecnologías Aplicables (DATA).</li> <li>● Diseñar e implementar esquemas de apoyo a las instituciones generadoras de conocimiento.</li> </ul>

*Fuente:* Elaboración propia con base en (CONPES, 2021)

colombianos, doctorandos y doctores en diferentes áreas del conocimiento. SoPhIC fue gestada durante la pandemia del COVID-19 con la misión de contribuir al desarrollo de Colombia a través de la ciencia, la tecnología y la innovación, promoviendo y representando iniciativas que contribuyan a la generación y consolidación de la comunidad científica e investigativa, con un espíritu crítico, interdisciplinario, incluyente e interinstitucional. La asociación también pretende prestar asesoría a todo nivel a organismos públicos, privados o mixtos, generando planes de acción y proyectos que puedan vincular a doctores y futuros doctores en Colombia y en el extranjero.

En esta dirección, desde su constitución hasta la fecha SoPhIC cuenta con más de 270 asociados que han apoyado de diferentes maneras el desarrollo y crecimiento de la asociación y han contribuido a la realización de actividades junto a sus miembros fundadores. Así, a través de este primer año de funcionamiento, se logró la realización de ocho seminarios web dedicados a diferentes temáticas, incluyendo la COVID-19, los doctores al servicio de la sociedad, temas de emprendimiento y desarrollo de tecnología desde la ciencia, el rol de la mujer en la ciencia, la inclusión dentro de la ciencia y la academia, entre otros. Además del *I Simposio de Actualización de Temas de Nutrición y Alimentación: Diferentes miradas de la obesidad* junto a la Universidad de Remington. Esto ha facilitado la visibilidad de la asociación y de su objetivo misional, además de la generación de alianzas, la interconexión y generación de redes con diferentes instituciones e investigadores.

Es por esto por lo que en miras a cumplir los objetivos misionales de SoPhIC, se hace pertinente desarrollar un sondeo del capital humano con educación de alto nivel en Colombia (base de datos asociadas y asociados de SoPhIC) y de las capacidades y servicios que puedan proveer los doctores e investigadores. Así mismo, es necesario establecer la distribución de doctores e investigadores en Colombia. De esta forma, se podrán identificar cuáles zonas cuentan con menores concentraciones de capital humano con educación de alto nivel y que por ende tienden a estar más excluidas del desarrollo CTi.



## METODOLOGÍA

**Enfoque:** la presente investigación tiene como objetivo identificar la relación entre un programa institucional en CTi y la generación de capacidades, expresadas como generación de beneficios equitativamente distribuidos. **Alcance:** El estudio se desarrolla con base en información secundaria producto de los reportes de las bases de datos abiertas del Gobierno Nacional dentro del portal <https://www.datos.gov.co/> y en los datos resultado de una encuesta utilizando la plataforma <https://prospectiveworkshops.com/> denominada Perfilamiento de los Asociados a SoPhIC realizada a asociados de la Sociedad de Doctores e Investigadores de Colombia (SoPhIC); en la cual se recolectó información del perfil de los asociados y las líneas de acción de estos.

**Etapas:** El estudio se desarrolló en tres etapas, la primera orientada a recolección de información secundaria que diera cuenta de las capacidades expresadas en indicadores del orden departamental. La segunda está enfocada en la identificación y recolección de información mediante encuestas y reportes institucionales de SoPhIC. Finalmente, la tercera consistió en un análisis de los resultados utilizando herramientas estadísticas y de geografía espacial.

Se realizaron correlaciones de los indicadores utilizando el índice de competitividad, categoría e índice de Gini. La correlación está basada en la asociación lineal, es decir, que cuando los valores de una variable aumentan los valores de la otra variable pueden aumentar o disminuir proporcionalmente (Terrádez-Gurrea, 2006). Para este ejercicio, se analizaron los datos de las variables continuas (Índice de competitividad e Índice de Gini) para los 32 departamentos, y se sometieron a una prueba de correlación de Pearson (Terrádez-Gurrea, 2006), denotado como  $r$ . Además, se realizó una prueba de significancia que indica si existe o no relación entre dos variables. Cuando el valor- $p$  es menor de 005 la correlación es significativa. Además, el coeficiente de correlación puede oscilar entre -1 y +1. Cuanto más se aleja de 0, más fuerte es la relación entre las dos variables, el signo señala la dirección de la correlación.

## RESULTADOS

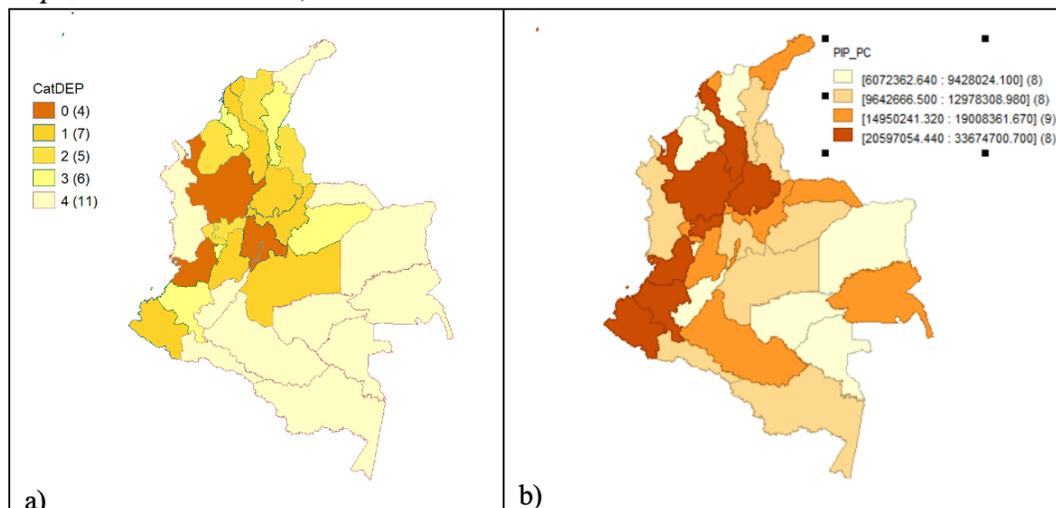
### Categorías departamentales

De acuerdo con la categorización de los municipios hecha por la Contaduría General de la Nación (2022), el 88% de los más de mil municipios del país se encuentran en categoría 6, esto es, con menos de 15000 salarios mínimos de libre destinación y/o población de menos de 10000 habitantes, mientras que los municipios en categoría especial (cero) y categoría uno (1) solo representan el 3% del total. No obstante, en términos de población, los mismos municipios clasificados en categoría especial (cero) y categoría uno (1), suman el 50% del total nacional, de igual manera se presenta para la escala departamental, como se puede observar en la Figura 1.

A escala departamental, las mejores condiciones económicas y de funcionamiento administrativo y para la inversión en las entidades territoriales, están concentradas en la mitad del país; específicamente en los departamentos situados en la Zona Andina, que son, además, aquellos que están mejor



**Figura 1.**  
*Departamentos Colombia, 2018.*



*Nota:* a) Categorías donde cero (0) corresponde a Especial; b) PIB per cápita.

*Fuente:* Elaboración propia con base en (Contaduría General de la Nación, 2022).

conectados entre sí, con la parte central del país y con los puertos marítimos. A su vez, coinciden con los territorios que albergan la mayor proporción de población de Colombia.

### Las regiones en términos de competitividad

En Colombia las regiones y los departamentos se han venido desarrollando a ritmos muy diferentes. Mientras que algunos han demostrado una mejora en su economía y bienestar social, otros se han mantenido estáticos o incluso se han rezagado. Lo anterior indica que las disparidades territoriales se reproducen, como lo afirman Ramírez et al. (2013).

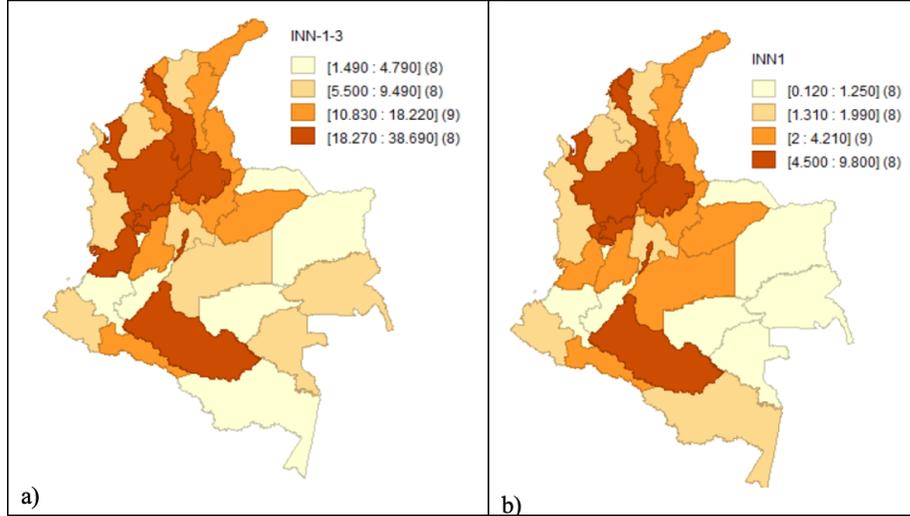
Los resultados del estudio de competitividad de Ramírez et al. (2013) indican que en el periodo 2000 – 2012 los departamentos que tradicionalmente han liderado estos rankings en Colombia se han consolidado en su posición, mientras que los que históricamente han estado en los puestos más bajos difícilmente presentan progresos por encima de los demás, condición que se ha consolidado hasta 2023.

Una de las conclusiones de un estudio de la CEPAL (2017), señala que el estancamiento persistente del país en requerimientos básicos de su competitividad no es más que la expresión de rezagos visibles en la mayoría de sus regiones en pilares como instituciones, infraestructura, educación, salud, sostenibilidad ambiental y tamaño del mercado, que terminan convirtiéndose en obstáculos de fondo hacia la meta de Colombia de ser una de las tres economías más competitivas de América Latina. En concordancia, se reafirma que es indispensable fortalecer las regiones en los aspectos que contribuyen al crecimiento y al desarrollo social y económico, dado que aún persisten grandes diferencias entre ellas, por lo que no son comparables, al punto de no incluir en dichas mediciones a siete departamentos, no solo por ser los más rezagados sino los más desconectados, en términos de infraestructura vial, de tecnologías de la información y la comunicación, así como para la formulación y gestión de políticas y recursos, del denominado centro del país y de otras regiones, tal como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.**

*Departamentos según índice de competitividad para Colombia, en el pilar CTi para los factores*



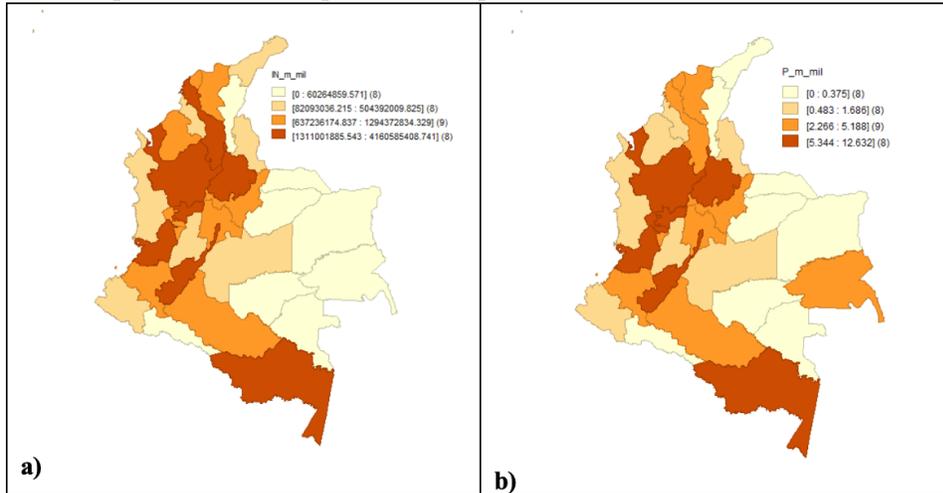
*Nota:* a) INN-1 Investigación, b) INN-1-3. Investigadores per cápita, 2020. Las zonas con la tonalidad más clara son las más competitivas.

*Fuente:* Elaboración propia.

Entre los pilares que soportan la competitividad se encuentra el pilar 7 y el 12 que está relacionado con inversión en CTi (Consejo privado de competitividad, 2022), en la Figura 3 muestra el comportamiento de los datos consolidados en inversión (a) y proyectos (b) por parte de Minciencias, por mil habitantes en el periodo 2014-2018.

**Figura 3.**

*Mapas de la inversión (a) y número de proyectos por departamento (b). en miles de pesos corrientes para el año 2020, representando el periodo 2014.2018*



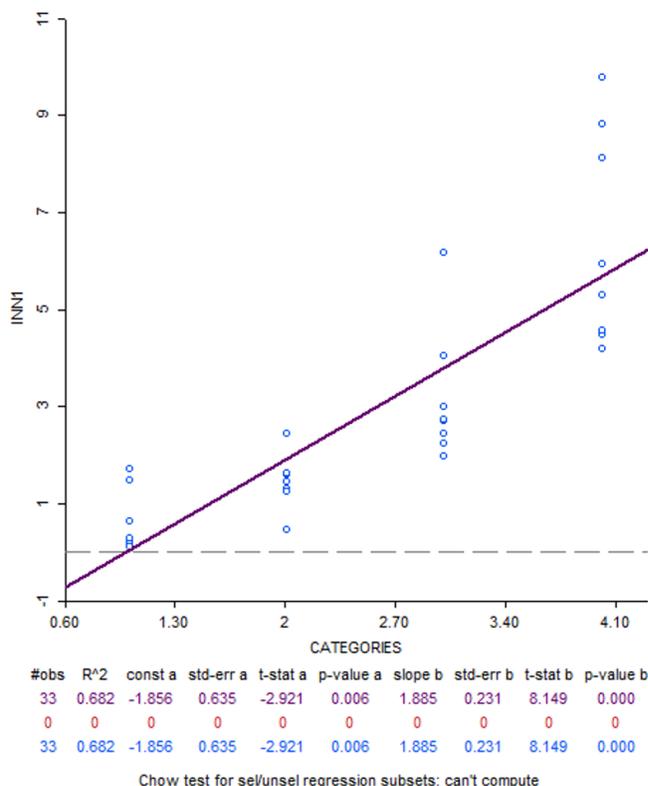
*Fuente:* Elaboración propia.

Para comprender la relación entre las variables, se llevaron a cabo gráficos y evaluaciones que vinculan el índice de investigación INN1 con las Categorías departamentales. Los valores previamente reportados para cada uno de los departamentos se representaron en la Figura 4., con el objetivo de determinar el comportamiento entre las variables.



**Figura 4.**

Diagrama de dispersión para las variables Índice de competitividad en investigación INNI y Categorías departamentales.



Fuente: Elaboración propia

Se identifica que existe una relación directamente proporcional con un  $r^2 = 0.682$ , y un valor p de 0.0000 entre investigación INNI y Categorías departamentales. Lo que muestra que realizar inversión en CTi tiene algún tipo de respuesta asociado a la competitividad de las regiones.

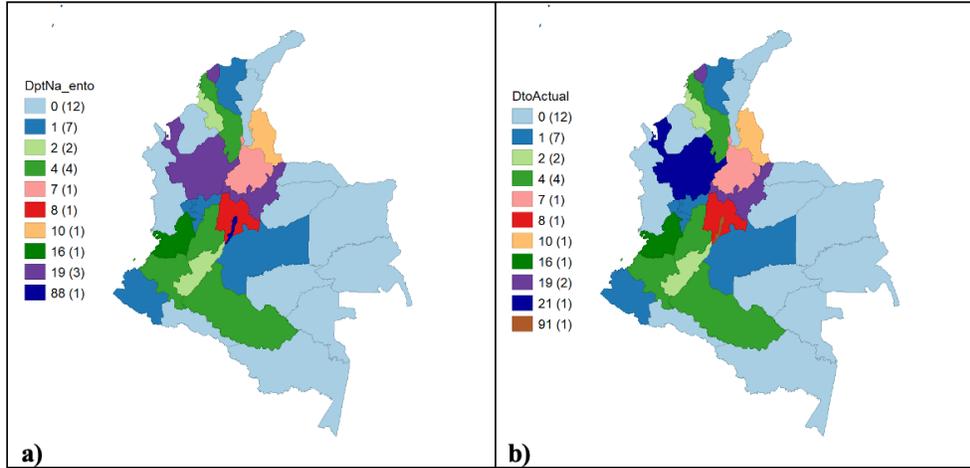
**Acciones de CTi desde la Sociedad de Doctores e Investigadores de Colombia (SoPhIC) y propuesta de servicios desde la asociación.**

Con base en la encuesta realizada a los asociados a SoPhIC, se resalta que número de doctores que pertenece a los diferentes departamentos, o por nacimiento (Figura 5a) o por residencia actual (Figura 5b); y uno de los resultados más llamativos es que en su mayoría los doctores regresan a su departamento de origen. De igual manera se identifican 12 departamentos en los cuales no existe presencia de doctores, del grupo de asociados a SoPhIC.



**Figura 5.**

Mapas donde se indica el departamento de nacimiento (a) y el de residencia actual (b), de los doctores asociados a Sophic.



Fuente: Elaboración propia

Se encuentra que las capacidades de investigación asociadas a personal con formación de alto nivel se encuentran concentradas en cinco departamentos.

Con base en la encuesta en donde se consultó a los asociados sobre los posibles servicios a prestar identificando interés, experiencia, relacionamiento y conocimientos, se identificaron 19 servicios o acciones que pueden soportar los asociados a SoPhIC en las diferentes regiones (Tabla 3).

**Tabla 3.**

Servicios identificados por los asociados de SoPhIC para fortalecer las capacidades regionales en CTi.

Servicios o apoyo posible desde SoPhIC	Servicio
1 - Formulación de política CTi	S1
2 - Participación en desarrollo de política pública	S2
3 - Crear alianzas con organizaciones fuera de Colombia	S3
4 - Crear alianzas con organizaciones en Colombia	S4
5 - Bases de datos de SoPhIC de empresas o universidades (nacionales e internacionales)	S5
6 - Redes Sociales SoPhIC	S6
7 - Apropiación social del conocimiento	S7
8 - Servicios de innovación abierta en empresas	S8
9 - Consultorías especializadas	S9
10 - Gestión para la creación de las oficinas de i+d+i en las empresas	S10
11 - Servicio editorial	S11
12 - Apoyo para el acceso laboratorios especializados, inicialmente a través de convenios	S12
13 - Presentación a convocatorias de proyectos CTi	S13
14 - Ofertar capacitaciones a empresas e instituciones públicas	S14
15 - Asesorías a empresas públicas y privadas	S15
16 - Desarrollo de unidades empresariales	S16
17 - Emprendimiento e intraemprendimiento	S17
18 - Participación en proyectos públicos	S18
19 - Portafolio de doctores e investigadores	S19

Fuente: Elaboración propia.



Para caracterizar cada servicio se identificó el nivel de madurez de este mediante un proceso de identificación de interés, relaciones, experiencia y conocimiento (Tabla 4).

**Tabla 4.**

*Mapa de calor de la madurez de los servicios con potencial de ser ofrecidos por SoPhIC en el país.*

Servicio	Interés	Relaciones	Experiencia	Conocimiento
S1	117	42	42	71
S2	112	41	41	58
S3	116	52	49	70
S4	100	65	59	71
S5	108	32	37	57
S6	64	36	63	76
S7	108	44	78	103
S8	92	33	44	58
S9	128	53	97	119
S10	104	30	35	53
S11	107	42	67	88
S12	87	40	36	62
S13	131	55	91	121
S14	133	63	75	103
S15	128	58	90	102
S16	90	36	51	61
S17	104	39	54	63
S18	123	53	75	86
S19	123	53	64	88

Fuente: Elaboración propia.

### Categorización de los servicios de SoPhIC

Posterior a la caracterización de los posibles servicios y a identificación del interés, relaciones, experiencia y conocimiento, se procedió a construir una matriz de capacidades asociando los criterios evaluados así:

*Servicios de apoyo:* son todos aquellos servicios en los cuales existe interés por parte de los asociados y algún tipo de relaciones que permiten concretarlos. Sobresalen en este grupo: 9 - Consultorías especializadas; 13 - Presentación a convocatorias de proyectos CTi; 14 - Ofertar capacitaciones a empresas e instituciones públicas; 15 - Asesorías a empresas públicas y privadas; 18 - Participación en proyectos públicos; 19 - Portafolio de doctores e investigadores.

*Servicios con potencial:* son todos aquellos servicios en los cuales existe experiencia y conocimiento

por parte de los asociados, que permiten concretarlos en un proyecto, consultoría o asesoría. De este grupo sobresalen: 7 - Apropriación social del conocimiento; 9 - Consultorías especializadas; 13 - Presentación a convocatorias de proyectos CTi; 14 - Ofertar capacitaciones a empresas e instituciones públicas; 15 - Asesorías a empresas públicas y privadas; 18 - Participación en proyectos públicos; 19 - Portafolio de doctores e investigadores

*Servicios de soporte:* son todos aquellos servicios en los cuales existe relaciones, experiencia y conocimiento por parte de los asociados, que se convierten en los pilares iniciales del proceso de intervención y apoyo desde las diferentes áreas de SoPhIC a las regiones en una dimensión igual o menor al número de doctores en cada departamento, tal como se presenta en la Tabla 5.

**Tabla 5.**

*Mapa de calor de la madurez de los servicios que harían parte de la estrategia SoPhIC.*

Variable	Apoyo	Potencial	Soporte
S1	120	146	353
S2	125	121	283
S3	142	171	402
S4	142	193	406
S5	114	139	472
S6	97	190	333
S7	150	251	493
S8	122	134	355
S9	202	350	838
S10	111	101	280
S11	134	194	337
S12	150	98	205
S13	222	321	713
S14	257	280	853
S15	248	313	839
S16	124	145	452
S17	139	163	437
S18	196	289	734
S19	175	250	630

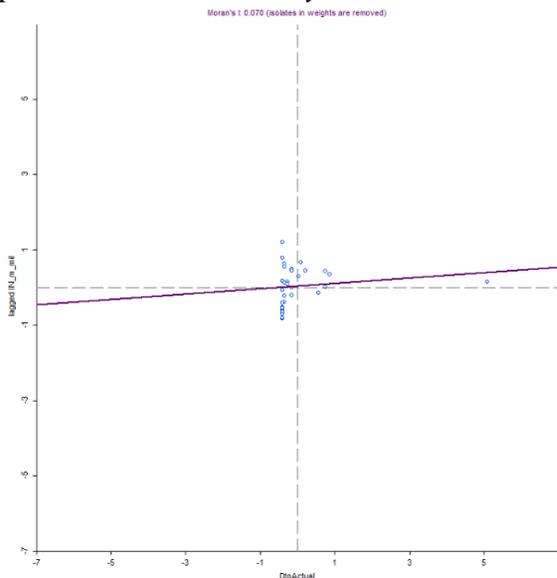
Fuente: Elaboración propia.



Basándonos en los datos sobre los servicios proporcionados por SoPhIC, que vinculan el número de doctores por departamento con la inversión de Minciencias por cien mil habitantes, se revela que, aunque el impacto de los doctores en las regiones no es estadísticamente significativo, sí es positivo. Esto implica que las acciones de los doctores tienen una presencia tangible, como muestra la Figura 6. Aunque no se alcanza una relación estadísticamente significativa, la existencia de dicha conexión sugiere la necesidad de profundizar en el tema para una comprensión completa de su alcance y efectividad.

**Figura 6.**

*Relación espacial entre la inversión de Minciencias en proyectos por millón en los diferentes departamentos de Colombia y el número de doctores por departamento.*



*Fuente:* Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Colombia presenta una marcada desigualdad entre sus diferentes regiones y departamentos en términos de desarrollo y generación de riqueza, como se mostró en la Figura 1. Sin embargo, esta disparidad no se limita únicamente a nivel territorial, ya que también se evidencia una significativa inequidad dentro de cada región. Esto se manifiesta mediante una alta concentración de la riqueza y del suelo, lo que subraya los desafíos que enfrenta el país en su búsqueda por lograr una distribución más equitativa de los recursos y oportunidades para todos sus ciudadanos. Este fenómeno de desigualdad y concentración de capacidades y recursos no es exclusivo de Colombia, sino que también es aplicable de manera análoga a otros países de la región latinoamericana. En numerosos países de América Latina, se observa una concentración significativa de capacidades y recursos en ciertas áreas, mientras que otras regiones quedan marginadas y no disfrutan plenamente de los beneficios del desarrollo. Esta situación plantea un reto común para la región en su conjunto, en términos de fomentar un crecimiento más inclusivo y equitativo que permita reducir las brechas socioeconómicas entre distintas zonas geográficas y asegurar un desarrollo sostenible y equitativo para todos los ciudadanos (CEPAL, 2018; Jiménez, 2015; RIMISP, 2017). Por otra parte, Ezcurra (2019) reporta menores niveles de inequidad en los países más ricos de la Unión Europea y con mejores niveles de gobernanza. Ello implica que la política de desarrollo, que hasta el momento se ha implementado en países como Colombia, tiende a fortalecer y a financiar a los grupos o instituciones más fuertes y con mayores capacidades desarrolladas, por lo que profundiza dichos desequilibrios, tal como lo reseña Sánchez-Torres (2017) para Colombia. El autor indicó que los departamentos con menores niveles de ingreso tienden a ser los más desiguales. En el mismo sentido Capello et al. (2013) señalan que las políticas públicas regionales en Argentina no siempre tienen los efectos esperados con respecto a los indicadores de desarrollo humano. Algo simi-



lar encontraron Quintana et al. (2019) al evaluar a escala sub-nacional las condiciones de equidad en ingresos y empleo para las regiones en México, Ecuador y Brasil, en los cuales, a pesar de encontrarse bajo diferentes regímenes de políticas económicas y haber presentado una mejora general en los indicadores, mantienen algunas regiones rezagadas en los aspectos evaluados.

En cuanto a la correlación entre los indicadores de desarrollo presentados en la Figura 4, se ha identificado que la capacidad de una región para desarrollarse tiene una relación directa con la capacidad para generar riqueza y, con ello, la consolidación de su aparato burocrático o municipalidad (Angelelli & Llisterri, 2003).

Desde el año 2003, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) señala que las disparidades regionales se basan más en la implementación y diseño de políticas que en las condiciones locales limitantes dado que “cualquier territorio puede ser bueno para desarrollar actividades económicas muy diversas, siempre que se cumpla con ciertos requisitos que son indispensables para mejorar las condiciones competitivas de las unidades económicas territoriales” (Silva, 2003, p. 7). Es por lo que la formulación de políticas adecuadas debería cambiar el signo en cuanto a la dirección de los indicadores de desarrollo y de igualdad. Autores como Leydesdorff et al. (2019), Porto-Gómez et al. (2019) y Thomas & Maine (2019), indican que muchas de las políticas y mecanismos de los sistemas de innovación funcionan muy bien a nivel nacional en el caso mexicano, o a nivel de Estados para el segundo, pero dejan de ser operativos y eficientes en la escala regional.

De la Tabla 3 se puede inferir que la generación de capacidades para la CTi es un proceso incremental, que depende de la continuidad de las políticas orientadas a resolver problemas estructurales. Ello es coherente con lo indicado por Escobar et al. (2022), Escobar et al. (2016), quienes indican que la primera destinación de recursos se configura como gasto en los sistemas de innovación inmaduros. Sin embargo, cuando el sistema es maduro, se configura como inversión.

## CONCLUSIONES

Colombia es un país con notables desigualdades, pero en materia de política científica y tecnológica es posible cerrar estas brechas mediante una planificación adecuada, la continuidad de los procesos y la escalabilidad de las acciones. Las políticas públicas implementadas con criterios de equidad pueden ayudar a generar capacidades y ofrecer oportunidades a sociedades rezagadas que se encuentran atrapadas en el círculo vicioso de no tener acceso a recursos porque no están bien categorizadas y no pueden mejorar su desempeño debido a la falta de recursos.

Los PhD en Colombia, y especialmente quienes hacen parte de sociedades y asociaciones, son un grupo importante que puede generar capacidades de desarrollo regional mediante la prestación de servicios de base tecnológica o intensivos en conocimiento, aunque se concentran en algunos departamentos. A mediano y largo plazo, esto puede permitir un crecimiento en diferentes indicadores de desarrollo CTi en diferentes zonas de Colombia. La generación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación es posible gracias a la formación de recursos humanos, la dotación de infraestructura tecnológica y el establecimiento de fuentes de financiamiento permanentes. Por lo tanto, es importante brindar apoyo al desarrollo y consolidación de los grupos de investigación.



En consecuencia, un eje fundamental de la política estatal debe ser la resolución de problemas estructurales. Además, este estudio demuestra que, tanto a nivel institucional, regional o nacional, el desarrollo de políticas en CTi debe ser continuo y coherente, no sólo en términos de recursos, sino también en cuanto a instrumentos que promuevan la inclusión social y económica.

Colombia puede reducir sus desigualdades a través de una planificación adecuada y políticas científicas y tecnológicas equitativas. Esto permitirá cerrar brechas y brindar oportunidades a sociedades rezagadas.

La participación de PhDs y asociaciones puede generar capacidades de desarrollo regional en ciencia y tecnología. Esto puede conducir a un crecimiento sostenido en diferentes indicadores de desarrollo en diversas zonas de Colombia, especialmente aquellas más alejadas de las denominadas centralidades.

Para fortalecer la política estatal en CTi, es crucial abordar problemas estructurales, establecer fuentes de financiamiento permanentes y promover la inclusión social y económica mediante políticas continuas y coherentes a nivel institucional, regional y nacional, y para lograrlo de manera armónica, es fundamental los procesos de descentralización orientada, mediante transferencias de capacidades.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Sociedad de Doctores e Investigadores de Colombia (SoPhIC) por otorgar el espacio para realizar la encuesta a las asociadas y asociados, así como permitir el acceso a las bases de datos de estos para poder soportar los hallazgos de la encuesta.

### **Conflictos de interés**

Los autores declaran que no hay ningún posible conflicto de interés relacionado con el artículo remitido para publicación.



## Referencias

- Angelelli, P. & Llisterra, J. J. (2003). *El BID y la promoción de la empresarialidad: Lecciones aprendidas y recomendaciones para nuevos programas*. 21.
- Capello, M., Figueras, A., Freille, S. & Moncarz, P. (2013). Efectos de las transferencias federales sobre la convergencia regional en indicadores de desarrollo humano en Argentina. *Investigaciones Regionales*, 27, 33–63.
- CEPAL. (2017). *Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2017*. <https://hdl.handle.net/11362/43156>
- CEPAL. (2018). *La ineficiencia de la desigualdad. Síntesis*. (LC/SES.37/4). [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43566/4/S1800302\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43566/4/S1800302_es.pdf)
- CONPES 4069. (2021). *Política nacional de Ciencia tecnología e innovación 2022-2031*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>
- Consejo Privado de Competitividad. (2022). *Índice departamental de competitividad 2022*. [https://compite.com.co/wp-content/uploads/2022/04/CPC\\_IDC\\_2022.pdf](https://compite.com.co/wp-content/uploads/2022/04/CPC_IDC_2022.pdf)
- Contaduría General de la Nación. (2022). Resolución 314 de noviembre de 2022, *Categorías departamentos, distritos y municipios de Colombia*.
- Departamento Nacional de Planeación. DNP. (2015). *Documento Borrador de POLÍTICA NACIONAL DE DESARROLLO PRODUCTIVO*. Vichada. (Documento COMPESES). <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Vichada%2015.pdf>
- Escobar, J. F. & Herrera, J. F. (2015). Los planes estratégicos para el desarrollo de la ciencia, la tecnológica y la innovación como herramienta hacia la competitividad regional y su real impacto. Altec 2015. <http://altec2015.nitec.co/altec/papers/981.pdf>
- Escobar, J. F., Anderson, J., Zuluaga, F., Castañeda, D., Londoño, A. A., Alfonso, G. & Martínez, G. (2022). Science, Technology, And Innovation Capabilities As Main Determinants Of Economic Performance In Aerospace Companies. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 18(4), 1065–1083. <http://jlls.org/index.php/jlls/article/view/5098/1763>
- Escobar, J. F., Jardón, C. M., Bedoya, I. B., & Mosquera, J. (2016). Ciencia, tecnología e innovación y su impacto en la generación de riqueza: análisis del PIB per cápita en 13 países Iberoamericanos. *Revista Espacios*, 37(35), 16. <https://www.revistaespacios.com/a16v37n35/16373517.html>
- Ezcurra, R. (2019). Regional disparities and within-country inequality in the European union. *Revista de Economía Mundial* (51), 139–162. <https://doi.org/10.33776/rem.v0i51.3907>
- Foray, D., & Lundvall, B.-A. (1996). The Knowledge - based Economy: From the Economics of Knowledge to the learning Economy (O. Documents (ed.)). Employment and Growth in the Knowledge-based Economy.
- Henaó-Rodríguez, C., Lis-Gutiérrez, J. P., Bouza, C., Gaitán-Angulo, M., & Vilorio, A. (2019). Citescore of publications indexed in Scopus: An implementation of panel data. *Communications in Computer and Information Science*, 1071, 53–60. [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9563-6\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9563-6_6)
- Jiménez, J. P. (2015). Desigualdad, concentración del ingreso y tributación sobre las altas rentas en América Latina. In *Libros de la CEPAL* (Vol. 134). [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/37881/S1420855\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/37881/S1420855_es.pdf) <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v35n67.52441>
- Ley 1951 de 2019. (2019, 24 de enero). Congreso de la República de Colombia. Diario Oficial No. 50.846. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1951\\_2019.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1951_2019.html)
- Leydesdorff, L., Wagner, C. S., Porto-Gomez, I., Comins, J. A. & Phillips, F. (2019). Synergy in the knowledge base of U.S. innovation systems at national, state, and regional



- levels: The contributions of high-tech manufacturing and knowledge-intensive services. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 70(10), 1108–1123. <https://doi.org/10.1002/asi.24182>
- Lundvall, B.-Å. (1992). *National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers.
- Meisel Roca, A., & Hahn, L. (2020). *Regional Economic Inequality in Colombia, 1926–2018*. 183–210. Palgrave Macmillan. DOI: 10.1007/978-3-030-47553-6\_8
- Nieto, V. M., Timoté, J. A., Sánchez, A. F., & Villareal, S. (2015). Clasificación por tamaño empresarial en Colombia: Historia y limitaciones para una propuesta. *Archivos de Economía - Departamento Nacional de Planeación*, 434(C14 L11 L52), 1–34. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/EstudiosEconomicos/434.pdf>
- Porto-Gomez, I., Zabala-Iturriagoitia, J. M. & Leydesdorff, L. (2019). Innovation systems in México: A matter of missing synergies. *Technological Forecasting and Social Change*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119721>
- Quintana, L., Salas, C. & Correa-Quezada, R. (2019). Crisis, employment and inequality in Latin America: A national and regional analysis between Mexico, Brazil and Ecuador. *Investigaciones Regionales*, (43), 129–147.
- Quintero, I. C., Ospina, Y., Quiroga, D. J., & Cubillos-González, R. A. (2021). Relación entre Capacidad de Innovación e Índice de Innovación en América Latina. *Journal of technology management & innovation*, 16(3), 47-56. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242021000300047>
- Ramírez J., J. C., Parra-Peña S., R. I., Ramírez, J. & Parra-peña, R. I. (2013). Variaciones en torno al escalafón de competitividad departamental en Colombia. *CEPAL-Serie Estudios y Perspectivas*, 26.
- RIMISP - Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. (2017). Pobreza y desigualdad. *Informe Latinoamericano 2017* (F. Grez (ed.)).
- Salazar, M., Guillard, C., & Crespi, G. (2019). *The Colombian Observatory of Science and Technology*. Between Relevant Context and Internationally Comparable Indicators. <https://doi.org/10.18235/0001556>
- Sánchez-Torres, R. M. (2017). Desigualdad del ingreso en Colombia: Un estudio por departamentos. *Cuadernos de Economía*, 36(72), 139–178. [https://doi.org/10.1016/S0210-0266\(11\)70011-5](https://doi.org/10.1016/S0210-0266(11)70011-5)
- SENA. (2018). *Plan de acción 2018 Lineamientos operativos V.2*.
- Silva, I. (2003). Disparidades, competitividad territorial y desarrollo local y regional en América Latina. In Serie Gestión Pública (Issue 33). [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7286/S034200\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7286/S034200_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. SNCCTI. (2016). *Gobernanza Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación*. <https://compite.com.co/el-cpc/snccti/>
- Solow, R. M. (2001). After “Technical Progress and the Aggregate Production Function.” *New Developments in Productivity Analysis, January*, 173–178.
- Terrádez-Gurrea, M. (2006). Análisis de Componentes Principales. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 71(1), 1–11. <https://doi.org/10.4067/S0717-75262006000100004>
- Thomas, V. J. & Maine, E. (2019). Impact of regional systems of innovation on the formation of university spin-offs by biomedical star scientists. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 37(2), 271–287. <https://doi.org/10.1504/IJESB.2019.100108>

