

La Salud Humana en Colombia: Análisis Sectorial de la Triple Hélice y los Ecosistemas de
Innovación

Cheryle Gisselle Forero Sanabria y Sebastián Camilo Becerra Ramírez

Trabajo de Grado para Optar el Título de Economista

Director

Freddy Jesús Ruiz Herrera

Doctor en Desarrollo Regional e Integración Económica

Codirector

Paola Graziano

Doctora en Política Económica

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Economía y Administración

Economía

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A Dios, nuestro Señor, por abrazarme cada día y sostenerme en los momentos más difíciles.

*A mis padres, Leonardo y Benis, por su apoyo incondicional, por ser mi mayor inspiración y por
dedicar sus vidas a la noble labor de enseñar.*

*A mis hermanos, Isabela y Steven, por ser mi alegría constante, mi motivación para superarme y
la luz que ilumina mi camino.*

A mi abuela, cuyo recuerdo vive en mí como un eterno ejemplo de valentía, amor y bondad.

-Cheryle Gisselle Forero Sanabria.

*A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme que el esfuerzo y la
disciplina son el camino al logro.*

*A mis padres, por ser ejemplo de fortaleza y entrega. A mis hermanos y seres queridos, por su
compañía y palabras de aliento en los momentos más difíciles.*

-Sebastián Camilo Becerra Ramírez

Agradecimientos

A mi familia, por su apoyo incondicional, por estar presentes en cada paso que doy, por aconsejarme, enseñarme e instruirme desde su experiencia. Sin ustedes, nada de esto habría sido posible. Por siempre mi amor y gratitud.

A la Universidad Industrial de Santander, mi querida Alma Mater, por ser mi segundo hogar, mi lugar seguro y por ayudarme a construir la mejor versión de mí. Gracias por despertar en mí el amor por la investigación y por ser un refugio en cada etapa de mi formación.

A nuestros directores de tesis, la Dra. Paola Graziano y el Dr. Freddy Jesús Ruiz Herrera, gracias por su compromiso constante con nuestra investigación, por guiarnos con dedicación y calidad humana, y por acompañarnos con tanta entrega en nuestro proceso como economistas. Siempre serán un referente y una inspiración.

A los profesores Héctor Romero, Josefa Ramoni e Isaac Guerrero, gracias por sembrar en mí el amor por la economía desde la investigación, por su compromiso con la calidad educativa y por ser ejemplo de vocación docente. Les tengo profunda admiración y agradecimiento. Gracias por hacer de la Escuela de Economía un espacio de saber, crecimiento y excelencia.

A mi compañero de tesis, por ser mi aliado, mi amigo y compañero de camino. Gracias por su dedicación, su entrega y por compartir conmigo este recorrido académico con tanto compromiso. Sin duda, este trabajo es también reflejo de nuestro esfuerzo compartido.

-Cheryle Gisselle Forero Sanabria

Agradezco profundamente a nuestros directores de tesis, la Dra. Paola Graziano y el Dr. Freddy Jesús Ruiz Herrera, por su guía, conocimiento y compromiso durante el desarrollo de esta investigación. Su acompañamiento riguroso y constante fue fundamental para la consolidación de este trabajo.

A la Universidad Industrial de Santander, por proporcionarnos las herramientas académicas y humanas necesarias para nuestra formación profesional, y por ser el espacio donde forjamos nuestro crecimiento personal e intelectual.

A nuestras familias, quienes con su amor, paciencia y apoyo incondicional han sido el sostén esencial a lo largo de este proceso. Su confianza en nosotros nos impulsó en los momentos más exigentes.

A todos los docentes, compañeros e investigadores que nos acompañaron y aportaron ideas, así como a las instituciones que nos facilitaron el acceso a información y datos relevantes para este estudio.

De manera especial, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi compañera de tesis, por su dedicación, compromiso y compañerismo a lo largo de este camino. Su trabajo, su perspectiva crítica y su disposición constante fueron clave para alcanzar los objetivos que nos propusimos.

-Sebastian Camilo Becerra Ramírez

Tabla de Contenido

Introducción	13
1. Planteamiento del Problema.....	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Pregunta de investigación.....	21
2. Objetivos	23
2.1 Objetivo General	23
2.2 Objetivos Específicos.....	23
3. Justificación.....	24
4. Marco Teórico	25
4.1 Surgimiento de redes de confianza y cooperación	26
4.2 Redes sociales densas y el éxito económico	27
4.3 De redes sociales a redes institucionales.....	28
4.4 Condiciones para una articulación efectiva.....	30
5. Panorama Sector Salud Humana	31
5.1 Desafíos de los sistemas de salud en la región.....	32
5.1.1 Desafíos a nivel epidemiológico	33
5.2 Desafíos a nivel del sistema	35
5.2.1 Índice Departamental de Salud	36
5.2.2 Crisis de Financiamiento y Desigualdades.....	37
5.3 Desafíos a nivel Industria.....	39
5.3.1 Inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación	40
5.3.2 Inversión en I+D y los Sistemas Nacionales de Innovación.	42
5.4 Origen del financiamiento en ACTI en el Sector Salud Humana	44
5.5 El Rol de las Capacidades Dinámicas y las Startups en la Innovación del Sector Salud....	47
5.6 Obstáculos para la Innovación en Salud: Recursos Limitados, Riesgos y Articulación....	49
5.7.1 Obstáculos para la productividad y competitividad.	54
5.7.2 Percepción de los obstáculos para la innovación.	55
5.7.3 Factores que afectan la productividad empresarial	58
5.8 Gobernanza y su impacto en el sector salud	59
5.8.1 Problemas regulatorios y su impacto en la innovación en el sector salud humana.....	60

5.9	Avances y Retos de la Innovación Pública en Colombia.....	62
5.10	Relación entre el sector salud y el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 63	
5.10.1	El papel de MINCIENCIAS en la innovación en salud	64
5.11	Desafíos y oportunidades para la innovación en salud	66
6.	Metodología	66
6.1	Criterio de ajuste y distancia <i>ji-cuadrado</i>	70
6.2	Ejes factoriales y factores.....	71
6.3	Interpretación del ACM	73
6.4	Fuentes de información y procesamiento de datos.....	76
7.	Resultados	80
7.1	Análisis de Correspondencias Múltiples	81
7.2	Análisis Capitulo V.I.....	81
7.3	Análisis capítulo V.II	102
7.4	Capitulo V.III	128
8.	Recomendaciones de política.....	154
9.	Conclusiones	156
	Referencias Bibliográficas.	161

Lista de Tablas

Tabla 1. Variables del ACM	78
Tabla 2. Descripción de variables ilustrativas	80
Tabla 3. Nivel de articulación con los actores del Grupo 1.....	85
Tabla 4. Nivel de articulación con los actores del Grupo 2.....	86
Tabla 5. Nivel de articulación con los actores del Grupo 3.....	87
Tabla 6. Nivel de articulación con los actores del Grupo 1.....	92
Tabla 7. Nivel de articulación con los actores del Grupo 2.....	93
Tabla 8. Nivel de articulación con los actores del Grupo 1.....	97
Tabla 9. Nivel de articulación con los actores del Grupo 2.....	98
Tabla 10. Nivel de articulación con los actores del Grupo 3.....	99
Tabla 11. Nivel de articulación con los actores del Grupo 1.....	107
Tabla 12. Nivel de articulación con los actores del Grupo 2.....	108
Tabla 13. Nivel de articulación con los actores del Grupo 3.....	109
Tabla 14. Nivel de articulación con los actores del Grupo 1.....	115
Tabla 15. Nivel de articulación con los actores del Grupo 2.....	116
Tabla 16. Nivel de articulación con los actores del Grupo 3.....	117
Tabla 17. Nivel de articulación con los actores del Grupo 1.....	124
Tabla 18. Nivel de articulación con los actores del Grupo 2.....	125
Tabla 19. Nivel de articulación con los actores del Grupo 3.....	126
Tabla 20..... Actores que cooperaron para la realización de ACTI y objetivos de cooperación 2016-2017	135
Tabla 21..... Actores que cooperaron para la realización de ACTI y objetivos de cooperación 2018-2019	143
Tabla 22..... Actores que cooperaron para la realización de ACTI y objetivos de cooperación 2020-2021	151

Lista de Figuras

Figura 1. Total Montos Invetidos en ACTI en el Sector Salud Humana. 2016-2021	41
Cifras en millones de pesos	41
Figura 2. Porcentaje invertido en ACTI, por fuente de financiación, Sector Salud Humana 2016-2021	45
Figura 3. % Financiamiento con recursos públicos de las ACTI, por líneas de financiación del sector público, Sector Salud Humana 2016- 2021	47
Figura 4. Número de Empresas por Tipología* (grado de la innovación), Sector Salud Humana. (EDITS VI) 2016-2017, (EDITS VII) 2018-2019, (EDITS VIII) 2020-2021	49
Figura 5. Importancia de los obstáculos a la innovación que enfrentaron las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, por tipo de obstáculo, Sector Salud Humana. 2016-2017	51
Figura 6. Importancia de los obstáculos a la innovación que enfrentaron las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, por tipo de obstáculo, Sector Salud Humana. 2018-2019	51
Figura 7. Importancia de los obstáculos a la innovación que enfrentaron las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, por tipo de obstáculo, Sector Salud Humana. 2018-2019	52
Figura 8. Principales razones que impidieron a las empresas innovar en el Sector de Salud Humana.	58
Figura 9. Relaciones de Apoyo con entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Sector Salud Humana. 2016-2021	64
Figura 10. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas	82
Figura 11. ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas para 2016-2017.....	83
Figura 12. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta (‘Sí’) 2016-2017	84
Figura 13. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas 2018-2019	89
Figura 14. ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas para 2018-2019.....	90
Figura 15. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta (‘Sí’) 2018-2019	91

Figura 16. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas 2020-2021	94
Figura 17. ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas para 2020-2021.....	95
Figura 18. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta (‘Sí’) 2020-2021	96
Figura 19. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI 2016-2017	102
Figura 20. ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo para la realización de ACTI 2016-2017	104
Figura 21. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta (‘Sí’) 2016-2017	106
Figura 22. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI 2018-2019	111
Figura 23. ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo para la realización de ACTI 2018-2019	112
Figura 24. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta (‘Sí’) 2018-2019	114
Figura 25. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI 2020-2021	117
Figura 26. ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo para la realización de ACTI 2018-2019	119
Figura 27. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta (‘Sí’) 2020-2021	123
Figura 28. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2016-2017	129
Figura 29. ACM para actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2016-2017	130
Figura 30. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta (‘Sí’) 2016-2017	133

Figura 31. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2018-2019	136
Figura 32. ACM para actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2018-2019 137	
Figura 33. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2018-2019	140
Figura 34. Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2020-2021	144
Figura 35. ACM para actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2020-2021 145	
Figura 36. Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2020-2021	149

Resumen

Título: La Salud Humana en Colombia: Análisis Sectorial de la Triple Hélice y los Ecosistemas de Innovación. *

Autor: Cheryle Gisselle Forero Sanabria y Sebastián Camilo Becerra Ramírez. **

Palabras Clave: Triple Hélice, Innovación, Salud Humana.

Descripción: La presente investigación analiza las relaciones entre los actores de la innovación en el sector de la salud humana en Colombia mediante el modelo de la Triple Hélice durante el periodo 2016-2021. Los datos se obtuvieron de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en los Sectores Servicio y Comercio (EDITS) del DANE. De acuerdo con la clasificación CIIU Revisión 4 A.C., el estudio se centra en la división 86, correspondiente a las empresas de salud humana, y en la información de los capítulos V. I, V.II y V.III, lo que permitió clasificar los actores según la frecuencia de sus vínculos y su impacto en la generación de ideas, apoyo y cooperación en ACTI. La metodología aplicada fue un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), con el fin de identificar asociaciones y caracterizar las relaciones entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Los resultados muestran una relación positiva entre el nivel de articulación y la capacidad innovadora de las empresas: a mayor vinculación con actores clave del SNCTI, se incrementa tanto el personal ocupado como la inversión en ACTI. Con base a lo anterior, se proponen recomendaciones de política pública orientadas a fortalecer la articulación mediante capacidades técnicas, organizativas y políticas, apoyadas en sistemas de incentivos y liderazgo institucional.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director: Paola Graziano. Doctora en Política Económica. Codirector: Freddy Jesús Ruiz Herrera. Doctor en Desarrollo Regional e Integración Económica.

Abstract

Title: Human Health in Colombia: Sectoral Analysis of the Triple Helix and Innovation Ecosystems. *

Author: Cheryle Gisselle Forero Sanabria y Sebastián Camilo Becerra Ramírez. **

Key Words: Triple Helix, Innovation, Human Health.

Description: This research analyzes the relationships among innovation actors in the human health sector in Colombia through the Triple Helix model during the period 2016–2021. The data were obtained from the Survey of Technological Development and Innovation in the Service and Commerce Sectors (EDITS) conducted by DANE. According to the CIIU Rev. 4 A.C. classification, the study focuses on Division 86, corresponding to human health enterprises, and on the information contained in Chapters VI, VII, and VIII. This enabled the classification of actors based on the frequency of their interactions and their impact on the generation of ideas, support, and cooperation in Science, Technology, and Innovation Activities (STIA). The methodology applied was Multiple Correspondence Analysis (MCA), aimed at identifying associations and characterizing the relationships among the actors of the National Science, Technology, and Innovation System (SNCTI). The results reveal a positive relationship between the level of articulation and the innovative capacity of firms: greater linkage with key SNCTI actors is associated with increases in both employment and investment in STIA. Based on these findings, policy recommendations are proposed, emphasizing that effective articulation depends on technical, organizational, and political capacities, supported by incentive systems and institutional leadership.

*Bachelor's thesis

**Faculty of Human Sciences. School of Economics and Administration. Director: Paola Graziano, PhD in Economic Policy. Codirector: Freddy Jesús Ruiz Herrera. PhD in Regional Development and Economic Integration.

Introducción

El sector de la salud humana en Colombia se encuentra en un momento crucial para su desarrollo, debido a varios factores. En primer lugar, las necesidades de la población están evolucionando hacia una mayor complejidad, por factores como el aumento del envejecimiento, un aumento en la mortalidad de enfermedades crónicas no transmisibles y un aumento en la demanda de atención lo que representa desafíos de salud pública.

De esta misma manera, la accesibilidad a la atención médica sigue siendo un tema de relevancia ya que las áreas rurales siguen siendo rezagadas en comparación a las zonas urbanas, además en el contexto urbano también se destacan diferencias. Sin embargo, los avances tecnológicos y científicos como nuevas técnicas quirúrgicas y la creación de medicamentos innovadores generan nuevas oportunidades para el sector, lo que impulsa y garantiza el bienestar de la población. Según el reporte del Panorama de Innovación en Salud en Colombia (PINNOS):

“En la actualidad, el sector salud enfrenta retos importantes relacionados principalmente con las limitaciones en el acceso, capacidades y transferencia del conocimiento. Es por esto por lo que el ecosistema de innovación en salud se soporta sobre los procesos de investigación científica, el desarrollo tecnológico o la innovación social” (PINNOS,2022, p.15).

Por ello, el papel de la innovación se presenta como una herramienta esencial para mejorar el sistema de salud en Colombia y así mismo, su calidad.

La triple hélice según Etzkowitz y Leydesdorff (1995) estudia la interacción entre las universidades, los gobiernos y la industria enfocándose en mejorar las condiciones de innovación. Este modelo se presenta como un enfoque para comprender las sinergias que se generan entre estos tres actores en la creación de nuevos productos, procesos o servicios, incluyendo además la mejora de alguno de estos aspectos. En Colombia, las condiciones para que el modelo de triple

héllice se dé en el sector de la salud humana son favorables, ya que el país presenta un sistema educativo sólido que fomenta la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías o procesos, además, existe un interés por parte del gobierno de mejorar las condiciones del sistema de salud colombiano, lo que facilitaría la innovación en el sector. De esta manera, según Mazzucato (2020) las naciones deben centrarse en misiones que impulsen la innovación en sectores sociales como la salud, ya que estos, afectan a la sociedad en su conjunto, de esta manera, se resolverán necesidades que permitan crear sociedades sostenibles.

De la misma manera, los ecosistemas de innovación en el sector salud, son esenciales para mejorar la eficiencia en los procesos y permitir a la ciudadanía una atención médica de calidad. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2023), los organismos internacionales trabajan de manera conjunta con las entidades nacionales de Colombia para la cooperación técnica y una relación entre sectores que brinden bienestar y calidad a la población colombiana. Por esta razón, la transformación en los sistemas de salud, deben ir acompañados de los procesos de innovación, razón por lo cual, es necesario promover la investigación y el desarrollo de soluciones relevantes a los problemas que presenta el sector de la salud humana en Colombia.

Sin embargo, es fundamental incluir todas las instituciones económicas, políticas y sociales que influyen en la innovación, como los sistemas financieros, las empresas, los sistemas educativos, los mercados laborales y las instituciones regulatorias. La gestión efectiva de estos ecosistemas de innovación es clave para garantizar la colaboración entre los múltiples actores involucrados.

En ese sentido los modelos de Triple Hélice se centran en las relaciones entre universidad-industria- gobierno haciendo énfasis en la producción del conocimiento. Posteriormente, en la literatura se han definido los modelos de Cuádruple Hélice que integran lo público basado en los

“*medios y la cultura*” y la sociedad civil, que fomenta la perspectiva de la “*sociedad del conocimiento y de la democracia del conocimiento*” en la producción de conocimiento y la innovación. Por su parte, el modelo de Quintuple Hélice, amplía este enfoque al integrar los entornos naturales de la sociedad, enfatizando en aspectos de economía sostenible. Este modelo concibe las regiones como ecosistemas poblados por actores organizacionales e institucionales con intereses sociopolíticos, económicos, tecnológicos y ambientales que a menudo están en conflicto, pero que necesariamente necesitan ser impulsados hacia un objetivo común (Carayannis et, 2018).

No obstante, en el contexto colombiano persiste la brecha del estudio de los Sistemas de Innovación Nacionales (SIN), desde esta perspectiva, así como la falta de representación en los instrumentos de medición de los aspectos científicos, tecnológicos y de innovación en el ámbito empresarial. Como lo señalan, Maruccia et al (2020), esta omisión limita en la formulación de políticas, la gestión del desempeño innovador y dificultan la comprensión de la complejidad estructural y diagnóstico riguroso de los procesos de innovación.

Por otro lado, la literatura sobre la Triple Hélice y los ecosistemas de innovación se ha concentrado principalmente en sectores como la industria manufacturera y las TIC. No obstante, persiste una brecha en el análisis aplicado al sector salud humana, a pesar de su relevancia económica y social. Además, los estudios disponibles en este ámbito suelen basarse en enfoques descriptivos poco profundos, lo que abre la posibilidad de generar investigaciones con nuevas perspectivas que fortalezcan la producción académica colombiana y latinoamericana. En particular, la limitada literatura sobre los ecosistemas de innovación y las dinámicas de la Triple Hélice en el sector salud en Colombia restringe las bases conceptuales y empíricas necesarias para su análisis y para la formulación de políticas efectivas.

Por lo anterior, el trabajo de grado propuesto tendrá como objetivo analizar el tipo de relaciones que existen entre los actores de la innovación en el sector de la salud en Colombia a través del modelo de Triple Hélice. La presente investigación se encuentra dividida en 9 capítulos, los cuales están estructurados de la siguiente manera: inicia con la introducción, el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación, que ofrecen el contexto y propósito del estudio. Luego, se presenta el marco teórico dividido en subtemas que abordan los desafíos del sector salud, el papel de la innovación, el financiamiento, los actores involucrados y la gobernanza. A continuación, se expone la metodología empleada para el análisis, seguida por la sección de resultados, que se divide en tres subcapítulos. Finalmente, se incluyen las recomendaciones de política, las conclusiones y las referencias bibliográficas que respaldan el trabajo.

1. Planteamiento del Problema

1.1 Antecedentes

En esta sección, se presentan algunos de los estudios e investigación preliminares de los últimos años, en estas se destacan el análisis de los determinantes, las características, y limitaciones de los procesos de innovación, triple hélice y capital social en estudios a nivel de industria o país. Las investigaciones proporcionan un panorama de la situación de la triple hélice y la innovación en distintos entornos económicos.

En Colombia, la presión actual sobre el sistema de salud evidencia la necesidad de garantizar una atención de calidad, orientada a satisfacer las crecientes demandas de la población. Abordar estos desafíos resulta imperativo para asegurar la sostenibilidad del sistema. Según Reed et al (2025), la adopción de tecnologías de la información es crucial en la prestación de servicios médicos, pues permite procesar datos, identificar patrones, generar predicciones y proporcionar información práctica para la toma de decisiones.

No obstante, la implementación efectiva de estas tecnologías requiere de la participación de un ecosistema de innovación en el que convergen diversos actores capaces de identificar y alinear sus intereses. Dicho ecosistema, en el ámbito de la salud, está conformado por organizaciones de atención médica, empresas dedicadas al desarrollo y comercialización de tecnología, instituciones académicas que aportan conocimiento especializado, así como entidades gubernamentales y organismos reguladores.

A pesar de esta diversidad, el ecosistema de innovación en salud enfrenta importantes limitaciones. Con frecuencia, no logra traducir las estrategias en soluciones efectivas que respondan a las necesidades de la población, ignorando además las complejidades propias del sistema sanitario. Uno de los retos más comunes es la dificultad para difundir y adoptar innovaciones en la práctica, incluso cuando estas cuentan con un rigor investigativo. A ello se suma la falta de incentivos para fomentar la colaboración entre los actores del ecosistema. Como consecuencia, el potencial de los diferentes participantes suele quedar subutilizado, lo que genera una débil cohesión y reduce la eficiencia de los roles en los procesos de innovación.

De esta manera, un ecosistema de innovación se configura como un conjunto de actores, instituciones, roles y relaciones orientadas a promover el desarrollo innovador. En el sector salud, se ha demostrado que el fortalecimiento de las interacciones entre universidades, industria y gobierno genera efectos positivos en su rendimiento. En este sentido, Lepore et al. (2023) evidencian cómo un ecosistema innovador integrado en la atención médica respondió eficazmente a los desafíos de la pandemia, ampliando sus actividades y redes mediante el modelo de la Triple Hélice.

En particular, analizan el caso de la Federazione Italiana Medici di Medicina Generale (FIMMG), que en 2014 lanzó Net Medica Italia, una innovadora plataforma en la nube. Este caso resulta ejemplar por dos razones principales: primero, por el esfuerzo de la FIMMG en mejorar

continuamente la plataforma con técnicas basadas en inteligencia artificial; y segundo, por el reconocimiento obtenido gracias a sus soluciones durante la pandemia de COVID-19, tanto a nivel nacional como regional. La recopilación de información incluyó dos rondas de entrevistas presenciales realizadas entre enero y marzo de 2021.

Entre los avances más relevantes, Net Medica Italia desarrolló un algoritmo que apoyaba a los médicos en la gestión de prioridades para la vacunación contra el COVID-19, considerando las características de los pacientes de acuerdo con las directrices nacionales y la combinación de datos de múltiples fuentes territoriales, identificando perfiles de alto riesgo, como la transición a otro estado patológico, por ejemplo, la progresión de prediabetes a diabetes tipo 2. Este modelo, además puso en evidencia factores y relaciones críticas para la creación y gestión de un ecosistema de innovación en salud durante una crisis. Asimismo, la FIMMG, como actor principal, impulsó un ecosistema articulado a partir de capacidades y alianzas que integraron a múltiples actores, tanto del ámbito académico como del gubernamental.

En otros sectores económicos, por ejemplo, Chaparro et al (2022) analizan la influencia y las características de los actores en la calidad del ecosistema Startup desde una visión global para el periodo 2017-2018. Para lo anterior, emplearon un modelo de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). Para ello, recopilaron datos del Indicador de Gobernanza Mundial, Banco Mundial, la OCDE, el Índice de Innovación Global, plataforma Crunchbase y plataforma CB Insights. Los resultados sugieren que, individualmente ningún actor de la triple hélice tiene un efecto positivo en la calidad del ecosistema startup, pero en su conjunto si impactan de manera positiva en el ecosistema. Concluyendo, que la triple hélice es de suma relevancia para entornos potencialmente innovadores.

De manera semejante, Munshi et al (2017) exploran la relación entre la triple hélice y la innovación en las cinco primeras economías fundadoras de la Asociación de Naciones del

Sudeste Asiático (ASEAN) para el periodo 2000-2015. Empleando un modelo econométrico de datos panel, analizan el impacto de las universidades, el gobierno y las empresas en la producción de alta tecnología. Para ello, recopilan información de la base de datos de Indicadores del Desarrollo mundial, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y el Anuario de Competitividad Mundial (WCY). Los resultados sugieren que, si bien las publicaciones científicas no tienen un efecto significativo, el I+D y la productividad laboral impulsan la producción de alta tecnología a largo plazo. Además, se confirma que la generación de nuevas ideas en las universidades, junto con el I+D estatal y la productividad laboral, son cruciales para la producción de tecnología con valor agregado económico. En definitiva, la triple hélice es esencial para la innovación.

Hidayat et al. (2018) exploraron el papel de la interacción entre gobierno, universidades y empresas en la capacidad tecnológica y competitividad, centrándose en PYMES en Java, Indonesia. Utilizaron datos de la Agencia para la Evaluación y Aplicación de la Tecnología (BPPT) y departamentos gubernamentales, además de entrevistas con PYMES del sector de bienes metálicos. Su análisis, basado en un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM), reveló que los programas de transferencia tecnológica llevados a cabo por un único transmisor tienen un impacto limitado en la capacidad tecnológica. Sin embargo, los programas conjuntos de transferencia tecnológica resultaron significativos para mejorar la capacidad en las PYMES. Así mismo, encontraron que la transferencia tecnológica a través de la subcontratación por parte de grandes empresas no beneficia a las PYMES debido a las limitaciones impuestas por procesos de protección del conocimiento como patentes y licencias.

Concretamente en el caso de la transferencia tecnológica y de los ecosistemas de innovación, Demmel et al (2017), estudian la innovación en la productividad empresarial en el sector manufacturero para cuatro países latinoamericanos, dos de ingresos medianos altos

(Argentina y México) y dos de ingresos medianos bajos (Colombia y Perú) para el año 2006 y 2010. Para lo cual, emplearon un modelo de regresión simple, comprobando el factor mediador entre el vínculo innovación-productividad. Con ese objetivo, recopilaron información de bases de datos de encuestas empresariales mundiales. Los resultados sugieren que las empresas con mayor productividad acceden fácilmente a los mercados financieros lo que influye en su productividad e innovación, además se indica que la I+D tiene un impacto significativo en el conjunto de la innovación. En conclusión, el nivel de desarrollo de los países es un factor mediador en el vínculo innovación-productividad.

De igual forma, Crespí y Zúñiga (2012b) estudiaron los determinantes de la innovación tecnológica y su impacto en la productividad laboral de 6 países latinoamericanos (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá y Uruguay) para diferentes años de estudio dependiendo del país. Para esto, emplearon un modelo estructural basado en Crepon, también llamado modelo CDM -- MDL y un modelo tobit generalizado y modelo probit, para verificar si el introducir avances tecnológicos e innovación aumentan la productividad laboral. Para lo anterior, utilizan microdatos de encuestas de innovación. Los resultados indican que la cooperación, la propiedad extranjera y las exportaciones aumentan la inversión en actividades de innovación, por su parte, las fuentes de información científica y de mercado tienen poco o nulo impacto en la innovación. De esta manera, el estudio concluye que existen débiles vínculos en los sistemas nacionales de innovación.

Por otro lado, Fan et al (2023), estudian la interacción de las empresas en redes de innovación y su impacto en la capacidad de innovación y en la innovación tecnológica. Para contribuir con el objetivo anterior, realizaron un cuestionario a empresas chinas, ubicadas en 25 provincias incluidas Pekín, Shanghai, Guangdong, Zhejiang, etc. Las cuales, pertenecían principalmente a industrias de alta tecnología y a industrias manufactureras tradicionales. La

investigación utiliza un análisis de componentes principales. Las variables observadas en el estudio fueron interacción efectiva, interacción de recursos, interacción de gestión, capacidad de I+D, capacidad de comercialización tecnología, resultados de la innovación tecnológica y capacidad de absorción, todas ellas se midieron basándose en escalas existentes de cuatro ítems. Los resultados de la investigación evidencian que la interacción entre empresas tiene una correlación positiva en la capacidad de innovación técnica y el desempeño en innovación tecnológica. Por ende, se recomienda que las empresas se enfoquen en mejorar las habilidades de interacción efectiva, de recursos y de gestión. Se sugiere que las empresas se comuniquen activamente con otras compañías en la red de innovación, ya sea de manera formal o informal. Con ello, se estimula la cooperación y la asociación de empresas a las redes de innovación.

Los estudios revisados resaltan la colaboración entre universidades, gobierno y empresas en la innovación y la transferencia tecnológica. Destacan que la acción conjunta de estos actores es crucial para impulsar la innovación y mejorar la capacidad tecnológica, especialmente en el contexto de las PYMES. Además, subrayan la influencia positiva de la inversión en I+D y la productividad laboral en la producción de tecnología avanzada. Sin embargo, también señalan desafíos como la necesidad de superar barreras en los sistemas nacionales de innovación.

1.2 Pregunta de investigación

¿Existen relaciones significativas entre los actores que interactúan en el proceso de innovación en el sector de la salud humana en Colombia según el modelo de la Triple Hélice durante el periodo 2016-2021?

Hipótesis 1

La articulación efectiva entre los actores de la Triple Hélice fortalece la capacidad innovadora de las organizaciones del sector salud humana en Colombia durante el periodo 2016-2021.

Hipótesis 2

Los principales actores de la innovación en el sector de la salud humana en Colombia provienen de los sectores gubernamental, académico y empresarial, cuya interacción resulta clave para el desarrollo del ecosistema de innovación.

Hipótesis 3

Las relaciones entre los actores de la innovación en el sector de la salud humana en Colombia presentan patrones y asociaciones identificables, que permiten conformar grupos y perfiles semejantes según los roles que desempeñan dentro del ecosistema de innovación.

Hipótesis 4

El fortalecimiento de las relaciones entre los actores de la innovación en el sector salud en Colombia depende de capacidades técnicas, organizativas y políticas, apoyadas por incentivos.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Analizar las relaciones entre los actores de la innovación en el sector de la salud humana en Colombia a través del modelo de Triple Hélice.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar los principales actores involucrados en la innovación en el sector de la salud humana en Colombia, incluyendo empresas, instituciones gubernamentales, y entidades académicas y de investigación.

Definir las relaciones entre los actores de la innovación del sector de la salud humana en Colombia a través de un análisis estadístico multivariado.

Proponer recomendaciones orientadas al fortalecimiento de las relaciones entre los actores de la innovación en el sector de la salud humana en Colombia.

3. Justificación

El presente trabajo de grado se justifica en la necesidad de generar investigación para analizar el tipo de las relaciones dentro de la triple hélice (industria, gobierno y universidades) y la calidad de los ecosistemas de innovación en el sector de la salud humana en Colombia. Lo anterior, debido a que el sistema de salud juega un papel relevante dentro del Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia, por esta razón, el Ministerio de Salud (2022), afirma que la unión entre la academia y el Estado es la clave para que la innovación sea el motor para enfrentar las desigualdades y generar desarrollo. La fundación Lab (2023) afirma que, la innovación en salud puede entenderse como la incorporación de nuevas tecnologías médicas, la digitalización de los procesos de atención, la investigación biomédica y la implementación de modelos de gestión y prestación de servicios que mejoren la cobertura, la calidad y la eficiencia del sistema.

El sector de los servicios en Colombia representa un pilar fundamental de la economía colombiana, según Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2023) basado en las cifras del DANE, demuestra que el sector terciario, específicamente actividades relacionadas con administración pública y defensa; seguridad social; educación; atención a la salud humana y servicios sociales; actividades financieras y de seguros. Así como, actividades artísticas, de entretenimiento y recreación, incidieron de manera predominante en la dinámica de valor agregado en las tasas de crecimiento de la economía colombiana en el año 2023. (DANE, 2024).

De acuerdo con el ranking de innovación empresarial 2023, realizado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), el 65,5% de las empresas en Colombia no innovan. Por otra parte, según el *Global Innovation Index* (2024) el país ocupa el puesto número 61 a nivel mundial con un puntaje de 29,2. De la misma manera, a nivel nacional encontramos que, entre los 5 sectores de mayor participación en la innovación, la salud humana ocupa el quinto puesto con un 6% de participación (ANDI, 2023). En este sentido, la aplicación del

modelo de la triple hélice resulta pertinente porque posibilita analizar la existencia o ausencia de interacciones efectivas entre Estado, universidades y sector productivo en torno a la innovación en salud. La evidencia internacional (OMC, OMPI y OMS, 2023) respalda que la cooperación entre estos actores es un factor determinante para mejorar el acceso, la sostenibilidad y la equidad en los sistemas de salud.

Por lo tanto, este trabajo de grado busca contribuir al desarrollo y la implementación de estrategias innovadoras en el sector salud colombiano, mediante el análisis y la aplicación de los principios de la Triple Hélice, con el fin de abordar los desafíos actuales y futuros de manera integral y sostenible. Los hallazgos tendrán un alcance significativo tanto en el ámbito de la transferencia tecnológica como en el de las políticas públicas, aportando insumos relevantes para la toma de decisiones de los diferentes actores involucrados.

Por último, cabe destacar que los hallazgos de este estudio tienen un alcance significativo que abarca a diversos actores del sector de la salud, la educación y el gobierno. Este alcance se extiende tanto al ámbito de la transferencia tecnológica como al de las políticas públicas. Se destaca que la selección del tema de estudio surge del interés de los autores por abordar una problemática con repercusiones significativas en la sociedad, tanto a nivel social, científico, económico como político, específicamente al analizar la innovación en el sector salud mediante el enfoque de la Triple Hélice.

4. Marco Teórico

La dinámica de la Triple Hélice, que involucra a empresas, universidades y al Estado, se erige como un pilar fundamental en la transferencia de conocimientos, el avance tecnológico y, en consecuencia, la generación de innovaciones con un impacto significativo en la sociedad. Este modelo conceptual ha sido ampliamente explorado por investigadores y teóricos interesados en comprender la complejidad de las relaciones entre estos actores y cómo influyen en el progreso

científico y económico. La literatura académica ha abordado en detalle cómo estas interacciones, dentro del contexto de la Triple Hélice, fomentan la colaboración, promueven la investigación aplicada y facilitan la comercialización de descubrimientos científicos.

4.1 Surgimiento de redes de confianza y cooperación

El análisis de las relaciones que emergen entre diferentes actores se ha definido en la literatura como capital social, un conjunto de recursos reales o potenciales que se adquieren al pertenecer a una red basada en el conocimiento y el reconocimiento mutuo (confianza) y se caracterizan formalmente por ser duraderas (Bourdieu, 1986). Desde esta visión, el capital social, está basado en una serie de intercambios (materiales o simbólicos), que se derivan de una proximidad de los agentes, es decir, nacen en un espacio geográfico, económico, social o cultural. De esta manera, los actores involucrados tienen acceso a la calidad de recursos con los que cuentan sus asociados.

Posteriormente, Coleman (1988) a partir de “*la teoría de intercambio*”, desde una visión sociológica, propone una conceptualización de capital social, ampliando la noción de que las redes sociales adquieren capacidades para transformarse de micro a macro en el contexto económico. El capital social, es una variedad distinta de entidades que presentan dos elementos: una estructura social y facilitan las relaciones entre los actores (individuos o corporaciones). De esta manera, el capital social, como una forma de capital es productivo, es decir, logra fines que, sin su existencia serían imposibles. Ya que este tipo de capital nace a través de las relaciones de los individuos, está caracterizado principalmente por la prevalencia de confiabilidad y confianza entre los grupos sociales (Coleman, 1988, p.19)

Al centrarse en la construcción y fortalecimiento de redes, normas y confianza dentro de las comunidades y organizaciones, se pueden crear entornos propicios para la coordinación y la cooperación, maximizando así los rendimientos de la inversión en capital físico y humano. Las

reservas de capital social son acumulativas y a diferencia del capital convencional, se agotan si no se utilizan. El éxito de estas colaboraciones implica grandes esfuerzos que se materializan mediante la confianza y son transferibles de un entorno a otro.

4.2 Redes sociales densas y el éxito económico

La importancia de las redes sociales densas, son objeto de estudio en el análisis del crecimiento económico en países de Asia, representando un nuevo tipo de “*capitalismo de red*”. Las cuales, están estructuradas como familias extensas, o en comunidades étnicas unidas, en las que prima la confianza, se reducen los costos de transacción, se acelera la información, la comunicación, y la cooperación social es altamente eficiente (Putnam, 1993).

Un eje central de los trabajos de Putnam es la sociedad civil fuerte y activa, que afecta directamente a la consolidación de la democracia. En su estudio sobre las tendencias del capital social en la América contemporánea, analiza cómo la calidad de la vida pública y el funcionamiento de las instituciones sociales están, de hecho, fuertemente influenciados por las normas y las redes de compromiso cívico. A través de la investigación empírica sobre Estados Unidos, se ha demostrado la importancia de los vínculos sociales en los logros económicos de diferentes grupos étnicos.

Estos resultados indican la relevancia de las redes en resultados económicos, por ejemplo, en términos de inserción laboral. En economías occidentales, se ha descubierto que los distritos industriales (clústeres) alcanzaron su éxito y son altamente eficientes, gracias a las redes de colaboración entre trabajadores y empresarios, estas redes sólidas consolidan mega industrias de alta tecnología como Silicon Valley. Por otra parte, la participación en redes no solo impacta en la industria, sino también en el desempeño de los gobiernos (Putnam, 1995a).

En Italia, por ejemplo, Putnam (1995b), tras evaluar la dispersión en los ingresos per cápita por regiones, se evidencia que existe una variabilidad notable que se sustenta en tres

indicadores: índice de comunidad cívica, eficiencia del gobierno regional y encuestas de satisfacción ciudadana con sus gobiernos regionales. Los resultados indicaron que las regiones que presentan mayor capital social se caracterizan por tener mayor convergencia e ingresos más altos. El estudio concluye que la calidad de la gobernanza depende de las antiguas tradiciones de compromiso cívico (redes organizadas) y la solidaridad entre actores.

4.3 De redes sociales a redes institucionales

En el contexto de los ecosistemas de innovación, las relaciones entre los actores juegan un papel fundamental, debido a que la articulación de redes de colaboración entre sectores institucionales (públicos, privados y académicos) tienden a integrarse en varios niveles de estructura, lo que ha impulsado el desarrollo de un nuevo modelo de producción en las últimas décadas.

Para Etzkowitz y Leydesdorff (1995) existe evidencia de que, en países como Estados Unidos, Japón o Europa, las políticas se dirigen a contribuir a que las grandes empresas implementen procesos de investigación, que se trasladen a la producción. Estos procesos de innovación ofrecen en mercados altamente competitivos nuevos productos y procesos. De ahí que, para que se materialicen estas políticas deben existir condiciones sociales y de transferencia de conocimiento, que permita el surgimiento de funciones de red entre las instituciones.

El objetivo del modelo Triple Hélice es crear un entorno innovador compuesto por empresas (grandes y pequeñas, de distintos sectores y con niveles de tecnología diferentes), universidades, laboratorios gubernamentales y grupos de investigación académica, a que generen alianzas estratégicas para el desarrollo económico basado en el conocimiento, lo cuales, se promueven a través del gobierno ya sea mediante la normativa o la financiación.

El modelo de la Triple Hélice, formulado por Etzkowitz y Leydesdorff (1995), ha sido ampliamente desarrollado en la literatura como un marco conceptual para analizar la interacción

entre universidad, empresa y Estado en la generación de innovación. En algunos contextos, especialmente en países desarrollados, también se ha implementado como base para el diseño de políticas públicas orientadas a la creación de entornos innovadores. Sin embargo, en el presente trabajo de grado se adopta principalmente como un marco analítico y teórico, que permite examinar las relaciones y el nivel de articulación entre los actores del sector salud en Colombia. Por lo tanto, aunque se reconocen sus aplicaciones prácticas en política pública, el uso en esta investigación se limita al plano conceptual.

Sin embargo, Etzkowitz y Leydesdorff (2000), establecen que estas redes dan lugar a unas dinámicas de reflexión de objetivos, planes y acciones que incrementan el valor de la infraestructura subyacente, mediante su reorganización y armonización constante. Lo anterior se debe a que, las colaboraciones son complejas, las dinámicas pueden variar de una región a otra, y la infraestructura de economías basadas en el conocimiento requieren de una transición continua, es decir, los procesos de innovación se desarrollaron bajo la presión de entornos cambiantes.

Como se explicó anteriormente, un modelo de Triple Hélice como mecanismo de interacción requiere de condiciones que impulsen la innovación, que implica asumir el papel del otro, lo que conlleva ejercer roles adicionales más allá de los convencionales. Es por esto que, las entidades que se aventuran a desempeñar roles poco comunes son vistas como valiosas fuentes de innovación, esto se debe a que se crean múltiples entornos institucionales Cai & Lui (2020).

Además, un aspecto característico del modelo de Triple Hélice es el resultado de procesos de coevolución, según Cai (2015), esto sucede principalmente porque las interacciones entre universidad, industria y gobierno pueden cambiar con el tiempo, pero las características fundamentales de las organizaciones en estos sectores pueden adaptarse al entorno. Para ello, distingue cuatro etapas para el desarrollo de procesos de evolución: primero identificación de requerimientos; segundo, reconfiguración interna; tercero, colaboración entre entidades de los

tres sectores; y, por último, establecimiento institucional del modelo Triple Hélice. La progresión de la Triple Hélice en cada etapa está influenciada por factores institucionales ambientales.

4.4 Condiciones para una articulación efectiva

Sumado a lo anterior, a lo largo del análisis de los mecanismos de interacción entre actores, se han determinado una serie de condiciones propicias que facilitan las relaciones entre la universidad, la industria y el gobierno. Estas condiciones como lo explican Cai & Etzkowitz (2020) pueden ser tangibles o intangibles, las primeras corresponden a factores como las competencias de la universidad en la creación y difusión de conocimiento y tecnología, la capacidad de absorción y demanda de conocimiento y tecnología por parte de la industria y los innovadores. Así como, infraestructuras de apoyo como políticas y medidas fiscales para el desarrollo de empresas emergentes de alta tecnología y la transferencia de tecnología universitaria, y líderes institucionales emprendedores que articulan una visión para el desarrollo basado en el conocimiento y proporcionan liderazgo integrando los tres sectores.

Por otra parte, las intangibles incluyen: el reconocimiento colectivo del conocimiento como motor del crecimiento económico, la cultura empresarial enfocada en el mercado, un sistema robusto de protección de la propiedad intelectual, competencia vigorosa, una eficiente gestión de procesos en la generación de conocimiento, la participación de la sociedad civil, y, por último, el desarrollo de políticas democráticas.

En los últimos años los avances tecnológicos han impulsado cambios significativos en la gestión del conocimiento, lo que ha generado una serie de ventajas competitivas, para Bonilla et al. (2023) aplicar los modelos de Triple Hélice de manera coherente, considerando las necesidades de cada uno de los actores, permite fortalecer las estrategias de desarrollo que impulsan el crecimiento socioeconómico. A través de un análisis bibliométrico, establecen que

las relaciones entre la universidad, las empresas y el gobierno, han marcado el auge económico en países como Ecuador.

Ello, toda vez que los sistemas de educación superior establezcan vínculos de formación y transferencia de conocimiento, lo que contribuye a que las empresas potencien sus ejes productivos, además el Estado pueda diseñar estrategias y políticas orientadas a impulsar la innovación. Sin embargo, en economías en desarrollo es necesario superar obstáculos como: la falta de comunicación, desinterés empresarial, la escasa financiación en actividades de innovación, la corrupción, etc., que han limitado la solidez de las relaciones de triple hélice.

El marco teórico abordado, destaca la dinámica de la Triple Hélice y el concepto de capital social en el impulso de la innovación y el desarrollo económico. La interacción entre empresas, universidades y el Estado no solo facilita la transferencia de conocimientos y tecnologías, sino que también promueve la creación de alianzas estratégicas y la consolidación de redes colaborativas.

El capital social, basado en la confianza mutua y la construcción de relaciones, potencia estas colaboraciones y contribuye al crecimiento económico sostenible. Las condiciones tangibles e intangibles, como competencias universitarias, cultura empresarial y políticas democráticas, son fundamentales para fortalecer estas interacciones y maximizar su impacto en la sociedad. En última instancia, la comprensión y promoción de estos conceptos y dinámicas son esenciales para impulsar la innovación y el progreso en el mundo contemporáneo.

5. Panorama Sector Salud Humana

En este capítulo, se examina el papel de la innovación en el sector salud, centrándose en los avances, desafíos y oportunidades que se presentan en América Latina y, en particular, en Colombia. Se analizan aspectos clave como la adopción de nuevas tecnologías, el financiamiento de la investigación y el desarrollo, así como las barreras que dificultan la innovación, entre las

que destacan la escasez de recursos y la falta de articulación entre los distintos actores. Asimismo, se exploran los principales retos regulatorios y financieros que enfrentan los sistemas de salud, subrayando la importancia de fortalecer un ecosistema innovador que promueva la mejora en la calidad, el acceso y la sostenibilidad de los servicios de salud.

Los sistemas de salud en América Latina enfrentan desafíos en materia calidad, que se traducen en acceso limitado a los servicios y en la creciente desigualdad. Concretamente en América Latina y el Caribe (LAC), los costos de salud han deteriorado la prestación de los servicios públicos y el bienestar general de la población. Para López y Villegas (2020) entender los desafíos y las tendencias hacia las cuales se deben dirigir las organizaciones dedicadas al cuidado de la salud, como mecanismo para reducir los costos, mientras se incrementa la calidad, dependen de la capacidad de innovación de las organizaciones de salud, cuyos factores detonantes comprenden: la gestión de conocimiento, las capacidades directivas, la gestión del talento humano, factores asociados a la organización y la cultura organizacional.

De igual manera, la adopción de capacidades de innovación hace parte de la solución de problemas, ya que, a través del aprendizaje colectivo, el uso de las TICS como instrumento de conocimiento, el liderazgo responsable de procesos de innovación, el trabajo en equipo que promueven el trabajo colaborativo con otras organizaciones, permite compartir procesos y adaptarlos, lo que genera valor para los pacientes como resultado de combinar y asignar recursos a la creación de nuevos productos, procesos y servicios.

5.1 Desafíos de los sistemas de salud en la región

En América Latina y el Caribe (LAC), los sistemas de salud enfrentan un período de tensiones profundas, tanto en el ámbito de los recursos como en la necesidad de transformaciones estructurales. De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2024), la región se

enfrenta a tres desafíos principales: epidemiológicos, de los sistemas y de la industria. Estos retos se ven agravados por la lentitud en la adopción de nuevas tecnologías en el sector salud, en comparación con otras industrias, un rezago atribuible a obstáculos de índole social, político, sistémico y financiero.

5.1.1 Desafíos a nivel epidemiológico

América Latina y el Caribe enfrentan una compleja combinación de desafíos epidemiológicos que tensionan sus sistemas de salud, divididos en retos estructurales y factores exógenos. En el ámbito estructural, según el reporte de sobrepeso y obesidad de la OMS (2023) revela que, en 2022, la prevalencia estimada estandarizada por edad de sobrepeso y obesidad en adultos en la Región de las Américas fue del 67,5% (64% en hombres y 61% en mujeres), la más alta entre todas las regiones de la OMS.

Este fenómeno, está estrechamente vinculado al aumento de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer, que en 2021 causaron 2,8 millones de muertes en las Américas. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023), estas condiciones superan el 80% de las muertes en países como Colombia, lo que refleja una crisis de salud pública que demanda intervenciones integrales y sostenibles.

A esto se suma el impacto de los trastornos mentales, que se intensificó debido a los efectos prolongados de la pandemia de COVID-19. En 2020, la crisis sanitaria provocó un aumento del 27,6% en los casos de Trastorno Depresivo Mayor (TDM) y un incremento del 25,6% en los Trastornos de Ansiedad (TA) a nivel mundial. En las regiones gravemente afectadas por la pandemia, particularmente aquellas con una reducción significativa en la movilidad humana y altas tasas diarias de infección, se registraron los mayores aumentos en estos trastornos (OMS,2022). En el caso de Colombia, el informe de PINNOS (2024) señala un incremento del 30

% en los casos de depresión y ansiedad desde 2020, lo que ha generado una presión adicional sobre sistemas de salud tradicionalmente enfocados en enfermedades físicas y con recursos limitados.

Por otro lado, los factores exógenos como el creciente flujo migratorio, impulsado por crisis económicas, políticas y sociales en la región, plantea retos significativos en términos de acceso a servicios de salud para poblaciones vulnerables. Además, este fenómeno incrementa el riesgo de brotes de enfermedades infecciosas, debido a las condiciones precarias en las que muchas personas migrantes se desplazan y viven.

Ibáñez et al (2021), examinaron el papel de la migración forzada venezolana en la propagación de 15 enfermedades infecciosas en Colombia, los resultados evidenciaron que un mayor flujo migratorio forzado se asocia con un incremento de enfermedades prevenibles mediante la vacunación (varicela y tuberculosis), así como de transmisión sexual como sífilis, VIH en algunas regiones, principalmente en el Caribe. En contraste, las enfermedades transmitidas por vectores (malaria, dengue, fiebre amarilla, etc.) presentaron una menor incidencia. Sumado a lo anterior, el contacto con migrantes infectados es el principal mecanismo de transmisión.

A esto se suma la constante amenaza de enfermedades infecciosas emergentes, como lo demostró la pandemia de COVID-19, que expuso las debilidades estructurales de los sistemas de salud y subrayó la necesidad de fortalecer su capacidad de respuesta ante futuras crisis sanitarias.

De acuerdo con De la Hoz (2023), el sistema de salud colombiano presentó múltiples deficiencias durante la pandemia del COVID-19, los altos índices de mortalidad revelaron las fallas de un sistema que prioriza la atención médica antes que la prevención de enfermedades crónicas, que representaban el 68% de la mortalidad antes de la pandemia. Cabe destacar, que los

principales factores de riesgo asociados a mortalidad por COVID-19 eran hipertensión arterial, diabetes enfermedad coronaria, enfermedad renal y obesidad.

Según Iregui et al (2023) las ECNT han aumentado considerablemente en los últimos años, en efecto el porcentaje de defunciones atribuidas al ECNT se incrementó del 40% en 1979 al 61% en 2019. Además, se espera que los costos atribuidos a estas enfermedades aumenten entre 2022 y 2030 cerca del 40%. Estas cifras no solo reflejan un desafío epidemiológico, sino que dejan en evidencia la falla del sistema de salud en la implementación de modelos de promoción y prevención.

5.2 Desafíos a nivel del sistema

En términos de acceso a servicios, calidad de atención y disponibilidad de recursos, el principal desafío en salud en América Latina y el Caribe (LAC) es garantizar el acceso universal a los servicios de salud. En 2021, el 74% de la población de las Américas contaba con cobertura universal, un indicador que refleja las persistentes barreras de acceso y desigualdades en la región.

Según la Báscolo et al. (2020), al analizar las barreras de acceso a los sistemas de salud en 18 países de América Latina por quintiles de riqueza, las disparidades basadas en el nivel de riqueza fueron consistentes en todos los países. De esta manera, las personas ubicadas en los quintiles de menor riqueza tienen mayores probabilidades de enfrentar múltiples barreras de acceso, relacionadas con la disponibilidad de recursos del sistema, la accesibilidad geográfica y financiera, la cobertura efectiva y la aceptabilidad (falta de confianza en el sistema y a búsqueda de atención inadecuada).

Estos resultados sugieren la existencia de disparidades en la región en cuanto a la incidencia y percepción de las barreras de acceso, además estos obstáculos no ocurren de forma aislada y pueden ser multifactoriales. Esta situación demanda una articulación intersectorial

robusta que trascienda al sector de la salud, orientada a mitigar los factores que limitan el acceso oportuno, equitativo e integral a los servicios de salud, particularmente entre las poblaciones en condición de mayor vulnerabilidad.

En el caso de Colombia, según el Ministerio de Salud para 2024 se registró una afiliación al sistema de salud del 98% de la población, no obstante, persisten disparidades regionales asociadas a la dispersión geográfica, condiciones socioeconómicas desfavorables, limitaciones de infraestructura de transporte y comunicación y debilidades institucionales. Estas brechas generan rezagos significativos en la calidad y el acceso a los servicios de salud, particularmente en zonas rurales y remotas.

Lograr una cobertura sanitaria universal no solo implica garantizar el acceso a servicios esenciales y de calidad, sino también proteger a la población de riesgos financieros. Para ello, es necesario analizar este indicador ampliando la perspectiva, considerando las desigualdades territoriales y diseñando estrategias que aborden las barreras específicas en cada contexto.

5.2.1 Índice Departamental de Salud

El Índice Departamental de Salud (InDes) 2023, evalúa el desempeño del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) en Colombia a nivel territorial, analizando cinco ejes fundamentales: gobernanza, financiamiento, percepción del usuario, desempeño institucional y rendición de cuentas. La interpretación de los resultados se clasifica en cuatro categorías: Bajo (0-24), Medio-Bajo (25-49), Medio-Alto (50-74) y Alto (75-100).

En el eje de desempeño institucional, los departamentos con mejores resultados son Bogotá D.C., Boyacá, Quindío, Risaralda, Huila y Valle del Cauca, destacándose en indicadores como la cobertura de mamografías, consultas infantiles y control de hipertensión. En el eje de financiamiento, los departamentos con puntajes superiores (61-75) son Guainía, Sucre, Putumayo, Nariño y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, lo que refleja

una gestión eficiente de los recursos En cuanto a la percepción de los usuarios, los departamentos con mejores puntuaciones (84-93) son Boyacá, Caldas, Antioquia, Huila y Tolima, aunque persisten desafíos en la satisfacción, especialmente en zonas con barreras de acceso.

El eje de rendición de cuentas el 81,8% de los departamentos se ubican con una calificación de 100 puntos muestra un desempeño aceptable, pero con limitaciones metodológicas debido a la reducida variedad de respuestas disponibles. En el eje de gobernanza, los departamentos con mejor desempeño son Boyacá, Tolima, Santander, Quindío, Putumayo, Cauca, Bolívar y Cundinamarca, evidenciando avances en la implementación de políticas y planes de salud.

Sin embargo, el informe destaca dos dimensiones críticas: gasto en salud y satisfacción del usuario: En el gasto en salud, nueve departamentos se ubican en el último cuartil, lo que plantea interrogantes sobre la gestión financiera de las EPS y la precisión en la asignación de recursos. Por otro lado, el 30% de los departamentos muestran percepciones deficientes en la satisfacción del usuario, ubicándose en los dos últimos quintiles (0-40), lo que refleja barreras en el acceso a los servicios de salud, especialmente en zonas rurales y con menor desarrollo. (Así Vamos en Salud, 2023).

5.2.2 Crisis de Financiamiento y Desigualdades

De acuerdo con Fedesarrollo (2023), el sistema de salud en Colombia enfrenta serios problemas de financiación. Los gastos del régimen subsidiado han superado de manera constante los ingresos corrientes del sector, lo que ha generado un déficit acumulado y una cartera de alto riesgo. A esto se suma el creciente gasto anual del sistema, afectando gravemente la sostenibilidad financiera a lo largo de toda la cadena de valor. Adicionalmente, existe un desconocimiento sobre la eficiencia del gasto en términos de resultados en salud, lo que refleja

una debilidad institucional y la falta de coordinación entre las políticas públicas, los actores del sector y el gobierno.

En 2024, Colombia destinó el 5,8% de su PIB a gastos en salud, una cifra inferior a la de otros países de la región, como Argentina, que invierte el 10% de su PIB. En economías desarrolladas, como Estados Unidos, Alemania, Francia y Japón, el gasto en salud supera el 10% del PIB (OCDE, 2023). Esta desprotección financiera no solo incrementa las desigualdades, sino que también perpetúa problemas sociales como la pobreza.

Los sistemas de salud a menudo presentan debilidades estructurales, entre las cuales el financiamiento es un problema central. Esta insuficiencia de recursos ha provocado un aumento del gasto de bolsillo, es decir, los pagos directos que los hogares realizan a los proveedores de salud, lo que ha causado que las personas tiendan a retrasar la atención de salud que necesitan o a renunciar a ella (OPS, CEPAL, 2024). La magnitud de este gasto varía según el nivel de ingresos de cada país: en las naciones de ingresos altos, como Estados Unidos, Alemania, Japón y Francia, representa menos del 12% del gasto total en salud (OMS, 2022).

En contraste, en los países de ingresos medios y bajos, suele ser considerablemente mayor. Por ejemplo, en 2021, en Colombia alcanzaba el 13,67%, en México superaba el 40% y, en promedio, en América Latina representaba el 27,50%. Esta disparidad evidencia la mayor carga financiera que enfrentan los hogares en los países donde los sistemas de salud dependen en mayor medida de recursos privados. (OMS, 2023). Lo anterior, evidencia que, aunque en Colombia el gasto de bolsillo es bajo en comparación al resto de países de la región, los gastos en salud no han respondido a las necesidades de la población, específicamente de sectores con mayor vulnerabilidad donde se presentan mayores barreras de acceso a los servicios.

Según el informe *Avances hacia la Salud Universal en la Región de las Américas* (OPS, 2024), el porcentaje promedio de necesidades básicas insatisfechas en atención en salud en

Colombia fue del 27,7% entre 1997 y 2022, alcanzando su valor máximo en el periodo 2017-2019, con un 37%. Durante la pandemia de COVID-19, estas necesidades insatisfechas se intensificaron especialmente entre los grupos de menores ingresos, fenómeno observado no solo en Colombia, sino también en países como Chile, El Salvador y México. Si bien la disparidad en el acceso a servicios de salud entre distintos niveles de ingreso es menos pronunciada en Colombia, con una diferencia del 1,8% en comparación con México (15,7%) y El Salvador (15,6%), la persistencia de inequidades en el sistema de salud colombiano continúa siendo una realidad preocupante.

La fragmentación del sistema de salud también se manifiesta en la falta de coordinación entre niveles de atención, la debilidad de las redes de servicios, la duplicación de infraestructura y la baja capacidad resolutive del primer nivel de atención (CEPAL, 2023). Esto no solo afecta la cobertura y la eficiencia del sistema, sino que también incrementa las desigualdades en la calidad y disponibilidad de los recursos, perjudicando especialmente a sectores vulnerables. En este contexto, la crisis del financiamiento de la salud en la región requiere respuestas estructurales que prioricen la inversión en un sistema universal, equitativo y sostenible, capaz de reducir las brechas en el acceso y mejorar los indicadores sanitarios de la población.

5.3 Desafíos a nivel Industria

Los sistemas de salud enfrentan desafíos a nivel de industria, especialmente en lo que respecta a la adopción de tecnologías, el desarrollo de ecosistemas de innovación y el gasto en investigación y desarrollo (I+D). En América Latina y el Caribe (LAC), el gasto en I+D para 2020 no superaba el 0,7% del PIB, reflejando una baja disponibilidad de recursos destinados a la ciencia y la tecnología. Este rezago se debe, en parte, a que la inversión en estos sectores no se considera una prioridad dentro del gasto público, lo que limita significativamente el potencial de innovación en salud. (UNESCO 2022)

5.3.1 Inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación

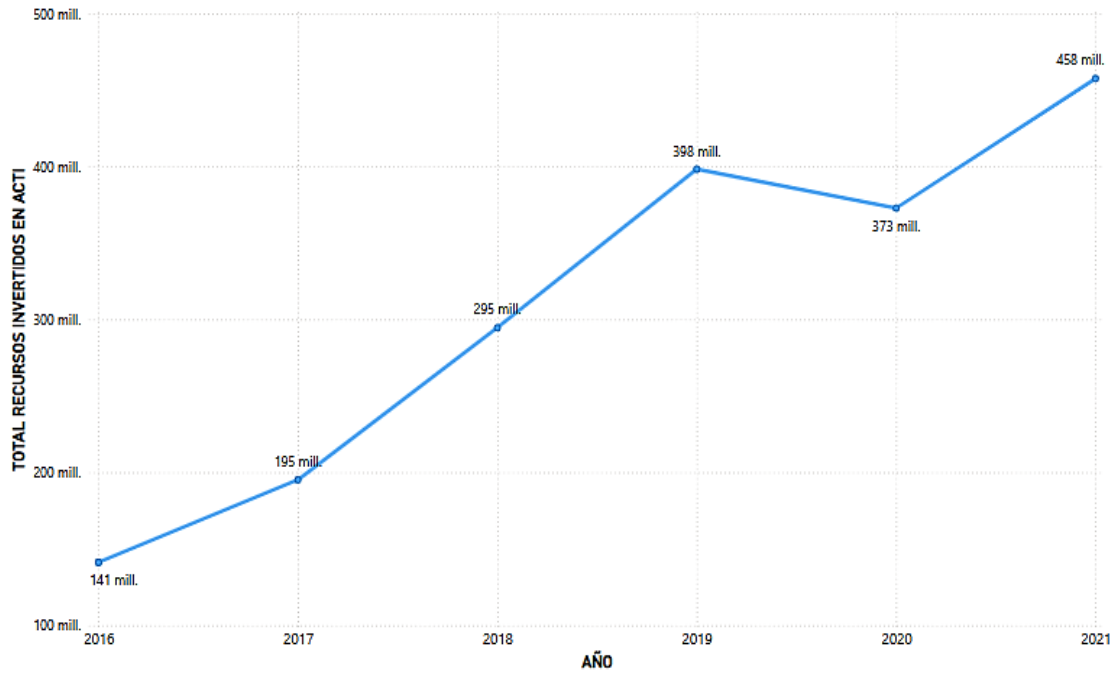
En el caso de Colombia, las últimas Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios (EDITS) muestran un crecimiento sostenido en la inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) en el subsector de la salud humana. Mientras que en 2016 se invirtieron \$141.000 millones de pesos, para 2021 esta cifra superaba los \$450.000 millones. (Ver Figura 1). Este incremento refleja un esfuerzo por cerrar la brecha en innovación, aunque los resultados a nivel macroeconómico aún están por debajo de las metas establecidas.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2022 proyectó aumentar la inversión en I+D al 0,70% y en ACTI al 1,5% del PIB para 2022, con la expectativa de que el 70,9% de esta inversión proviniera del sector privado, apalancado por recursos públicos. Sin embargo, el informe de indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) para 2021 reveló que la inversión real fue del 0,26% en I+D y del 1,02% en ACTI, evidenciando un incumplimiento de los objetivos planteados.

Desde una perspectiva de innovación transformadora, Mariana Mazzucato (2012), subraya que es la financiación pública, por encima de la privada, la que permite el desarrollo de conocimientos capaces de transformar la sociedad, al impulsar la ciencia básica y generar nuevas tecnologías, especialmente en el sector sanitario. Este enfoque resalta la importancia de una política pública activa que no solo complemente, sino que también oriente el esfuerzo privado hacia objetivos estratégicos de salud pública, creando un ecosistema de innovación robusto y sostenible.

Figura 1.

Total Montos Invetidos en ACTI en el Sector Salud Humana. 2016-2021 Cifras en millones de pesos



Nota: Elaboración propia con datos DANE- EDITS VI, VII Y VIII

El BID (2024) destaca que la falta de inversión en las etapas iniciales está limitando el desarrollo de los ecosistemas de innovación en América Latina, dificultando las oportunidades de financiamiento y reduciendo la adopción de procesos vinculados a las ACTI, lo que ha resultado en una baja penetración en los mercados. Desde una perspectiva conceptual, la innovación no puede entenderse únicamente como el producto de la inversión en investigación y desarrollo (I+D), sino como la articulación del conocimiento con el capital físico y humano, en interacción constante con un conjunto amplio de instituciones y mercados, que abarcan desde las universidades hasta los sistemas financieros.

La relevancia de estas complementariedades se evidencia en el hecho de que el incremento en la intensidad del esfuerzo innovador, observado a medida que los países avanzan

en su desarrollo, se alinea con el aumento en la acumulación de capital, el nivel educativo y, recientemente, en la capacidad de gestión. No obstante, la fortaleza y articulación de estos factores varían según el contexto nacional y, en general, tienden a ser débiles en los países en desarrollo

5.3.2 Inversión en I+D y los Sistemas Nacionales de Innovación.

Para Cirera y Maloney (2020), los países en desarrollo invierten menos en investigación y desarrollo (I+D) en comparación con los países ricos, a pesar de los altos rendimientos esperados. Esto sugiere que los gobiernos deberían destinar más recursos a ACTI o I+D. Sin embargo, al analizar las tasas de retorno de las actividades de innovación y la intensidad de I+D en cada país, basándose en datos de las Encuestas de Empresas del Banco Mundial, los hallazgos indican que los países en desarrollo generan menos conocimiento adicional por cada unidad de gasto en I+D que los países desarrollados.

Estos resultados sugieren que, aunque los gobiernos de los países más pobres intenten invertir directamente en I+D, la falta de factores complementarios necesarios como un mercado de capitales que permita a las empresas adquirir maquinaria, capacidades gerenciales y capital humano capacitado resultará en rendimientos bajos. Por lo tanto, si se prioriza únicamente el gasto en investigación y se desplazan recursos destinados a capital humano o infraestructura, los rendimientos podrían incluso ser negativos.

Un eje central en esta discusión es la capacidad de las políticas de innovación para promover no solo la investigación y el desarrollo, sino también para integrar estas acciones en un marco más amplio. Delegar todo a un solo Ministerio no es suficiente; es necesario un enfoque sistémico que involucre a un conjunto de instituciones, mercados e individuos que generen vínculos y redes de acción, conocidos como Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Los países con SNI sólidos tienen mayores oportunidades de competir en los mercados globales, lo

que exige una cooperación más estrecha entre los actores del sistema. Freeman (2002) destaca que los SNI en países en desarrollo son clave para alcanzar la convergencia con las economías avanzadas.

Este proceso depende tanto de las capacidades sociales para implementar cambios técnicos e institucionales como de la naturaleza de dichas transformaciones y de las relaciones internacionales que las favorecen. Además, los SNI destacan la relevancia de elementos como el capital humano, los mecanismos de apoyo a las empresas, las instituciones de ciencia, tecnología e innovación, las políticas de crédito y las capacidades empresariales. Las políticas de SNI deben abordar las barreras que limitan tanto la acumulación de capital físico como el desarrollo del conocimiento, ya que ambos enfrentan obstáculos similares: mercados de capitales ineficientes, entornos empresariales poco favorables y dificultades para diversificar riesgos.

En este contexto, la ausencia de una industria de capital de riesgo ha impedido el surgimiento de nuevas empresas y ha dificultado que las existentes implementen procesos ligados ACTI. El capital de riesgo desempeña un papel crucial en las etapas iniciales de las industrias innovadoras, ya que proporciona los recursos financieros y estratégicos necesarios para que los startups superen el "*valle de la muerte*", una fase crítica en la que muchas empresas fracasan debido a la falta de financiamiento (Rudra et al., 2019).

Durante este período, las empresas emergentes aún no generan ingresos suficientes para sostener sus operaciones, lo que dificulta la atracción de inversiones tradicionales y aumenta el riesgo de desaparecer. Contar con un ecosistema de capital de riesgo dinámico no solo facilita la adquisición de financiamiento, sino que también aporta conocimientos técnicos, redes de contacto y asesoramiento estratégico, elementos esenciales para la consolidación y escalamiento de negocios innovadores.

El desafío no radica únicamente en fallas sistémicas o de mercado, sino en condiciones estructurales que limitan la inversión. En los países en desarrollo, la falta de acceso al financiamiento y la incertidumbre regulatoria suelen representar obstáculos significativos que las fallas específicas de innovación. Por ello, las políticas de los SNI deben enfocarse en la creación de entornos propicios para las empresas emergentes, así como en el fortalecimiento de las relaciones entre universidades, centros de investigación, empresas y gobiernos. Este enfoque ha permitido que países como Alemania desarrollen un ecosistema de pequeñas y medianas empresas altamente innovador y sean el hogar de grandes corporaciones globales como Bayer, Siemens y Volkswagen (Cirera y Maloney, 2020).

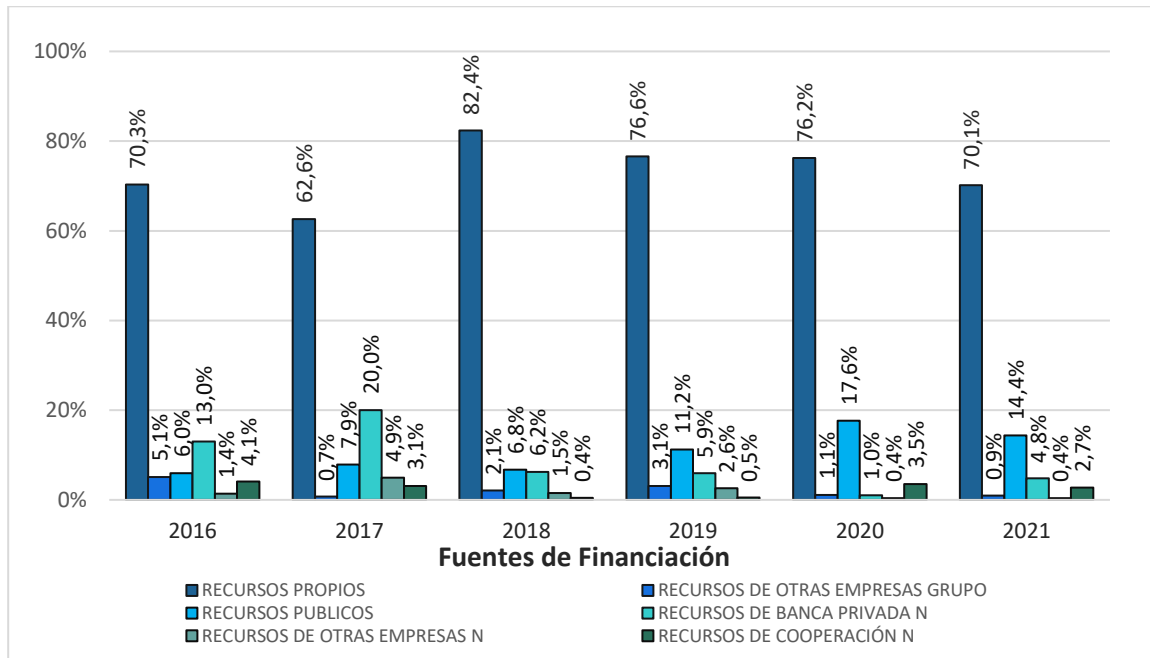
5.4 Origen del financiamiento en ACTI en el Sector Salud Humana

En América Latina y el Caribe, más del 70% de la inversión en I+D Y en ACTI, proviene de recursos públicos, a diferencia de los países desarrollados, donde el sector privado lidera esta inversión. Esta diferencia se debe a que las naciones avanzadas tuvieron décadas de financiamiento estatal que valoró la ciencia y la investigación fundamental. En cambio, en Latinoamérica, los gobiernos suelen priorizar proyectos de corto plazo con fines electorales, dejando de lado soluciones estructurales que trasciendan sus períodos de gestión. (Correa et al, 2023)

En Colombia al comparar los datos de los Montos Invertidos en ACTI por Fuente de financiación en el sector salud para el periodo 2016-2021, se evidencia que las principales fuentes de financiación corresponden a recursos propios de las empresas, que representa alrededor del 70% de la financiación, Seguido por la banca privada nacional, que en 2017 abarcaba el 20% del total de la financiación, con una disminución considerable en los años siguientes ubicándose para 2021 en el 5%, es decir, una disminución de aproximadamente \$18.000 millones de pesos (figura 2).

Figura 2.

Porcentaje invertido en ACTI, por fuente de financiación, Sector Salud Humana 2016-2021



Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VI, VII Y VIII

Por su parte, los recursos públicos han aumentado gradualmente, Según el CTeI (2021), una de las estrategias del PND 2018-2022, fue ampliar la gestión y capacidad de financiamiento a la innovación, por ello, en 2018 se aprobaron alrededor de 300 proyectos empresariales con deducciones tributarias y se impulsaron desde Colciencias (actual MinCiencias) a 7.342 empresas en procesos de innovación de todos los sectores económicos en el país. Como se evidencia, aunque los esfuerzos de financiación desde el sector público han ido incremento, la financiación en ACTI proviene principalmente desde el sector privado.

Colombia ha impulsado la participación del sector privado en actividades de investigación y desarrollo (I+D) mediante incentivos fiscales establecidos en la Ley 2277 de 2022. Entre estos se destaca el descuento tributario, que permite a las empresas deducir hasta el 30% del valor invertido en proyectos de I+D del impuesto de renta a pagar. Asimismo, el Ministerio de Ciencia,

Tecnología e Innovación ha promovido mecanismos como los créditos fiscales, que otorgan a micro, pequeñas, medianas y grandes empresas un beneficio del 50% sobre el monto invertido en proyectos calificados como de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.

Adicionalmente, existen otros beneficios tributarios, como la deducción por la vinculación de personal altamente calificado para la ejecución de actividades de I+D, así como incentivos a las alianzas público-privadas orientadas al desarrollo científico y tecnológico. Estos instrumentos buscan también fomentar programas estratégicos en áreas clave como tecnología, salud y energía.

Sin embargo, en 2024 la situación presenta señales de alarma: se estima que 19.761 investigadores quedaron sin financiación como consecuencia de una reducción del 25% en el Presupuesto General de la Nación destinado a ciencia, alcanzando así el nivel más bajo en 25 años (equivalente al 0,1% del presupuesto total). Este retroceso evidencia una falta de voluntad política y la baja prioridad histórica que se ha otorgado a la ciencia en el país (Correa et al., 2023).

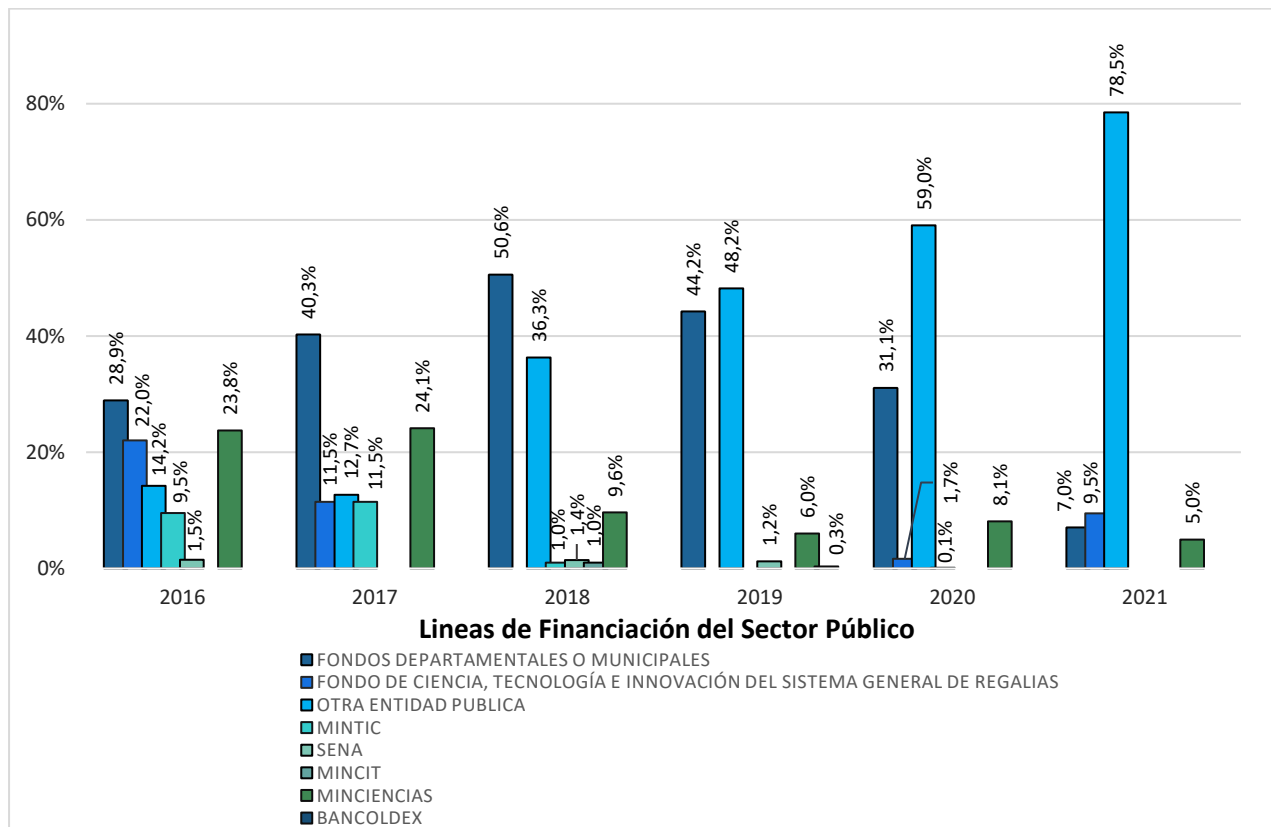
En 2018, el financiamiento público de las ACTI en el sector de salud humana en Colombia dependía principalmente de fondos departamentales y municipales, representando más del 50% del total. Sin embargo, entre 2019 y 2021, esta inversión disminuyó considerablemente, llegando a el 7% del financiamiento total del sector. Además, el aporte de entidades como Minciencias, el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI) del Sistema General de Regalías (SGR), MinTIC y el SENA también se redujo en esos años.

Por otro lado, mientras que en 2016 otras entidades públicas financiaban el 14% de la inversión total en ACTI, para 2021 su participación aumentó al 79% (figura 3). Este cambio se debe, en gran parte, a que los fondos se reorientaron hacia otros sectores, principalmente el de educación, que en 2021 recibió el 80% de los recursos del FCTeI del SGR y el 60% de los fondos

de Minciencias destinados a ACTI, Otros sectores beneficiados fueron los Centros de Investigación y Desarrollo, y el sector de suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.

Figura 3.

% Financiamento con recursos públicos de las ACTI, por líneas de financiación del sector público, Sector Salud Humana 2016- 2021



Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VI, VII Y VIII

5.5 El Rol de las Capacidades Dinámicas y las Startups en la Innovación del Sector

Salud

La innovación es una capacidad clave que permite a las empresas adquirir, estructurar, difundir y aplicar nuevo conocimiento científico para impulsar el desarrollo. Según Díaz y Murrain (2024), el desempeño organizacional depende de los recursos y capacidades,

especialmente las dinámicas, que facilitan la creación de nuevos productos y procesos, otorgando a las empresas la flexibilidad necesaria para adaptarse a entornos cambiantes. En este contexto, la articulación entre la academia, la empresa y el Estado es esencial para fortalecer modelos de innovación competitivos, impactando positivamente en la competitividad regional y nacional y en las dimensiones de la salud, considerados determinantes del desarrollo humano

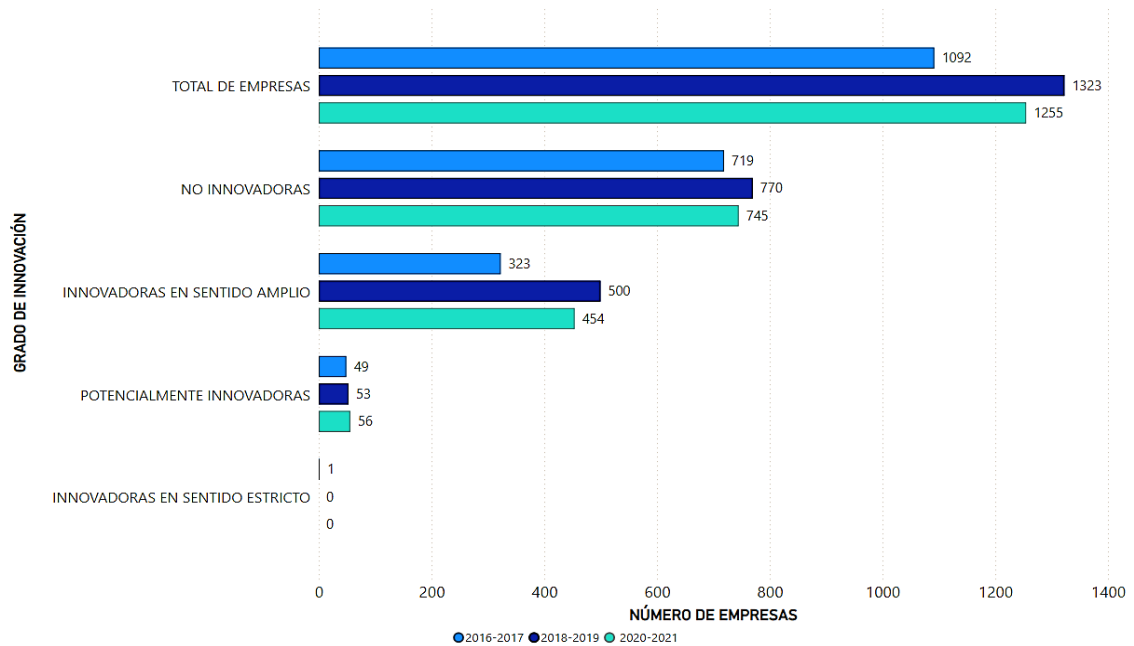
El reporte de Innovación y Tecnología en Salud de 2013-2023 muestra un crecimiento en el sector, con más de 1200 empresas de innovación y tecnología en salud en América Latina y el Caribe. Colombia cuenta con alrededor de 82 startups en este campo, representando el 7% del total regional y el 4% del financiamiento, mientras que Brasil lidera con alrededor del 50% del total de empresas y el 47% del financiamiento. En Colombia, el ecosistema de salud se destaca por los procesos asociados a cadenas de suministro, prevención, acción y soluciones de software, enfocados en la gestión efectiva de enfermedades crónicas, principales causas de mortalidad en el país.

Las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDITS) reflejan esta evolución en el sector salud en Colombia, la sexta edición (2016-2017) reveló que el 29,6 % de las empresas eran innovadoras en sentido amplio, cifra que aumentó al 37,8 % en la EDITS VII (2018-2019), pero que se redujo levemente al 36,2 % en la EDITS VIII (2020-2021) (figura 4). Aunque se observa un crecimiento en la innovación, más de la mitad de las empresas aún no implementan procesos innovadores, lo que subraya la necesidad de fortalecer las capacidades dinámicas y la colaboración entre los actores del ecosistema de innovación para mejorar la competitividad y el bienestar en el país.

Figura 4.

Número de Empresas por Tipología (grado de la innovación), Sector Salud Humana.*

(EDITS VI) 2016-2017, (EDITS VII) 2018-2019, (EDITS VIII) 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VI, VII Y VIII

5.6 Obstáculos para la Innovación en Salud: Recursos Limitados, Riesgos y Articulación

Insuficiente

La EDITS en Colombia identifica diversos obstáculos que enfrentan las empresas a la hora de innovar. Aunque existen múltiples factores, muchos de ellos pueden agruparse en tres grandes dimensiones que explican buena parte de las dificultades para innovar: la falta de información y capacidades internas, los riesgos asociados al proceso de innovación y las condiciones del entorno. Durante el periodo 2016-2021, la escasez de recursos propios fue el mayor obstáculo en información y capacidades internas. En cuanto a los riesgos, la incertidumbre sobre la demanda de bienes y servicios y la baja rentabilidad de la innovación se convirtieron en las barreras significativas. A nivel del entorno, los problemas de financiamiento externo, la

competencia desleal y la baja cooperación entre empresas fueron los principales impedimentos, sin cambios relevantes a lo largo de los años. (figuras 4, 5 y 6)

Las barreras que enfrentan las empresas del sector salud para desarrollar innovación pueden explicarse por diversos factores estructurales y de mercado. En primer lugar, la escasez de recursos propios limita la capacidad de inversión en innovación, ya que muchas empresas dependen de tarifas reguladas y modelos de contratación que restringen su margen financiero (OCDE, 2022). Además, la incertidumbre en la demanda dificulta la planificación y ejecución de proyectos innovadores, dado que los cambios en las políticas de salud y aseguramiento generan volatilidad en el mercado (Banco Mundial, 2020). A esto se suman las dificultades para acceder a financiamiento, ya que los bancos y fondos de inversión consideran la innovación en salud como una apuesta de alto riesgo, lo que restringe el acceso al crédito para las empresas del sector (BID, 2019).

Por otra parte, la baja rentabilidad de la innovación desincentiva la inversión, dado que el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos requiere recursos a largo plazo con retornos inciertos (CEPAL, 2021). En consecuencia, la escasa cooperación entre empresas y la falta de articulación con universidades y centros de investigación han limitado la creación de redes de colaboración que faciliten la innovación (MinCiencias, 2023). Estos factores evidencian la necesidad de implementar estrategias que fortalezcan el acceso a financiamiento, reduzcan la incertidumbre del mercado y promuevan una mayor integración entre los actores del ecosistema de innovación en salud.

Figura 5.



Importancia de los obstáculos a la innovación que enfrentaron las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, por tipo de obstáculo, Sector Salud Humana. 2016-2017

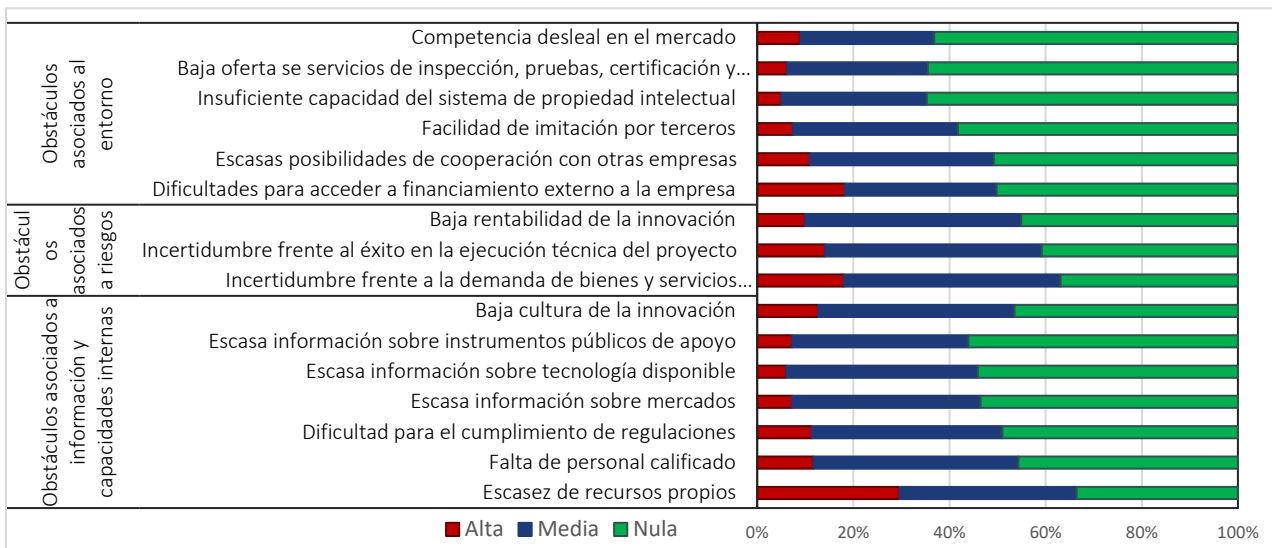
Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VI.

Figura 6.

Importancia de los obstáculos a la innovación que enfrentaron las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, por tipo de obstáculo, Sector Salud Humana. 2018-2019



Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VII

Figura 7.

Importancia de los obstáculos a la innovación que enfrentaron las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, por tipo de obstáculo, Sector Salud Humana. 2018-2019

Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VIII

5.7 Innovación como Motor de Productividad y Competitividad

En el contexto global, la innovación se ha consolidado como un factor determinante para el incremento de la productividad y la competitividad. Para comprender este fenómeno, es fundamental definir la productividad como el resultado de una combinación eficiente de factores destinados a la producción de bienes o servicios. *“En este sentido, la productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables”.*

(Brain, 1985, p.3)

Por otro lado, la competitividad se refiere a la capacidad de las empresas o los países para ofrecer productos o servicios de alta calidad a un precio menor que el de sus competidores. La competitividad se define como “la habilidad de las empresas para ganar acceso a los mercados extranjeros y mantener o aumentar sus cuotas de mercado”. (Bougrine 2001, p.767)

Sin embargo, la literatura contemporánea sobre competitividad ha evolucionado hacia una visión integral, reconociendo que la innovación desempeña un papel central no solo por su impacto directo en la eficiencia productiva, sino también por su capacidad para generar ventajas competitivas sostenibles. Según Porter (1990), las empresas no logran ventajas competitivas simplemente reduciendo costos, sino mediante la innovación continua en productos, procesos y modelos de negocio. En esta línea, la innovación actúa como una fuente de diferenciación que permite a las organizaciones posicionarse de forma única en los mercados globales, adaptarse con mayor agilidad a los cambios del entorno y construir barreras de entrada frente a sus competidores.

La competitividad basada exclusivamente en la reducción de costos tiende a ser vulnerable, ya que puede ser replicada fácilmente por otros actores o erosionada por fluctuaciones del mercado. En cambio, la innovación especialmente aquella de carácter incremental o disruptivo permite a las empresas desarrollar capacidades dinámicas que se traducen en ventajas robustas y sostenibles en el tiempo. Esta visión se relaciona directamente con el concepto de *competitividad estructural*, el cual, según Jiménez (2005), se sustenta en tres pilares fundamentales: primero, que la innovación debe ser el eje central del desarrollo económico; segundo, que las organizaciones empresariales deben tener la capacidad de activar los potenciales de aprendizaje e innovación en todas sus áreas operativas; y tercero, que el contexto institucional debe fomentar la innovación mediante redes de cooperación efectivas.

Estas condiciones estructurales no solo refuerzan la capacidad de respuesta frente a los cambios del entorno, sino que también consolidan un modelo de competitividad sostenible en el largo plazo. Esto cobra especial relevancia en sectores como el de la salud, donde la generación de soluciones tecnológicas, nuevos tratamientos y modelos de atención diferenciados no solo aumentan la productividad del sistema, sino que mejoran la calidad del servicio y el acceso equitativo, fortaleciendo a su vez la base estructural para una innovación continua.

Además, diversos estudios señalan que los países y sectores con mayores niveles de inversión en I+D y con entornos institucionales que favorecen la innovación tienden a exhibir mayores niveles de competitividad global (Cirera & Maloney, 2020). En el caso colombiano, donde persisten limitaciones estructurales en capital humano, infraestructura y articulación entre actores, fortalecer la innovación se convierte en una estrategia clave para mejorar la competitividad del sistema de salud y cerrar brechas en acceso y calidad.

Por lo tanto, al analizar la competitividad en el marco del modelo de Triple Hélice y los ecosistemas de innovación, es fundamental reconocer que la innovación no debe ser entendida únicamente como una mejora técnica o tecnológica, sino como un proceso transversal que reconfigura la manera en que las organizaciones generan valor, se adaptan al cambio y sostienen su crecimiento en el tiempo.

5.7.1 Obstáculos para la productividad y competitividad.

En esta línea, el Consejo Privado de Competitividad (2021) identifica cuatro tipos de obstáculos que pueden afectar la productividad, lo que, a su vez, repercute negativamente en la competitividad, los cuales son: primer los obstáculos financieros que están asociados a la insuficiencia de recursos económicos, en segundo lugar los obstáculos de conocimiento que se

derivan de la carencia de capacidades administrativas o de gestión de procesos internos, en tercer lugar los obstáculos de mercado los cuales están relacionados con las dificultades para la comercialización de productos o servicios y por último, los obstáculos regulatorios vinculados a la ausencia de un marco legal e institucional favorable para las empresas. Estas barreras limitan la capacidad de las empresas para optimizar sus procesos o desarrollar nuevos productos, dificultando así la generación de capital necesario para expandirse a nuevos mercados.

5.7.2 Percepción de los obstáculos para la innovación.

El obstáculo de mayor impacto percibido por los empresarios es el relacionado con el conocimiento, lo cual se atribuye a la escasez de personal calificado y con experiencia en innovación, un factor crítico para el desarrollo de nuevos proyectos. Asimismo, se ha identificado que la falta de articulación con las entidades gubernamentales genera problemas regulatorios ya que el país no ofrece un marco de seguridad adecuado para la protección de los derechos de propiedad intelectual.

Sumado a lo anterior, se evidencia las barreras a la innovación son indiferentes al tipo de obstáculo y la actividad económica de la empresa. Esto implica que, independientemente de su contexto interno o externo, los desafíos asociados a la innovación no pueden generalizarse. Al analizar los sectores de manufactura y servicios, se observa que la percepción de estos obstáculos varía en función de factores como la antigüedad, el tamaño de la empresa, el nivel industrial y la actividad económica. En este contexto, las empresas de mayor tamaño y trayectoria tienden a percibir menos barreras para la innovación.

En contraste, el resto de los obstáculos se consideran revelados, dado que, a medida que emergen, las empresas desarrollan estrategias para adaptarse y aprender del proceso. En este

estudio, los empresarios reconocen la existencia de estas barreras, pero las perciben como superables y como parte inherente del proceso innovador. Por su parte, los obstáculos financieros representan una barrera significativa, en la medida que pueden llevar a las empresas a desistir de sus iniciativas de innovación.

Las tres principales razones que impidieron a las empresas del sector Salud Humana innovar para los años 2018-2019 y 2020-2021 o tener la intención de introducir nuevos productos o servicios, o de mejorarlos, son las siguientes: en primer lugar, la empresa priorizó otras áreas distintas a la innovación, lo cual se refleja en un incremento de 45 empresas que no innovaron por esta razón entre 2020 y 2021, en comparación con el periodo 2018-2019. En segundo lugar, las empresas carecían de la infraestructura necesaria para desarrollar procesos de innovación, aunque este factor mostró una disminución al pasar de 117 empresas en 2018-2019 a 99 en 2020-2021.

Además, algunas empresas no innovaron porque ya lo habían hecho en años anteriores lo que resultó en una disminución del número de empresas de 116 en 2018-2019 a 102 en 2020-2021 (figura 8), esto, producto de que sus dirigentes consideran que no es necesario volver a innovar debido a que la innovación anterior no ha mostrado los resultados esperados o el retorno de su inversión sigue siendo bajo, además, de los costos de capacitación del personal para adquirir nueva maquinaria o nuevos procesos que tienden a ser muy elevados, en otras palabras, la baja capacidad gerencial dificulta que las empresas identifiquen nuevas tendencias tecnológicas, desarrollen planes para aprovecharlas y entrenen el capital humano necesario para ejecutar dichos planes (Cirera y Maloney, 2020; Rogers, 2013).

Un aspecto importante para resaltar es que, dentro de los obstáculos percibidos por las empresas para no innovar, no se hace una alusión explícita a la falta de consolidación o integración del SNI. Aunque se mencionan factores como *“la ausencia de infraestructura”*, la *“falta de ideas”* o la *“suposición de que la innovación cuesta demasiado”*, estos elementos podrían interpretarse como manifestaciones indirectas de debilidades estructurales del SNI. Sin embargo, la percepción que tienen las empresas sobre dicho sistema no se encuentra claramente definida.

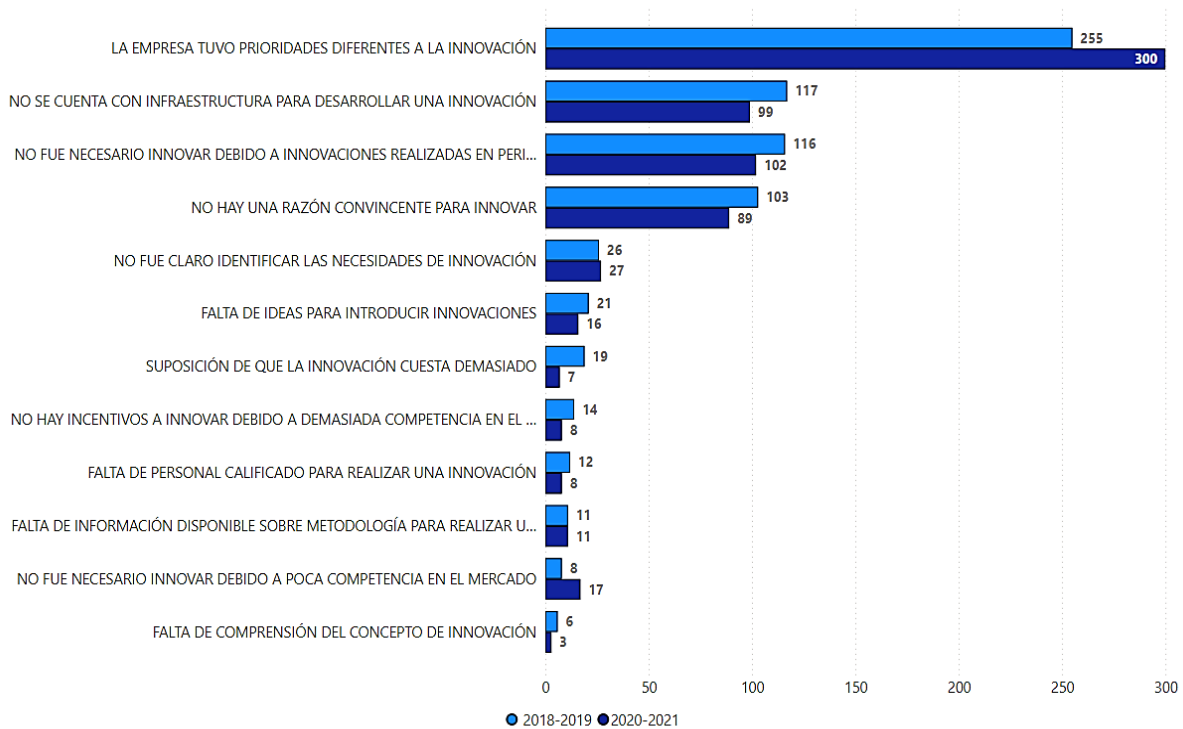
En este contexto, el estudio realizado por Consejo Privado de Competitividad, SwissContact y Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (2021), afirma que las principales motivaciones de los empresarios para buscar colaboraciones con socios externos (universidades, proveedores, clientes, instituciones públicas y centros de investigación) se centran en la necesidad de acceder a soluciones de conocimiento, herramientas tecnológicas, infraestructura y mecanismos para fortalecer su posición en el mercado. El estudio muestra que existe una relación positiva entre la percepción de obstáculos y la propensión a cooperar con los actores del sistema de innovación. En el sector de servicios, por ejemplo, un incremento del 10% en la percepción de barreras llevó a un aumento del 6% en la cooperación con proveedores, clientes y competidores, y del 3% con universidades y centros de investigación.

Este tipo de cooperación resulta clave, ya que permite a las empresas superar distintas barreras para la innovación. En primer lugar, mitiga los obstáculos financieros mediante el patrocinio de desarrollos innovadores. Además, combate la barrera del conocimiento al facilitar la actualización técnica, la formación y la capacitación del talento humano. También contribuye a superar limitaciones del mercado al ampliar la oferta, promover la demanda, acceder a información estratégica y generar conexiones con nuevos clientes y organizaciones. En conjunto,

el trabajo colaborativo fortalece los productos y servicios, mejora la confianza y credibilidad empresarial, y fomenta alianzas sostenibles a largo plazo.

Figura 8.

Principales razones que impidieron a las empresas innovar en el Sector de Salud Humana



Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VII Y VIII

5.7.3 Factores que afectan la productividad empresarial

No obstante, el informe de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) sobre el balance de 2024 y las perspectivas para 2025, destaca la productividad como un indicador fundamental para evaluar la eficiencia y competitividad de las empresas. Dentro de los principales factores que favorecen el incremento de la productividad se encuentran el compromiso y la capacidad del talento humano, la optimización de los procesos productivos, la

adquisición y mejora de equipos, así como la transformación digital y tecnológica. Por otro lado, entre los factores que afectan negativamente la productividad empresarial se identifica la baja demanda, las dificultades en el acceso a materias primas, la elevada tasa de deserción y rotación laboral, la incertidumbre económica y política, y los problemas operativos en las plantas de producción. En este sentido, el fortalecimiento de la productividad no solo impacta en la eficiencia operativa, sino que también se traduce en una mayor competitividad empresarial, al mejorar la capacidad de respuesta frente a los desafíos del mercado y la sostenibilidad de la empresa en el tiempo.

En cuanto a las proyecciones para 2025, los empresarios han manifestado su intención de llevar a cabo inversiones estratégicas en diversas áreas. Entre las principales iniciativas destacan la modernización tecnológica (54,8%), la reposición de equipos (35,3%), la innovación (37%), el aumento de la automatización (35,6%), la expansión de las plantas de producción (31,5%), la transformación digital (28,8%), la ampliación del mercado interno (27,4%), la diversificación de la producción (24,7%), la digitalización de procesos (17,8%), la inversión en logística (13,7%) y la expansión hacia mercados internacionales (13,7%), entre otros.

5.8 Gobernanza y su impacto en el sector salud

De acuerdo con lo anterior, es fundamental analizar las dinámicas entre el sector de la salud humana, las entidades gubernamentales y los desafíos regulatorios existentes. Para ello, resulta necesario precisar algunos conceptos clave. En este caso, se debe definir qué se entiende por gobernanza, esta se refiere a "una forma nueva y diferente de gobernar caracterizada por la interacción entre una pluralidad de actores, las relaciones horizontales, la búsqueda del equilibrio entre poder público y sociedad civil y la participación en el gobierno de la sociedad en general"

(Cerrillo 2005, p.13). La relación entre el sector de la salud y el Estado, cuando es adecuada, reduce el riesgo de corrupción, ya que la participación de diversos actores permite un control efectivo de los recursos públicos. Además, favorece la mejora de las políticas públicas al alcanzar objetivos colectivos y fomentar una mayor participación ciudadana. Esto evidencia que una gobernanza efectiva tiene un impacto positivo en la formulación e implementación de políticas públicas.

Por el contrario, la falta de gobernanza genera consecuencias negativas, como la disminución en la calidad de los servicios, el aumento de los gastos de bolsillo, la erosión de la confianza en el sistema y la reducción en la utilización de los servicios de salud. En este sentido, es crucial comprender que la gobernanza desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de los sistemas de salud, y que los actores privados no pueden sustituir el rol esencial del Estado en este ámbito.

5.8.1 Problemas regulatorios y su impacto en la innovación en el sector salud humana

Sumado a lo anterior, los problemas regulatorios representan un desafío significativo en cualquier sociedad y afectan directamente la innovación en el sector de la salud humana. En Colombia, la regulación en este sector está fragmentada, lo que dificulta la implementación de un marco normativo eficiente que fomente el desarrollo tecnológico y la adopción de nuevas soluciones en salud.

“Una mejora regulatoria eficaz impulsa el crecimiento económico, la creación de empleos, la innovación, la inversión y nuevas industrias, lo que también ayuda a bajar los precios y a ofrecer más opciones a los consumidores. Las reformas regulatorias integrales rinden frutos de manera más rápida que las estrategias graduales y ayudan a los países a

adaptarse más rápida y fácilmente a las circunstancias cambiantes y a los choques externos”.
(OCDE, 2014, p.4)

Una regulación eficaz en el sector sanitario es clave para incentivar la inversión en investigación biomédica, la producción de medicamentos innovadores y la integración de tecnologías emergentes en la atención médica. Sin embargo, la existencia de múltiples entidades con competencias regulatorias como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), la Superintendencia Nacional de Salud y el Ministerio de Salud y Protección Social genera demoras en la aprobación de productos y procesos innovadores, lo que limita la competitividad del ecosistema de innovación en salud.

Aunque el Gobierno colombiano ha intentado implementar herramientas como el Análisis de Impacto Regulatorio (AIR) para mejorar la calidad de las normativas en salud, los desafíos persisten. Las revisiones regulatorias, que en algunos casos ocurren cada tres años, no siempre responden a la rapidez con la que evolucionan las tecnologías médicas, lo que retrasa la adopción de soluciones innovadoras en hospitales y clínicas.

Además, la estructura descentralizada del país influye en la aplicación desigual de políticas regulatorias en salud. Mientras que algunas regiones avanzan en la implementación de modelos innovadores de prestación de servicios, otras enfrentan barreras normativas que limitan su desarrollo. Esta falta de coordinación obstaculiza la consolidación de un ecosistema de innovación en salud robusto y competitivo a nivel nacional.

5.9 Avances y Retos de la Innovación Pública en Colombia

A pesar de los desafíos regulatorios y la fragmentación institucional que enfrenta Colombia, el país ha logrado avances significativos en la promoción de la innovación, especialmente desde 2010, cuando se inició un proceso de transformación en la forma en que el Estado aborda los temas de ciencia, tecnología e innovación. Durante el gobierno de Juan Manuel Santos, se sentaron las bases para un ecosistema innovador con la creación del Equipo de Innovación Pública en el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Esta iniciativa no solo marcó un hito en la modernización de la gestión pública, sino que también evidenció la importancia de la innovación como motor de desarrollo económico y social.

La creación de este equipo impulsó la consolidación de laboratorios de innovación como LABCapital e IBO en Bogotá, espacios dedicados a experimentar con nuevas metodologías y soluciones para problemas públicos complejos. Además, se fomentó la formación de grupos de investigación en ministerios, universidades y otras instituciones, lo que permitió una mayor articulación entre el sector público, el privado y la academia. Estos esfuerzos demostraron que, a pesar de las barreras regulatorias y administrativas, la innovación puede florecer cuando existe voluntad política, colaboración entre actores clave y una visión compartida hacia el futuro.

En este contexto, la innovación en el sector público ha adoptado diversas formas, desde la creación de nuevos servicios hasta la mejora de procesos y la implementación de nuevas formas de gobernanza. Estas iniciativas no solo han mejorado la eficiencia y la calidad de los servicios, sino que también han sentado un precedente para la colaboración entre el sector público, el privado y la academia. Un ejemplo claro de esto se observa en el sector de la salud humana, donde las empresas innovadoras han establecido relaciones de apoyo con entidades del Sistema

Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), demostrando que la articulación entre actores es fundamental para superar los obstáculos y fomentar un ecosistema innovador robusto.

Según Álvarez et al, la innovación en el sector público puede clasificarse en cuatro tipos, primero la Innovación de producto la cual busca crear nuevos servicios o productos como por ejemplo el programa solidario, en segundo lugar la innovación de proceso, que mejora la calidad y eficiencia en las organizaciones como la eliminación de tramites, en tercer lugar la innovación de gobernanza, la cual desarrolla nuevas formas de abordar problemas sociales específicos, como los presupuestos participativos o los comentarios de los ciudadanos a los CONPES y por último, la innovación conceptual, esta analiza los marcos de referencia para comprender la naturaleza de los problemas y proponer soluciones.

5.10 Relación entre el sector salud y el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

De acuerdo con los resultados de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDITS) para los periodos 2016-2017, 2018-2019 y 2020-2021, se observa que un número representativo de empresas innovadoras, potencialmente innovadoras o con intención de innovar establecieron relaciones de apoyo con entidades del SNCTI en el sector de la salud humana. Aunque los porcentajes varían, todas las entidades tuvieron algún grado de influencia.

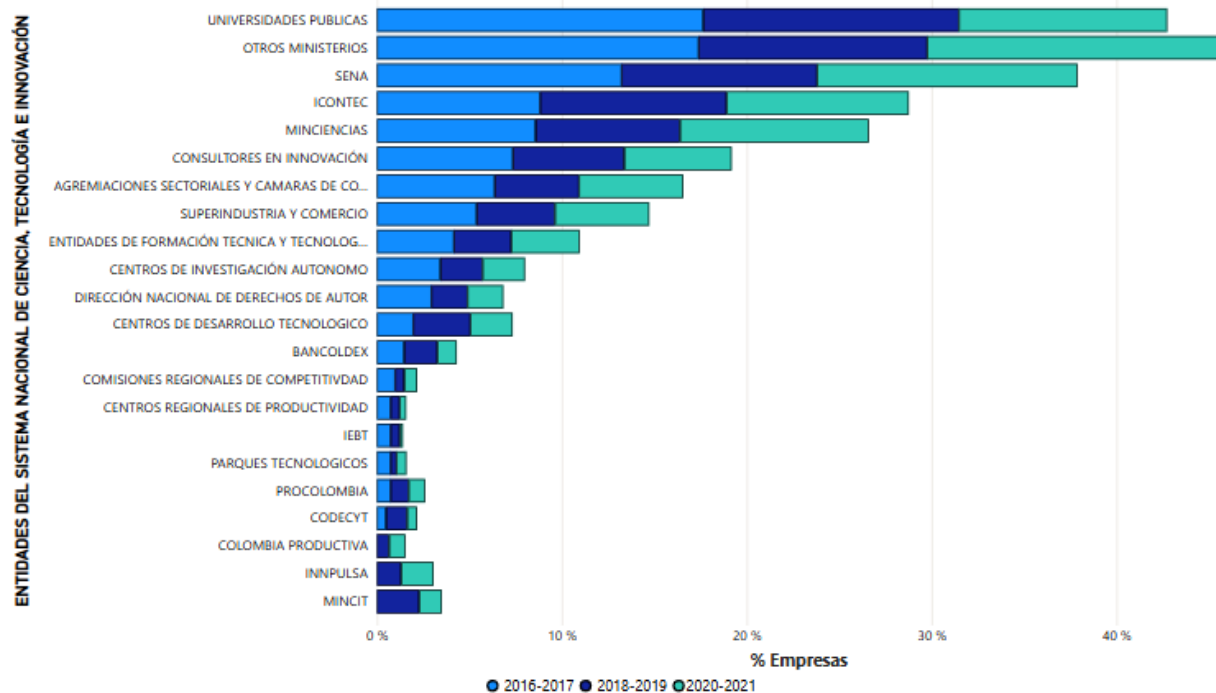
Las cinco entidades de mayor relevancia en este contexto son: en primer lugar, otros ministerios distintos a MINCIENCIAS, que lideraron con una participación del 17,40% en 2016-2017, 12,36% en 2018-2019 y 15,85% en 2020-2021. En segundo lugar, las universidades públicas, con un 17,65% en 2016-2017, 13,82% en 2018-2019 y 11,27% en 2020-2021. En tercera posición, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), con un 13,24% en 2016-2017,

10,57% en 2018-2019 y 14,08% en 2020-2021. En cuarto lugar, ICONTEC, con un 8,82% en 2016-2017, 10,08% en 2018-2019 y 9,86% en 2020-2021. Por último, MINCIENCIAS, que registró un 8,58% en 2016-2017, 7,80% en 2018-2019 y 10,21% en 2020-2021. (figura 9).

Figura 9.

Relaciones de Apoyo con entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e

Innovación (SNCTI). Sector Salud Humana. 2016-2021



Nota: Elaboración propia con datos DANE EDITS VI, VII Y VIII

5.10.1 El papel de MINCIENCIAS en la innovación en salud

De acuerdo con los datos, todas las entidades del SNCTI han establecido relaciones de apoyo con las empresas innovadoras. Sin embargo, MINCIENCIAS que es el Ministerio encargado de liderar la ciencia, la tecnología y la innovación en el país, presenta una

participación de 8,9%, porcentaje relativamente bajo en comparación con otras entidades, en primer lugar otros ministerios que presenta un 15,2%, en segundo lugar las universidades públicas con un 14,2%, en tercer lugar el SENA con un 12,6% e ICONTEC con un 9,6%. Esta situación podría explicarse, en parte, por el enfoque estratégico que ha adoptado MINCIENCIAS, el cual se ha centrado en fortalecer el ecosistema de innovación a través de mecanismos de financiación y articulación, más que en una participación directa.

Un ejemplo de ello es la creación del Fondo de Investigación en Salud (FIS), una iniciativa conjunta entre MINCIENCIAS y el Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD), cuyo objetivo es garantizar que todos los actores del SNCTI participen en convocatorias para generar un impacto significativo en el sector salud a través de la innovación. Según MINCIENCIAS y MINSALUD (2019), el FIS ha contribuido al fortalecimiento de institutos y centros de investigación, programas de desarrollo tecnológico e innovación, y proyectos en áreas como salud ambiental, ciencias médicas y salud pública, con un enfoque especial en el impacto regional y la participación de jóvenes investigadores.

Para el año 2019, el FIS contó con un presupuesto de cincuenta mil millones de pesos, los cuales se destinaron a financiar diversas convocatorias y proyectos de investigación. Esto sugiere que, aunque MINCIENCIAS no sea el actor principal en términos de participación directa, su rol como financiador y articulador es fundamental para promover la innovación en salud. De esta manera, reafirma su compromiso con las políticas del gobierno y con la implementación de las recomendaciones de la Misión Internacional de Sabios, cuyo objetivo es impulsar a todos los actores del SNCTI y contribuir a la solución de las necesidades prioritarias del pueblo colombiano en materia de salud.

5.11 Desafíos y oportunidades para la innovación en salud

El sector de la salud humana en Colombia enfrenta importantes desafíos en términos de acceso, equidad, financiamiento y capacidad de innovación. A pesar de los esfuerzos por fortalecer la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), el país aún está por debajo de sus metas, afectado por la falta de recursos públicos sostenidos y una baja participación del sector privado en la financiación de la investigación. La articulación entre el gobierno, el sector privado y la academia se presentan como un modelo clave para superar estas barreras, promoviendo la creación de ecosistemas de innovación sólidos y sostenibles.

Sin embargo, persisten obstáculos estructurales, como la fragmentación institucional, las dificultades de acceso al financiamiento y la baja cooperación interinstitucional. Para avanzar hacia un sistema de salud equitativo y eficiente, es fundamental fortalecer la gobernanza, mejorar la calidad del gasto público y generar incentivos para que el sector privado invierta en innovación. La experiencia internacional muestra que una política pública activa y bien coordinada puede transformar el sector salud, impulsando el desarrollo humano y económico del país.

6. Metodología

Partiendo del panorama anterior, la presente investigación estudia las relaciones que existen entre los actores de la innovación desde el enfoque de Triple Hélice en el sector de la salud humana en Colombia. Con el fin de contribuir al objetivo propuesto, se emplea una metodología de alcance descriptivo, de acuerdo con Hernández (2018) los estudios descriptivos buscan detallar las cualidades, rasgos y perfiles de individuos, colectivos, comunidades, procesos, objetos u otros fenómenos que se analicen, además, es de tipo correlacional, busca determinar la

relación entre dos o más variables sin implicar causalidad. Ello, con el fin de determinar el comportamiento de una variable al conocer el comportamiento de otras vinculadas.

Adicionalmente, se incorpora el enfoque de capital social como elemento complementario en la metodología, en tanto permite comprender cómo las redes de confianza, la cooperación y los vínculos entre actores influyen en la dinámica de innovación del sector salud. Si bien se reconoce que la Triple Hélice y el capital social son enfoques distintos, en este estudio se consideran complementarios: la primera orienta el análisis de las relaciones institucionales entre universidad, empresa y Estado, mientras que el segundo aporta una dimensión relacional que ayuda a identificar la fortaleza o debilidad de dichas interacciones. Esta integración enriquece el análisis al ofrecer una visión más completa de los factores que facilitan o limitan la innovación en el sector.

Por esta razón, la investigación aplicará técnicas multivariadas, concretamente se realizará un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), para determinar asociaciones que permitan caracterizar las relaciones entre los actores del SNCTI. Esta técnica resulta idónea, dada la naturaleza transversal de los datos, la presencia de variables categóricas y la necesidad de comprender los factores subyacentes dentro del ecosistema de innovación. En ese sentido, el ACM facilita la identificación de grupos y perfiles semejantes de actores SNCTI en función a las relaciones y roles que desempeñan dentro del ecosistema de innovación en el sector de la salud humana.

La elección del ACM no obedece únicamente a su capacidad técnica como método de reducción de datos, sino a su pertinencia en el contexto del problema de investigación. El objetivo central de este estudio es identificar patrones de interacción entre los actores de la Triple

Hélice en el sector salud, y el ACM constituye una herramienta adecuada para este fin, pues permite representar de manera estructurada las asociaciones entre múltiples variables categóricas. De esta forma, el análisis no solo facilita la exploración estadística de los datos, sino que también se convierte en un mecanismo analítico para contrastar si las dinámicas de articulación entre universidad, empresa y Estado siguen los comportamientos esperados según el marco conceptual planteado.

El objetivo de este modelo es explorar y analizar relaciones entre variables categóricas dentro de un conjunto de datos. Su utilidad es especialmente evidente en el tratamiento de encuestas sociales, donde permite representar gráficamente las asociaciones entre las categorías de múltiples variables cualitativas. A diferencia de los análisis tradicionales que comparan filas y columnas mediante probabilidades condicionales, el ACM busca reducir la información a un número limitado de dimensiones o factores que capturan la estructura general de las asociaciones (Pardo, 2020). Teniendo en cuenta lo anterior, los objetivos del ACM son:

- Analizar y describir las asociaciones existentes entre las distintas categorías de las variables activas.
- Identificar patrones entre los individuos, que permitan conformar grupos con características similares.
- Representar gráficamente estas asociaciones y posibles grupos de individuos mediante planos factoriales, que facilitan la interpretación geométrica de la estructura de los datos.
- Examinar la estructura subyacente resultante de las categorías activas, apoyándose en variables ilustrativas para enriquecer su interpretación.

El ACM puede entenderse como una extensión del Análisis de Correspondencias Simple (AC), pero aplicado no solo a una tabla de contingencia, sino a una tabla disyuntiva completa. En este contexto, cada variable categórica asigna a los individuos de una población una única modalidad, dividiéndolos en distintos grupos. (Díaz y Morales 2012). El ACM cuenta con una matriz de datos en la que las filas representan a los individuos y las columnas a las diferentes categorías de las variables. La matriz de datos entonces se puede definir de dos formas:

$$(1) \quad \mathbb{X} = \begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} & \cdots & x_{1,k} \\ x_{2,1} & x_{2,2} & \cdots & x_{2,k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n,1} & x_{n,2} & \cdots & x_{n,k} \end{bmatrix} \quad \mathbb{Y} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & \cdots & p_1 & \cdots & 1 & \cdots & p_k \\ y_{1,1_1} & y_{1,2_1} & \cdots & y_{1,p_1} & \cdots & y_{1,1_k} & \cdots & y_{1,p_k} \\ y_{2,1_1} & y_{2,2_1} & \cdots & y_{2,p_1} & \cdots & y_{2,1_k} & \cdots & y_{2,p_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{n,1_1} & y_{n,2_1} & \cdots & y_{n,p_1} & \cdots & y_{n,1_k} & \cdots & y_{n,p_k} \end{bmatrix}$$

(a) *Matriz de código condensado* (b) *Matriz disyuntiva completa*

La matriz conocida como código condensado, representada por \mathbb{X} , constituye la forma básica de organizar los datos. Esta matriz está compuesta por n individuos y k columnas corresponde a diferentes variables cualitativas. En ella, el valor x_{ij} indica la modalidad de la variable j que le corresponde al individuo i . En contraste, la tabla disyuntiva completa \mathbb{Y} , representa una versión expandida de dicha matriz, en la cual cada variable k se descompone en p_i categorías o modalidades, para $i = 1, \dots, k$. La codificación dada por p_i , hace corresponder tantas variables binarias como modalidades tenga la variable categórica. y la matriz resultante \mathbb{Y} es de tamaño $n \times p$ con $p = \sum_{i=1}^k p_i$ siendo la unión de las k variables que se tengan: $\mathbb{Y} = [\mathbb{Y}_1, \mathbb{Y}_2, \dots, \mathbb{Y}_k]$. Donde cada matriz Y_j , $j = 1, \dots, k$, contiene el valor $y_{i,m}$ y se describe de la siguiente forma:

$$y_{i,mj} = \begin{cases} 1, & \text{si el } i\text{-ésimo individuo posee la categoría } m \text{ de la variable } j \\ 0, & \text{si el } i\text{-ésimo individuo no posee la categoría } m \text{ de la variable } j \end{cases} \quad (2)$$

Esta matriz se construye mediante bloques-columna que representan a cada variable categórica. Para cada individuo, se asigna un valor de uno (1) en la columna correspondiente a la modalidad que posee y ceros (0) en las demás columnas de esa misma variable, ya que las categorías son mutuamente excluyentes. La unión de todas las filas de \mathbb{Y} es igual al total de n -individuos. Además, la suma de cada columna de \mathbb{Y} resulta en el total de individuos que poseen la categoría p de la variable j . Así como la suma de cada fila de matriz \mathbb{Y} es igual a k .

Como el ACM busca representar las relaciones entre más de dos variables categóricas a través de tablas de contingencia, se utiliza para ello la *tabla de Burt*. Esta tabla, representada por la letra \mathbb{B} , se obtiene al multiplicar la transpuesta de la matriz disyuntiva completa por sí misma, es decir, $\mathbb{B} = \mathbb{Y}'\mathbb{Y}$ y se caracteriza por ser una matriz *cuadrada y simétrica*. Su matriz diagonal, llamada \mathbb{D} de tamaño $p \times p$, está compuesta por las frecuencias de las categorías de la pregunta j . Además, la suma de estas frecuencias es la misma para todas las matrices de la diagonal y es igual al número de individuos. Según Díaz y Morales, (2012) la tabla Burt se denota de la siguiente manera:

$$d_{jj} = b_{jj} = x_{.j}$$

$$d_{jj'} = 0 \text{ para todo } j \neq j' \quad (3)$$

6.1 Criterio de ajuste y distancia *ji-cuadrado*

El ACM toma en cuenta tanto la nube de puntos correspondiente a las filas (con n puntos) como la nube de puntos correspondiente a las columnas (con p puntos). En el primer caso, los ejes del análisis son las variables, mientras que en el segundo caso lo son los individuos. Por lo tanto, Pardo (2020), define que los principios que rigen el ACM son los mismos que los del AC, y consisten en lo siguiente:

- Convertir la tabla de datos en perfiles fila y perfiles columna.
- Ajustar los datos o puntos teniendo en cuenta los perfiles marginales (de fila o de columna).
- Definir la distancia entre perfiles utilizando la métrica del estadístico *ji-cuadrado*.

Los individuos están afectados por la misma ponderación $1/n$. Cada una de las modalidades j está ponderada por su frecuencia; es decir, $n_j = x_{.j}/nk$, con $x_{.j} = \sum_{i=1}^n x_{ij}$. Las respectivas distancias *ji-cuadrado*, entre modalidades y entre individuos, aplicada a una tabla disyuntiva completa están dadas por:

$$\begin{cases} d^2(j,j') = \sum_{i=1}^n n \left(\frac{x_{ij}}{x_{.j}} - \frac{x_{ij'}}{x_{.j'}} \right)^2, & \text{modalidades } j \text{ y } j' \text{ (en } \mathbb{R}^n) \\ d^2(i,i') = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^p \frac{n}{x_{.j}} (x_{ij} - x_{i'j})^2, & \text{individuos } i \text{ y } i' \text{ (en } \mathbb{R}^p) \end{cases} \quad (4)$$

De esta manera, dos modalidades se representan cercanas cuando son elegidas por los mismos individuos (pues $x_{ij} = x_{ij'}$). Por otro lado, las modalidades que presentan una baja frecuencia tienden a ubicarse alejadas del resto, ya que son menos comunes. De manera análoga, dos individuos están próximos en el espacio de representación si han seleccionado las mismas modalidades. Los individuos están alejados si no han respondido de la misma manera (Díaz y Morales 2012).

6.2 Ejes factoriales y factores

Estos ejes o también denominados como dimensiones, constituyen las nuevas variables latentes que permiten representar de forma reducida y estructurada la información contenida en un conjunto de variables categóricas. Estos ejes se obtienen mediante la descomposición espectral de una matriz asociada a los datos, utilizando los valores y vectores propios, lo cual permite

identificar las direcciones principales de variación. Formalmente, los valores propios se extraen de la matriz:

$$S = \frac{1}{k} \mathbb{Y}' \mathbb{Y} D, \quad s_{jj'} = \frac{1}{k y_{j'}} \sum_{i=1}^n y_{ij} y_{ij'} \quad (5)$$

Donde:

\mathbb{Y} = Es la matriz de indicadores centrada y reducida

D = Es la matriz diagonal de tamaño $p \times p$, que contiene las frecuencias relativas de las categorías

k = es el número de variables categoricas

El análisis espectral de esta matriz permite identificar los valores propios λ_α y los vectores propios asociados a cada eje α . Estos vectores definen las coordenadas factoriales que permiten ubicar tanto a los individuos como a las categorías en un espacio reducido. Donde, cada espacio \mathbb{R} quedaría descrito de la siguiente forma (Díaz y Morales 2012):

- Para el **espacio fila o de los individuos** (\mathbb{R}^p), la ecuación para el α – *esimo* eje factorial φ_α es:

$$\frac{1}{k} \mathbb{Y}' \mathbb{Y} D^{-1} \varphi_\alpha = \lambda_\alpha \varphi_\alpha \quad (6)$$

- Para el **espacio columna o de las categorías** (\mathbb{R}^n), la ecuación para el α – *esimo* eje factorial ψ_α es:

$$\frac{1}{k} \mathbb{Y} D^{-1} \mathbb{Y}' \psi_\alpha = \lambda_\alpha \psi_\alpha \quad (7)$$

Donde los factores φ_α y ψ_α (de forma λ_α) representan las coordenadas de los puntos fila y de los puntos columna sobre el eje factorial α . Los vectores propios permiten calcular las coordenadas factoriales mediante las relaciones de transición, que proyectan cada individuo o categoría sobre los ejes factoriales:

Las relaciones de transición entre los factores φ_α y ψ_α son:

$$\begin{cases} \varphi_\alpha = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} D^{-1} \Upsilon' \psi_\alpha \\ \psi_\alpha = \frac{1}{k\sqrt{\lambda_\alpha}} \Upsilon \varphi_{j\alpha} \end{cases} \quad (8)$$

- Las coordenadas factoriales de un individuo i sobre el eje α se obtienen como:

$$\psi_{\alpha i} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_{j=1}^n \frac{y_{ij}}{y_{i.}} \varphi_{\alpha j} = \frac{1}{k\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_{j \in P(i)} \varphi_{\alpha j} \quad (9)$$

Donde $P(i)$ es el conjunto de categorías que posee el individuo i

- Las coordenadas de una categoría j sobre el eje α se obtienen como:

$$\varphi_{\alpha j} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_{i=1}^n \frac{y_{ij}}{y_{.j}} \varphi_{\alpha i} = \frac{1}{y_{.j}\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_{i \in I(j)} \varphi_{\alpha i} \quad (10)$$

Por su lado $I(j)$ es el conjunto de individuos que poseen la categoría j

En resumen, el ACM busca identificar factores latentes que expliquen la mayor parte de la variabilidad en las asociaciones entre modalidades de variables categóricas. El primer eje factorial representa el factor común al conjunto de variables categóricas iniciales. Mientras que los siguientes $F_1, F_2 \dots F_Q$ se obtienen de forma ortogonal, asegurando independencia entre ellos. Estos factores definen ejes tanto en el espacio de las categorías como de los individuos, permitiendo proyectarlos y conservar la mayor inercia posible.

6.3 Interpretación del ACM

El ACM permite identificar a los individuos que presentan perfiles similares en función de los atributos utilizados para describirlos. A partir de las distancias entre los elementos de la tabla disyuntiva completa y las relaciones baricéntricas, se puede representar esta información de manera estructurada:

- *Cercanía entre individuos:* Dos individuos son semejantes si han seleccionado conjuntamente las mismas categorías en las variables.
- *Proximidad entre categorías de diferentes variables:* Las categorías corresponden a puntos medios que los individuos que las han seleccionado se consideran próximas, ya que están ligadas a los mismos individuos o individuos parecidos.
- *Proximidad entre categorías de una misma variable:* Las categorías de una misma variable son excluyentes. Pero, si están cerca se interpreta como semejanza entre grupos de individuos que las han seleccionado. Con respecto a otras variables activas del análisis.

En ese sentido, (Díaz y Morales 2012) destacan que, en el ACM, la distancia de una categoría al origen es inversamente proporcional a su participación n_j . Es decir, categorías con participación baja (n_j pequeño) aparecen alejadas del origen que las categorías de mayor frecuencia. Además, así como en el Análisis de Componentes Principales (ACP) la influencia de cada variable está dada por su varianza, las categorías situadas a mayor distancia tienen la mayor inercia, luego son influyentes y son las que tienen menor número de individuos. Así el ACM y ACP siendo para variables cualitativas y cuantitativas, respectivamente, comparten ciertos conceptos, entre ellos la *inercia* o el *porcentaje de varianza explicada*. En este contexto, el primer eje o dimensión captura el máximo porcentaje de inercia posible, el segundo eje capta la mayor inercia residual y así sucesivamente.

De manera ilustrativa, una primera dimensión podría reflejar la medida en que las empresas establecen vínculos de cooperación con instituciones académicas, mientras que una segunda dimensión podría capturar el grado de interacción con entidades gubernamentales o con otros agentes productivos. Cada eje factorial, en este sentido, no debe interpretarse únicamente

como un resultado estadístico, sino como la expresión de dinámicas de colaboración y articulación propias del modelo de la Triple Hélice.

Además, la identificación de estos patrones puede ser entendida como un reflejo del capital social existente en el sector, en la medida en que evidencia la presencia (ausencia) de confianza, cooperación y redes entre los actores. De esta manera, el ACM permite articular ambos enfoques: la lógica estructural de la Triple Hélice y la dimensión relacional del capital social, enriqueciendo la interpretación de los resultados en el contexto del sector salud.

En este ejercicio metodológico también fue necesario adaptar el uso del ACM a las particularidades de la información reportada en las encuestas, lo que implicó realizar transformaciones y ajustes en las variables con el fin de garantizar la consistencia y la validez del análisis. Estas decisiones resultan fundamentales, dado que permiten que la técnica capture de manera más fiel las dinámicas relacionales del sector salud, evitando que el ejercicio se limite a una aplicación genérica del análisis estadístico. En consecuencia, el ACM no solo cumple un papel instrumental, sino que se constituye en una estrategia analítica que potencia la comprensión de las interacciones entre los actores del SNCTI en este sector específico.

Específicamente, el ACM se aplicará por bloques, analizando por separado cada uno de los tres subcapítulos del Capítulo V de la EDITS en sus versiones VI, VII y VIII, este enfoque permite que cada encuesta se procese independientemente, garantizando que las relaciones entre actores del SNCTI se identifiquen de manera clara para un periodo específico. Asimismo, el ACM se centra en las categorías de las variables que en este caso corresponde a los actores de SNCTI y no en los individuos ya que el interés de la investigación recae sobre el agrupamiento de los actores y no de las empresas.

Luego de aplicar el ACM, se conformaron agrupaciones de empresas en función de su comportamiento relacional con los distintos actores del SNCTI. Estas agrupaciones se denominan *clusters* (conjuntos de unidades que comparten características similares) y fueron clasificadas de acuerdo a su nivel de articulación con el ecosistema de innovación. A cada clúster se le asignó un *tipo de articulación*, entendida como el nivel de intensidad relacional que las empresas mantienen con los actores incluidos en ese grupo.

Para ello, se creó una variable cuantitativa que suma el número de vínculos positivos ("Sí") reportados por cada empresa con los actores del clúster correspondiente. Esta variable se transformó en una clasificación ordinal de niveles: *nula, baja, media y alta articulación*. Dado que el número de actores varía entre clústeres, los puntos de corte se determinaron de forma relativa, tomando como referencia la distribución de frecuencias (percentiles 25, 50 y 75) o el número máximo de relaciones posibles dentro de cada grupo.

Esta estrategia permitió capturar la heterogeneidad en las formas de vinculación con el SNCTI, adaptando el análisis a las particularidades de cada conjunto de actores. Por último, estos niveles de articulación fueron cruzados con variables ilustrativas, con el fin de enriquecer la caracterización de los procesos de innovación de las empresas del Sector Salud.

6.4 Fuentes de información y procesamiento de datos

Los datos analizados provienen de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en los Sectores Servicio y Comercio 2016-2017, 2018-2019 y 2020-2021 (EDITS VI, VII y VIII), presentada por el DANE, la cual actualmente contiene información de empresas presentes en 19 subsectores o actividades económicas dentro del sector de servicios. Concretamente según la clasificación CIIU Revisión 4 A.C, este trabajo se enfoca en la división 86 correspondiente a

empresas dentro de la actividad económica de salud humana, La EDITS cuenta con 726 variables, distribuidas en siete capítulos, en los cuales capturan información asociada a las ACTI que se llevan a cabo dentro de las empresas. En este caso, la investigación se concentra en el capítulo V y sus tres secciones que corresponden a las relaciones con entidades del SNCTI, así como las dinámicas de apoyo y cooperación para la innovación de cada una de las encuestas por separado.

En el procesamiento de los datos se excluyeron aquellas variables que no cumplían con los criterios establecidos para el análisis. En consecuencia, se consideraron únicamente los actores del SNCTI vinculados al enfoque de la Triple Hélice. En particular, en el capítulo V.I, correspondiente a las fuentes de ideas para el desarrollo de ACTI, se descartaron las fuentes internas de la empresa. Asimismo, se eliminaron como fuentes externas a consultores, expertos o investigadores, debido a que la encuesta no especifica su procedencia. También se excluyeron ferias, seminarios, revistas, catálogos, sistemas de información de propiedad industrial, sistemas de información de derechos de autor, internet, bases de datos científicas y tecnológicas, así como normas y reglamentos técnicos.

Durante el procesamiento de los datos se identificaron casillas vacías o *missing values* en algunas variables. Con el fin de minimizar la pérdida de información y mantener la consistencia del análisis, estos valores se trataron asumiéndolos como una categoría de respuesta “No”. Si bien este procedimiento permitió conservar la totalidad de los registros y preservar la representatividad de la base de datos, se reconoce que esta decisión metodológica podría introducir un sesgo.

Adicionalmente, se incluyen en los análisis variables ilustrativas de otros capítulos de la encuesta, con el propósito de enriquecer el ACM y permitir una interpretación profunda de los resultados obtenidos. Entre estas variables se incluye: Tipología, Tamaño de la empresa (según el

número de personal ocupado), inversión en ACTI y personal ocupado en ACTI. Estas variables no se utilizan como activas en el análisis, sino que cumplen una función complementaria, permitiendo caracterizar los procesos de innovación entre las distintas unidades de estudio. En particular, su inclusión facilita la identificación de asociaciones relevantes entre los perfiles de las empresas y sus formas de relacionarse con los distintos actores del SNCTI. En las tablas 1 y 2 se detallan las variables utilizadas en la presente investigación.

Tabla 1.

Descripción de variables del ACM

Variables Activas		
Capítulo V	Variables	Opciones
I. Fuentes de información y conocimiento fueron o no importantes como origen de ideas para desarrollar o implementar servicios o bienes nuevos o mejorados, o la implementación de procesos nuevos o mejorados	DID_EX Departamento de I+D de otra empresa del sector	Si (1) No (0)
	OEC Otras empresas competidoras del sector (excepto el departamento de I + D)	
	CLIENTES Clientes	
	PROV Proveedores	
	EOS Empresas de otro sector	
	AGOAS Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales	
	CC Cámaras de Comercio	
	CDT Centros de Desarrollo Tecnológico	
	CIA Centros de Investigación Autónomos	
	IEBT Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica	
	PT Parques Tecnológicos	
	CRP Centros Regionales de Productividad	
	UNI Universidades	
	CFTP Centros de formación y/o Tecnoparques	
	IP Instituciones Públicas	

	MINCIENCIAS	
	SENA	
	ICONTEC	
	SUPER IYC	
	Superintendencia de Industria y Comercio	
	OTROS MIN	
	UNIVERSIDADES	
	Universidades públicas	
II. Relaciones con alguna con las siguientes entidades del SNCTI, como apoyo para la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, en la búsqueda de servicios o bienes nuevos o mejorados, o la implementación de procesos nuevos o mejorados.	CDT	
	Centros de Desarrollo Tecnológico	
	CIA	
	Centros de Investigación Autónomos	Si (1)
	IEBT	No (0)
	Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica	
	PT	
	Parques Tecnológicos	
	CRP	
	Centros Regionales de Productividad	
	CODECYT	
	Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología	
	CRC	
	Comisiones Regionales de Competitividad	
	ASYCC	
	Agremiaciones Sectores de Competitividad	
PROCOLOMBIA		
BANCOLDEX		
EFTYT		
Entidades de formación técnica y tecnológica		
III. Cooperación con alguno de los siguientes tipos de socios para la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación	PROOV	
	Proveedores	
	CLIENTES	
	COMPETIDORES	
	UNIVERSIDADES	
	CDT	
	Centros de Desarrollo Tecnológico	
	CIA	
	Centros de Investigación Autónomos	Si (1)
	PT	No (0)
Parques Tecnológicos		
CRP		
Centros Regionales de Productividad		
ONG		
Organizaciones No Gubernamentales		
GOBIERNO		

Nota: Elaboración propia a partir de la EDITS DANE

Tabla 2.*Descripción de variables ilustrativas*

Variables ilustrativas		
Variable	Descripción	Opciones
TIPOLOGÍA	Innovadoras en sentido amplio: empresas que, durante el periodo de referencia, desarrollaron o mejoraron productos o servicios para el mercado nacional o para empresa, o que introdujeron mejoras significativas en sus métodos de producción, distribución, logística, organización o comercialización. Potencialmente innovadoras*: empresas que el momento de diligenciar la encuesta no lograron innovaciones durante el periodo de referencia, pero informaron tener proyectos de innovación en curso o abandonados. Intencionalmente Innovadoras: Empresas que, durante el período de referencia, realizaron actividades con el propósito de innovar, aunque no hayan concretado una innovación. No innovadoras: empresas que, en el periodo de referencia, no lograron innovaciones, ni reportaron proyectos en curso o abandonados para innovar.	No Innova Potencial Intencional Amplia
TAMAÑO	Clasificación del tamaño de las empresas, según el total del personal ocupado promedio para el último año observación de cada encuesta.	Micro (0-10) Pequeña (11-50) Mediana (51-200) Grande (>200)
INVERSION EN ACTI	Total, de recursos invertidos en actividades científicas, tecnológicas y de innovación, para el último año de observación de cada encuesta.	0-8260268
PERSONAL OCUPADO EN ACTI	Personal ocupado promedio que participó en la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, para el último año de observación de cada encuesta.	0-179

Nota: Elaboración propia a partir de la EDITS DANE

*se unieron las modalidades de respuesta “estrictamente innovadoras “con “potencialmente innovadoras” ya que su contribución de forma individual al análisis es baja.

7. Resultados

En esta sección se presentan los resultados y estimaciones realizadas con el software estadístico **R studio** versión **4.4.3**. En primer lugar, se utilizan las librerías **FactorMineR** y **factoextra** que permite identificar el porcentaje de inercia (porcentaje de varianza explicada) que tiene cada dimensión. Posteriormente, se realiza un análisis gráfico de inercia del ACM y se

explica cada gráfico por separado, adicionalmente se exploran las relaciones entre las variables categóricas, generando los gráficos correspondientes, lo que permite visualizar las correlaciones entre ellas. Por último, se establecen las agrupaciones de actores de SNCTI, formando clústers, y clasificándolos según el nivel de intensidad relacional que las empresas mantienen con los actores incluidos en ese grupo.

7.1 Análisis de Correspondencias Múltiples

El ACM se aplica para cada una de las secciones del capítulo V y para cada EDITS por separado, con el fin de identificar las relaciones de los actores del SNCTI y la evolución de su estructura a través del tiempo. En todos los periodos se mantienen las mismas variables con el fin de hacer fáciles las comparaciones entre secciones y periodos.

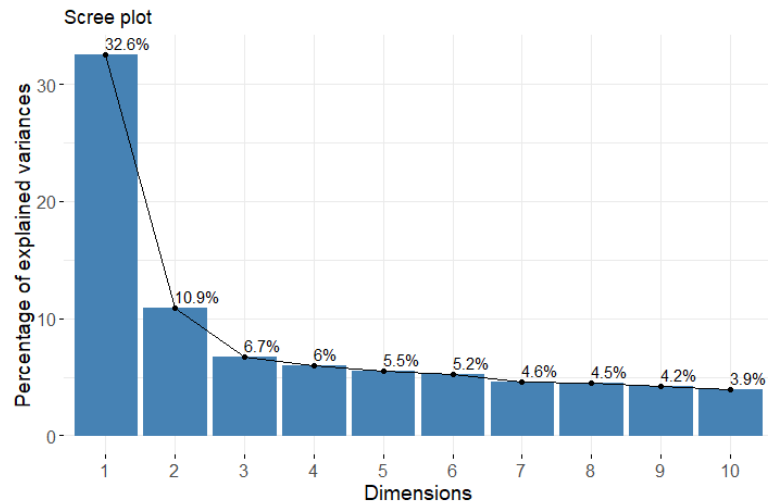
En este contexto, el ACM permite representar las asociaciones entre categorías de variables cualitativas en un espacio de dimensiones reducidas. Cada dimensión o eje se construye a partir de combinaciones de categorías que presentan asociaciones significativas entre sí. Cuanto más fuerte es la asociación entre las categorías representadas en un eje, mayor será la capacidad del eje de explicar la variabilidad observada (Ramoni & Orlandoni, 2016).

7.2 Análisis Capítulo V.I

Para los actores del SNCTI que fueron importantes como origen de ideas para desarrollar o implementar servicios o bienes nuevos o mejorados, o la implementación de procesos nuevos o mejorados, para el periodo 2016-2017, se construyen dos ejes. La figura 10 muestra que la primera dimensión del ACM retiene un 32,6% y la segunda dimensión el 10,9%, que explican en conjunto un 43,5% de la variabilidad total de datos. Por esta razón, solo se sugiere examinar dos dimensiones, dado que para poder construir el plano factorial sobre el cual se gráfica la nube de puntos de las categorías se requiere de dos dimensiones.

Figura 10.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas.



Nota: Elaboración propia, datos EDITS VI.

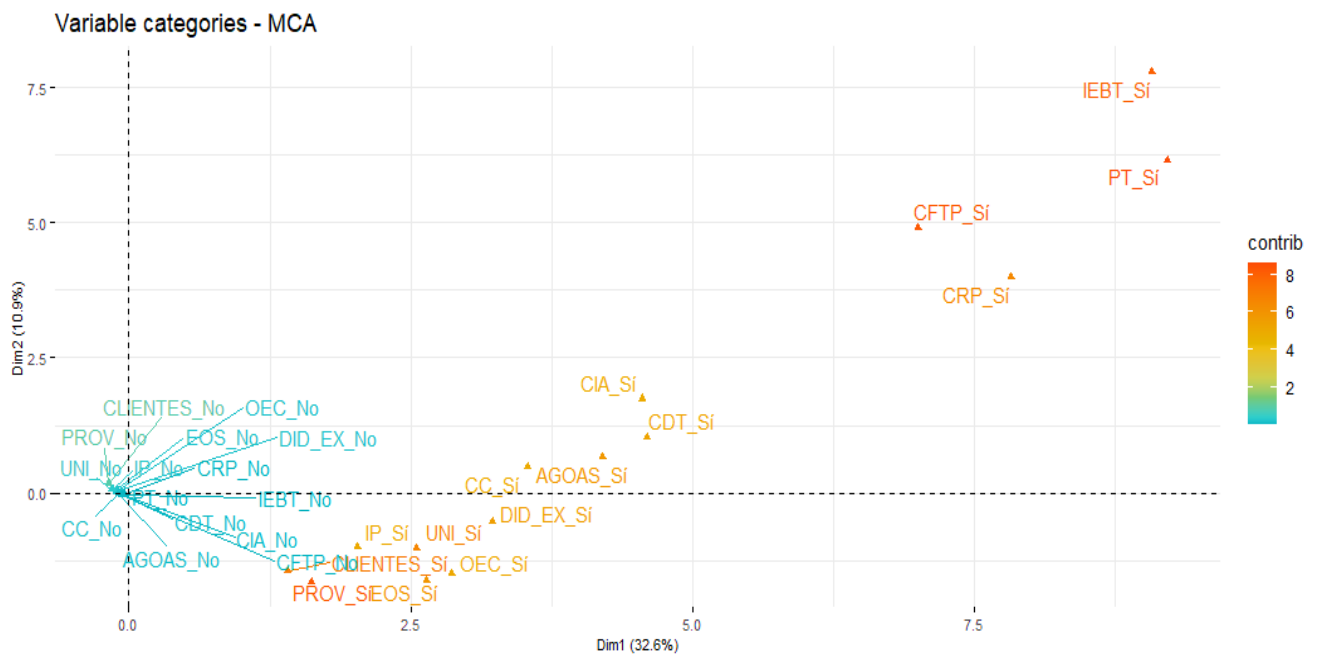
Una vez, teniendo en cuenta el porcentaje de inercia y el número de dimensiones a analizar, se inicia la construcción de la nube de puntos por categoría. En la figura 11, cada punto en el plano representa una categoría de respuesta (Si o No) de las variables categóricas que corresponden a los actores del SNCTI, y su posición indica su asociación con las dimensiones factoriales. Las categorías alejadas del origen (0,0) tienen mayor contribución a la construcción de las dimensiones, y, por tanto, son más representativas de los ejes. El color de los puntos varía según su nivel de contribución (“*contrib*”), donde las tonalidades cálidas (naranja y rojo) indican una mayor participación en la definición del eje correspondiente.

Los actores, IEBT, PT, CFTP, CRP, se ubican en el extremo derecho superior, lo que refleja una alta contribución en ambas dimensiones, lo que sugiere que estos actores presentan mayores influencias como fuentes de ideas innovadoras. Por el contrario, las categorías “NO” se

encuentran agrupadas en el origen, indicando una menor diferenciación entre ellas y escasa asociación. Esto sucede porque la respuesta No es la de mayor frecuencia, lo que sugiere que la mayoría de las empresas no reporta vinculación con los actores SNCTI.

Figura 11.

ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas para 2016-2017



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

En la figura 12, luego de aplicar el ACM, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta “SI” con base en su proximidad en el espacio factorial. Para este caso, se obtuvieron tres grupos, el primer grupo lo conforman CLIENTES, PROV, IP, UNI, EOS, OEC se ubican cerca al centro lo que sugiere que estas relaciones son frecuentes y sistemáticas en los procesos de innovación.

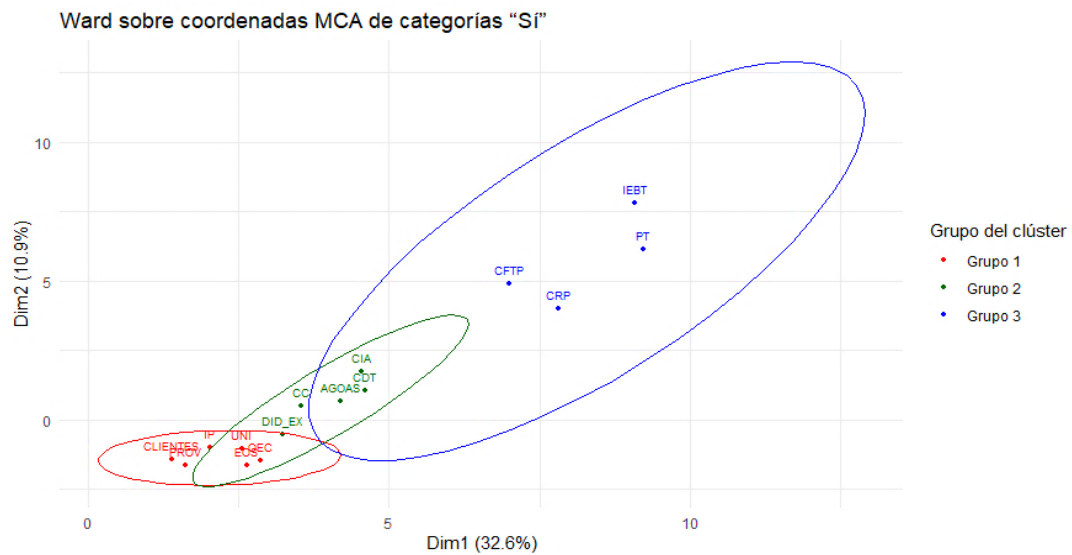
El grupo dos los conforman CIA, CDT, CC, AGOAS, DID_EX, estos actores tienen una mayor influencia en las dos dimensiones analizadas. Sin embargo, su ubicación en ambos ejes

sugiere que, aunque menos comunes, su influencia puede ser específica o estratégica en ciertos contextos de innovación.

Por otra parte, el grupo tres lo conforman IEBT, PT, CFTP, CRP, estos actores se sitúan en las zonas extremas del plano factorial, lo que indica un alto grado de diferenciación y un impacto significativo en las dinámicas de innovación. Su ubicación sugiere que, si bien no todas las empresas se relacionan con estos actores, aquellos que lo hacen los consideran fundamentales como fuentes de ideas o soporte estratégico.

Figura 12.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2016-2017



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

Teniendo en cuenta lo anterior, a cada grupo de actores se le asigna un nivel de articulación (nula, baja, media y alta), entendida como el nivel de intensidad relacional que las empresas mantienen con los actores incluidos en ese grupo, y esta información es cruzada con las

variables ilustrativas. Es importante señalar que el número de observaciones no es uniforme entre los cuatro niveles de articulación: la mayoría de las empresas se concentran en el grupo de nula articulación, mientras que los grupos de media y alta articulación cuentan con una representación significativamente menor. Este desequilibrio en la distribución de la muestra debe ser cuidadosamente considerado al interpretar los resultados, ya que puede introducir sesgos analíticos o limitar la robustez estadística de las conclusiones extraídas, especialmente para los grupos menos representados.

La Tabla 3 muestra algunas características de las empresas según su nivel de articulación con los actores del Grupo 1 del SNCTI, clasificado como nula (0 actores) bajo (1-2 actores), medio (3-4 actores) y alto (5-6 actores). Se evidencia una relación positiva entre el nivel de articulación y la capacidad de innovación: mientras que el 71 % de las empresas sin articulación no desarrollan actividades de innovación, cuando el nivel de articulación es alto el 92,3 % de las empresas presentan una tipología de innovación amplia. Asimismo, la articulación se concentra en empresas grandes y medianas, sin presencia de microempresas en el nivel alto. También se observa un aumento progresivo en el personal ocupado y en el promedio de inversión en ACTI conforme aumenta el nivel de articulación, lo que sugiere que una mayor conexión con actores de este grupo se asocia a mayores capacidades y esfuerzos en innovación.

Tabla 3.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 1

VARIABLES ILUSTRATIVAS	NIVEL DE ARTICULACIÓN			
	NULA (0)	BAJA (1-2)	MEDIA (3-4)	ALTA (5-6)
AMPLIA	23%	83,30%	80%	92,30%
INTENCIONAL	3%	5%	7,8%	7,70%
POTENCIAL	4%	11,70%	11,80%	0
NO INNOVA	71%	0	0	0

TAMAÑO	GRANDE	35%	61,7%	58,8%	84,60%
	MEDIANA	43%	25,0%	27,5%	7,70%
	PEQUEÑA	18%	13,3%	13,7%	7,70%
	MICRO	3%	0	0%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL PROMEDIO OCUPADO EN ACTI	2,2	21,1	15,8	34,4
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	101.467,5	527.883,5	729.322,7	2.172.293,6

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

En la Tabla 4 se presenta el nivel de articulación de las empresas con los actores del Grupo 2, clasificado como nula (0 actores) bajo (1 actores), medio (2-3 actores) y alto (4-5 actores). Se observa una relación positiva entre la articulación y la capacidad de innovación: el 67,5% de las empresas con baja articulación no presentan actividades innovadoras, mientras que el 80% de las empresas con alta articulación exhiben una tipología de innovación amplia. Asimismo, variables como el tamaño empresarial, el personal promedio ocupado en ACTI y el monto promedio invertido en ACTI muestran un incremento progresivo conforme se eleva el nivel de articulación. Este patrón es consistente con lo observado en el Grupo 1, lo cual sugiere que una mayor vinculación con actores del SNCTI se asocia con mejores capacidades internas para innovar.

Tabla 4.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 2

VARIABLES ILUSTRATIVAS	NIVEL DE ARTICULACIÓN				
	NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2-3)	ALTA (4-5)	
TIPOLOGIA	AMPLIA	25,8%	77,8%	78,9%	80,0%
	INTENCIONAL	2,8%	7,4%	10,5%	20,0%
	POTENCIAL	3,90%	14,8%	10,5%	0,0%
	NO INNOVA	67,5%	0%	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	37%	57,40%	68,40%	80,00%
	MEDIANA	42%	37,00%	26,30%	20,00%
	PEQUEÑA	19%	5,60%	5,30%	0%
	MICRO	3%	0%	0%	0%

PERSONAL ACTI	PERSONAL PROMEDIO OCUPADO EN ACTI	3,10	17	18	49,2
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	128.200,9	521.450,6	1.484.933,6	1.792.198,8

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

En la Tabla 5 se presenta el nivel de articulación de las empresas con los actores del Grupo 3. Se observa una relación positiva entre la articulación y la capacidad de innovación: el 63.5% de las empresas con baja articulación no presentan actividades innovadoras. Asimismo, variables como el tamaño empresarial, el personal promedio ocupado en ACTI y el monto promedio invertido en ACTI muestran un incremento progresivo conforme se eleva el nivel de articulación. Este patrón es consistente con lo observado en el Grupo 1 y 2, lo cual sugiere que una mayor vinculación con actores del SNCTI se asocia con mejores capacidades internas para innovar.

Por último, los resultados del Capítulo V.I de la encuesta EDITS 2016–2017 indican que el nivel de articulación de las empresas del sector de salud humana con los actores del SNCTI como fuentes de ideas, está directamente relacionado con sus capacidades de innovación y el desarrollo de ACTI. Además, el MCA muestra que, cuando las empresas establecen vínculos con los actores agrupados en el clúster 3, el cual concentra mayor influencia en el modelo, se observa un incremento tanto en la inversión destinada a ACTI como en el personal ocupado en estas actividades.

Tabla 5.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 3

VARIBLES ILUSTRATIVAS		NIVEL DE ARTICULACIÓN			
		NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2)	ALTA* (3-4)
TIPOLOGIA	AMPLIA	28,9%	82%	100%	50%

	INTENCIONAL	3,1%	9%	0%	50%
	POTENCIAL	4,5%	9%	0%	0%
	NO INNOVA	63,5%	0%	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	37,9%	64%	100%	50%
	MEDIANA	41,4%	9%	0%	50%
	PEQUEÑA	17,7%	27%	0%	0%
	MICRO	3,0%	0%	0%	0%
PERSONAL ACTI	personal ocupado en ACTI	3,9	29,1	49,5	31,5
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	En miles de pesos	157.147,3	1.957.827,3	2.249.731,5	22.800

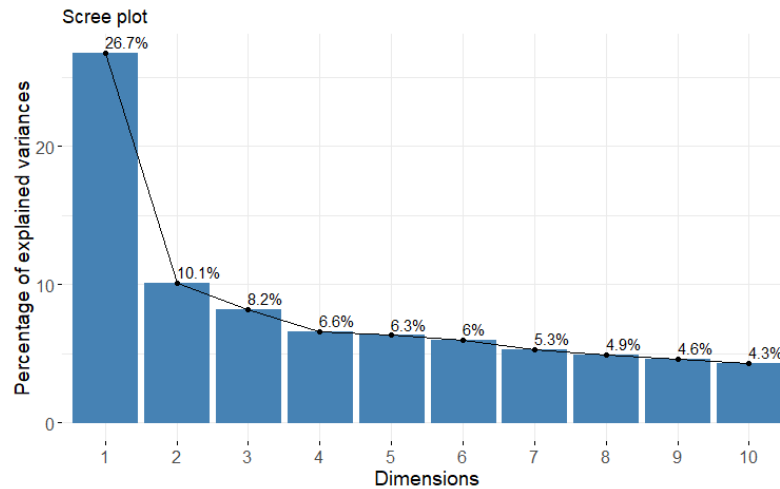
Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

*Nota 1** el grupo de Alta articulación incluye solo dos empresas, por lo que su promedio podría no ser representativo.

Para la EDITS 2018-2019, para el capítulo V.I de los actores del SNCTI que fueron importantes como origen de ideas para desarrollar o implementar servicios o bienes nuevos o mejorados, o la implementación de procesos nuevos o mejorados, se construyen dos ejes. La figura 13 muestra que la primera dimensión del ACM retiene un 26,7% y la segunda dimensión el 10,1%, que explican en conjunto un 36,8% de la variabilidad total de datos. Por esta razón, solo se sugiere examinar dos dimensiones.

Figura 13.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas 2018-2019



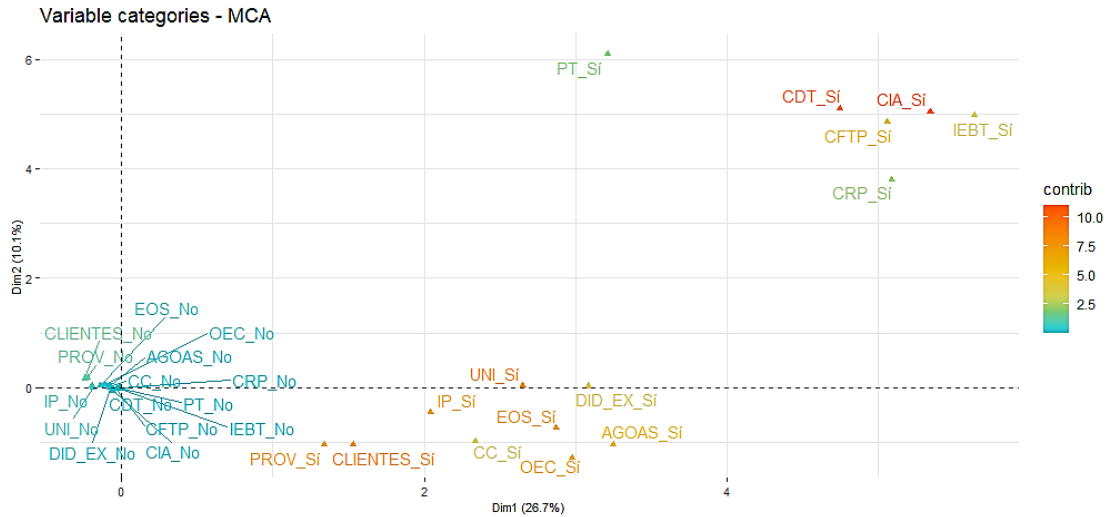
Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

Teniendo en cuenta el porcentaje de inercia y las dimensiones a analizar, se construye la nube de puntos. En la figura 14 se observan las categorías de respuesta de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas. En este caso los actores, PT, CIA, CFTP, IEBT y CRP, se ubican en el extremo superior derecho lo que refleja una contribución alta en ambas dimensiones. Sin embargo, si se compara con la contribución del periodo anterior, se presenta una leve disminución.

Por otra parte, las categorías de respuesta “NO”, continúan siendo las frecuentes, por su cercanía al punto (0,0), lo que indica que, en este periodo, las empresas no presentan relaciones significativas con los actores del SNCTI como fuentes de ideas de innovación.

Figura 14.

ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas para 2018-2019

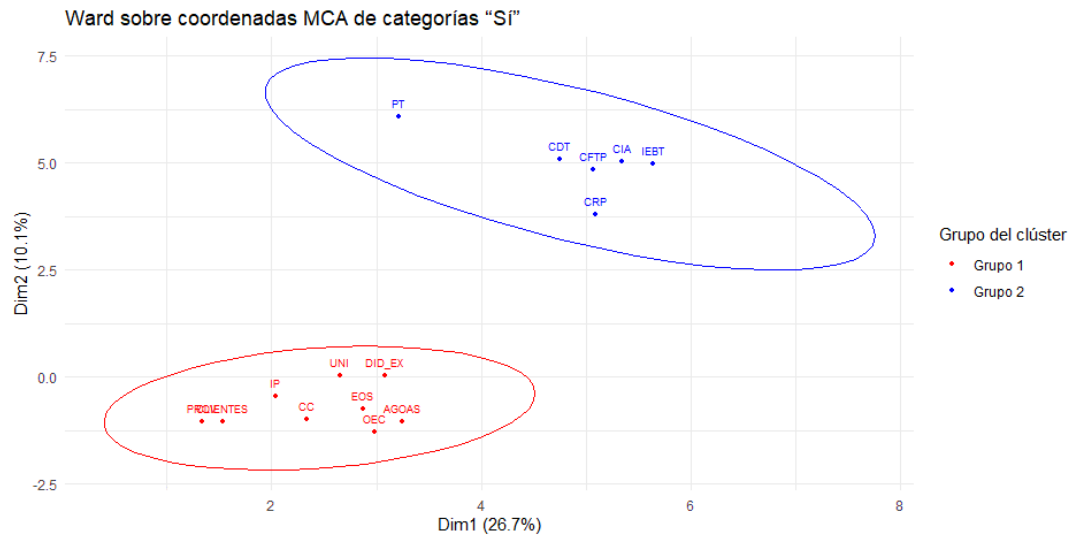


Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la figura 15, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta "SI" con base en su proximidad en el espacio factorial. Para este caso, se obtuvieron dos grupos, el primer grupo lo conforman CLIENTES, PROV, IP, UNI, EOS, OEC, CC, AGOAS, DID_EX, que, por su cercanía al centro, sugiere que estas relaciones son frecuentes y sistemáticas en los procesos de innovación. En comparación con el periodo anterior, donde se identificaron tres grupos y una mayor dispersión entre los actores, para este caso los datos muestran una estructura, concentrada, es decir, una mayor consolidación en los actores. Además, algunos actores como IEBT, PT, CRP, CDT y CIA siguen ubicándose en los extremos del plano factorial, reafirmando su papel como fuentes especializadas o menos comunes, pero influyentes como fuentes de ideas en la innovación.

Figura 15.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2018-2019



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la Tabla 6 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 1 como fuentes de ideas innovadoras, correspondiente al periodo 2018-2019. Los resultados evidencian una relación positiva entre el nivel de articulación y la capacidad de innovación empresarial. En particular, mientras que el 72% de las empresas sin articulación alguna no innovan, el 90,9% de aquellas con un nivel de articulación alto desarrollan una tipología de innovación amplia. En cuanto al tamaño empresarial, se observa que el grupo con alta articulación está conformado mayoritariamente por grandes empresas (81,8%), en contraste con las empresas con articulación nula, donde predominan las micro, pequeñas y medianas empresas. Asimismo, las variables de personal promedio ocupado en ACTI y el monto promedio invertido en ACTI aumentan progresivamente a medida que aumenta el nivel de articulación.

Tabla 6.*Nivel de articulación con los actores del Grupo 1*

VARIBLES ILUSTRATIVAS		NIVEL DE ARTICULACIÓN			
		NULA (0)	BAJA (1-3)	MEDIA (4-6)	ALTA (6-9)
TIPOLOGIA	AMPLIA	21%	86,20%	87%	90,90%
	INTENCIONAL	4%	7,30%	7,7	9,10%
	POTENCIAL	3%	6,50%	6,50%	0%
	NO INNOVA	72%	0%	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	32%	53,5%	59,6%	81,80%
	MEDIANA	46%	35,6%	30,8%	18,20%
	PEQUEÑA	18%	10,5%	9,6%	0%
	MICRO	3%	9,6%	0%	0%
PERSONAL ACTI	personal promedio ocupado en ACTI	1,6	9,4	19,9	23,8
MONTO PROMEDIO INVERTIDO ACTI	En miles de pesos	105.723,9	635.837,7	1.749.004,1	2.585.529,3

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la Tabla 7 se presenta el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 2 como fuentes de ideas innovadoras, correspondiente al periodo 2018–2019. En este caso, ninguna empresa alcanzó un nivel de articulación alto, es decir, no se registraron relaciones simultáneas con cinco o seis actores del Grupo 2. Respecto a la tipología de innovación los resultados indican que el 100% de las empresas con un nivel de articulación medio, presentan una tipología de innovación amplia, por el contrario, el 55% de las empresas que no se relacionaron con ningún actor del grupo 2 no innovaron.

En cuanto al tamaño de las empresas, se evidencia una concentración de empresas grandes en el nivel de articulación media con una representación del 100%, lo que sugiere empresas grandes tienden a establecer vínculos sólidos con actores como fuentes de ideas de innovación. Asimismo, variables como personal promedio ocupado en ACTI y el Monto

promedio invertido en ACTI, aumentan según el nivel de articulación de las empresas con los actores del Grupo 2, presentando el mismo comportamiento que el periodo anterior.

Tabla 7.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 2

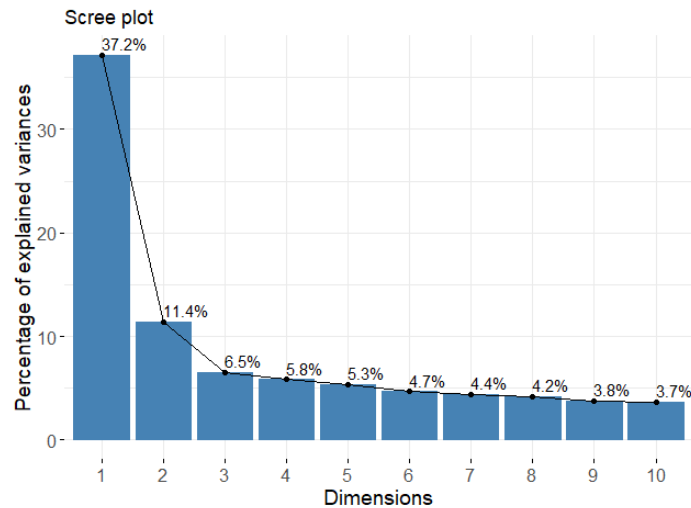
VARIABLES ILUSTRATIVAS		NIVEL DE ARTICULACIÓN			
		NULA (0)	BAJA (1-2)	MEDIA (3-4)	ALTA (5-6)
TIPOLOGIA	AMPLIA	37%	78,60%	100%	0%
	INTENCIONAL	5%	10,70%	0%	0%
	POTENCIAL	4%	10,70%	0%	0%
	NO INNOVA	55%	0,0%	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	37%	67,9%	100,0%	0%
	MEDIANA	44%	25,0%	0%	0%
	PEQUEÑA	16%	7,1%	0%	0%
	MICRO	3%	0,0%	0%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL PROMEDIO OCUPADO EN ACTI	3,6	18,4	47,2	0
MONTO PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	255.657	1.439.346,6	5.656.631,6	0

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

La EDITS 2020-2021, para el capítulo V.I de los actores del SNCTI que fueron importantes como origen de ideas para desarrollar o implementar servicios o bienes nuevos o mejorados, o la implementación de procesos nuevos o mejorados, se construyen dos ejes. La figura 16 muestra que la primera dimensión del ACM retiene un 37,2% y la segunda dimensión el 11,4%, que explican en conjunto un 48,6% de la variabilidad total de datos. Por esta razón, solo se sugiere examinar dos dimensiones.

Figura 16.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

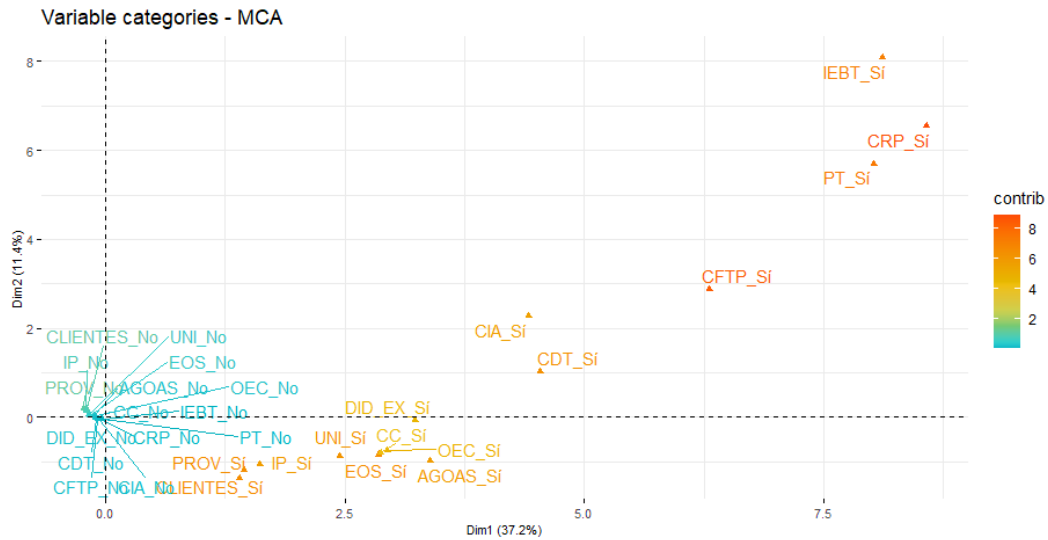
Teniendo en cuenta el porcentaje de inercia y las dimensiones a analizar, se construye la nube de puntos. En la figura 17 se observan las categorías de respuesta de los actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas. En este caso los actores, IEBT, PT, CRP, se ubican en el extremo superior derecho lo que refleja una contribución alta en ambas dimensiones. Este comportamiento similar al de periodos anteriores reafirma su papel como actores diferenciados dentro del SNCTI. De igual forma, los actores CFTP, CIA y CDT continúan teniendo influencia significativa en ambas dimensiones y desempeñan un papel importante como fuentes de ideas este periodo.

En el caso de las categorías de respuesta NO, se agrupan cerca al origen lo que indican que las respuestas negativas predominan, lo que refleja que la mayoría de las empresas no establecieron relaciones significativas con los actores SNCTI como fuentes de ideas en este

periodo. Esto sugiere la persistencia de un patrón de baja articulación entre las empresas del sector de la salud y los actores del sistema en temas de generación de ideas innovadoras.

Figura 17.

ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como fuentes de ideas para 2020-2021



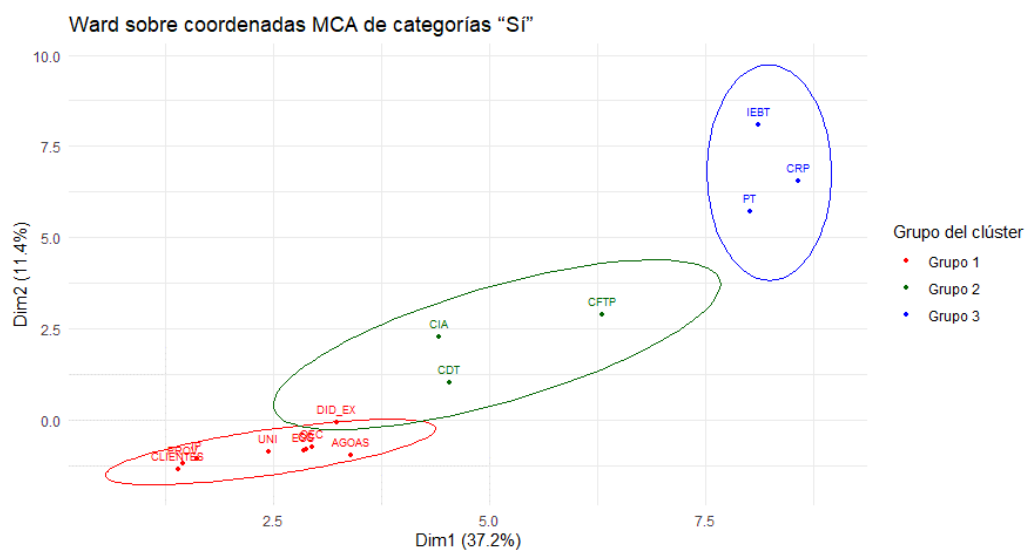
Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En la figura 18, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta “SI” con base en su proximidad en el espacio factorial. Para este caso, se obtuvieron tres grupos, el primero lo conforman CLIENTES, PROV, IP, UNI, EOS, OEC, CC, AGOAS, DID_EX, por su cercanía al centro, según su ubicación en el plano factorial, las empresas de salud humana se relacionan con estos actores de una manera frecuente. Sin embargo, su contribución como fuentes de ideas de innovación es constantemente baja y poco diferenciada en los tres periodos de análisis. Su papel en el sistema de innovación, aunque potencialmente importante, parece estar subutilizado o desconectado de las dinámicas empresariales de innovación.

El segundo grupo incluye a CIA, CDT y CFTP, ubicada en un área intermedia del plano, lo que sugiere un papel moderado en la generación de ideas innovadoras. El tercer grupo está compuesto por IEBT, PT y CRP, actores que se destacan claramente en el extremo derecho superior del plano, lo que confirma su posición consolidada como fuentes influyentes de ideas innovadoras para las empresas de salud humana.

Figura 18.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Si') 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En la Tabla 8 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 1 como fuentes de ideas innovadoras, correspondiente al periodo 2020-2021. Los resultados evidencian una relación positiva entre el nivel de articulación y la capacidad de innovación empresarial. En particular, mientras que el 72,9% de las empresas sin articulación alguna no innovan, el 88,6% de aquellas con un nivel de articulación alto desarrollan una

tipología de innovación amplia. En el caso del tamaño 39,70% de las empresas con un nivel de articulación nula son microempresas. Por el contrario, el 47,7% de las empresas con alta articulación corresponde grandes, en cuando al promedio de personal ocupado en ACTI a medida que las empresas aumentan el nivel de articulación con los actores del SNCTI el personal ocupado aumenta progresivamente. Un patrón similar se observa con monto promedio invertido en ACTI, donde las empresas con mayor articulación destinan una inversión significativamente superior en comparación con aquellas sin articulación.

Tabla 8.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 1

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1-2)	MEDIA (3-4)	ALTA (+5)
TIPOLOGIA	AMPLIA	20,90%	79,40%	85,70%	88,60%
	INTENCIONAL	3,40%	9%	8,60%	4,50%
	POTENCIAL	2,80%	11,60%	5,70%	6,80%
	NO INNOVA	72,90%	0	0	0
TAMAÑO	GRANDE	14,90%	25,10%	31,40%	47,70%
	MEDIANA	21,70%	23,60%	20%	15,90%
	PEQUEÑA	23,80%	22,60%	20%	15,90%
	MICRO	39,70%	28,60%	28,60%	20,50%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	1,70	12,90	16,30	41,20
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	124.817,8	790.301,9	867.974,9	2.773.758,3

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En la Tabla 9 se presenta el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 2 como fuentes de ideas innovadoras, correspondiente al periodo 2020-2021. Respecto a la tipología de innovación los resultados indican que el 100% de las empresas con un nivel de articulación alto, presentan una tipología de innovación amplia, por el contrario, el 56,6% de las empresas que no se relacionaron con ningún actor del grupo 2 no innovaron. En

el caso del tamaño 37% de las empresas con un nivel de articulación nula son microempresas. Por el contrario, el 67% que presentan un nivel de articulación alto son grandes.

Respecto al personal ocupado en ACTI, los resultados muestran que el número promedio de personas vinculadas a estas actividades crece considerablemente al pasar de articulación nula a baja y se mantiene alto en los niveles medio y alto. Por su parte, el monto promedio invertido en ACTI no sigue un patrón lineal. Aunque la inversión crece notablemente de un nivel nulo a bajo o medio (de \$286 millones a más de \$2.8 mil millones), en el nivel alto disminuye a \$1.266 millones. Esto podría deberse a una mayor eficiencia o a estrategias de innovación focalizadas que no requieren incrementos adicionales en la inversión.

Tabla 9.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 2

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2)	ALTA (3)
TIPOLOGIA	AMPLIA	34,50%	88,50%	70,00%	100,00%
	INTENCIONAL	4,60%	4%	10,00%	0,00%
	POTENCIAL	4,30%	7,70%	20,00%	0,00%
	NO INNOVA	56,60%	0	0,00%	0,00%
TAMAÑO	GRANDE	17,40%	46,20%	60,00%	66,70%
	MEDIANA	22,10%	15,40%	0%	0,00%
	PEQUEÑA	23,20%	11,50%	30%	33,30%
	MICRO	37,30%	26,90%	10,00%	0,00%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	4,4	40,9	47	36
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	286.139,9	2.879.271,8	2.810.394	1.266.569,3

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En la Tabla 10 se presenta el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 3 como fuentes de ideas innovadoras, correspondiente al periodo 2020-2021. En este caso ninguna empresa obtuvo un nivel de articulación medio, es

decir, ninguna empresa se relacionó solo con dos actores del SNCTI pertenecientes al Grupo 3. Respecto a la tipología de innovación los resultados indican que el 100% de las empresas con un nivel de articulación alto, presentan una tipología de innovación amplia, por el contrario, el 55% de las empresas que no se relacionaron con ningún actor del grupo 3 no innovaron en este periodo. En el caso del tamaño el 37% de las empresas con un nivel de articulación nula son microempresas. Por el contrario, el 67% de las empresas con alta articulación corresponde grandes.

Respecto al personal ocupado en ACTI, los resultados muestran que el número promedio de personas vinculadas a estas actividades crece considerablemente al pasar de articulación nula a baja y aumenta en el nivel alto. Por su parte, el monto promedio invertido en ACTI no sigue un patrón lineal. Aunque la inversión crece notablemente de un nivel nulo a bajo o medio (de \$346 millones a más de \$2.2 mil millones), en el nivel alto disminuye a \$1.611 millones. Este comportamiento es similar al del grupo anterior.

Estas diferencias entre grupos exhiben cómo la articulación con actores influyentes como fuentes de ideas se traduce en mayores capacidades innovadoras y un mayor compromiso con el desarrollo de ACTI. Al mismo tiempo, se evidencia que el nivel de la articulación puede ser tan relevante como el volumen de la inversión.

Tabla 10.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 3

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2)	ALTA (3)
TIPOLOGIA	AMPLIA	35,60%	90,00%	0%	100,00%
	INTENCIONAL	4,70%	0%	0%	0%
	POTENCIAL	4,40%	10,00%	0%	0%
	NO INNOVA	55,30%	0	0%	0%

TAMAÑO	GRANDE	18,00%	70,00%	0%	66,70%
	MEDIANA	21,90%	0,00%	0%	0,00%
	PEQUEÑA	23,10%	20,00%	0%	33,30%
	MICRO	37,00%	10,00%	0%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	5,3	39	0%	43
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	346.203	2.283.100	0%	1.611.961

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En consecuencia, tras analizar el capítulo V.I de la EDITS para los periodos 2016-2017, 2018-2019 y 2020-2021, referente a los actores del SNCTI que resultaron relevantes como fuente de ideas para el desarrollo o implementación de nuevos o mejorados bienes, servicios y procesos. Se concluye que, en Colombia, el rendimiento en innovación, si bien no es deficiente, presenta limitaciones en términos de utilización de recursos y desempeño óptimo.

Esta situación obedece, en primer lugar, a la baja inversión en I+D, la cual es una de las más reducidas de América Latina y de la OCDE, con valores entre el 0,20 % y el 0,37 % del PIB. En segundo lugar, el país carece de una cultura sólida de innovación, evidenciada en la ausencia de esquemas formales de gestión en las empresas, así como en la limitada existencia de políticas, recursos e iniciativas organizacionales orientadas a facilitar la innovación. Esto último refleja un énfasis en la generación de ideas, vinculadas a la creatividad (entendida como la capacidad de concebir nuevas ideas) *, mientras que la innovación implica la implementación efectiva de dichas ideas en productos o procesos nuevos o mejorados (Informe Nacional de Competitividad, CPC, 2022).

Además, todavía prevalece la necesidad de crear un ambiente propicio para la interacción, circulación y absorción de conocimientos entre los actores del SNCTI, pues al contrastar con los resultados obtenidos a partir de las últimas versiones de la EDITS, se evidencia una baja

demanda de conocimientos por parte de las empresas del sector Salud Humana y una escasa relación con los actores con quien debe articularse. Así mismo, Colciencias (2016) establece que dentro de las políticas del CNTeI ha existido una dificultad de priorizar sectores de conocimiento estratégico, especializadas en el desarrollo científico y productivo tales como los Centros de Investigación y los Centros de Desarrollo Tecnológico.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ACM, sobre las IETB o los PT, se evidencia una limitada articulación entre estas iniciativas y los actores SNCTI. Esta situación refleja, la debilidad de las infraestructuras de soporte a la innovación en el país. En Colombia, estructuras como incubadoras de empresas o los parques tecnológicos claves para facilitar el flujo de conocimiento y la conexión entre quienes lo generan y quienes lo aplican, permanecen poco desarrolladas a lo largo del territorio y han recibido un estímulo insuficiente por parte de las políticas públicas y los instrumentos de apoyo (González et al, 2023). El ACM muestra cómo la escasa presencia de estas estructuras se traduce en un bajo nivel de vinculación de las IETB con el ecosistema de innovación, particularmente en empresas donde las capacidades en ciencia, tecnología e innovación son limitadas y las relaciones universidad-empresa resultan incipientes.

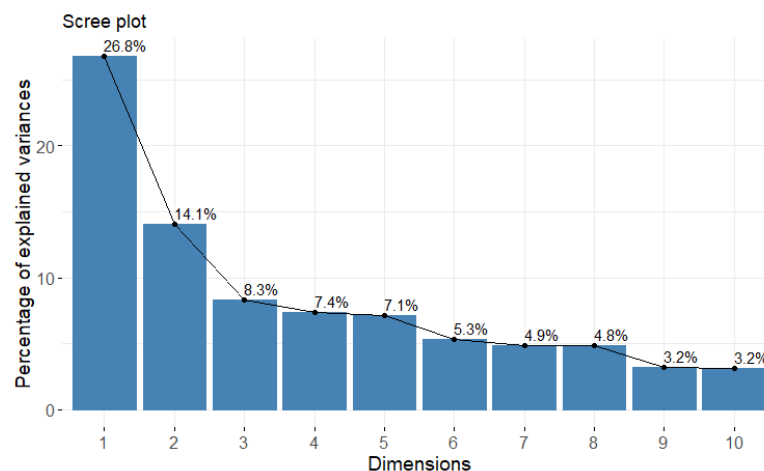
Lo anterior, es un reflejo de la falta de un SIN que permita que esa generación de ideas no sea subutilizada o desperdiciada y que a su vez incentiven a las empresas, universidades, centros de investigación y organizaciones públicas a colaborar entre sí para crear o fortalecer el ecosistema de innovación que permita a Colombia utilizar mejor sus recursos y desarrollar aún su economía gracias a la innovación.

7.3 Análisis capítulo V.II

En el caso de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo para la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, en la búsqueda de servicios o bienes nuevos o mejorados, o la implementación de procesos nuevos o mejorados para el periodo 2016-2017, se construyen dos ejes. La figura 19 muestra que la primera dimensión del ACM retiene un 26,8% y la segunda dimensión el 14,1%, que explican en conjunto un 42,7% de la variabilidad total de datos. Por esta razón, solo se sugiere examinar dos dimensiones.

Figura 19.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI 2016-2017



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

Teniendo en cuenta el porcentaje de inercia y las dimensiones a analizar, se construye la nube de puntos. En la figura 20 se observan las categorías de respuesta de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI. En el extremo superior derecho, se ubican los actores CODECYT, IEFT y PROCOLOMBIA que refleja una contribución alta en ambas dimensiones, lo cual indica que su presencia está claramente diferenciada respecto a los

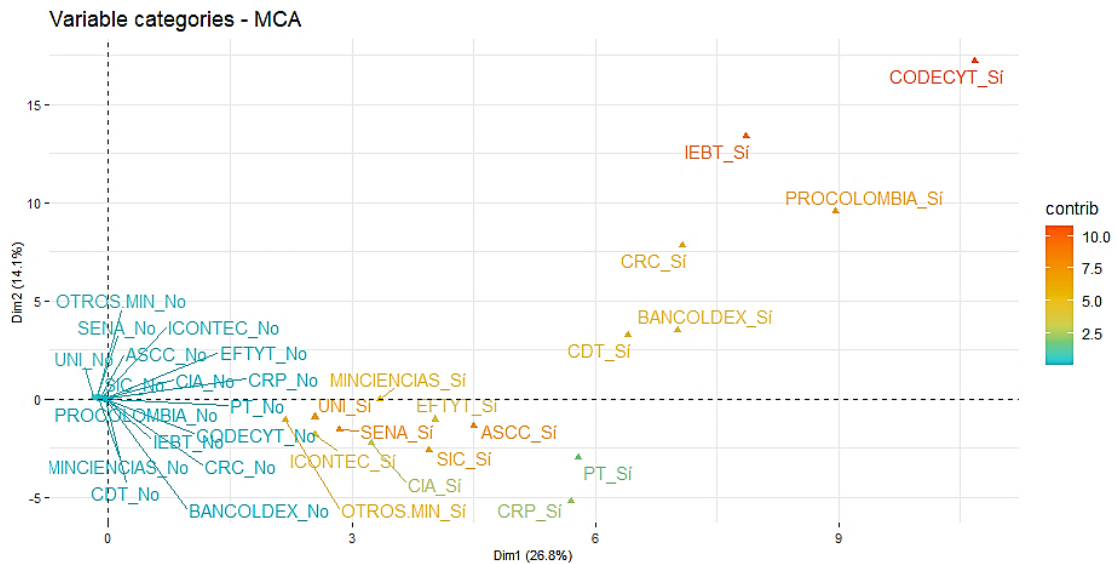
demás actores y que tienen un papel relevante como redes de apoyo. Asimismo, CRC, BANCOLDEX y CDT, presentan una contribución media en ambas dimensiones, es decir, aunque no son los determinantes, su influencia es significativa y diferenciada.

Por otro lado, actores como MinCiencias, UNI, CIA, ICONTEC, ASCC, SIC, PT, SENA, CRP, EFTYT y Otros MIN, se agrupan cerca del origen, lo que denota una contribución baja en la segunda dimensión y media en la primera. Esta ubicación sugiere que tienen un papel menos diferenciado dentro del espacio de análisis, y su influencia como redes de apoyo para las ACTI es limitada o generalizada, sin una distinción clara frente a otros actores.

Por el contrario, las categorías “NO” se ubican en el origen del gráfico, lo que indica una menor diferenciación y una escasa asociación. Esto sugiere que las empresas del Sector de Salud Humana no mantienen relaciones sólidas con los actores del SNCTI en lo que respecta a redes de apoyo para el desarrollo de ACTI. Este comportamiento es consistente con lo observado en el capítulo anterior.

Figura 20.

ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo para la realización de ACTI 2016-2017



Nota: Elaboración propias con datos EDITS VI

En la figura 21, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo con su asociación por categorías de respuesta “Sí”, considerando su proximidad en el espacio. A partir del modelo de clustering jerárquico se identificaron tres grupos diferenciados. Para visualizar la estructura interna de cada grupo, se trazaron elipses de confianza al 95 % que reflejan la dispersión de los actores en torno a su centroide.

El primer grupo lo conformar actores como MINCIENCIAS, UNI, CIA, ICONTEC, ASCC, SIC, PT, SENA, CRP, EFTYT y Otros MIN que se ubican cerca del origen en el plano factorial. Esta posición sugiere las empresas de Salud Humana se relacionan con estos actores como fuentes de apoyo de una manera frecuente. Sin embargo, su contribución es baja y poco diferenciada.

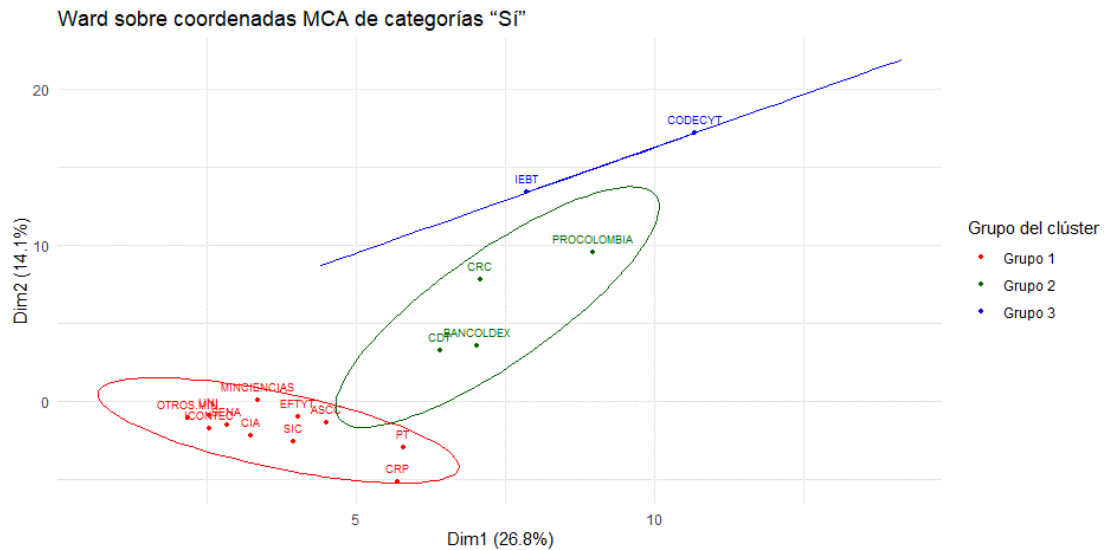
El Grupo 2 se encuentra los actores BANCOLDEX, CDT, CRC, PROCOLOMBIA, lo cuales presentan una ubicación intermedia, lo que indica que las empresas del Sector Salud Humana tienden a relacionarse de una forma selectiva, que depende de las necesidades específicas de las empresas. Además, estas instituciones presentan un perfil especializado, asociado a financiamiento, diversificación exportadora, el desarrollo de cadenas de valor con mayor contenido tecnológico y el desarrollo de conglomerados productivos.

Por otro lado, el caso del Grupo 3, se compone únicamente por dos actores IEBT y CODECYT, no fue posible construir una elipse debido a que la varianza entre los puntos no permite estimar una matriz de covarianza válida. Como alternativa, se representó este grupo mediante un segmento recto que conecta directamente ambos puntos, lo que indica su cercanía y perfil relacional similar dentro del plano factorial.

Este resultado, posiciona a las IEBT y CODECYT como los actores influyentes como apoyo en la realización de las ACTI, estos actores han sido clave en los procesos de descentralización del SIN para la financiación de proyectos de CTI, y en la integración de las CRC para la promoción del desarrollo productivo y empresarial. Sin embargo, para Moncayo (2018), la articulación de estos actores ha presentado históricamente descoordinación entre el Gobierno Nacional y los mecanismos regionales en cuanto lineamiento y seguimiento de políticas. Lo que se hace evidente en la escasa articulación de estos actores con el SNCTI y con las empresas del sector Salud Humana.

Figura 21.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2016-2017



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

En la Tabla 11 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 1 que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI, correspondiente al periodo 2016-2017. Los resultados revelan que el 90,5% de las empresas con articulación media y el 75% con articulación alta presentan una tipología de innovación amplia, mientras que el 72% de las empresas sin ningún tipo de articulación no innovan. Además, se evidencia que las empresas grandes concentran los niveles más altos de articulación (85,7% en nivel medio y 100% en alto), lo que sugiere que el tamaño empresarial influye en la capacidad de vinculación con actores del SNCTI.

Asimismo, el personal ocupado en ACTI y la inversión promedio en estas actividades aumentan considerablemente con el nivel de articulación: el número de personas empleadas en

ACTI pasa de 2,5 en empresas sin articulación a 44,5 en aquellas con articulación alta, mientras que la inversión sube de 94 millones a más de 3.393 millones de pesos.

Desde el marco del modelo de triple hélice, estos actores del Grupo 1 pertenecen a los sectores Estado, educación, intermediarios y sociedad civil, lo que resalta su papel clave en la generación de conocimiento, regulación, certificación, transferencia tecnológica y conexión con el sector productivo. Estos hallazgos resaltan la importancia de fortalecer la colaboración entre el sector salud, la academia y el Estado, mediante estrategias como proyectos conjuntos y centros de transferencia, para consolidar un ecosistema innovador.

Tabla 11.

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1-3)	MEDIA (4-6)	ALTA (+7)
TIPOLOGIA	AMPLIA	22%	78,80%	90,50%	75%
	INTENCIONAL	2,70%	8%	0%	0%
	POTENCIAL	3,30%	13,30%	9,50%	25%
	NO INNOVA	72,00%	0	0,00%	0%
TAMAÑO	GRANDE	34,90%	53,10%	85,70%	100%
	MEDIANA	42,60%	36,30%	10%	0%
	PEQUEÑA	19,10%	10,60%	5%	0%
	MICRO	3,40%	0%	0%	0%
PERSONAL ACTI	personal ocupado en ACTI	2,5	13,8	16	44,5
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	En miles de pesos	94.353	584.849	593.285,8	3.393.311

Nivel de articulación con los actores del Grupo 1

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

En la Tabla 12 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 2 los resultados indican, que el nivel de articulación se relaciona directamente con mejores resultados en términos de innovación empresarial. Específicamente, el

100% de las empresas con nivel alto de articulación presentan una tipología de innovación amplia, están conformadas por grandes empresas y registran un significativo incremento en el personal ocupado en ACTI (41,5 personas) y en el promedio invertido en ACTI (más de 3.600 millones de pesos).

Este comportamiento refleja el papel estratégico de estas entidades como facilitadoras del desarrollo productivo y tecnológico, al ofrecer instrumentos especializados en financiación, transferencia tecnológica, diversificación exportadora y fortalecimiento de encadenamientos productivos (Ocampo y Torres, 2021).

Tabla 12.

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2)	ALTA (3-4)
TIPOLOGIA	AMPLIA	28,00%	71,40%	0%	100,00%
	INTENCIONAL	3,10%	14%	0%	0%
	POTENCIAL	4,50%	14,30%	0%	0%
	NO INNOVA	63,60%	0	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	37,60%	78,00%	0%	100,00%
	MEDIANA	41,50%	7,10%	0%	0%
	PEQUEÑA	17,80%	14,30%	0%	0%
	MICRO	3,00%	0,00%	0%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	4	17,1	0	41,5
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	154.592	1.548.833,7	0	3.652.056,5

Nivel de articulación con los actores del Grupo 2

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

En la Tabla 13 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 3, los resultados indican que existe una relación positiva entre el nivel de articulación de las empresas con los actores y los resultados de la innovación. Concretamente

el 100% de las empresas que se relación con al menos un actor presenta una tipología de innovación amplia. Por el contrario, el 62,8% de las empresas que con nula articulación no realizan innovación.

Además, se observa que las empresas con mayor articulación tienden a ser grandes, con una representación del 100% en el nivel alto, mientras que aquellas con articulación media-baja son en su mayoría pequeñas. También se registra un aumento progresivo en el personal dedicado a ACTI y en el monto promedio invertido a medida que crece el nivel de articulación: las empresas con articulación alta ocupan en promedio 23,5 personas en ACTI y destinan por lo menos mil millones de pesos, muy por encima de las cifras registradas en los niveles inferiores.

No obstante, los resultados confirman que las empresas del sector Salud Humana presentan una escasa articulación con las IEBT y los CODECTI durante el periodo analizado. Esta situación resalta la necesidad de fortalecer la apropiación de los sistemas regionales de innovación. Según Torres et al. (2020), es fundamental diseñar programas de incentivos que promuevan la transferencia y apropiación del conocimiento, a través de una articulación efectiva entre universidades, las CRC, los CODECTI y las IEBT. Este ecosistema colaborativo permitiría impulsar la divulgación, la asesoría técnica, la gestión de proyectos y el apalancamiento institucional por parte del Gobierno. Además, se resalta la importancia de establecer dinámicas colaborativas que integren a los Centros de Desarrollo Tecnológico y a las IEBT como actores clave en el ecosistema de innovación.

Tabla 13.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 3

VARIABLES ILUSTRATIVAS	NULA (0)	MEDIA-BAJA (1)	ALTA (2)
------------------------	-------------	-------------------	-------------

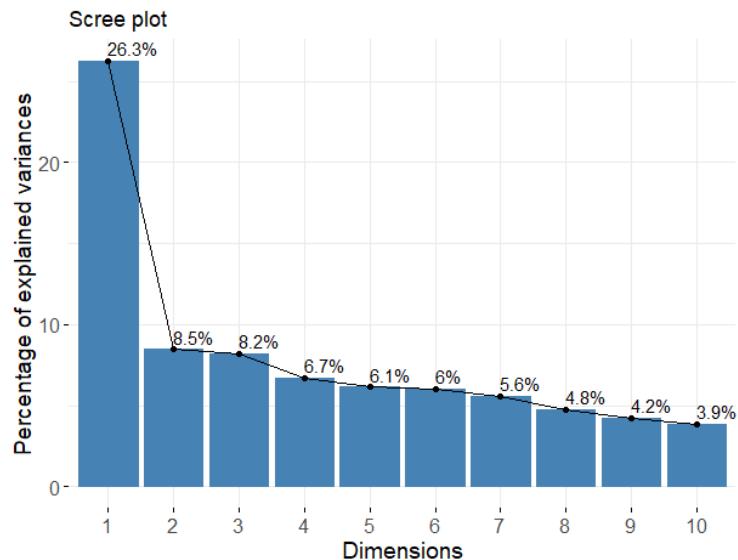
TIPOLOGIA	AMPLIA	29,50%	100,00%	50%
	INTENCIONAL	3,10%	0%	50%
	POTENCIAL	4,60%	0%	0%
	NO INNOVA	62,80%	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	38,20%	0,00%	100%
	MEDIANA	41,10%	0,00%	0%
	PEQUEÑA	17,70%	100,00%	0%
	MICRO	2,90%	0,00%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	3	4,2	23,5
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	2.671	177.315	1.115.065

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

Para el periodo 2018-2019, se identificaron los actores que desempeñaron un papel relevante como apoyo en la realización de ACTI orientadas a la búsqueda o implementación de bienes, servicios o procesos nuevos o mejorados. A partir del ACM, se construyeron dos ejes principales de análisis. La Figura 22 muestra que la primera dimensión retiene el 26,3% de la inercia total, mientras que la segunda dimensión explica el 8,5%, lo que en conjunto representa un 34,8% de la variabilidad de los datos. Dado este nivel de explicación, se considera adecuado centrar el análisis en las dos primeras dimensiones.

Figura 22.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI 2018-2019



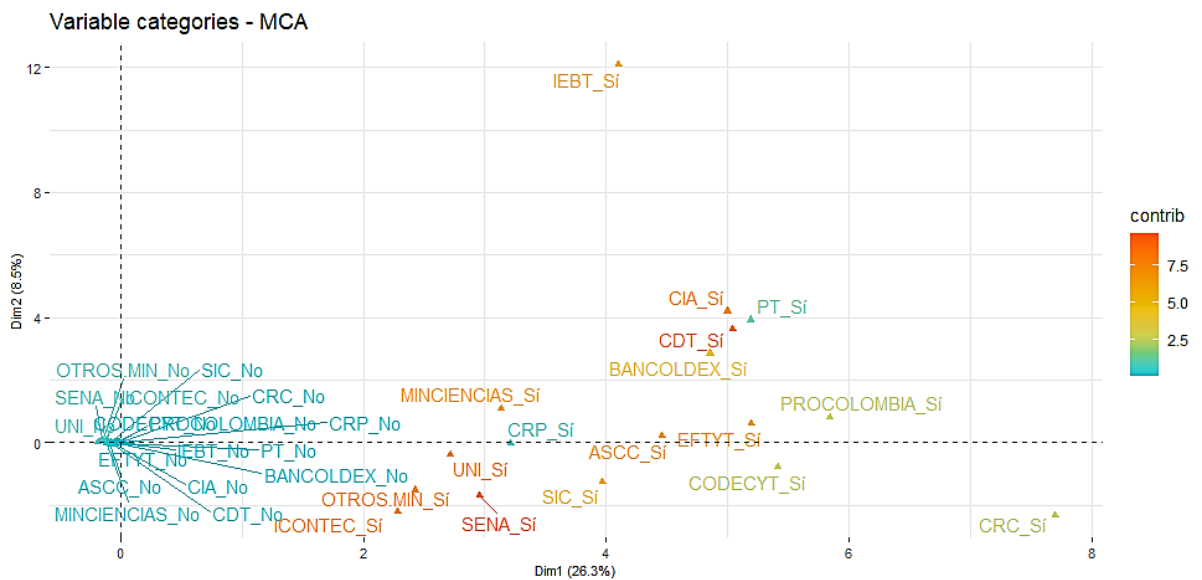
Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

Teniendo en cuenta el porcentaje de inercia y las dimensiones a analizar, se construye la nube de puntos. En la figura 23 se observan las categorías de respuesta de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI. En este caso, los actores que influyen en la dimensión uno son CRC, PROCOLOMBIA, CODECYT, EFTYT y ASCC, reflejando un perfil orientado a la articulación institucional, la gestión de proyectos y el fortalecimiento territorial. En la Dimensión 2, IEBT se posiciona de manera sobresaliente, lo que indica un papel altamente diferenciado y estratégico en la promoción de innovación de base tecnológica, a pesar de su baja articulación con las empresas. Por su parte, actores como MINCIENCIAS, UNI, SENA, ICONTEC, SIC y CRP se ubican cerca del centro del plano factorial, lo que sugiere una menor diferenciación e influencia directa, posiblemente derivada de una interacción generalista o poco efectiva con el tejido empresarial del sector.

Además, las categorías de respuesta “NO” se ubican en el origen del gráfico, lo que indica una menor diferenciación y una escasa asociación. Esto sugiere que las empresas del Sector de Salud Humana no mantienen relaciones sólidas con los actores del SNCTI para este periodo, lo que reafirman un patrón de escasa articulación.

Figura 23.

ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo para la realización de ACTI 2018-2019



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la figura 24, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta “SI” con base en su proximidad en el espacio factorial. Para este caso, se obtuvieron tres grupos, el primero lo conforman los actores CRC, PROCOLOMBIA, CODECYT, EFTYT, ASCC, MINCIENCIAS, UNI, SENA, OTROS.MIN, ICONTEC, SIC y CRP. Su posición dentro de una misma elipse sugiere cierta homogeneidad relativa en sus patrones de relación, que pueden estar caracterizados por un enfoque institucional

o de apoyo general, pero con menor impacto directo en el apoyo para realización de innovación de base tecnológica. Por esta razón, el Grupo 1 representa actores con presencia e influencia reconocida, pero con una escasa articulación con las empresas del Sector de la Salud Humana.

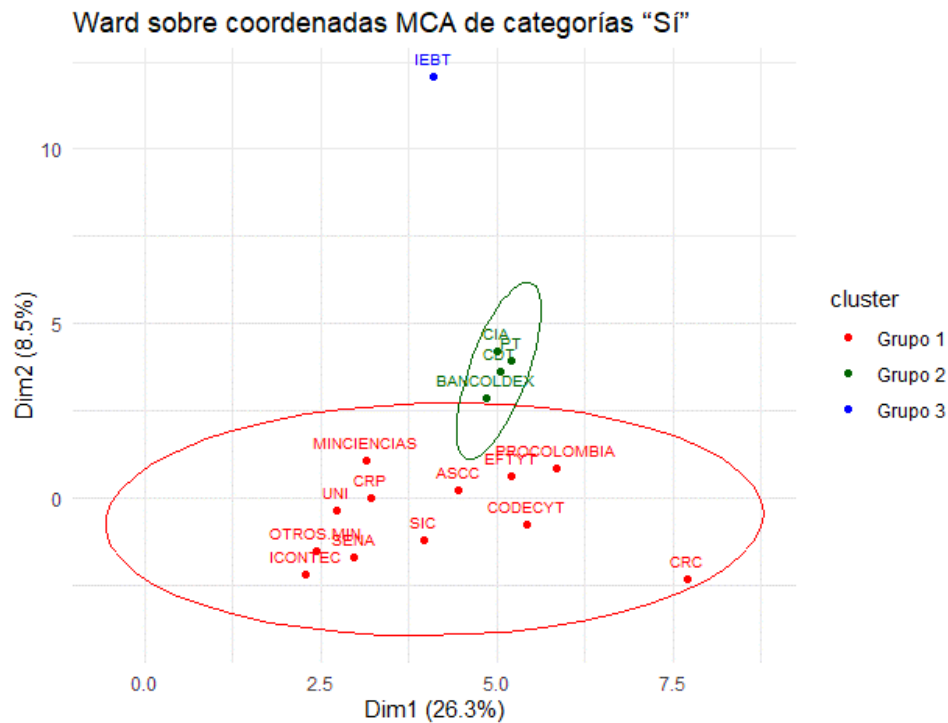
El grupo 2 los conforman actores como BANCOLDEX, CDT, CIA y PT, su proximidad entre sí indica coherencia en sus funciones, relacionadas con el financiamiento, transferencia tecnológica y asesoría especializada, elementos claves para la implementación ACTI. Además, su posición centrada también denota una mayor capacidad de articulación con múltiples actores del ecosistema, lo que resalta su papel como facilitadores efectivos de la innovación. Crespi et al. (2015) señalan que Bancóldex se destaca por su liderazgo sostenido en el financiamiento de MiPyMEs innovadoras, con impactos positivos comprobados en la modernización empresarial, el aumento de la inversión y la promoción de la I+D. Su ubicación en este grupo sugiere que, junto a los demás actores, cumple una función clave en la dinamización del ecosistema innovador, facilitando el acceso a recursos técnicos y financieros con enfoque en sectores estratégicos.

El Grupo 3 está compuesto exclusivamente por IEBT, las cuales se ubican en una posición extrema sobre la Dimensión 2, lo que indica una alta contribución a la varianza explicada en dicha dimensión. Esta ubicación sugiere que las IEBT poseen un perfil distintivo frente a los demás actores en términos de su rol como apoyo en la realización de ACTI para las empresas del sector Salud Humana. No obstante, a pesar de esta alta relevancia en el plano factorial, el número de empresas que efectivamente reportan apoyo de este actor es bajo (solo 3 empresas). Esta paradoja puede explicarse por la naturaleza especializada de las IEBT y su dependencia del contexto regional: su presencia tiende a concentrarse en territorios con mayores capacidades en CTel, y su efectividad está mediada por la solidez de los vínculos universidad-empresa (Colciencias, 2016). Por tanto, aunque su influencia es alta conceptualmente, su

cobertura práctica aún es limitada, lo cual plantea desafíos para su expansión y articulación en regiones y sectores menos desarrollados en términos de CTeI.

Figura 24.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2018-2019



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la Tabla 14 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 1, los resultados indican que existe una relación positiva entre el nivel de articulación de las empresas con los actores y los resultados de la innovación. Concretamente el 100% de las empresas que se relacionaron con más de siete actores presenta una tipología de innovación amplia. Por el contrario, el 61,5% de las empresas que con nula articulación no realizan innovación.

Además, se observa que las empresas con mayor articulación tienden a ser grandes, con una representación del 66%. También se registra un aumento progresivo en el personal dedicado a ACTI y en el monto promedio invertido a medida que crece el nivel de articulación: las empresas con articulación alta ocupan en promedio 29 personas en ACTI y destinan más de dos mil millones de pesos, muy por encima de las cifras registradas en los niveles inferiores.

Tabla 14.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 1

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1-3)	MEDIA (4-6)	ALTA (+7)
TIPOLOGIA	AMPLIA	29,90%	89,50%	96,90%	100,00%
	INTENCIONAL	4,60%	7%	0%	0%
	POTENCIAL	4,10%	3,80%	3,10%	0%
	NO INNOVA	61,50%	0	0,00%	0%
TAMAÑO	GRANDE	35,20%	58,60%	59,40%	66,70%
	MEDIANA	45,00%	30,80%	34%	33%
	PEQUEÑA	17,00%	9,80%	6%	0%
	MICRO	2,90%	1%	0%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	2,4	13,9	18,7	28,8
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	158.686,7	1.085.145,5	1.813.493	2.203.194,7

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la Tabla 15 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con los actores del Grupo 2 los resultados indican, que el nivel de articulación se relaciona directamente con mejores resultados en términos de innovación empresarial. Específicamente, el 100% de las empresas con nivel medio-alto de articulación presentan una tipología de innovación amplia, están conformadas por grandes empresas y registran un significativo incremento en el

personal ocupado en ACTI (44 personas) y en el promedio invertido en ACTI (más de 3.500 millones de pesos).

Tabla 15.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 2

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2)	ALTA (3-4)
TIPOLOGIA	AMPLIA	36,20%	96,00%	100%	100,00%
	INTENCIONAL	4,80%	0%	0%	0%
	POTENCIAL	4,00%	4%	0%	0%
	NO INNOVA	54,90%	0	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	37,50%	56,00%	83%	100,00%
	MEDIANA	43,60%	36,00%	17%	0%
	PEQUEÑA	16,20%	8,00%	0%	0%
	MICRO	2,60%	0,00%	0%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	3,7	11,2	40,8	44
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	261.542,9	871.762,2	4.813.780	3.525.627

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la Tabla 16 se muestra el nivel de articulación de las empresas del sector salud humana con las IEBT, los resultados indican, que el nivel de articulación se relaciona directamente con mejores resultados en términos de innovación empresarial. Específicamente, el 66,7% de las empresas que se relacionaron con las IEBT presentan una tipología de innovación amplia, además se observa que las empresas que se articulan con este actor son 100% grandes. También se registra un aumento progresivo en el personal dedicado a ACTI y en el monto promedio invertido a medida que crece el nivel de articulación: las empresas con articulación alta ocupan en promedio 31,2 personas en ACTI e invierten en promedio, más de 2300 millones.

Tabla 16.*Nivel de articulación con los actores del Grupo 3*

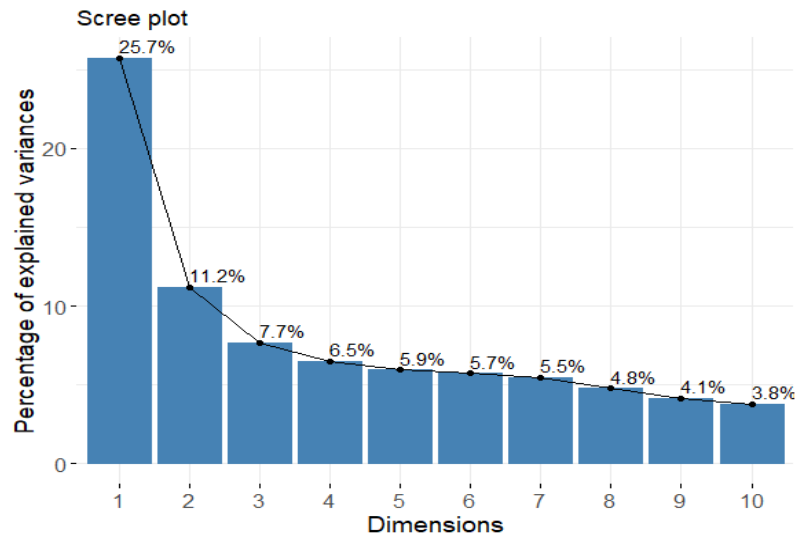
VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	ALTA (1)
TIPOLOGIA	AMPLIA	37,70%	66,70%
	INTENCIONAL	4,70%	0%
	POTENCIAL	3,90%	4%
	NO INNOVA	53,60%	0
TAMAÑO	GRANDE	38,10%	100,00%
	MEDIANA	43,30%	0%
	PEQUEÑA	16,00%	0%
	MICRO	2,60%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	4	31,3
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	296.457	2.353.070,7

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

Posteriormente, se realizó el análisis para el siguiente periodo 2020-2021 se identificaron los actores que desempeñaron un papel relevante como apoyo en la realización de ACTI orientadas a la búsqueda o implementación de bienes, servicios o procesos nuevos o mejorados. En este caso, a partir del ACM se construyeron dos ejes principales, en la figura 25 se muestra que la primera dimensión retiene el 25,7% de la inercia total, mientras que la segunda dimensión explica el 11,2%, lo que en conjunto representa un 36,9% de la variabilidad de los datos. Dado este nivel de explicación, se considera adecuado centrar el análisis en las dos primeras dimensiones.

Figura 25.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

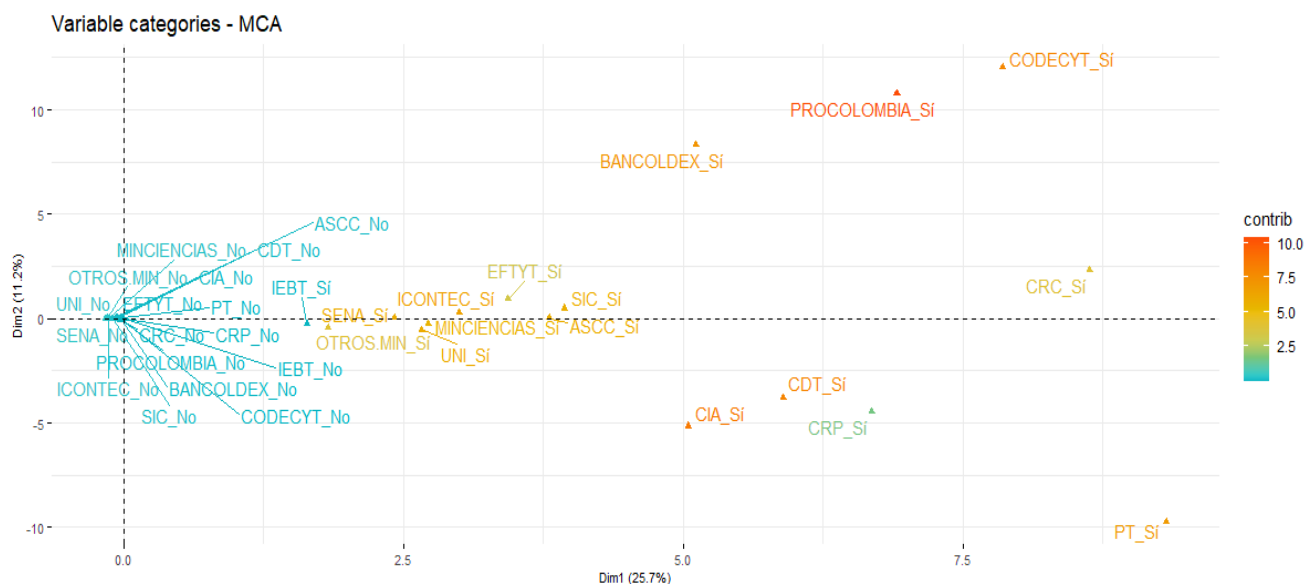
Teniendo en cuenta el porcentaje de inercia y las dimensiones a analizar, se construye la nube de puntos. En la figura 26 se observan las categorías de respuesta de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI. En este periodo, los actores que influyen en la dimensión uno son PT, CRC y PROCOLOMBIA, CODECYT, se posicionan de manera sobresaliente tanto en la dimensión uno como en la dos, lo que indica que su papel está fuertemente asociado a empresas innovadoras. Por su parte, actores como CDT, CIA y CRP se sitúan cerca del centro del plano factorial, con una contribución intermedia en la dimensión 1, lo que refleja una articulación moderada con las empresas del sector Salud Humana.

Por otro lado, actores como SENA, ICONTEC, UNI, OTROS.MIN, MINCIENCIAS, ASCC, SIC Y EFTYT se ubican en un extremo inferior cerca al centro, lo que sugiera que estas relaciones son frecuentes, pero poco influyentes en términos de innovación. Además, en este

periodo las IEBT y las categorías de respuesta “NO” se ubican en el origen del gráfico, lo que indica una menor diferenciación y una escasa asociación con los procesos de innovación empresarial durante este periodo. Al comparar estos resultados con los del periodo anterior (2018-2019), se observa una mayor dispersión y diferenciación en la articulación de los actores, posiblemente influenciada por la emergencia sanitaria del COVID-19. La pandemia pudo haber modificado las prioridades y necesidades del sector salud humana.

Figura 26.

ACM para actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo para la realización de ACTI 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En la figura 27, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta “SI” con base en su proximidad en el espacio factorial. Para este caso, se obtuvieron tres grupos, el primero lo conforman los actores IEBT, OTRO.MIN, SENA, UNI, ICONTEC, MINCIENCIAS, ASCC, SIC, EFTYT y CRC, según su posición sobre

el plano factorial estos actores presentan un impacto poco diferenciado en la innovación empresarial, con un comportamiento muy similar a los periodos anteriores. Sin embargo, la pandemia COVID-19 y sus efectos en las actividades socioeconómicas implicaron cambios en los SNCTI. En ese sentido para el BID (2020) la reducción en la demanda y las dificultades de abastecimiento de insumo, así como los bajos niveles de producción, el desempleo y la falta de liquidez representan las principales dificultades del tejido empresarial de América Latina, tras la pandemia.

De esta manera, la respuesta ante la emergencia en cuanto a innovación empresarial para los startups es el apoyo y financiamiento de la oferta tecnológica, la coordinación institucional de los nodos clave del ecosistema, así como, priorizar las acciones institucionales vinculadas a asesorías científicas, coordinación interinstitucional e intervenciones desde el ámbito universitario, con el propósito de facilitar el desarrollo y la adopción de soluciones en el sector salud.

En el contexto colombiano, la pandemia puso de relieve el papel fundamental de las universidades, responsables de más del 90 % de la investigación nacional. Estas instituciones respondieron con agilidad y compromiso, apoyando al gobierno y la sociedad durante las primeras fases de la crisis sanitaria. Si bien desde MinCiencias se reconoce el potencial de articulación institucional y la calidad del talento científico, también se advierte la necesidad urgente de fortalecer la infraestructura, aumentar la inversión privada CTeI, que aún recae mayoritariamente en el sector público y consolidar procesos sostenidos de I+D+i (Cristancho, 2022).

No obstante, los resultados del ACM para el periodo 2020-2021, particularmente en el Grupo 1, evidencian que esta articulación estratégica entre universidad, empresa y Estado no se ha traducido en impactos significativos sobre los resultados de innovación en el sector salud. Las relaciones, tienden a ser débiles y con baja diferenciación, lo que limita su capacidad transformadora frente a retos complejos como los revelados por la pandemia: la transición energética, la soberanía alimentaria, prevención de enfermedades crónicas e infecciosas o la biotecnología aplicada. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de pasar del discurso a una articulación efectiva que conecte conocimiento, inversión y acción en torno a desafíos país.

Por otro lado, el Grupo 2 lo conforman actores como CIA, CDT, CRP Y PT con una posición intermedia dentro del plano factorial, lo que sugiere un comportamiento influyente en el apoyo en la realización de ACTI si se compara con el Grupo 1. Según (Colciencias, 2016), estos actores, se caracterizan por ser instituciones públicas o privadas dedicadas a la generación de conocimiento mediante proyectos de investigación, además los CRP tienen como propósito contribuir al mejoramiento de la competitividad y la productividad a nivel local, regional o nacional, impulsando la demanda de conocimiento científico, desarrollo tecnológico y la innovación entre actores claves.

Es por ello, que la OCDE (2021), resalta el papel de estos actores debido a que el impacto a largo plazo de la crisis sobre la innovación varía entre ciudades y regiones, influido por su nivel de exposición a cadenas globales de suministro y su dependencia de sectores fuertemente afectados, ampliando las brechas en desempeño innovador territorial. Sin embargo, un giro hacia la relocalización productiva y la diversificación podría abrir nuevas oportunidades para fortalecer economías regionales y aumentar su resiliencia.

Los sistemas de innovación efectivos frente a estas crisis son aquellos con una base científica sólida, un sector empresarial dinámico e interacciones fluidas entre ciencia, industria y redes internacionales. La pandemia ha revelado la necesidad de sistemas capaces de anticipar, absorber y adaptarse rápidamente a las crisis, transformándose hacia estructuras óptimas. En este contexto, las políticas de CTI deben orientarse hacia un futuro resiliente, sostenible e inclusivo. Para ello, es esencial identificar áreas prioritarias de inversión, equilibrar recursos entre sectores nuevos y existentes, y desarrollar métricas claras para evaluar aspectos clave como la resiliencia, por ejemplo, la diversificación de la oferta de bienes esenciales (OCDE, 2021).

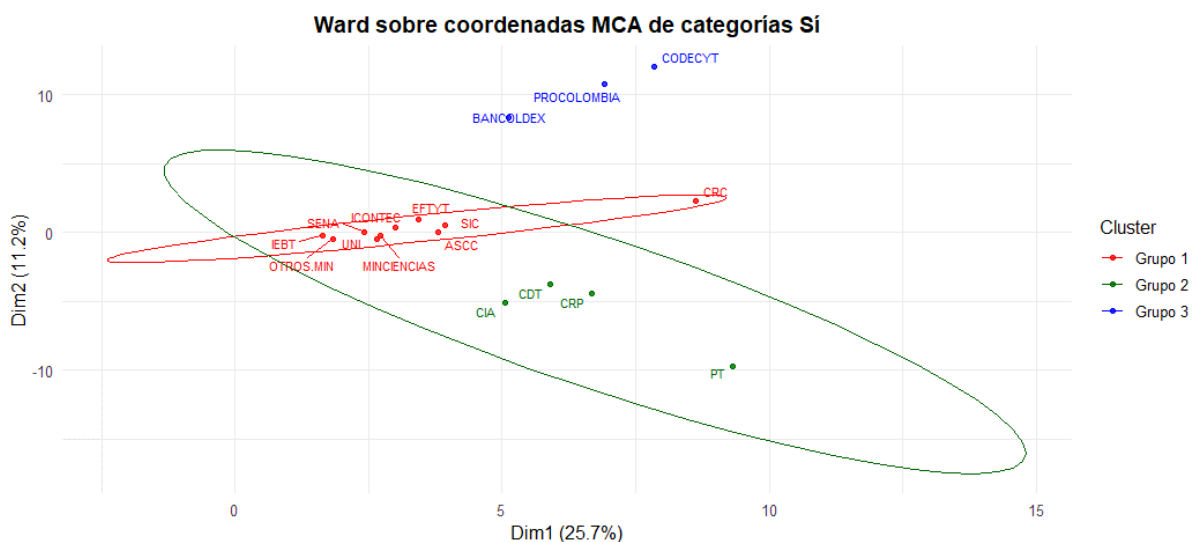
Por último, el Grupo 3 lo conforman los actores BANCOLDEX, PROCOLOMBIA y CODECYT, que se ubican en parte superior del plano factorial, lo que indica una contribución alta en ambas dimensiones, tienen un impacto significativo como apoyo en la realización de ACTI. De acuerdo, con el periodo anterior, se resalta el papel de estas instituciones en aspectos como financiamiento, fortalecimiento de las exportaciones, acceso a cadenas de valor globales y la articulación de políticas, planes y proyectos en materia de CTeI en el territorio a nivel local o nacional. En ese sentido, uno de los impactos negativos de la crisis sanitaria recayó principalmente en los relacionados con el financiamiento.

Para el BID (2020), los rubros orientados a la investigación y el desarrollo de nuevas ideas se vieron disminuidos debido a que se tuvieron que reorientarse para dar respuesta a la crisis, y según OCyT (2020) Es importante hacer seguimiento al desarrollo de las ACTI en los próximos años, para comprobar si los procesos que de alguna manera quedaron en “pausa” durante el 2020 a causa de la pandemia, se reactivan junto con el retorno a la nueva normalidad y se da un nuevo repunte de las ACTI.

En ese contexto, tras evaluar el papel y evolución del sistema de bancos de desarrollo colombiano, Ocampo y Torres (2021) advierten que el objetivo principal recae en mitigar diversas fallas del mercado, por lo cual aborda distintos niveles de eficacia, desafíos como los riesgos asociados a la innovación, la presencia de externalidades y la escasa disponibilidad de crédito a largo plazo, la baja inclusión financiera, así como el carácter procíclico del financiamiento privado. En cuanto a la composición accionaria, Bancóldex, por ejemplo, presenta una participación del Estado superior al 99% y está adscrito al Ministerio de Comercio Industria y Turismo. Sin embargo, en las últimas décadas, la participación de los bancos de desarrollo en la economía ha disminuido, en parte debido al crecimiento acelerado del sector bancario privado, esta menor presencia ha evidenciado un desempeño subóptimo del sistema. No obstante, su papel contra cíclico cobró relevancia y fue reconocido especialmente a raíz de su actuación durante la pandemia.

Figura 27.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

La Tabla 17 muestra que un mayor nivel de articulación con los actores del Grupo 1 se relaciona con mejores resultados en innovación. Más del 80 % de las empresas con articulación media o alta presentan una tipología de innovación amplia, mientras que el 65 % de las que no tienen articulación no innovan. Aunque las grandes empresas dominan en el nivel medio, las pequeñas destacan en el nivel alto (46 %), lo que evidencia su capacidad para establecer vínculos efectivos. Además, a mayor articulación, mayor es la inversión y el personal dedicado a ACTI: las empresas con articulación media invierten en promedio más de 3.000 millones de pesos y ocupan cerca de 42 personas en ACTI, frente a las que no articulan, que destinan menos de 151 millones y emplean solo 2 personas.

Tabla 17.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 1

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1-3)	MEDIA (4-6)	ALTA (+7)
TIPOLOGIA	AMPLIA	26,80%	84,30%	91,00%	85,70%
	INTENCIONAL	4,20%	8%	0%	0%
	POTENCIAL	3,80%	7,60%	8,70%	14%
	NO INNOVA	65,20%	0%	0%	0%
TAMAÑO	GRANDE	16,60%	31,40%	52,20%	42,90%
	MEDIANA	22,10%	20,30%	17%	0%
	PEQUEÑA	23,40%	21,50%	17%	46%
	MICRO	38,90%	27%	13%	14%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	2,4	20,1	41,7	24
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	150.665,0	1.292.609,7	3.003.655	1.084.030

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

La Tabla 18 muestra que un mayor nivel de articulación con los actores del Grupo 2 se relaciona con mejores resultados en innovación. El 100 % de las empresas con articulación alta presentan una tipología de innovación amplia, mientras que el 56 % de las que no tienen

articulación no innovan. En cuanto al tamaño de las empresas, las grandes son las más articuladas con este grupo: representan 50 % en niveles medio y alto, lo que refleja su mayor capacidad para vincularse con actores del sistema de innovación. Las microempresas, por el contrario, tienen una baja participación, lo que sugiere limitaciones para integrarse en redes complejas.

Asimismo, a mayor articulación, mayor es la inversión y el personal dedicado a ACTI: las empresas con articulación media invierten en promedio más de 6.000 millones de pesos y ocupan cerca de 56 personas en ACTI, frente a las que no articulan, que destinan menos de 314 millones y emplean en promedio a 5 personas. En comparación con el Grupo 1, las empresas articuladas con el Grupo 2 obtienen mejores resultados en innovación, inversión y empleo en ACTI.

Tabla 18.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 2

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2)	ALTA (3-4)
TIPOLOGIA	AMPLIA	35,40%	80,00%	50,00%	100,00%
	INTENCIONAL	4,60%	0%	50%	0%
	POTENCIAL	4,30%	20,00%	0,00%	0%
	NO INNOVA	55,70%	0	0,00%	0%
TAMAÑO	GRANDE	17,80%	66,70%	50,00%	50,00%
	MEDIANA	22,00%	6,70%	0%	0%
	PEQUEÑA	23,10%	20,00%	50%	25%
	MICRO	37,10%	6,7%	0%	25%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	4,9	49,1	56,5	45
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	314.776,7	3.337.050	6.569.425	1.505.752,8

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

Según los datos de la Tabla 19, el nivel de articulación con los actores del Grupo 3 muestra una concentración importante en empresas nulas o poco articuladas, en su mayoría de tamaño micro o mediana. En contraste, el nivel alto de articulación corresponde únicamente a una

empresa pequeña, que a su vez representa el 100 % de la categoría de innovación amplia en ese grupo, aunque este resultado debe interpretarse con cautela por la baja representatividad. Las empresas con articulación media son en su mayoría pequeñas (66 %) y muestran un mayor compromiso con la innovación: ocupan en promedio 42 personas en ACTI y realizan inversiones superiores a los 3.200 millones de pesos. En cambio, las empresas con articulación nula o baja tienen un bajo número de empleados dedicados a ACTI (menos de 6) y niveles de inversión muy reducidos. Estos resultados sugieren que, aunque la articulación alta es escasa, cuando existe, se asocia con mejores desempeños en innovación, especialmente entre las empresas pequeñas.

Tabla 19.

Nivel de articulación con los actores del Grupo 3

VARIABLES ILUSTRATIVAS		NULA (0)	BAJA (1)	MEDIA (2)	ALTA (3)
TIPOLOGIA	AMPLIA	36,00%	60,00%	66,70%	100,00%
	INTENCIONAL	4,60%	20%	0%	0%
	POTENCIAL	4,30%	20,00%	33,30%	0%
	NO INNOVA	55,10%	0	0, %	0%
TAMAÑO	GRANDE	18,50%	20,00%	33,30%	0%
	MEDIANA	21,80%	0%	0%	0%
	PEQUEÑA	23,00%	20,00%	66%	100%
	MICRO	36,70%	60,0%	0%	0%
PERSONAL ACTI	PERSONAL OCUPADO EN ACTI	5,6	1,2	42	11
PROMEDIO INVERTIDO ACTI	EN MILES DE PESOS	358.893,1	3.240,0	3.221.240	791.317

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En general, tras analizar el capítulo V.II de la EDITS para los periodos 2016-2017, 2018-2019 Y 2020-2021 en lo que respecta a relaciones con los actores SNCTI, como apoyo para la realización de ACTI, en la búsqueda de servicios o bienes nuevos o mejorados, o la implementación de procesos nuevos o mejorados, se evidencia un débil relacionamiento de las

empresas del sector de la Salud Humana con las instituciones en apoyo para realizar actividades ligadas a la innovación.

Este resultado, adquiere especial relevancia en el contexto colombiano, caracterizado por una estructura productiva de bajo contenido tecnológico, escasos niveles de inversión en I+D, y una alta participación del sector informal. Estas condiciones han contribuido al estancamiento de la productividad y a un crecimiento económico limitado en las últimas décadas, subrayando la necesidad urgente de fortalecer las relaciones entre el sector empresarial y los actores del SNCTI para impulsar una transformación productiva basada en la innovación.

En este contexto, Busom y Vélez (2017), destacan varios hallazgos relevantes sobre el acceso al apoyo público y los retornos de la innovación, identificando diferencias significativas entre sectores: mientras que en las industrias manufactureras y de servicios tradicionales la probabilidad de obtener apoyo público directo es mayor para las empresas que enfrentan restricciones de financiamiento, en los servicios intensivos en conocimiento (KIS, *por sus siglas en inglés*), estas restricciones no se asocian de forma significativa con el acceso a dicho apoyo. En cambio, las empresas que señalan el cumplimiento de regulaciones como una barrera importante para innovar tienen probabilidades de recibir apoyo.

Además, es importante considerar que en los sectores de servicios las innovaciones no siempre están ligadas a tecnologías en sentido estricto, sino que pueden ser de naturaleza no tecnológica, lo cual plantea un desafío para los sistemas estadísticos tradicionales que podrían no registrar este tipo de innovaciones. Asimismo, se ha observado que en algunos servicios existe un margen considerable para innovar mediante la improvisación, lo que contribuye a la invisibilidad de estas actividades. Gallego et al. (2015) muestran que la financiación pública influye más en la

intensidad del esfuerzo innovador que en la decisión de innovar, especialmente en los servicios de información y comunicación (SIC), donde esta variable se asocia fuertemente con la productividad laboral. Esto resalta que el acceso al financiamiento sigue siendo una barrera crítica para ampliar la base de empresas innovadoras en Colombia y América Latina.

Si se evalúa, por ejemplo, un proyecto de innovación tecnológica, los bancos comerciales generalmente, no cuentan con la capacidad de evaluarlo correctamente, debido a su intensidad en innovación. Asimismo, los resultados de estos proyectos por su naturaleza riesgosa suelen ser altamente inciertos, aun si fueran viables económicamente o tuvieran retornos positivos, los bancos no están dispuestos a financiarlos (BID, 2025). Este problema de coordinación pone de manifiesto la necesidad de involucrar instituciones especializadas en la promoción de la innovación, como los bancos de desarrollo; en el caso colombiano, BANCÓLDEX cumple este papel. Asimismo, es fundamental articular las políticas de promoción tecnológica con las políticas comerciales, dado que su efectividad depende en gran medida de la calidad de la información disponible sobre los mercados internacionales. En consecuencia, el financiamiento de estos proyectos debe estar coordinado con la entidad responsable de la promoción de exportaciones, función que en Colombia recae en PROCOLOMBIA. La articulación de estos actores con las empresas los posiciona como elementos clave en los procesos de innovación, como lo evidencian los resultados obtenidos en los tres periodos analizados.

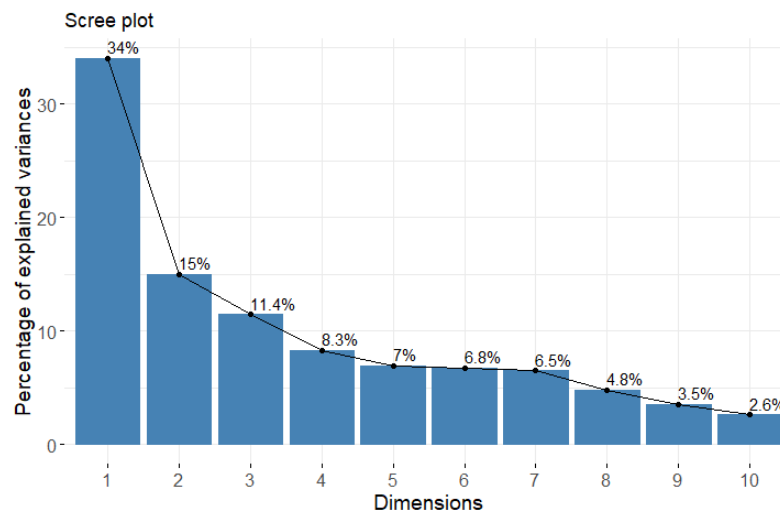
7.4 Capítulo V.III

En el caso del capítulo V.III se analizan las relaciones de Cooperación con alguno de los actores del SNCTI para la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación y sus objetivos de cooperación. En ese sentido para el periodo 2016-2017, en la construcción de ACM se consideran dos ejes. La figura 28 muestra que la primera dimensión del ACM retiene un

34% y la segunda dimensión el 15%, que explican en conjunto un 49% de la variabilidad total de datos. Por esta razón, solo se sugiere examinar estas dos dimensiones.

Figura 28.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2016-2017



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

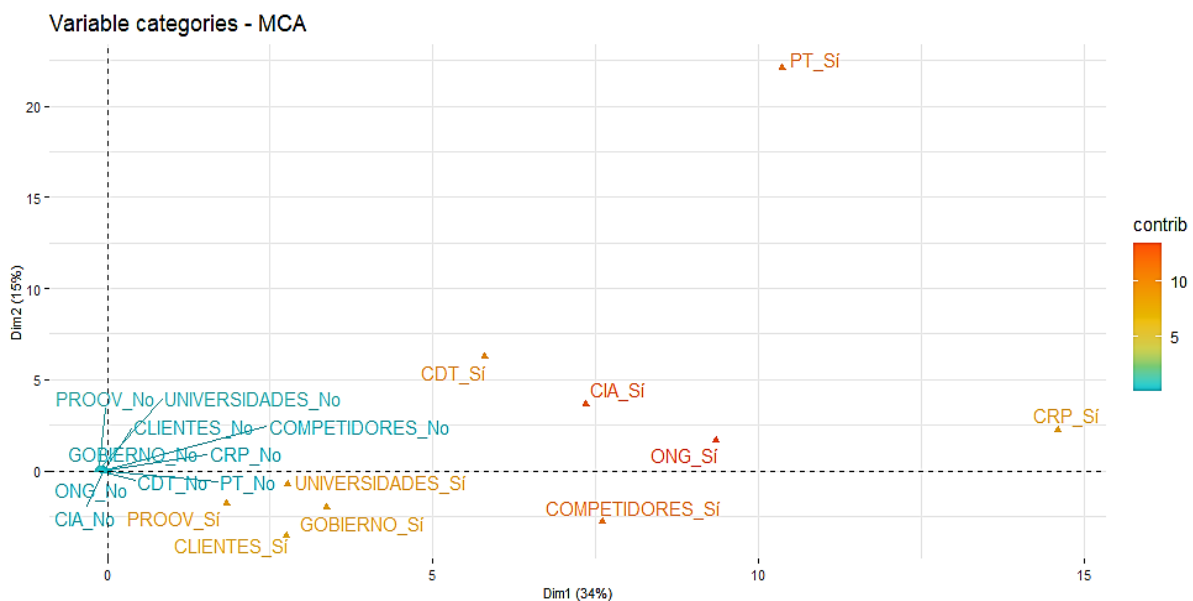
Teniendo en cuenta el porcentaje de inercia y las dimensiones a analizar, se construye la nube de puntos. En la figura 29 se observan las categorías de respuesta de los actores del SNCTI que fueron importantes como apoyo en la realización de ACTI. En este periodo, los actores que influyen en la dimensión uno son CRP, ONG, CIA, COMPETIDORES y CDT y en la dimensión dos se destaca la contribución PT, lo que la cooperación de estos actores presenta un mayor impacto en la realización de ACTI.

Por su parte los actores UNIVERSIDADES, PROOV, CLIENTES, GOBIERNO se ubican en cerca del centro del plano factorial, esta posición se asocia a relaciones de cooperación frecuentes, pero con un bajo impacto en la realización de ACTI. En el caso de las respuestas de

“NO” su ubicación en el centro indica que son las respuestas más frecuentes, es decir, las empresas del sector de la Salud Humana presentan una escasa relación de cooperación con los actores del SNCTI en la realización de ACTI, lo que sugiere oportunidades para fortalecer estas colaboraciones en futuras estrategias de innovación.

Figura 29.

ACM para actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2016-2017



Nota: Elaboración propia con datos EDITIS VI

En la figura 30, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta “SI” con base en su proximidad en el espacio factorial. Para este caso, se obtuvieron tres grupos, el primero lo conforman los actores PROOV, UNIVERSIDADES, CLIENTES, GOBIERNO y COMPETIDORES, que, por su posición dentro del plano, no generan una contribución importante en la cooperación para innovar. Esto indica que una mayor frecuencia de interacción no garantiza, por sí sola, un impacto significativo en los resultados de innovación.

Esteve, et al (2012) argumenta que cuanto más estrecha es la relación entre las distintas organizaciones, mayor es su interacción y, por consiguiente, se aumenta su capacidad innovadora. En ese sentido, a través de un estudio de caso, sobre la empresa Bancos de Sangre y Tejidos (BTS), a partir de la promoción de relaciones y de catalogarlas como “*esenciales*” generan alianzas activamente con laboratorios, universidades, hospitales, asociaciones o centros de transfusiones, que permiten obtener ventajas de operar mediante sinergias con ellos. Estas ventajas se relacionan con aspectos como: compartir riesgos del proyecto, reducción de costes y el intercambio de conocimientos con actores de otras áreas. Como resultado han desarrollado proyectos como la creación se *spin-off*, entradas a nuevos mercados, gestión de instalaciones y procedimientos, lo que ha permitido que BTS genere un abanico de innovación, gracias a sus colaboraciones con otras organizaciones.

De esta manera, se subraya la importancia de considerar la cartera de alianzas, teniendo en cuenta sus necesidades, el grado de madurez del mercado, la relevancia de los proyectos y sus capacidades instaladas. La gestión estratégica de dicha cartera debe valorar el impacto agregado de todas las alianzas en la capacidad innovadora de la organización, superando así una visión fragmentada centrada en alianzas individuales.

Por otro lado, el grupo dos lo conforman los actores CDT, CIA, ONG, CRP, que presentan una contribución alta en la dimensión 1 y en la dimensión 2, lo que sugiere que la cooperación de las empresas del Sector Salud Humana con estos actores tiene un mayor impacto en la realización de ACTI, pero son menos frecuentes, si se comparan con el grupo anterior. Por su parte BID (2025), explica que actores como CDT, CIA, CRP son organismos dedicados a la extensión y transferencia tecnológica a empresas, además brindan soporte en la implementación de sistemas de gestión de calidad y desarrollo de proyectos de I+D. No obstante, existen fallas del

mercado, como por ejemplo el carácter de bien público de la información y los desincentivos que tienen las empresas para generarla, la generación de conocimiento cuyos beneficios no siempre quedan en la empresa y el mercado de crédito.

En lo que respecta a la primera, la información requiere de elementos como consumo o regulaciones que no incentivan a las empresas a incurrir en estos gastos, además de problemas de coordinación. En este caso, es fundamental que estos actores promuevan la difusión de información sobre tecnologías, formas de producción, de organización y capacitación. En ese sentido, la sinergia entre estos actores públicos privados produce una combinación de información tecnológica y mercado que impacta directamente en la innovación.

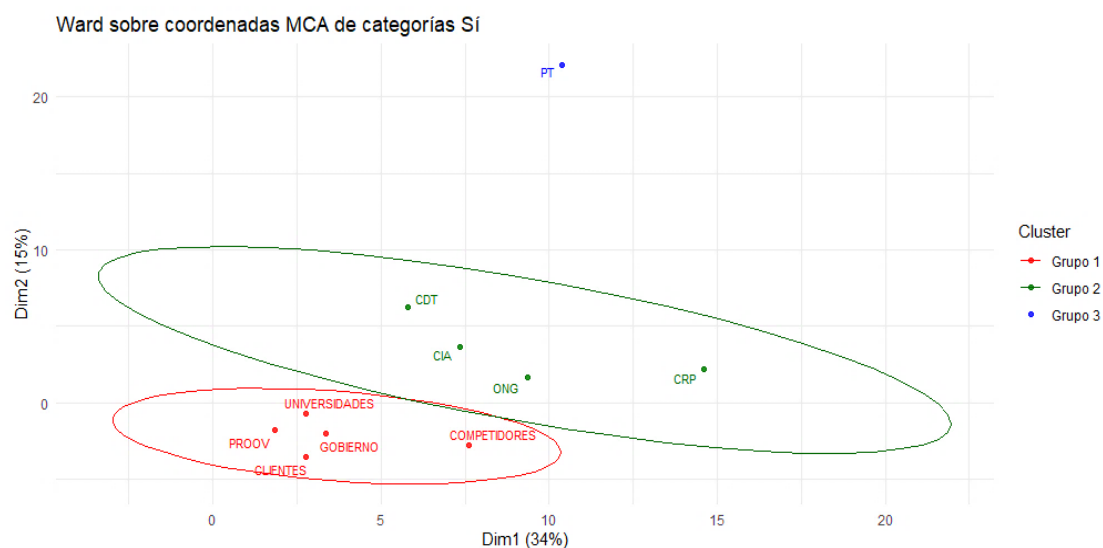
Por último, el grupo 3, lo conforma únicamente los PT, que presentan una alta contribución en ambas dimensiones, especialmente en la segunda. Esta posición evidencia una mayor diferenciación con respecto a los otros actores del ecosistema, y una escasa articulación con las empresas del sector salud humana. Además, esta ubicación indica un impacto significativo en la cooperación para la realización de ACTI. En ese sentido De Sales, et al (2025) afirman que los factores críticos que permiten que los parques tecnológicos sean exitosos, depende de las asociaciones estratégicas entre universidades, empresas e instituciones de investigación, además del papel indispensable de gobierno como apoyo financiero y regulatorio. Esta multidimensionalidad, permite garantizar que los parques generen economías competitivas e innovadoras.

Sumando a lo anterior, el papel de los parques tecnológicos recae fundamentalmente en la formación de personal cualificado, al ser un espacio, que acoge a empresas, instituciones educativas y centros de investigación se genera un entorno propicio para el desarrollo de personal

especializado en ACTI y genera una conexión efectiva entre el conocimiento y las demandas del mercado. Por lo tanto, es tarea de los gobiernos generar incentivos para invertir en nuevas tecnologías, a través de mecanismos como beneficios fiscales, subsidios o políticas públicas que promuevan la asociación entre actores. Ello, es clave para que los parques tecnológicos cumplan su función de catalizadores de desarrollo económico basado en innovación.

Figura 30.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Si') 2016-2017



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI.

En cuanto a los objetivos de cooperación que tuvieron las empresas con los actores del SNCTI en el desarrollo de ACTI. Para este periodo, la tabla 20 contiene información del porcentaje de empresas que coopero con los actores según sus objetivos de cooperación. En el caso de los actores PROOV, CLIENTES, COMPETIDORES, los principales objetivos se centran en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS), formación y capacitación,

maquinaria y equipo. En contraste, UNIVERSIDADES, CDT y CIA se concentran principalmente en I+D, transferencia tecnológica y formación y capacitación. Así mismo, los PT y CRP cooperan especialmente en I+D, asistencia técnica y consultoría, las ONG cooperan principalmente en formación y capacitación y en I+D. Por último, el gobierno, se centra en maquinaria y equipo, I+D y formación y capacitación. Cabe resaltar que esta cooperación proviene principalmente de socios nacionales.

Tabla 20.*Actores que cooperaron para la realización de ACTI y objetivos de cooperación 2016-2017*

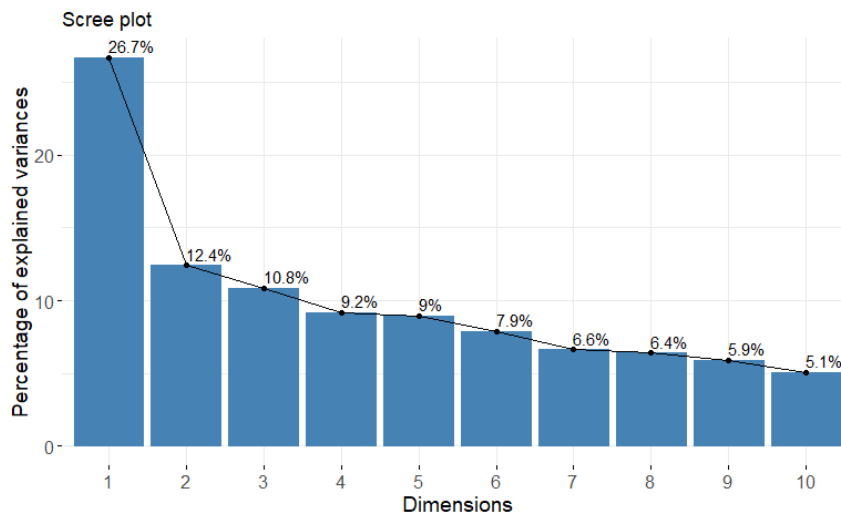
ACTOR	NAC	EXT	I+D	MAQ_Y_EQUIP	TICS	MERCADOTECNIA	TRANS_TEC	ASIS_TEC_Y_CON	ING_DIS_IND	FORM_Y_CAP
PROOV	5.49%	1.37%	1.10%	3.11%	3.39%	0.37%	0.82%	1.56%	0.09%	2.38%
CLIENTES	1.74%	0.09%	0.73%	0.27%	0.73%	0.27%	0.18%	0.09%	0	0.55%
COMPETIDORES	0.73%	0.18%	0.27%	0.27%	0.27%	0.18%	0.09%	0.37%	0	0.37%
UNIVERSIDADES	4.85%	1.01%	3.39%	0.46%	0.73%	0.18%	1.28%	1.37%	0.09%	2.84%
CDT	0.55%	0.09%	0.27%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0	0.09%
CIA	0	0.37%	0.82%	0.18%	0.09%	0	0.46%	0.37%	0	0.27%
PT	0.09%	0	0.09%	0	0	0	0.09%	0.09%	0	0
CRP	0.18%	0	0.09%	0	0	0	0	0.18%	0	0.18%
ONG	0.37%	0.37%	0.37%	0.18%	0.09%	0	0.18%	0.27%	0.09%	0.46%
GOBIERNO	2.47%	0.18%	0.82%	0.92%	0.64%	0	0.37%	0.64%	0	0.82%

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VI

Para el periodo 2018-2019, en la construcción de ACM se consideran dos ejes. La figura 31 muestra que la primera dimensión del ACM retiene un 26,7% y la segunda dimensión el 12,4%, que explican en conjunto un 39,1% de la variabilidad total de datos. Por esta razón, solo se sugiere examinar estas dos dimensiones.

Figura 31.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2018-2019



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

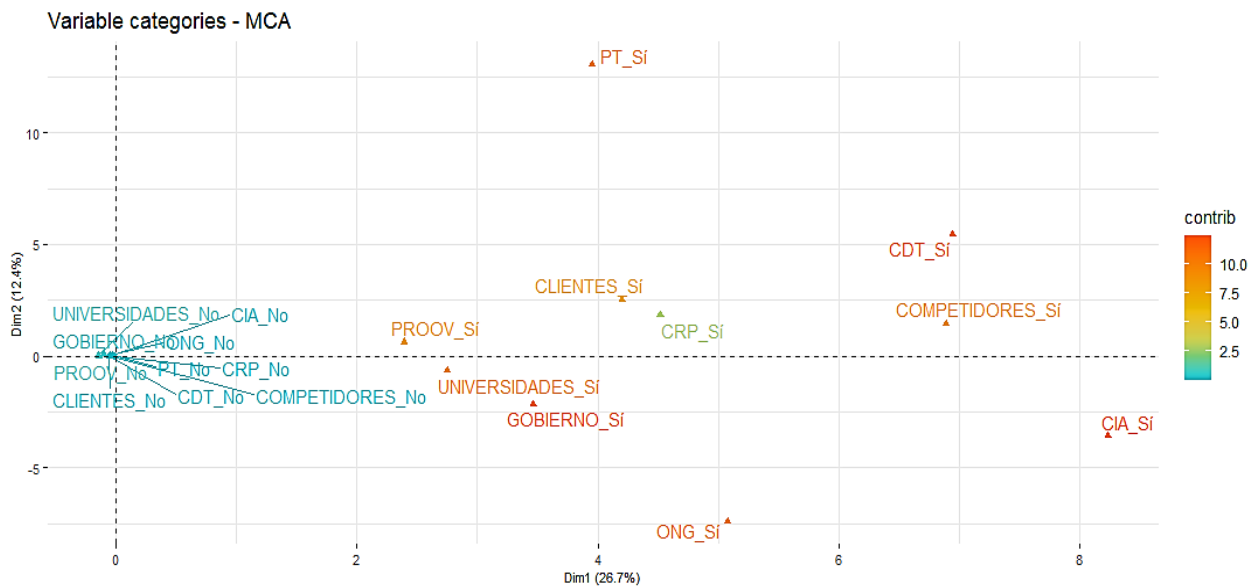
A partir del ACM y considerando el porcentaje de inercia y las dimensiones seleccionadas, se construyó la nube de puntos presentada en la figura 32. En ella se visualizan las categorías de respuesta de los actores del SNCTI que participaron como apoyo en la realización de ACTI. Durante este periodo, los actores que ejercen mayor influencia en la dimensión uno son los CDT y los COMPETIDORES, mientras que en la dimensión dos se destaca el aporte de los PT, lo que indica que la cooperación con estos actores tuvo un mayor impacto en el desarrollo de

ACTI. De manera similar, los CIA y las ONG muestran una contribución significativa en la dimensión uno, aunque con menor peso en la dimensión dos.

Por otro lado, actores como PROOV, UNIVERSIDADES, CLIENTES y EL GOBIERNO se ubican cerca del centro del plano factorial. Esta posición sugiere que, si bien las relaciones de cooperación con estos actores son más frecuentes, su impacto en términos de diferenciación dentro del análisis es limitado. A su vez, la categoría de respuesta “NO” también se concentra en el centro del plano, lo que refleja que la mayoría de las empresas del sector salud humana no establecieron vínculos de cooperación con los actores del SNCTI para la realización de ACTI.

Figura 32.

ACM para actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2018-2019



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En la figura 33, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta “SI” con base en su proximidad en el espacio factorial.

Para este caso, se obtuvieron tres grupos, el primero lo conforman los actores PROOV, UNIVERSIDADES, CLIENTES, GOBIERNO, CRP, CDT y COMPETIDORES, que, por su posición dentro del plano, no generan una contribución importante en la cooperación para innovar. Esto indica que una mayor frecuencia de interacción, sin embargo, no tienen impacto significativo en los resultados de innovación.

Como se ha planteado a lo largo de la investigación, las innovaciones no surgen de manera espontánea, sino que dependen de actividades deliberadas y sistemáticas, como I+D, que fortalecen la capacidad de las empresas para captar y utilizar información relevante. De hecho, la innovación empresarial está profundamente determinada por la calidad del entorno en el que operan las firmas: la solidez de las instituciones sociopolíticas, la excelencia académica y científica, el acceso a infraestructura adecuada, el capital humano calificado, la disponibilidad de redes de proveedores especializados y la existencia de un sistema financiero dinámico (Fagerberg, 2006). Llama la atención que muchos de estos actores institucionales (presentes en el grupo uno), pese a su cercanía y mayor interacción con las empresas del sector, no logran traducir su participación en un impacto significativo sobre los resultados de innovación. Esto plantea la necesidad de revisar no solo la intensidad, sino también la calidad y orientación de las relaciones que se establecen entre empresas y actores del SNCTI, con el fin de transformar la cooperación en un verdadero motor de innovación.

En contraste el grupo 2, lo conforman las ONG y los CIA que presentan una mayor contribución en la dimensión uno, y se establecen como actores influyentes en la cooperación con las empresas de sector salud para el desarrollo de ACTI. Por lo tanto, es importante resaltar que la innovación especialmente en el sector salud, tiene una visión a largo plazo, sobre todo para tener impacto social, especialmente en contextos comunidades vulnerables y aquellas ubicadas en

zonas rurales enfrentan limitaciones significativas en el acceso a medicamentos y tratamientos médicos.

En este escenario, como lo señalan Cuervo y Blas (2022), las ONG desempeñan un papel fundamental al promover procesos de innovación social en salud. Estas iniciativas se caracterizan por la colaboración activa entre las comunidades y equipos de expertos, quienes co-crean e implementan soluciones adaptadas a las problemáticas sanitarias locales. Este enfoque resulta particularmente relevante, ya que sus efectos trascienden el ámbito regional y pueden incidir positivamente en el fortalecimiento de los sistemas y servicios de salud a nivel nacional, al integrar la ciencia, la investigación y la innovación en los territorios.

Por último, el grupo 3 conformado únicamente por los PT con una alta contribución en la dimensión dos, presenta un comportamiento similar al periodo anterior. Para Angulo (2014), al interior de los PT se crea una atmosfera de conocimiento, ideas y cooperación entre actores institucionales, académicos y productivos para mantener procesos de innovación sostenibles. Además, en los PT se crea una interacción diaria entre empresas y proveedores de servicios de incubación y de innovación que se facilitan por su proximidad física. Adicionalmente genera un mejor soporte e infraestructura generando un fácil acceso a recursos.

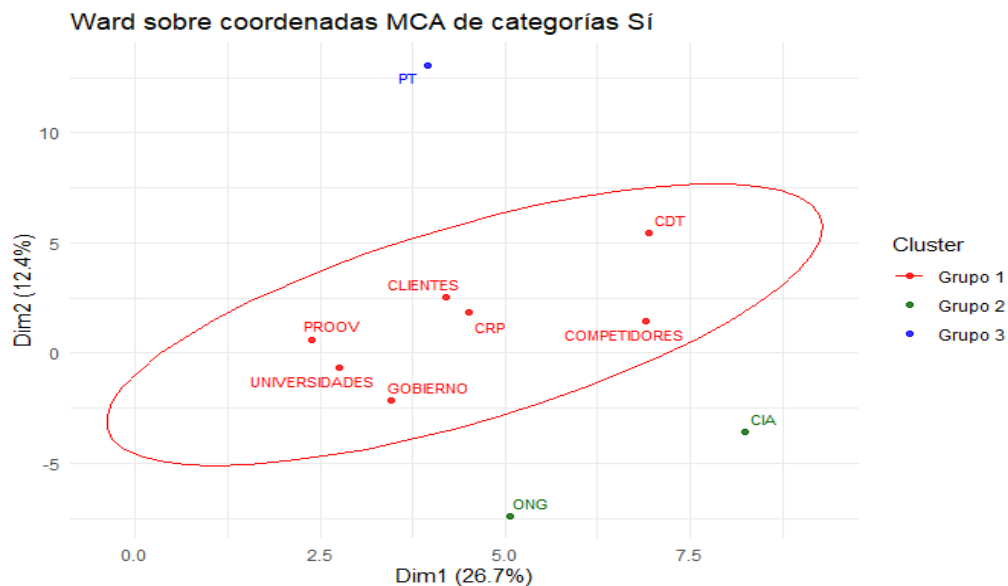
En Colombia, en el ámbito de los Parques Científicos, Tecnológicos y de Innovación (PCTI), se han logrado avances importantes. Entre ellos, destaca la inclusión del artículo 12 en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, según el cual, MinCiencias, el Ministerio de las TIC y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) generan una estrategia de promoción de PCTI en el territorio nacional. Asimismo, se diseñaron iniciativas como el Parque Tecnológico Guatiguará, el Parque Científico y Tecnológico de Bogotá, y el Parque Biopacífico. Otro aspecto para destacar fue la inclusión en el documento Conpes 3834 de 2015, de las empresas instaladas en

tres PCTI seleccionados, permitiéndoles beneficiarse del proyecto piloto de calificación automática de proyectos de I+D+i. Además, se avanzó en la definición, dentro de la guía sectorial de proyectos de ciencia, tecnología e innovación, de los elementos financiables para la creación y fortalecimiento de PCTI con recursos del Sistema General de Regalías (Restrepo, 2017).

Sin embargo, persisten importantes retos para garantizar la sostenibilidad de estos parques. Entre ellos se encuentran: el diseño de esquemas duraderos de cooperación entre universidad, empresa y Estado; y la generación de alianzas público-privadas atractivas que aseguren la viabilidad a largo plazo de los PCTI en el país, como lo confirma el modelo, existe un débil relacionamiento de los PT con el resto de los actores del ecosistema.

Figura 33.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2018-2019



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

En cuanto a los objetivos de cooperación que tuvieron las empresas con los actores del SNCTI en el desarrollo de ACTI. Para este periodo, la tabla 21 contiene información del porcentaje de empresas que coopero con los actores según sus objetivos de cooperación. En el caso de los actores PROOV, CLIENTES, COMPETIDORES, los principales objetivos se centran en TICS, Mercadotecnia y actividades para el desarrollo de métodos organizativos. En contraste, UNIVERSIDADES, CDT y CIA se concentran principalmente en I+D, y formación y capacitación. Así mismo, los PT y CRP cooperan especialmente en asistencia técnica y consultoría, y actividades para el desarrollo de métodos organizativos, las ONG y GOBIERNOS se centran en asistencia técnica y consultoría. Cabe resaltar que esta cooperación proviene principalmente de socios nacionales.

Tabla 21.*Actores que cooperaron para la realización de ACTI y objetivos de cooperación 2018-2019*

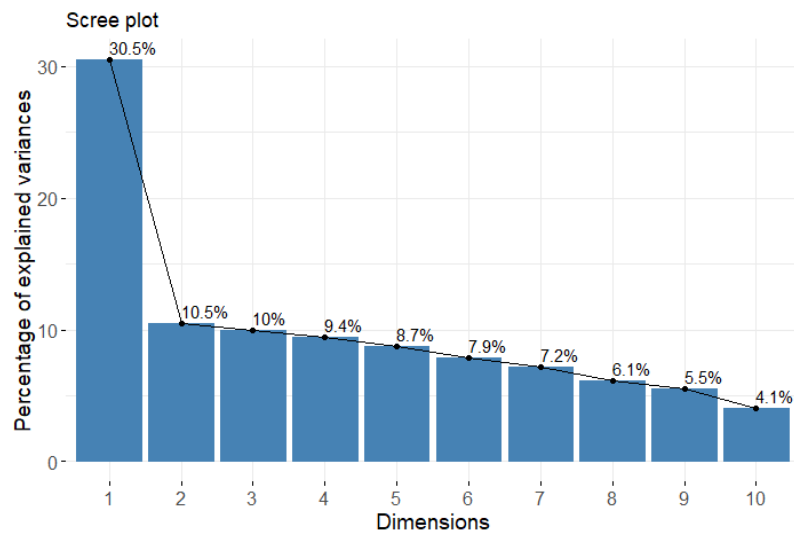
ACTOR	NACIONAL	EXTRANJERO	I_D	MAQ_	TICS	MERCADOTECNIA	PROP_INT	ASIS_TEC	ING_DIS	FORM	EDIFI	MET ORGAN
				Y_EQUIP				_Y_CON	_IND	Y_CAP	PARA ACTI	
PROOV	5.22%	0.91%	0.76%	2.80%	2.87%	0.53%	0.23%	2.34%	0.98%	2.04%	0.30%	0.60%
CLIENTES	1.36%	0	0.15%	0.23%	0.38%	0.45%	0	0.30%	0	0.53%	0.08%	0.45%
COMPETIDORES	0.76%	0.15%	0.23%	0.08%	0.38%	0.08%	0	0.38%	0	0.15%	0	0.23%
UNIVERSIDADES	4.99%	0.38%	2.49%	0.45%	0.98%	0	0	1.28%	0.76%	2.87%	0.08%	0.23%
CDT	0.53%	0.08%	0.15%	0.08%	0.15%	0	0	0.23%	0.15%	0.30%	0	0
CIA	0.53%	0.30%	0.45%	0	0.08%	0	0	0.23%	0.08%	0.23%	0.08%	0
PT	0.23%	0	0	0	0.08%	0	0	0.23%	0.08%	0.08%	0	0
CRP	0.45%	0.08%	0.08%	0	0.08%	0.08%	0	0.23%	0	0.08%	0	0.23%
ONG	0.45%	0.15%	0.15%	0.15%	0.08%	0	0	0.30%	0	0.23%	0	0
GOBIERNO	2.87%	0.08%	0.53%	0.83%	0.38%	0.08%	0	1.44%	0.23%	0.91%	0.30%	0.01%

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VII

Para el periodo 2020-2021, en la construcción de ACM se consideran dos ejes. La figura 31 muestra que la primera dimensión del ACM retiene un 30,5% y la segunda dimensión el 10,5%, que explican en conjunto un 41% de la variabilidad total de datos. Por esta razón, solo se sugiere examinar estas dos dimensiones.

Figura 34.

Porcentaje de inercia total de los actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

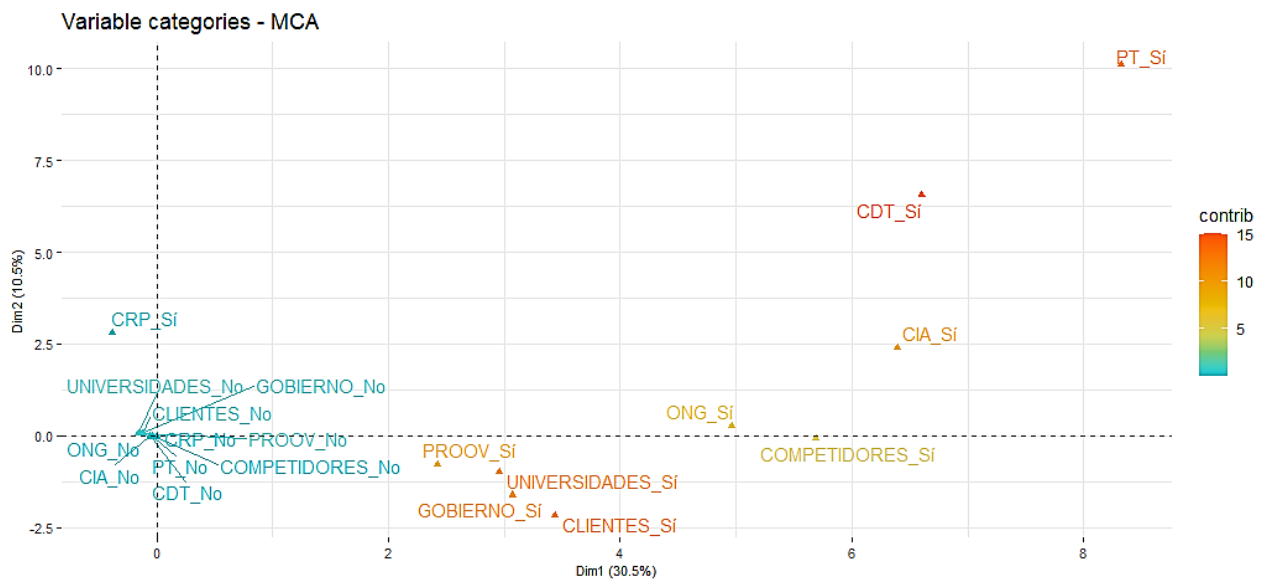
A partir del ACM y considerando el porcentaje de inercia y las dimensiones seleccionadas, se construyó la nube de puntos presentada en la figura 35. En ese sentido, En la Dimensión 1, que explica el 30,5% de la variabilidad, los actores con mayor peso son PT, CIA CDT, ONG, COMPETIDORES, CLIENTES y UNIVERSIDADES, lo que indica que, a pesar del bajo número de empresas que reportan cooperación con actores como su alta contribución en las dimensiones analizadas revela que, cuando están presentes, marcan una diferencia significativa en los perfiles de articulación de las empresas. En particular, PT destaca con una alta

contribución en ambas dimensiones, reforzando su papel como un actor clave, aunque con escasa cooperación con las empresas.

En el caso de los CRP, su ubicación cerca al centro presenta una limitada contribución en las dimensiones uno y dos. Sin embargo, al analizar su contribución en la dimensión tres es mayor, lo que podría interpretarse como una influencia específica pero limitada a pocas observaciones (solo una empresa coopera con este actor). En conjunto, estos resultados reflejan que los niveles superiores de cooperación en innovación se asocian con una combinación particular de actores (principalmente gubernamentales y tecnológicos) aunque su presencia en el sector salud sigue siendo muy reducida.

Figura 35.

ACM para actores del SNCTI que cooperaron en la realización de ACTI 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En la figura 36, se conformaron agrupaciones de actores del SNCTI de acuerdo a su asociación por categorías de respuesta "SI" con base en su proximidad en el espacio factorial.

Para este caso, se obtuvieron tres grupos, el primero lo conforma únicamente los CRP que como se explicó anterior mente su baja contribución en ambas dimensiones puede explicarse porque su cooperación se limita a una empresa.

Por su parte, el grupo 2, lo conforman los actores PROVEEDORES, UNIVERSIDADES, CLIENTES, GOBIERNO, COMPETIDORES, ONG y CIA, que por si ubicación, la articulación entre estos actores es fundamental en la cooperación y el desarrollo de ACTI en el sector de la Salud Humana. Para PINNOS (2022) La pandemia de COVID-19 impulsó significativamente el aumento de la inversión global en innovación en el sector salud. En 2021, esta inversión alcanzó los 44 billones de dólares, el doble de lo registrado el año anterior. Gran parte de las soluciones empleadas por gobiernos y actores del sistema para enfrentar este enorme reto surgieron gracias a la capacidad de innovación de universidades, la industria, emprendedores y empresas tecnológicas.

En ese sentido, el informe permite identificar los roles que desempeñan los agentes en el ecosistema de innovación en salud. Las instituciones de educación superior fueron las más representadas (142), desempeñando un rol central en la generación de conocimiento, formación de talento humano y vinculación con el sector productivo. Su liderazgo fue esencial para el desarrollo de soluciones tecnológicas como pruebas diagnósticas, aplicaciones digitales y dispositivos médicos. A su vez, startups (53) y proveedores (28) destacaron por su capacidad de respuesta ágil, desarrollando e implementando innovaciones en áreas como la telemedicina, logística y monitoreo de pacientes.

Aunque en menor número, el gobierno (4 entidades) y las ONG (63) cumplieron funciones estratégicas al generar condiciones habilitantes para la innovación, facilitar recursos y

articular políticas públicas. Estos actores fueron fundamentales para viabilizar la adopción de tecnologías en un entorno de alta incertidumbre. El ecosistema se caracterizó por su flexibilidad funcional, ya que el 42,2 % de las organizaciones cumplió múltiples roles (innovador, formador, asesor, facilitador, etc.), lo que permitió respuestas integradas y coordinadas.

Sumado a lo anterior, actores como clientes (IPS), competidores y CIA también influyeron en la dinámica innovadora, generando demanda, presión competitiva y soporte técnico. La experiencia de este periodo demuestra que la interacción eficaz entre todos estos actores fue decisiva para enfrentar los desafíos del sistema de salud.

Por último, el grupo 3 lo conforman los CDT y los PT que representan una alta contribución en todas las dimensiones, lo que indica su potencial como actores en la cooperación para la realización de ACTI. En la pandemia quedó en evidencia la necesidad de una transformación digital y la generación de procesos de transformación tecnológica. Según Bermúdez (2010) su origen y evolución han sido resultado de iniciativas impulsadas por universidades, asociaciones gremiales y entidades gubernamentales regionales encargadas de las políticas de desarrollo económico. Estos actores han promovido la creación de dichos centros como una estrategia frente a crisis del modelo económico, como parte de la búsqueda de nuevas alternativas de desarrollo y con el objetivo de fomentar la exportación de productos con alto valor agregado. La existencia de estos dos actores como catalizadores de startups ha jugado un papel fundamental en la industria del *healthtech* en Colombia.

Según BBVA (2023) Tras la pandemia, el sector *healthtech* ha experimentado un crecimiento acelerado. En 2022, su valor global alcanzó los 233.000 millones de dólares, y se proyecta que llegue a 981.000 millones para 2032, lo que representaría un aumento del 321 %. En

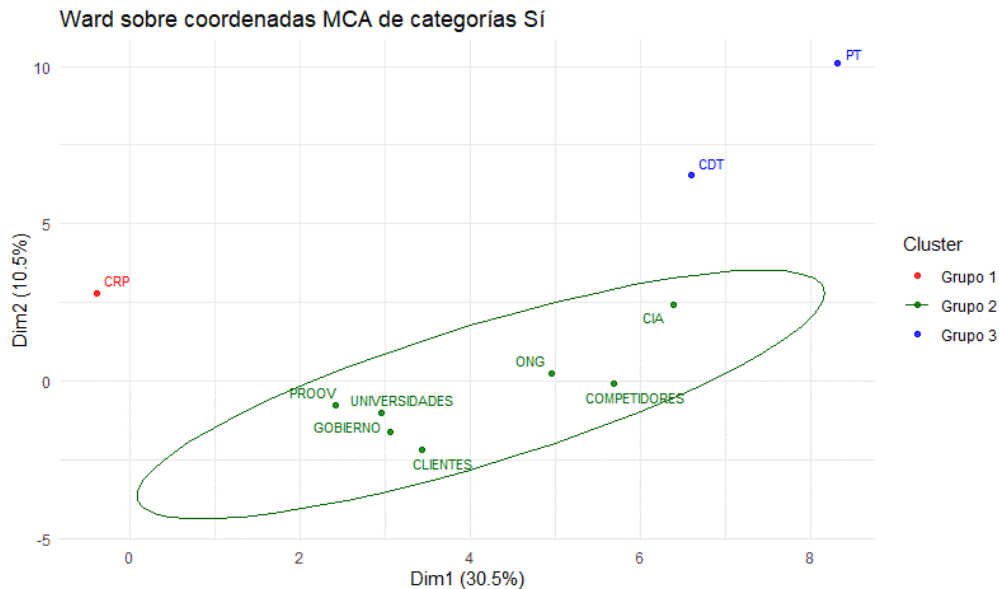
América Latina, la inversión en empresas del sector superó los 1.000 millones de dólares en 2021, un crecimiento del **4.700 %** respecto a 2015, según el fondo Latitud. Actualmente, existen 122 startups *healthtech* con estatus de unicornio en regiones como América del Norte, Europa y Asia, aunque América Latina aún muestra rezago en la generación de este tipo de empresas.

En Colombia, Según el Colombia Tech Report 2022-2023 elaborado por KPMG en alianza con ANDI, universidades y cámaras de comercio, Colombia cuenta con al menos 1.327 startups distribuidas en 31 sectores. Las Fintech lideran en número (15,3%), seguidas por RetailTech (8,1%), HealthTech (7%), DeepTech y AdTech/MarTech (ambas con 6,7%) y Gestión de Negocios (6,1%). El informe también destaca que los startups son clave en la generación de empleo, ya que cerca del 16% emplea entre 21 y 50 personas, aunque solo el 4% supera los 100 trabajadores. La participación femenina también crece: en 2022, el 19% de los fundadores fueron mujeres. En cuanto a localización, la región central, especialmente Bogotá y Cundinamarca, concentra el 60% de las startups, seguida de Antioquia (21%). Solo cuatro departamentos superan el 1%: Valle del Cauca (7,8%), Santander (2,6%), Atlántico (2,4%) y Caldas (1,4%).

En definitiva, el ecosistema de emprendimiento colombiano ha mostrado un avance significativo en los últimos años, evidenciado en el crecimiento del número de startups y en los esfuerzos institucionales por fomentar la innovación. Sin embargo, al compararse con referentes globales como Silicon Valley, aún persisten retos estructurales en aspectos clave como el acceso a capital de riesgo, la densidad tecnológica y la consolidación de una cultura que promueva la innovación constante y la tolerancia al riesgo. Identificar estas brechas frente a ecosistemas consolidados permite al país no solo reconocer sus fortalezas, sino también orientar estratégicamente sus políticas y alianzas para fortalecer su competitividad a nivel internacional.

Figura 36.

Agrupación de actores del SNCTI según coordenadas del MCA para categorías con respuesta ('Sí') 2020-2021



Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En cuanto a los objetivos de cooperación que tuvieron las empresas con los actores del SNCTI en el desarrollo de ACTI. Para este periodo, la tabla 22 contiene información del porcentaje de empresas que coopero con los actores según sus objetivos de cooperación. En el caso de los actores PROOV, CLIENTES, COMPETIDORES, los principales objetivos se centran en maquinaria y equipo, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS), asistencia técnica y consultoría y formación y capacitación. En contraste, UNIVERSIDADES, CDT y CIA se concentran principalmente en I+D, asistencia técnica y consultoría y formación y capacitación. Así mismo, los PT se centran principalmente se centraron en TICS, asistencia técnica y consultoría e Ingeniería, diseño, por su parte los CRP no tuvieron ningún resultado en cuanto a

los objetivos de cooperación, por su parte las ONG y gobiernos se centran en TICS, maquinaria y equipo y formación y capacitación. Cabe resaltar que esta cooperación proviene principalmente de socios nacionales.

Tabla 22.*Actores que cooperaron para la realización de ACTI y objetivos de cooperación 2020-2021*

ACTOR	NACIONAL	EXTRANJERO	I_D	MAQ_ Y_EQUIP	TICS	MERCADOTECNIA	PROP_INT	ASIS_TEC _Y_CON	ING_DIS _IND	FORM Y_CAP	EDIFI PARA ACTI	MET ORGAN
PROOV	5.82%	0.72%	0.72%	3.27%	2.87%	0.56%	0.40%	1.83%	0.96%	1.59%	0.24%	0.40%
CLIENTES	3.19%	0.08%	0.64%	0.16%	0.88%	0.72%	0	0.96%	0.32%	0.40%	0.16%	0.48%
COMPETIDORES	0.72%	0.08%	0.08%	0.08%	0.24%	0	0	0.48%	0	0.08%	0.08%	0.00%
UNIVERSIDADES	5.10%	0.64%	2.15%	0.32%	1.12%	0.08%	0	2.07%	1.12%	2.23%	0.40%	0.48%
CDT	0.72%	0.24%	0.08%	0	0.32%	0.08%	0	0.40%	0.16%	0.40%	0.08%	0.24%
CIA	0.88%	0.16%	0.40%	0	0.40%	0	0	0.64%	0.24%	0.48%	0.08%	0.16%
PT	0.32%	0.08%	0	0	0.16%	0	0	0.16%	0.16%	0.08%	0.08%	0.00%
CRP	0.08%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%
ONG	1.04%	0.48%	0.16%	0.48%	0.24%	0.24%	0	0.72%	0.16%	0.56%	0.16%	0.08%
GOBIERNO	3.90%	0.16%	0.56%	1.04%	1.35%	0.08%	0.08%	1.83%	0	0.88%	0.48%	0.00%

Nota: Elaboración propia con datos EDITS VIII

En conclusión, al analizar el capítulo V.III de la EDITS para los periodos 2016-2017, 2018-2019 y 2020-2021, en lo que respecta a relaciones de cooperación con alguno de los actores del SNCTI para la realización de ACTI y sus objetivos de cooperación. Se evidencia una escasa cooperación y articulación entre las empresas y los actores para cada uno de los periodos. Este comportamiento, confirma la existencia de un patrón de desarticulación en el sector de la Salud Humana, particularmente en lo que respecta a la generación de relaciones, la identificación de fuentes de ideas, el acceso a apoyo y la cooperación efectiva para la realización de ACTI. Como se ha señalado en el análisis, el débil relacionamiento refleja una subutilización de recursos, lo que se traduce en una capacidad limitada de innovación dentro del sector.

En general, durante los tres periodos de análisis se resalta la importancia de los PT en la cooperación con una mayor contribución en las dimensiones analizadas. En cuanto a los objetivos de cooperación se destacan el apoyo en I+D, asistencia técnica y consultoría, actividades para el desarrollo de métodos organizativos e ingeniería y diseño. No obstante, el número de empresas que cooperan con este actor sigue siendo limitado. Por esta razón aumentar el tipo de cooperación con las organizaciones de conocimiento, se requiere supere factores estructurales como las capacidades internas de los actores las habilidades para establecer cooperación, y el entorno, ligado a políticas públicas e instrumentos de financiación, elementos que dificultan la articulación entre los actores en los sistemas de innovación.

En ese sentido, la promoción de la innovación y la competitividad, requieren de un entorno de colaboración donde los PT se organizan mediante modelos eficientes de gestión, que posibilita la relación simultánea con sistemas de operación especializados, favorecen la documentación, investigación, experimentación, la consultoría, la transferencia tecnológica y el aprovechamiento de servicios de manera ágil y funcional. Además, al promover el desarrollo

regional, respondiendo a las necesidades económicas, sociales o ambientales concretas, gracias a estrategias y tecnologías que les permiten hacer intensivo su conocimiento (Correa, 2018).

En el Sector de la Salud Humana, en especial, la innovación es un elemento crucial, en la evolución de nuestros sistemas, en aspecto tecnológicos y organizacionales, que se traducen en desafíos de eficiencia, acceso equitativo y sostenibilidad. En ese sentido, PINNOS (2024) establece que fomentar un entorno de colaboración robusto entre los actores es como se garantiza que las innovaciones se traduzcan en mejoras de en la calidad de los servicios de salud, se debe, entonces, fortalecer la conexión entre la innovación y la formulación de políticas Esta colaboración entre diversos sectores incluyendo actores privados, públicos, mixtos y de la sociedad civil, fortalece y diversifica el entorno de innovación en salud en Colombia.

Cada uno de estos participantes contribuye con recursos, conocimientos especializados y enfoques complementarios, lo que permite construir un ecosistema sólido y adaptable frente a los desafíos complejos del sector. En este contexto, resulta fundamental avanzar hacia una mayor integración de las universidades y los centros de investigación, reconociendo su papel estratégico en la generación de conocimiento. Asimismo, SNCTI, liderado por MINCIENCIAS, debe avanzar hacia una articulación efectiva con un ecosistema de innovación amplio, inclusivo e intersectorial.

8. Recomendaciones de política

En esta sección, se presentan un conjunto de iniciativas que pueden ser potenciales para que los gobiernos generen mecanismos de promoción y coordinación efectivos entre los actores de SNCTI y el sector empresarial en Colombia con el objetivo de potenciar la innovación en el país.

En ese sentido, el diseño y la gestión de estas iniciativas requiere según Cornick et al (2018), una serie de capacidades técnicas y organizativas. En primera instancia, la identificación y priorización de estas acciones, en segundo lugar, se requiere el reconocimiento de las iniciativas y capacidades de interacción (tanto de organismo públicos como de privados), las cuales depende en gran medida del sistema de incentivos y las características de los actores del Estado. Además, se necesitan capacidades políticas que hagan contraparte a los cambios en el ciclo político y un efectivo liderazgo que genere esquemas de incentivos y un compromiso de las partes. Por último, la implantación de un sistema de control y monitoreo que permitan evaluar o rediseñar las iniciativas de coordinación en función de los resultados obtenidos.

En Colombia, la escasa presencia de contenido tecnológico, los bajos niveles de inversión en I+D y la predominancia de sectores informales han limitado los resultados en materia de innovación, productividad y crecimiento. Esta situación se ha agravado por la falta de incentivos para financiar la innovación, dada su naturaleza riesgosa. Frente a este escenario, Ocampo y Torres (2021) destaca el papel clave de los bancos de desarrollo en la promoción de la innovación y la transformación estructural.

Para cumplir con este objetivo, estas instituciones deben ampliar las herramientas con las que cuentan, rompiendo el círculo vicioso que impide a las empresas vulnerables y de bajo crecimiento realizar inversiones arriesgadas en innovación. Además, su rol no debe limitarse a corregir fallas del mercado, sino que deben impulsar proyectos que permitan crear nuevos

mercados. Esto puede lograrse mediante la formación de redes de apoyo, inversiones estratégicas en I+D y períodos de aprendizaje tecnológico. En este sentido, la gestión de fondos de capital de riesgo e innovación por parte de los bancos de desarrollo surge como un mecanismo complementario que debería ganar mayor relevancia en sus estrategias institucionales. Un ejemplo destacado es el liderazgo de Bancóldex, que ha aportado capital y administrado un *fondo de fondos* con gran potencial para apoyar a múltiples empresas en Colombia y América Latina.

Para el BID (2025), es fundamental construir un espacio de interacción, consulta y toma de decisiones entre los actores clave del ecosistema de innovación. Esto implica no solo la formulación de planes estratégicos de competitividad a nivel regional y nacional, sino también la integración activa de las instituciones vinculadas al desarrollo productivo. Este enfoque ha demostrado su eficacia al facilitar el intercambio de visiones, la circulación de información y el diseño de estrategias para el sector público, ejemplos exitosos como *Team Finland* en Finlandia o *Transforma Uruguay* en Uruguay ilustran el potencial de estos modelos. Sin embargo, el principal desafío de estos mecanismos radica en garantizar un compromiso efectivo y una participación sostenida, así como en asegurar su resiliencia ante los cambios políticos. Lograrlo exige fortalecer capacidades técnicas, organizativas y políticas que permitan una coordinación entre “pares”, para la ejecución de acciones determinadas.

En Colombia, persiste una notable carencia de este tipo de articulaciones, por lo que su implementación se vuelve urgente para transformar el actual panorama de innovación en todos los sectores económicos. La adopción de estas prácticas no solo cerraría brechas institucionales, sino que aceleraría la transición hacia una economía competitiva y basada en el conocimiento.

9. Conclusiones

El modelo de Triple Hélice constituye un enfoque conceptual útil para comprender las dinámicas de innovación en el sector salud en Colombia, al revelar cómo la interacción entre universidad, empresa y Estado puede generar sinergias capaces de impulsar procesos de investigación, transferencia tecnológica y desarrollo de soluciones sanitarias. Sin embargo, esta articulación aún presenta profundas asimetrías: aunque el sector privado lidera la financiación de las Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI), la participación del sector académico y gubernamental en procesos de innovación aplicada sigue siendo limitada.

En este contexto, se identificó que las capacidades dinámicas de las organizaciones, la disponibilidad de recursos financieros y la conformación de redes colaborativas son elementos clave que marcan la diferencia entre las empresas que logran innovar de manera exitosa y aquellas que enfrentan mayores obstáculos, como la incertidumbre de la demanda o la rentabilidad esperada. Las organizaciones con mayores niveles de capital humano, infraestructura tecnológica y gestión del conocimiento tienden a superar con mayor facilidad estas barreras, lo cual evidencia que la innovación no depende únicamente del entorno institucional, sino también de las capacidades internas para adaptarse, responder y transformar dicho entorno.

El objetivo principal de esta investigación fue analizar las relaciones entre los actores de la innovación en el sector salud en Colombia. Para ello, se aplicó un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) sobre los datos provenientes de las EDITS VI, VII y VIII, lo que permitió clasificar los actores según su nivel de frecuencia de relación y su impacto en la generación de ideas, apoyo y cooperación para la realización de ACTI.

En lugar de centrar el análisis en los efectos de políticas específicas o impactos puntuales, esta investigación se enfocó en analizar las relaciones entre los actores de la innovación en el sector de la salud en Colombia a través del modelo de Triple Hélice. Esta decisión metodológica

responde a la naturaleza transversal de los datos y a la necesidad de comprender los factores subyacentes que limitan la consolidación de un ecosistema de innovación robusto y equitativo, especialmente en regiones alejadas de los principales centros de desarrollo.

Durante los tres periodos analizados, se identificaron grupos de actores con diferente influencia sobre la innovación: aquellos con relaciones frecuentes, pero bajo impacto (CLIENTES, PROV, UNI, EOS, OEC, entre otros); otros con influencia intermedia dependiente del contexto (CIA, CDT, CFTP); y finalmente, un grupo con alto impacto en la generación de ideas, pero baja frecuencia de vinculación (IEBT, PT, CRP). Esta estructura relacional se mantuvo relativamente constante entre 2016 y 2021.

Un hallazgo transversal es que existe una relación positiva entre el nivel de articulación institucional y la capacidad innovadora de las empresas. A mayor articulación con actores clave del SNCTI, se incrementa en promedio el personal ocupado y la inversión en ACTI. Este patrón confirma la hipótesis inicial del estudio, según la cual la articulación efectiva entre los actores del ecosistema de innovación fortalece las capacidades internas de las organizaciones y potencia sus resultados en innovación.

Estos hallazgos muestran que no solo la articulación formal entre universidad, empresa y Estado es determinante, sino también los niveles de capital social, entendidos como las redes de confianza, cooperación y vínculos que facilitan (o limitan) la circulación del conocimiento. En el caso colombiano, las empresas que logran generar y mantener mayores niveles de capital social tienden a establecer relaciones más estratégicas y productivas dentro del ecosistema de innovación.

Por su parte el capítulo V.II de la EDITS referente a las relaciones de apoyo en la realización de ACTI, en 2016-2017 se distinguieron tres grupos: (1) MINCIENCIAS, UNI, CIA, ICONTEC, ASCC, SIC, PT, SENA, CRP, EFTYT y Otros MIN, con relaciones frecuentes pero

de bajo impacto; (2) BANCOLDEX, CDT, CRC y PROCOLOMBIA, con funciones intermedias de financiamiento, exportaciones y desarrollo tecnológico; y (3) IEFT y CODECYT, de menor frecuencia pero alta influencia, especialmente en la descentralización del SIN y el impulso empresarial. Durante 2018-2019 persistieron tres grupos: (1) CRC, PROCOLOMBIA, CODECYT, EFTYT, ASCC, MINCIENCIAS, UNI, SENA, OTROS.MIN, ICONTEC, SIC y CRP, con impacto innovador limitado; (2) BANCOLDEX, CDT, CIA y PT, con mayor coherencia funcional en financiamiento, transferencia tecnológica y asesoría; y (3) IEFT, con perfil diferenciado por su enfoque regional y especializado. En 2020-2021 se mantuvo esta estructura: (1) PT, CRC, PROCOLOMBIA y CODECYT, de bajo impacto; (2) CIA, CDT, CRP y PT, con mayor influencia en generación de conocimiento; y (3) BANCOLDEX, PROCOLOMBIA y CODECYT, como principales fuentes de apoyo financiero, exportador y estratégico, reforzadas por los efectos de la pandemia.

En los tres periodos se mantiene una relación positiva entre el nivel de articulación y la capacidad innovadora de las empresas. A mayor articulación, se incrementan el personal ocupado y la inversión en ACTI, lo que evidencia un fortalecimiento interno en aquellas organizaciones con vínculos sólidos dentro del ecosistema de innovación. Esta falta de equilibrio se ve reflejada en una débil articulación estructural y territorial de las relaciones de cooperación expuestas en el capítulo V.III de la EDITS. Los datos evidencian, la existencia de un patrón de desarticulación en el sector de la Salud Humana, particularmente en lo que respecta a la generación de relaciones, la identificación de fuentes de ideas, el acceso a apoyo y la cooperación efectiva para la realización de ACTI.

En general, durante los tres periodos de análisis se resalta la importancia de los PT en la cooperación con una mayor contribución en las dimensiones analizadas. En cuanto a los objetivos de cooperación se destacan el apoyo en I+D, TICS, asistencia técnica y consultoría y formación y

capacitación. No obstante, los resultados también evidencian una baja frecuencia de cooperación con actores de alto impacto, una subutilización de las fuentes de apoyo público, y un desequilibrio entre regiones avanzadas y aquellas con menor infraestructura y formación técnica. Esta configuración limita la posibilidad de avanzar hacia una gobernanza colaborativa de largo plazo y perpetúa la fragmentación del sistema de innovación en salud.

Desde un análisis crítico, se observa que las empresas del sector salud tienden a vincularse con actores de bajo impacto innovador debido a factores como la proximidad, la accesibilidad o la familiaridad institucional, lo que sugiere una desconexión entre la oferta científica y tecnológica y la demanda empresarial real. Además, la persistencia de relaciones poco estratégicas y la falta de acompañamiento especializado obstaculizan la transformación estructural del sector salud hacia un modelo basado en el conocimiento.

En cuanto a las limitaciones, en primer lugar, se encuentra el uso de datos secundarios de tipo transversal. En este caso, la encuesta EDITS presenta datos faltantes (*missing values*) en algunas variables analizadas, lo cual puede llevar a una sobreestimación o subestimación de los fenómenos analizados. En ese sentido, al realizar un tratamiento de los datos se pueden sesgar los resultados obtenidos. Segundo, las variables categóricas limitadas, en este caso la encuesta presenta variables dicotómicas (si/no), lo cual puede restringir la profundidad de los análisis estadísticos. Tercero, la escasa literatura académica respecto a los ecosistemas de innovación y las dinámicas de la Triple Hélice, especialmente en el sector salud en Colombia, limita las bases conceptuales y empíricas necesarias para su análisis y para la formulación de políticas efectivas.

Por último, se evidencia que la encuesta EDITS ha sido empleada principalmente en el ámbito académico, mientras que su utilización para la formulación de políticas públicas ha sido limitada. Esta situación restringe su potencial como herramienta para identificar sectores con alto potencial de crecimiento y para impulsar la creación y consolidación de startups que dinamicen la

economía colombiana. Otra limitación está en la dificultad de medir empíricamente el capital social en las bases de datos oficiales, lo que restringe la posibilidad de capturar plenamente la calidad de las relaciones y la confianza entre actores. Este vacío abre un campo relevante para futuras investigaciones que combinen análisis cuantitativos y cualitativos.

A partir de estos hallazgos, se sugieren varias líneas para investigaciones futuras. Primero la posibilidad de profundizar en el análisis del grado de innovación de las empresas no solo por el tamaño, sino también por la región geográfica donde se localiza, su desempeño exportador, y su expansión hacia otros sectores económicos. Segundo, queda abierta la posibilidad para estudios posteriores de tipo causal, donde se analicen los resultados de la innovación o el número de innovaciones de acuerdo a la articulación con los distintos actores de SNCTI. Finalmente, se propone avanzar hacia modelos más integradores, como la Cuádruple y la Quíntuple Hélice, que incorporen la participación ciudadana, los medios y el entorno natural como dimensiones clave para un desarrollo sostenible e inclusivo de la innovación en salud.

El fortalecimiento del ecosistema de innovación en salud en Colombia requiere no solo de una articulación institucional efectiva bajo el modelo de Triple Hélice, sino también de la construcción de capital social que favorezca la confianza, la cooperación y el aprendizaje colectivo. Solo mediante esta articulación estratégica será posible avanzar hacia un modelo de desarrollo basado en el conocimiento, capaz de responder de forma oportuna, equitativa y sostenible a los desafíos estructurales y emergentes del sistema de salud en Colombia.

Referencias Bibliográficas.

- Álvarez, *et al.* (2024). Entre barreras y desafíos: casos de innovación en el sector público colombiano - *Zero*. <https://zero.uexternado.edu.co/entre-barreras-y-desafios-casos-de-innovacion-en-el-sector-publico-colombiano/>
- Angulo, G., Camacho, J., & Romero, E. (2014). Análisis del desarrollo de los parques científico-tecnológicos (PCTS) en Colombia. En R, Llamosa Villalba (Ed.). *Revista Gerencia Tecnológica Informática*, 13(36), 49-59. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagi/article/download/4570/5808?inline=1>
- Arias, F.G. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*. 6 edición. Editorial Episteme C.A. República Bolivariana de Venezuela. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-deinvestigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Así vamos en Salud (2023). *Índice Departamental de Salud (InDes) 2023*. https://www.asivamosensalud.org/sites/default/files/25.09.2023_indes.pdf
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (2025). *Balance 2024 y Perspectivas 2025*.
- Banco de la Republica. (2023). Aspectos financieros y fiscales del sistema de salud en Colombia. *Revista Ensayos Sobre Política Económica (ESPE)*, 106. <https://doi.org/10.32468/espe106>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2020). Respuestas al COVID-19 desde la Ciencia, la Innovación y el Desarrollo Productivo. <https://publications.iadb.org/es/respuestas-al-covid-19-desde-la-ciencia-la-innovacion-y-el-desarrollo-productivo>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2024). *Innovación y Tecnología en Salud en América Latina y el Caribe* <https://publications.iadb.org/es/innovacion-y-tecnologia-en-salud-en-america-latina-y-el-caribe>
- Banco Mundial. (2020). *Health at a Glance: Latin America and the Caribbean 2020*. Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/450921608631647181/pdf/Health-at-a-Glance-Latin-America-and-the-Caribbean-2020.pdf>
- Báscolo, E., Houghton, N., Del Riego, A. (2020). Leveraging household survey data to measure barriers to health services access in the Americas. *Rev Panam Salud Publica*. 44(100), pp 1-9. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.100>

- BBVA (2023). *Startups de salud que impulsan la industria 'healthtech'*. <https://www.bbva.com/es/innovacion/startups-de-salud-que-impulsan-la-industria-healthtech/>
- Bermúdez, Y. (2010). Las Incubadoras de Empresas y los Parques Tecnológicos, una Alternativa para Garantizar el Nacimiento de Empresas Innovadoras y Sostenibles. *Desarrollo & Gestión*. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/DYG/article/view/445>
- Bonilla, D., Guevara, C., Sánchez, I., Iza, S. & Ghenet, Z. (2023). El modelo de la triple hélice vinculado a la transferencia de conocimiento y progreso económico desde las universidades. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3 (314), 1-10. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023314>
- Bougrine, H. (2001). Competitividad y comercio exterior. *Banco Nacional de Comercio Exterior*. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/32/1/RCE.pdf>
- Bourdieu P. (1986). *The forms of capital*. Greenwood Press, New York. https://home.iitk.ac.in/~amman/soc748/bourdieu_forms_of_capital.pdf
- Brain, D. (1985). Productividad, La solución a los problemas de la empresa. McGraw Hill. <https://archive.org/details/productividad-la-solucion-a-los-problemas-david-bain/page/10/mode/2up>
- Busom, I, & Vélez, A. (2017). Innovation, Public Support, and Productivity in Colombia. A Cross-industry Comparison. *World Development* Vol. xx, pp. 75–94. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.07.005>
- Cai, Y. (2015). What Contextual Factors Shape “Innovation in Innovation”? – Integration of Insights of the Triple Helix and the Institutional Logics Perspective. *Social Science information*, 54 (3), pp. 299–326. <https://doi.org/10.1177/0539018415583527>
- Cai, Y., and Liu, C. (2020). The Role of University as Institutional Entrepreneur in Regional Innovation System: Towards an Analytical Framework. In: M.T. Preto, A Daniel, and A. Teixeira, eds., *Examining the Role of Entrepreneurial Universities in Regional Development*. Hershey, PA: IGI Global, pp. 133–155. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0174-0.ch007>
- Carayannis, E., Grigoroudis, E., Campbell, D., Meissener, D. & Stamati, D. (2018). The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive

- entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, 48 (1), 148-162. <https://doi.org/10.1111/radm.12300>
- Castillo, Y., & Gómez, A. (2021). Efectos de la cooperación tecnológica sobre la actividad innovadora del sector manufacturero de Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11 (3), 479-492. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13345>
- Cerrillo, Agustí (2005), La gobernanza hoy: 10 textos de referencia, Madrid, Instituto Nacional de Administración Pública. https://consultorestema.com/wp-content/uploads/2020/02/La_gobernanza_hoy-ConsultoresTema.pdf
- Chaparro, X. A. F., Takahashi, C. K., & De Figueiredo, J. C. B. (2022). The triple helix and the quality of the startup ecosystem: a global view. *Revista de Gestão*, 30(3), 238-252. <https://doi.org/10.1108/rege-04-2021-0077>
- Cirera, X., Maloney, W. (2020). *La paradoja de la Innovación: Las capacidades de los países en desarrollo y la promesa incumplida de la convergencia tecnológica*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/fa178fc5-8b6a-53e9-945b-2d136e17c085/content>
- Colciencias. (2016). *Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiciadeactores-snctei.pdf
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, S95–S120. <http://www.jstor.org/stable/2780243>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Innovación para el Desarrollo: La clave para una Recuperación Transformadora en América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47544-innovacion-desarrollo-la-clave-recuperacion-transformadora-america-latina-caribe>
- Consejo Privado de Competitividad. (2024). *Informe Nacional de Competitividad 2021-2022 Consejo Privado de Competitividad*. <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2021-2022/>
- Cornick, J., Dal Bó, E., Fernández, E., Rivas, G. & Stein, E. (2018). Building Capabilities for Productive Development. *BID*. <http://dx.doi.org/10.18235/0001182>

- Correa Assmus, G. (2018). Aglomeraciones y parques tecnológicos. *Revista de la Universidad de La Salle*, (77), 13-29. <https://revistauls.lasalle.edu.co/files-articles/ruls/vol2018/iss77/2/fulltext.pdf>
- Correa, M., Delgado, L., Francia, M., Jokelainen, P., Saavedra, C., Rodríguez., González, A., Álvarez, C., Gómez. (2023). Financiación pública de los sistemas de Ciencia e Innovación en Latinoamérica: Una herramienta esencial para mejorar la prevención y la atención en salud. *Infectio* 2023; 27(4): 1-4. <https://doi.org/10.22354/24223794.1159>
- CPC & SwissContact (2021). *Obstáculos a la Innovación en Empresas de Colombia y Oferta Pública de Instrumentos*. Consejo Privado de Competitividad y SwissContact y Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico. Bogotá D.C., Colombia. https://www.colombiamascompetitiva.com/wp-content/uploads/2021/08/SC_Obstaculos-a-la-innovacion-en-empresas-de-Colombia-y-oferta-publica-de-instrumentos-120821.pdf
- Crespi, G., & Zúñiga, P. (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development*, 40(2), 273-290. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>
- Crespi, G., Figal, L., Maffioli, A. & Melendez M. (2015). Long-Term Productivity Effects of Public Support to Innovation in Colombia, *Emerging Markets Finance and Trade*, 51:1, 48-64. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.998080>
- Cristancho, S. (2022). La investigación: Salvavidas ante la crisis. *Revista Apropia*, 6, 36–41. <https://revistas.udem.edu.co/index.php/apropia/article/view/4421>
- Cuervo, L., Blas, M. (2022). Social innovations for health. *Biomedica*. 2;42(3):422-428. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6725> .
- DANE & UNFPA. (2023). Especial: Día Mundial de la Población. <https://www.dane.gov.co/files/indicadores-ods/doc-ODS-DiaMundialdeLaPoblacion-jul2023.pdf>
- DANE. (2024). Estadísticas Vitales. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EEVV/bol-EEVV-Nacimientos-IVtrim2023.pdf>
- De La Hoz, F. (2023). La respuesta del sistema de salud colombiano en tiempos de pandemia: Una evaluación rápida desde los indicadores epidemiológicos. *Rev. salud pública*, 24(1), 1-5. <https://doi.org/10.15446/rsap.V24n1.107846>

- De Sales, H., Corrêa, R., Kieling, A., Nascimento, R. & da Silva, R. (2025). The Role of The Government and Public Policy on Technological Innovation in Technology Parks: A Case Study of Successful Technology Parks. *Revista Aracê*, v.7, n.4, p.17462-17476. <https://doi.org/10.56238/arev7n4-110>
- Demmel, M. C., Máñez, J. A., Barrachina, M. E. R., & Sanchis-Llopis, J. A. (2017). Product and process innovation and total factor productivity: Evidence for manufacturing in four Latin American countries. *Review Of Development Economics*, 21(4), 1341-1363. <https://doi.org/10.1111/rode.12323>
- Diaz, L. & Morales, M. (2012). *Análisis Estadístico de Datos Multivariados (1ed)*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.
- Etzkowitz, H & Leydesdorff, L. (1995) The triple helix – university–industry– government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. *EASST Review* 14 (1), 14–19. <https://ssrn.com/abstract=2480085>
- Etzkowitz, H & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- Etzkowitz, H. (2015) Making a humanities town: knowledge-infused clusters, civic entrepreneurship and civil society in local innovation systems. *Triple Helix* 2(1):1–22. <https://doi.org/10.1186/s40604-014-0012-z>.
- Fagerberg, J. (2006). Innovation. A guide to the literature”, in J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0001>
- Fan, M., Huang, W. & Xiong, S. (2023). How enterprise interactions in innovation networks affect technological innovation performance: The role of technological innovation capacity and absorptive capacity. *PLoS ONE* 18(3), 1-23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282540>
- Fedesarrollo. (2023). Logros en Equidad del Sistema de Salud y La Reforma en Colombia. *Fedesarrollo*. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4434/Report_Marzo_2023_N%C3%BA%C3%B1ez_Res_Ejec.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=En%20los%20%C3%BAltimos%2030%20a%C3%B1os,hogares%20frente%20a%20gastos%20catastr%C3%B3ficos.

- Fundación Lab. (4 de octubre de 2023). *Innovación en salud nuevas soluciones tecnológicas para el sector sanitario*. <https://www.fundacionlab.es/innovacion-en-salud/>
- Gallego, J., Gutierrez, L., Taborda, R. (2015). Innovation and Productivity in the Colombian Service and Manufacturing Industries. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51:3, 612-634, <https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.1026698>
- Hernández, Roberto & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill education. <https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>
- Ibáñez, M., Rozo, M & Urbina, M. (2021). Forced Migration and the Spread of Infectious Diseases. *Journal of Health Economics*. Vol 79. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2021.102491>
- Iregui, A., Melo, L., Pinilla, D., Ramirez, M. (2023). Evolución y carga financiera de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles en Colombia: 2010-2021. *Borradores de Economía*, N (1234). <https://www.banrep.gov.co/es/evolucion-carga-financiera-enfermedades-cronicas-no-transmisibles-colombia-2010-2021>
- KPMG Colombia, ANDI, Universidad EAFIT, CESA, Cámara de Comercio de Bogotá, Cámara de Comercio de Cartagena, Cámara de Comercio de Cali, MINCIT & iNNpulsa Colombia. (2023). *Colombia Tech Report 2022-2023*. <https://colombia.home.kpmg/colombia-tech-report>
- Lepore, D., Frontoni, E., Micozzi A., Moccia, S., Romero, L., Spigarelli, F. (2023). Uncovering the potential of innovation ecosystems in the healthcare sector after the COVID-19 crisis. *Health Policy*. v127, pp 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2022.12.001>
- López, H., Villegas, G. (2020). Capacidades de Innovación en las Organizaciones de Salud. Propuesta de modelo mediante ecuaciones estructurales. *Revista de Métodos cuantitativos para la economía y la empresa*. 29, pp 259-274. <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/3503/4008>
- Luengo, M., Pando, J., Periañez, I. & Cervera, A. (2020). Analysis of the Impact of the Triple Helix on Sustainable Innovation Targets in Spanish Technology Companies. *Sustainability*, 12 (8), 3274. <https://doi.org/10.3390/su12083274>

- Maruccia, Y., Solazzo, G., Del Vecchino, P. & Passiante, G. (2020). Evidence from Network Analysis application to Innovation Systems and Quintuple Helix. *Technological Forecasting & Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120306>
- Mazzucato, M. (2012). The Entrepreneurial State. *Soundings*. 49(49), pp 131-141. doi:10.3898/136266211798411183
- Mendoza Ramos, L. (2022). *Relación entre innovación y ventaja competitiva externa en empresas de servicios de hotelería*. Universidad Nacional de Colombia.
- MinCiencias, MinSalud. (2019). Balance respecto a la inversión en investigación durante 2019. https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/minciencias-y-minsalud-presentan-balance-respecto-la-inversion-en-investigacion
- MINCIT. (s. f.). *El sector servicios mantiene su crecimiento en salarios, ingresos y ocupados* MINCIT. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/sector-servicios-mantiene-su-crecimiento>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias). (2023). *Estrategias de articulación para la innovación en Colombia*. https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/minciencias-presenta-las-politicas-investigacion-orientadas-por-misiones
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). *Beneficios tributarios en CTel*. https://minciencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion_transferencia/beneficios-tributarios
- Ministerio de Salud (20 de octubre de 2022). Es tiempo de poner la innovación al servicio del cambio. Portal Único del Estado colombiano. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Es-tiempo-de-poner-la-innovacion-al-servicio-del-cambio.aspx>
- Moncayo Jiménez, E. (2018). Las políticas regionales de ciencia, tecnología e innovación en Colombia: surgimiento, evolución y balance de la situación actual. *Opera*, 23, 185-208. doi: <https://doi.org/10.18601/16578651.n23.11>
- Munshi, N. I., Kasim, Bin H. J. M., & Sulong, R. S. (2017). An empirical investigation of Triple Helix and national innovation system dynamics in ASEAN-5 economies. *Asian Journal of Innovation and Policy*, 6(3), 313-331. <https://doi.org/10.7545/ajip.2017.6.3.313>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (OCyT). (2020). *Indicadores de Ciencia Tecnología e Innovación Colombia*.

<https://indicadoresctei2020.ocyt.org.co/Informe%20Indicadores%20CTeI%202020%20v1.pdf>

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (OCyT). (2021). Indicadores de Ciencia Tecnología e Innovación Colombia. <https://ocyt.org.co/wp-content/uploads/2023/03/indicadores-2021-pre-print.pdf>

Ocampo, J. & Torres, J. (2021). *El Papel de la Banca de Desarrollo en la Promoción de la Innovación*. Friedrich Ebert Stiftung. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/18193-20220118.pdf>

OCDE. (2014). Estudio de la OCDE sobre la política regulatoria en Colombia: Más allá de la simplificación administrativa, *OECD publishing*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201965-es>

OCDE. (2023). Panorama de la Salud 2023. https://www.oecd.org/en/publications/health-at-a-glance-2023_7a7afb35-en.html

OECD. (2021). ¿Cómo el COVID-19 transformará la ciencia, la tecnología y la innovación? https://www.oecd.org/es/publications/2021/06/how-will-covid-19-reshape-science-technology-and-innovation_Oec148a9.html

Organización Mundial de la Salud & Organización Panamericana de la Salud. (2023). Salud para todos, un compromiso inquebrantable. <https://www.paho.org/es/boletin-opsoms-colombia>

Organización Mundial del Comercio. (2020). Informe sobre el Comercio Mundial: Políticas gubernamentales para promover la innovación en la era digital. https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/wtr20_s/wtr20_s.pdf

Organización Mundial del Comercio. (2023). Informe Anual 2023. https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/ar23_spotlight_mc12_s.pdf

Organización Panamericana de La Salud. (2024) Avances hacia la salud universal en la Región de las Américas: Abordar las necesidades insatisfechas de atención de salud, las brechas en la cobertura y la falta de protección financiera mediante la atención primaria de salud. OPS. Washington, D.C. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/63087>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2022). *Health at a Glance: Latin America and the Caribbean 2023*. https://www.oecd.org/en/publications/health-at-a-glance-latin-america-and-the-caribbean-2023_532b0e2d-en.html

- Pardo, C. (2020). *Estadística Descriptiva Multivariada (1ed)*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.
- Passos, E., Dos Santos., P., Machado, A. & Ferreira, M. (2022). An exploratory analysis of Brazilian universities in the technological innovation process. *Technological Forecasting & Social Change*, 182, 121876. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121876>.
- PINNOS. (2022). Panorama del Ecosistema de Innovación en Salud en Colombia 2022. <https://www.innos.co/publicacion/Reporte-PINNOS-2022.pdf>
- PINNOS. (2024). Panorama del Ecosistema de Innovación en Salud en Colombia 2024. https://pinnos.co/wp-content/uploads/2024/10/Reporte_PINNOS_2024-Digital.pdf
- Porter, M. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, March-April Issue. <https://hbr.org/1990/03/the-competitive-advantage-of-nations>
- Putnam R. D. (1993), "The prosperous community: social capital and public life", in *American Prospect* 13, pp. 35-42 <https://prospect.org/infrastructure/prosperous-community-social-capital-public-life/>
- Putnam R. D. (2004). *Democracies in flux: the evolution of social capital in contemporary society*. Oxford University Press, Inc.
- Putnam R. D., Leonardi R., Nanetti R.Y., (1993). *Making Democracy Work. Civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press, Princeton. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/663341468174869302/pdf/multi-page.pdf>
- Reed, J., Svedberg P., Nygren, J. (2025). Enhancing the Innovation Ecosystem: Overcoming Challenges to Introducing Information-Driven Technologies in Health Care. *J Med Internet Res*. Vol 27 pp 1-11. <https://www.jmir.org/2025/1/e56836>
- Restrepo, E. (2017). Los parques científicos, tecnológicos y de innovación: promotores de innovación, productividad empresarial y competitividad regional. *El Anfitrión*, <https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/view/1175/997>
- Restrepo, J., Zapata, O. (2022). La Gobernanza del sistema de salud colombiano desde la perspectiva de los actores. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*. N (83), pp 241-272. <https://revista.clad.org/ryd/article/view/La-gobernanza-sistema-salud-colombiano-perspectiva-de-actores/490>

- Rizzi, P & Pianta, R. (2011). Values, Social Capital and sustainable development in Europe. *ECONSTOR*, 1-20. <https://hdl.handle.net/10419/120084>
- Rodríguez, S., Murrain, E. (2024). Innovación en el Sector Salud de Colombia: Resultados Prueba Piloto. *Organizaciones, Recursos Humanos y Ecosistemas de Emprendimiento*. 47 pp 409-417. <https://doi.org/10.2307/jj.17381625>
- Rogers, J. (2013). Technology extension services. *Policy Brief, Innovation Policy Platform*, World Bank. Washington, DC
- Hidayat S., Handoko F., Tjahjadi M & Vitasari, P. (2018). The Triple Helix and Technology Capability and Competitiveness of SMEs in Developing Economy, *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* 9(13), 366–378. <http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=9&IType=13>
- Torres, C., Barros, J., Villasmil, M & Socorro, Cecilia. (2020). Beneficios tributarios para proyectos de ciencia, tecnología e innovación en Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales*, Vol. XXVI, No.2, pp. 107-119 <https://www.redalyc.org/journal/280/28063431010/28063431010.pdf>
- UNESCO. (2022). Panorama Regional: América Latina y el Caribe. https://es.unesco.org/unesco_science_report/lac.
- World Economic Forum. (2017). Las consecuencias del aumento de la esperanza de vida. <https://es.weforum.org/agenda/2017/05/las-consecuencias-del-aumento-de-la-esperanza-de-vida/>
- World Health Organization. (2022). Mental Health and COVID-19: Early evidence of the pandemic's impact. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/352189/WHO-2019-nCoV-Sci-Brief-Mental-health-2022.1-eng.pdf?sequence=1>
- World Health Organization. (2022). Gastos de bolsillo en salud como porcentaje del gasto total en salud. *Portal de datos abiertos*. <https://platform.who.int/data/maternal-newborn-childadolescent-ageing/indicator-explorer-new/MCA/out-of-pocket-health-expenses-as-percentage-of-total-health-expenditure>
- World Health Organization. (2024). World health statistics 2024: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. <https://www.who.int/en/publications/i/item/9789240094703>