

Medellín como modelo de ecosistema de ciencia, tecnología e innovación: una revisión de literatura

Medellín as a Model of a Science, Technology, and Innovation Ecosystem: A Literature Review

<https://doi.org/10.15332/25005278.10858>

[Artículos]

Laura Abigail Sánchez-Guzmán¹

Isabel Cristina Betancur-Hinestroza²

Recibido: 29 de octubre de 2024

Aprobado: 30 de diciembre de 2024

Citar como:

Sánchez-Guzmán, L. A., & Betancur-Hinestroza, I. C. (2024). Medellín como modelo de ecosistema de ciencia, tecnología e innovación: una revisión de literatura. *Revista Activos*, 22(2), 68-89. <https://doi.org/10.15332/25005278.10858>



Resumen

Este estudio identifica los enfoques, los modelos y las prácticas que han facilitado la creación de ecosistemas de ciencia, tecnología e innovación (CTI), y se destaca a Medellín como un caso representativo. El texto presenta una revisión sistemática de literatura académica publicada entre 2011 y 2023, basada en 55 artículos obtenidos de Scopus y Google Scholar. Dicha revisión de literatura se organiza en tres categorías principales: transformación tecnológica, factores clave en ecosistemas de innovación y evolución de las políticas públicas de CTI. Los resultados destacan a Medellín como un modelo de éxito regional, con iniciativas como Ruta N y el Valle del Software, aunque afronta desafíos relacionados con la infraestructura y la continuidad de las políticas nacionales. Este trabajo aporta lineamientos para diseñar políticas públicas más efectivas que articulen los sectores público,

1 Universidad Autónoma de Nayarit (México). 20013238@uan.edu.mx; abigail2763@gmail.com:

<https://orcid.org/0009-0003-3281-0649>

2 Universidad de Medellín (Colombia)- icbetancur@udemedellin.edu.co; <https://orcid.org/0000-0001-9661-5146>

privado y académico, y enfatiza en la necesidad de adaptar las estrategias de innovación a las condiciones regionales. La principal contribución de este estudio radica en evidenciar cómo los ecosistemas de CTI pueden catalizar el desarrollo empresarial sostenible en contextos emergentes, proporcionando insumos para la formulación de políticas públicas más efectivas y adaptables a distintos entornos regionales.

Palabras clave: tecnología e innovación, CTI, ecosistema de innovación, desarrollo empresarial sostenible, Medellín.

Clasificación JEL: O31, O38, L26, R58

Abstract

This study identifies the approaches, models, and practices that have facilitated the creation of CTI ecosystems, highlighting Medellín as a representative case. It presents a systematic review of academic literature published between 2011 and 2023, based on 55 articles obtained from Scopus and Google Scholar. The literature review is organized into three main categories: technological transformation, key factors in innovation ecosystems, and the evolution of CTI public policies. The results emphasize Medellín as a model of regional success, with initiatives such as Ruta N and the Software Valley, although challenges remain in infrastructure and in the continuity of national policies. This study provides guidelines for designing more effective public policies that integrate the public, private, and academic sectors, emphasizing the need to adapt innovation strategies to regional conditions. The main contribution of this work lies in demonstrating how CTI ecosystems can catalyze sustainable business development in emerging contexts, providing input for the formulation of more effective public policies adaptable to different regional environments.

Keywords: technology and innovation, CTI, innovation ecosystem, sustainable business development, Medellín.

Classification JEL: O31, O38, L26, R58

Introducción

La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) son componentes clave para el desarrollo económico y social de los países, y desempeña un papel crucial en la promoción del crecimiento económico, la mejora de la competitividad y el bienestar general de la población. En los últimos años, los ecosistemas de innovación se han consolidado como mecanismos esenciales para generar entornos favorables a la investigación, el emprendimiento y la transformación productiva. Estos ecosistemas están compuestos por diversos actores, como el gobierno, las universidades, el sector privado y las comunidades, cuya sinergia permite potenciar la innovación y responder de manera ágil a los retos de la economía global (Mora et al., 2019).

Sin embargo, las economías emergentes enfrentan obstáculos para consolidar estos ecosistemas de manera sostenible. En el caso de Colombia, persisten desafíos estructurales, como la falta de continuidad en las políticas públicas, incentivos financieros insuficientes, debilidades en la infraestructura educativa y la limitada capacidad de los emprendimientos locales para innovar y escalar (Plasencia Erazo y Morantes Quintero, 2023). No obstante, el país ha mostrado avances en la promoción de la CTI por medio de estrategias del sector público y privado, con el objetivo de mejorar su competitividad en el escenario global.

Medellín se ha convertido en un referente de transformación tecnológica y urbana en América Latina, gracias a iniciativas como la Ruta N y el Valle del Software, que han promovido el desarrollo empresarial y la colaboración bajo el modelo de cuádruple hélice (Gonçalves et al., 2022). Durante la alcaldía de Sergio Fajardo (2004-2007), se implementó un programa de transformación social y urbana basado en la CTI, lo que consolidó la ciudad como un modelo de innovación. Desde entonces, Medellín ha impulsado políticas que buscan democratizar el acceso a la tecnología, fomentar la investigación y fortalecer el ecosistema de emprendimiento mediante parques tecnológicos y programas de financiamiento para *startups* y proyectos de alto impacto (Cano Echeverri y Rojas Álvarez, 2024).

Pese a estos avances, persisten brechas que dificultan la replicación del modelo de Medellín en otras regiones del país. La fragmentación en la formulación e implementación de políticas de CTI y la falta de infraestructura adecuada en algunas zonas impiden la consolidación de ecosistemas de innovación robustos y sostenibles. En este contexto, resulta fundamental comprender qué factores han sido determinantes en la consolidación de estos ecosistemas y cómo el Estado puede desempeñar un rol más efectivo en su desarrollo.

Este artículo tiene como objetivo identificar los enfoques, modelos y las prácticas que han facilitado la creación de ecosistemas de CTI, destacando a Medellín como un caso representativo, a partir de una revisión sistemática de literatura académica. Para ello, la revisión se estructura en tres ejes principales: (i) la transformación tecnológica, analizando cómo la adopción de la CTI ha fortalecido la competitividad empresarial; (ii) los factores clave de los ecosistemas de innovación, abordando las condiciones necesarias para su sostenibilidad y su impacto en el crecimiento económico; y (iii) la evolución de las políticas públicas de CTI en Colombia, evaluando su influencia en la dinámica de innovación a nivel regional y nacional. Finalmente, se presentan recomendaciones para fortalecer estos ecosistemas y promover estrategias de CTI adaptadas a las realidades locales, con el fin de mejorar la competitividad del país en el contexto global.

Metodología

El periodo de análisis para esta revisión de literatura se delimitó entre 2011 y la actualidad, dado que 2011 marca un punto de inflexión en las políticas de CTI en Colombia. Durante este año se comenzaron a implementar con mayor fuerza políticas y estrategias nacionales derivadas de la Ley 1286 de 2009, que transformó a Colciencias en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Además, es un periodo en el que se incrementó la producción académica sobre estos temas, lo que coincidió con un mayor interés global en la innovación como motor de desarrollo sostenible.

Para ello, se utilizó la base de datos Scopus, así como la información disponible en el buscador Google Scholar, y se seleccionaron artículos publicados entre 2011 y la actualidad. Los términos de búsqueda empleados incluyeron “Colombia”, “Ciencia”, “Innovación”, “Tecnología”, “Emprendimiento”, “Desarrollo” y “Ecosistema de innovación”. Se priorizaron estudios sobre la evolución de los ecosistemas de innovación en Colombia, así como investigaciones centradas en políticas públicas y transformación tecnológica. Aunque la revisión de literatura incluyó análisis sobre ecosistemas de CTI a nivel nacional, Medellín fue seleccionado como un caso representativo, dado su liderazgo en iniciativas de innovación. Se privilegiaron investigaciones que, además de examinar modelos con impacto en todo el país, ofrecieran hallazgos relevantes para la consolidación del ecosistema de Medellín. Por ello, el artículo adopta esta ciudad como un caso de éxito dentro del contexto colombiano.

El análisis del conjunto de datos revela para este análisis un total de 55 estudios publicados en un período de 12 años, desde 2011 hasta 2024. La mayor cantidad de publicaciones se encuentra en 2022 (8 artículos), seguido de 2024 (7 artículos) y 2021 (6 artículos). En 2022, los temas más destacados incluyen el ecosistema de emprendimiento en Medellín, el análisis comparativo del ecosistema de innovación entre Colombia y Chile, la movilidad sostenible y mapeo colaborativo de infraestructura ciclista, el *clustering* computacional aplicado a modelos de innovación y el impacto de Ruta N en el ecosistema de innovación de Medellín. Para 2024, los artículos se enfocaron más en la transformación histórica de la ciencia, la tecnología e innovación en Medellín, la coinnovación y la planeación pública de la innovación en Colombia, con un análisis de los planes nacionales de desarrollo entre 2002 y 2018. En 2021, los temas publicados incluyeron la implementación de la industria 4.0 en las pymes de Medellín y el uso de realidad virtual como herramienta para la recogida de datos de transporte, lo que evidencia un enfoque hacia la digitalización y el uso de nuevas tecnologías en la industria y la movilidad.

Inicialmente, se recopilieron resúmenes de los artículos en una hoja de cálculo en Excel, en la cual se asignaron calificaciones de relevancia en función del objetivo de la revisión. Los artículos que abordaron discusiones generales o temas tangenciales, aunque estuvieran relacionados con CTI, fueron excluidos si sus aportes eran demasiado amplios o poco específicos respecto al desarrollo del ecosistema de emprendimiento en el contexto

colombiano. Como resultado, se seleccionaron 55 artículos que cumplieran con los criterios establecidos, lo que aseguró la calidad y pertinencia.

Durante el proceso de evaluación, cada artículo fue analizado para identificar su relevancia y pertinencia en relación con los objetivos del estudio. Se emplearon criterios específicos, como la claridad en la descripción de su enfoque, la aplicabilidad a los ecosistemas de CTI en Colombia y la calidad de las evidencias presentadas. Posteriormente, los artículos seleccionados se clasificaron en tres categorías principales, que corresponden a los ejes temáticos clave en la consolidación de los ecosistemas de CTI en Colombia: (1) transformación en ciencia y tecnología, que examina el impacto de la CTI en la competitividad y productividad empresarial, así como la adopción de tecnología emergentes en los sectores productivos; (2) innovación, ecosistemas y emprendimiento, que identifica los factores que fortalecen la sostenibilidad del crecimiento económico mediante ecosistemas robustos, destacando la interacción entre los sectores público, privado y académico; y (3) evolución de las políticas públicas de CTI, con un análisis detallado del rol del gobierno en la promoción de la innovación, haciendo énfasis en la formulación e implementación de políticas en Medellín. La clasificación en estas tres categorías se justifica en la necesidad de comprender de manera integral el desarrollo de los ecosistemas de CTI, desde su evolución tecnológica, los actores que los impulsan y el papel del Estado en su consolidación. Estas categorías también permiten organizar los hallazgos de manera estructurada y coherente, lo que facilita el análisis comparativo con otros estudios sobre CTI en contextos emergentes (Gonçalves et al., 2022; Cano Echeverri y Rojas Álvarez, 2024).

Además de la categorización temática, el análisis bibliográfico permitió identificar vacíos de investigación y áreas poco exploradas, los cuales podrían tenerse en cuenta para futuros estudios y formulación de políticas públicas. Finalmente, se elaboraron representaciones gráficas que sintetizan las contribuciones más relevantes de los artículos revisados, las cuales ofrecen a los lectores una comprensión integral del impacto de la CTI en los ecosistemas de innovación en Colombia.

Esta metodología no solo proporciona una visión sistemática de las interacciones entre CTI y el desarrollo de ciudad, sino que también permite destacar elementos fundamentales para el diseño de estrategias efectivas que fomenten la sostenibilidad del desarrollo económico en contextos emergentes.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis de la literatura en las tres categorías establecidas. En cada una, se identificaron elementos clave que han contribuido a la consolidación de los ecosistemas de innovación en Colombia, con un enfoque particular en Medellín. Para facilitar la comprensión de los hallazgos, cada categoría se acompaña de un

gráfico que sintetiza los aspectos más relevantes identificados en la revisión sistemática de la literatura.

Transformación en ciencia y tecnológica

La ciencia, la tecnología y la innovación son pilares esenciales para el desarrollo económico y social de las últimas décadas. Medellín ha emergido como un ejemplo destacado, implementando estrategias clave entre 2004 y 2022 para consolidarse como un centro de innovación global. Durante este periodo, la ciudad promovió actividades comerciales, culturales y científicas para atraer recursos de cooperación extranjera, fortalecer la industria de alta tecnología y fomentar el desarrollo empresarial. Estas acciones incrementaron su competitividad global y mejoraron su percepción a nivel nacional e internacional (Cano Echeverri y Rojas Álvarez, 2024).

A partir de programas centrados en el desarrollo científico, tecnológico e innovador, junto con políticas de transformación social, Medellín se posicionó como un "Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación." Este avance se logró mediante la colaboración entre universidades, empresas, el gobierno y la sociedad, bajo el modelo de la Cuádruple Hélice (Cano Echeverri y Rojas Álvarez, 2024). Estas iniciativas no solo atrajeron inversiones estratégicas, sino que también impulsaron la revitalización urbana y el desarrollo económico de la región (Cano Echeverri y Rojas Álvarez, 2024).

En el sector textil, Medellín ha evidenciado un impacto significativo en su economía. En 2016, este sector contribuyó con un 0.33 % del PIB de la ciudad, lo que demuestra su relevancia y potencial de crecimiento continuo. Las estrategias de clúster implementadas en este ámbito han fomentado la innovación tecnológica, reducido el desempleo mediante la formalización empresarial y fortalecido la competitividad de la comunidad empresarial en Antioquia (Montoya Agudelo y Pardo Martínez, 2017).

No obstante, la experiencia de Medellín contrasta con otras regiones del país, como Nariño y Risaralda, que enfrentan desafíos importantes para implementar políticas de CTI. En Nariño, las limitaciones en infraestructura tecnológica y capacidades técnicas restringen el desarrollo del ecosistema TIC. Aunque se han realizado esfuerzos mediante la cooperación entre el SENA, universidades y empresas tecnológicas, el impacto sigue siendo limitado (Eraso Solarte, 2017). Por otro lado, Risaralda ha priorizado tecnologías emergentes, como *blockchain* e inteligencia artificial, pero carece de la madurez digital necesaria para traducir estos avances en crecimiento económico sostenible. Esto evidencia cómo las condiciones locales, incluida la infraestructura y los recursos humanos, influyen en la efectividad de las políticas de CTI (Nieto Taborda, 2020).

Además, se necesita una mayor estandarización en las áreas de innovación (AoI) en Colombia. Según un estudio reciente, solo el 50 % de las AoI analizadas cumplen más del

85 % de los criterios necesarios para ser reconocidas oficialmente. Esta falta de uniformidad dificulta su consolidación como ecosistemas de alto impacto socioeconómico (Bertolin Olmos, 2023).

El impacto de la CTI no se limita a los contextos urbanos. En Santander, la cooperativa EcoFibras Ltda. ha integrado a productores rurales en cadenas de valor, combinando crecimiento económico con sostenibilidad ambiental. Este modelo demuestra cómo el emprendimiento rural puede ser un motor de desarrollo económico local (Pérez Martínez y Vargas Navarro, 2014). Otro ejemplo destacado es el *crowdfunding*, que ha emergido como una solución para superar las barreras de acceso al crédito que enfrentan las pequeñas empresas en Colombia. Aunque aún no está regulado en el país, este modelo facilita la financiación y validación de ideas innovadoras, lo que fortalece el ecosistema de emprendimiento (Gómez de la Rosa, 2015; Vicens y Grullón, 2011).

A nivel internacional, los recursos naturales de Colombia, México y Panamá poseen un alto potencial para la economía del conocimiento, pero su aprovechamiento está limitado por un bajo desarrollo tecnológico. La colaboración entre sectores académicos y productivos es esencial para rediseñar procesos hacia modelos sostenibles impulsados por la innovación y las TIC. Esta sinergia es clave para mejorar la gestión y el aprovechamiento de los activos ambientales, y garantiza eficiencia y responsabilidad ambiental (Céspedes Rojas y Devia Vargas, 2019).

En el sector piscícola, la iniciativa AGRONNOVA ha fomentado la competitividad mediante la implementación de metodologías ágiles y la mejora continua en procesos productivos. Este enfoque ha permitido que las empresas del sector se adapten a las demandas del mercado y mejoren su productividad, lo cual ha fortalecido la innovación en sus prácticas (Torres Villareal y Parra, 2020).

En términos de sostenibilidad, Medellín ha incorporado los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en sus planes de desarrollo municipal desde 2020, alineando estrategias locales con las agendas globales. Este enfoque ha sido crucial para garantizar que los proyectos urbanos estén orientados hacia un desarrollo sostenible a largo plazo. Aunque en el pasado no siempre se consideraron los ODS en los instrumentos de planificación, su inclusión reciente ha sido fundamental para la sostenibilidad de la ciudad (Mejía-Dugand y Pizano-Castillo, 2020; Solís y Zeballos, 2023; Arroyave Trujillo, 2021).

Risaralda también ha integrado los ODS en su enfoque de desarrollo, lo que destaca la necesidad de fortalecer su infraestructura tecnológica y recursos humanos. Tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el *blockchain* ofrecen oportunidades significativas, pero su implementación requiere madurez digital e inclusión tecnológica para superar los desafíos de una era "posdigital" (Nieto Taborda, 2020).

Finalmente, el sector privado en Medellín ha adoptado tecnologías de la Industria 4.0 –como el *cloud computing*, herramientas de ciberseguridad y sistemas CRM y ERP– debido a su impacto positivo en la eficiencia y competitividad empresarial; sin embargo, las empresas enfrentan retos importantes, tales como presupuestos limitados, resistencia al cambio organizacional y la necesidad de transformar las mentalidades directivas. Estas barreras subrayan la importancia de personalizar sistemas de información y capacitar al talento humano para adaptarse a una dinámica tecnológica en constante evolución (León Gómez et al., 2021).

En un contexto relacionado, durante la pandemia, las TIC demostraron ser esenciales para la resiliencia en los sectores educativos y productivos. Aunque un 67.3 % de los estudiantes reportaron un impacto negativo en su aprendizaje, el 83.91 % mantuvo su interés por continuar estudiando, lo que confirma la importancia de estas tecnologías en la competitividad y sostenibilidad de los sectores productivos (López-Sánchez et al., 2024; Giraldo et al., 2022).

Las estrategias integrales de innovación –por ejemplo, la designación de Medellín como distrito de ciencia y tecnología, implementando el modelo basado en la cuádruple hélice; los diferentes programas que generaron una transformación social e innovación orientadas a mejorar la productividad empresarial para atraer inversiones estratégicas; la adopción de tecnologías emergentes como el *cloud computing*, la ciberseguridad, entre otros; el fortalecimiento sectorial mediante clústeres; la infraestructura y el ecosistema de innovación; los modelos de sostenibilidad e inclusión, y la colaboración multisectorial– fortalecen el entorno empresarial y el posicionamiento de regiones como referentes de desarrollo tecnológico en América Latina.

La figura 1 representa los principales elementos que han fortalecido el entorno empresarial y el posicionamiento tecnológico de Medellín como un Distrito de CTI. A partir de la revisión de literatura, se identificaron siete factores clave que han impulsado la consolidación de la ciudad como un referente en innovación y desarrollo tecnológico en América Latina. Esta figura sintetiza cómo la combinación de estos factores ha contribuido a posicionar a Medellín como un centro de innovación global, diferenciándolo de otras regiones del país y consolidando su liderazgo en la promoción de la CTI.

Figura 1

Estrategias integrales de innovación: Caso Medellín



Fuente: elaboración propia.

Innovación, ecosistemas y emprendimiento

La construcción de ecosistemas de innovación robustos es esencial para promover el emprendimiento sostenible y generar un impacto directo en el crecimiento económico. Estos ecosistemas reúnen a diversos actores –como universidades, empresas, gobiernos y comunidades– que trabajan de manera coordinada para crear entornos que potencien la innovación, faciliten la transferencia de conocimiento y promuevan el desarrollo de tecnologías emergentes. En este marco, factores como la interacción universidad-empresa-gobierno, las políticas públicas y un marco normativo estable, la infraestructura y los entornos de apoyo, la educación y el capital humano, la innovación social como motor de transformación, el emprendimiento tecnológico y la sostenibilidad, y las redes globales e internacionales desempeñan roles fundamentales para el éxito de estos ecosistemas.

La interacción universidad-empresa-gobierno se destaca como un eje transversal para fortalecer los ecosistemas de innovación. Este modelo de triple hélice permite que las capacidades de cada actor se potencien mutuamente, impulsando la transferencia de conocimiento y la generación de soluciones prácticas a los desafíos sociales y económicos. Un ejemplo sobresaliente en Colombia es Ruta N, un proyecto emblemático en Medellín que ha generado más de 3000 empleos calificados, apoyado más de 500 proyectos y atraído a más de 150 empresas nacionales y extranjeras en menos de una década. Su éxito radica en la

articulación estratégica entre el gobierno municipal, las universidades y las empresas, lo que ha creado un entorno propicio para el desarrollo de *startups* y el fortalecimiento del tejido empresarial local (Gonçalves et al., 2022; Willman Zamora y Garrido, 2024).

Además, en América Latina, la articulación efectiva entre estos actores es clave para maximizar el impacto de las CTI. En países como México, se ha reconocido la importancia de integrar universidades, centros de investigación, entidades financieras y el gobierno en un ecosistema que coordine recursos limitados y mejore la competitividad económica. Sin embargo, este modelo enfrenta retos significativos, como la falta de conexión entre sectores productivos y educativos, y una cultura débil en propiedad intelectual, lo que limita el registro de patentes y la explotación comercial de innovaciones (León-Vivas et al., 2019).

Las políticas públicas y un marco normativo estable son esenciales para crear entornos que respalden la innovación y el emprendimiento sostenible. En América Latina, la baja inversión en investigación y desarrollo (I+D) es un desafío estructural que limita la generación de conocimiento y tecnologías de alto impacto. En este contexto, se requieren políticas que no solo mejoren la infraestructura y el acceso a recursos, sino que también fortalezcan la cooperación entre sectores público, privado y académico. Estas políticas deben facilitar la transición hacia economías del conocimiento, garantizando la estabilidad macroeconómica y normativa necesaria para atraer inversiones y fomentar la productividad (García Romero, 2016).

La comparación entre Colombia y Chile es ilustrativa de cómo las políticas públicas pueden influir en la competitividad en innovación. Mientras Chile ha desarrollado estrategias claras para diversificar su economía e invertir en ciencia y tecnología, Colombia ha enfrentado obstáculos debido a la falta de una estrategia robusta y diversificada. Las diferencias en la calidad de las instituciones de investigación, la inversión pública y la cooperación entre sectores productivos destacan la necesidad de mejorar las políticas nacionales para adaptarse a los cambios globales y promover un crecimiento económico sostenible (Plasencia Erazo y Morantes Quintero, 2023; Quintero, 2018).

La infraestructura y los entornos de apoyo son pilares fundamentales en los ecosistemas de innovación. En Colombia, la región de Antioquia –en particular, Medellín– se ha posicionado como un referente, gracias a su sólida infraestructura en CTI. Los centros de investigación bien establecidos y una mayor inversión en CTI han impulsado la competitividad de la región frente a otras, como Santander, que aún enfrenta carencias significativas en la articulación de políticas y programas. Esta desconexión entre sectores empresariales, gubernamentales y educativos en Santander limita la transferencia de conocimiento y la colaboración en proyectos de innovación, lo que subraya la importancia de modelos como los basados en innovación abierta para conectar la oferta y la demanda de CTI (Cote-Peña et al., 2016; Arévalo Plata y Mantilla Tabares, 2024; Castaño Sanz, 2017).

Un caso relevante dentro de la infraestructura es el de los *Living Labs* universitarios, que facilitan la colaboración interdisciplinaria y la innovación abierta al integrar estudiantes, docentes, empresas y comunidades en procesos de cocreación. Estos laboratorios son espacios diseñados para resolver problemas sociales y tecnológicos, con una evaluación basada en variables como sostenibilidad, innovación y eficiencia. Además, representan un modelo efectivo para fortalecer los ecosistemas locales (Mora y Ortiz Cisneros, 2024; Maya Ortiz, 2017).

La educación y el desarrollo del capital humano son factores fundamentales en la construcción de ecosistemas de innovación. Las universidades desempeñan un rol crucial al desarrollar políticas y estructuras que favorecen la creación de *spin-offs*, y la formación de estudiantes y docentes en competencias relacionadas con el emprendimiento y la innovación. Estas iniciativas permiten adaptar productos y servicios a las necesidades reales del mercado, lo que fomenta la sostenibilidad de las empresas emergentes. Sin embargo, en Colombia, persisten barreras, como la burocracia y la falta de incentivos fiscales, que restringen el impacto potencial de estas iniciativas (Romero Sánchez et al., 2023; Rincón et al., 2022; Pérez Sáenz, 2018; Prada-Ospina et al., 2016).

Además, la formación en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es esencial para consolidar una cultura de emprendimiento innovador en América Latina. Redes colaborativas entre universidades, incubadoras y empresas, junto con un enfoque en competencias prácticas como la creatividad, la toma de decisiones y la gestión de riesgos, son clave para impulsar el desarrollo de emprendimientos sostenibles y de alto valor agregado (Gazabón et al., 2015; García Romero, 2016).

La innovación social ha ocupado un lugar destacado en Colombia desde su inclusión en el Plan Nacional de Desarrollo en 2010. Este enfoque ha permitido la implementación de políticas y programas que abordan desafíos sociales, como la pobreza extrema, por medio de la participación de diversos actores (Díez et al., 2023). Medellín se ha consolidado como un modelo regional de transformación social basada en la innovación, lo que ha atraído inversiones internacionales de organizaciones como Acumen Fund y Socialab (Villa y Melo, 2015).

A nivel comunitario, iniciativas locales como el Consejo Comunitario del Río Guajuí y la Fundación Chiyangua en el Pacífico colombiano destacan por su capacidad para generar soluciones autónomas en gastronomía y biodiversidad, a pesar de las limitaciones en infraestructura y exclusión social. Estas experiencias subrayan el papel de la innovación social en la creación de oportunidades económicas y el fortalecimiento del tejido social (Reina Roza, 2020; Gatica et al., 2015; Luna et al., 2024).

El emprendimiento tecnológico y la sostenibilidad son componentes esenciales en los ecosistemas de innovación. Medellín ha emergido como un ejemplo destacado de

articulación universidad-empresa-Estado, lo cual ha maximizado el impacto social y económico de los emprendimientos tecnológicos; sin embargo, el éxito en este ámbito requiere superar barreras como la adopción de metodologías ágiles y la mejora en la eficiencia de procesos operativos y regulatorios (Marzi, 2023). Herramientas como la guía "Nebula" buscan estructurar estrategias que permitan a los emprendedores adaptarse mejor a las demandas del mercado y garantizar la sostenibilidad de sus proyectos (Roberto Díaz, 2022).

La economía digital está transformando el panorama empresarial en el país, especialmente en regiones como el Pacífico colombiano y Bogotá. Aunque estas áreas enfrentan retos relacionados con la falta de inversión en investigación y desarrollo, la metodología *Lean Startup* ha surgido como una solución viable para validar ideas de manera rápida y mitigar riesgos en contextos de alta incertidumbre (Paredes-Chacín y Margot Cajigas, 2020; Mora et al., 2019; Agudelo-Vélez et al., 2021).

La cooperación internacional y las redes globales amplían las oportunidades para los ecosistemas de innovación al facilitar el intercambio de conocimientos y recursos. Modelos como el de Dinamarca, donde el emprendimiento social está integrado en el currículo educativo desde etapas tempranas, ofrecen lecciones valiosas para Colombia, que aún enfrenta desafíos en la integración sistemática de competencias empresariales en su sistema educativo (Atúncar-Prieto et al., 2021; Coronado et al., 2018).

En este contexto, las *spin-offs* universitarias han prosperado gracias a redes locales e internacionales que les permiten acceder a financiamiento y oportunidades de desarrollo. En algunos casos a nivel nacional se han avanzado significativamente en la creación de entornos favorables para la innovación, lo que demuestra cómo la alineación entre políticas locales y nacionales puede generar un impacto positivo en el desarrollo económico sostenible (Romero Sánchez et al., 2023; Herrera Triana et al., 2018; Bustamante Reyes et al., 2020; Contreras Mendoza, 2022).

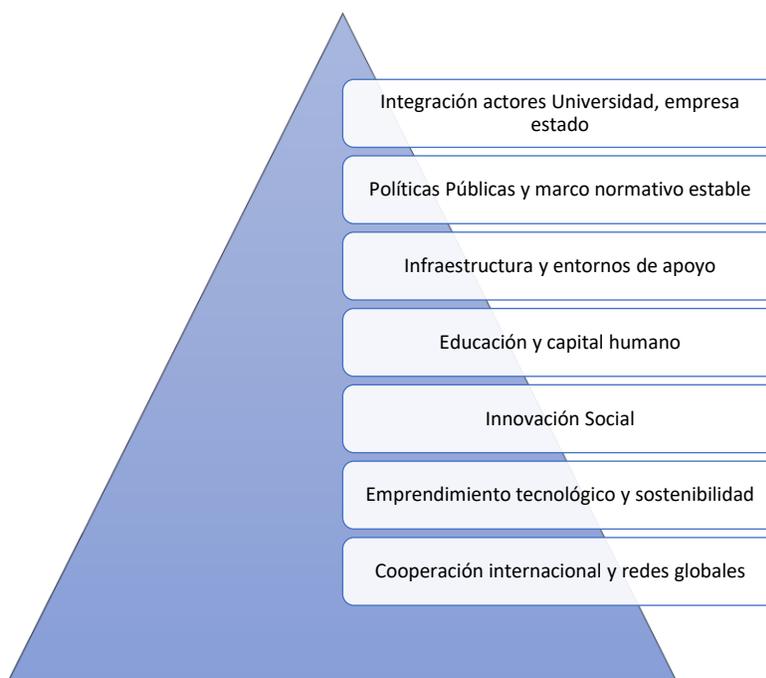
Dentro de los factores mencionados para innovación, ecosistemas y emprendimiento, vale la pena destacar que la integración de universidades, empresas y gobiernos en ecosistemas de innovación ha demostrado ser clave para el desarrollo de emprendimientos sostenibles. Ejemplos como Ruta N en Medellín y las *spin-offs* universitarias resaltan cómo la articulación universidad-empresa-Estado, respaldada por políticas públicas claras y marcos normativos estables, puede tener un impacto significativo en la transferencia de conocimiento y la generación de soluciones innovadoras.

La figura 2 representa los elementos clave anteriormente identificados en la construcción de ecosistemas de innovación sostenibles, y destaca los factores que favorecen su consolidación y contribuyen al desarrollo económico. En la parte superior de la figura se encuentra la integración entre universidad, empresa y Estado, un pilar fundamental para la generación y

transferencia de conocimiento. A partir de esta base, otros elementos estructurales fortalecen el ecosistema, como la existencia de políticas públicas y un marco normativo estable, que brindan seguridad a los actores involucrados; y la infraestructura y entornos de apoyo, esenciales para la investigación y la innovación. Asimismo, la educación y el capital humano juegan un papel determinante, ya que una fuerza laboral calificada permite la adopción y desarrollo de nuevas tecnologías. La innovación social impulsa la transformación mediante soluciones que responden a problemáticas locales, mientras que el emprendimiento tecnológico y la sostenibilidad garantizan el crecimiento a largo plazo de estos ecosistemas. Finalmente, la cooperación internacional y las redes globales permiten la articulación con otros ecosistemas de innovación a nivel mundial, lo cual facilita el intercambio de conocimiento y la atracción de inversión.

Figura 2.

Factores que influyen en la innovación, ecosistemas y emprendimiento. Caso Medellín.



Fuente: elaboración propia.

Evolución de las políticas públicas de CTI en Colombia

La evolución de las políticas públicas de CTI en Colombia ha sido crucial para posicionar al país frente a las demandas de la economía global. Esta información está centrada en los principales hallazgos relacionados con su impacto en la economía nacional, la transformación

urbana de Medellín como un modelo innovador, y las iniciativas nacionales y regionales en torno al fortalecimiento del ecosistema CTI (Cano Echeverri y Rojas Álvarez, 2024).

A partir de la investigación de Cano Echeverri y Rojas Álvarez (2024), se destaca un valioso aporte relacionado con la evolución de las políticas públicas en Medellín, como se detalla a continuación:

Durante la alcaldía de Sergio Fajardo, se implementaron programas de transformación urbana y social, enfocados en un desarrollo científico, tecnológico y de innovación, el cual fue clave para el crecimiento económico sostenible y mejorar la calidad de vida. Las iniciativas más importantes incluyen el parque del conocimiento, el fortalecimiento de la educación en STEM, el apoyo al emprendimiento tecnológico y la innovación social. También se implementó el presupuesto participativo, lo que les permitió a los ciudadanos decidir en qué proyectos invertir.

Durante la alcaldía de Alonso Salazar, se continuaron y fortalecieron las políticas de transformación social e innovación. Las aportaciones más importantes incluyen el plan de desarrollo "Medellín, un Compromiso Social", el fortalecimiento educativo, la seguridad y cultura, políticas públicas inclusivas, desarrollo económico y empresarial, innovación y tecnología. Estas acciones posicionaron a Medellín como un referente de transformación urbana y tecnológica en la región.

Durante la alcaldía de Aníbal Gaviria, se impulsó el desarrollo tecnológico, el emprendimiento y la competitividad. Las aportaciones más destacadas fueron el parque del emprendimiento tecnológico, Medellín Ciudad Inteligente, desarrollo empresarial, conexión global y ciencia, tecnología e innovación.

Durante la alcaldía de Federico Gutiérrez, fueron implementadas iniciativas clave que impulsaron el desarrollo científico, tecnológico e innovador de Medellín, las cuales reforzaron su posición como centro de innovación en Colombia. Sus principales aportaciones incluyen la Ruta N, Medellín ciudad del conocimiento, Medellín digital, programa de becas en CTI, plan CT+I Medellín y el sistema de movilidad inteligente. Estas iniciativas consolidaron a Medellín como un referente en innovación y desarrollo tecnológico, con un enfoque inclusivo en la distribución equitativa de los beneficios del crecimiento económico (Cardona-Urrea et al., 2024).

Durante la alcaldía de Daniel Quintero, se impulsó la transformación digital de Medellín con varios proyectos estratégicos enfocados en la CTI, los cuales posicionaron a la ciudad como un referente en estas áreas. Sus principales iniciativas fueron la secretaría de innovación digital, el Valle del *Software*, el programa 4G para la educación, los centros del Valle del *Software* y los programas de investigación e innovación. Estas acciones se integraron en una estrategia más amplia para posicionar a Medellín como un "Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación", con un enfoque en la colaboración entre universidades, empresas, el estado y

la sociedad (Cuádruple Hélice), lo que generó un entorno propicio para la innovación y el desarrollo económico.

En todas las administraciones de Medellín, desde Sergio Fajardo hasta Daniel Quintero, se logró observar una apuesta constante por integrar las políticas de CTI como herramientas de transformación urbana. Estas iniciativas compartieron objetivos de atraer inversión extranjera, fortalecer el emprendimiento y mejorar la calidad de vida mediante proyectos emblemáticos como la Ruta N, Medellín Ciudad Inteligente y el Valle del *Software*.

Cada uno de los alcaldes buscó la manera de mejorar Medellín con las CTI, incrementando actividades comerciales, culturales y científicas para atraer recursos de cooperación extranjera, negocios e industria de alta tecnología; ampliando el posicionamiento global de la ciudad; obteniendo más oportunidades de negocios; y fortaleciendo el desarrollo empresarial y la vida urbana, lo que mejoró la percepción de la ciudad no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional.

Las políticas públicas de CTI en Colombia han sido fundamentales para fortalecer el trabajo colaborativo entre el sector público, privado, la academia y la sociedad civil. Estas iniciativas se reflejan en proyectos como los centros del Valle del *Software* y el respaldo de INNpalsa, que han impulsado redes de innovación regional y fomentado el emprendimiento tecnológico. A nivel nacional y local, se ha priorizado la educación como un pilar estratégico para enfrentar los desafíos tecnológicos, con programas que incluyen el fortalecimiento de áreas STEM, becas en CTI y el desarrollo de capacidades en sectores estratégicos. Herramientas como el Fondo Emprender y Tecnoparque del SENA han contribuido significativamente al ecosistema empresarial, aunque aún enfrentan limitaciones en su alcance. INNpalsa, desde su creación en 2012 como una filial de Bancóldex, ha jugado un papel central en la promoción de empresas innovadoras, que ha establecido una "cultura de innovación" y creado alianzas estratégicas con universidades, cámaras de comercio y gobiernos locales. Además de apoyar a emprendedores, ha influido en la formulación de políticas públicas que sirven de referencia para otros países en América Latina (Vesga, 2015; Mendoza Munar, 2017).

No obstante, la implementación de estas políticas revela una brecha significativa entre teoría y práctica, especialmente en sectores como el desarrollo de *software*. Aunque programas como el Fondo Emprender y Tecnoparque del SENA han brindado apoyo técnico y financiero, no abordan completamente las necesidades específicas del sector TI. La falta de políticas públicas diseñadas exclusivamente para este ámbito ha limitado el crecimiento sostenible y la innovación tecnológica. Este desfase subraya la necesidad de transformar las políticas para adaptarlas a las particularidades del emprendimiento digital, lo que incrementaría su impacto.

En el contexto territorial, mientras Medellín se consolida como un referente en innovación urbana y tecnológica, municipios como San Roque enfrentan rezagos en la apropiación y aplicación de políticas de CTI. La escasa sensibilización sobre CTI en San Roque refleja la

necesidad de integrar este concepto en las dinámicas del municipio por medio de educación y asociatividad. La falta de articulación entre actores locales limita la creación de sinergias necesarias para el desarrollo socioeconómico basado en CTI. Para revertir esta situación, se requieren estrategias que promuevan la participación ciudadana, fortalezcan los procesos productivos y permitan transformar el conocimiento en capacidades productivas. Esto incluye la revisión de apuestas sectoriales y la generación de ventajas competitivas mediante un enfoque colaborativo entre actores públicos y privados (Osorio Castaño y Ciro Duque, 2023).

Por otro lado, la desigualdad en la implementación de políticas públicas a nivel nacional también refleja una desconexión entre sus objetivos y el impacto real en el territorio. Mientras Medellín ha logrado atraer inversión extranjera y consolidar su ecosistema tecnológico, regiones con capacidades financieras limitadas, como San Roque, ven comprometida la sostenibilidad de sus proyectos. Aunque cada administración en Medellín ha fortalecido las iniciativas de sus predecesores, a nivel nacional las políticas de CTI carecen de continuidad, lo que dificulta un impacto sostenido en el ecosistema tecnológico. Este panorama resalta la necesidad de un enfoque más equitativo que permita cerrar las brechas regionales y garantizar la escalabilidad de los proyectos de innovación (Osorio Castaño y Ciro Duque, 2023).

Las políticas públicas de CTI en Colombia han impulsado avances significativos en la consolidación de un ecosistema de innovación empresarial, especialmente por medio de iniciativas como INNpursa y los programas del SENA; sin embargo, persisten desafíos en su implementación, particularmente en sectores específicos como el desarrollo de *software* y en regiones con menor capacidad financiera. Para maximizar el impacto de estas políticas, es crucial promover una articulación efectiva entre los diferentes actores territoriales, adaptando las estrategias a las necesidades particulares de cada región y sector. Este enfoque contribuirá a fortalecer la competitividad nacional y reducir las desigualdades en el acceso y aprovechamiento de las oportunidades de CTI (Vesga, 2015; Mendoza Munar, 2017; Osorio Castaño y Ciro Duque, 2023; Aguilar, 2023).

Finalmente, la figura 3 muestra la evolución de las políticas públicas de CTI en Medellín a lo largo de diferentes administraciones, desde 2004 hasta 2023. Cada periodo de gobierno ha implementado estrategias clave para consolidar la ciudad como un referente de innovación y desarrollo tecnológico en América Latina.

Figura 3

Evolución de las Políticas Públicas en Medellín.



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones y discusiones

La revisión de literatura destaca el papel transformador de CTI en el desarrollo económico y social, y muestra a Medellín como un caso ejemplar de revitalización urbana y tecnológica. Las estrategias implementadas entre 2004 y 2022 consolidaron a la ciudad como un "Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación," lo cual atrajo inversiones estratégicas y promovió la competitividad empresarial. Sin embargo, persisten retos importantes, como la falta de estandarización en áreas de innovación y la necesidad de infraestructuras tecnológicas sólidas. Este panorama evidencia la importancia de políticas públicas integrales y la colaboración entre actores para consolidar ecosistemas de innovación sostenibles.

Sectores clave como el textil, piscícola y rural han demostrado que, con estrategias de clúster, metodologías ágiles e integración en cadenas de valor es posible potenciar la productividad y el crecimiento económico local. Además, la adopción de tecnologías emergentes de la Industria 4.0 y el uso de herramientas como el *crowdfunding* subrayan la relevancia de la innovación en la superación de barreras estructurales. No obstante, el éxito de estas iniciativas depende de la capacitación técnica, la inversión continua y el fortalecimiento de alianzas entre sectores productivos, académicos y gubernamentales, los cuales son necesarios para enfrentar los desafíos globales y fomentar la sostenibilidad económica y social.

El desarrollo de ecosistemas de innovación robustos que fomenten el emprendimiento sostenible depende de la interacción efectiva de múltiples factores, incluyendo políticas públicas, educación, infraestructura, innovación social, tecnología y redes internacionales. La experiencia de Colombia destaca la importancia de aprender de modelos exitosos como el de Dinamarca y de iniciativas locales como iNNpulsa y Ruta N, que han transformado regiones como Bogotá y Medellín en polos de innovación. Aun así, para garantizar un impacto a nivel nacional, es esencial superar barreras como la baja inversión en I+D, la falta de cooperación interinstitucional en ciertas regiones y las limitaciones en financiamiento. Solo una estrategia integral que combine actores locales y globales podrá fomentar el crecimiento económico sostenible y la inclusión social en el contexto colombiano.

Si bien Medellín se consolida como un modelo ejemplar de transformación tecnológica y social, los hallazgos de este estudio subrayan la necesidad de diseñar estrategias de innovación que consideren las especificidades regionales. Las brechas en infraestructura, capacidades técnicas y madurez digital evidenciadas en regiones como Nariño y Risaralda destacan la importancia de enfoques descentralizados y adaptativos. Esto implica no solo replicar iniciativas exitosas como Ruta N o el Valle del Software, sino también desarrollar políticas flexibles que fortalezcan la capacidad local para integrar la CTI en sus dinámicas socioeconómicas. De este modo, se podría fomentar una distribución más equitativa de los beneficios de la innovación, lo que potenciaría el desarrollo sostenible a nivel nacional.

Referencias

- Aguilar Galindo, J. M. (2023). *Políticas públicas de tecnología e innovación y su impacto para la Secretaría de Innovación Digital de la Alcaldía de Medellín en el 2040* [Tesis de maestría, Universidad Externado]. 10.57998/bdigital/handle.001.450
- Agudelo-Vélez, A., Sarmiento-Ordosgoitia, I. y Córdoba-Maquilón, J. (2021). Virtual reality as a new tool for transport data collection. *Archives of Transport*, 60(4), 23-38. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.5392>
- Arévalo Plata, M. F. y Mantilla Tabares, M. C. (2024). *Propuesta de servicios de innovación abierta, en la Corporación Red de instituciones de Educación, Investigación y Desarrollo del Oriente Colombiano, UNIRED, mediante esquemas ágiles para la gestión de proyectos* [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/items/09aa3a99-36b6-4c7b-8600-75d8cbd02f66>
- Arroyave Trujillo, L. M. (2021). *Sandboxes como catalizadores del ecosistema innovador en Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/8554>
- Atúncar-Prieto, C. A., Franco-Rolfes, D., Vergaray-Charra, L. E. y Quijano-Benavides, H. A. (2021). Estudio comparativo de emprendimiento social en Colombia y Dinamarca: hacia la búsqueda de respuestas para el desarrollo humano y sostenible. *Maestro y Sociedad*, (número especial), 215-234.

- Bertolin Olmos, J. A. (2023). *Los Parques Científico-Tecnológicos como agentes impulsores del Desarrollo Territorial dentro del ecosistema de las Áreas de Innovación* [Tesis de doctorado, Universitat Jaume I]. <https://tdx.cat/handle/10803/688837#page=1>
- Bustamante Reyes, Y. A., Mejía Villarruel, D. M., & Novoa González, M. E. (2020). El ecosistema de emprendimiento en Bogotá, incipiente, pero en crecimiento. Recuperado de: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://repository.libertadores.edu.co/server/api/core/bitstreams/ce6da2cf-c113-4dc5-ad7f-4a017b9010cf/content> .
- Cano Echeverri, S. y Rojas Álvarez, M. C. (2024). *Transformación histórica de la ciencia, tecnología e innovación. De ciudad a Distrito* [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/11905>
- Cardona-Urrea, S., Soza-Parra, J. y Ettema, D. (2024). Aerial cable cars as a transit mode: a review of technological advances, service area characteristics, and societal impacts in Latin America and the Caribbean. *Transport Reviews*, 44(3), 684-708. <https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2294752>
- Castaño Sanz, J. F. (2017). *Evaluación de la plataforma SUNN en un ecosistema de innovación abierta en el marco del Proyecto Quindío Innova* [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/items/9be0d421-5165-42be-9514-8f03de220794>
- Céspedes Rojas, A. L. y Devia Vargas, J. C. (2019). *Tecnología e innovación de los activos ambientales gestados en la economía del conocimiento Panamá, México y Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/0c910201-64f1-4e87-90d8-894c0da7766f>
- Contreras Mendoza, A. M. (2022). *Creación de la propuesta del centro de innovación y emprendimiento en la Tecnológica Autónoma de Bogotá en pro del fortalecimiento de la interacción universidad, estado y empresa en entornos globales de liderazgo* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/16674/2022_Tesis_Angie_Marcela_Contreras_Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coronado, A. J., Palma, H. G. H. y Redondo, R. P. (2018). Emprendimiento social y su repercusión en el desarrollo económico desde los negocios inclusivos (Colombia). *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 10(2), 198-211. <https://doi.org/10.22335/rclt.v10i2.462>
- Cote-Peña, C. P., Meneses-Amaya, C. P., Arenas-Morantes, C. J. y Caballero-Pérez, D. I. (2016). Benchmarking entre sistemas regionales de innovación: el caso de Santander y Antioquia, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 11-24. <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4088>
- Díez, D., Flórez, L. y Arboleda, C. (2023). Innovación social desde el emprendimiento social: Panorama de la bibliografía global y colombiana. *Revista de ciencias sociales*, 29(2), 277-296. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i2.39976>
- Eraso Solarte, G. I. (2017). *Propuesta metodológica para el fortalecimiento del ecosistema de emprendimiento e innovación TIC en el departamento de Nariño* [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/items/6a58887a-a381-43de-bb46-73676fe17a4c>

- García Romero, H. (2016). Innovación y emprendimiento en América Latina: desafíos y oportunidades de la región para sumarse a la sociedad del conocimiento. En D. Gregosz (Ed.), *La fuerza de la innovación y el emprendimiento. ¿Es probable que Latinoamérica se suba al carro de las sociedades del conocimiento?* (p. 99-117). Konrad-Adenauer-Stiftung e.V.
- Gatica, S., Soto, W. y Vela, D. (2015). *Ecosistemas de innovación social: el caso de las universidades de América Latina*. https://www.researchgate.net/profile/Waldo-Soto/publication/341481035_ECOSISTEMAS_DE_INNOVACION_SOCIAL_EL_CASO_DE_LAS_UNIVERSIDADES_DE_AMERICA_LATINA/links/5ec3a57a92851c11a8742f90/ECOSISTEMAS-DE-INNOVACION-SOCIAL-EL-CASO-DE-LAS-UNIVERSIDADES-DE-AMERICA-LATINA.pdf
- Giraldo-Builes, J., Yepes, R., Rojas, I. y Briñez-De León, J. C. (2022). Computational Clustering Applied to Mental Models for Understanding the Valley of Death in Innovation Processes. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 154. <https://doi.org/10.3390/joitmc8030154>
- Gómez de la Rosa, V. G. (2015). *¿Cómo el crowdfunding puede impulsar el emprendimiento, la innovación y transformar la banca tradicional en Colombia?* [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/items/979a9655-bee4-453d-a1a5-58eee60e816e>
- Gonçalves, L., Teixeira, C. y Pique, J. M. (2022). Ruta N - fostering the innovation ecosystem of Medellín. *Journal of Evolutionary Studies in Business*, 7(2), 133–159. <https://doi.org/10.1344/jesb2022.2.j109>
- León Gómez, N., Prieto Ossa, L. D. y Montoya Patiño, M. A. (2021). *La implementación de la industria 4.0 en las pymes de Medellín* [Tesis de pregrado, Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria]. <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/1732>
- León-Vivas, I. H., Oviedo-Muñoz, A. y Pinzón-Gutiérrez, F. (2019). *Procesos de innovación en la industria mexicana* [Tesis de especialización, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/253dde6e-5399-4980-8836-469f9ec3b605>
- López-Sánchez, J. A., Patiño-Vanegas, J. C., Valencia-Arias, A. y Rojas Coronel, A. M. (2024). Model of adoption of virtual tools by university students in the context of an emerging economy. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1167294>
- Luna-Cortes, G., López-Bonilla, J. M. y López-Bonilla, L. M. (2024). Co-Innovation in Dark Tourism: Quality and Type of Tourists' Ideas Before vs. After the Visit. *Leisure Sciences*. <https://doi.org/10.1080/01490400.2024.2390048>
- Marzi, S. (2023). Participatory video from a distance: co-producing knowledge during the COVID-19 pandemic using smartphones. *Qualitative Research*, 23(3), 509-525. <https://doi.org/10.1177/14687941211038171>
- Maya Ortiz, E. J. (2017). Semillero de emprendimiento sTARTTIC: una experiencia de aprendizaje e innovación. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/478>
- Mejía-Dugand, S. y Pizano-Castillo, M. (2020). Touching Down in Cities: Territorial Planning Instruments as Vehicles for the Implementation of SDG Strategies in Cities of the Global South. *Sustainability*, 12(17), 6778. <https://doi.org/10.3390/su12176778>
- Mendoza Munar, L. (2017). El concepto de política pública y las empresas de desarrollo de software en Colombia. *Inciso*, 19(2), 17–24.

- Montoya Agudelo, C. A. y Pardo Martínez, L. P. (27-29 de septiembre de 2017). *El sector textilero en Antioquia, su evolución a través del clúster y los procesos de innovación*. Congreso internacional de contaduría, administración e informática, Ciudad de México, México. <https://investigacion.fca.unam.mx/docs/premio/2017/1.pdf>
- Mora, D. L. y Ortiz Cisneros, J. A. (2024). *Aproximación académica sobre la estructura y funcionamiento de los Living Labs en universidades colombianas* [Tesis de maestría, Universidad EAN]. <https://repository.universidadean.edu.co/items/ee1dc3c9-a8ec-4f1b-a14e-31f891ff60c0>
- Mora, Y., Avella Romero, C. A. y Correal Melo, J. D. (2019). *La metodología Lean Startup colacionada en ecosistemas de emprendimiento de la ciudad de Bogotá*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Colombia]. https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Avella-2/publication/337971499_La_metodologia_Lean_Startup_colacionada_en_ecosistemas_de_emprendimiento_de_la_ciudad_de_Bogota/links/5df85e1a4585159aa4830093/La-metodologia-Lean-Startup-colacionada-en-ecosistemas-de-emprendimiento-de-la-ciudad-de-Bogota.pdf
- Nieto Taborda, M. L. (2020). Estudio de tendencias del desarrollo regional: Ciencia, tecnología e innovación en Risaralda. En *Estudios de tendencias desde la educación superior* (pp. 126–163). Universidad Católica de Pereira. <https://doi.org/10.31908/eucp.14.c108>
- Osorio Castaño, G. A. y Ciro Duque, L. A. (2023). *Diseño del plan estratégico municipal de ciencia, tecnología e innovación (PEMCTI) para el municipio de San Roque – Antioquia* [Tesis de maestría, Universidad de Medellín]. https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/7832/T_MA_653.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ovallos Gazabón, D. A., De La Hoz Escorcía, S. M. y Maldonado Pérez, D. J. (2015). Creatividad, innovación y emprendimiento en la formación de ingenieros en Colombia. Un estudio prospectivo. *Revista Educación en Ingeniería*, 10(19), 90-104. <https://doi.org/10.26507/rei.v10n19.524>
- Paredes-Chacín, A. J. y Margot Cajigas, R. (2020). Emprendimiento de negocios basados en entornos digitales: una proyección empresarial en la región Pacífico-Colombia. En Y. A. Rincón Quintero, J. A Restrepo Morales y J. G Vanegas López (Coords.), *Funciones esenciales para la gestión de las pequeñas y medianas empresas. Serie Pyme Tomo V* (pp. 409-442). Sello Editorial T Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria.
- Pérez Martínez, M. E. y Vargas Navarro, F. (2014). Emprendimiento rural e innovación tecnológica y administrativa: El Caso de la Empresa Cooperativa de Fibras Naturales de Santander, Ecofibras Ltda. (Colombia). *Arquetipo*, 9, 133–155.
- Pérez Sáenz, R. (2018). *Educación en emprendimiento y la cultura emprendedora de los estudiantes de las Facultades de Ciencias Económicas y de Economía y Negocios de la Universidad de Cartagena y la Universidad Tecnológica de Bolívar 2006-2015* [Tesis de doctorado, Universidad de Cartagena]. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/60126a64-cef5-4574-a3a7-dabb21a3fbfe>
- Plasencia Erazo, E. M. y Morantes Quintero, L. H. (2023). *Análisis comparativo del índice de competitividad global (ICG), enfocado en el subíndice ecosistema de innovación entre Colombia y Chile (2018-2019)* [Tesis de pregrado, Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3433?show=full>
- Prada-Ospina, R., Acosta-Prado, J. y Garzón, M. A. (2016). Intraemprendimiento y emprendimiento corporativo. Estrategias de renovación empresarial en Colombia. *Revista Espacios*, 37(34), 10.

- Quintero, M. I. (2018). Economías colaborativas, nuevas tendencias de consumo y retos para Latinoamérica y Colombia. *Campos en Ciencias Sociales*, 6(2), 95-118. <https://doi.org/10.15332/s2339-3688.2018.0002.03>
- Reina-Rozo, J. D. (2020). *Implicaciones de la colaboración en ecosistemas de innovación local. Estudio de caso múltiple en Uganda y Colombia* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75535>
- Rincón Soto, I. B., Rengifo Lozano, R. A., Hernández Suárez, C. y Prada Núñez, R. (2022). Educación, innovación, emprendimiento, crecimiento y desarrollo en América Latina. *Revista De Ciencias Sociales*, 28(3), 110-128.
- Roberto Díaz, J. E. (2022). *Metodologías “Agile, Scrum, Lean Startup, Design Thinking, entre otras” aplicadas para la creación de una guía para el desarrollo nuevos modelos de negocios en Colombia* [Tesis de especialización, Universidad EAN]. <https://repository.universidadean.edu.co/items/e47c82ac-58b0-4947-bf64-8d904a78ec60>
- Romero Sánchez, A., Aponte García, M. S., López Trujillo, M. y Salcedo Mosquera, J. D. (2023). Spin-offs universitarias en Colombia: análisis desde la investigación, innovación y emprendimiento. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(9), 832-849. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e9.51>
- Solís, P. y Zeballos, M. (2023). *Open Mapping towards Sustainable Development Goals: Voices of YouthMappers on Community Engaged Scholarship*. Springer.
- Torres Villareal, C. D. y Parra, L. J. (2020). *Agronnova - Metodología que permita mejorar el índice de generación de procesos de innovación y desarrollo tecnológico en el sector piscícola en Colombia* [Tesis de maestría, Universidad EAN]. <https://repository.universidadean.edu.co/items/36e2e6a3-2e4a-420c-9f71-ead76cbdc8>
- Herrera Triana, Y. A., Medina Montoya, K. J. y Quiñónez Mosquera, A. (24-26 de octubre de 2018). *Acercamiento a la relación de las Spin-Off Universitarias con el emprendimiento social en el Pacífico colombiano* [Ponencia]. XI Congreso Internacional de Prospectiva y II Congreso Internacional de Emprendimiento, Barranquilla, Colombia.
- Vesga, R. (2015). N° 19. El caso de INNpalsa Colombia. La evolución de una política pública para el crecimiento empresarial extraordinario. *Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva*, 19, 1-65.
- Vicens, L. y Grullón, S. (5-7 de octubre de 2011). *Innovación y emprendimiento: Un modelo basado en el desarrollo del emprendedor*. V Foro de Competitividad de las Américas para el Banco Interamericano de Desarrollo y el Compete Caribbean, Santo Domingo, República Dominicana. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Innovaci%C3%B3n-y-emprendimiento-Un-modelo-basado-en-el-desarrollo-del-emprendedor.pdf>
- Villa, L. y Melo, J. (2015). *Panorama actual de la innovación social en Colombia*. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Panorama-actual-de-la-innovaci%C3%B3n-social-en-Colombia.pdf>
- Willman Zamora, R. y Garrido Noguera, C. (Coords.). (2024). *Las universidades y sus respuestas innovadoras a los sectores socio-productivos ante los desafíos actuales*. Red Universidad-Empresa América Latina y El Caribe – Unión Europea (ALCUE), Unión de Universidades de América Latina y El Caribe.