

Revista Andina de Estudios Políticos

ISSN: 2221-4135

<http://www.iepa.org.pe/raep>

Pertuz, Vanessa & Pérez, Adith (2016). Educación, ciencia, tecnología e innovación en Colombia: avances y retos del periodo 1996-2016. *Revista Andina de Estudios Políticos*, Vol. VI, N° 2, pp. 92-116.

Artículo Publicado por: Instituto de Estudios Políticos Andinos – IEPA

www.iepa.org.pe

Todos los Derechos Reservados

El presente producto está licenciado por Creative Commons. El Instituto de Estudios Políticos Andinos se reserva el derecho de publicación de los artículos. Cada uno de los artículos es publicado con los permisos correspondientes de los autores. La Revista Andina de Estudios Políticos es una revista publicada bajo la plataforma OJS que garantiza la distribución del presente artículo de manera libre y gratuita.

EDUCACIÓN, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN COLOMBIA: AVANCES Y RETOS DEL PERIODO 1996-2016

EDUCATION, SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION IN COLOMBIA: PROGRESS AND CHALLENGES BETWEEN 1996-2016

Vanessa Paola Pertuz Peralta
Universidad de Santander UDES

Adith Bismarck Pérez Orozco
Universidad de Santander UDES

Resumen

El presente artículo analiza el avance en materia de ciencia, tecnología e Innovación en Colombia, desde el año 1996, cuando se inicia con el documento “Colombia al filo de la Oportunidad”. El cual establece la ruta para convertir a Colombia en un país competitivo mediante el desarrollo de la educación, la ciencia, la tecnología y el desarrollo, hasta el año 2016. Adicionalmente, se presenta un análisis del programa de formación de capital humano de alto nivel, específicamente, jóvenes investigadores e innovadores de Colciencias. En conclusión, en el país se evidencian avances en el porcentaje de inversión pública en educación, el fortalecimiento de la institucionalidad de CTeI, la creación de políticas públicas y los programas de apropiación social del conocimiento. No obstante, se presentan rezagos en cantidad de capital humano, grupos de investigación e innovación.

Palabras clave: Desarrollo de ciencia y tecnología. Políticas públicas de ciencia y tecnología. Ciencia. Desarrollo. Colombia.

Abstract

This paper aims to analyze the progress in science and technology in Colombia, since 1996, when we start with the document “*Colombia al filo de la oportunidad*” (Colombia at the edge of Opportunity), which try to set the path to convert Colombia into a competitive country. This document proposes the development of education, science and technology, until 2016. Similarly, presents an analysis of the training program of high-level human capital, specifically, young researchers and innovators of Colciencias. This article is centred to analyze the progress and setbacks in this area. In conclusion, the progress in the country is evaluated in the percentage of public investment in education, institutions of science and technology’s strengthening, the creation of public policies and programs of social appropriation of knowledge. However, backlogs occur in amount of human capital, research and innovation groups.

Keywords: Development of science and technology. Public policy. Science and technology. Science. Development. Colombia.

Vanessa Pertuz: Doctorando en Ciencias: Mención Gerencia Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín. M.Sc. en Gerencia de Proyectos de Investigación y Desarrollo de la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín; Ingeniero industrial, Coordinadora de Investigación Facultad de Estudios de Postgrados. Docente investigadora. Universidad de Santander UDES, sede Valledupar. Facultad de Ciencias Administrativas, Programa de Administración Financiera. Contacto: vanesapertuz@hotmail.com.

Adith Pérez: Doctorando en Ciencias: Mención Gerencia Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín. Magister en Ingeniería Electrónica, Pontificia Universidad Javeriana. Ingeniero de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. Profesor asociado Universidad de Santander UDES sede Valledupar. Profesor asociado Universidad Popular del Cesar. Líder Grupo de Investigación GISICO. Contacto: adi.perez@mail.udes.edu.co.

EDUCACIÓN, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN COLOMBIA: AVANCES Y RETOS DEL PERIODO 1996-2016

Introducción

El desarrollo científico y tecnológico, basado en un sistema educativo de alta calidad, es el motor del desarrollo para las diferentes economías a nivel mundial, inmersas en una dinámica globalizada que demanda velocidad de cambio y valor agregado para lograr la sostenibilidad en el mercado. Desde esta dinámica, la ciencia y la tecnología; al igual que la capacidad de esta para impactar el mercado mediante innovaciones, han tomado amplia relevancia en las agendas públicas a nivel global.

En lo referente al concepto de política pública relacionada con la investigación, desarrollo e innovación, Piñero, Arzola y Rodríguez (2011) la conciben fundamentalmente como un cumulo de actividades, procedimientos y acciones gubernamentales que tienen como finalidad la coordinación de actividades científicas y tecnológicas que generen innovación en función de las necesidades del mercado. Desde esta perspectiva, se concibe de manera explícita en el enfoque de los autores la concepción de la política pública de I+D+i como un generador de crecimiento económico y social del país.

Lo anterior, representa una constante en el análisis de los diferentes marcos normativos de ciencia, tecnología e innovación a nivel mundial, dado el reconocimiento de estos elementos como generadores fundamentales de competitividad y desarrollo nacional. Es importante citar que en Colombia, la Ley 1285 de 2009, que regula la actividad científica y tecnológica en el país establece de forma literal como objetivo de la misma “fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional” (Congreso de la Republica de Colombia, 2009).

En este sentido, el análisis de las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación, involucra una revisión de los conceptos asociados con este último tema. En referencia, Schumpeter (1939) fue uno de los primeros autores en hacer referencia al concepto de innovación, desde una perspectiva más amplia que el enfoque tecnológico, abarcando entre otros aspectos, la innovación mediante un nuevo método de producción, un nuevo mercado, una nueva fuente de materias primas o nueva estructura de mercado. Es relevante aclarar que la innovación es un concepto frente al cual se ha generado un extenso desarrollo teórico en los últimos años, cada uno de los cuales da cuenta de diferentes elementos.

Más recientemente, el manual de Oslo de la OECD y Eurostat (2005), plantean las generalidades y guías para la medición de la actividad de innovación en el mundo, dada la importancia de la innovación como un elemento de política relevante para el desarrollo socioeconómico de las

naciones. Este manual, proporciona un marco referencial de los conceptos y características de la innovación, concebida como la implementación de novedades o modificaciones en un producto, un método organizativo, un proceso o en el mercado de la organización.

De otro lado, el Manual de Bogotá de RICYT, OAS, CYTED, COLCIENCIAS y OCYT (2001), enfocado en las características de los países de América Latina, concibe la innovación desde un enfoque más amplio que el planteado en el Manual de Oslo, considerando las actividades de esfuerzo tecnológico realizadas por las empresas en el proceso innovador.

Igualmente, los autores Piñero, Arzola y Rodríguez (2011) destacan la importancia de las políticas públicas de ciencia tecnología e innovación, como insumo para el desarrollo de los países. Para tal fin, toman como referencia el caso de China, cuyo crecimiento económico ha estado soportado en el diseño, evaluación y formulación de políticas de fomento a la innovación. Desde este ámbito, Piñero, Arzola y Rodríguez (2011) hacen referencia al creciente interés por el diseño de políticas públicas de innovación por parte de investigadores y entidades gubernamentales a nivel mundial, con avances significativos en los países desarrollados, y con iniciativas en América Latina, que se han caracterizado por la falta de una vinculación más activa y coordinada de las organizaciones científicas y tecnológicas, con el sistema productivo.

Asimismo, los autores enfatizan en la importancia de las políticas de innovación como un marco que propenda por la articulación e integración de los diferentes actores del sistema, como un mecanismo generador e integrador de capacidades de investigación, desarrollo e innovación, para generar un sector productivo y competitivo (Piñero, Arzola y Rodríguez (2011).

En este contexto, el documento “Colombia: al filo de la oportunidad” realizado por Gabriel García Márquez, Rodolfo Llinas, Aldana, y otros (1996), presentaba una ruta o un derrotero para convertir a Colombia en un país competitivo y desarrollado mediante el fortalecimiento de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación como pilares fundamentales.

En el presente artículo, se analizan los postulados de los autores del documento en referencia, y se establece, en primera instancia, la oportunidad identificada por los autores y en segunda instancia, los avances desde el año 1996 hasta la fecha. Así, se plantean dos preguntas fundamentales a abordar en presente documento ¿Cuáles son los principales rezagos y avances en materia de ciencia, tecnología e innovación en Colombia? y ¿Cuál es el impacto del programa de jóvenes investigadores e Innovadores de Colciencias en Colombia?

Identificación de la oportunidad: contexto de Colombia en 1996

Aldana, y otros (1996) en el informe “Colombia: al filo de la oportunidad”, plantean la oportunidad de que Colombia se convierta en un país desarrollado en el futuro, bajo los cimientos de la educación, la ciencia y la tecnología, y soportado en un desarrollo efectivo de las instituciones que permita

implementar “la revolución educacional, científica y tecnológica que permita cambiar el futuro de Colombia” (Aldana, y otros, 1996, p.11). Desde esta perspectiva, Colombia enfrentaba durante finales de la década del noventa, un umbral crítico para superar el subdesarrollo, no obstante, materializar esta oportunidad suponía un proceso colectivo de cambio en los ejes educativos, científicos y tecnológicos.

Tal como lo indicaba el Comisionado Rodolfo Llinas “el futuro de Colombia va a estar profunda y directamente relacionado con la capacidad que los colombianos tengamos de organizar la educación; la hija de la educación: la ciencia; y la hija de la ciencia: la tecnología. Sin la menor duda, este entrelazamiento será uno de los ejes principales del futuro de nuestro país en el siglo XXI” (Aldana, y otros, 1996, p.10).

Es importante considerar el contexto en el que se enmarcaba la identificación de la oportunidad. Aldana, y otros (1996) resaltaban, en primer lugar, un compromiso del gobierno con la educación, la ciencia y el desarrollo, sumado a la implementación de un nuevo marco legal con la Constitución del 1991 y la Ley General de Educación en 1994, abriendo un camino para reformar la educación formal. En segundo lugar, el mejoramiento de los indicadores macroeconómicos: crecimiento económico, disminución de la tasa de natalidad, políticas sociales en la población vulnerable, ampliación de su infraestructura de transporte y descentralización administrativa. En tercer lugar, la oportunidad histórica de crear un nuevo orden mundial, reduciendo las fronteras económicas entre los estados.

Desde esta dinámica, era fundamental formar ciudadanos libres, creativos y críticos para responder de manera efectiva a las demandas del mundo globalizado, como condición fundamental para consolidar un país económico y culturalmente competitivo y justo mediante el incremento de la calidad de la educación, la ciencia y la tecnología.

En síntesis, Aldana y otros (1996) planteaban la ruta para que Colombia logre un desarrollo apoyado en la educación, para insertarse efectivamente en la dinámica competitiva global. “Creemos que las condiciones están dadas como nunca para el cambio social, y que la educación será su órgano maestro. Una educación desde la cuna hasta la tumba, inconforme y reflexiva, que nos inspire un nuevo modo de pensar y nos incite a descubrir quiénes somos en una sociedad que se quiera más a sí misma” (Aldana, y otros, 1996, p.29).

Las propuestas de los sabios: un camino para superar el Desarrollo mediante la educación, la ciencia y la tecnología

Desde la perspectiva de Aldana y otros (1996), el desarrollo de Colombia dependía del liderazgo en ciencia y tecnología, por lo que las propuestas contemplan una visión de largo plazo para acelerar el desarrollo de Colombia, mediante la educación, la ciencia y la tecnología. Los autores realizaron una propuesta a desarrollar en un lapso de 25 años para lograr el objetivo propuesto.

Desde la perspectiva de los autores del presente artículo, las propuestas principales de Aldana y otros (1996) se resumían en los siguientes factores:

1. Planeación del desarrollo científico y tecnológico.
2. Fortalecimiento del sistema educativo y formación de capital humano en ciencia y tecnología.
3. Estructura y producción científica y tecnológica.
4. Innovación.
5. Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico.

El Cuadro 1 presenta la relación entre los factores referenciados anteriormente y las propuestas presentadas por los autores Aldana, y otros (1996):

Cuadro 1. Relación de propuestas de los sabios: Un camino para el desarrollo en Colombia

Factor estratégico	Estrategias propuestas por Aldana, y otros (1996)
Planeación del desarrollo científico y tecnológico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario reparar la próxima generación de colombianos con una óptima educación y con bases sólidas en ciencia y tecnología, en un proceso inicial de veinticinco años.
Fortalecimiento del sistema educativo y formación de capital humano en ciencia y tecnología	<ol style="list-style-type: none"> 1. Política educativa enfocada en la educación preescolar y básica para el 100% de la población de 5 a 15 años. 2. Identificación y apoyo de vocaciones en los niños 3. Diseño e implementación de un programa de formación y capacitación en ciencia y tecnología para generar científicos que dinamicen el desarrollo del país. 4. Diseño e implementación del Programa Nacional de Estímulos al Investigador 5. Propuestas pedagógicas sólidas para la educación del niño de 0 a 5 años, padres y educadores bien formados.
Estructura y producción científica y tecnológica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación y consolidación de centros y grupos de investigación en áreas estratégicas del país 2. Fortalecimiento de las redes de innovación, para la vinculación del sector productivo y los centros tecnológicos 3. Aumento de la inversión en ciencia, tecnología e innovación mediante incentivos tributarios y nuevos mecanismos de cofinanciación 4. Flexibilización de las estructuras organizativas para consolidar organizaciones estatales y privadas que aprenden.
Innovación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporación de la ciencia, la tecnología y la educación como herramienta de competitividad 2. Fortalecimiento de la vinculación entre la universidad y el sector productivo 3. Relacionar la investigación con procesos de innovación social, orientados a desarrollar estructuras o arreglos institucionales más eficientes y equitativos, así como marcos normativos efectivos 4. Desarrollo sostenible: Como respuesta a la crisis del medio ambiente
Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integración de la ciencia y la tecnología a las actividades de la vida nacional. 2. Plan masivo de popularización y apropiación social de las ciencias y las tecnologías para los niños y jóvenes: una ciencia al alcance de los niños

Fuente: Elaboración propia (2016) a partir de Aldana, y otros (1996).

Avances del periodo 1996-2016: un periodo de retos

Es relevante considerar algunos indicadores de la actividad de Ciencia, tecnología e Innovación en Colombia, según el informe de la Ciencia en Colombia publicado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS (2015), Colombia tiene una inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) de 0,5% como porcentaje del PIB, y un 0,2% como porcentaje del PIB de inversión en investigación y desarrollo (I+D) (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS, 2015).

Según el informe en referencia, el departamento del Cesar, registra el 0,07% del total nacional en inversión en ACTI y una inversión en I+D correspondiente al 0,08% del total nacional. En contraste, Bogotá Distrito Capital, registra el 54,9% del total nacional en inversión en ACTI y una inversión en I+D del 48,3% del total. En el mismo sentido, Antioquia tiene una inversión del 20,7% del total en ACTI y el 25,2% de la inversión nacional en I+D. El departamento del Atlántico, consolidó una participación del 1,29% del total nacional en ACTI y un 0,6% de inversión en I+D en Colombia (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS, 2015).

Las cifras anteriormente planteadas evidencian las profundas diferencias en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación en los diferentes departamentos de Colombia. Desde esta dinámica, las políticas públicas de CT&I del país deben diseñar mecanismos para fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de manera más homogénea y equilibrada, garantizando la integralidad de la actuación y el impacto en todos los sectores económicos de las regiones.

En congruencia con los postulados anteriores, Piñon (2004) plantea que “la ciencia y la tecnología transforman de modo excepcional el aparato productivo”. Ámbito en el cual, según el autor en referencia, la ciencia y la tecnología, cada vez más, es objeto de políticas públicas y de estrategias concertadas entre los estados y las empresas.

Es relevante para la realidad científica y tecnológica de Colombia, realizar ejercicios de descentralización o de regionalización de las políticas públicas de CT&I, para fortalecer la pertinencia de la ciencia con las necesidades del entorno productivo. Este planteamiento, basado en que al interior del país, existen diferentes vocaciones productivas y un nivel diferente de capacidad científicas que deben analizarse para el desarrollo de las políticas públicas. Así, un factor clave para el éxito de las políticas públicas de ciencia y tecnología, y la generación de innovación, consiste en considerar las particularidades no solo del país, sino de cada región a nivel local.

Un ejemplo de esta dinámica de regionalización de la Ciencia y Tecnología, la está liderando Colciencias, en Colombia, como parte de la estrategia para llegar al 0,6% del PIB en Investigación y Desarrollo en 2018 (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de

Colombia, Colciencias, 2015). La regionalización de la ciencia, la tecnología y la innovación es un ejercicio que permite la construcción de políticas públicas, en función de las necesidades de cada departamento, dado que en Colombia, se presentan diferencias entre las vocaciones productivas y las capacidades científicas en las diferentes regiones.

Adicionalmente, un aspecto significativo de la política de Ciencia y Tecnología, que se debe fortalecer es la transferencia de los resultados de investigación, generado en las Universidades, hacia el sector productivo. Al respecto, dentro de la política de Colciencias, se establece el apoyo y la generación de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI). Al respecto, la propuesta de Colciencias, es hacer una Red de este tipo de oficinas para fortalecer las capacidades de transferencia de conocimiento, de innovación y de impacto en el sector productivo (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, Colciencias, 2015).

Por su parte se debe apuntar al fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en Colombia mediante la vinculación entre las empresas y las universidades para poder generar productos científicos que puedan ser apropiados por el sector productivo. Desde esta dinámica, será posible la generación de innovaciones que permitan el desarrollo científico y productivo. Asimismo, fortalecer la formación de capital humano para la ciencia y la tecnología, con el objeto de formar ciudadanos creativos y críticos, capaces de generar transformaciones de la realidad social del país.

Otro de los aspectos que debe fortalecerse para el desarrollo científico, tecnológico e Innovador en el país, es la apropiación social del conocimiento científico generado, para lograr su implementación efectiva en el sector productivo. Lo anterior, dado que los procesos de investigación, desarrollo e innovación, en esencia, corresponden a la generación y aplicación de conocimiento para la resolución de problemas de la realidad o vacíos existentes en la teoría. En este sentido, los productos científicos y tecnológicos deben impactar y transformar las condiciones de vida una sociedad determinada. Así, es fundamental desarrollar la cultura y la conciencia de aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la vida de los ciudadanos, actividad denominada, apropiación social de conocimiento.

A nivel de políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en Colombia, existen elementos normativos direccionados a la promoción y fortalecimiento de las actividades de apropiación social del conocimiento como parte del quehacer de los investigadores del país. Específicamente, la Política de Apropiación Social de la Ciencia, la cual tenía como objetivo “convocar y movilizar a la sociedad colombiana para crear una atmósfera nacional de interés y compromiso en torno a la Ciencia y la Tecnología como estrategia de futuro” (COLCIENCIAS, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2005, p.2).

Posteriormente, Colciencias planteó la “Estrategia nacional de apropiación social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación”, en el que se plantea que “las actividades científicas,

tecnológicas y de innovación son prácticas sociales, lo que implica que son un asunto que le concierne y en las que participa, activa o pasivamente, la sociedad en su conjunto” (Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2010, p.7). Adicionalmente, este documento destaca que durante más de cuatro décadas Colciencias ha desarrollado diferentes programas y estrategias para articular el conocimiento científico y la sociedad.

Adicionalmente, el Plan y acuerdo Estratégico departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento del Cesar, tiene como línea programática el fomento del talento científico, investigador y creativos en niños, niñas, jóvenes de la población educativa del departamento, con el objeto de fortalecer una cultura ciudadana de CTeI en el departamento del Cesar, el acuerdo con la apuesta del gobierno nacional, relacionada con la consolidación de una cultura que valora y gestiona el conocimiento (Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación, Colciencias, y Gobernación del Cesar, 2015).

En lo referente a los productos de los investigadores colombianos, 22.120 corresponden a generación de nuevo conocimiento, 3.960 a actividades de desarrollo tecnológico e innovación, 46.081 a actividades de apropiación social del conocimiento y 32.627 a formación de recurso humano (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015). Las cifras anteriores evidencian que la producción de investigadores colombianos se concentra en actividades de apropiación social del conocimiento.

Del mismo modo, analizando la producción de los grupos de investigación en el departamento del Cesar, según la convocatoria 693 de 2014 realizada por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, en Colciencias, se registran 1949 productos en el departamento, de los cuales el 14,7% corresponde a nuevo conocimiento, el 4,9% a desarrollo tecnológico e innovación, el 34,4% a apropiación social del conocimiento y el 46,1% a la formación de recursos humanos para CTeI (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS, 2015).

En contraste con lo anterior, la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación proyectada para el periodo 2015 – 2025, se destaca la existencia de una “baja mentalidad y cultura de la ciencia y la tecnología en la sociedad colombiana”, lo anterior, sustentado en los resultados de la III Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología, patrocinada por Colciencias y Coordinada por el Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT) para identificar la opinión y actitudes de los colombianos sobre la ciencia y la tecnología. Los resultados de la encuesta en referencia presentan una baja valoración y apropiación social de la ciencia y la tecnología y un bajo interés para adoptar la vocación científica en niños y jóvenes del país (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia, 2016, p.51).

Las cifras anteriores evidencian una contradicción desde en la dinámica de CTeI en Colombia: la mayor proporción de la producción de los científicos colombianos se concentra en la realización de actividades de apropiación social del conocimiento, sin embargo, existe una baja apropiación del conocimiento, de allí, resulta fundamental establecer estrategias que permitan mejorar la apropiación del conocimiento en la sociedad, como un elemento potencialmente transformador de la dinámica socioeconómica del país.

En esta sección se realiza un comparativo entre la situación y los avances planteados por los autores Aldana y otros (1996) y la situación actual de la Ciencia, Tecnología e Innovación en el país, tomando como referentes la Versión Borrador de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025 publicada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES (2016), el documento de estado de la Ciencia en Colombia publicado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS (2015) y el informe final de investigación “la educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad” realizada por el Centro de Investigación Económica y Social, FEDESARROLLO (2014).

Específicamente, en el Cuadro 2 se plantea el comparativo referenciado anteriormente, identificando los rezagos y los avances de las propuestas en educación, ciencia y tecnología para el desarrollo de Colombia.

Cuadro 2. Análisis de la línea base planteada en el año 1996 y el panorama actual de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia

Línea base: 1996 (Aldana, y otros, 1996)	Panorama Actual
Rezagos	
<p>Inversión en Ciencia y Tecnología en Colombia: 0,4% del PIB. Se requiere elevar al 2% del PIB en un máximo de diez años.</p>	<p>Inversión en ACTI como porcentaje del PIB 2015: 0,627%</p> <p>Inversión en I+D como porcentaje del PIB 2015: 0,239%</p> <p>(Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015)</p> <p>Según el borrador de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025: se plantea alcanzar una meta del 1% del PIB en ACTI en 2018, así como el 1,5% en ACTI en el 2025 (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>
<p>Crisis sistema de ciencia, tecnología y educación reconocida en Colombia, la cual requiere una reestructuración del sistema como garantía para un mejor futuro. La crisis se refleja en la carencia de capital humano capacitado, sistemas educativos de calidad con amplia cobertura y la inadecuada educación científica para el desarrollo; representando un obstáculo para el desarrollo actual del país.</p>	<p>De acuerdo con la Política Nacional de CTeI 2015-2015, Colombia y sus regiones no han logrado impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>

Línea base: 1996 (Aldana, y otros, 1996)	Panorama Actual
<p>Lograr una población total de 36.000 científicos e ingenieros (con una población de 36 millones de habitantes) para lograr un nivel adecuado de competencia en CTeI</p>	<p>En 2014 en Colombia fueron reconocidos 8.280 investigadores (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS, 2015), equivalentes a 172 por millón de habitantes. Existen falencias en cantidad y calidad de personal altamente calificado, correspondiente a uno de los pilares de la nueva política de Ciencia, Tecnología e Innovación (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016).</p>
<p>Aumentar el número de investigadores en los próximos diez años hasta que llegue por lo menos al uno por mil de la población. Los investigadores deben estar capacitados a muy alto nivel en ciencias naturales, ciencias sociales y tecnología.</p>	<p>Colombia cuenta con 161,5 investigadores equivalentes por millón de habitantes para el año 2015, ubicándose en el décimo lugar en América Latina y que, comparado con la media de la OCDE de 5.826 investigadores por millón de habitantes, representa un rezago a nivel internacional (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016).</p>
<p>Estimular la creación, en los próximos diez años, de un mínimo de 1.600 nuevos grupos de investigación, con énfasis en estrategias de desarrollo regional, que cubran todos los campos del conocimiento.</p>	<p>Según el portal ScienTI, en Colombia existen un total de 874 grupos de investigación (683 grupos relacionados con el programa nacional Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud y 198 grupos que incluyen como secundario este programa) (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>
<p>Con muy contadas excepciones, en Colombia la industria manufacturera y de servicios no lleva a cabo esfuerzos sistemáticos de investigación y desarrollo, con excepción de algunas industrias y gremios como en Cenicafé, Cenicaña, Cenipalma, Ceniagua, y el Instituto del Plástico y el Caucho, entre otros, o indirectamente a través de la asociación con el Estado en corporaciones científicas.</p>	<p>De acuerdo con la Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT) del DANE, el porcentaje de empresas del sector manufacturero (EDIT VI) clasificadas como no innovadoras fue de 60,6% para el periodo 2009-2010, porcentaje que aumentó a 73,6% en el periodo 2011-2012. En servicios, los resultados de la EDIT IV indican que el 60% de las empresas del sector se clasifican como no innovadoras en 2010-2011 y subió a 71% en 2012-2013 (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>
<p>Fomentar la innovación en el sector productivo a través de políticas sectoriales adecuadas y de incentivos en este campo. Las políticas deben formar parte de un enfoque integrado de fomento a la innovación y a la competitividad.</p>	<p>La política de Ciencia y tecnología de Colombia define el aparato productivo como el principal agente innovador, y se aborda el problema específico del crecimiento de las empresas debido a la baja actividad innovadora privada; por lo que se plantea como objetivo aumentar el impacto de la innovación en el desarrollo productivo del país (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>
<p>Dificultad en la colaboración de la universidad pública y privada con el sector industrial en Colombia, al igual que en la mayoría de países en vía de desarrollo; pese a los esfuerzos meritorios para estimularla. Lo anterior obedece al bajo nivel tecnológico de la industria, los limitados requerimientos en investigación y la desconfianza de la industria hacia la universidad</p>	<p>La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación evidencia una baja dinámica de cooperación para innovar entre las empresas y las entidades de soporte (universidades y centros de I+D), dificultando el flujo de conocimiento, por lo que las empresas optan por vincularse con sus clientes y proveedores (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>

Línea base: 1996 (Aldana, y otros, 1996)	Panorama Actual
Avances	
<p>Según Fedesarrollo, Colombia invierte solo el 3% del PIB como inversión pública en educación (la cifra llega al 4% del PIB considerando la inversión privada. Mientras que la mayoría de los países desarrollados destinan entre el 5 y 7% del PIB.</p>	<p>En Colombia, el gasto total en educación como proporción del Producto Interno Bruto PIB, ha oscilado durante la última década entre el 7,3 y el 8,1 por ciento, con una leve tendencia al aumento en los años más recientes. (Centro de Investigación Económica y Social, FEDESARROLLO, 2014)</p>
<p>La educación en ciencia y tecnología es casi inexistente en la educación formal primaria y secundaria, e ineficiente en gran parte de la educación superior</p>	<p>La Política Nacional de CTeI 2015-2025 tiene como objetivo fortalecer el espíritu científico desde los primeros años, mediante el programa ONDAS de Colciencias, el cual en los últimos 20 años ha llegado a más de 3 millones de niños y jóvenes en 32 departamentos del país. No obstante, se evidencian dificultades en su implementación por la cobertura y las fallas en el seguimiento y la evaluación del mismo (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>
<p>Diseño de una política nacional de propiedad intelectual para una adecuada protección a la tecnología nacional, con las instancias competentes en la materia, con el objeto de estimular la exportación de tecnología nacional y las negociaciones internacionales.</p>	<p>Pese a normativa y la Dirección Nacional de Derechos de Autor en Colombia, la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, hace referencia al bajo uso de mecanismos estratégicos de protección de las innovaciones, teniendo mayor importancia los informales (p.ej. el secreto industrial) que los formales (p.ej. patentes). (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>
<p>Integración de Colciencias al Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) como miembro permanente, y al Consejo Nacional de Política Fiscal (CONFIS).</p>	<p>El CONPES actúa bajo la dirección del Presidente de la República y está integrado con voz y voto, por el Director de Colciencias, entre otros organismos del estado (Departamento Nacional de Planeación de Colombia, 2016).</p>
<p>Fomentar la inversión en ciencia y tecnología en el sector productivo a través de incentivos tributarios</p>	<p>En el año 2015, el Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia (2015) estableció el documento Conpes 3834: lineamientos de política para estimular la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación a través de deducciones tributarias en Colombia.</p>
<p>Implementación de un programa masivo de apropiación social de la ciencia y la tecnología por parte de la sociedad colombiana, apoyado en los medios de comunicación y con entidades especializadas en esta labor a nivel nacional. El programa se enfoca en tres grandes grupos poblacionales: la familia, la empresa y las organizaciones educativas.</p>	<p>La Política Nacional de CTeI 2015-2025 plantea que existen esfuerzos importantes para el desarrollo de la cultura de la CTI a través de Apropiación Social, como lo son la formulación de una política (2005) y el diseño de una estrategia nacional (2010). Sin embargo, aún existen bajos niveles de apropiación social de la CTI en las prácticas de la vida cotidiana (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016)</p>

Fuente: Elaboración propia (2016) a partir de Aldana, y otros (1996), Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES (2016), Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS (2015), Centro de Investigación Económica y Social, FEDESARROLLO (2014).

Avances en materia de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación (CTeI)

Desde lo planteado por Aldana y otros (1996) las políticas públicas en materia de educación en Colombia, se han caracterizado por proponer reformas focalizadas, tomando con base pocos insumos en su estructuración. Lo anterior, suponía una deficiencia estructural dado que “se descuida la visión global del sistema, se confunden los síntomas con las causas y se neutralizan las acciones correctivas, incluso sobre los factores seleccionados” (Aldana, y otros, 1996). Los autores planteaban la necesidad de abordar la formación de políticas públicas desde una visión interdisciplinaria y holística, basándose en un pensamiento sistémico (Bertalanffy, 1976).

Adicionalmente, según los comisionados Marqués, Llinas entre otros la mayor deficiencia del estado en materia de políticas públicas en el ámbito educativo era la falta de continuidad de las políticas y la gestión administrativa que debe soportar las reformas planteadas (Aldana, y otros, 1996, p.69). Lo anterior, suponía un gran reto para el desarrollo del país, dado que el soporte del desarrollo de un país está representado en la fortaleza de su sistema educativo.

En la actualidad, se han realizado esfuerzos en Colombia para avanzar en materia de políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación, mediante el fortalecimiento de Colciencias, como Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, mediante la ley 1286 de 2009 (Congreso de la Republica de Colombia, 2009).

Adicionalmente, en el mes de septiembre de 2015, se creó la Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas Públicas (UDEP) de Colombia, liderada por el Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, con el objeto de “aunar esfuerzos institucionales para promover proyectos, estudios y actividades orientados a fortalecer estos procesos de diseño y evaluación de políticas públicas de Colciencias”. (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS, 2015). Esta unidad esta direccionada a mejorar las políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación del país, con el fin de lograr la meta planteada por Colciencias de consolidar una nación científica y en uno de los países más innovadores.

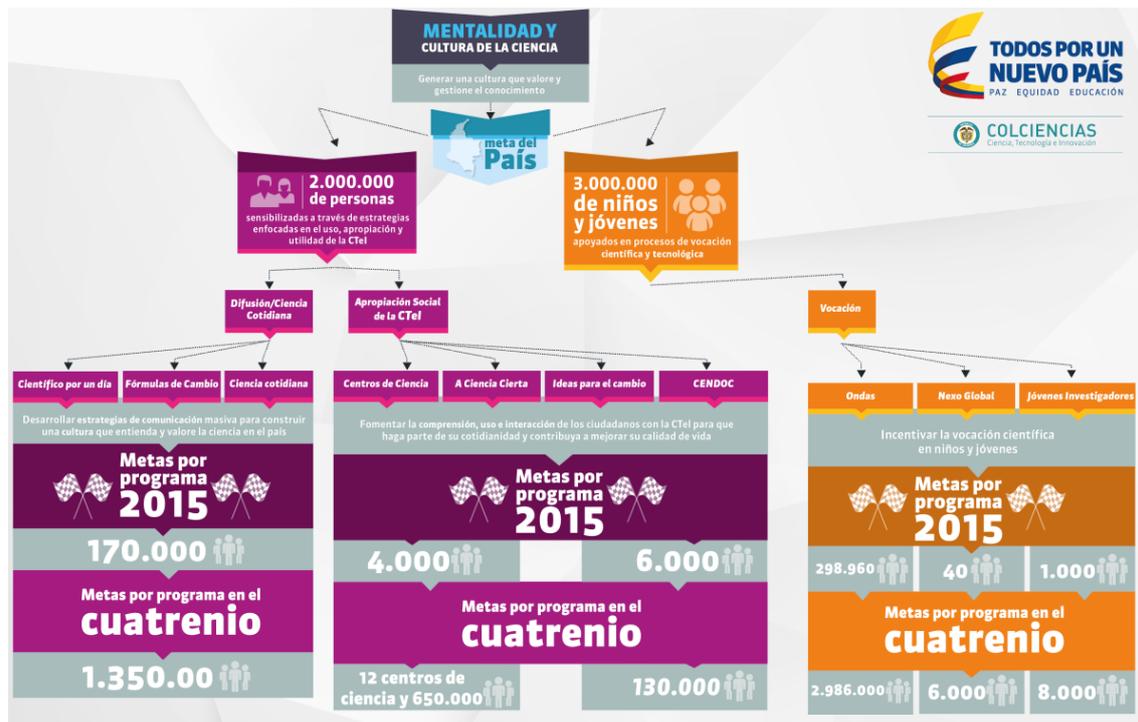
Recientemente, el Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES (2016) publicó la versión preliminar de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025, la cual tiene como objetivo “lograr una Colombia en paz, equitativa y la más educada de América Latina” (p.15).

Análisis del programa “Jóvenes investigadores e innovadores” de COLCIENCIAS

A continuación se presenta un análisis del programa de Colciencias: “Mentalidad y Cultura para la CTeI”, específicamente al programa jóvenes investigadores e innovadores (Figura 1). Este programa, liderado por el Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación del país, “posibilita

la entrega de becas para el desarrollo de pasantías profesionales en investigación e innovación, bajo la tutoría y seguimiento de grupos de investigación e investigadores reconocidos por Colciencias, que permiten la vinculación laboral de los jóvenes y su inserción en dinámicas y redes especializadas de conocimiento” (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, 2016, p. 4).

Figura 1. Descripción de los componentes del programa Mentalidad y Cultura para la CTeI



Fuente: Tomado de Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (2016).

El programa “Jóvenes investigadores e innovadores”, se fundamenta en ofertar a jóvenes recién egresados de las diversas instituciones universitarias del país, la posibilidad de realizar una beca-pasantía para el desarrollo de un plan de investigación, con el objeto de generar las competencias y las habilidades requeridas para la investigación en jóvenes del país, impactando igualmente los niveles de formación en maestrías y doctorados, en la población joven colombiana.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, es relevante considerar que Colciencias ha impulsado desde la década de los noventa, un programa de formación de investigadores de alto nivel, el cual se constituye en la base de la estrategia para consolidar una masa crítica de investigadores en el país, conformada por profesionales altamente calificados vinculados a la comunidad científica internacional y que pertenecen a grupos de investigación nacionales con reconocida trayectoria (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación).

Adicionalmente, y en cumplimiento de lo previsto en el borrador de la “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015 - 2025”, se enfatiza en la necesidad de continuar fortaleciendo la estrategia de formación de capital humano en investigación y desarrollo (I+D) en áreas estratégicas.

Específicamente, la política plantea la necesidad de afianzar programas como Ondas, Jóvenes Investigadores, Semilleros y Nexo Global. Asimismo, señala que “en los próximos 10 años el Programa Ondas, jóvenes investigadores y Nexo Global de COLCIENCIAS impactará a cuatro millones de niños, niñas y jóvenes” (Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES, 2016).

El programa de jóvenes investigadores e innovadores, liderado por Colciencias, como entidad rectora del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, tiene como ámbito de aplicación la totalidad del territorio nacional, en efecto, se encuentra dirigida a “Grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS a la fecha de Cierre de la presente convocatoria pertenecientes a universidades, empresas, centros de investigación y/o desarrollo tecnológico y demás entidades del SNCTI, interesados en recibir jóvenes profesionales o que sólo tengan pendiente su ceremonia de grado para ayudarlos a desarrollar sus capacidades investigativas” (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, 2014).

Sin embargo, es relevante hacer algunas precisiones respecto a la focalización de la política analizada, ámbito en el cual, se toma como criterio en el presente análisis, la distribución de los beneficiarios según los diferentes áreas de conocimiento (Tabla 1) (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015).

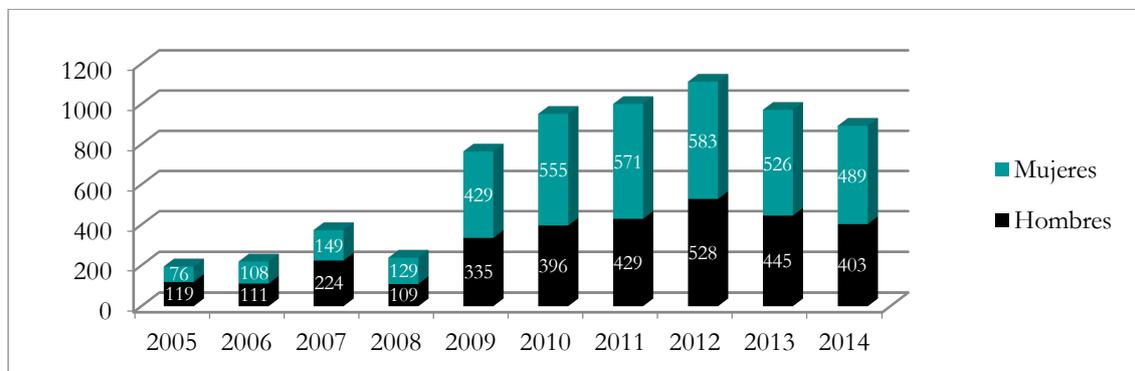
Tabla 1. Jóvenes investigadores apoyados por Colciencias según área OCDE, 2005 – 2014

Área OCDE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Ciencias naturales y exactas	n.d	66	82	63	139	124	273	304	272	351	1.674
Ingeniería y tecnología	n.d	84	136	59	124	194	224	346	212	216	1.595
Ciencias médicas y de la salud	n.d	6	27	24	188	178	113	188	166	199	1.089
Ciencias agrícolas	n.d	4	5	15	94	186	107	143	126	72	752
Ciencias sociales y humanidades	n.d	47	94	77	219	269	283	130	231	173	1.523
Sin clasificar	195	12	29	0	0	0	0	0	0	0	236
Total	195	219	373	238	764	951	1000	1.111	1.007	1.011	6.869

Fuente: (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2015). *Para los años 2000 a 2007, las áreas OCDE se calcularon a partir de las profesiones de los beneficiarios. Desde el año 2008 a 2013 los datos se calculan a partir de la información registrada de propuestas presentadas por cada joven investigador. En 2013 y 2014 se clasificaron de acuerdo del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCyT).

Es relevante destacar la tendencia que se presenta en la asignación de los beneficiarios de la convocatoria, considerando que históricamente la población femenina tiene un mayor porcentaje de participación en la convocatoria, tal como se evidencia en la Gráfico 1.

Gráfico 1. Jóvenes investigadores según sexo, 2005-2014



Fuente: Tomado de Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2015) *Para 2013 falta información de 36 personas y para 2014 de 119 personas.

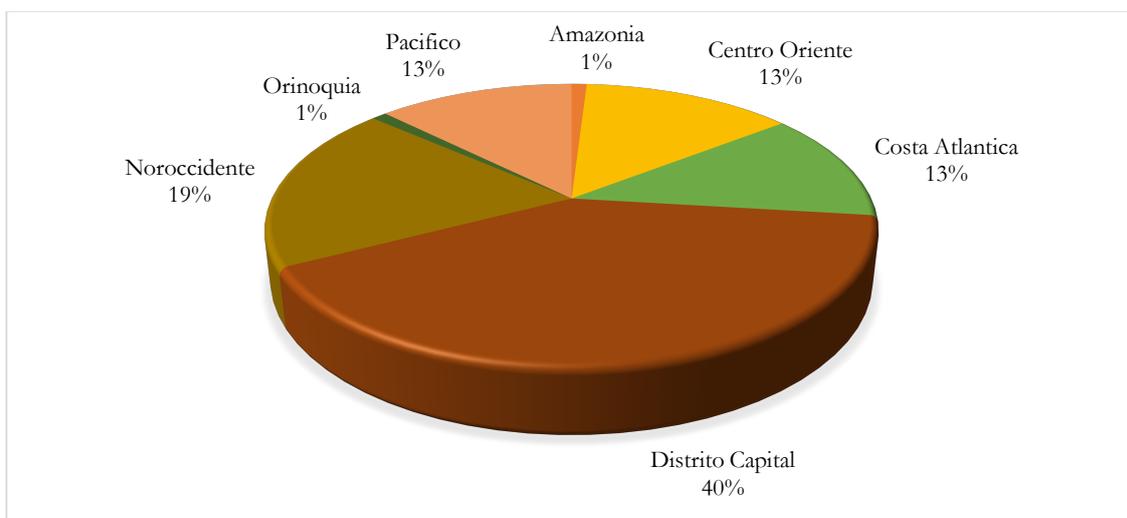
Frente a las variables del contexto socioeconómico que influyen el programa Jóvenes Investigadores e Innovadores, es necesario considerar que, las disparidades que se presentan en materia de ciencia y tecnología en las diferentes regiones del país, por las características socioeconómicas de cada una, están altamente relacionadas con la apropiación del programa en el país, en efecto, las ciudades con mayor desarrollo científico y tecnológico, tienen el mayor número de beneficiarios del programa. Para corroborar la tendencia anteriormente presentada en el marco del presente documento se analizaron los resultados de la convocatoria realizada por Colciencias en el año 2013, según el cual el 40,38% de los beneficiarios del programa en el periodo en mención corresponde a la región distrito capital (Tabla 2). En el mismo sentido, la Gráfico 2 presenta la distribución porcentual de universidades beneficiarias del programa Jóvenes Investigadores.

Tabla 2. Distribución de universidades beneficiarias de jóvenes investigadores según regiones, convocatoria 2013

Región	N° Universidades	Porcentaje
Amazonia	1	0,96%
Centro Oriente	14	13,46%
Costa Atlántica	13	12,50%
Distrito Capital	42	40,38%
Noroccidente	20	19,23%
Orinoquia	1	0,96%
Pacífico	13	12,50%
Total	104	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la convocatoria Jóvenes investigadores e Innovadores 2013 del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2013).

Grafica 2. Distribución de universidades beneficiarias de jóvenes investigadores según regiones, convocatoria 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la convocatoria Jóvenes investigadores e Innovadores 2013 del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2013).

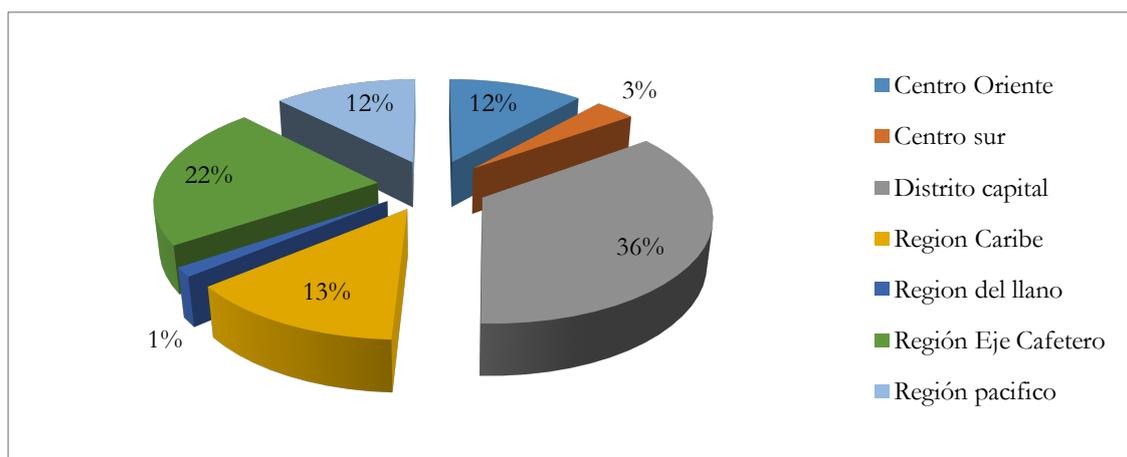
Adicionalmente, los resultados obtenidos del análisis anteriormente enunciado, se encuentran altamente relacionados con los grupos de investigación de las diferentes regiones, de hecho, en el distrito capital del país, se concentra el 36% de los grupos de investigación reconocidos por Colciencias en el año 2015 (Tabla 3, Grafico 3).

Tabla 3. Grupos de investigación por región geográfica en Colombia, año 2015

Región	Número de grupos, 2015	Porcentaje, 2015
Centro Oriente	540	12%
Centro sur	161	3%
Distrito capital	1648	36%
Región Caribe	620	13%
Región del llano	66	1%
Región Eje Cafetero	1031	22%
Región pacifico	572	12%
Total	4638	100%

Fuente: elaboración propia (2016) a partir de Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS (2015).

Gráfico 3. Grupos de investigación por región geográfica en Colombia, 2015



Fuente: Elaboración propia (2016) a partir de Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS (2015).

Respecto a los resultados obtenidos en el desarrollo de la política, los resultados indican que “entre 2002 y 2010, Colciencias ha cofinanciado un total de 3.424 jóvenes investigadores” (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2011). Los indicadores relacionados con este programa de formación registran el crecimiento en el impacto del programa, considerando el significativo aumento de la cobertura en el programa, al pasar de 173 beneficiarios en el año 2002 a 1111 en el año 2012. No obstante, desde el año 2013 se presenta una tendencia decreciente en la cobertura del programa, al pasar de 1005 jóvenes en 2013 a 554 en el año 2015 (Tabla 4). Es relevante destacar que la meta para el año 2015, se estimó en 1000 jóvenes de acuerdo con lo planteado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (2016) (figura 1).

Adicional ello, dentro de este componente es relevante considerar que Colciencias, en su función de órgano rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del país, viene liderando desde el año 2013, una iniciativa que permita efectuar la medición de los diferentes programas que lidera para obtener un soporte a la toma de decisiones de asignación de recursos a las diferentes políticas públicas en materia de ciencia y tecnología en el país. Específicamente, Colciencias abrió la convocatoria para participar en el Proceso BID 02-2013, el cual tiene como objeto determinar el impacto del programa Jóvenes Investigadores de Colciencias en relación a la acumulación de capacidades científico-tecnológicas del Sistema Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación (SNCTI), esperando a partir de allí, desarrollar una mejora operativa de la selección de beneficiarios (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, 2013).

En referencia a los beneficios e inversión en el programa, a continuación se presentan la relación de los montos invertidos en las diferentes convocatorias ofertados por Colciencias para el apoyo a jóvenes Investigadores e Innovadores, y la relación con el número de beneficiarios en el

periodo 2006-2014, con el objeto de referenciar los costos beneficios obtenidos de la aplicación del programa jóvenes investigadores (Tabla 4).

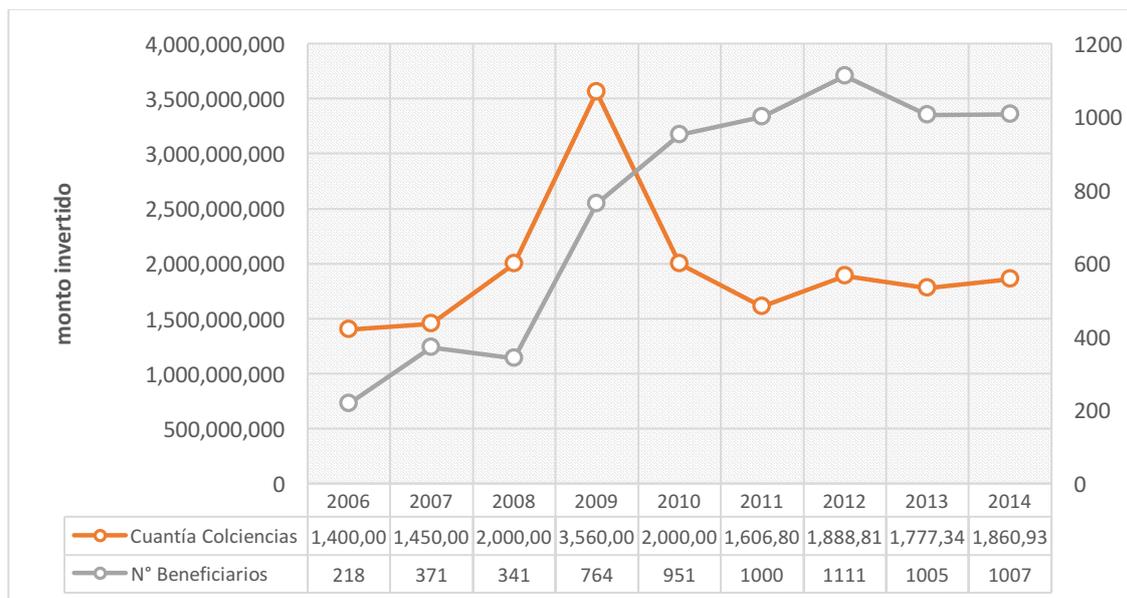
Tabla 4. Relación de Inversión Vs. Número de beneficiarios en las convocatorias de Colciencias para formación de jóvenes investigadores, años 2006 – 2015

Año	Nº Convocatoria	Cuantía	Nº Beneficiarios
2006	393	\$1.400.000.000	218
2007	418	\$1.450.000.000	371
2008	463	\$2.000.000.000	341
2009	496	\$3.560.000.000	764
2010	510	\$2.000.000.000	951
2011	525	\$1.606.800.000	1000
2012	566	\$1.888.811.100	1111
2013	617	\$1.777.342.500	1005
2014	645	\$1.860.936.000	1007
2015	706	\$8.995.627.200	554
Total		\$26.539.516.800	7322

Fuente: Elaboración propia (2016) a partir de los resultados de cada una de las convocatorias presentadas en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2006); Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (2007), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2008), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2009), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2010), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2011), Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2013), Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2014) y Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2015).

Igualmente, en el contraste de las tendencias de los montos invertidos por Colciencias en las diferentes convocatorias Vs el número de beneficiarios en cada año, se observa, que desde el año 2010, se registró un aumento significativo en el número de beneficiarios del programa, sin embargo se evidencia una disminución en los montos invertidos por Colciencias, hecho que corresponde al aumento en la inversión de las contrapartidas realizadas por los diferentes actores del sistema (empresas, universidades) en las diferentes modalidades para la presentación de jóvenes investigadores, producto del compromiso de las universidad del país con la formación de talento humano para investigación, como parte de sus procesos de crecimiento y calidad institucional (Grafico 4).

Grafico 4. Relación de Inversión Vs. Número de beneficiarios en las convocatorias de Colciencias para formación de jóvenes investigadores, años 2006 – 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2006), Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (2007), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2008), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2009), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2010), Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación (2011), Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2013), Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2014).

Conclusiones

La denominada “Comisión de sabios” integrada por Aldana y otros (1996) propusieron en el documento “Colombia: al filo de la oportunidad”, la posibilidad y la guía para que Colombia superara el subdesarrollo y se inserte de manera efectiva en la economía global, mediante el desarrollo de la educación, en primera instancia, y en consecuencia, de la ciencia y la tecnología para generar un desarrollo sustentable y un país más justo y competitivo.

Las propuesta presentada en el documento en referencia plantea un horizonte de tiempo de veinticinco años para materializar la oportunidad descrita, no obstante, la comparación realizada en el presente documento evidencia que, veinte años después, Colombia ha consolidado avances en esta materia, pero persisten rezagos significativos que han dificultado el desarrollo de Colombia y su incursión efectiva en la dinámica actual de competitividad global.

En materia de avances es relevante destacar el aumento del porcentaje del PIB como inversión pública a la educación, y la implementación del programa ONDAS dirigido a generar capacidades científicas y tecnológicas en niños de primaria de las instituciones educativas. Asimismo, la implementación de una dirección nacional de derechos de autor, pese al bajo uso de mecanismos de propiedad intelectual para la protección de innovaciones en Colombia. El fomento de incentivos tributarios para la financiación de ciencia y tecnología; la vinculación de la empresa con el sector

productivo, y los esfuerzos en materia de apropiación social del conocimiento mediante las políticas diseñadas e implementadas para tal fin.

Por su parte, persisten rezagos en las deficiencias en materia de inversión de CT&I e I+D como porcentaje de PIB, el bajo número de investigadores y científicos para responder a las demandas del país, las deficiencias en materias de grupos de investigación para dinamizar el desarrollo científico y tecnológico y la baja apropiación del conocimiento científico en el sector productivo, que genera un porcentaje cada vez más alto de empresas no innovadoras en Colombia, así como la dificultad de la colaboración entre la universidad y las empresas.

En referencia a la formación en Ciencia y Tecnología, Villarreal, Lucio, Albis y Mora (2015) enfatizan en la importancia del personal altamente calificado como determinante en la explicación de la intensidad en la inversión en I+D y las actividades de innovación en las empresas. Del mismo modo, Piñon (2004) plantea que la ciencia y la tecnología transforman excepcionalmente el aparato productivo, lo cual evidencia la necesidad de reforzar la formación de capital humano como dinamizador de los procesos de desarrollo del país.

El análisis del programa Jóvenes Investigadores e Innovadores, liderado por Colciencias en el marco del fomento de la mentalidad y cultura de la ciencia en Colombia, evidencia dos aspectos fundamentales. En primera instancia, un mayor impacto del programa de formación de capital humano en las regiones con mayor desarrollo científico y tecnológico, dado que la convocatoria se dirige a grupos de investigación reconocidos por Colciencias. En segunda instancia, una tendencia decreciente en la cobertura del programa desde el año 2013 hasta la fecha, pese a los avances consolidados en ámbitos anteriores, y su impacto en la formación de recurso humano de alto nivel en el país.

Es relevante destacar los avances y retos que se plantea Colombia en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación, y que están consignados en la nueva Política Nacional de CT&I publicada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia CONPES (2016). No obstante, es necesario determinar el nivel de cumplimiento y el impacto de la misma, dado que tal como señala García Márquez “somos dos países a la vez: uno en el papel y otro en la realidad” (Aldana y otros, 1996, p. 29).

Referencias

- Aldana, E., Chaparro, L. F., García Márquez, G., Gutiérrez, R., Llinas, R., Palacios, M., Vasco, C. (1996). *Colombia: al filo de la oportunidad* (Vol. Tomo 1). Santafé de Bogotá D.C, Colombia: Presidencia de la República, Colciencias.
- Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de los Sistemas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Centro de Investigación Económica y Social, FEDESARROLLO. (Enero de 2014). *La educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad*. (M. D. Barrera, Editor) Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/La->

educaci%C3%B3n-b%C3%A1sica-y-media-en-Colombia-retos-en-equidad-y-calidad-KAS.pdf

COLCIENCIAS, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (1 de Abril de 2005). *Política de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Recuperado el 26 de Junio de 2016, de http://190.242.114.60/colciencias-dev/sites/default/files/ckeditor_files/Politicaascyt.pdf

Congreso de la Republica de Colombia. (Enero de 2009). *LEY 1286 DE 2009*. Recuperado el 20 de Junio de 2014, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34850>

Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia. (14 de Enero de 2016). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025 (Borrador)*. Recuperado el 8 de Mayo de 2016, de <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Documents/Pol%C3%ADtica%20nacional%20de%20ciencia,%20tecnolog%C3%ADa%20e%20inovaci%C3%B3n,%202015-2025%20VBorrador.pdf>

Consejo Nacional de Política Económica y Social de Colombia. (2 de Julio de 2015). *Documento conpes 3834: lineamientos de política para estimular la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación a través de deducciones tributarias*. Recuperado el 13 de Mayo de 2016, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3834.pdf>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. (2016). *Mentalidad y cultura para la Ciencia, Tecnología e Innovación*. Recuperado el 15 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/resena-mentalidad-cultura-2016.pdf>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS. (16 de Septiembre de 2015). *Colciencias presenta su Unidad de Política de Ciencia Tecnología e Innovación*. Recuperado el 26 de Abril de 2016, de <http://www.colciencias.gov.co/colcienciasdev/node/924>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, COLCIENCIAS. (Mayo de 2015). *El estado de la ciencia en Colombia*. Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de <http://www.colciencias.gov.co/ebook/master/sources/projet/Colciencias-.pdf>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, Colciencias. (febrero de 2015). *El camino es la CTel*. Recuperado el 22 de Marzo de 2016, de <http://www.andi.com.co/SBCB/Documents/Comit%C3%A9%20de%20Innovaci%C3%B3n/Presentaci%C3%B3n%20Andi%20Colciencias.pdf>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias. (2015). *Convocatoria 706 de 2015. Jóvenes investigadores e innovadores*. Recuperado el 7 de Octubre de 2016, de <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/BancoFinanciables-VC.pdf>

Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación, Colciencias, y Gobernación del Cesar. (4 de Septiembre de 2015). *Plan y acuerdo estratégico departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Recuperado el 22 de Marzo de 2016, de Regionalización de la CTel: [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/B_15%20-%20PAED%20Firmado%20Cesar%20\(1\).pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/B_15%20-%20PAED%20Firmado%20Cesar%20(1).pdf)

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias. (2014). *Convocatoria Nacional Jóvenes Investigadores e Innovadores año 2014*. Bogotá D.C. Recuperado el 23 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-nacional-j-venes-investigadores-e-innovadores-o-2014>

Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación. (27 de Mayo de 2014). *Talleres Regionales sobre evaluación de Impacto de Proyectos*. Recuperado el 14 de Julio de 2014, de

<http://www.colciencias.gov.co/noticias/talleres-regionales-sobre-evaluaci-n-de-impacto-de-proyectos>

- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. (2013). *Grupos de Investigación, fortalecimiento y consolidación: Informe proceso y resultados convocatoria 640 de 2013*. Bogotá D.C. Recuperado el 14 de Julio de 2014, de http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/grupos-de-investigaci-n-fortalecimiento-y-consolidaci-n
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias. (2013). *Convocatoria para conformar bancos de elegibles para formación de alto nivel para la ciencia, la tecnología y la innovación (semilleros y jóvenes investigadores, doctorados nacionales y en el exterior)*. Recuperado el 15 de Julio de 2014, de Convocatoria N° 617: <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-para-conformar-bancos-de-elegibles-para-formaci-n-de-alto-nivel-para-la-ci>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias. (11 de Enero de 2013). *Proceso BID 02-2013 Evaluación de impacto del programa de Jóvenes Investigadores*. Recuperado el 12 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/content/11-ene-2013-proceso-bid-02-2013-evaluaci-n-de-impacto-del-programa-de-j-venes-investigadores>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación . (2012). *Informe de gestión 2012*. Bogotá D.C. Recuperado el 12 de Julio de 2014, de <http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/11146/283/1/10.%20Informe%20Gestio%20CC%81n%20Colciencias%202012%20Mayo%202013.pdf>
- Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación. (2012). *Logros Colciencias agosto 2010- agosto 2012*. Bogotá D.C. Recuperado el 21 de Julio de 2014, de <http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/11146/240/1/2%20Resumen%20logros%202012.pdf>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (28 de Abril de 2011). Recuperado el 13 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/noticias/colciencias-abri-convocatoria-para-j-venes-investigadores-e-innovadores>
- Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación. (2011). *Convocatoria Nacional para el Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores año 2011 Conformación de un Banco de Elegibles*. Recuperado el 20 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-nacional-para-el-programa-j-venes-investigadores-e-innovadores-o-2011-conf>
- Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación. (2010). *Convocatoria nacional para el programa jóvenes investigadores e innovadores año 2010 conformación de un banco de elegibles*. Recuperado el 13 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-nacional-para-el-programa-j-venes-investigadores-e-innovadores-o-2010-conf>
- Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2010). *Estrategia Nacional de apropiación social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Recuperado el 26 de Junio de 2016, de http://190.242.114.60/colciencias-dev/sites/default/files/ckeditor_files/estrategianacional-ascti.pdf
- Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación. (2009). *Convocatoria Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores año 2009*. Recuperado el 12 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-programa-j-venes-investigadores-e-innovadores-o-2009>
- Departamento Administrativo de Ciencia, tecnología e Innovación. (2008). *Convocatoria nacional para el Programa Jóvenes investigadores e innovadores. Año 2008*. Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-nacional-para-el-programa-j-venes-investigadores-e-innovadores-o-2008>

- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2007). *Convocatoria Nacional Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores año 2007*. Recuperado el 12 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-nacional-programa-j-venes-investigadores-e-innovadores-o-2007>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias. (2006). *PROGRAMA DE JÓVENES INVESTIGADORES E INNOVADORES AÑO 2006* . Recuperado el 24 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/programa-de-j-venes-investigadores-e-innovadores-o-2006>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). Recuperado el 2014 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/faq/que-es-el-programa-de-jovenes-investigadores>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). *Capacitación de recursos humanos para la investigación* . Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional. Recuperado el 20 de Julio de 2014, de https://spi.dnp.gov.co/App_Themes/SeguimientoProyectos/ResumenEjecutivo/0020001319999.pdf
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias. (s.f.). Recuperado el 12 de Julio de 2014, de http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/formacion-de-investigadores
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. (s.f.). *Programa Ondas*. Recuperado el 15 de Julio de 2014, de <http://www.colciencias.gov.co/portafolio/mentalidad-cultura/estructura>
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (18 de Marzo de 2016). *El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES*. Recuperado el 23 de Abril de 2016, de <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (5 de Diciembre de 2012). *Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Bogotá D.C. Recuperado el 18 de Julio de 2014, de <https://www.dnp.gov.co/Programas/DesarrolloEmpresarial/CienciaTecnolog%C3%ADa eInnovaci%C3%B3n/Estad%C3%ADsticas.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2010). *Plan de Desarrollo Nacional 2010 - 2014*. Bogotá D.C. Recuperado el 21 de Julio de 2014, de <https://www.dnp.gov.co/PND/PND20102014.aspx>
- Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” . (s.f.). *Política de Formación de Talento Humano de Alto Nivel para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de la Innovación* . Subdirección de Programas Estratégicos. Recuperado el 20 de Julio de 2014, de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0CC4QFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.mineducacion.gov.co%2F1621%2Farticles-96066_archivo_ppt3.ppt&ei=XbzOU5_uDK3nsASg84GIAg&usq=AFQjCNHUDHqXSQ-xoeCPaB4DGO8J20sdtg&bvm=bv.71198
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2012). *Informe Anual de Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Bogotá D.C. Recuperado el 15 de Julio de 2014, de <http://ocyt.org.co/es-es/InformeAnualIndicadores/ArtMID/542/ArticleID/21/Libro-de-Indicadores-de-Ciencia-y-Tecnolog237a-2012>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2015). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2015 Colombia*. Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de <http://ocyt.org.co/es-es/InformeAnualIndicadores>

- OECD & Eurostat. (2005). *Manual de Oslo, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación*. European Communities: Grupo Tragsa.
- Piñero, A., Arzola, M., & Rodríguez-Monroy, C. (2011). estrategias de políticas públicas de innovación para el desarrollo de las capacidades de las I+D+I, en las PYMIS del Estado Bolívar, Venezuela. *Ingeniería y Sociedad*, 6(1), 32-41.
- Piñon, F. (2004). *Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo*. Recuperado el 2016 de Abril de 2016, de Temas de Iberoamerica. Globalización y tecnología: <http://www.oei.es/salactsi/pinon.pdf>
- RICYT / OAS / CYTED / COLCIENCIAS / OCYT. (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe: Manual de Bogotá*. Bogotá D.C. Recuperado el 26 de Marzo de 2013, de http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/Bogota%20Manual_Spa.pdf
- Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. Nueva York, Londres, Reino Unido: McGraw-Hill. Obtenido de Citado por (Tacsir, 2011)
- Villarreal, N. F., Lucio Arias, D., Albis Salas, N., & Mora Holguín, H. (23 de Julio de 2015). *Determinantes de la innovación y la productividad en la industria manufacturera colombiana por tamaño de firma*. (O. C. 2014, Editor) Recuperado el 11 de Mayo de 2016, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/2015jul23-1Determinantes%20de%20la%20innovaci%C3%B3n%20y%20la%20productividad%20en%20la%20industria%20manufa.pdf>