

## **Artículo Científico**

### **Política pública de Ciencia, Tecnología e Innovación, C+T+I: tarea inconclusa en Colombia y en el departamento de Nariño**

### **Public policy of Science, Technology and Innovation, C + T + I: unfinished task in Colombia and the department of Nariño**

**Pedro Pablo Burbano<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> PhD en Estudios Políticos. Investigador y Vicerrector de I+D+I y Posgrados de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño (AUNAR). Pasto Nariño. Colombia. Email: [innovayaco@gmail.com](mailto:innovayaco@gmail.com) / [vicerectoria.investigacion@aunar.edu.com](mailto:vicerectoria.investigacion@aunar.edu.com)

**Entregado:** 04 de Abril de 2018

**Aprobado:** 06 de Junio de 2018

## **RESUMEN**

Se recurrió a diferentes bases de datos del orden nacional e internacional, con el fin de comparar nacional e internacionalmente las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, C+T+I, que se implementaron en Colombia y en el Departamento de Nariño, el cual resaltó la pertinencia que tiene invertir en C+T+I para mejorar el desarrollo endógeno territorial y encontró en la pregunta: ¿qué grado de importancia tuvo para Colombia y el departamento de Nariño focalizar inversiones en Ciencia, Tecnología e Innovación en el periodo 2004-2013? como el hilo conductor para, una vez realizado la introducción, comparar, en la primera parte, los gastos que hizo Colombia en I+D+I respecto al contexto internacional próximo. A continuación, se destacó las capacidades de C+T+I que tiene el país, resaltó la cantidad de egresados como másteres y doctores del Sistema Universitario colombiano y los comparó estos indicadores con Brasil, España y Chile principalmente; así mismo, en este acápite se matizó el lugar donde las personas laboraron en I+D y las fuentes de empleo de los investigadores en países como Argentina, Chile y España. Luego se hizo un análisis comparativo del departamento de Nariño respecto al contexto nacional desde la perspectiva de la C+T+I, donde predominaron trece circunstancias que evidenciaron debilidades departamentales. Y finalmente se preponderaron las conclusiones generales.

**Palabras clave:** Inversión en investigación, talento humano, desarrollo endógeno, innovación, competitividad.

## ABSTRACT

Different national and international databases were used, in order to compare national and international policies of Science, Technology and Innovation, C + T + I, which is implemented in Colombia and the Department of Nariño, which highlight the relevance of investing in C + T + I to improve endogenous territorial development and the question: how important was it for Colombia and the department of Nariño to focus investments in Science, Technology and Innovation in the period 2004-2013? as the wire driver for, once the introduction is made, then, it is compared, in the first part, the expenses that Colombia made in R + D + I with respect to the next international context. Next, It is highlighted the C + T + I capabilities of the country, highlighted the number of graduates as philosopher doctors and systems of the Colombian University System and compared them with Brazil, Spain and Chile mainly; likewise, in this place the place where people worked in R & D and the sources of employment of researchers in countries such as Argentina, Chile and Spain was nuanced. Then a comparative analysis of the department of Nariño with respect to the national context from the perspective of the C + T + I, where a situation that showed departmental weaknesses predominates. And finally the general conclusions were preponderated.

**Keywords:** Investment in research, human talent, endogenous development, innovation, competitiveness.

## INTRODUCCIÓN

Los procesos culturales, económicos, educativos, políticos, científicos y tecnológicos han dinamizado la actividad innovadora, asumiendo como eje articulador las tecnologías de la información y comunicación, TIC, y sobre las cuales “la innovación se ve en la actualidad no sólo como un proceso económico, sino también como un fenómeno social influido por una multiplicidad de relaciones entre diversos factores sociales” (Valenti, 2002, citado por Finquelievich, 2007, p. 136). Es decir, la innovación es un proceso interactivo y que de acuerdo a los programas y proyectos que se quieran implementar, la articulación de los actores se evidencia en la operatividad del proceso innovador. En este caso, el talento humano del sistema de Investigación, Desarrollo e Innovación, I+D+I, universitario jugará un papel vital para crear, adoptar, adaptar, transformar y difundir conocimientos.

Esta dinámica se verá fortalecida si existen claras políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, C+T+I, para fomentarlas, apoyarlas y realizarlas alrededor del sistema empresarial e industrial, educativo y cultural, científico y tecnológico, económico y social... haciendo de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación, I+D+I, un

quehacer constante y natural entre los sectores y actores del Sistema de Innovación Nacional y Regional.

Políticas que garanticen financiación de largo plazo a programas y proyectos relacionados con la formación del talento humano, transferencia de ciencia y tecnología, parques y centros tecnológicos, incubadoras de empresa, articulación de talento humano al sistema empresarial, industrial y de servicios... son acciones que ameritan la implementación constante en el espacio y en el tiempo y no a cuenta gotas, como viene sucediendo en Colombia y en las regiones del país. No se puede concebir mayores cotas de productividad, competitividad e innovación sin tener talento humano capacitado dinamizando estos procesos.

En este marco, este artículo pretende responder: ¿qué grado de importancia tuvo para Colombia y el departamento de Nariño focalizar inversiones en Ciencia, Tecnología e Innovación en el periodo 2004-2013? Para ello, se recurrió, a parte de esta introducción, en la primera sección, a una descripción de la inversión en C+T+I que hizo Colombia respecto al contexto internacional; luego, segundo acápite, se identificó las capacidades que tiene el país en C+T+I, contenido que retrata dos aspectos: el primero habla del talento humano graduado como másteres y doctores, y la otra, delinea aspectos relacionados con la densidad de investigadores que tiene el Sistema de Innovación Nacional y Regional para activar la economía y mejorar las condiciones de vida del país y de las regiones; en la tercera parte, se preponderaron trece aspectos generales de C+T+I del departamento de Nariño respecto a los otros departamentos de Colombia; y finalmente se resaltaron las conclusiones.

Se espera que, con la variedad de indicadores presentados a lo largo de este artículo, los decisores de políticas públicas, como también los empresarios e investigadores, encuentren un pretexto para generar conocimientos que contribuyan a fortalecer la cultura innovadora en las diferentes organizaciones del departamento de Nariño y del país.

## **MÉTODO**

Esta investigación descriptiva y documental se basó en la evidencia teórica-conceptual y empírica, las cuales resaltaron que las personas son arrojadas por dinámicas socioeconómicas basadas en economías que se sustentan en la C+T+I (Hospers, 2003), lo mismo que las variadas organizaciones existentes en un territorio y su desarrollo endógeno, basan su progreso, desarrollo sostenible y avance socioeconómico en los conocimientos que se generan, principalmente, alrededor de la C+T+I, conocimientos que continuamente moldean y dinamizan las fuerzas productivas, empresariales, sociales, educativas, culturales y políticas de las regiones

(Adler, 2001; Cooke y Leydesdorff, 2006; Hospers, 2003; Kim y Mauborgne, 1999; Luque, 2001; Powell y Snellman, 2004).

Es decir, el diseño cuantitativo y de naturaleza empírica, basado en las diferentes fuentes de datos de organizaciones públicas y privadas del orden local, departamental, nacional e internacional, permitió describir y analizar variables que contiene la pregunta orientadora de este artículo, pregunta que demandó realizar, entre otras, las siguientes actividades generales:

1.- La información consultada y utilizada son referencias de fuentes oficiales colombianas, las cuales están confinadas en bases de datos para los años 2012, 2013 y 2014, tales como: Departamento Nacional de Estadística (DANE), Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), Consejo Privado de Competitividad (CPC), Informe Competitividad Departamental, Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología (COLCIENCIAS) y Ministerio de Educación Nacional (MEN). Para los análisis comparativos internacionales se utilizaron cifras informativas contenida en los informes de C+T+I de la Fundación Cotec, del Banco Mundial, de la Red Iberoamericana de Indicadores de C+T+I, RICYT, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI, del Banco Interamericano de Desarrollo, BID, principalmente.

2.- Crear y organizar una base de datos con el fin de realizar los comparativos, comentarios y análisis de la política pública de C+T+I en Colombia y en el Departamento de Nariño.

## **RESULTADOS**

### **1. Inversión en I+D+I, una fortaleza que hay que imitar pronto en Colombia**

El PIB nacional colombiano correspondió para el año 2014, según el OCyT (2015, p. 17), a un poco más de 762 billones de pesos, de los cuales el presupuesto nacional aportó un tanto más de 196,9 billones, equivalente al 25,85%. El 5,84%, es decir más de 44,4 billones de pesos fueron orientados a realizar inversiones para los diferentes sectores.

En este contexto, los recursos que se dedicaron al fomento de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, C+T+I, para el año 2014, según la OCyT (2015, p. 22), fueron del 0,461%, equivalente a \$3.729.492.000.000, es decir, un tanto más de 3,7 billones de pesos, los cuales convertidos a dólares arroja una cifra de US\$1.995.555.000. De igual forma, la inversión de Colombia en Investigación y

Desarrollo, I+D, fue de \$1.424.896.000.000, los que convertidos a dólares equivalen a U\$738.273.000.

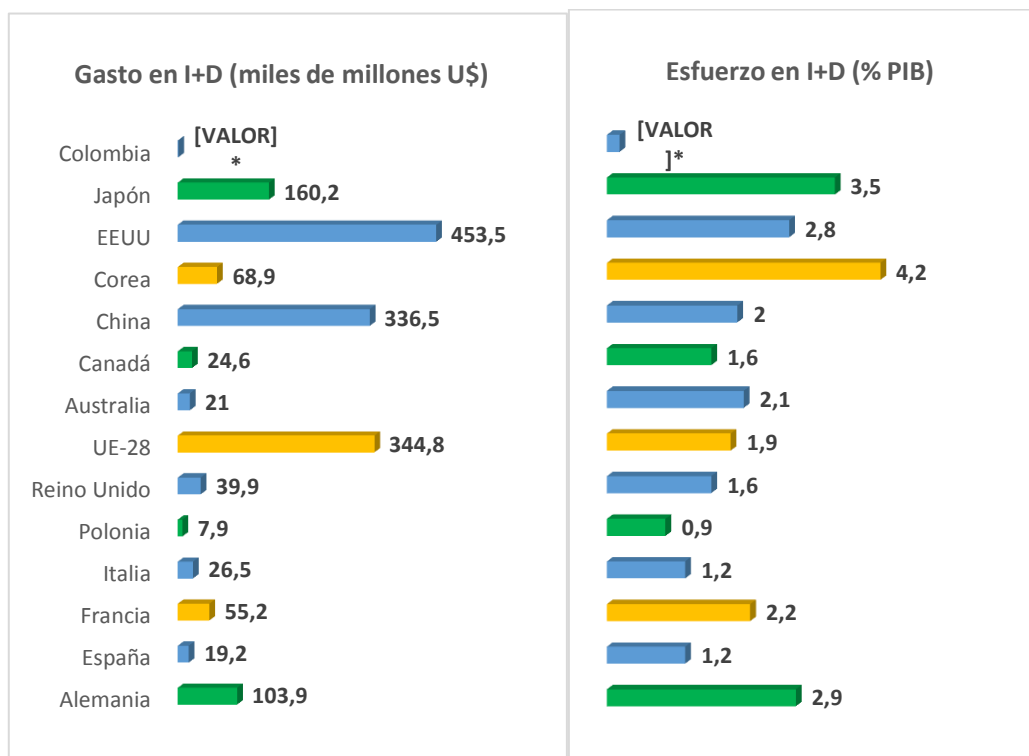
A partir de las anteriores cifras, las gráficas 1 y 2 permiten colegir que los países desarrollados realizan exorbitantes inversiones de dinero para fomentar y apoyar las variadas actividades de I+D. Alemania, Reino Unido, Italia, Francia, España, entre otros países de la Unión Europea, así lo demuestran. De igual forma, Japón, Estados Unidos, China, Canadá, entre otros, lo corroboran.

Colombia ha discurrido por los buenos propósitos de apoyar y realizar grandes inversiones en educación, ciencia, tecnología e innovación en las últimas tres décadas.

“La educación, la ciencia y la tecnología tendrán el apoyo decidido de este gobierno y se convertirán en los próximos años en los vehículos que habrán de conducirnos hacia la formación de individuos libres y creativos, hacia una mayor democratización de nuestra sociedad, un crecimiento equitativo y una mayor competitividad de nuestra economía” (Samper, 1994, p. 7).

Así mismo, desde la década de los noventa y con motivo del informe final de la Misión de ciencia, tecnología y desarrollo encabezada por el nobel Gabriel García Márquez, se prospectaba el fortalecimiento de las capacidades de C+T+I a través de la formación de talento humano de alto nivel, formación que se debería hacer en las universidades nacionales e internacionales. Llinás y la misión de sabios (1995, p. 18) presagiaba un bachillerato de 12 años y la formación de 36.000 investigadores hacia el año 2004, una década después de haber presentado el mencionado informe. Han pasado más de 20 años y estos loables propósitos se han quedado en el registro de los anaqueles de la presidencia de la república y de COLCIENCIAS. Sobre formación de talento humano, a nivel de doctorado o Ph.D, se ha progresado muy poco.

*Gráfica 1. Inversión en I+D de Colombia respecto al contexto internacional.*



\*Las cifras de Colombia son del año 2014, según la OCyT (2015, pp. 17, 22, y 23). Para los otros países corresponden al año 2013.

Fuente: COTEC (2015, p. 18) y OCyT (2015, pp. 17, 22 y 23). Elaboración propia a partir de los documentos referenciados.

Teniendo en cuenta la gráfica 1, el gasto de I+D (miles de millones de U\$), los Estados Unidos son los que más invierten, seguido de China, luego se ubica la media de los 28 países de la Unión Europea y enseguida Japón. Colombia, respecto a estos países, hace una inversión insignificante.

Bajo este panorama y después de más de dos décadas del informe de la misión de ciencia, tecnología y desarrollo, Colombia no ha logrado incrementar la inversión en I+D. En la década de los noventa se invertía más en I+D que actualmente, hoy la inversión es del 0,194% del PIB, según el OCyT (2015). “Para lograr el cambio científico y tecnológico que se requiere, proponemos que la inversión total en ciencia y tecnología se eleve del 0,4% al 2% del PIB en un máximo de diez años” (Aldana et al., 1995, p. 20). Todavía estamos distantes de este propósito planteado en la década de los noventa, circunstancias que ha sufrido altibajos, perjudicando gravemente la formación del talento humano, pues en el año 2004 se invertía el 9,06% en apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica, en el marco de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, pero se pasó a invertir el 6,68% en el 2014 (OCyT, 2015, p. 29). En esta materia, Colombia da dos pasos hacia adelante y cuatro hacia atrás, circunstancias que impiden hacer operativa una política pública de C+T+I.

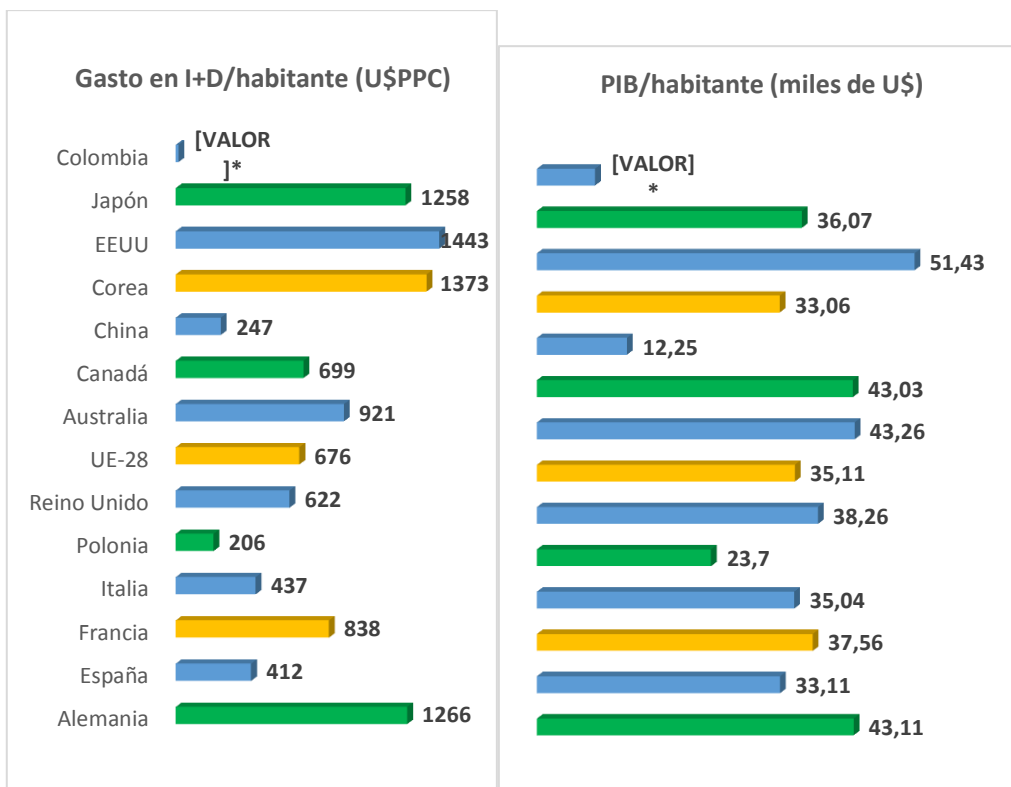
Son los recursos públicos los que más financian las actividades de I+D. Para 2014, el 52,32% fueron recursos públicos, el 44,5% privados y el 3,18% financiación internacional, según el OCyT (20015, p. 23). En 2014 se hizo una inversión en I+D de \$1.424.896.000.000, recursos que fueron ejecutados por varios actores del Sistema Innovación Nacional, SIN, tales como: Instituciones de Educación Superior, IES, el 42,31%, las empresas el 25,83%, los centros de investigación y desarrollo tecnológico el 22,61%, las entidades del gobierno central el 4,91%, las Instituciones Privadas sin Fines de Lucro (IPSL) al servicio de las empresas el 1,33%, los hospitales y clínicas el 1,68%, las ONG y asociaciones de profesionales el 1,33% (OCyT, 2015, p. 25).

La financiación de \$1.424.896.000.000 para la I+D de 2014 fue aportada por las entidades gubernamentales en el 39,16%, las empresas el 30,52%, las IES el 22,47%, cooperación internacional el 3,18%, centros de investigación y desarrollo tecnológico el 3,37%, hospitales y clínicas el 0,91%, IPSFL al servicio de las empresas el 0,34% y las ONG y asociación de profesionales el 0,06% (OCyT, 2015, p. 27).

Las Instituciones de Educación Superior, IES, los centros de investigación y desarrollo tecnológico, los hospitales y clínicas, las ONG y asociación de profesionales fueron las organizaciones del SIN que mayor sinergia financiera lograron entre financiar y ejecutar la I+D. Las entidades del gobierno y las empresas fueron las que más financiaron la I+D, siendo su ejecución menor a la financiación, resultando ser la de mayor financiación el gobierno que la empresa.

En el 2013 en España el 53,3% de la I+D la ejecutaron las empresas, el 28% la educación superior y el 18,7% lo hizo las entidades del gobierno (COTEC, 2015, p. 22). Así mismo, en Alemania, año 2013, la ejecución de la I+D por parte de las empresas fue del 67,8%, las entidades del gobierno el 14,7% y las IES el 17,5%. En el Reino Unido, año 2013, las empresas ejecutaron el 66,4%, las entidades del gobierno el 7,3% y las IES el 26,3%. En Francia, para el mismo año, las ejecuciones fueron del 66,1%; 13,1% y 20,7% para las empresas, las entidades del gobierno y las IES respectivamente (COTEC, 2015, p. 24).

*Gráfica 2. Gasto en I+D de Colombia respecto a los países desarrollados.*



\*Las cifras de Colombia son del año 2014, según la OCyT (2015, pp. 17, 22, y 23). Para los otros países corresponden al año 2013.

Fuente: COTEC (2015, p. 18) y OCyT (2015, pp. 17, 22 y 23). Elaboración propia a partir de los documentos referenciados.

La gráfica 2 indica que el gasto en I+D por habitante de Colombia es 96,5 veces menos que la de los Estados Unidos y 91,9 veces menos que Corea. Hay grandes y marcadas diferencias de Colombia respecto a los países indicados en las gráficas mencionadas.

En este orden de ideas, no es extraño que Corea, China, Alemania, por nombrar algunos países, encuentren una gran fortaleza para invertir en I+D, gastos que les garantiza asegurar grandes mercados mundiales, cuya diferenciación de los productos y los servicios esté marcada por los altos contenidos de ciencia, tecnología e innovación que los mismos arrastran y llevan consigo. La transferencia de conocimientos de los productos y servicios de estos países soportan altos contenidos científicos y tecnológicos, consecuencia de las labores de I+D+I que realizan las empresas, los centros tecnológicos, los parques tecnológicos, las universidades, los institutos de I+D, entre otros, de las naciones desarrolladas, evidenciando una clara relación de la Universidad-Empresa-Estado-Sociedad.



Sin embargo, Colombia si bien ha venido haciendo ingentes esfuerzos, estos todavía han sido insuficientes, dando origen a desigualdades marcadas por la C+T+I con los países desarrollados y entre los territorios que la componen. Por ejemplo, en el 2004 se apoyaba las actividades de innovación en un 35,13%, sin embargo, estos apoyos disminuyeron al 23,12% en el 2014, según la OCyT (2015, p. 29). Con la apertura de los mercados colombianos a los tratados de libre comercio, se debería haber aumentado la inversión en actividades de innovación, con el fin de ser más productivos y competitivos, sin embargo, ha sucedido lo contrario. El sistema empresarial e industrial ha bajado sustancialmente la inversión en aquellas actividades de innovación, las que dan diferenciación a los productos y servicios a nivel regional, nacional e internacional.

Las diferentes entidades del gobierno central en 2014 financiaron y ejecutaron \$814.805 millones de pesos, recursos que se distribuyeron en fomentar y apoyar variadas actividades. En I+D invirtieron el 8,59%, apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica el 11,49%, servicios científicos y tecnológicos el 71,22%, administración y otras actividades de apoyo el 6,05% y actividades de innovación el 2,65% (OCyT, 2015, p. 31).

Las IES para el 2014 realizaron una inversión de \$889.136 millones de pesos para fomentar y apoyar variadas actividades de C+T+I, entre las cuales se resaltan: en I+D invirtieron el 67,81%, apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica el 12,86%, servicios científicos y tecnológicos el 5,67% y administración y otras actividades de apoyo el 13,66% (OCyT, 2015, p. 32).

Si se quiere ser productivos y competitivos en un mundo permeado por el conocimiento es necesario realizar inversiones en I+D+I, contar con talento humano, formado a nivel de doctorado o PhD, laborando en las empresas, las industrias, las universidades, los centros tecnológicos, ... Es decir,

“la competitividad de un país se apoya fundamentalmente en su inversión en investigación y desarrollo tecnológico (I+D); en su esfuerzo para conseguir un capital humano capacitado para adquirir conocimientos y desarrollar tecnologías de cualquiera de sus formas, y en la existencia de un tejido empresarial que sea capaz de aprovechar las fuentes de conocimiento y tecnología a su alcance para producir productos y servicios novedosos que tengan aceptación en el mercado global” (COTEC, 2015, p. 21).

## **2. Capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación**

### **2.1 Talento humano graduado como másteres y doctores**

Las circunstancias mundiales de producción, comercialización y transferencia de conocimientos están permeadas y sustentadas por la capacidad que tienen los actores y sectores del Sistema de Innovación Nacional y Regional de absorber conocimientos del entorno regional, nacional e internacional, con el fin de explorar y explotar senderos que permitan promover variadas actividades que consoliden un mayor desarrollo económico y social (Casas, 1999; OCDE, 2009; Rivezzo y Napolitano, 2010) de las empresas, industrias, universidades, centros tecnológicos, etc., labores que, en un alto porcentaje, las puede cumplir el talento humano formado y cualificado para estas lides, acciones que pueden ser exitosas cuando la formación llega a los niveles de maestría y doctorado.

En este contexto, los entornos se dinamizan en la medida en que las Universidades y centros de formación de talento humano desarrollen programas a nivel de maestría y doctorado, labores que coadyuven con el fortalecimiento de la cultura investigativa y empresarial en los municipios, departamentos y país. Personal con este tipo de formación son los que se vinculan a las universidades, al sistema empresarial, a los centros de investigación y desarrollo tecnológico, a los organismos públicos de investigación, entre otros, articulación que favorece de manera sustancial los procesos de innovación que demanda la sociedad en general de una región o de un país.

La tabla 1 contiene información relacionada con las personas que se han graduado en el año 2012 a nivel de maestría y doctorado en algunos países de América Latina, países que comparados con Colombia llevan ventajas en esta materia. En Ciencias Naturales y Exactas, Brasil graduó másteres casi tres veces más que doctores, siendo los primeros 3.827 y los segundos 1.355, según la RICYT (2015). Así mismo, en ingeniería y tecnología graduó 5.511 másteres y 1.517 doctores, en ciencias médicas fueron 7.428 másteres y 2.596 doctores. En definitiva, Brasil graduó a 47.138 másteres en las diferentes áreas del conocimiento y 13.912 doctores; Chile graduó 9.872 másteres y 542 doctores; Colombia 8.822 másteres y 310 doctores; y España 59.808 másteres y 9.483 doctores, según la RICYT (2015).

España gradúa más másteres que todos los países referenciados, seguido muy de cerca de Brasil, luego, bastantes alejados, están Chile y Colombia. En cuanto a graduados de doctorado primero está Brasil seguido de España y bastante distantes están Chile y Colombia. Nuestro país sigue a la zaga, encontrando senderos que fueron recomendados desde hace más de veinte años por parte de la comisión de Sabios, entre quienes se destacaban, Llinás, Eduardo Posada y nuestro premio Nobel Gabo.

Colombia, según la OCyT (2015), para el año 2013 graduó a 10.453 másteres y a 329 doctores. En ese año recibieron título, incluyendo másteres y doctores, como también técnicos, tecnólogos, profesionales y especialización, un total de 345.090 personas, siendo el 0,095% la tasa de doctores graduados. Estas cifras, año 2012, comparadas con el Brasil, según la RICYT (2015), se está muy lejos de igualar a este país latinoamericano, pues el 1,5% es la tasa de graduación de los doctores de 937.141 personas graduadas en ese año.

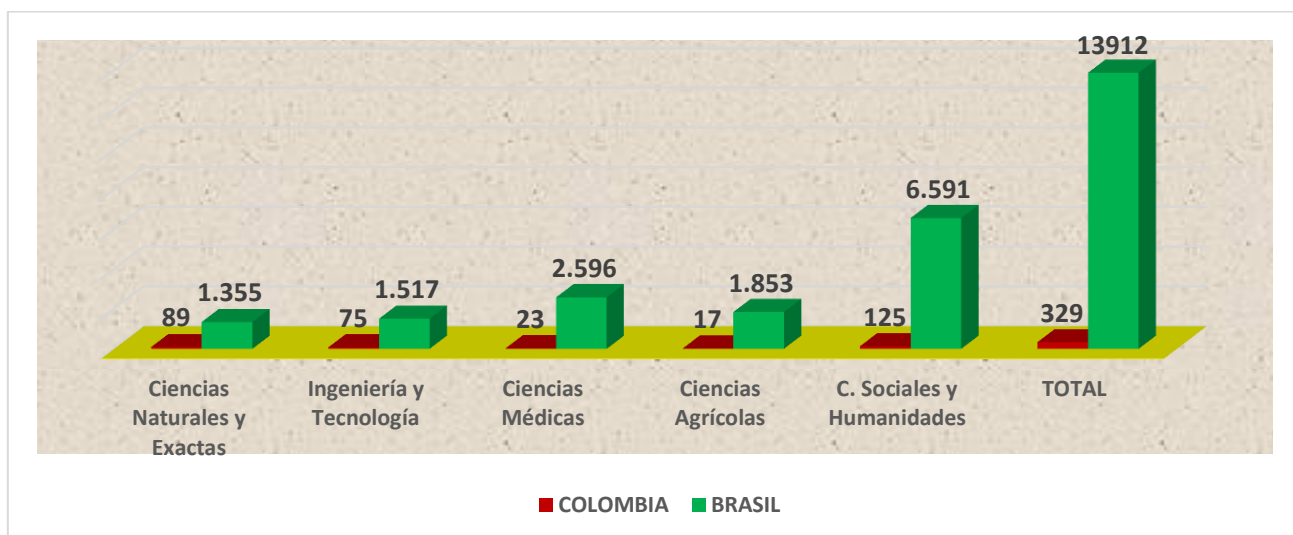
*Tabla 1. Talento humano graduado, 2012*

BRASIL			CHILE		COLOMBIA		ESPAÑA	
Área conocimiento	Maestría	Doctorado	Maestría	Doctorado	Maestría	Doctorado	Maestría	Doctorado
Ciencias Naturales y Exactas	3.827	1.355	351	235	628	74	5.535	3.475
Ingeniería y Tecnología	5.511	1.517	521	80	1.443	79	7.245	802
Ciencias Médicas	7.428	2.596	629	32	503	13	7.681	1.512
Ciencias Agrícolas	5.144	1.853	156	44	136	22	-	298
Ciencias Sociales	6.867	1.273	7.788	63	5.638	96	33.033	2.304
Humanidades	13.828	4.477	300	76	439	26	6.314	1.082
Sin Asignar	4.533	841	127	12	35	-	-	10
<b>TOTAL</b>	<b>47.138</b>	<b>13.912</b>	<b>9.872</b>	<b>542</b>	<b>8.822</b>	<b>310</b>	<b>59.808</b>	<b>9.483</b>

Fuente: RICYT (2015). Elaboración propia.

De igual forma, según la OCyT (2015), en el periodo 2004-2013 las universidades colombianas graduaron a 1.749 doctores, iniciando en 2004 con 50 y logrando 329 en 2013, como se expresó más arriba. Por el contrario, en el Brasil entre 2004-2012 se graduaron a 95.989 doctores, iniciando en 2004 con 8.093 y 13.912 en 2012, según la RICYT (2015). (Ver gráfica 3).

*Gráfica 3. Cantidad de graduados como doctores o PhD en Colombia y Brasil\*.*



\* Para Colombia año 2013, según la OCyT (2015) y para Brasil año 2012, según la RICYT (2015).

Fuente: OCyT (2015) y RICYT (2015). Elaboración propia.

Con relación a los graduados como doctores en el año 2013 para Colombia y 2012 para Brasil, la gráfica 3 es significativa. En ciencias naturales y exactas Colombia graduó a 89 PhD y Brasil a 1.355, en ingeniería y tecnología 75 fueron para Colombia y 1.517 para Brasil, en ciencias médicas 23 fueron graduados para el primer país y 2.596 para el segundo, en ciencias agrícolas fueron 17 para el primero y 1.853 para el segundo y en ciencias sociales y humanidades se graduaron 125 en Colombia y 6.591 en Brasil, según la OCyT (2015) y RICYT (2015), para Colombia y Brasil respectivamente.

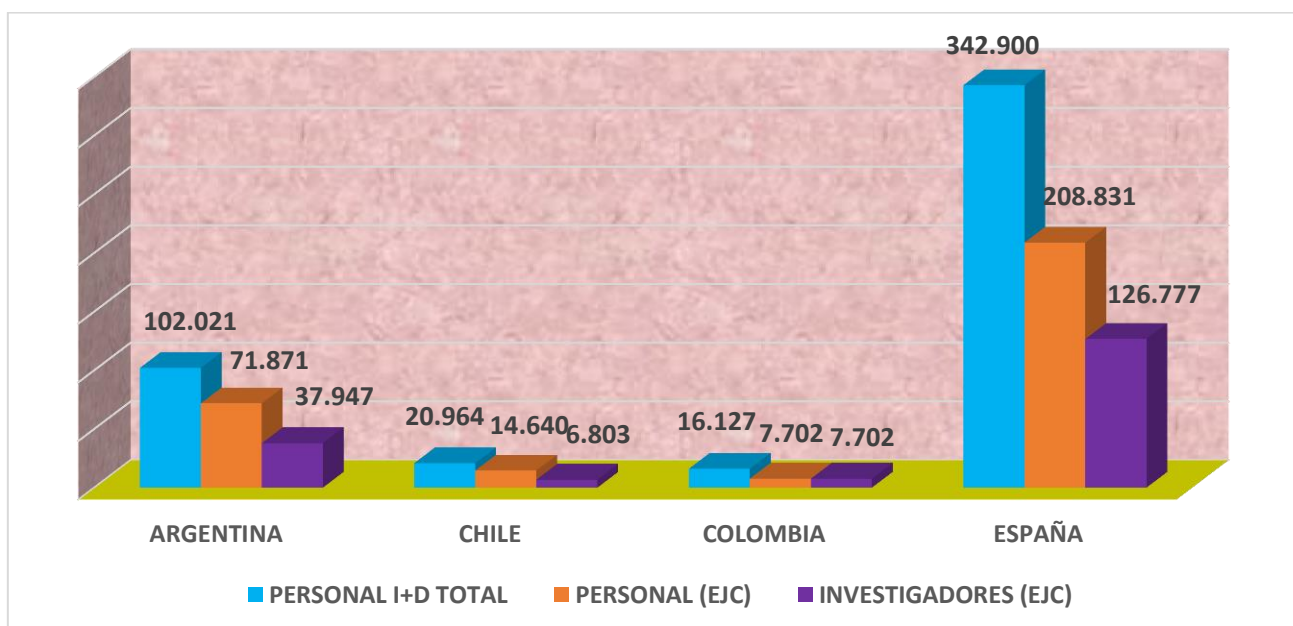
## 2.2 Investigadores en I+D

Las personas que laboran realizando Investigación y Desarrollo, I+D, son fundamentales para fortalecer los procesos productivos y competitivos de las empresas, universidades, Organismos Públicos de Investigación, OPI, Centros y parques tecnológicos, entre otros. Su disponibilidad y forma de vinculación laboral a las principales organizaciones de un país, también marcan derroteros de calidad en una sociedad y economía del conocimiento. Tener talento humano articulado laboralmente al sistema de I+D es indicativo de innovación y competitividad.

La gráfica 4 visualiza la existencia del personal que labora realizando actividades de I+D entre algunas organizaciones del Sistema de Innovación Nacional y Regional (también ver gráfica 5). Por ejemplo, Argentina cuenta con más 102 mil personas, España con más de 342 mil, Chile un tanto más de 20 mil y Colombia más de 16 mil personas realizando labores de I+D. De los más de 102 mil de Argentina, un poco más

de 71 mil son personas que laboran de tiempo completo y de éstos, más de 37 mil son investigadores con Equivalente a Tiempo Completo (EJC), según la RICYT (2015). Considerando España, más de 208 mil personas laboran de tiempo completo en I+D y de estos un poco más de 126 mil son investigadores (EJC). Chile cuenta con más de 14 mil personas de tiempo completo y más de 6 mil investigadores (EJC). Colombia tiene más de 7 personas de tiempo completo y el mismo número son investigadores (EJC), según la RICYT (2015). Es decir, por cada investigador (EJC) colombiano, España tiene más de 16 y respecto a Argentina la relación es de cinco a uno, aproximadamente.

*Gráfica 4. Personal en I+D e Investigadores Equivalente a Jornada Completa, 2012*



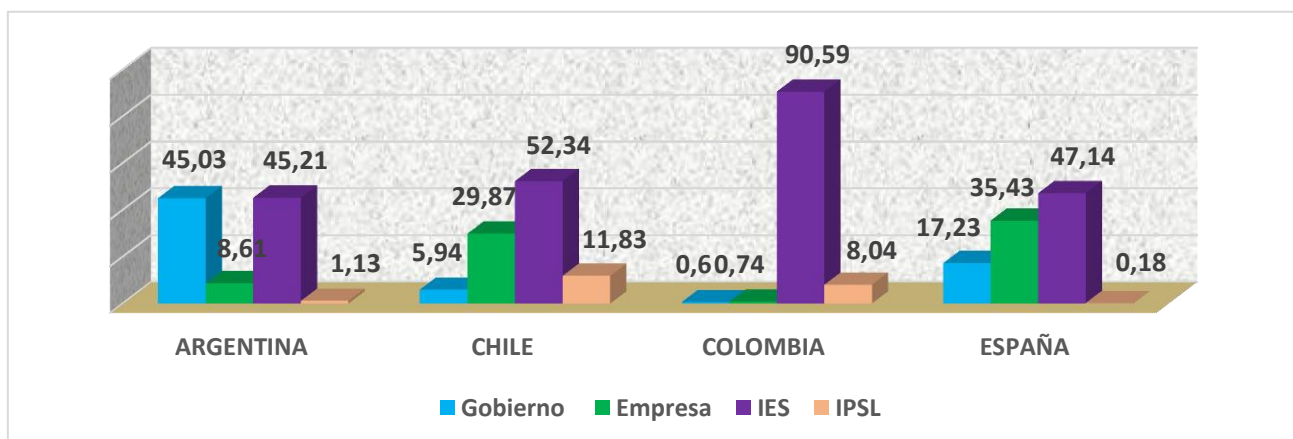
Fuente: RICYT (2015). Elaboración propia.

Según la RICYT (2015), para el año 2012 en Chile el 40,65% de los investigadores de tiempo completo del sistema de I+D tenían formación doctoral y el 36,05% título de maestría. Para el caso colombiano, el 28,74% eran doctores y el 46,37% másteres. Es decir, en Chile había 2.765 PhD y 2.452 con maestría. En Colombia, 2.213 PhD y 3.571 másteres.

Los investigadores tienen variadas oportunidades de empleo: gobierno, empresas, Instituciones de Educación Superior, IES, e Instituciones Privadas sin fines de Lucro, IPSL. En Argentina, las diversas organizaciones del gobierno articulan a sus actividades laborales al 45,03% de los investigadores de tiempo completo, el sistema empresarial da oportunidades de empleo al 8,61%, las IES al 45,21% y las IPSL al 1,13%. En Chile las circunstancias indican que el 5,94% laboran los investigadores de

tiempo completo en el gobierno, el 29,87% en las empresas, el 52,34% en las IES y el 11,83% en las IPSL, según la RICYT (2015). (Ver gráfica 5)

*Gráfica 5. Investigadores por fuente de empleo (%) (EJC), 2012*



Fuente: RICYT (2015). Elaboración propia.

En España, la vinculación laboral de los investigadores de tiempo completo es: el 17,23% laboran en el gobierno, el 35,43% en las empresas, el 47,14% en las IES y el 0,18% en las IPSL. Colombia refleja como fuente de mayor enganche laboral de los investigadores de tiempo completo a las IES con el 90,59%, le sigue las IPSL con el 8,04%, luego el 0,74% las empresas y finalmente el gobierno con el 0,6%, según la RICYT (2015). (Ver gráfica 5)

### **3. Nariño en el contexto glocal: piensa global y actúa local y piensa local y actúa global**

i.- El departamento de Nariño ha gozado de variadas oportunidades, las cuales han sido aprovechadas de diferente forma. Por ejemplo, en el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, FCTeI, del Sistema General de Regalías, SGR, se aprobaron entre 2012-2015 un total de 250 proyectos para realizar variadas actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, C+T+I, de los cuales al departamento de Nariño le aprobaron un total de 15 proyectos por un valor de \$100.340 millones (OCyT, 2015, p. 43). En este periodo, la región donde está articulado el departamento, región Pacífica, fue la que más proyectos les aprobaron con 55, luego le sigue, la región Caribe con 47, a continuación, se ubica la región del Eje Cafetero con 45 proyectos. Nariño se destacó en estos cuatro años por tener la necesaria capacidad humana para hacer gestión de conocimientos de C+T+I.

ii.- En el departamento de Nariño en 2013, el sistema Universitario graduó a 3.384 profesionales y 99 másteres y ningún doctor o PhD, en tanto Bogotá graduó 51.260 profesionales, 4.602 másteres y 134 doctores o PhD. Ese año en Colombia se

graduaron 157.985 profesionales, 10.453 másteres y 329 doctores o PhD. Nariño participó con el 2,14% de los profesionales graduados de Colombia y con el 0,95% de los másteres (OCyT, 2015, p. 44).

iii.- En el año 2013 se registraron 14.760 grupos de investigación y se reconocieron 4.304 grupos, equivalente al 29,2%. Nariño registró 113 grupos y fueron reconocidos 83, guarismos que comparados con Bogotá que registró 6.747 y le reconocieron 1.629 grupos se está lejos de alcanzar un óptimo para dinamizar la economía y sociedad del conocimiento nariñense, pero supera con creces al departamento del Putumayo por cuanto éste registró 4 grupos y no fueron reconocidos ninguno (OCyT, 2015, p. 76).

Esta cifra mirada desde la población económicamente activa, Colombia tuvo en 2013 una tasa de 6,1 grupos registrados por cada 10 mil personas de la Población Económicamente Activa, (PEA) y 1,8 grupos reconocidos por cada 10 mil personas de la PEA. Nariño obtuvo para ese año 1,3 grupos registrados por cada 10 mil personas de la PEA y 0,94 grupos reconocidos. Bogotá logró 15,6 grupos reconocidos por cada 10 mil personas de la PEA y 3,8 reconocidos.

iv.- El departamento de Nariño se encuentra entre los diez departamentos que mayor número de grupos de investigación le fueron reconocidos en 2013, según la OCyT (2015, p. 77). Primero está Bogotá con 1.629, segundo Antioquia con 660, tercer Valle del Cauca con 366, noveno Nariño con 83 y décimo el departamento del Cauca con 78 grupos reconocidos.

Bogotá tuvo 130 grupos en la categoría A1 equivalente al 8%; en A fueron 114 equivalen al 7%; en B se ubicaron 278 equivalente al 17%; 456 grupos clasificados en C, es decir el 28%; en D se colocaron el 26% o 423 grupos reconocidos; y el 14% o 228 como reconocidos, pero no clasificados (OCyT, 2015: 77). El espectro de los grupos reconocidos y clasificados de Nariño fue: el 2% o 2 en la categoría A1; en la A se ubicaron 8 o el 10%; en B fueron 23 grupos equivalente al 28%; en C fueron 45 o el 54%; en D fueron 5 o el 6%, (OCyT, 2015, p. 77).

v.- Teniendo en cuenta el Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015, Nariño ocupa el puesto 19 con un puntaje de 39,3 sobre cien, muy alejado de Bogotá que ocupa el primer puesto con un puntaje de 98,2 y de Antioquia con 75 puntos.

“La noción de la competitividad que subyace a este escalafón es, tanto la capacidad para tener una economía y una sociedad, cuyo desarrollo resulta atractivo en términos de la competencia económica agregada; como las competencias que tiene un territorio para lograr un desempeño moderno, con fortalezas, equilibrios, integralidad, diversidad y resiliencia” (Ramírez y De Aguas, 2015, p. 1).

Es decir, este escalafón mide el grado de inserción regional, nacional e internacional, dinamizando el desarrollo endógeno territorial, medición que utiliza las siguientes dimensiones: fortaleza de la economía; infraestructura; capital humano; ciencia, tecnología e innovación e instituciones, gestión y finanzas públicas.

vi.- Este escalafón de competitividad tiene ocho categorías: extra líder, líder, alto, medio alto, medio bajo, bajo colero y colero rezagado. Bogotá-Cundinamarca son extra líder y Nariño se encuentra clasificado en medio bajo. Como coleros se ubican los departamentos de Amazonas, Putumayo, Choco y Guaviare; en la posición de coleros rezagados: Vichada, Guainía y Vaupés (Ramírez y De Aguas, 2015, p. 6).

vii.- En este escalafón de competitividad la valoración de Nariño en las dimensiones de Capital humano y ciencia, tecnología e innovación fue de la siguiente forma:

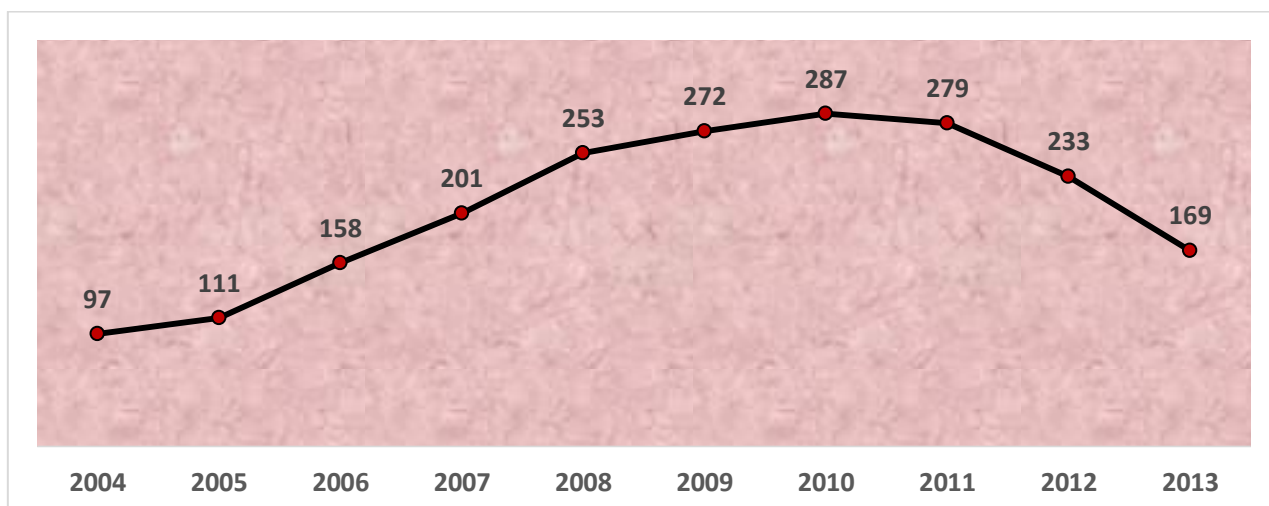
- La dimensión Capital Humano se analizó teniendo en cuenta las siguientes variables: educación, salud, habilidades y competencias y población y género. En esta dimensión Nariño ocupó el puesto 18 con un puntaje de 45 sobre cien puntos. Bogotá-Cundinamarca fue el primero, con 90,2 puntos, seguido de Santander con 71,5 y el ultimo departamento como colero rezagado Guainía con 11 puntos (Ramírez y De Aguas, 2015, p. 40).
- El aspecto relacionado con ciencia, tecnología e innovación se consideraron las siguientes variables: capital humano en ciencia y tecnología, producción científica e innovación. En esta dimensión Nariño ocupó el lugar 17 con un puntaje de 21 sobre cien. Bogotá-Cundinamarca fue el primero con 96,1, seguido de Caldas con 71,1 (Ramírez y De Aguas, 2015, p. 50).

viii.- En el marco del Sistema de Innovación Nacional y Regional, los investigadores jalonan diversas actividades de C+T+I entre los actores y sectores empresariales, educativos, industriales, ... con el fin de mejorar la capacidad de absorber conocimientos del entorno interno y externo del territorio, bajo el propósito de incrementar la productividad y competitividad y dinamizar el desarrollo endógeno territorial. Nariño ha pasado de tener 97 investigadores activos en 2004 a contar con 169 en 2013, observando un mayor número de investigadores activos en el 2010, según la OCyT (2015). (Ver gráfica 6).

En el año 2013 Colombia contaba con 11.307 investigadores activos. Nariño participó con el 1,5% del total de investigadores activos en el país. Bogotá para el mismo año, contó con 4.386 investigadores, equivalente al 38,8% del total de investigadores activos. En Antioquia fueron 2.247, equivalente al 19,9% del total de investigadores activos del país (OCyT, 2015, p. 113).



*Gráfica 6. Fluctuación de investigadores activos en Nariño 2004-2013*



Fuente: OCyT (2015: 113). Elaboración propia.

ix.- Los resultados investigativos se deben divulgar y publicar en diferentes medios de comunicación con el fin de popularizar la C+T+I. En este marco, existe una base de datos de revistas indexadas en Publindex, lugar donde se registran por entidades territoriales el número de las mismas que tiene cada departamento de Colombia. Para 2013 Bogotá contaba con 263 revistas, seguida de Antioquia con 73 y Atlántico con 30. Nariño tuvo 6 y todos los departamentos tuvieron ese año 515 revistas para divulgar los variados procesos investigativos que se adelantan en el país (OCyT, 2015, p. 123).

x.- Son los investigadores, las universidades, las empresas y las organizaciones públicas y privadas de investigación, entre otras, las que coadyuvan a dinamizar la economía, la generación de empleo, la industria, etc. en una región, con el fin de incrementar y fortalecer su sistema de innovación, la cual aumenta la capacidad de invención, creación de conocimientos y transferencia de ciencia y tecnología en la medida en que estos actores se articulen para ocasionar sinergia estructural y coyuntural.

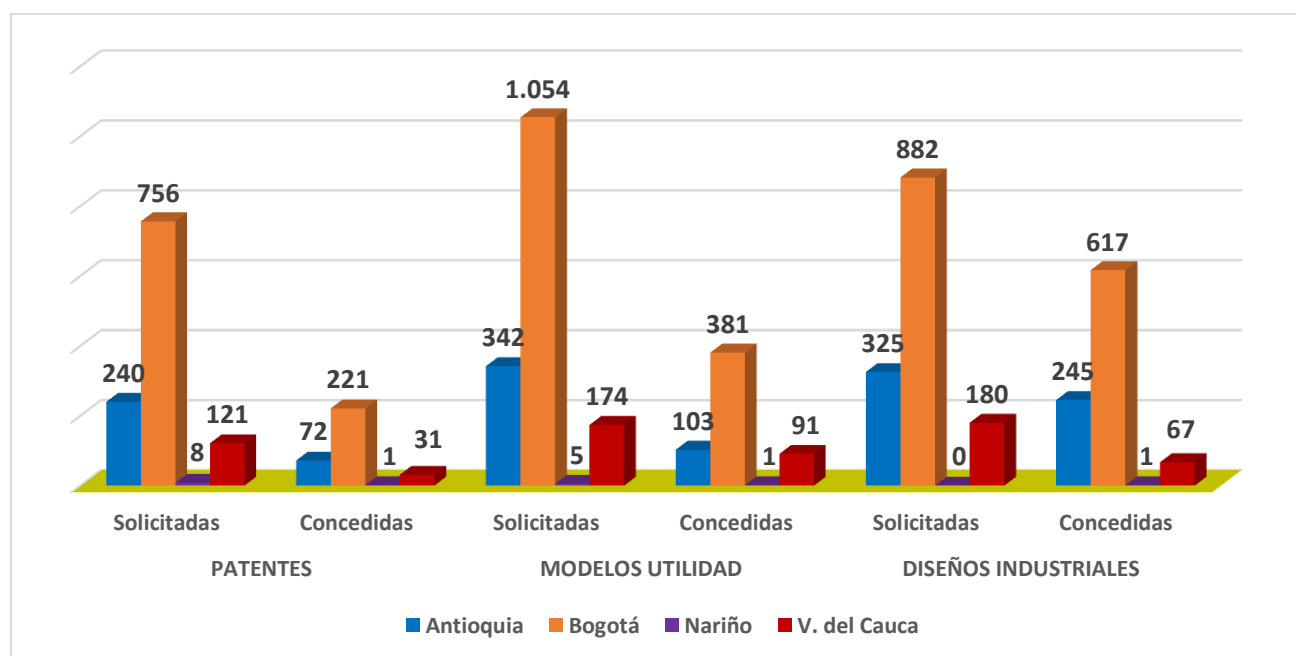
En este contexto, las capacidades de crear, adoptar, adaptar y difundir conocimientos se evidencian cuando los investigadores y las diversas modalidades empresariales de una región solicitan y les conceden patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, entre otras.

La gráfica 7 permite hacer comparaciones al respecto entre los departamentos de Antioquia, Bogotá, Valle del Cauca y Nariño entre los años 2004-2013. Antioquia solicitó patentes en este periodo 240 y le concedieron 72, Bogotá solicitó 756 y le concedieron 221, Valle del Cauca solicitó 121 y le concedieron 31 patentes y Nariño

solicitó 8 y le concedieron una patente. En el caso de los modelos de utilidad, las circunstancias se presentaron así: 342 solicitudes y 103 concedidos para Antioquia, 1.054 y 381 para Bogotá respectivamente, 174 y 91 para el Valle del Cauca respectivamente y 5 y 1 para Nariño respectivamente. De igual forma, Antioquia solicitó 325 diseños industriales, en el periodo 2004-2013, y le concedieron 245, Bogotá solicitó 882 y les concedieron 617, Valle del Cauca obtuvo 180 y 67 respectivamente y Nariño le concedieron un diseño industrial (OCyT, 2015, p. 152).

xi.- En el periodo 2004-2013 COLCIENCIAS aprobó 3.462 proyectos diferentes del PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION, (OCyT, 2015, p. 191). Bogotá logró financiación de esta entidad para 1.127 proyectos, Antioquia 944 y Nariño 9 proyectos. Los proyectos aprobados, según los programas de COLCIENCIAS, para Nariño fueron: para biotecnología dos; ciencia, tecnología e innovación del sector agropecuario tres; ciencia, tecnología e innovación del sector para salud uno; ciencias básicas uno; ciencia, tecnología e innovación en las áreas de sociales y humanas uno; y en electrónica, telecomunicaciones e informática uno (OCyT, 2015, p. 195).

*Gráfica 7. Capacidad de innovación de algunos departamentos de Colombia, 2004-2013*



Fuente: OCyT (2015: 152). Elaboración propia.

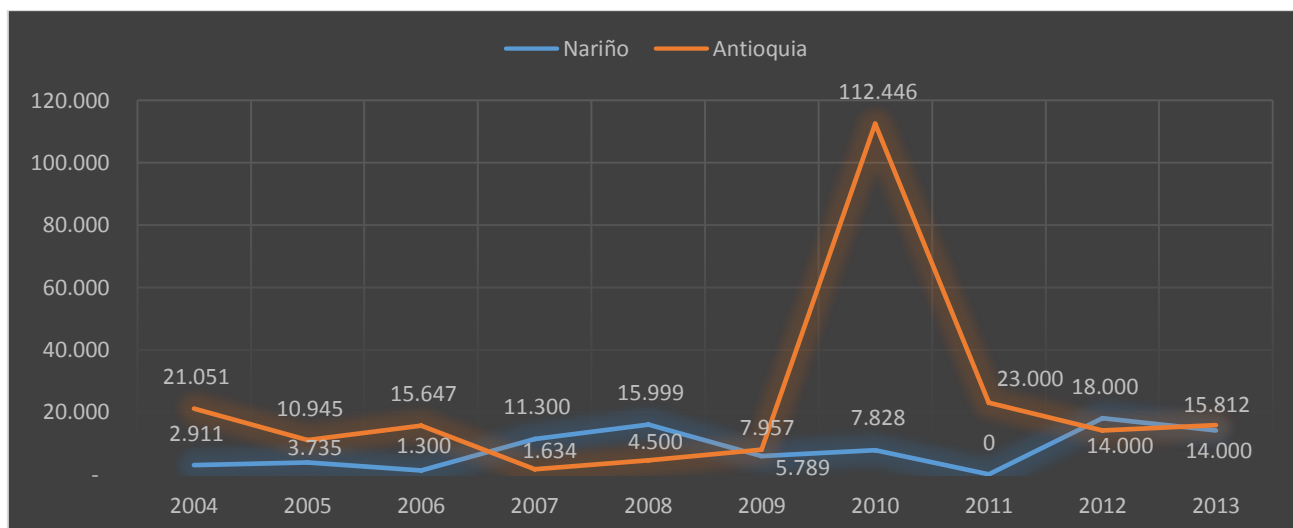
xii.- La cultura científica y tecnología se inicia desde los primeros años de infancia. Colciencias cuenta con el programa ondas, el cual tiene como propósito iniciar en los procesos investigativos y científicos a los niños, niñas y jóvenes de las diferentes

escuelas y colegios del país. La gráfica 8 evidencia el grado de participación de Nariño en el periodo 2004-2013.

La gráfica 8 evidencia la cantidad de niños, niñas y jóvenes que han participado en el programa ondas de COLCIENCIAS de los departamentos de Antioquia y Nariño. En la cohorte 2004-2013 el primer departamento fomentó la ciencia, tecnología e innovación entre los niños y jóvenes para más de 226 mil personas y Nariño lo hizo para más de 80 infantiles y juveniles (OCyT, 2015, p. 197), resultando 2,8 niños, niñas y jóvenes de Antioquia por uno de Nariño.

xiii.- Y finalmente, la productividad, competitividad e innovación de una región van de la mano con la capacidad de articulación laboral de la población económicamente activa, PEA, al sistema empresarial, industrial y de servicios. Así mismo, asimilar formalmente a la PEA a su sistema laboral formal, evitando que la informalidad invada los diferentes quehaceres de subsistencia de esta población. (Ver gráfica 9)

*Gráfica 8. Cantidad de niños, niñas y jóvenes nariñenses y antioqueños participando en el programa ONDAS, 2004-2013*

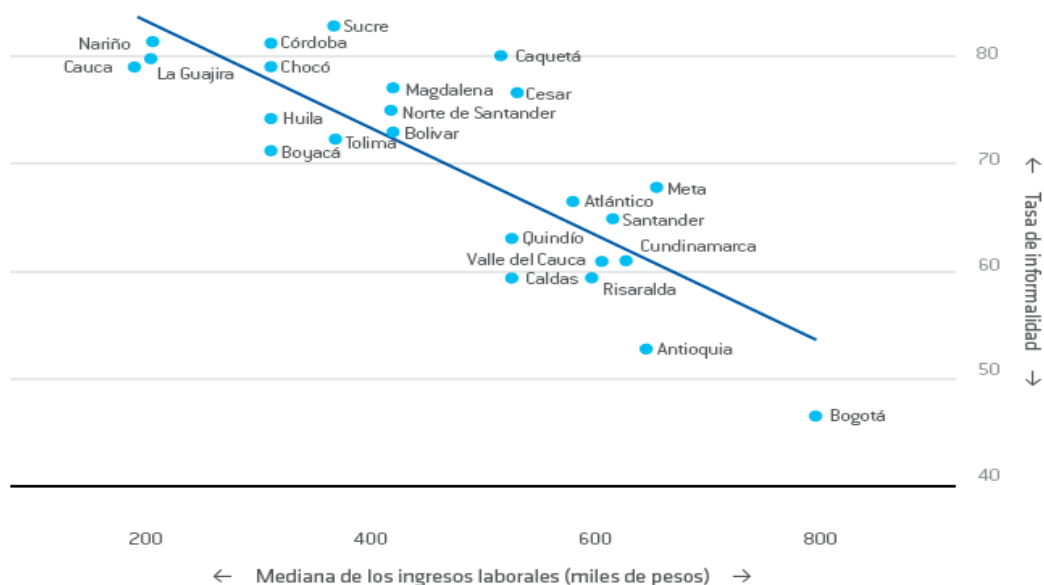


Fuente: OCyT (2015: 197). Elaboración propia.

Sin embargo, según el Consejo Privado de Competitividad, CPC, (2015), las circunstancias de Colombia y sus regiones no es nada halagüeña. Según la gráfica 9, Nariño es uno de los departamentos que mayor informalidad tiene en el país y donde sus trabajadores perciben ingresos un poco superiores a 250 mil pesos mensuales, según la mediana (La mediana en estadística es aquel valor de la variable que se encuentra en la mitad de los datos, una vez éstos se hayan ordenado de menor a mayor). Bogotá sigue siendo la que menos informalidad laboral tiene y la que su

sistema empresarial y laboral les permite a sus trabajadores informales ingresos mayores al salario mínimo.

Gráfica 9. Nariño, tasa empleo informal y mediana de los ingresos laborales, 2014



Fuente: Consejo Privado de Competitividad, 2015, p. 92

## CONCLUSIONES

Las regiones y naciones se ven fortalecidas en su crecimiento y desarrollo si se implementan políticas públicas de C+T+I. La formación del talento humano, especialmente a nivel de maestría y doctorado, requiere de precisas y generosas inversiones; la productividad y competitividad empresarial necesita del acompañamiento del Estado; los niños y niñas, para mantener y fortalecer su curiosidad y espíritu científico, reclaman docentes y espacios de aprendizajes acordes a los cambios sociales y económicos. En fin, ciencia, tecnología e innovación son tres elementos vitales para producir mejor, generar menores impactos ambientales, lograr mejores vías de comunicación, alcanzar óptimos sistemas de vida, tornarse más competitivos, crear tejido social... son instrumentos “insustituibles para el desarrollo humano, la producción, el crecimiento económico, el fortalecimiento de la entidad cultural, el mantenimiento de la cohesión social, la lucha contra la pobreza, la promoción de una cultura de paz” (Yarzabal, 1998, p. 48).

Bajo este arco argumentativo, se hace necesario para el país y para Nariño incrementar con urgencia las inversiones de C+T+I. Evitar que los recortes

presupuestales nacionales y departamentales afecten de manera directa los quehaceres de la ciencia, la tecnología y la innovación. Son los recursos financieros de corto, mediano y largo plazo los que garantizan que la C+T+I permee todos los quehaceres del Sistema de Innovación Nacional y Regional, brindando a los actores y sectores fortalezas, desde la ciencia y la tecnología, para optimizar los procesos productivos y competitivos.

Así mismo, la formación del talento humano a nivel de maestría y doctorado, anhelos presentados por los sabios de la misión de educación y desarrollo, es indispensable fomentarla y apoyarla con prontitud, para evitar continuar rezagados respecto a Chile, Argentina y España, por nombrar algunos países próximos. En estos momentos se hace necesario crear programas nacionales de doctorado, especialmente en ingeniería, los cuales se deben apoyar para que todas las universidades de los departamentos tengan este tipo de formación. Y por otra, se precisa estimular este tipo de estudio a nivel internacional, mediante becas generosas, oportunas y sin tantas talanqueras administrativas. Contar con doctores articulados al sistema empresarial, industrial y social, es prenda de garantía de productividad, innovación y competitividad regional, nacional e internacional, es posibilitar que el índice departamental de competitividad, especialmente en las variables de recurso humano y ciencia y tecnología, mejore en el menor tiempo posible. En este escenario hay varios retos y existen grandes potencialidades para la región.

El departamento de Nariño anida variados desafíos. Incrementar los grupos de investigación; fortalecer el sistema de divulgación de los conocimientos resultado de las variadas investigaciones que adelantan los diversos grupos; acrecentar la cantidad de proyectos para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías; estimular y apoyar decididamente los diversos procesos de invención del sistema empresarial, industrial y universitario con el fin de incrementar la capacidad innovadora regional; vincular al proceso productivo y competitivo empresarial, industrial y social a doctores o PhD; la ciencia, tecnología e innovación se va creando y propagando en la medida en que haya renovación de investigadores, renovación que se origina cuando los proyectos de fortalecimiento de capacidades investigativas de niños, niñas y jóvenes se fomentan desde la escuela. La ciencia, tecnología e innovación deben transversalizar los quehaceres de los actores y sectores del Sistema de Innovación Regional con el fin de incrementar la productividad y competitividad, escenarios apropiados para innovar, generar empleo y optimizar las condiciones de vida de los nariñenses. Esto se logrará si desde los primeros años de formación de las

nuevas generaciones son formadas desde la perspectiva de la Ciencia, Tecnología e Innovación, tópicos que estimulan y renuevan el espíritu científico, tecnológico e innovador, bajo la perspectiva de realizar renovaciones de investigadores, por lo menos, cada diez años.

Y finalmente, lograr apoyos decididos para la realización de las variadas actividades de C+T+I requiere de la confluencia de los diferentes actores y sectores del Sistema de Innovación Nacional y Regional, principalmente del Estado y toda su estructura organizativa, pero también del sector privado, por cuanto los beneficios o spillovers, una vez se financie y realice actividades de I+D+I, serán, en un gran porcentaje, para el sistema productivo y empresarial del país y de los territorios departamentales. Es decir,

“sólo con un ecosistema de CTel dinámico, bien financiado y focalizado, en el marco de una Política de Desarrollo Productivo robusta, será posible dar pasos contundentes para contar con un sector empresarial que pueda mejorar las perspectivas de crecimiento económico y, de esa manera, lograr mayores niveles de prosperidad para la población colombiana. Si bien es tarea del Gobierno nacional definir la política de CTel, así como dar señales presupuestales y administrativas que hagan creíble la implementación de dicha política a través de los años, también es cierto que el sector privado debe jugar un papel más activo para que el ecosistema de CTel sea cada vez más fuerte” (CPC, 2015, p. 109).

## REFERENCIAS

Adler, P.S. (2001). Market hierarchy and trust: The knowledge economy and the future of capitalism. *Organization Science*, 12(2), 215-234.

Aldana, E., Chaparro, L. F., García, G., Gutiérrez, R., Llinás, R., Palacios, M., Patarroyo, M. E., Posada, E., Restrepo, A., y Vasco, C. E. (1995), *Colombia: al filo de la oportunidad, primera edición*, Bogotá: Tercer Mundo Editores.

Burbano, P. P. (2013), *Becas del Estado y Sistema de I+D+I universitario colombiano*, tesis doctoral, Universidad Externado de Colombia, Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales, Bogotá.

Casas, R. (1999), "El gobierno: hacia un nuevo paradigma de política para la vinculación", en R. Casas y M. Luna (eds.), *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, México, Plaza y Valdés/UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales, pp. 77-118.

Consejo Privado de Competitividad (2015), *Informe nacional de competitividad 2015-2016*, Bogotá: Zetta Comunicadores

Cooke, P. y Leydesdorff, L. (2006). Regional development in the knowledge-based economy: the construction of advantages. *Journal of Technology Transfer*, 31(1), 5-15.

COTEC (2015), *Informe COTEC 2015*, Madrid: Gráficas Arias Montano, S.A.

Finquelievich, S. (2007), Innovación, tecnología y prácticas sociales en las ciudades: hacia los laboratorios vivientes, Universidad de Buenos Aires, Argentina, *Revista CTS*, nº 9, vol. 3, agosto de 2007, pp. 135-152

Hospers, G.-J. (2003). Creative cities: breeding places on the knowledge economy. *Knowledge, Technology, and Policy*, 16(3), 143–172.

Kim, W.C. y Mauborgne, R. (1999). Creating the new market space. *Harvard Business Review*, 77(1), 83–93.

Luque, E. (2001). Whose knowledge economy? *Social Epistemology*, 15(3), 187–200.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, (2015), *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014*, Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S. A.

OCDE (2009), *Science, Technology and Industry Scoreboard 2009*, París, OCDE.

Powell, W.W. y Snellman, K. (2004). The knowledge economy. *Annual Review of Sociology*, 30, 199-220.

Ramírez, J. C. y De Aguas, J. M. (2015), *Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015*, Bogotá: CEPAL Colombia.

Red Iberoamericana de indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT, (2015), recuperado de: <http://www.ricyt.org/indicadores>.

Riviezzo, A. y M.R. Napolitano (2010), "Italian Universities and the Third Mission. A longitudinal analysis of organizational and educational evolution towards the 'entrepreneurial university'", *Industry and Higher Education*, vol. 24, núm. 3, pp. 227-236.

Samper, E. (1994), Palabras del Presidente Ernesto Samper con motivo de recibir el documento de la misión de sabios: "Colombia: al filo de la oportunidad".

Valenti López, P. (2002): "La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: TICs y un nuevo Marco Institucional", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, nº 2. Recuperado de: <http://www.campusoei.org/revistactsi/numero2/valenti.htm>.

Yarzabal, Luis (1998), *Hacia una agenda de la educación superior para América Latina y el Caribe, en memorias de Políticas y estrategias para la transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*, Bogotá: CORCAS Editores Ltda.