

# LA OFERTA Y LA DEMANDA DE FORMACIÓN AVANZADA EN COLOMBIA



Oportunidad  Estratégica

**Bogotá D.C., julio de 2006**

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. BREVE RECUENTO DE LAS POLÍTICAS DE APOYO A LA FORMACIÓN AVANZADA EN COLOMBIA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. PAPEL DE LA FORMACIÓN AVANZADA: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b> ..	<b>6</b>
2.1 EL PAPEL DE LOS DOCTORES.....	7
<b>3. FORMACIÓN AVANZADA E INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA: LOS GRUPOS Y SU PRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
3.1 LA EVOLUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y SUS PRODUCTOS .....	9
3.2 LAS LIMITACIONES A LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN EN EL PAÍS.....	16
<b>4. LA OFERTA DE PROGRAMAS DOCTORALES DE COLOMBIA FRENTE AL CONTEXTO INTERNACIONAL</b> .....	<b>31</b>
4.1 ALGUNAS LECCIONES DEL CONTEXTO INTERNACIONAL.....	34
4.2 ¿QUÉ SE REQUIERE PARA CONSOLIDAR LOS DOCTORADOS EN EL PAÍS?.....	41
<b>5. LAS METAS EN FORMACIÓN AVANZADA EN EL PAÍS</b> .....	<b>43</b>
<b>6. MEMORIAS DEL DIÁLOGO: ¿CÓMO ELEVAR LA OFERTA Y DEMANDA DE FORMACIÓN AVANZADA EN COLOMBIA?</b> .....	<b>46</b>
6.1 DIRECTIVOS UNIVERSITARIOS Y DIRECTORES DE CENTROS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ...	48
6.2 EMPRESARIOS Y DIRECTORES DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN PRIVADOS .....	53
6.3 FUNCIONARIOS PÚBLICOS.....	58
6.4 EXPERTOS EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	62
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	<b>66</b>
<b>RECOMENDACIONES PARA LA FORMACIÓN AVANZADA EN COLOMBIA</b> .....	<b>76</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>86</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>91</b>
1. POLÍTICA DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS - CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA .....	92
2. TIPOS DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA .....	93
3. PROGRAMAS DE DOCTORADO, COLOMBIA 2005.....	96
4. POBLACIÓN ESTUDIANTIL EN PROGRAMAS DE DOCTORADO, COLOMBIA 2003-2005 .....	100
5. NÚMERO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO POR ÁREAS DEL CONOCIMIENTO Y ORIGEN INSTITUCIONAL, COLOMBIA 3003-1 A 2005-2 .....	104
6. NÚMERO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO POR UNIVERSIDAD Y ÁREA DEL CONOCIMIENTO. COLOMBIA 3003-1 A 2005-2 .....	105
7. POBLACIÓN MATRICULADA EN PROGRAMAS DE DOCTORADO POR ÁREAS DEL CONOCIMIENTO Y ORIGEN INSTITUCIONAL. COLOMBIA 3003-1 A 2005-2.....	107
8. MATRÍCULA TOTAL EN DOCTORADOS POR ÁREA DEL CONOCIMIENTO Y GÉNERO. COLOMBIA 3003-1 A 2005-2 .....	108

## **LA OFERTA Y LA DEMANDA DE FORMACIÓN AVANZADA EN COLOMBIA\***

### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este documento es presentar un diagnóstico de la situación actual de la oferta y la demanda de formación avanzada en el país, de tal forma que se estimule el diálogo entre los diferentes actores involucrados y se identifiquen oportunidades de políticas y acciones de mejoramiento en este campo.

En particular se busca: (i) Identificar los principales factores que generan demanda de la formación avanzada de los recursos humanos nacionales; (ii) Identificar los principales factores que contribuyen a la oferta de formación avanzada. (iii) Identificar las grandes tendencias de la formación de alto nivel en Colombia y posteriormente compararlas con experiencias internacionales; (iv) Identificar políticas públicas e incentivos específicos que contribuyan al crecimiento de la demanda de formación avanzada en el país y a su fortalecimiento.

La preocupación de Colciencias al solicitar este documento es recoger de la manera más sintética el estado actual de la formación avanzada en el país y las principales cifras que describen esa situación, y convocar un grupo de expertos para enriquecer el diagnóstico y para visualizar recomendaciones de política. En particular, con este documento se buscó generar reacciones y comentarios de directivos universitarios, directores de grupos de investigación, funcionarios públicos con competencia en el tema y expertos en este campo. Objetivo que se vio concretado con la realización de los foros realizados por Colciencias y el DNP el 9 y 11 de mayo de 2006, cuyas discusiones y conclusiones servirán para alimentar recomendaciones de política, nuevos temas de estudio o investigación, sugerencias de distinta índole para mejorar la formación avanzada en Colombia y la absorción de conocimiento en el país, en particular por parte de la academia y los sectores productivos<sup>1</sup>.

En este documento se tratan de manera general los siguientes temas: (i) Las políticas nacionales de apoyo a la formación avanzada en Colombia; (ii) Formación avanzada investigación y desarrollo; (iii) Formación avanzada e investigación en Colombia; (iv) La oferta de programas doctorales: Colombia frente al contexto internacional; (v) Las metas en Formación avanzada en el país. Dando así una base para fomentar el dialogo de los diferentes actores.

---

\* Este documento ha sido presentado a Colciencias, Subdirección de Proyectos Estratégicos y a grupos de discusión convocados por Colciencias y el Departamento Nacional de Planeación. El documento ha sido preparado por la firma Oportunidad Estratégica como texto base para la discusión sobre las alternativas a la promoción de la oferta y demanda de formación avanzada en el país. Fue elaborado por Mónica Juliana Oviedo con la coordinación de Jorge Hernán Cárdenas y el apoyo de Camila Lecaros.

<sup>1</sup> Las memorias de estos foros se presentan en apartado 6.

## **1. Breve recuento de las políticas de apoyo a la formación avanzada en Colombia<sup>2</sup>**

Colombia empieza tarde la formación de alto nivel; ésta sólo se consolida hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX, cuando se comienzan a crear las primeras maestrías y es sólo hasta finales de ese siglo que se gestan los primeros programas de doctorado en el país.

La formación de magísteres y doctores en Colombia se inicia cuando algunos estudiantes deciden estudiar fuera del país, iniciativa apoyada desde 1952 con la creación del ICETEX como una alternativa para fomentar, mediante el crédito educativo, los estudios en el exterior. Del mismo modo, en 1957 Colombia firma un convenio con la Comisión Fulbright, dando inicio a un amplio proceso de intercambio académico hacia Estados Unidos (Colciencias 2005a, 5).

Un hecho fundamental en las políticas de Ciencia y Tecnología y de Formación avanzada en el país se dio en 1968, con la conformación del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias, como organismo ejecutor de la misma, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, con lo cual el Estado colombiano instauró los mecanismos institucionales para trabajar consistentemente por el desarrollo científico y tecnológico del país.

Desde la década de los setenta, en el ámbito nacional, los estudios de postgrado comenzaron a ser reconocidos como una fase necesaria en la formación avanzada profesional o disciplinaria, dando como resultado la creación de un número importante de programas de postgrado en el nivel de especialización, maestría y doctorado.

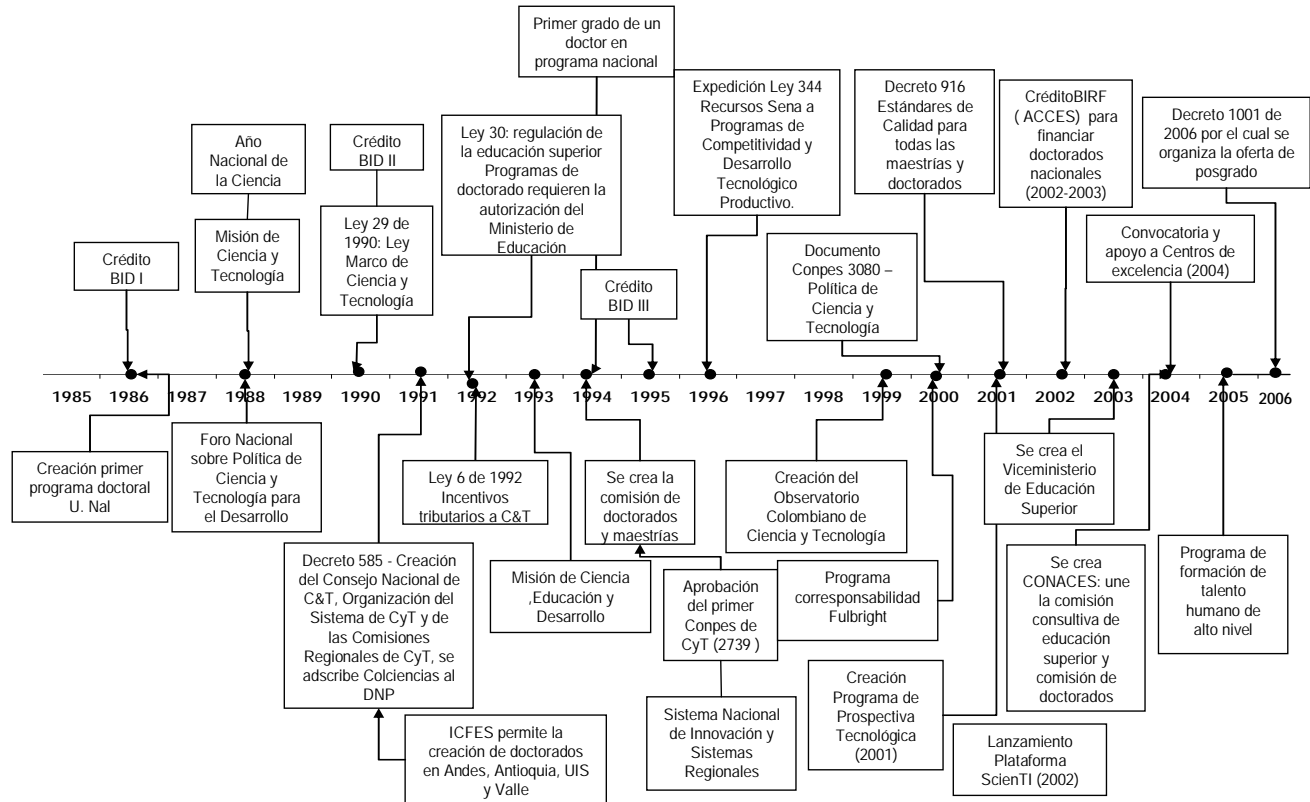
En la década del 80, a través del primer préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo BID (conocido como BID I), Colciencias destina una pequeña parte del mismo para la formación de Recurso Humano de Alto Nivel. Con el propósito de crear y fortalecer la investigación y la producción de conocimiento original en el país, se apoyó la financiación de manera anticipada de las primeras tesis doctorales en las universidades colombianas. Debido a esto, entre 1986 y 1987 la Universidad Nacional inicia cuatro programas de doctorado y, en 1990 el ICFES, autoriza la creación de programas en este nivel de formación, en las universidades de Antioquia, Industrial de Santander, Valle y los Andes (Colciencias, 2005a, 6).

Durante la segunda mitad de la década del ochenta se llevó a cabo el “Programa de Desarrollo de la Capacidad Investigativa”, en convenio con el ICFES – BID, el cual permitió la ejecución de un importante intercambio de profesores a través de pasantías y visitas de expertos, consolidando los programas de postgrado que se inscribieron en dicho convenio.

---

<sup>2</sup> Este resumen se basa fundamentalmente en el documento del Programa de Formación de Alto Nivel en Colombia preparado en octubre de 2005 por Colciencias, y el informe de BOT-Tecnos.

### Evolución de la política de C&T y de formación avanzada en Colombia



Fuente: Adaptación y ampliación de Oportunidad Estratégica con base en B.O.T-Tecnos (2005, 14), Jaramillo Hernán (2006) y Colciencias (<http://zulia.colciencias.gov.co/portocol/index.jsp?ct5=84&ct=121&cargaHome=3&codIdioma=1>)

En la década de los noventa, Colciencias suscribió con el Banco Interamericano de Desarrollo dos nuevos créditos, denominados “BID II y BID III”, destinados en gran medida a subsanar las deficiencias en formación de recurso humano de alto nivel, existentes en Colombia. El crédito BID II (1992) tuvo un componente de quince millones de dólares y el BID III (1995) de cuarenta millones, mediante los cuales se patrocinó el programa (Colciencias, 2005a).

Con la promulgación de la Ley 30 de 1992 y posteriormente con el Decreto 916 de 22 Mayo 2001 se estableció de manera clara cuáles son los fines de la formación en los diversos niveles de postgrado, resaltando que las Maestrías y Doctorados constituyen los ámbitos en los que se forman los investigadores requeridos para incrementar la capacidad científica y tecnológica del país. Adicionalmente, se logra la estructuración de varios programas de Doctorado, algunos de los cuales cuentan con la participación de varias universidades del país y algunas extranjeras<sup>3</sup>.

En 1993, al final de la administración Gaviria, se convocó la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, en cuyo informe final, denominado “Colombia: Al Filo de la Oportunidad”, la Misión recomendó llegar al 1% del PIB en inversión en C&T. Así mismo, recomendó la formación de 800 doctores cada año por un periodo de diez años para disminuir el rezago nacional en materia de investigadores calificados. Sin embargo, pese a la buena voluntad inicial del gobierno Samper, que había designado a uno de los miembros de la Misión como Director General de Colciencias, la caída de los presupuestos públicos para C&T fue muy grande entre 1996 y 2000 (B.O.T-Tecnos, 2005).

Durante los años noventa se estableció también la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías (1994) con el propósito de definir unos criterios y un marco de acción interinstitucional para la creación y funcionamiento de estos programas en las Universidades Colombianas. La Comisión funcionó hasta finales de 2003 cuando sus funciones son asignadas a una sala especial de la Comisión Nacional de Educación Superior, CONACES. Durante esta década también se crearon programas de becas para la formación en el exterior en los niveles de maestría y doctorado.

Debido al recorte presupuestal que tuvo Colciencias entre 1998 y el 2000, las iniciativas de formación de recurso humano fueron suprimidas. Luego, para el año 2002, Colciencias creó el Programa de “Apoyo a la Comunidad Científica, a través de los Programas de Doctorado Nacionales”, mediante el Conpes 3179, aprobado al final de la administración Pastrana, el cual contempla entre uno de sus rubros, la financiación de recurso humano para adelantar estudios de doctorado, en el país (Colciencias 2005a, 7).

El documento Conpes 3179 presenta una política de fortalecimiento institucional de los programas de doctorado nacionales, con el fin de mejorar la calidad de la educación superior y apoyar la consolidación de la comunidad científica nacional. Esta política comprende el apoyo a cuatro componentes básicos: financiación a estudiantes, infraestructura de los programas doctorales del país, movilidad de investigadores

---

<sup>3</sup> Dentro del Programa de Estudios de Postgrado en Exterior que inició desde 1992, Colciencias ha apoyado la formación de 1.145 beneficiarios en los niveles de maestría y doctorado (doctorado 1.044 y maestría 101) en diferentes áreas de conocimiento.

nacionales y extranjeros de reconocida trayectoria internacional, y proyectos de investigación.

Este programa se desarrolla a través de convenios con la Comisión Fulbright y el Departamento Nacional de Planeación, orientado a financiar estudios en Estados Unidos; y COLCIENCIAS con el apoyo de LASPAU<sup>4</sup> orientado a financiar estudios en todo el mundo. El 91% de las personas financiadas a través de estos programas es para formación doctoral<sup>5</sup>.

Por su parte, el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” – Colciencias, ha diseñado varias estrategias para consolidar una masa crítica de investigadores en el país, que conlleve no sólo al incremento real de la Comunidad Científica Nacional sino a la generación de nuevo conocimiento científico y tecnológico. Las estrategias que hasta la fecha ha emprendido Colciencias son: i) Programa de “Jóvenes Talentos para la Investigación y la Innovación”; ii) Programa “Apoyo a la Comunidad Científica, a través de los Programas de Doctorado Nacionales”; y iii) Programa para “Estudios de Postgrado en el Exterior en los niveles de Maestría y Doctorado”.

De igual manera, se han consolidado los programas de formación de recurso humano de alto nivel, tanto conceptual como operativamente, ampliando el acceso a la formación doctoral en el país y en el exterior, apoyando el fortalecimiento de los doctorados nacionales a través del Proyecto ACCES, financiado con un empréstito del Banco Mundial, en materia de infraestructura, del financiamiento de créditos condonables y la movilidad de los investigadores. El componente de Formación Doctoral comprende el 10% (US\$ 25 millones) del costo total de ACCES y financia el fortalecimiento integral de los programas de doctorado nacionales ya existentes e incentiva la creación de nuevos en áreas de importancia para el país.

Así mismo, se ha avanzado en el Programa Jóvenes investigadores, al introducir nuevas modalidades de apoyo como la empresarial, la temática y la regional.

Con el fin de generar una Política de Formación de Recursos Humanos que sea sólida y de largo plazo, Colciencias solicitó en 2004 a las Instituciones de Educación Superior sus planes de capacitación institucionales, para detectar necesidades e intereses de formación de las mismas, y articularlas de acuerdo con las prioridades del país y de las áreas estratégica definidas por Colciencias. Se elaboró la Política de Retorno de científicos y becarios de doctorado colombianos, la cual está siendo actualmente

---

<sup>4</sup> LASPAU (*Academic and Professional Programs for Americas*) es una organización sin fines de lucro, afiliada a Harvard University, que crea, desarrolla y lleva a cabo programas de intercambio académico y profesional para individuos e instituciones en Estados Unidos, Canadá, Latinoamérica y el Caribe.

<sup>5</sup> Durante el desarrollo del programa se han realizado tres convocatorias con los siguientes resultados. Como resultado de la Convocatoria 2004 del Programa de Doctorados Nacionales, a la cual se presentaron 42 programas de doctorado y 194 aspirantes a Créditos Condonables se beneficiaron 133 candidatos a créditos condonables. En cuanto a la Convocatoria Colciencias – Fulbright – DNP 2004, para estudios de maestría y doctorado en Estados Unidos, se seleccionaron 16 aspirantes: 14 para doctorado y 2 para maestrías. Durante el segundo semestre del mismo año, se abrió y evaluó la Convocatoria Nacional para Estudios de Postgrado en el Exterior de Créditos Condonables para Doctorado y Maestría, seleccionándose 40 beneficiarios, de los cuales 4 fueron para maestría y 36 para doctorados, en diferentes áreas del conocimiento, quienes iniciarán sus estudios el 1º de septiembre de 2005.

concertada con el Ministerio de Educación Nacional, MEN, para su ejecución. Además, se suscribió un convenio con LASPAU y la Universidad del Rosario para el desarrollo conjunto de un “Programa de Formación de Alto Nivel en Gestión en Ciencia, Tecnología e Innovación”, orientado a capacitar y actualizar líderes del sector gubernamental, académico y empresarial en los enfoques existentes de políticas, instrumentos y prácticas más recientes en estos campos. El curso se desarrollará durante un año a través de cinco talleres que se realizarán en Colombia y Estados Unidos<sup>6</sup> (Colciencias, 2005b, 17).

Desde el año de 1992 hasta 2005, Colciencias ha realizado 20 convocatorias públicas nacionales, mediante las cuales se ha apoyado 1.476 colombianos para formarse en el exterior y en el país. De éstos, 112 han realizado estudios de maestría en el exterior; 1.272 estudios de doctorado, de los cuales 651 han estudiado en el exterior, 90 de manera mixta y 531 en Colombia. Así mismo, se ha apoyado 92 pasantías de investigación (postdoctorados) en el extranjero y en el país, en diferentes áreas del conocimiento.

## **2. Papel de la formación avanzada: investigación y desarrollo**

Las dinámicas sociales actuales han puesto de presente la importancia social del conocimiento y la innovación, y se ha hecho claro que éstos constituyen la fuerza productiva fundamental en un momento en el que la ciencia y la técnica determinan el ritmo de producción de la riqueza y del desarrollo social en un contexto globalizado. La importancia estratégica de la investigación y de la formación avanzada se hace visible tan pronto como se reconocen los efectos de la incorporación de la ciencia y la tecnología, y de la reflexión elaborada sobre sus fines, en los procesos de trabajo, en la producción de la riqueza material y simbólica y en el desarrollo de la organización social.

La generación y la apropiación diferenciada de los resultados del desarrollo científico-tecnológico por parte de los distintos países aumentan la brecha existente entre ellos. Sin importar toda la mano de obra que pueda incorporarse en la producción, ni los bajos salarios que se pague por ello, los países en proceso de desarrollo que no transforman sus procesos productivos acudiendo a la ciencia y a la tecnología contemporánea, disminuyen su capacidad de competir día a día, no pueden crear ventajas comparativas que reemplacen las que están desapareciendo con los procesos económicos y tecnológicos mundiales, y su pobreza relativa aumenta también.

El elemento central en la dinámica entre ciencia, innovación y desarrollo económico lo constituye la formación de capital humano. Es indispensable que los países en desarrollo aseguren la formación de unos recursos humanos capaces de crear los espacios para la apropiación oportuna y reflexiva de los productos científicos y tecnológicos, de crear alternativas viables de solución de los problemas sociales y de contribuir con su saber al incremento de la productividad y la competitividad; capaces no sólo de aprender y aplicar los nuevos hallazgos teóricos y técnicos, sino de crear

---

<sup>6</sup> Su convocatoria cerró el 24 de junio de 2005.



nuevos conocimientos apropiados a los contextos y a los propósitos de desarrollo del país.

En ese sentido, la formación de investigadores de alto nivel debe ser una tarea fundamental de toda nación que se proyecte de manera destacada en el ámbito del conocimiento, en un futuro mediano y a largo plazo. Por supuesto, en conjunto con un recurso humano altamente capacitado, se requiere una infraestructura e instituciones adecuadas y unas relaciones sólidas entre los nodos de producción de conocimiento y las demandas de la sociedad.

## **2.1 El papel de los doctores**

Los beneficios de los programas de formación doctoral van más allá de la formación de recursos humanos. La formación a nivel doctoral tiene consecuencias importantes para la configuración del resto del sistema educativo, para la institucionalización del sector de ciencia y tecnología y para la búsqueda de una efectiva relación entre la ciencia y la sociedad. El desarrollo institucional de la investigación y la capacidad de la sociedad en su conjunto para acceder, utilizar y difundir el conocimiento científico son otros beneficios implícitos.

La investigación y los doctorados cumplen por lo menos tres funciones esenciales en la sociedad:

1. Elevar la calidad de la docencia universitaria. Con los doctorados se forma un profesorado competente para atender la expansión cuantitativa de la educación superior, garantizando al mismo tiempo la elevación de los niveles de calidad. En el campo institucional, la investigación se considera como algo que enriquece la vida académica de la universidad, que tiene un impacto en la enseñanza y que mantiene al profesorado y sus estudiantes en contacto con los acontecimientos internacionales y más orientados y dispuestos a la generación de conocimiento. Diferentes experiencias demuestran que las instituciones de educación superior totalmente dedicadas a la docencia no pueden mantener altos niveles de enseñanza a nivel de pregrado. También debe verse la formación de doctores como una inversión necesaria para confrontar el acelerado relevo de docentes calificados próximos a jubilarse.
2. Estimular la apropiación de conocimiento, la generación de nuevos saberes y el desarrollo de la innovación por medio de la preparación adecuada de científicos y el desarrollo de capacidades de investigación. Los programas de doctorado deben suplir las necesidades de recursos humanos altamente calificados de los centros de investigación públicos y privados, de las entidades públicas y del sector productivo. A medida que la sociedad y el mundo de la producción se basan más en el conocimiento y la tecnología, se hace más urgente la necesidad de una fuerza de trabajo altamente calificada. La formación doctoral mejora el capital intelectual de toda la infraestructura científica nacional, tanto para crear conocimiento, como para difundir el conocimiento disponible a nivel internacional

3. Generar impactos positivos en la vida social, cultural e intelectual del país. La contribución de los doctores debe analizarse tanto en términos de asimilación y creación de conocimiento especializado como en términos de una transformación profunda de los individuos que incide en su racionalidad y moralidad. En un doctorado, además de competencias científicas fuertemente especializadas, también se aprenden formas del manejo de la comunicación, de moralidad en la interacción y de organización racional de las actividades que tienen gran importancia social, no sólo en el sistema educativo, sino también en las empresas, en las instituciones públicas y en la sociedad en general.

De esta forma, en un país como Colombia los doctores desempeñan un papel crucial. Como ya se ha reconocido en el país, la formación de doctores, ya sea en doctorados nacionales o en el exterior, propicia una actividad académica, investigativa y científica continua, lo que redundará en el mejoramiento de la docencia, en la formulación de los proyectos de investigación sobre temas de prioridad nacional, en el fortalecimiento de áreas y disciplinas críticas, y en el afianzamiento del proceso de relevo generacional de docentes e investigadores, entre otros beneficios (DNP 2002, 2).

En la medida en que se apoye la formación de nuevos doctores y se fortalezcan los programas doctorales, se estará apoyando la formación de recurso humano de alto nivel y contribuyendo tanto al mejoramiento de la calidad de la educación superior y a la consolidación de la comunidad científica del país, como a satisfacer una sociedad más exigente en cuanto a la calidad de la información que espera, los desarrollos productivos y la calidad de vida de la población.

### **3. Formación avanzada e investigación en Colombia: Los grupos y su producción**

El desarrollo de actividades de investigación y desarrollo tiene como líderes naturales a científicos e ingenieros. El avance hacia una cultura de la innovación requiere de la formación del recurso humano para que desde las más diversas áreas se potencie a la C&T como factor de desarrollo en organizaciones productivas, gubernamentales, académicas o puramente investigativas.

La investigación científica y tecnológica no es monopolio de las universidades. Aunque éstas, y en particular los programas de doctorado, son espacios privilegiados para el desarrollo de la investigación y la producción de nuevos conocimientos, los centros de investigación privados, las asociaciones científicas, las empresas productivas, las entidades gubernamentales y diversas organizaciones sociales hacen parte también de la extensa red del conocimiento<sup>7</sup>.

En los países desarrollados es común que la investigación se realice, además de las universidades de investigación, en centros de investigación no universitarios (de

---

<sup>7</sup> En el anexo 3 se presenta una breve reseña de los diversos tipos de grupos de investigación que existen en el país.

carácter público, privado o sin ánimo de lucro, y asociados o no con la industria), y al interior de las propias empresas productivas. En Colombia, a pesar de la existencia de centros de investigación de gran prestigio, las actividades de investigación se realizan principalmente en las universidades. En efecto, el 89% de los investigadores colombianos son empleados por las universidades, mientras tan solo un 5% por las empresas gubernamentales, 4% por las empresas privadas, y un 2% por entidades sin ánimo de lucro (B.O.T-Tecnos 2005, 24).

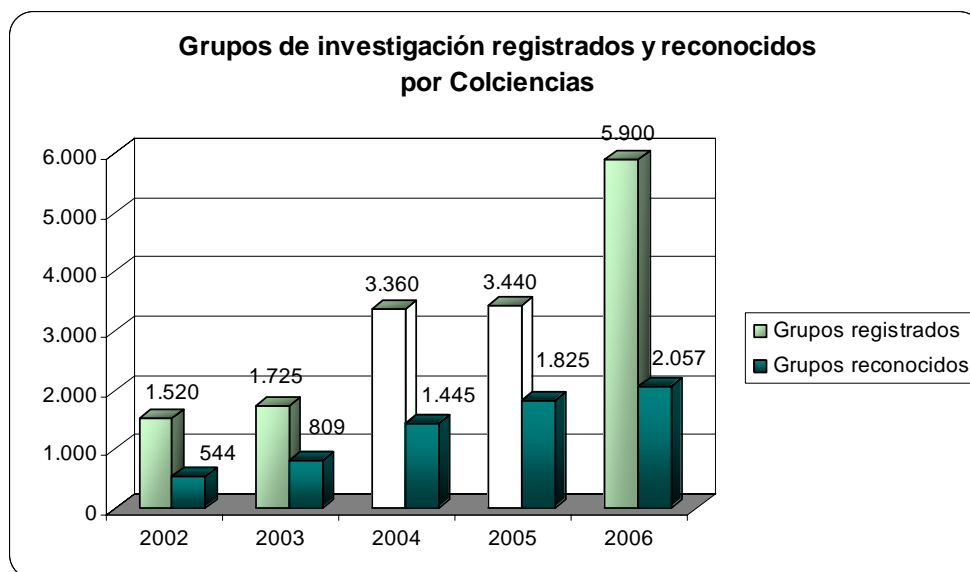
Las capacidades nacionales en C&T se ven reflejadas principalmente en los grupos de investigación existentes y en los resultados de su actividad<sup>8</sup>. A partir de la información que se produce con base en la herramienta GrupLAC de Colciencias, puede obtenerse un panorama de la situación reciente de tales capacidades. Estos resultados son en buena medida el producto de los esfuerzos de política pública en el área, de la labor de investigadores y estudiantes que han adelantado estudios de posgrado, y de los recursos que a través de Colciencias se han dedicado a su desarrollo, como los provenientes de los préstamos BID II y III.

### **3.1 La evolución de la investigación y sus productos**

El apoyo de Colciencias con recursos de inversión a múltiples centros de investigación y de desarrollo tecnológico ha mejorado la cantidad y la calidad de la infraestructura técnico-científica. El crecimiento del número de grupos de investigación reconocidos por la entidad es una muestra de ello. Estos grupos aumentaron de 544 a 809 entre 2002 y 2003, y en 2004 la cifra ascendió a 1.445, lo que significó un aumento del 78,6% en el número de grupos reconocidos entre 2003 y 2004. Para los años 2005 y 2006, el crecimiento fue de 26% y 13% con respecto al año inmediatamente anterior, respectivamente. Cabe anotar que además del mayor dinamismo en la creación de grupos, la facilidad que otorgó Colciencias para el registro de los grupos en cualquier momento del año ayuda a explicar este crecimiento.

---

<sup>8</sup> Por grupo de investigación se entiende un conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado (OC&T 2004, 49).



Fuente: Plataforma SCienTi - Colciencias Noviembre 29 de 2005

Estos grupos pertenecen principalmente a los programas de ciencias sociales y humanas y ciencias básicas. También se destaca la participación de los grupos en ciencia y tecnología de la salud, mientras que las participaciones más bajas están en las áreas de ciencia y tecnología del mar, biotecnología y energía y minería.

**Número de grupos de investigación por Programa Nacional de C&T, 2005**

Programa Nacional Ciencia y Tecnología	Grupos Reconocidos	Grupos Registrados	Total general
Biotecnología	45	79	124
Ciencia y Tecnología de la Salud	258	428	686
Ciencia y Tecnología del Mar	33	33	66
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	93	204	297
Ciencias Básicas	280	290	570
Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	159	289	448
Ciencias Sociales y Humanas	596	1.178	1.774
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	96	253	349
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	91	311	402
Estudios Científicos de la Educación	116	267	383
Investigaciones en Energía y Minería	50	76	126
No Aplica	8	194	202
(en blanco)		1	1
<b>Total general</b>	<b>1.825</b>	<b>3.603</b>	<b>5.428</b>

Fuente: Plataforma SCienTi - Colciencias Noviembre 29 de 2005.

La medición y clasificación<sup>9</sup> de los grupos realizada en 2005 muestra que la mitad de los grupos reconocidos está clasificado en los escalafones A o B.

**Clasificación de Grupos Reconocidos y Medidos por Colciencias**

<b>Escalafón</b>	<b>2005</b>	
A	236	23%
B	282	27%
C	269	26%
Sin clasificar	245	24%
<b>TOTAL</b>	<b>1.032</b>	<b>100%</b>

Fuente: Colciencias (2005b), Informe al Congreso de la República Julio 2004 – Julio 2005, p. 10.

La mayor concentración de grupos reconocidos por Colciencias se encuentra en Bogotá, Antioquia y Valle, representando el 70% del total del país. Así mismo, hay una notable concentración en las instituciones de educación superior, las cuales acogían en 2003 al 90% de los grupos registrados. Sobresalen las instituciones de educación superior públicas en las que se encuentran el 52% de los grupos, mientras que las privadas albergan al 38% de ellos.

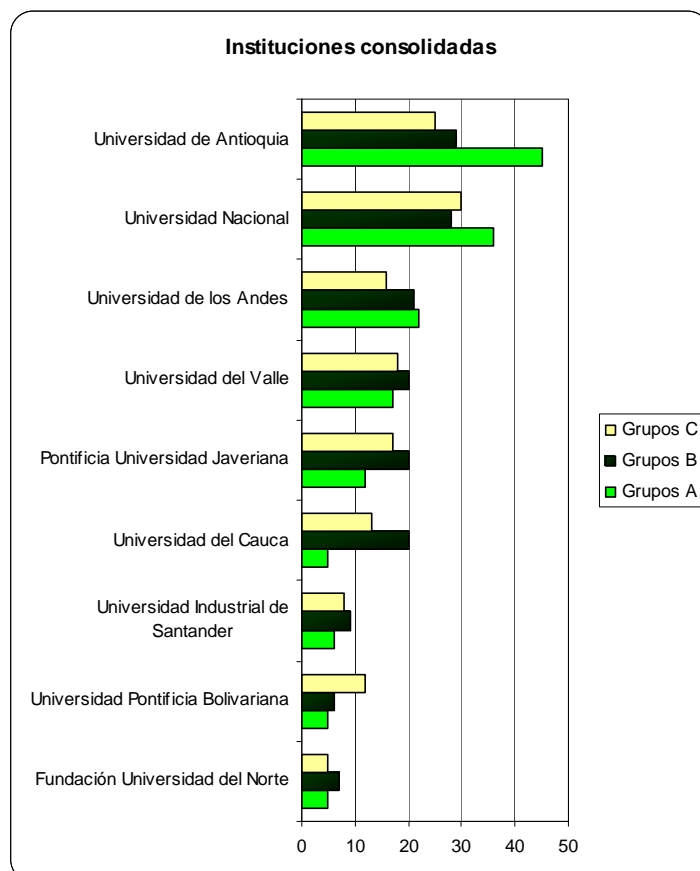
**Grupos registrados según Tipo de institución que los alberga**

<b>Tipo de Institución</b>	<b>2003</b>
Instituciones de educación superior públicas	1.069
Instituciones de educación superior privadas	785
Centros privados de investigación	91
Centros públicos de investigación	101
Empresas	1
Centros mixtos de investigación	6
N.D	9
<b>Total</b>	<b>2.062</b>

Fuente: Colciencias (2005b, 8). GrupLAC, noviembre 28, 2003. Cálculos: OCyT.

De hecho, de las instituciones de educación superior que registran grupos de investigación, hay 9 que pueden catalogarse como instituciones consolidadas por el número de grupos de investigación que han sido escalafonados en las categorías A, B y C, como se muestra en la siguiente gráfica.

<sup>9</sup> La clasificación se realiza mediante el Índice ScientiCol, desarrollado por Colciencias con el apoyo de la Corporación CTRS. El reconocimiento de los grupos es temporal y tiene una vigencia de dos años, al término de los cuales se volverá a hacer un nuevo reconocimiento.

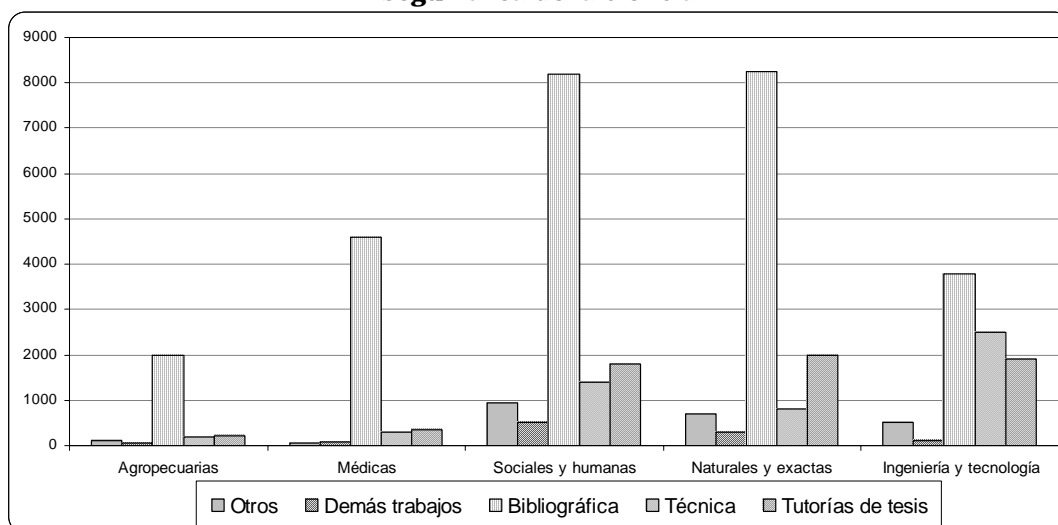


Fuente: Plataforma SCienTi - Colciencias Noviembre 29 de 2005.

Los productos asociados a los proyectos declarados por los grupos registrados en Colciencias revelan que éstos dedican un mayor esfuerzo a las memorias de investigación, reflejada en una alta producción bibliográfica, mientras que hay pocos logros en términos de otro tipo de productos, tales como los técnicos, incluso en el área de la ingeniería y la tecnología<sup>10</sup>.

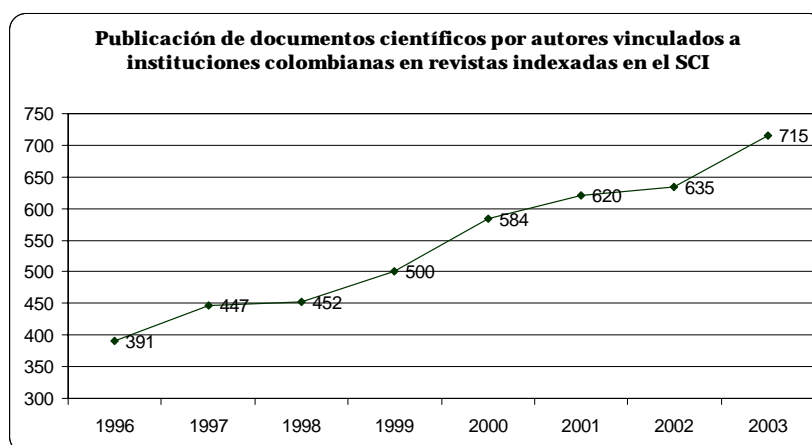
<sup>10</sup> Para el área de la ciencia de los productos se usó el área de la ciencia de los proyectos. La producción bibliográfica incluye los artículos publicados en revistas científicas, los libros y capítulos de libros, los textos publicados en revistas no científicas, los trabajos en eventos y los capítulos de memoria. La producción técnica incluye los procesos o técnicas, los productos tecnológicos patentados o registrados, el software y los trabajos técnicos.

**Número de productos asociados a proyectos declarados por los grupos según área de la ciencia**



Fuente: GrupLAC, Noviembre, 2003. Cálculos OC&T

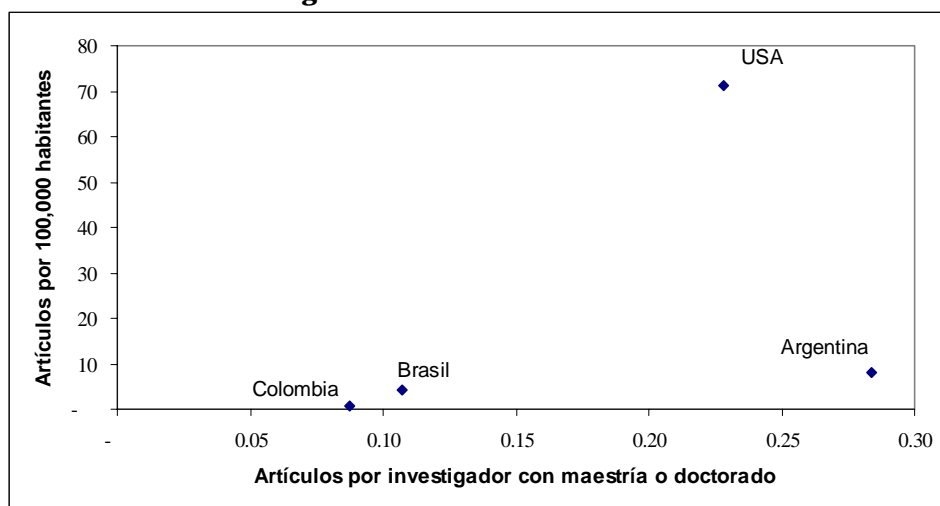
Precisamente con relación a esa producción bibliográfica, la labor de Colciencias también ha logrado aumentar las publicaciones en revistas clasificadas en el *Science Citation Index*, ascendiendo esta cifra de 500 en el año 2000 a cerca de 715 documentos en 2003, de los cuales más del 85% corresponde a artículos. Según datos registrados por el Observatorio de Ciencia y Tecnología, el 55% de los documentos publicados en este tipo de revistas entre 1997 y 2002 fueron producidos por instituciones de educación superior públicas, el 15% por instituciones de educación superior privadas, el 12% por centros privados de investigación, el 10% por centros públicos, el 7% por centros internacionales de investigación en el país, y el restante 2% se distribuye entre empresas y centros mixtos de investigación.



Fuente: SCI Versión CD-ROM Propiedad CINDOC-España. Cálculos: OCyT (2004).

A pesar de los avances, en términos relativos puede decirse que la producción científica y académica del país se encuentra rezagada tanto en términos de la eficiencia de sus investigadores para publicar artículos como en número total de publicaciones. Al compararla con países como Brasil y Argentina, se percibe el rezago de Colombia tanto en el número de artículos publicados por cada investigador como en la proporción de artículos producidos por 100.000 habitantes.

**Artículos de ciencia y tecnología por 100 mil habitantes vs. artículos por investigadores con maestría o doctorado**

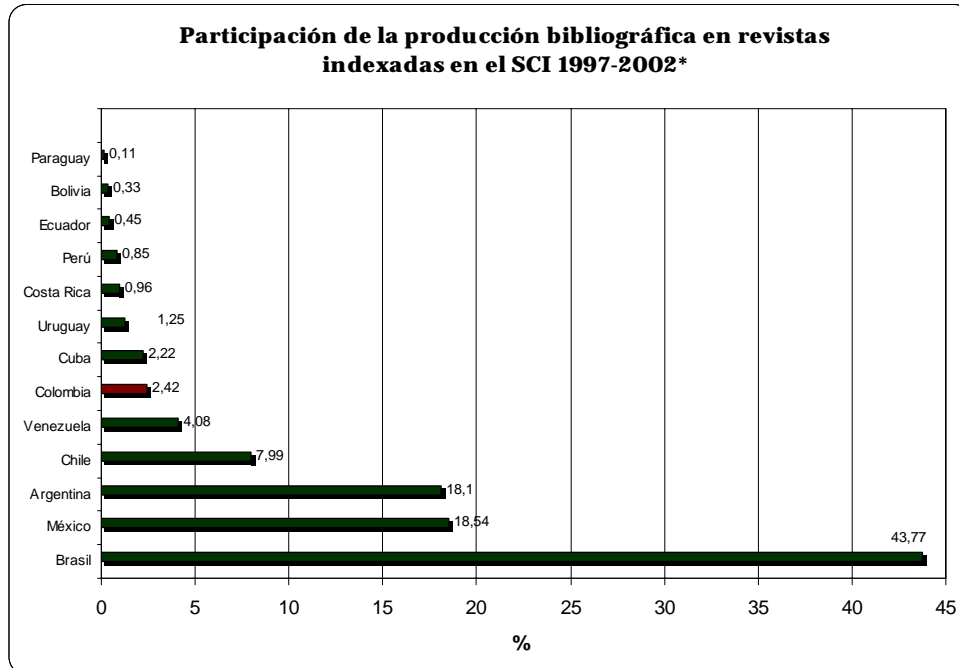


Fuente: RICYT (2002); análisis B.O.T-Tecnos.

Lo que se puede concluir de la gráfica es que esta brecha, mucho más marcada en el caso de los artículos por cada 100.000 habitantes que en el caso de la productividad e los investigadores, se explica básicamente por la reducida masa de investigadores con esos niveles de formación: mientras que Argentina tiene 22 investigadores con doctorado por cada 100.000 habitantes, Brasil 25 y Estados Unidos 123, Colombia tiene apenas 2,9 investigadores.

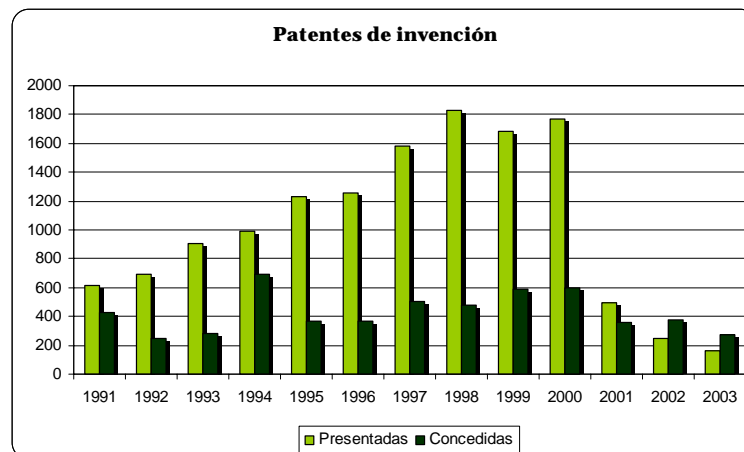
Así mismo, además de que ya la participación de las publicaciones latinoamericanas en revistas indexadas pro el SCI es baja, 2,84% de la producción total publicada en esas revistas, Colombia apenas participa con el 2,42% de la producción de la región, muy por debajo de Brasil, México, Argentina, Chile y Venezuela.





\* El porcentaje se calcula como el total de documentos de América Latina publicados en revistas indexadas en el SCI.

Las medidas para incentivar las actividades de ciencia y tecnología han dado fruto en la medida que se ha ampliado la infraestructura científico-técnica pero, pese a los propósitos de la política de C&T, esta nueva infraestructura que ha intentado modernizar los procesos productivos y de organización, no ha encontrado todavía suficientes resultados análogos en la mayor productividad o competitividad del país, como lo demuestran la información sobre patentes y productos de innovación.



Fuente: SIC, Delegatura de Propiedad Industrial. Superintendencia de Industria y Comercio. La presentación de solicitudes disminuyó para el año 2001, debido a la entrada en vigencia del Tratado de Cooperación en materia de Patentes PCT.

### **3.2 Las limitaciones a la investigación y la innovación en el país**

En Colombia, las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación han entrado en un proceso ascendente, debido principalmente al esfuerzo continuo de los diferentes gobiernos y entidades públicas y privadas por fortalecer la institucionalidad que le sirve de apoyo. Aunque esto ha significado un crecimiento en la capacidad de generar, adaptar y usar el conocimiento, existen todavía obstáculos que impiden el dinamismo requerido para que su contribución al crecimiento de la actividad económica y al desarrollo del país sea más sólida. Estos problemas tienen que ver, especialmente, con la escasez de recursos para su financiamiento permanente y estable, tanto desde el sector público como desde el privado; la reducida masa crítica de científicos e investigadores en el país; la reducida oferta de programas doctorales y un pequeño número de estudiantes en este nivel; la frágil relación entre la academia y el sector productivo; la falta de estímulos para los investigadores y la limitada cultura científica y tecnológica en la población en general y en el sector privado en particular.

#### *a) Escasos recursos para el financiamiento de la investigación y la formación avanzada*

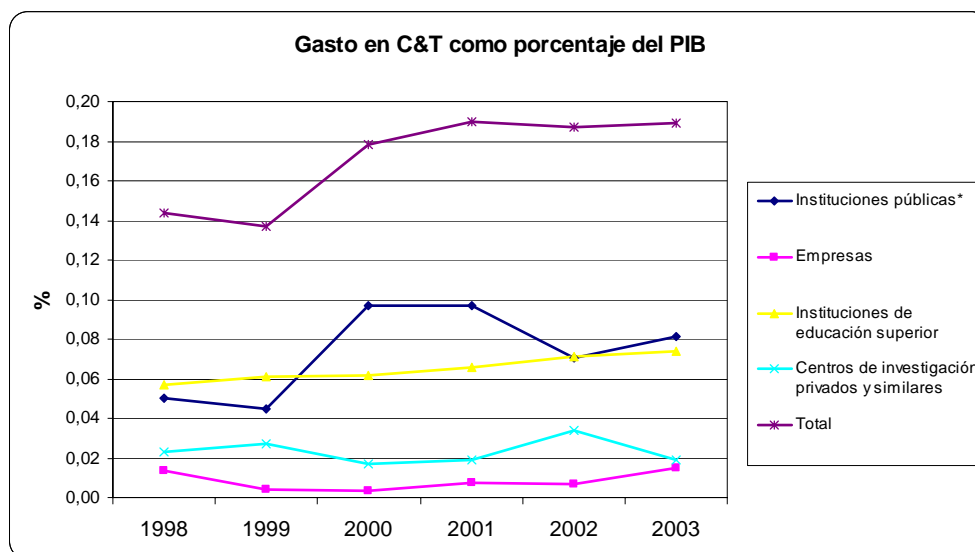
Bajo el escenario del SNCyT se han planteado las políticas de financiación de la investigación que llevaron a un crecimiento en los recursos para dichas actividades desde mediados de la década del noventa. Igualmente, se ha impulsado la política de formar colombianos a nivel doctoral, y se han defendido y manejado los incentivos tributarios para la inversión privada. En general, hay resultados importantes en la formulación de la política y se han buscado espacios para coordinar esfuerzos.

Sin embargo, los recursos dedicados a este rubro siguen siendo muy escasos. En el país se dedican muy pocos recursos a actividades de investigación y desarrollo y la inversión nacional en el renglón ha experimentado disminución en términos reales. La inversión real en actividades de C&T+ I en el país en 2003 no llegaba ni al 0,20% del PIB, y a pesar del notable crecimiento hasta llegar al 0,56% en 2004 y 2005, aún está muy por debajo del 1% recomendado por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo desde 1995. El panorama es preocupante, si se compara esta inversión con la de otros países, incluso vecinos. Brasil, por ejemplo, dedicaba en 2003 el 1,38% del PIB a actividades de C&T, Chile el 0,6%, Cuba el 0,65% y Perú el 1,18% (RICYT 2002).

También se destaca el hecho de que la responsabilidad de la financiación de estas actividades no ha sido asumida aún por actores diferentes al gobierno, quien asume la responsabilidad por casi la mitad de los recursos para la financiación de las actividades de C&T en el país<sup>11</sup>; siguen en su orden las empresas y las universidades. La estructura del gasto ha cambiado notablemente pues las universidades en 1995 financiaban el 6% y en el 2001 asumieron casi el 17%; entre tanto, las empresas perdieron terreno pasando de financiar un 45% en el primer año a 31% en el segundo.

---

<sup>11</sup> El financiamiento del gobierno nacional a actividades de ciencia y tecnología como porcentaje del presupuesto nacional de inversión osciló entre el 3% y el 4% ente 1995 y 2003, presentando su nivel más alto en el año 2000, llegando a 4,5%.



\* No incluye empresas ni instituciones de educación públicas.

Fuente: O C y T (2004) Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia 2004, p. 23.

Por otra parte, la formación avanzada requiere también un importante flujo de recursos. La financiación de los programas de formación en el nivel de maestrías y doctorados ha provenido de varias fuentes. En un principio fueron financiados en casi su totalidad por el BID. Durante BID III, el presupuesto del programa aumentó en un 201% gracias al aporte financiero de Colciencias. Con convenios con DNP y la Comisión Fulbright y con el fondo ACCES, Colciencias mantiene los programas de formación, a pesar de una importante reducción del presupuesto. El primero es financiado con recursos del DNP y a través de la Comisión Fulbright se buscan reducciones de matrícula para los estudiantes de maestría y doctorado en los EE.UU. El segundo es financiado por Colciencias a través de un crédito con el Banco Mundial y en menor medida con aportes del SENA.

Entre 1992 y 1997, la inversión de Colciencias en programas de formación creció a una tasa anual del 15.5% para luego contraerse a una tasa similar hasta el 2003. Entre 1998 y 2000 y debido a la disminución de los presupuestos de inversión de Colciencias, su participación dentro del presupuesto de inversión de la entidad aumentó hasta el 36.9% pues era necesario cumplir con los requerimientos de caja adquiridos con las asignaciones de becas condonables anteriores.

Es importante señalar que a pesar de existir en el país varias entidades que financian estudios de postgrado como son Colfuturo, Icetex, Banco de la República, Comisión Fulbright, entre otras, Colciencias, es la única entidad que desde sus inicios, por política, ha apoyado básicamente la formación doctoral. Las demás instituciones han dedicado gran parte de sus esfuerzos en financiar estudios de maestría, M.B.A., especializaciones y en menor proporción doctorados (Colciencias 2005b, 17).

**Becas según tipo de formación**

<b>Año</b>	<b>Maestría</b>	<b>Doctorado</b>
1995	25	135
1996	70	124
1997	130	161
1998	83	19
1999	65	20
2000	50	20
2001	77	29
2002	111	151
2003	122	105
<b>Total</b>	<b>733</b>	<b>764</b>

Fuente: Banco de la República, COLCIENCIAS, COLFUTURO. Cálculos: OCyT

A pesar de que se han invertido ingentes recursos en la oferta de becas y créditos para los estudios doctorales, la demanda por estos beneficios ha rebasado ampliamente su oferta. Por ejemplo, según el informe de B.O.T-Tecnos, en el periodo 1992-2004 la relación demanda / oferta ha sido en promedio de 382% para el caso de Colciencias, y de 380% para el caso de Colfuturo (B.O.T-Tecnos 2005, 57).

*a) Una masa de investigadores muy reducida*

La inversión en actividades de C&T y de I&D está altamente correlacionada con el número de científicos que se encuentra en cada continente, indicándonos ello que los avances en estos campos están íntimamente ligados con la formación de personas en los más altos niveles educativos. Por ejemplo, para el año 2004, Asia contaba con el 35,2% de los investigadores del mundo y Europa con el 32,4%. A su vez USA tenía 27,7% de científicos, mientras que toda América Latina sólo tenía el 2,9%. Del mismo modo, se calcula que para el año 2006, sólo el 0,45% de la población colombiana estará dedicada a la investigación. (B.O.T-Tecnos 2005).

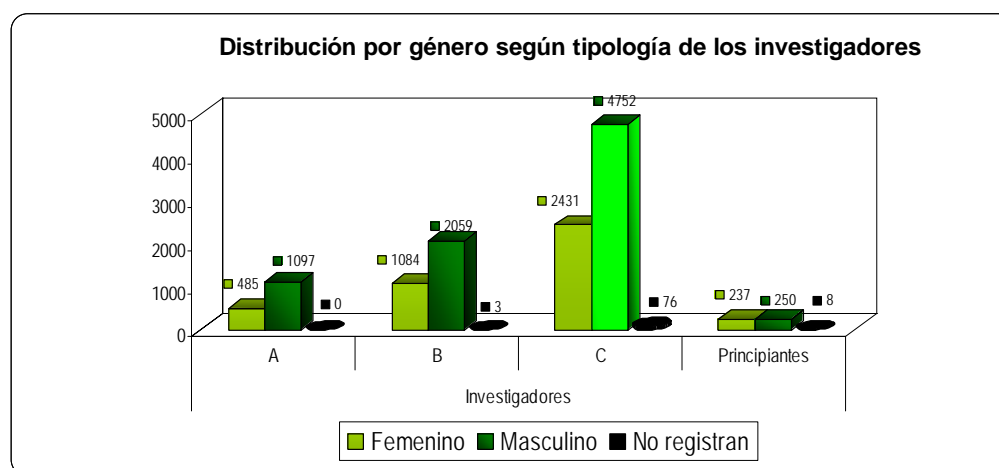
A enero de 2006 se tenían registradas en la base de datos de Colciencias cerca de 38.649 hojas de vida de personas (CvLAC) que trabajan en ciencia y tecnología en los 3.853 grupos de investigación registrados en 2005 (GrupLAC). De esas hojas de vida se logró obtener información del nivel educativo de 33.887 personas que están asociadas con labores de investigación, y se encuentra que de éstas sólo el 9% cuenta con formación doctoral y el 28% con nivel de maestría. De las mujeres, que representan el 40% de estos actores, sólo el 6% tiene título doctoral, mientras que el 11% de los hombres que están en esta base de datos han alcanzado ese nivel de formación.

**Actores de la investigación distribución por género y nivel de formación**

<b>Título</b>	<b>Total</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Pregrado / universitario	21.352	8.642	11.753
Maestría	9.555	3.711	5.586
Doctorado	2.980	810	2.142
<b>Total</b>	<b>33.887</b>	<b>13.163</b>	<b>19.481</b>

Fuente: Plataforma ScienTI y SDCyT- Colombia, enero de 2006

Según la clasificación de los investigadores realizada por Colciencias<sup>12</sup> según el nivel educativo alcanzado y la productividad académica, el 58% de los investigadores que conforman los grupos de investigación registrados son de categoría C, el 25% son de la categoría B y el 13% fueron clasificados en la categoría A. Finalmente, con preocupación se muestra que los jóvenes investigadores, llamados principiantes en esta clasificación, apenas representan el 4% de las personas registradas en la plataforma Scienti.



Fuente: Plataforma Scienti y SDCyT– Colombia, enero de 2006, cálculos de la Subdirección de Desarrollo Científico y Tecnológico. Colciencias.

Por otra parte, según RICYT, en Colombia la concentración de los investigadores por disciplina científica a la que pertenecen, ha tenido algunas variaciones significativas durante los últimos años. El área con una mayor concentración es la de ciencias naturales y exactas con cerca de 27%, seguida por las humanidades que recientemente han venido tomando importancia (pasaron de 5% a 24% de 1996 a 2002) a expensas de las ciencias sociales (pasaron de 27% a 14%)<sup>13</sup> y del área de ingeniería y tecnología (pasó de 21% a 14%) (RIC&T 2002).

En términos relativos, la disponibilidad de investigadores con formación en los niveles de maestría y doctorado es baja. Colombia tiene tan solo 5.6 investigadores con

<sup>12</sup> **Categoría A:** Tener un mínimo de cinco productos de nuevo conocimiento y dentro de estos tener por lo menos tres de nuevo conocimiento de calidad A; además, de tener por lo menos una maestría terminada y tres proyectos de investigación referenciados, en los cuales haya participado. **Categoría B:** Tener como mínimo tres productos de nuevo conocimiento, de los cuales por lo menos uno debe ser de calidad A; además, de una maestría terminada o un proyecto de investigación relacionado, en el cual haya participado. **Categoría C:** Tener como mínimo tres productos de nuevo conocimiento, y cumplir una de las siguientes condiciones: tener una maestría terminada, un proyecto de investigación referenciado, o pertenecer a un grupo de investigación. También se consideró como investigador de tipo C, a una persona con doctorado y al menos un producto de nuevo conocimiento reportado. **Investigador Principiante:** Es quien tiene una edad máxima de 26 años, un producto de nuevo conocimiento y ha participado en un proyecto de investigación, tiene pregrado concluido o pertenece a un grupo de investigación; los demás investigadores se consideran como personas dedicadas a la investigación.

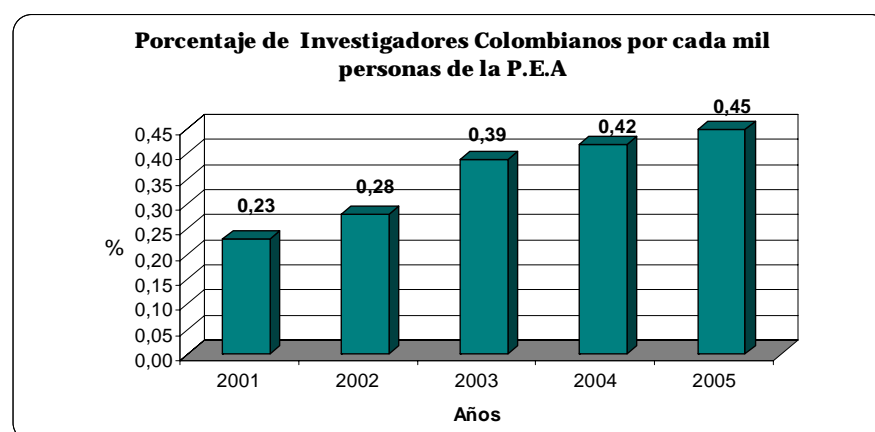
<sup>13</sup> Este cambio tan marcado puede deberse a problemas de clasificación de ciertas disciplinas en una de las dos áreas.

maestría por cada 100,000 habitantes y 2.9 con doctorado en comparación, por ejemplo, de 22.7 y 7.3 respectivamente para Argentina o 25.3 y 13.1 respectivamente para Brasil.

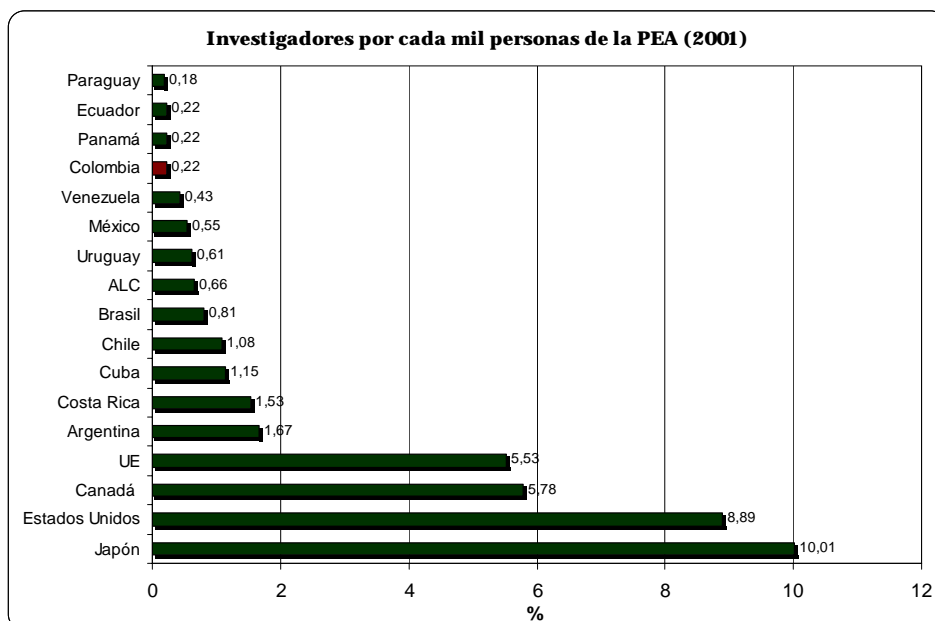


Fuente: RICYT, dato para el 2002 para Argentina y Colombia; Brasil 2000; EUA 1999;

Lo mismo ocurre si se tiene el indicador de investigadores por cada mil personas que componen la Población Económicamente Activa. A pesar de que ha habido incrementos importantes en el último quinquenio, en términos relativos sólo estamos por encima de países vecinos como Panamá, Ecuador y Paraguay, y con respecto a los países desarrollados tenemos diferencias abismales.



Fuente: B.O.T-Tecnos (2005). Porcentajes estimados sobre las proyecciones de la población colombiana durante los últimos 15 años.



Fuente: Guerra, María del Rosario (2004). Retos Colciencias. Presentación, junio 2005.

*b) Reducida oferta de programas doctorales, docentes y estudiantes en ese nivel*

El número de graduados de programas doctorales ha aumentado rápidamente desde los años noventa, aunque el mayor crecimiento se registra en los programas de doctorado que se ofrecen en el exterior, con una baja participación de los graduados de programas nacionales. Esta situación responde a la escasa oferta de programas en ese nivel que existe en el país.



Fuente: De 1990-2002 Colciencias (2004) y de 2003 – 2005 cálculos de Oportunidad Estratégica con base en SNIES (información preliminar).

En 2006 en Colombia se encuentran registrados en el SNIES 85 programas doctorales en 22 universidades<sup>14</sup> y uno en el Instituto Nacional de Salud<sup>15</sup>. El 42% de los programas son ofrecidos en Bogotá, el 27% en Medellín y el 12% en Cali. Sin embargo, al analizar la base de datos de población por programas del SNIES, sólo se encuentran 58 programas con estudiantes en el segundo semestre de 2005<sup>16</sup>, asociados a 15 universidades y el 73% de ellos ofrecidos en universidades públicas.

#### Número de programas por institución

Universidad	2003-1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	15	16	16	19	20	24
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	6	6	7	7	7	8
UNIVERSIDAD DEL VALLE	6	6	5	6	6	7
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	2	3	3	3	3	4
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	2	2	3	3	1	3
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	3	3	3	3	3	3
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	1	1	1	1	2	2
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	4	2	1	4	0	2
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	0	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD EAFIT-	0	0	0	0	0	1
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	0	0	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>58</b>

Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en SNIES.

Al observarse el número de doctorados en funcionamiento son evidentes un mayor progreso relativo de las ciencias básicas frente a otras disciplinas, y un atraso considerable de las ciencias sociales, las humanidades y las ingenierías<sup>17</sup>.

#### Número de programas de doctorado, por área del conocimiento

Área del conocimiento	2003-1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2
AGRONOMIA, VETERINARIA Y AFINES	3	3	2	3	3	4
CIENCIAS DE LA EDUCACION	5	6	6	7	6	6
CIENCIAS DE LA SALUD	3	3	3	5	4	5
CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	1	2	2	2	3	5
ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	1	1	1	1	1	2
HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	5	5	5	6	5	6
INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	6	5	6	9	7	12
MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	18	18	18	18	17	18
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>58</b>

Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en SNIES.

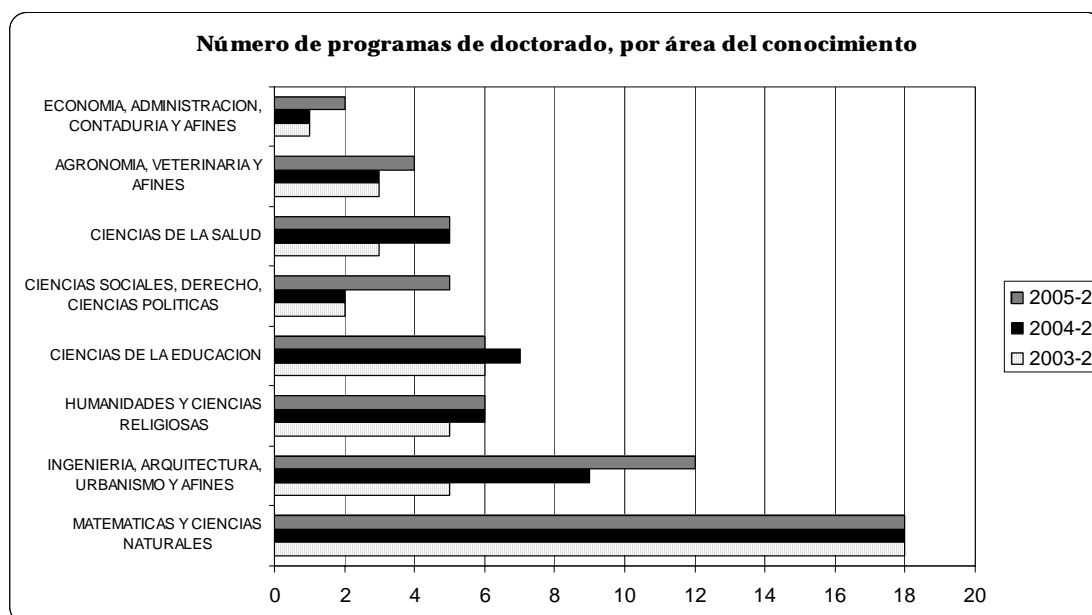
<sup>14</sup> Si se tienen en cuenta las diferentes regionales de la Universidad Nacional, el número asciende a 27.

<sup>15</sup> Véase el anexo 2.

<sup>16</sup> Véase el anexo 1. Las diferencias corresponden a que en el primer caso se registran los programas ofrecidos por varias universidades en cada una de ellas y porque algunos de los programas fueron registrados en 2006, por lo que aún no presentan población matriculada.

<sup>17</sup> El tema de oferta de programas doctorales será tratado más ampliamente en la sección 4.



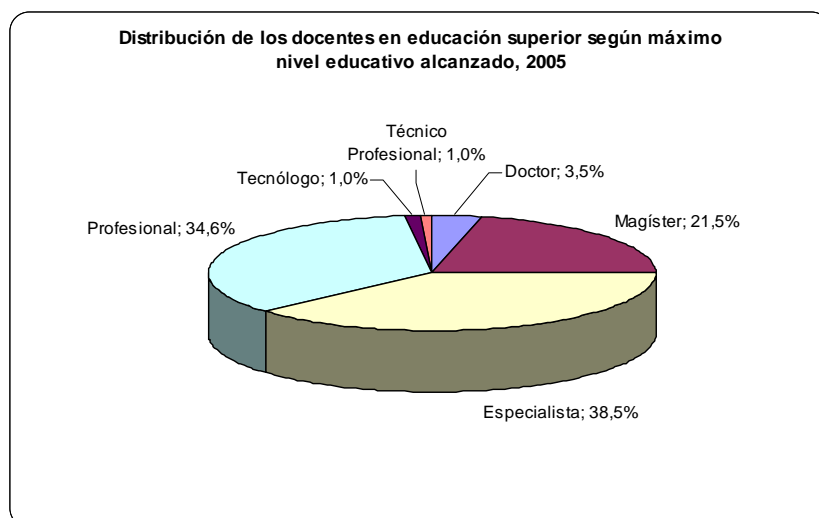


Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en SNIES.

Por otra parte, el desarrollo tardío de los programas de posgrado en el país dio lugar a que la gran expansión del cuerpo docente de nuestras universidades –llevada a cabo principalmente a mediados de la década de los setenta– se hiciera, en lo fundamental, con personas recién egresadas de los programas de pregrado, por lo regular sin ninguna experiencia profesional o investigativa (Misas 2004, parte II).

En la primera mitad de los años ochenta, el número de docentes que realizaban actividades investigativas era muy reducido y concentrado en unas pocas áreas; la situación se ha ido modificando paulatinamente en las siguientes dos décadas con la incorporación de docentes con estudios avanzados y experiencia investigativa y la incorporación a los procesos de investigación por parte de los profesores que, habiendo iniciado la carrera docente con una formación de pregrado, culminaron sus estudios de postgrado.

Sin embargo, aunque la investigación dejó de ser una actividad marginal en las principales universidades públicas del país, el número de profesores con una dedicación regular y sistemática a esta labor sigue siendo minoritario. Actualmente el 35% de los docentes sólo cuentan con formaciones de pregrado y ningún entrenamiento en labores de investigación. Además, la planta profesoral de las universidades públicas que tienen una mayor participación de docentes de tiempo completo, con formación de posgrado y experiencia investigativa, presenta un porcentaje elevado de sus miembros en edad cercana a la jubilación.



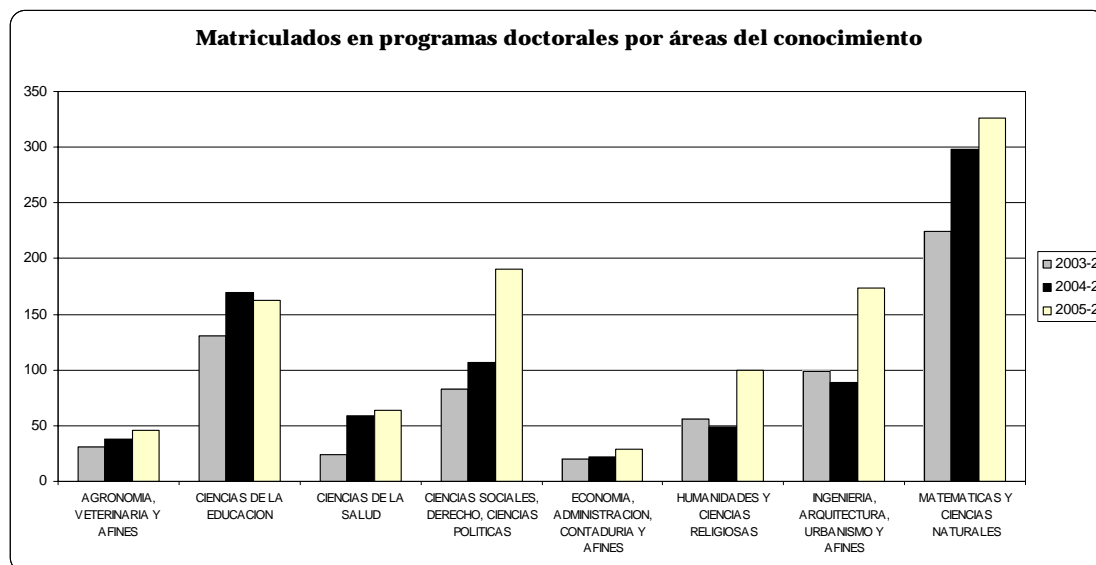
Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en información suministrada por el MEN-SNIES.

**Número de docentes por nivel educativo**

Nivel educativo	2003_1		2004_1		2005_1	
Doctor	2.380	3,4%	2.741	3,3%	2.704	3,5%
Magíster	12.873	18,5%	15.829	19,2%	16.519	21,5%
Especialista	25.220	36,2%	31.594	38,4%	29.590	38,5%
Profesional	27.879	40,0%	30.227	36,7%	26.595	34,6%
Tecnólogo	577	0,8%	949	1,2%	782	1,0%
Técnico Profesional	705	1,0%	912	1,1%	737	1,0%
<b>Total</b>	<b>69.634</b>		<b>82.252</b>		<b>76.927</b>	

Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en información del Viceministerio de Educación Superior.

Adicionalmente, el número de estudiantes de doctorado en cada uno de los programas es muy reducido, lo que ha impedido hasta ahora la formación de una masa crítica que permita sostener un nivel elevado de investigación, y el aprovechamiento de las economías de aglomeración, dado que el costo de proveer este nivel de formación implica incurrir en unos costos (recursos bibliográficos, laboratorios, materiales, docentes invitados, publicaciones, etc.) que crecen más rápidamente que el número de estudiantes.



Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en información del SNIES.

Contrario a lo que ocurre con los programas de pregrado, la oferta de los programas doctorales tiende a concentrarse en el área de las ciencias naturales y las matemáticas, razón por la cual, además del hecho de que son los programas de mayor tradición y experiencia en el país, los estudiantes matriculados y graduados de esta área son más numerosos y representan el 60% de los graduados en el periodo 1998-2005.

#### Número de graduados por área del conocimiento

Área del conocimiento	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total 1998-2005
Agro	1	0	0	4	5	5	9	2	26
Educación	0	0	0	2	3	5	2	10	22
Salud	0	0	0	0	0	3	2	4	9
Sociales y humanas	0	3	1	6	5	8	4	9	36
Economía	0	0	0	0	0	3	1	1	5
Ingeniería	0	2	2	0	2	2	7	4	19
Ciencias	12	17	26	33	29	29	18	19	183
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>55</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>300</b>

Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en información del SNIES.

Finalmente, se observa que los estudiantes de doctorado suelen realizar sus trabajos de investigación principalmente en grupos pertenecientes a las instituciones de educación superior, en las que se concentraron el 87% de los estudiantes en el periodo considerado. Las entidades gubernamentales, centros de desarrollo tecnológico y otro tipo de instituciones tienen una muy baja participación, lo que muestra, como se discutirá enseguida, la débil relación entre los programas doctorales y sectores diferentes a la academia.

**Estudiantes de doctorado que desarrollaron su trabajo de investigación en los grupos de investigación durante el período 1996-2000 según Tipo de institución a la que pertenecen los grupos.**

<b>Tipo Institución</b>	<b>Estudiantes de doctorado</b>	<b>%</b>
Centro de desarrollo tecnológico	1	0,3%
ONG (Fundación, Asociación, Consultores )	2	0,6%
Entidad Gubernamental	4	1,1%
Instituto de Investigación	12	3,4%
Centro de Investigación	24	6,9%
Universidad Privada	92	26,4%
Universidad Pública	214	61,3%
<b>Total</b>	<b>349</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Colciencias. Convocatoria de Grupos y Centros 2000. Cálculos: OCyT

*c) Frágil relación entre la academia y el sector productivo*

En la evolución desde los fundamentos de un SC&T hacia un sistema integrado de innovación, Colombia ha logrado crear los fundamentos de este último, pero no así sus vinculaciones, especialmente porque no están operando debidamente las interacciones requeridas entre la oferta (el SC&T) y la demanda (desde el sector productivo y la sociedad) y tampoco existen las instituciones adecuadas para el funcionamiento efectivo de un Sistema Nacional de Innovación.

Efectivamente, la ausencia de un proyecto nacional de Ciencia y Tecnología que realmente comprometa a todos los actores involucrados, más allá de las manifestaciones de acuerdo y la firma de convenios, impone obstáculos severos para el desarrollo de los doctorados en Colombia, y a su vez a los procesos de innovación y desarrollo en el sector productivo. Entre ellos se destacan el escaso reconocimiento social acerca de los eventuales papeles que desarrollarían los doctores, en un contexto donde el conocimiento y la actitud crítica no se perciben como esenciales en el proceso de construcción nacional. A ello se suma la indefinición de criterios y la persistencia de prejuicios que frenan el enlace de los centros universitarios con otras instituciones públicas o privadas, para adelantar coinvestigaciones, asesorías o consultorías, y unos valores académicos que dan prioridad a la investigación básica y que responden más a los procesos de construcción interna de la ciencia, en un contexto que no favorece el avance en la frontera del conocimiento, en parte por falta de una masa crítica de recursos de todo tipo (Gómez *et al* 1991, 288).

Todo ello redundando en una débil demanda de los sectores productivos. Durante décadas el sector productivo ha percibido al sector académico como aislado y alejado de las necesidades reales del empresariado, al concentrarse en proyectos de investigación y labores de docencia y el sector académico no encuentra suficiente apoyo de los empresarios para financiar proyectos de investigación y desarrollo<sup>18</sup>. Un ejemplo de ello

<sup>18</sup> Por esa razón, el objetivo de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico ha sido la consolidación de un SIN que dinamice la interacción de los elementos científicos, tecnológicos, productivos y financieros que apunten al desarrollo de una oferta de productos y servicios exportables con capacidad de competir en los mercados internacionales, implantando nuevas estrategias de inserción internacional de los sectores

son los resultados de una encuesta realizada por la Cámara de Comercio de Bogotá a una muestra de 300 empresarios en la ciudad. Cerca del 60% de los encuestados no cree que exista un fuerte vínculo entre las instituciones de educación superior y las empresas bogotanas y el 40% considera que la formación profesional de dichas instituciones está alejada de los requerimientos del sector empresarial. Dicha diferencia se debe a que además de la poca pertinencia percibida de la formación profesional, algunos empresarios perciben un vínculo débil entre ambos sectores en actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo (Cámara de Comercio 2004).

Una de las principales consecuencias de que esas conexiones aún no se hayan fortalecido suficientemente, se refleja en los resultados del sector productivo en términos de innovación. Según la prueba piloto de la Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico aplicada en el primer semestre de 2003 por el OCyT y el DNP en 101 establecimientos manufactureros, se encontró que sólo el 20% son innovadores en sentido estricto, un 60% son innovadores en sentido amplio, el 5% son establecimientos que han innovado para ellos mismos pero no para el mercado en el que actúan, mientras que el 11% son potencialmente innovadores<sup>19</sup> (OC&T 2004, 120 y 123).

Es importante recordar que las situaciones de América Latina en general y de Colombia en particular son radicalmente diferentes a las existentes en Estados Unidos o Europa Occidental, donde gobiernos e instituciones privadas demandan grandes volúmenes de investigación para poder orientar sus labores cotidianas. Por el contrario, en los países en desarrollo los gobiernos, enfrentados a problemas de una gran complejidad, optan por seguir con las rutinas establecidas de tiempo atrás o la aplicación de “recetas” de pretendido carácter universal, impulsadas por los organismos multilaterales de crédito, a través de consultorías locales o internacionales (Misas 2004, 79). No hay una cultura en las organizaciones, tanto públicas como privadas, de estimular la indagación acerca de los problemas que deben enfrentar, acerca de la búsqueda de un sistema explicativo de los fenómenos que tratan de modificar con sus políticas. De ahí el poco valor dado al trabajo de investigación.

El estudio llevado a cabo por la Unión Temporal B.O.T – Tecnos, también señaló entre las dificultades que impiden que Colombia alcance mayores niveles de competitividad en ciencia, tecnología e innovación. El informe señala que aunque el país ha ofrecido un apoyo directo a los oferentes del conocimiento (universidades, centros de investigación) y ha otorgado créditos para la inversión en tecnología dirigidos a la empresa privada y a las PYMES en particular, aún persiste en la consolidación del SC&T y no logra evolucionar hacia un SIN.

---

productivos y de inteligencia de mercados para la competitividad global. Este componente tenía como objetivo promover la innovación y la modernización tecnológica en las empresas del país, para lo cual se incluyeron tres componentes: financiamiento reembolsable para proyectos de innovación tecnológica; centros tecnológicos sectoriales; y cofinanciación de proyectos conjuntos entre empresas y centros de investigación.

<sup>19</sup> Los innovadores en sentido estricto realizan actividades de I+D, otras actividades conducentes a la innovación, y obtienen innovaciones de carácter internacional; los innovadores en sentido amplio invierten principalmente en adquisición de tecnología incorporada al capital y logran innovaciones para el mercado nacional y para el propio establecimiento; los potencialmente innovadores adelantan actividades conducentes a la innovación pero no han obtenido innovaciones.

Finalmente, el estudio se pregunta: “sí el rezago en la educación obedece al no haber alcanzado el desarrollo de un sistema nacional de innovación o, si al contrario, la falta de personal adecuadamente capacitado (desde obreros altamente calificados hasta investigadores) ha retardado el desarrollo del sistema de innovación. Probablemente, dadas las necesarias interacciones entre estos dos componentes, la explicación es que las debilidades del uno inciden en el otro de manera recíproca. Seguramente en este caso, el reducido presupuesto estatal asignado al desarrollo del sistema de innovación, ya mencionado, tiene que ver con este rezago pero ello no debe ocultar las limitaciones del propio sistema de educación superior (B.O.T- Tecnos 2005, 30).

#### **Un caso exitoso: Acción IDE en España: Incorporación de Doctores a Empresas**

La incorporación de doctores a empresas es considerada en España como una medida muy adecuada para elevar el nivel tecnológico del tejido productivo. Entre mediados de 1997 y finales de 2001 la Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica apoyó a la Administración General del Estado en el inicio y desarrollo de la Acción de Incorporación de Doctores a Empresas (IDE), con el fin primordial de estimular la mejora y el inicio de actividades de innovación tecnológica en las empresas. El objetivo del programa era fomentar la innovación en el sector privado por medio de la incorporación de personal altamente calificado a las empresas, con el objeto de iniciar en ellas un proceso innovador, de reforzar la línea innovadora ya existente, o de impulsar la creación de nuevas actividades innovadoras. En el programa se subvencionó la contratación de doctores recientes por las empresas en un periodo de doce meses, renovable por un segundo año.

Este programa ha tenido efectos positivos en las actividades innovadoras de las empresas, aunque la ayuda se dirigió fundamentalmente a intensificar las actividades de innovación ya existentes más que a iniciarlas. Según las respuestas de las empresas, la intensificación de esas capacidades se concentró en las innovaciones de producto, lo que se asocia con actividades de I&D. Uno de los efectos más importantes del programa fue su contribución a formar y consolidar departamentos de I&D en las empresas beneficiarias: 1 de cada 4 empresas creó su departamento durante el periodo de vigencia de la Acción IDE. También se destaca la colaboración de los doctores en el desarrollo de relaciones con otras instituciones de I&D, especialmente con centros públicos.

Los doctores contratados fueron en general graduados recientes, principalmente en las áreas de ciencias naturales (química, biología, física y farmacia), con edades entre los 25 y 35 años. La mayoría estaba en situación de desempleo o dependía de becas, de modo que el programa cumplió el objetivo de ayudar a la inserción inicial, en el sector privado, de capacidades y recursos humanos que en ese momento no estaban siendo utilizados.

Uno de los éxitos del programa ha sido la continuidad de las relaciones laborales establecidas entre las empresas beneficiarias y los doctores participantes después del periodo de subvención. El 82% de los doctores permaneció en las empresas, y en su mayoría con un contrato indefinido. En julio de 2003, luego de dos años de finalizado el programa, el 58% de los doctores permanecía en la misma empresa de su vinculación en el marco de la Acción IDE y cerca del 80% continuaba labores en el sector privado. Así mismo, se evidenció un aumento salarial significativo tanto en aquellos que permanecieron en las empresas como en aquellos que experimentaron movilidad.

*Fuente: SAENZ M. Luis; CRUZ C. Laura; AJA V. Jaime (2004) Evaluación de la acción de incorporación de doctores a empresas (IDE), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Unidad de Políticas Comparadas, Grupo de Investigación sobre Políticas de Innovación, Tecnología, Formación y Educación; Edita Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.*

*d) La falta de estímulos para los investigadores*

El análisis de las motivaciones de los alumnos de los programas de doctorado y los investigadores, en especial entre los profesores de educación superior, indica que la motivación mayoritaria es la necesidad de obtener el título de doctor para la promoción profesional y salarial, seguida de la mejora del prestigio personal, la respuesta a una presión de la institución en la que se trabaja por la obtención del título de doctor y la mejora del nivel académico y de la investigación. En general, existe una valoración del título de doctor como instrumento administrativo en la carrera laboral y para el mantenimiento del empleo, además de una consideración del doctorado como una etapa en la formación para la investigación, como actividad vocacional, profesional y continuada (Sebastián 20043, 43).

Sin embargo, las grandes inversiones que deben realizarse para alcanzar altos niveles de formación y, en consecuencia, la baja rentabilidad privada de estas inversiones<sup>20</sup>, abren paso a la idea de que la existencia de adecuados incentivos académicos son más atractivos para atraer recursos humanos altamente calificados, incluso con nivel doctoral. Un buen sistema de investigación es puede ser el mejor incentivo académico, como plantean algunas universidades que trabajan fuertemente en desarrollar esta función misional dentro de sus instituciones, el caso de la Universidad Nacional, la de Antioquia, Valle, Caldas, Andes, entre otras. En otras universidades como EAFIT, van de la mano las políticas de incentivos y desarrollo docente de la vinculación; en UNINORTE existe el sistema de incentivos general mediante distinciones e incentivos, a los profesores que desarrollen actividades sobresalientes en el campo de la docencia, la investigación y la extensión y se conceden reconocimientos y premios académicos en actos públicos. UNIVALLE tiene una política consistente en otorgar comisiones académicas por unos períodos de un año y también los años sabáticos.

Aunque el incentivo salarial es importante, especialmente los salarios de enganche de los docentes, por lo regular, los docentes e investigadores de mayor prestigio científico no demandan mayores niveles salariales sino mayores recursos para sus laboratorios (incluyendo pagos a auxiliares, becas para doctorantes, material computacional y bibliográfico, desplazamiento a congresos y coloquios, etc.) que les permita mantener su movilidad en la comunidad científica nacional e internacional. Dimensión que no es todavía muy clara en nuestras universidades. Ciertas políticas como estas requieren un mayor grado de conocimiento de sus potenciales y de cómo funcionan en otras universidades del país y del mundo para ganar mayor visibilidad e impacto.

También han demostrado ser importantes los esfuerzos de diferentes universidades para facilitar la práctica interdisciplinar de los estudiantes en grupos de investigación, en tanto estos últimos proporcionan el “ámbito” en el que confluyen gran número de profesores interesados en una amplia gama de temáticas.

---

<sup>20</sup> Cálculos estimados, elaborados en el año 200 para el ICFES, muestran que financiar un doctorado en el exterior tiene un costo aproximado de US\$ 120.000 y en el país de US\$ 50.000. En: Rodríguez Francisco (2000) “Estimaciones financieras sobre el costo y fuentes del sistema nacional de beca-crédito y fondo permanente para la formación doctoral en Colombia” y Corredor Carlos (2000) “Propuesta para la creación de un sistema nacional de becas y fondo permanente para la formación doctoral en Colombia”. Citados por Cárdenas Jorge Hernán *et al* (2001).

Este tipo de estímulos no es ajeno en ciertas políticas nacionales de ciencia y tecnología. Siguiendo el ejemplo coreano, las políticas colombianas de CyT han concedido singular importancia a los incentivos académicos con mecanismos grupales. Un paso más avanzado se dio al asignar recursos públicos a “Centros de Excelencia”. Aún debemos esperar algunos años para conocer los resultados de estas acciones, pero la perspectiva es que este camino ha permitido a Corea ir creando una serie de centros en tecnologías fundamentales para el desarrollo industrial, que vienen logrando: educación del personal altamente especializado, intercambio de conocimiento y personal de CyT con la industria, apoyo efectivo a recursos humanos potenciales, incremento de la cooperación y de las redes internacionales y estímulo a la investigación orientada<sup>21</sup>.

*e) La limitada cultura científica y tecnológica en la población*

En el reciente estudio sobre la percepción de los colombianos sobre la ciencia y la tecnología realizado por Colciencias a más de 4.000 habitantes de 26 ciudades del país (David *et al* 2005) se muestra que para los colombianos los conceptos de ciencia y tecnología están asociados a un conjunto heterogéneo de nociones que incluye investigaciones, aplicaciones y resultados. El grupo de docentes encuestados tiende a identificar C&T con conocimiento y sabiduría, mientras que los empresarios y el público en general se inclinan a relacionarlas con avances tecnológicos, aparatos y artefactos.

Es interesante resaltar que la necesidad de investigación para tomar decisiones es altamente aceptada y se destaca su importancia con un 79% de aceptación en promedio. Sin embargo, resulta algo paradójico que para ese propósito la gente confíe más en su familia y amigos que en la ciencia. Inclusive, para el caso de los docentes, les resulta más confiable la religión que los descubrimientos científicos. Por otra parte, persiste la tendencia práctica. Se cree que las instancias adecuadas para usar el conocimiento científico son la salud (89%) y la universidad (90%). Además, para los colombianos, el científico es una persona que goza de respeto, pero que no podrá desempeñar cargos dentro de la dirigencia gubernamental y la investigación podrá dar avances sobre el futuro.

La asociación entre ciencia y economía se muestra débil frente a lo que debería ser la percepción de un país acoplado a una estrategia de crecimiento fundamentada en la innovación. Tan solo 62% en promedio cree que la aplicación de la ciencia y la tecnología aumentan las oportunidades de trabajo y sólo el 49% cree que una de las contribuciones de la ciencia es que el país puede desarrollarse económicamente con tecnologías avanzadas. Con sorpresa, se observa que los docentes universitarios, de quienes se esperaba estuvieran más comprometidos con las afirmaciones anteriores, son los que menos las aceptan con 60% y 42%.

Los empresarios son consientes de la importancia de la integración de la empresa con la ciencia y la tecnología, pero simultáneamente no hay una percepción de que las cosas estén cambiando al ritmo de la ciencia y la tecnología. Por su parte, el 31% de los empresarios piensa que ‘en comparación con años anteriores, el interés del sector

---

<sup>21</sup> Ver: Soon II Ahn, A new program in cooperative research between academia and industry in Korea involving Centres of Excellence. *Technovation*, 15 (4) (1995) 241 – 257. Citado en Jaramillo 2004, 61.

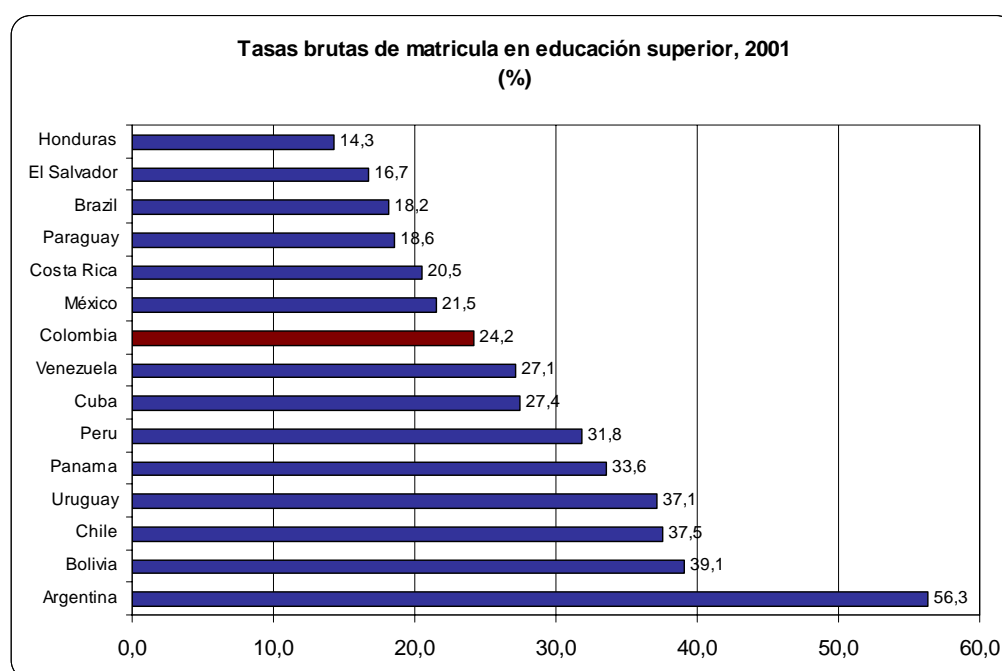


empresarial por invertir en innovación tecnológica' ha aumentado significativamente, el 45% piensa que lo ha hecho más o menos, mientras que 24% piensa que ha sido poco.

El 96% de los docentes universitarios creen que es importante desarrollar acciones encaminadas a la interacción de los estudiantes de maestría y doctorado con los científicos, aunque sólo el 38% piensa que en su universidad ya hay acciones que atienden esta necesidad. En ese mismo grupo, el 93% consideran que es necesario orientar los planes de estudio de las Maestrías hacia la generación de conocimiento y resolución de problemas de investigación en los estudiantes y un 40% piensa que ya se está haciendo.

#### 4. La oferta de programas doctorales de Colombia frente al contexto internacional

Según estadísticas de la UNESCO, la tasa de cobertura bruta de la educación superior en Colombia está muy rezagada respecto de los niveles alcanzados por otros países. Para el periodo 2001/2002 Colombia logra una tasa de 24%, la cual está muy lejos de la de los países más desarrollados como EEUU (81%), Canadá (59%) y España (59%), por debajo de las mejores prácticas latinoamericanas como Argentina (56%) y Chile (38%), cerca, pero inferior, al nivel de Perú (32%) y Venezuela (27%), y apenas supera las de México (21%) y Brasil (18%).

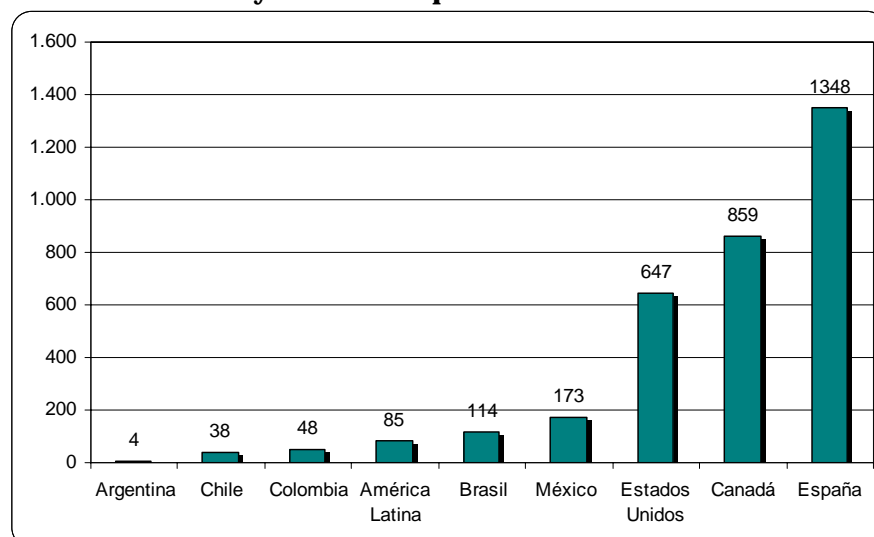


Fuente: UNESCO, Global Monitoring Report 2005, Anexo Estadístico.  
<http://portal.unesco.org/education/>

También existe un rezago importante en cuanto a los programas de posgrado, en particular los de doctorado. El número de graduados de programas de maestría y

doctorado en Colombia es bajo con respecto al de otros países de América Latina. Durante el periodo 1990-2002, los graduados de maestría y doctorado por cada 100,000 habitantes en Colombia han sido 48, contra niveles dos veces superiores en América Latina, 18 veces en Canadá, 13 veces en Estados Unidos y 28 veces en España<sup>22</sup>.

### Titulados de maestrías y doctorados por 100mil habitantes entre 1990-2002



Fuente: RICYT (2002).

### Graduación de Ph.Ds por Año, 2003

País	Graduados por año
Colombia	31
Chile	104
Cuba	278
Portugal	553
México	893
España	5.871
Brasil	6.492
Estados Unidos	58.747

Fuente: Colciencias (2005) p. 13

Algunos países latinoamericanos han contrarrestado estos bajos desempeños de sus sistemas nacionales con fuertes programas de financiación de estudios de posgrado en el exterior. Por ejemplo el CONACYT de México ha financiado 39.384 doctorados en el exterior en el período 1990-2003 lo que representa un promedio anual de algo más de 2.800 anuales, el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Brasil financió 2.641 doctorados en el exterior en el período 1998-2003, para un promedio anual de 440 y Venezuela, a través de los programas de CONICIT y la

<sup>22</sup> El dato disponible en RICYT solo tiene en cuenta los graduados en programas nacionales de cada uno de estos países tanto de estudiantes nacionales como extranjeros. Consecuentemente el dato para los países de América Latina está subvalorado y el EEUU, Canadá y España sobrevalorado.

Fundación Gran Mariscal Ayacucho, graduó alrededor de de 1.100 doctores en el exterior entre 1970-1999, o un promedio anual de algo más de 36 (Colciencias 2005, 13).

En cuanto a los países del Convenio Andrés Bello y otros países latinoamericanos, hay una oferta de 961 programas, de los cuales la mayoría están es España. Lo siguen, de lejos, Chile y Cuba, con 103 y 95 programas respectivamente. En cuanto a las áreas de estudio, el 29% de los programas ofrecidos corresponden a las ciencias básicas, que presentan la más alta concentración. El segundo lugar es para las ingenierías (17%) y el tercero para las ciencias médicas y veterinarias (13%).

### Programas doctorales por área de estudio y por país

Programas por área de estudio y por país	Esp.	Chile	Cuba	Perú	Col.	Ven.	Ecu.	Bol.	Par	Pan.	Total
Ciencias básicas	181	38	17	11	14	22	2	0	1	0	286
Ingeniería	101	18	20	7	12	2	0	0	0	0	160
Cs médicas y veterinarias	74	10	6	16	7	8	0	1	1	0	123
Medio ambiente	56	1	1	2	0	0	0	1	0	0	61
Tecnología e información	52	2	4	0	0	1	0	0	0	1	60
Educación	22	2	12	10	11	2	0	3	1	2	65
Ciencias sociales	21	17	17	10	5	7	5	1	0	1	84
Cs agrícolas y agropecuarias	15	3	7	0	1	2	0	0	0	0	28
Otras	13	1	2	2	2	1	0	0	0	0	21
Administración y economía	2	1	4	13	1	1	1	1	2	0	26
Artes y humanidades	2	6	3	2	0	2	0	0	0	0	15
Derecho	0	4	2	8	3	0	1	1	2	1	22
Sin identificar programa	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
<b>Total</b>	<b>539</b>	<b>103</b>	<b>95</b>	<b>91</b>	<b>56</b>	<b>48</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>961</b>

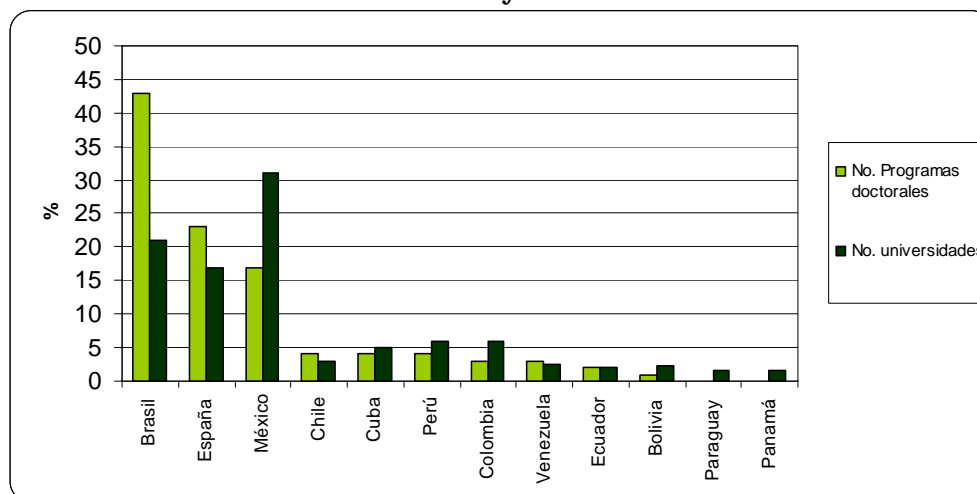
Fuente: ALDANA, Eduardo *et al* (2005).

Colombia sólo contribuye con el 6% de los doctorados ofrecidos en los países de la CAB, y con el 13% si no se considera España. Aunque en el país la oferta de programas también concentra en las ciencias básicas (24%) e ingenierías (21%), es notable la diferencia en cuanto a doctorados en el área del medio ambiente y tecnología e información, en donde la oferta total de la CAB concentra el 12% mientras que en Colombia no existe ningún programa en esas áreas. Por el contrario, los programas de educación en Colombia representan el 20% de la oferta total, mientras que en la CAB sólo representan el 7%.

Al comparar la cantidad de programas ofrecidos en estos países con el número de universidades que ofrecen dichos programas, se evidencia que no existe un patrón lineal pues no se mantienen los porcentajes de participación en la mayoría de programas y en materia de universidades. Aunque de que Brasil, España y México son los países con mayor número de programas y, no en el mismo orden, mayor número de universidades, no es posible identificar una relación clara entre ambas cifras. Brasil representa el 44% del total de los programas y sólo tiene el 20% de las universidades. España, el 22% de los programas y el 17% de las universidades. México, con una situación inversa, el 17%

de los programas y el 31% de las universidades. Colombia tiene bajas participaciones en ambos casos: el 6% de las universidades y la misma proporción de programas.

**Número de programas doctorales vs. número de universidades, países CAB, México y Brasil**



Fuente: ALDANA, Eduardo *et al* (2005).

Se puede concluir que excepto Brasil, España y Chile, todos los países tienen una mayor participación en el número de universidades que en la cantidad de programas, lo que se explica porque los países han realizado esfuerzos para descentralizar su oferta de programas y cada universidad hace esfuerzos independientes por desarrollar programas doctorales, razón por la cual es común encontrar universidades que sólo ofrecen uno o dos programas, lo cual a pesar de generar deseconomías de variedad y aglomeración, puede contribuir a una mayor equidad en la oferta al no concentrarse exclusivamente en las grandes ciudades.

**4.1 Algunas lecciones del contexto internacional**

Los estudios doctorales están en proceso de cambio en todo el mundo; es el caso de Estados Unidos, Australia, Asia y también en los países de Europa, reflejando la necesidad de adaptar la formación en investigación a los desafíos de un mercado de trabajo globalizado, a los avances tecnológicos, a los nuevos perfiles y demandas de los candidatos doctorales y a los objetivos de política de los gobiernos. En general, los países necesitan aumentar el número de investigadores y la educación a nivel doctoral se ha visto como la piedra angular para alcanzar esa meta.

En el caso de Europa, para conseguir los ambiciosos objetivos de Lisboa<sup>23</sup> se ha avanzado en un proyecto comunitario para afianzar la educación superior en general, y

<sup>23</sup> El Consejo Europeo de Lisboa, celebrado los días 23 y 24 de marzo de 2000, supuso un gran giro en la confección de políticas en Europa. Fue la primera vez que los Jefes de Estado asistían a un Consejo centrado específicamente en la reforma económica en el seno de la U.E, que partía de tres años de actividad para establecer un nuevo marco de trabajo en el ámbito de la política económica y social con el fin de alcanzar mayores niveles de crecimiento, productividad, empleo e inclusión social. El objetivo es convertir la Unión Europea en la economía más dinámica y más competitiva del mundo de aquí a 2010. La principal

los estudios de tercer ciclo en particular, como parte de la estrategia para incidir en mayor investigación, innovación y productividad. Un reciente estudio de la EUA (European University Association, 2005) sobre los programas doctorales en Europa permite obtener conclusiones importantes sobre tres aspectos: estructura y organización de posprogramas doctorales; supervisión, monitoreo y asesoría de la investigación doctoral; y la movilidad y la colaboración europea para la oferta conjunta de programas doctorales.

Con respecto a la **estructura y organización** de los programas doctorales europeos, el estudio de la EUA muestra que hay una gran diversidad, no sólo entre los países sino también entre las universidades de un mismo país y entre las facultades de una misma universidad. En algunos países, la regulación de los programas doctorales se fija a nivel nacional y las universidades siguen tal regulación. En otros países, la autonomía universitaria es mucho mayor y la organización de los programas está totalmente bajo la responsabilidad de las universidades, o incluso de cada facultad o departamento. Un resultado del estudio es que esta situación genera fragmentación de la formación doctoral e inhibe la creación y el mantenimiento de un entorno adecuado para la investigación.

Después de analizar diferentes aspectos como el tipo de doctorados, la duración, el financiamiento, las características de la enseñanza, las formas de admisión y el perfil de los candidatos doctorales, entre otros aspectos, el estudio identifica un conjunto de "buenas prácticas", con las que se muestra que establecer lineamientos institucionales, códigos y regulaciones comunes definidos al más alto nivel institucional (por ejemplo a nivel de universidad, no de facultades), reglas claras sobre admisión, exámenes, evaluación y defensas de tesis es una práctica altamente benéfica. También se cuestiona sobre lo apropiado de los programas de estudio individuales (*apprenticeship model*) para enfrentar los retos en términos de investigación para los profesionales en un mercado de trabajo competitivo, y hay una creciente tendencia en los países europeos a estructurar sus programas doctorales mediante la agrupación de sus estudiantes en escuelas doctorales, de graduados o de investigación.

Por supuesto, en la organización de los doctorados debe tenerse en cuenta las diferencias entre las disciplinas y las tradiciones investigativas de cada una, ligadas a diferentes metodologías, herramientas y formas de análisis, pero sin ver estas diferencias como un óbice para ofrecer una experiencia doctoral en un contexto interdisciplinario.

La organización de los doctorados también tiene en cuenta que hoy no es totalmente cierto que un candidato doctoral sea una persona con un profundo interés en la investigación y una futura carrera académica o docente. Aunque la sociedad tiende a mantener este estereotipo de estudiante doctoral y existen muchos estudiantes que persiguen una carrera académica, el estudio de la EUA demuestra que hay un creciente número de estudiantes que persiguen una formación para su conocimiento profesional y para desarrollar habilidades como preparación para ingresar a otros sectores de la

---

conclusión que se extrajo en Lisboa fue la siguiente: "La Unión Europea se ha fijado hoy un nuevo objetivo estratégico para la próxima década: convertirse en la economía mundial más competitiva y dinámica basada en el conocimiento, capaz de mantener el crecimiento económico con más y mejores puestos de trabajo y una mayor cohesión social".

sociedad: la industria, el gobierno y la administración pública, la provisión de servicios (médicos, legales, financieros, etc.) Hay muchas personas que deciden emprender estudios doctorales por razones personales, por lo general estudiantes maduros, o para ampliar sus oportunidades de empleo y remuneración. El candidato doctoral de hoy es una figura muy diversa, y los programas doctorales reflejan esta realidad a través de la búsqueda de un balance entre la investigación, en la que se apoya el componente de formación en habilidades fundamentales, y una necesaria orientación hacia el mercado de trabajo.

Un punto importante relacionado con este tema es la necesidad de formar competencias fundamentales y transferibles. Las universidades europeas son conscientes de que para preparar jóvenes investigadores que puedan ocupar diferentes posiciones dentro y fuera de la academia y para proporcionarles las múltiples habilidades que les demanda un mercado laboral globalizado, deben tener una amplia oferta de componente lectivo como parte de la estructura de los programas doctorales, de forma que se han implementado cursos, seminarios, coloquios, escuelas de verano, entre otros, que proveen formación científica tanto en habilidades de investigación (metodologías y técnicas de investigación, gestión de la investigación, análisis y difusión, solución de problemas, ética científica, derechos de propiedad, etc.) como en habilidades y competencias transferibles o genéricas, de carácter personal y profesional (habilidades en comunicación oral y escrita, trabajo en redes y equipo, manejo de recursos humanos, materiales y financieros, liderazgo, manejo del tiempo, entre otros). Los primeros son por lo general obligatorios, aunque dentro de un rango amplio de opciones, mientras que los segundos son más frecuentemente de carácter voluntario.

Por otra parte, el ambiente de investigación juega un papel fundamental en el desarrollo personal y profesional de los candidatos a doctor, así como en el desarrollo institucional de las universidades. En el actual contexto de competencia y globalización es crucial para las universidades enfocarse en la construcción de una masa crítica de estudiantes doctorales y construir ambientes propicios para la investigación en orden de alcanzar niveles de excelencia reconocidos y la colaboración internacional. Para lograr esto es necesario, como se mencionó antes, nuevas formas innovadoras de organización como las escuelas doctorales, o escuelas de graduados o de investigación. Altos niveles de investigación de calidad pueden alcanzarse con la promoción de grupos de investigación activos, que formen clusters y redes interdisciplinarias, interinstitucionales e interdisciplinarias. Los candidatos doctorales, como jóvenes profesionales, deben siempre estar incluidos como co-investigadores en estos grupos. De esta forma, se contribuye a que los programas doctorales ofrezcan formación *a través* de la investigación, no sólo *para* la investigación.

Otro tema interesante es la duración de los doctorados. En general, su duración se asocia al tipo de disciplina y de doctorado que se trate, además de estar necesariamente conectada con la disponibilidad de financiamiento, que en muchos casos incide en la decisión de los estudiantes de inscribirse en doctorados de tiempo parcial, por ejemplo. Aunque por lo general los programas tienen una duración de tres años, las universidades participantes en el estudio consideran muy corto este periodo para

mantener los estándares de calidad surgidos del Proceso de Bolonia<sup>24</sup>. Preferirían programas de cuatro años de tiempo completo y con financiación completa también. Para abordar el tema de la duración, muchas universidades han introducido la posibilidad de que los estudiantes ingresen al doctorado inmediatamente después de completar un año de maestría. Los programas de maestría son vistos en muchos casos como la fase preparatoria para los doctorados.

Por su parte, **la supervisión, el monitoreo y la asesoría** de los estudiantes son críticas para la calidad de la formación doctoral. Estos procesos están inmersos en las culturas nacionales y las tradiciones institucionales (por ejemplo, los patrones jerárquicos de la profesión académica). El rol del supervisor y su significado difiere de país a país (mentor, tutor, promotor, guía, instructor, coordinador, etc.) y con ello sus deberes (desde un contacto ocasional cuando es requerido a una asistencia profesional constante).

El proyecto de la EUA enfatiza en los requerimientos de calificación, las responsabilidades y los deberes de los supervisores, en su entrenamiento, en su carga de trabajo, en los modelos de supervisión del trabajo del candidato doctoral y de sus avances en su trabajo de tesis y la defensa de la misma y, finalmente, en el seguimiento de los resultados profesionales de los doctores que se han formado. El estudio muestra que las universidades son conscientes de la necesidad de mantener y mejorar la calidad de estos procesos. En esa vía, muchas universidades han producido manuales, directrices y códigos para los supervisores, e incluso programas de formación para los mismos. Esta forma de abordar el tema es considerada por el estudio mencionado como una buena y bien desarrollada práctica, en especial en las universidades del Reino Unido.

En cuanto al monitoreo y asesoría del trabajo del estudiante doctoral, se encontraron buenas prácticas comunes a varias universidades, tales como los encuentros regulares entre el candidato y el supervisor, manteniendo registros por ambas partes; fases de revisión regulares, en las cuales se incluya asesoría independiente del supervisor, por ejemplo por parte de un panel de revisión; retroalimentación del candidato al programa doctoral a través de evaluaciones.

Uno de los principales retos para las universidades es el seguimiento de los doctores que se han formado en sus universidades y el desarrollo de sus carreras profesionales, como una forma de evaluar sus programas con base en la forma en que los graduados emplean las habilidades adquiridas allí. Según el reporte de la EUA es el campo en el que hay más actividades pendientes. Pocas universidades han implementado sistemas para hacer seguimiento a sus graduados.

Finalmente, debe decirse que **la movilidad y la cooperación** europea son parte integral de la formación doctoral en muchas universidades. Muchos programas doctorales buscan proveer a sus estudiantes de mecanismos apropiados para mejorar la experiencia en investigación de sus candidatos doctorales, pero hay numerosos

---

<sup>24</sup> Proceso de Bolonia se denomina al proceso de reforma de la educación superior europea, cuyo pilar histórico se remonta a la Declaración de Bolonia de junio 1999. En aquella oportunidad, 29 países europeos firmaron, en la ciudad de Bolonia, un compromiso para la construcción de lo que llamaron el Espacio Europeo de Educación Superior.

obstáculos de carácter legal, administrativo, financiero, personal y cultural que limitan la movilidad por Europa. Las recomendaciones del estudio incluyen colaboración para la movilidad internacional e interinstitucional, así como la movilidad intersectorial (universidades – industria). Las buenas prácticas identificadas revelan que la movilidad puede ser una herramienta estratégica importante para la formación doctoral, mejorando la experiencia en investigación y ampliando las oportunidades para el desarrollo de la carrera en el campo elegido, y también para mejorar las redes de cooperación entre las instituciones.

Una movilidad exitosa depende de buenas prácticas de cooperación internacional e interinstitucional. Estas prácticas toman varias formas: programas doctorales conjuntos entre varias universidades, colaboración internacional entre grupos de investigación, o simplemente periodos de investigación de individuos en el exterior. Los programas conjuntos se organizan de acuerdo a diferentes criterios o principios, que incluyen un mismo programa (currículo) y acuerdos para el financiamiento, y otros temas de responsabilidad institucional, tales como acuerdos sobre el currículo, movilidad de profesores y/o estudiantes y aseguramiento de la calidad. En la práctica, ejemplos de este tipo de cooperación incluyen: i) un título doctoral otorgado por la universidad en la que el candidato está matriculado más un certificado de reconocimiento internacional; ii) un doble grado doctoral sobre la base de una co-tutela (acuerdos bilaterales entre dos instituciones que incluyen la participación de dos supervisores, uno de cada institución participante, y periodos de estudio en cada una de las universidades); iii) un título de doctorado bilateral o multilateral tal como “Doctor Europeo” basados en acuerdos entre instituciones firmados por sus rectores, que involucran una alta integración del currículo; y iv) un solo diploma conjunto firmado por el rector de la universidad coordinadora y al menos dos de las universidades participantes en diferentes países europeos, sobre la base de regulaciones y acuerdos de todas las universidades participantes avaladas por los ministerios de educación de cada país.

En conclusión, el trabajo de la EUA identificó 10 principios básicos sobre los cuales trabajar para la implementación exitosa de programas de tercer ciclo, surgidos de la sinergia entre las universidades participantes en el proyecto y los hacedores de política:

1. El componente central de la formación doctoral es el avance del conocimiento a través de una investigación original. Al mismo tiempo, se reconoce que la formación doctoral debe también satisfacer las demandas del mercado laboral fuera de la academia.
2. Universidades e instituciones deben asumir la responsabilidad de que los programas doctorales y la formación en investigación que ofrecen sea diseñada para enfrentar los nuevos retos e incluir adecuadas oportunidades para el desarrollo de las carreras de sus estudiantes.
3. La rica diversidad de los programas doctorales en Europa –incluyendo los doctorados conjuntos– es una fortaleza que debe afianzarse con calidad y prácticas legales.
4. Los candidatos doctorales como investigadores en formación deben ser reconocidos como profesionales, con sus correspondientes derechos, que hacen una contribución valiosa a la creación de nuevo conocimiento.



5. El rol de la supervisión y la asesoría es crucial y deben basarse en un marco contractual transparente de responsabilidades compartidas entre candidatos, supervisores y las instituciones.
6. Los programas doctorales deben buscar alcanzar una masa crítica a través de estrategias innovadoras, teniendo presente que las diferentes soluciones deben ser apropiadas a los diferentes contextos y países. La estrategia privilegiada es la colaboración nacional, internacional y regional entre universidades.
7. La duración de los programas doctorales debe ser adecuado para garantizar la calidad de la formación ofrecida (en general operar en un rango entre tres y cuatro años tiempo completo).
8. La promoción de estructuras innovadoras para enfrentar el reto de la formación multidisciplinaria y el desarrollo de habilidades transferibles.
9. Incrementar la movilidad geográfica, interdisciplinaria e intersectorial de los estudiantes doctorales.
10. Asegurar un financiamiento apropiado para desarrollar programas doctorales de calidad y la culminación exitosa de los programas por parte de los candidatos.

También deben tenerse en cuenta algunos aspectos estructurales que marcan diferencias entre los doctorados de investigación (PhD) –más asociadas al tipo de doctorado ofrecido comúnmente en Europa– y los doctorados profesionalizantes –más influenciados por la oferta estadounidense–, como lo revela la experiencia australiana (Neumann 2003):

- La principal diferencia reside en las condiciones de ingreso, dados los diferentes énfasis de los programas.
- Los estudiantes en los doctorados profesionales sostienen que sus investigaciones pueden tener lugar tanto en los programas doctorales, a nivel de la academia, como en la industria.
- Tanto académicos como estudiantes creen que el PhD es suficientemente flexible para incluir cursos donde son requeridos y para dar espacio a tópicos no tradicionales.
- Ambos tipos de doctorados involucran una provisión de cursos o investigación solamente. Cerca de la mitad de los doctorados en el estudio de Neumann estipulan cursos. Además, los cursos están presentes en todas las disciplinas, aunque los propósitos varían.
- Hay una divergencia en la visión sobre lo apropiado del modelo de PhD de Estados Unidos para las universidades australianas. Sin embargo, se argumenta la necesidad de una entrada al doctorado más flexible.
- Muy pocos estudiantes doctorales ingresan a los doctorados con una carrera específica en mente. Aun cuando la carrera académica no está lejos de las consideraciones de muchos de ellos, se ve como una aspiración indeseable o poco realista para la mayoría. Los estudiantes de los programas de doctorado profesionales no ven esta calificación como particularmente relevante para avanzar en sus carreras.
- Hay un gran número de necesidades que no son satisfechas por las universidades para ofrecer oportunidades de carrera a los candidatos doctorales. La única oportunidad para el desarrollo de la carrera comúnmente disponible es la docencia en los cursos de pregrado.

También las variaciones entre disciplinas son evidentes dentro de la experiencia doctoral. Algunas de las más importantes son:

- El subsidio de los estudios doctorales mediante fondos externos es la principal diferencia en términos de recursos entre las disciplinas “duras” y “suaves”<sup>25</sup>.
- Aumentar las becas es necesario para atraer estudiantes a las disciplinas duras, especialmente a las aplicadas.
- Las disciplinas duras son las más propensas a evitar la admisión de estudiantes de tiempo completo y cierta categoría de estudiantes extranjeros.
- Pueden haber tensiones en los doctorados de investigación financiados por la industria. En los campos duros aplicados hay manifestaciones de las industrias sobre las expectativas de los temas que los estudiantes trabajaran en su tesis. En los campos suaves aplicados la definición de tópicos surge como el mayor problema.

Finalmente, un tema fundamental del que deben derivarse aprendizajes es el de la cooperación Universidad – Empresa y, en general, del acercamiento entre la academia y el sector productivo. Hay dos tendencias que reconfiguran la forma en que las empresas se relacionan con la investigación en el mundo. Por un lado, las empresas se están moviendo de un sistema en el cual mucha de su I&D se realizaba en sus propios laboratorios, preferiblemente en secreto, a un sistema en el cual buscan activamente una colaboración con otros en una nueva forma de innovación abierta. Por otro lado, la I&D de las empresas se está volviendo global. Multinacionales están localizando sus centros de investigación en sus mercados más importantes, no necesariamente en sus países de origen, especialmente si éstos cuentan con centros de investigación destacados.

Estas tendencias tienen consecuencias importantes para las universidades, las cuales son socias potencialmente atractivas para las empresas. Los buenos investigadores académicos operan en redes internacionales y saben qué trabajos se están llevando a cabo en la frontera del conocimiento alrededor del mundo. A diferencia de los recursos de investigación de las corporaciones o gobiernos, los laboratorios de las universidades son frecuentemente actualizados por la llegada de nuevos investigadores.

El caso británico es ilustrativo en este tema. El principal reto identificado por el *Lambert Review* (Lambert Richard, 2003) está en el lado de la demanda. Comparadas con otros países, las empresas en el Reino Unido no son intensivas en investigación y su inversión en I&D en los últimos años no ha sido muy alta. Las empresas británicas se concentran en un rango estrecho de sectores industriales y en un pequeño número de grandes compañías. Todo lo cual ayuda a explicar las brechas de productividad entre el Reino Unido y otras economías comparables. Sin embargo, hay optimismo dado el buen desempeño de la economía en los años recientes, el crecimiento en términos reales del gasto público en ciencia, y la calidad y productividad de sus productos frente a estándares internacionales. Adicionalmente, el cambio cultural que están experimentando las universidades británicas, muchas de las cuales han buscado

---

<sup>25</sup> En el estudio se clasifica las ciencias en 4 grupos: i) “duras puras” a la física y las ciencias biológicas; ii) las “duras aplicadas” a la ingeniería química, civil, eléctrica y mecánica; iii) las “suaves puras” a la historia, ciencia política, estudios culturales; y iv) “suaves aplicadas” a la educación, el derecho y la administración (Neumann 2003, 6).

activamente jugar un papel más relevante en la economía nacional e internacional y mejorar la calidad de su investigación y tecnología.

Un cambio importante es que hay un número creciente de compañías de base científica desarrollándose en el país, con frecuencia de la mano de una universidad. También se han creado nuevas redes para relacionar academia y empresas y muchas de éstas han aprendido a crear lazos de cooperación con universidades.

El reporte concluye que a pesar de que ya se han dado pasos importantes, todavía queda mucho trabajo por hacer. Las universidades deben identificar mejor sus fortalezas en investigación; el gobierno debe dar más apoyo a la colaboración entre universidades y empresas; y las empresas deben aprender cómo explotar las ideas innovadoras que están siendo desarrolladas en las universidades. El informe sugiere que una de las formas más efectivas de transferencia de conocimiento involucra la interacción humana y expone algunas formas para acercar las empresas y las universidades.

#### **4.2 ¿Qué se requiere para consolidar los doctorados en el país?**

Los doctorados deben ser parte de una comunidad de investigación que esté, a su vez, inscrita en una cultura científica y académica fincada en una sólida legitimidad y apoyada firmemente por las políticas educativas. De tal forma que la oferta de doctorados debe partir de las áreas y de las instituciones en las que ya existe una cierta capacidad de investigación acumulada, aunado a una estrategia nacional que permita poner en marcha este nivel de estudios en el país con rigor, realismo y racionalidad. En ese sentido, los programas de doctorado deben apoyarse en grupos de investigación que tienen a su cargo programas de investigación que hayan probado ya su capacidad de producción y su madurez, mediante la publicación en revistas internacionales y el reconocimiento nacional e internacional.

Para algunos analistas, si existe un grado adecuado de desarrollo en cierta disciplina, hay que preferir la opción de organizar programas de doctorado en el propio país antes que enviar estudiantes a graduarse en el exterior. Esta última alternativa tiene la dificultad de que tiende a formar científicos desvinculados de los problemas nacionales y desconocedores de las condiciones en que se puede trabajar en el país. La prolongada estadía de los estudiantes en el exterior hace muy probable que no regresen a su país, y si lo hacen, es grande el riesgo de que se sientan frustrados por no disponer de las facilidades y condiciones que disfrutaban afuera (Niemeyer, Mockus, Villaveces 1991).

Algunas de las condiciones para desarrollar los programas doctorales en los campos que se consideren estratégicos son:

1. Un volumen suficiente de estudiantes preparados en las ciencias pertinentes a nivel de pregrado con un nivel de calidad que les permita ingresar a los estudios de posgrado.
2. Una cantidad adecuada de oportunidades de empleo para los doctores recién graduados. Si éstas no existen, se pueden dar dos problemas: habrá un número insuficiente de estudiantes que ingresen a la formación doctoral y/o los recién graduados buscarán emplearse en el exterior.

3. Una infraestructura adecuada de laboratorios, recursos bibliográficos, disponibilidad de computadores, entre otros.
4. Un cuerpo docente compuesto por investigadores activos, con capacidad para dar cuenta de su labor en revistas internacionales, que formen parte de un grupo e investigación, laboratorio o departamento, que le permita al estudiante una interacción variada y rica. No es suficiente la presencia de un investigador para hacer un programa de doctorado. Se requiere lo que se ha denominado una “masa crítica” de científicos, masa que mide de alguna forma el desarrollo de la disciplina en el país (Niemeyer 1991, 168). Es necesario que se entienda que en los programas doctorales el trabajo más arduo recae sobre el estudiante, de tal forma que universidades que aún no han superado un patrón educativo en el que el estudiante simplemente acude a clase para luego repetir en las evaluaciones lo que dijo el profesor, no pueden tener estudios doctorales. El profesor de un doctorado es un acompañante de una rica experiencia académica, que dialoga con el estudiante en la resolución de problemas cuya solución no siempre se conoce.
5. El éxito de un programa de doctorado depende en gran medida de la calidad de sus estudiantes. Éstos deben poseer una formación inicial de buena calidad, esto es, un pregrado que les asegure las competencias para continuar con estudios avanzados, y tener disponibilidad para dedicar tiempo completo a sus estudios. En este nivel de formación no es posible pensar, salvo excepciones necesarias, en estudiantes que realicen funciones paralelas a los estudios de doctorado. Aunque esto es costoso, es la única manera de garantizar la formación integral y una eficiencia terminal cercana a lo ideal, lo que ciertamente evitará desperdicio de recursos. En ese sentido, no deben escatimarse esfuerzos para otorgar posiciones de becarios, ayudantes o adscripciones de los doctorados a proyectos específicos. De otra parte, debe pensarse en otras opciones, vigentes en otros países, de estancias pagadas en los medios industriales, financieros, de servicios, etc., integrándose a proyectos concretos o situaciones de investigación aplicada a la solución de problemas estratégicos para dichas instancias.

Sólo a partir de los requerimientos antes señalados se pueden construir comunidades académicas sólidas, formar equipos permanentes de investigación que establezcan relaciones estables con colegas en el exterior y hagan parte de redes internacionales de creación de nuevos conocimientos.

Si bien el déficit de programas de doctorado es evidente, debe avanzarse con cautela pues el país no resiste una proliferación de los doctorados similar a la que se produjo con los magísteres y las especializaciones. La proliferación de los mismos, fuera de las normas internacionalmente vigentes, llevaría a repetir la situación vivida en los pregrados y en las especializaciones y no contribuiría a la creación de una nueva generación de investigadores (Véase Caro 1993).

Puede pensarse en varias alternativas viables para la oferta de doctorados. Las universidades podrían ponerse de acuerdo en ofrecer programas de doctorado conjuntamente. Si las universidades están dispuestas a colaborar entre sí, es posible movilizar dentro del país tanto los estudiantes como los profesores. Incluso, en países desarrollados es muy corriente observar como muchos programas doctorales son

llevados a cabo entre varias instituciones. Así, por ejemplo, en la Universidad de París VII, que otorga 67 DEA (diploma de estudios a profundidad), 45 de ellos se expiden a nombre de varias universidades. Experiencia muy útil para nuestro medio, en el cual varias instituciones carecen de los recursos investigativos y docentes necesarios para emprender, bajo los estándares internacionales, programas doctorales por su cuenta.

Otra alternativa es ofrecer al estudiante una parte de los cursos en Colombia y los cursos más exigentes en recursos ofrecerlos en convenio con universidades de otros países, para luego regresar a hacer la investigación en Colombia, aunque no necesariamente en una Universidad.

La apertura de los doctorados desde los años noventa ha sido un medio poderoso para impulsar la internacionalización de la universidad colombiana a través de la vinculación de profesores visitantes, la presencia en los jurados de tesis de docentes de universidades del exterior, las pasantías en centros académicos de primer nivel de estudiantes de doctorado en el proceso de redacción de sus tesis, la publicación conjunta entre profesores nacionales y colegas del exterior de artículos en revistas indexadas de primer nivel.

## **5. Las metas en formación avanzada en el país**

Toda la experiencia anteriormente descrita, nos permiten evidenciar la necesidad urgente de consolidar una Política para la Formación de Talento Humano de Alto Nivel, en un corto, mediano y largo plazo.

En torno a ese objetivo, en el Documento “Visión de Ciencia y Tecnología Colombia 2019” se ha establecido la necesidad de aumentar significativamente el número de personas vinculadas directamente a actividades científicas y de desarrollo tecnológico. En el mencionado documento, se ha previsto “que en el año 2019 el país cuente como mínimo con 55 mil nacionales consagrados a actividades científicas y de desarrollo tecnológico, toda vez que para ese año se calcula que habrá unos 55,7 millones de habitantes en Colombia. Todos los referentes internacionales relevantes, indican que una sociedad contemporánea requiere al menos que uno de cada mil de sus habitantes esté dedicado a actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), para lograr una masa crítica que permita una adecuada y creciente incorporación de conocimiento a las distintas actividades de la sociedad”<sup>26</sup>.

Ya se han dado pasos importantes en la búsqueda de esas metas. El más reciente es la formulación del *Programa de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación*, por parte de Colciencias y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El objetivo general de este programa es contribuir al establecimiento, desarrollo y consolidación de la comunidad científica y tecnológica nacional, mediante la formación de talento humano de alto nivel; el fortalecimiento de las instituciones del conocimiento; la reproducción y el desarrollo tecnológico a los diversos sectores de la vida nacional y a la comunidad científica internacional; para que Colombia sea en un futuro cercano una sociedad del conocimiento.

---

<sup>26</sup> DNP: “Visión de Ciencia y Tecnología Colombia 2019” Bogotá, 2005.

De manera específica, se busca (Colciencias 2005a, 20-21):

- Incrementar el número de investigadores y científicos con la formación de postgraduados en las distintas áreas de la ciencia y la tecnología, en los niveles de maestría y doctorado (preferentemente).
- Contribuir a la formación permanente y actualizada en los avances del conocimiento científico y tecnológico, de los investigadores, y los grupos de investigación nacionales.
- Propiciar la formación de talento humano en las áreas estratégicas y prioritarias del país y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología y de Innovación.
- Desarrollar estrategias que permitan vincular las nuevas generaciones al proceso de formación de futuros investigadores, mediante el acercamiento y vinculación de jóvenes talentos a los grupos de investigación consolidados del país.
- Fomentar el vínculo de los investigadores a la formación de talento humano, a través del fortalecimiento y consolidación de los programas de doctorado nacionales.
- Apoyar el desarrollo y consolidación de los programas de doctorado en el país.
- Fortalecer el desarrollo y consolidación de los centros y grupos de investigación y de desarrollo tecnológico, mediante la vinculación de investigadores con alto nivel de formación.
- Fomentar la relación académica entre científicos nacionales y expertos internacionales, para permitir a la comunidad científica colombiana apropiarse del conocimiento de frontera.
- Generar mecanismos que fortalezcan de manera sistemática la relación Universidad – Empresa.
- Formular estrategias para incrementar la participación financiera tanto del Estado, como del sector privado y la universidad, para la formación del talento humano en el país.

Con el fin de asegurar la consolidación del proceso de formación de alto nivel en el país, orientado a fortalecer la cantidad y calidad del recurso humano para las actividades científicas y tecnológicas, se establecen un conjunto de criterios de política – institucionales, de financiamiento y de condonación– que han de ser referentes centrales para la ejecución de acciones e iniciativas que al respecto adelanten distintas instituciones del sistema nacional de Ciencia y tecnología y de las responsabilidades de los beneficiarios de esta política.



## 6. Memorias del diálogo: ¿CÓMO ELEVAR LA OFERTA Y DEMANDA DE FORMACIÓN AVANZADA EN COLOMBIA?

Colciencias y el DNP organizaron cuatro foros, realizados el 9 y 11 de mayo de 2006, encaminados a enriquecer la necesaria reflexión para la generación de políticas para el fomento de la educación avanzada en Colombia. Cada uno de estos foros fue conformado por grupos diferentes y muy importantes para el desarrollo de la educación avanzada:

### (i) Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación

<b>NOMBRE</b>	<b>ENTIDAD</b>	<b>CARGO</b>
Felipe García	Colciencias	Director
Rafael Gutiérrez	Colciencias	Subdirector
Liliana Castro Vargas	Colciencias	Asesor Dirección General
Javier Medina	Colciencias	Asesor Dirección General
Zully David	Colciencias	Subdirectora de Programas Estratégicos
Fernando García	Colciencias	Subdirector Innovación
Jorge Hernán Cárdenas	Oportunidad Estratégica	Director
Santiago Madriñán	Universidad de los Andes	Profesor Asociado
Alberto Uribe	Universidad de Antioquia	Rector
José Luis Villaveces	Universidad de los Andes	Director de Investigaciones
Helena Alviar García	Universidad de los Andes	Directora Maestría
Raimundo Abello	Universidad del Norte	Director Investigaciones
Hernán Jaramillo	Universidad del Rosario	Decano de Economía
Iván Enrique Ramos	Universidad del Valle	Rector
Félix Londoño	Universidad EAFIT	Director Investigaciones
Francisco José Román	Universidad Nacional	Profesor Titular
Ramón Fayad	Universidad Nacional	Profesor Asociado – Ex Rector
Francisco Gutiérrez	Universidad Nacional	Vicerrector General

### (ii) Empresarios y directores de centros de investigación privados

<b>NOMBRE</b>	<b>ENTIDAD</b>	<b>CARGO</b>
Alvaro Otálora	Alpina	Director de Desarrollo Tecnológico
Gabriel Cadena	CENICAFE	Director
Rebecca Lee	Ceniflores	Directora
Fernando García	Colciencias	Subdirector Innovación
Zully David	Colciencias	Subdirector Programas Estratégicos
Felipe García	Colciencias	Director
Liliana Castro Vargas	Colciencias	Asesor Director General
Juan Carlos Salazar	ICA	Consultor
Jorge Hernán Cárdenas	Oportunidad Estratégica	Director
Paulo Orozco Díaz	SENA	Asesor
Raimundo Abello	Universidad del Norte	Director de Investigación y Desarrollo



(iii) Funcionarios públicos

<b>NOMBRE</b>	<b>ENTIDAD</b>	<b>CARGO</b>
Rafael Gutiérrez	Colciencias	Subdirector
Zully David	Colciencias	Subdirectora PE
Litto Ríos	Colciencias	Asesor
Camilo Rubio	Colciencias	Asesor
Jerónimo Castro	Colfuturo	Director
Ann Mason	Comisión Fulbright	Directora
Orlando Gracia	DNP-DDE	Director
Martha Henao	DNP-DDS-SE	Asesora
Rodrigo Acosta Trujillo	DNP-SE	Subdirector Educación
Luz Magdalena Salas	DNP-Subdirección	Asesora
Alejandra Hernández	Icetex ACCES	Coordinadora ACCES
Javier Botero	MEN	Viceministro
Oscar Castro	Sena	Asesor
Clemente Forero Pineda	Uniandes	Profesor

(iv) Expertos en educación

<b>NOMBRE</b>	<b>ENTIDAD</b>	<b>CARGO</b>
Hernando Gómez Buendía		Consultor
Jorge Vivas Reyna		Consultor
Carlos Forero	ASCUN	Secretario General
Rafael Gutiérrez	Colciencias	Subdirector
Zully David	Colciencias	Subdirector
Litto Ríos	Colciencias	Asesor
Camilo Rubio	Colciencias	Asesor
Mauricio Santamaría	DNP	Subdirector
Luz Magdalena Salas	DNP	Asesora Subdirección
Rodrigo Acosta Trujillo	DNP-Subdirección de Educación	Subdirector Educación
Eduardo Aldana	Innovar Tolima	Presidente
Paulo Orozco	SENA	Asesor
Gabriel Misas	Universidad Nacional	Profesor Titular

Los objetivos generales de estos foros fueron:

- Identificar los principales factores que generan demanda de la formación avanzada de los recursos humanos nacionales.
- Señalar los principales factores que contribuyen a la oferta de formación avanzada.
- Comentar las grandes tendencias de la formación de alto nivel en Colombia y compararlas con experiencias internacionales.
- Realizar una propuesta de mecanismos de medición del grado de avance en la formación avanzada del país y proponer una meta de mediano plazo.

- Deliberar sobre políticas públicas e incentivos específicos que contribuyan al crecimiento de la demanda de formación avanzada en el país y a su fortalecimiento.

Colciencias puso a consideración de los asistentes a estos foros un documento borrador para estimular el diálogo de los actores reconocidos y destacados en este campo. En este documento se tratan cinco temas principales: (i) las políticas nacionales de apoyo a la formación avanzada en Colombia; (ii) la relación entre formación avanzada, investigación y desarrollo; (iii) la formación avanzada y la investigación en Colombia; (iv) La oferta de programas doctorales en el país frente al contexto internacional; y (v) las metas en Formación avanzada en el país. Más que presumir que se ha logrado un documento terminado, la intención fue pedir los aportes y recomendaciones de los asistentes y, sobretudo, encontrar sugerencias para las políticas en este campo.

La importancia de este ejercicio es que a través de él puedan obtenerse recomendaciones de política, nuevos temas de estudio o investigación en el campo y sugerencias de distinta índole para mejorar la formación avanzada en Colombia, y la absorción de conocimiento en el país, en particular por parte de la academia y los sectores productivos.

A continuación se presentan los principales temas de discusión y las conclusiones de cada uno de los foros.

### **6.1 Directivos Universitarios y Directores de centros y grupos de investigación**

En el desarrollo de este foro se destacó el hecho de que actualmente hay 2.980 doctores en el país, concentrados en Bogotá Medellín y Cali (aproximadamente el 75%). Las principales áreas de formación de estos doctores son las ciencias básicas y biomédicas; hay muy pocos en ciencias sociales e ingenierías, entre otras razones por una escasa oferta de programas doctorales en estas áreas en el país. La pregunta clave que surge es: ¿cómo estimular la formación de un mayor número de doctores que formen una masa crítica con una formación multidisciplinaria?

Las posibles respuestas a esta pregunta, abordadas en este foro, pueden agruparse en seis temas: la política pública y el financiamiento, el papel de los doctorados en el relevo generacional y la investigación en las universidades, las limitaciones a los incentivos, las relaciones con el sector productivo, el tipo de doctorados que requiere el país y, finalmente, las alternativas para aumentar la formación avanzada en Colombia.

#### *i) La política pública y el financiamiento*

En el foro se reconoció que el avance en términos de políticas públicas para la formación avanzada es importante, en particular desde la década de los noventa, y que los resultados obtenidos –en términos de los grupos de investigación registrados por Colciencias y sus productos– permiten decir que efectivamente hay grandes logros, que sin Colciencias no habría el nivel de doctores que tenemos hoy, y que se ha convencido a las Instituciones de Educación Superior sobre la necesidad de vincular doctores e

impulsar la investigación. Sin embargo, se subrayó que hasta ahora política de Estado ha sido algo tímida, desarticulada y le falta bastante evaluación, lo que se refleja, por ejemplo, en que no se hayan asumido recomendaciones que se han hecho desde la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (en el gobierno Gaviria), como llegar a una inversión en C&T que represente el 1% del PIB. Por otro lado, se percibe que algunas entidades fundamentales para el desarrollo de la política no han mostrado suficiente interés en el tema y que se demuestra una falta de coordinación de las políticas. Todo lo cual puede interpretarse como una falta de convencimiento de que el país necesita invertir más en doctorados y en C&T.

Con respecto a la inversión, se reconocen señales claras del gobierno y un compromiso político importante para aumentar los esfuerzos de financiamiento de las actividades de investigación, desarrollo e innovación; sin embargo, el avance es lento y aún existen importantes cuellos de botella. Por una parte, la inversión privada en C&T aún es mínima y todavía son escasos los medios de financiamiento de los estudiantes doctorales. Fue unánime la opinión de que ninguna institución educativa puede financiar totalmente los doctorados y los estudiantes doctorales. Dados los altos costos de oportunidad de realizar un doctorado, es necesario garantizar financiación completa, en lo posible, para tener estudiantes de tiempo completo. En ese sentido, se requiere una política estatal de becas. Es preciso encontrar una nueva fuente de recursos para el financiamiento de doctorados (becas, fundamentalmente) como una estampilla o un impuesto.

No obstante, también se reconoce que las becas no pueden constituir la única forma de financiamiento. De hecho, se señaló que la única limitación no son los recursos económicos, sino la concepción que se tiene de los doctorados en el país. No se trata únicamente de sostener estudiantes; el doctorando es una persona que está produciendo conocimiento, de tal forma que durante el período de investigación del doctorado, lo que se requiere es pagar a los doctorandos por la investigación que realizan o por su contribución a la docencia. No se puede pensar en becas exclusivamente. Con la reciente expansión de la educación superior hay una oportunidad para financiar nuevos instructores en las universidades.

*ii) El papel de los doctorados: el relevo generacional y la investigación*

A pesar de que ya no es un tema de discusión si es importante o no tener doctores en las universidades, y en muchas de ellas son notables los esfuerzos para incrementar el número de docentes con este nivel de formación, algunos asistentes a este foro opinan que aún los esfuerzos son débiles, en especial con relación al vínculo entre los doctorados nacionales y los grupos de investigación y al urgente relevo generacional.

Con relación a la investigación, las cifras sobre la evolución de los grupos de investigación en el país son observadas con cautela. El crecimiento de los grupos registrados en Colciencias es acelerado, pero aún los productos de la investigación son limitados y gran parte de los doctorados están soportados por grupos de no muy alta productividad.

Preocupa también la escasa participación de jóvenes en los grupos de investigación. Actualmente menos del 10% de los investigadores que se registran en la plataforma

Scienti es menor de 26 años y el 15% tiene entre 26 y 35 años. Esta situación no garantizaría un relevo generacional adecuado. Es un consenso el hecho de que para fortalecer los niveles de formación avanzada en el país y la investigación, se requiere incentivar la vinculación de jóvenes investigadores.

Se destacaron varias experiencias recientes de vinculación de doctores en programas de relevo generacional y de fortalecimiento de grupos:

- En la Universidad Nacional, el programa de relevo generacional se hizo en el marco de un nuevo estatuto de personal académico<sup>27</sup> y con la condición de que los nuevos profesores tuvieran título de posgrado, preferiblemente de doctorado, e ingresar con dedicación exclusiva (Concurso 2017).
- La Universidad de Antioquia ha hecho un esfuerzo importante con el plan Universidad de Antioquia 200 años. Se pretendía formar 200 doctores, y se vincularon jóvenes talentosos con maestría a los cuales la universidad brinda el apoyo institucional para la formación doctoral. Actualmente hay 136 jóvenes cursando doctorado. Sin embargo, preocupa que la convocatoria de otras universidades, como la de la Universidad Nacional, resulte atractiva para estos docentes y no se generen los suficientes incentivos para retenerlos en la Universidad de Antioquia.
- La Universidad de los Andes ha aumentado el número de profesores con doctorado hasta llegar al 50% de su planta docente, aproximadamente. Dado que es una IES privada, no está sujeta al decreto 1279 y tiene la opción de responder a las señales del mercado, y en particular en las áreas que éste promueve. Se destacó que el factor más importante para impulsar la vinculación de doctores en la universidad ha sido el ambiente de trabajo y el reforzamiento de grupos de investigación. Los profesores con nivel de doctorado han generado grupos de investigación clasificados como A y ya han participado en la creación de los doctorados en Física, Biología, Ingeniería y Genética, y este año se ha presentado la propuesta de creación del Doctorado de Administración. También se han hecho importantes alianzas con universidades internacionales, como la que existe con la Universidad de Tulane.
- La Universidad del Norte está posicionando una estrategia para fortalecerse como una universidad de investigación. Se definió un programa de formación doctoral a los profesores con recursos propios apoyados en fondos internacionales y fondos de Colciencias. Ya se ha logrado que el 25% de la planta docente tenga nivel doctoral (80 docentes). La meta en 5 años es tener 120, y en 10 años llegar al 50% de la planta total. La Universidad está realizando un ejercicio prospectivo para definir las áreas estratégicas (pasar a 5 o 6 de las 12 que se tienen ahora, con una gran componente interdisciplinario), a los cuales se articularían los programas de doctorado.

---

<sup>27</sup> Acuerdo 016 de 2005 del Consejo Superior Universitario, publicado en el Diario Oficial No. 45.910 del 16 de Mayo de 2005, fecha a partir de la cual entró en vigencia, y por tanto cobija a todos los docentes que ingresen a la Universidad a partir de ella.

*iii) Limitaciones a los incentivos*

No sólo es importante tener doctores sino saber qué hacer con ellos cuando llegan a las instituciones. Para algunos asistentes al foro, las IES demandan una gran cantidad de docencia y de investigación, pero la asignación del tiempo de los docentes ha privilegiado a la primera sobre la segunda, en detrimento de las labores propias de la investigación.

Por otro lado, se hizo énfasis en que las universidades públicas, a pesar de ser las instituciones con mayor capacidad para la oferta de programas doctorales, enfrentan una gran amenaza, dado que cada vez es más difícil crear incentivos allí para la vinculación de doctores. La principal causa de esta amenaza, según los asistentes a este foro, está en el Decreto 1279, en el cual se establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales. El Decreto 1279 es más generoso con investigadores que mantienen una alta productividad académica durante su carrera pero las limitaciones que surgen de este decreto hacen que el salario de enganche los docentes en las IES públicas no sea un buen incentivo para atraer nuevos doctores, pues no satisface las expectativas de los jóvenes docentes con doctorado ni es competitivo en el sentido de responder a las señales del mercado, como ocurre en las IES privadas.

Una de las consecuencias de esta situación es que las universidades privadas han captado a los doctores más fácilmente. El riesgo es que el porcentaje de docentes jóvenes con doctorado en las universidades públicas se reduzca por este hecho. Incluso, algunos asistentes opinaron que, en ese contexto, los créditos para desarrollar estudios doctorales no funcionan porque los docentes posteriormente no tendrán capacidad para responder por el crédito, de forma que las universidades han tenido que asumir ese compromiso.

Se abordó también un importante tema de discusión: ¿por qué anualmente hay más egresados de programas doctorales del exterior que de programas nacionales? Se llamó la atención y se sugirió revisar la tendencia. Para los asistentes, es también un problema de estímulos. Cursar un doctorado en el exterior, a pesar de los más altos costos, genera un presumible mayor prestigio, mejores posibilidades de contar con un ambiente apto para las labores de investigación, una remuneración más atractiva y vínculos estrechos con la comunidad internacional que son altamente valorados por el doctor.

Finalmente, se sugirió un tema para trabajar: la perspectiva de género. ¿Cuál es el balance del acceso a los doctorados en términos de género? Un tema clave para la generación de incentivos<sup>28</sup>.

*iv) Relaciones con el sector productivo*

Es preciso insistir en que se necesitan programas doctorales en la economía del conocimiento. No sólo se necesitan doctores, sino estrategias de desarrollo generadas a

---

<sup>28</sup> De los 905 matriculados en programas doctorales en el primer semestre de 2005, el 62% eran hombres, porcentaje que se mantiene en los doctorados relacionados con la agronomía y afines, las ciencias sociales y el derecho, ingeniería y arquitectura, y en las ciencias básicas; es aún mayor la participación de los hombres en las áreas económicas, administración y en humanidades, y sólo en las ciencias de la salud y de la educación la participación femenina es ligeramente superior.

nivel doctoral, que no se queden sólo en la universidad sino que trasciendan a la sociedad en general, y al sector productivo en particular.

Se reconoce la debilidad actual de las relaciones entre academia y sector productivo y la necesidad de trabajar más estrechamente, pero fue un tema poco debatido. Se destaca el caso de la Universidad del Norte, cuyos grupos de investigación están realizando un esfuerzo importante por articularse con diferentes sectores. Se planea que la mayoría de los estudiantes que se reciban a los doctorados en ingeniería que se tienen proyectados a 2010, estén vinculados a proyectos de investigación con la industria.

v) *¿Qué doctorados necesitamos?*

Para algunos asistentes, es necesario hacer una mayor diferenciación entre los programas de Maestría y Doctorado, pues tienen características muy diferentes y no se puede hablar en general de “posgrados”.

Es generalizada la idea de que la formación doctoral debe generar una masa crítica de investigadores y estar apoyada en los grupos creados con este fin.

Un interrogante que surge en este foro es si Colombia necesita tener doctorados profesionales, altamente especializados, o doctorados en campos amplios de formación. Específicamente: ¿los doctorados genéricos con varios énfasis son iguales a los doctorados especializados? Pregunta aún por resolver, aunque la discusión debe darse en el marco de las transformaciones necesarias al interior de las universidades: integración de disciplinas y nuevas modalidades de aprendizaje (redes y grupos de práctica asociadas con el medio). También es necesaria la distinción entre la formación doctoral que se requiere para permanecer en la academia de aquella formación que permite insertarse en la industria, una discusión equivalente a la que existe entre las ciencias puras y las ciencias aplicadas.

Lo que es innegable es que lo que se requiere es una formación doctoral pertinente social y económicamente, que le permita al país insertarse en la economía del conocimiento, y en donde la calidad de la formación prime sobre cualquier criterio de oferta de programas. A ese respecto, es necesario generar una estrategia de evaluación de tales programas curriculares que consideren la complejidad de los programas doctorales y de las universidades que los ofrecen, que sea capaz de reflejar tanto la eficiencia individual como colectiva, que promueva la cooperación interinstitucional y, en últimas, que los lleve a la excelencia.

vi) *Alternativas*

Una conclusión de este encuentro es que es urgente la necesidad de pensar en mecanismos no ortodoxos para aumentar la masa crítica de recursos humanos con formación avanzada, dado que las metas de formación avanzada –aproximadamente 8000 personas con doctorado a 2019– tomaría muchos años para cumplirse de mantener las condiciones actuales. Las propuestas surgidas en el foro se pueden resumir como sigue:

- Enfatizar en doctorados nacionales con convenios internacionales: es preciso acudir a la cooperación internacional para la oferta de programas doctorales en el país y para promover la formación de los docentes colombianos en el exterior.
- Promover la formación doctoral de profesores jóvenes que ingresaron a las universidades con niveles de maestría y desarrollar programas especiales para estos grupos.
- Generar mayor eficiencia colectiva a través de la cooperación entre las universidades públicas y privadas y entre éstas y el sector productivo, por ejemplo, por medio de la utilización de capacidades instaladas en la industria.
- Crear mecanismos de ingresos complementarios a partir de la gestión estratégica de los productos de la investigación, por ejemplo, haciendo extensivo el uso de estos productos a aplicaciones industriales y promover la obtención de patentes.
- Modificar los supuestos sobre el conocimiento en la sociedad colombiana: no se trata de invertir recursos en el sector de C&T, sino que estos recursos se articulan con lo invertido en otros sectores. Así mismo, se requiere cambiar la visión del docente universitario sin derecho a una remuneración alta.
- Promover el convencimiento de que Colombia necesita no sólo más doctores, sino más programas doctorales como nodos de conocimiento y desarrollo para el país. Es a través del trabajo de las comunidades científicas que se desarrollan en torno a un programa doctoral, más que a través del trabajo individual de investigadores aislados, que se generan los espacios propicios para adelantar programas de investigación bien definidos y en donde potencialmente se pueden dar los mejores elementos para avanzar en una senda de desarrollo sostenible.
- En últimas, promover la inmigración de doctores: se requiere abrir las fronteras a investigadores extranjeros y generar incentivos para que se queden en Colombia.

## **6.2 Empresarios y Directores de centros de investigación privados**

Históricamente, los industriales colombianos han preferido comprar tecnología ya elaborada, minimizando así la incertidumbre sobre los resultados, que ellos asocian con el riesgo de emprender actividades de innovación. Por lo tanto, es necesario que la acción del SNCTI se oriente precisamente a una nueva forma de relacionarse con la tecnología, de forma que quienes tienen capacidades de trabajo sobre el conocimiento, acompañen a los empresarios en todas las etapas del proceso productivo.

Lo que se busca es que la formación doctoral también esté ligada al mercado y al desarrollo económico y social del país. Los invitados a este foro aprobaron la urgencia de esta acción y expusieron sus puntos de vista sobre la débil relación que se ha establecido entre la academia y el sector productivo y sobre las alternativas para fortalecer esta relación. A continuación se presentan las discusiones y conclusiones de

este foro en dos partes: la primera relata las reflexiones generales, compartidas por la mayoría de los asistentes al mismo; en la segunda, se comentan tres casos presentados en el encuentro.

*i) Reflexiones generales en el foro*

Se recalca fundamentalmente en tres aspectos: financiación, la innovación en las empresas y relaciones con la academia.

Se insiste en la necesidad de aumentar la inversión en C&T dentro del PIB, y con ese propósito, diseñar alternativas para generar incentivos para que los empresarios inviertan: ellos deben ver los resultados de la investigación en la producción que realizan. Los incentivos existentes para esta actividad se deben mantener: los impositivos, como las deducciones en la retención en la fuente, por ejemplo.

En el tema de innovación, hay un largo camino que recorrer. Por un lado, la empresa colombiana no ha sentido la necesidad de invertir en formación avanzada, básicamente porque la mayoría de empresas no realizan actividades innovadoras. Además, los ingenieros de las empresas no tienen tiempo de estar actualizados por el tiempo que gastan en resolver la cotidianidad de la empresa. Por otra parte, hay un problema para definir lo que se requiere con una visión prospectiva, ni desde las empresas ni desde el gobierno se tiene una suficiente cultura de innovación y no se valora la inversión en C&D. Durante el foro surgió también la opinión de que la legislación para la innovación en el país es obsoleta.

Finalmente, es evidente que se requiere mayor comunicación y divulgación, tanto entre las empresas y las universidades, como entre las mismas empresas. Aunque debe respectarse la autonomía universitaria y sus formas de generación de conocimiento, la universidad debe entender que no puede pretender que la industria marche a su ritmo, sino que la universidad debe aprender a andar al ritmo de la industria.

Algunos mecanismos útiles para promover la formación avanzada en las empresas:

- Apoyo del Sena en el fortalecimiento de los grupos de I&D en las empresas, con el concurso de estudiantes de maestrías y doctorados, mediante los recursos de la ley 344, creando incentivos a los empresarios a generar esos grupos.
- El Sena puede asignar mayores puntajes a la participación de tesis de maestría y doctorado en los proyectos que financia a las empresas.
- Las universidades pueden ofrecer programas doctorales con énfasis que interesen al sector productivo.
- Generar redes de cooperación entre universidades y empresas, promoviendo beneficios de doble vía: la utilización de la capacidad instalada en las empresas para la formación de nuevos doctores y el desarrollo de investigación; provisión de tutores para la realización de tesis de estudiantes doctorales en las empresas; realización de tesis de doctorado en función del desarrollo de nuevos productos o de innovaciones en la gestión y operación de las empresas; mayor articulación de los grupos de investigación con empresas para resolver problemas concretos de éstas.



ii) *Algunos casos*

a. *Alpina*

Alpina es una organización con 60 años en la industria de alimentos, y hace 20 años constituyó su departamento de I&D. Hoy cuenta con una dirección de desarrollo tecnológico que incluye 12 profesionales, 2 con formación avanzada (empaques) y otro especializado en la industria láctica en la Universidad de Valparaíso. De los proyectos que realiza la dirección, 12% son de innovación.

Para diseñar su modelo de Innovación y Desarrollo han estudiado modelos de otras organizaciones, así como el modelo de gestión del conocimiento tecnológico. El ciclo de innovación de la empresa tiene dos sentidos: innovación operacional (tecnologías duras) y la de innovación y desarrollo no operacional (tecnologías blandas). El primero involucra, entre otros aspectos, proyectos de investigación e innovación industrial y logística; proyectos de transferencia, desagregación, adaptación y apropiación de nuevas tecnologías industriales; y el desarrollo del portafolio de nuevos productos y empaques. El segundo, entre otros aspectos, involucra la estructura corporativa, la cultura organizacional, la planeación estratégica, la planeación de tecnología industrial e informática y la gestión del recurso humano.

Las fuentes generadoras de ideas innovadoras en Alpina son el conocimiento interno del mercado y del consumidor; el monitoreo global de la competencia, la iniciativa interna de empleados y colaboradores, la asistencia a ferias internacionales, los intercambios y acuerdos de cooperación con otras empresas del sector, el portafolio de productos de otros mercados, y los mismos proveedores.

Alpina en años pasados realizó un intento de laboratorio de investigación, que fracasó, entre otros factores, por la presión sobre los productos esperados de los investigadores. A futuro, se está diseñando un Centro de Gestión de Conocimiento Tecnológico. Dado que se sabe que no se tiene el dinero para sostener solos el proceso, claramente se requieren mayores eslabonamientos y relaciones más fluidas con centros tecnológicos y universidades, con acuerdos importantes sobre la salvaguarda de la información sensible para la empresa.

Sobre este tipo de relaciones, Alpina ha implementado relaciones de cooperación con universidades, puesto que los costos de las inversiones en I&D al interior de la organización pueden ser más costosos que los resultados obtenidos, es más fácil para ellos pagar por los proyectos. Además, se aprovecha el hecho de que las universidades son para la industria una vía para legalizar y validar la información que se requieren para lanzar nuevos productos al mercado, como los que exige Invima, por ejemplo.

Se tiene relación con la Universidad Nacional, en particular con el departamento de Nutrición, donde se contactaron dos profesoras, una de ellas con doctorado, que mantienen una asesoría constante. Infortunadamente, no se ha dado una cooperación integral por la complejidad de los procesos administrativos que implica la cooperación con la Universidad (contratación, manejo de recursos, derechos de autor, etc.) aún teniendo Alpina la voluntad y los recursos. Se hizo también un acuerdo con el instituto

de inmunología de la Universidad de Cartagena, pero no hay un modelo específico de relacionamiento con la Universidad. No se conoce del tema, ni sobre la bonanza de relaciones con los CDT. Aún falta mucho trabajo práctico para mejorar las relaciones universidad – empresa.

*b. Asocolflores y el Centro de Investigación de la Floricultura*

Ceniflores es el Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana. Es una corporación privada sin fines de lucro, con personería jurídica y una organización de tipo virtual con mínima infraestructura administrativa, flexible y eficiente para promover la investigación y articular las necesidades de los productores con la oferta de tecnología nacional e internacional<sup>29</sup>. Ceniflores fue constituido el 19 de agosto de 2004 por la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores -Asocolflores, con el objetivo de organizar formalmente la investigación del sector, dada la necesidad que ellos vieron de incursionar en I&D para competir en el mercado mundial.

Actualmente se realiza el tercer intento de desarrollar un departamento de investigación, éste si exitoso gracias a la madurez del sector y por un modelo de asociación virtual en el que se crean redes de diferentes temáticas que permiten la comunicación de los integrantes de los grupos de trabajo y permite compartir información acerca de los temas objeto de discusión en los grupos utilizando herramientas que ofrece el Internet como los foros virtuales, chats y archivos en línea. Este modelo es más funcional a los miembros de la organización y está orientado a resolver problemas del cluster de pequeñas empresas y la fragmentación de la industria.

Ceniflores tiene la ventaja de que las empresas grandes han invertido recursos propios en el área. Otro grupo de empresas medianas han armado su propio grupo de investigación. Pero todos los representantes de la organización (empresas grandes y pequeñas) coinciden en los objetivos y las necesidades de investigación.

En el sector no hay muchas personas con maestría o doctorado, tres o cuatro por mucho. La necesidad de tenerlos no es sentida por los empresarios, pero en el trabajo de Ceniflores si se han vinculado expertos en las áreas donde hay debilidades como sector y como país, como la microbiología de suelos, por ejemplo.

Se requiere un mejor flujo de información para saber quién está estudiando a nivel doctoral, investigando qué tema y en dónde, para saber si le interesa desarrollar un tema de tesis en el sector. También proporcionar información a los profesionales que están en el exterior y generar mecanismos para “repatriar cerebros”.

Aunque las tendencias de investigación dejan en evidencia que son prioritarios los problemas de corto plazo, se debe hacer más evidente la necesidad de invertir en proyectos de mediano y largo plazo.

---

<sup>29</sup> [http://www.ceniflores.org/tikiwiki/tiki-read\\_article.php?articleId=1](http://www.ceniflores.org/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=1)

c. *CENICAFE*

El sector cafetero es sui generis en el país pero es un buen ejemplo de lo que se puede hacer cuando hay voluntad de invertir en I&D. Este sector tomó la decisión de contar con su propia dependencia especializada en investigación desde 1938. Sin embargo, el sector cuando lo ha creído necesario ha realizado convenios cooperativos interinstitucionales con otros Centros de Investigación y universidades tanto nacionales como extranjeras.

Hasta 1966 el sector tuvo un solo PhD y en 1985 apenas dos. En décadas anteriores el ICA, con apoyo de recursos internacionales, formó especialistas, pero ahora no hay doctores formados por esa vía, no hay recursos suficientes, y éste se identifica como un problema de mediano plazo para CENICAFE.

Para suplir la necesidad de científicos con formación avanzada, se han hecho alianzas con universidades norteamericanas (Cornell University, Maryland) para formar PhD en las áreas que a los cafeteros les interesan, fundamentalmente para hacer frente a las coyunturas del sector. También se buscó ayuda con los gobiernos británicos y francés. Con Colciencias se hicieron importantes alianzas, y aún con la Universidad Nacional, institución que tuvo una muy gran alianza con el ICA, con base en los docentes formados por el ICA con apoyo de la Fundación Rockefeller. Un resultado de todo este esfuerzo es que todos los doctores de CENICAFE tienen estudios posdoctorales.

La demanda de profesionales con estudios a nivel de MSc. y Ph.D. se ha ampliado en CENICAFE en los últimos años, ante la necesidad de iniciar investigaciones para enfrentar nuevos retos de la producción cafetera mediante el empleo de métodos científicos de punta que son del dominio de profesionales capacitados al más alto nivel en universidades líderes en dichos desarrollos científicos. Tal es el caso, por ejemplo, de la Biología Molecular, la Genómica, la Proteómica y la Bioinformática pero también de la Fisiología Vegetal, la Entomología el Mejoramiento Genético y la Ingeniería.

Se subraya también que contar con un equipo humano idóneo (investigadores) ha favorecido la obtención de recursos económicos complementarios para I&D en el campo, provenientes de instituciones nacionales (Colciencias, Ministerios), o internacionales (FAO, FCPD, CABI, CIRAD). De tal forma que se puede concluir que el mejor capital para captar recursos para I&D es el capital humano.

Como elemento fundamental de la política pública en materia de investigación y formación avanzada, el representante de CENICAFE resalta la necesidad de que el Estado reconozca que la asesoría de profesionales especializados es indispensable para la toma de decisiones de Estado en todas las áreas, dándoles un papel más relevante a dichos profesionales ante la sociedad. Por supuesto, también destaca la necesidad de que el Estado que favorezca el establecimiento de empresas de base tecnológica, tanto nacionales como extranjeras, en nuestro territorio, mediante incentivos a su establecimiento en el país como exenciones tributarias, protección a la inversión y de la propiedad intelectual. Así mismo, se requiere una política que favorezca y estimule el acceso a los recursos genéticos para su investigación dentro del país y de esta manera estimule la formación de empresas que desarrollen productos a partir de la

biodiversidad (medicinas, colorantes, edulcorantes, biocombustibles, aromas, nuevos materiales etc.).

Se propone también una alianza entre las universidades y los centros de investigación. Todos los CENIS tienen necesidad de formación avanzada en campos comunes (biología molecular, la genómica, la proteómica y la bioinformática, la fisiología vegetal, la entomología, el mejoramiento genético, entre otros) y no hay una oferta suficiente. El mecanismo es el desarrollo de tesis de doctorado sobre el interés que se persigue. No hay líneas de investigación que la universidad pueda ofrecer para realizar las tesis, ellos sólo proveen el componente lectivo, pero los CENIS pueden ofrecer esas líneas. Actualmente no vale la pena gastar en infraestructura, lo que se debe hacer es utilizar los recursos que tienen los centros.

Las alianzas se forman si existe un ambiente de confianza y credibilidad entre las partes. Este ambiente se logra en parte con personal idóneo que presente proyectos bien estructurados y que cumplan con los compromisos adquiridos. Para generar confianza es conveniente empezar con proyectos no muy ambiciosos que tengan alta probabilidad de éxito. La credibilidad también se logra prometiendo sólo lo que estrictamente se pueda esperar de una investigación. Para lograr esto se requiere también de la estructuración de convenios o contratos bien redactados, con cláusulas de compromiso claras para las partes y detalles bien entendidos acerca de las responsabilidades de las partes. Muy importante en dichos contratos es establecer todo lo relacionado con confidencialidad y con los derechos de propiedad intelectual.

Una conclusión importante de esta experiencia es que la formación de doctores no se puede basar en la demanda de hoy, sino en las características de la demanda futura; se necesita más planeación y una oferta con una prospectiva de por lo menos cinco años, y entender que la investigación en el sector requiere dedicación de varios años, no basta con tener jóvenes investigadores a nivel doctoral con los que sólo se cuenta un año, pues la investigación en el sector cafetero necesita mínimo dos años de investigación constante.

### **6.3 Funcionarios públicos**

En la década anterior con programas como el BID I, II y III, al igual que más recientemente con el proyecto ACCES, financiado con recursos del Banco Mundial –con un componente importante de fomento, no sólo de becas y subsidio a la demanda sino de mejoramiento de la oferta–, entre otros programas, se ha logrado incrementar los recursos para la I&D en Colombia, no sólo aumentando los grupos de investigación registrados y reconocidos sino también promoviendo el desarrollo a nivel de doctores y programas doctorales en Colombia.

Ello es una muestra de que se ha reconocido que una de las áreas misionales de la Educación Superior es la investigación y que una de las principales condiciones para ella es la formación de recurso humano a nivel doctoral.

También el DNP ha realizado acciones para promover la formación avanzada en el país. Por ejemplo, ha establecido convenios con la Comisión Fulbright para la oferta de becas doctorales; se encuentra en preparación un documento CONPES sobre producción con

calidad en el marco de la creación de un Sistema Nacional de Calidad, con el fin de acreditar a nivel internacional la calidad de productos colombianos; también se ha preparado un documento CONPES de innovación en el que se hace énfasis en la necesidad de contar con recursos humanos con mayores niveles de formación.

No obstante, algunos asistentes al foro consideran que se debería poner más atención a la discontinuidad de las políticas de ciencia y tecnología y su desarticulación con los procesos de investigación en el país. Para ellos, en Colombia se está trabajando aún en el modo 1 de producción de conocimiento<sup>30</sup>.

Al igual que en los foros anteriores, en este se mostró también una evidente preocupación por la calidad de la formación doctoral que se ofrece en el país y sobre la pertinencia de los conocimientos que allí se producen para el sector productivo. También se discutió sobre el papel de los doctorados en relación con el sistema educativo como un todo y las alternativas para mejorar la formación avanzada en el país, tal como se expone a continuación.

#### *i) Calidad y pertinencia*

Lo prioritario es asegurar una formación doctoral de calidad y pertinente para las necesidades que enfrenta Colombia. Los criterios de acreditación de calidad que se han desarrollado en el país, principalmente a través del Consejo Nacional de Acreditación, como el hecho de tener docentes con formación doctoral y desarrollar proyectos de investigación, han impulsado que las IES ofrezcan programas doctorales y dupliquen el número de estudiantes, tanto de doctorado como de maestría. Sin embargo, no se puede esperar un crecimiento desahogado de programas, pues éstos deben tener apoyo en los grupos de investigación que demuestren una producción de calidad.

También está el problema de la verdadera relación que existe entre esos grupos y la formación doctoral. Según cálculos de Colciencias, el porcentaje real de doctores que realiza actividades de investigación es cercano al 76%, lo que deja un 24% de doctores que no está dedicado a investigación.

Por otra parte, está aún latente la necesidad de aumentar el número de docentes con doctorado, fundamental para hacer frente al crecimiento de la oferta de programas. Las

---

<sup>30</sup> Como dice Gibbons (2001), actualmente coexisten dos modos de producción de conocimientos, uno de los cuales, el Modo 1, sigue la forma tradicional caracterizada por la noción de paradigma y se ocupa de ampliar las fronteras de una determinada disciplina. En este modo los conocimientos se producen y se validan dentro de las comunidades según las reglas de juego establecidas por esas comunidades. Un modo diferente, cada vez más extendido, de producir conocimientos es el Modo 2, en el cual para asumir los problemas complejos que exigen solución para responder a necesidades sociales claramente reconocidas, se establecen vínculos no sólo interdisciplinarios sino interinstitucionales y se reúnen personas caracterizadas por la heterogeneidad de sus conocimientos y de sus proveniencias (académicos de distintas disciplinas, profesionales de diferentes áreas, financiadores de la investigación, representantes de las comunidades afectadas por las aplicaciones posibles de los conocimientos producidos y personas que pueden carecer de formación académica, cuya experiencia se considere valiosa en la formulación de los problemas y en la construcción de las correspondientes soluciones). En el Modo 2, los conocimientos se validan no sólo en relación con las comunidades académicas, sino también en términos de su eficacia social. Véase M. Gibbons *Innovation and the developing system of knowledge production*. En: <http://edie.cprost.sfu.ca/summerpapers/Michael.Gibbons.html>

proyecciones para 2019 en el tema de profesores con doctorado se han planteado en el 12% a 2019, y hasta ahora tenemos 3,5% de docentes con este nivel<sup>31</sup>.

*ii) Relación con los demás niveles educativos y la concentración regional*

Otra inquietud expresada en este foro es el papel de la formación avanzada en el contexto del sistema educativo. Para algunos asistentes, la formación avanzada no se debe limitar a la formación de doctores. Se trata también de formar competencias científicas incluso desde los niveles básicos. Es importante trabajar desde temprano en áreas prioritarias, como la formación técnica y tecnológica. Fomentar en estudiantes de todo nivel el desarrollo de estas competencias puede tener como consecuencia una mayor demanda por educación superior y estudios avanzados. Igualmente, se requiere una política que fomente la formación de programas de posgrado para la educación técnica y tecnológica.

Igualmente, debe avanzarse hacia el impulso de grupos en otras regiones para superar la gran concentración de grupos de investigación y oferta de formación avanzada en las regiones de mayor desarrollo relativo. Los Centros Regionales de Educación Superior en regiones de menor desarrollo relativo, como los antiguos territorios nacionales, son un buen punto de partida para promocionar esos grupos en regiones apartadas o de difícil acceso.

*iii) Relaciones con universidades extranjeras*

Una de las alternativas para la formación doctoral más sugeridas, en este y en los demás foros, es mantener y generar nuevas relaciones con universidades en el exterior, no sólo a través del envío de estudiantes a cursar sus programas doctorales, sino generando alianzas para la oferta de doctorados nacionales. En ese sentido, un avance importante es el Decreto 1001 de abril de 2006, el cual deja más clara la posibilidad de realización de programas de posgrado en convenio con universidades extranjeras. Sin embargo, ha causado preocupación entre algunos académicos el hecho de que el mencionado decreto incluya el concepto de “competencias” para los estudios de posgrado y la flexibilidad que permite que profesores sin título de doctor puedan pertenecer a la planta de los programas de doctorado.

Pero el primer mecanismo debe fortalecerse también, esto es, es necesario seguir enviando colombianos a formarse en el exterior. En esa área los aportes de entidades como la Comisión Fulbright y Colfuturo han sido fundamentales. En el primer caso, actualmente el programa envía 40 colombianos a Estados Unidos anualmente, de los cuales más de la mitad ingresa a programas doctorales. También se ha implementado la posibilidad de financiar becas de investigación para doctores colombianos en Estados Unidos, así como el financiamiento de formación de estudiantes de doctorado colombianos en programas “sándwich” para realizar en el exterior parte de su formación doctoral. Sin embargo, hay una preocupación por el tema de los recursos disponibles.

---

<sup>31</sup> Actualmente se tiene registro de cerca de 77 mil docentes en educación superior (que pueden ser menos dado que el mismo docente puede estar registrado en dos o más IES), de los cuales cerca de 2.700 poseen título de doctor. Si se mantuviera constante el número total de docentes, se requeriría que cada año obtuvieran este nivel 446 docentes, sin contar con la vinculación de nuevos profesores, para lograr la meta del 12% en 2019, lo que equivaldría a tener cerca de 9.200 docentes con doctorado.

Los recursos que se reciben del Estado norteamericano no han variado en 10 años, así que la única manera de aumentar los recursos es a través de la incorporación de nuevos socios en Colombia. En el caso de Colfuturo, la iniciativa nació del trabajo en equipo de Ana Milena Muñoz de Gaviria, entonces primera dama, y un grupo de colombianos líderes de los sectores público y privado comprometidos e interesados en la formación de los líderes de las nuevas generaciones. La idea tuvo gran receptividad y apoyo por parte de los sectores público y privado, al presentarse como una fundación encaminada a ofrecer el apoyo financiero y académico necesario para la formación de los colombianos más talentosos y con mayor capacidad para afrontar los desafíos de un nuevo esquema en relación con el mundo. El 20 de noviembre de 1991 fue constituido oficialmente la institución, y desde 1992, 5.408 profesionales han aplicado al Programa de Crédito-beca para posgrado, 3.295 pasaron al proceso de selección y los beneficiarios legalizados en estos quince años han sido 1.425, de los cuales el 81% han recibido créditos-becas para maestría y el 15% para programas doctorales (215)<sup>32</sup>.

Por otra parte, existe plena consciencia de que traer doctores desde el exterior sigue siendo fundamental para que Colombia forme parte de una comunidad global de académicos, pero es necesario ofrecer incentivos para que los beneficiarios de los programas de becas y créditos retornen al país. Actualmente muchos beneficiarios de estos programas han encontrado formas de no cumplir con ese requisito. Los argumentos más usuales para no regresar son la falta de empleo, la carencia de espacios en el país para efectuar desarrollos interesantes en su campo de especialización, y el hecho de que la ausencia de doctorados en sus áreas en el país los priva de la posibilidad de hacer parte de una comunidad académica.

#### *iv) Otras alternativas para la formación avanzada*

En este punto, la sugerencia es que se revisen qué tipo de instrumentos son adecuados y cuáles más riesgosos para aumentar la demanda por estudios doctorales, y al mismo tiempo la demanda de doctores en diferentes estamentos de la sociedad. También se trata de distinguir entre las acciones que apuntan más a resolver problemas estructurales en la sociedad que indirectamente interfieren con la oferta y demanda de personas con formación avanzada, de aquellos que son propios del proceso educativo y de las instituciones que hacen parte de él.

Con respecto a los primeros, se destacan la situación de desigualdad que vive el país desde hace décadas y la estructura de su sistema productivo. La distribución de ingreso es altamente concentrada, al punto de que Colombia presenta uno de los coeficientes de Gini más altos del mundo. A su vez, el país no ha generado una oferta importante de productos con un alto nivel de incorporación de tecnología, ni tiene una gran inserción en los mercados internacionales, lo que explica, en alguna medida, la poca participación de grupos de investigación en las áreas tecnológicas. En ese sentido, la alternativa de solución es el mejoramiento de la distribución del ingreso, lo cual cambiaría el esquema de demanda y la producción nacional podría orientarse a satisfacer esa demanda, con una producción más basada en el conocimiento y el uso de la tecnología.

---

<sup>32</sup> Ver [www.colfuturo.org](http://www.colfuturo.org).

La otra alternativa, relacionada con el segundo tipo de problemas, es la expansión del sistema educativo. No tendremos más doctores sin antes lograr mejores coberturas en los niveles básicos y más estudiantes en la educación superior que puedan demandar programas doctorales. Específicamente en el caso de los doctorados, la expansión es necesaria dado que la escala tan pequeña de los programas no asegura una formación de calidad.

Pero, ¿cuáles son los instrumentos para lograr esas transformaciones? Los más viables pueden ser los incentivos tributarios para que las empresas inviertan más en investigación e innovación y generar con las empresas y centros de investigación programas de cofinanciamiento a los doctores recién graduados, inmigrantes, retornados.

Otro tipo de instrumentos pueden ser más peligrosos en el sentido de generar “consecuencias perversas”, como el caso de la reglamentación de requisitos para proveer cargos en el sector público, situación que puede desarrollar mentalidades corporativistas. Así mismo, exigir que los grupos de investigación de determinada categoría tengan doctorados puede llevar a confundir el insumo con el producto. Lo que una mayor formación debe promover es la calidad de la producción, y eso se puede lograr aún con niveles de formación diferentes. Lo más razonable puede ser fortalecer los procesos de acreditación de las universidades, los cuales se han convertido en un factor importante de demanda de los doctorados.

Una alternativa que amerita ser considerada formalmente es el papel de la formación posdoctoral; este nivel constituye, para algunos asistentes al foro, el eslabón perdido entre la oferta de doctores y la demanda de los mismos. Actualizar y especializar a los doctores que tenemos permitiría generar más puntos de encuentro entre academia y sector productivo y aumentar la demanda de investigación y nuevos conocimientos, por ejemplo. Sin embargo, otros asistentes creen que Colombia no ha llegado aún a ese nivel, que no está preparada para orientar esfuerzos a la formación posdoctoral. Una muestra de ello es el reducido número de postulaciones para oportunidades posdoctorales ofrecidas por Colciencias.

Finalmente, un instrumento con un apoyo unánime es la creación de alianzas entre universidades, centros de investigación y el sector productivo, en especial en materia de infraestructura y en la definición de las áreas prioritarias de investigación hacia el futuro. Por supuesto, esto requiere que se produzcan cambios internos en las universidades y en la orientación de la investigación que realizan y de la formación que ofrecen.

#### **6.4 Expertos en Educación Superior**

Las primeras preguntas claves en este encuentro pueden formularse como sigue: ¿para qué la formación avanzada en Colombia? Y ¿el conocimiento para quiénes?

Aquí es importante tener presente que en Colombia la economía capitalista nunca se consolidó realmente; aún hay estructuras “feudales” que coexisten con algunos tímidos intentos por incursionar en la llamada economía del conocimiento. En ese contexto, la finalidad del conocimiento, y en particular de la formación avanzada, es ayudar al país a



hacer la transición de una economía colonial, o capitalista inconclusa, éticamente inaceptable, a una nueva economía que lleve los productos del conocimiento a la totalidad de la población.

Caminar por esa vía requiere cambiar paradigmas, premisas de nuestro pensamiento que han limitado el desarrollo de una cultura más centrada en el conocimiento y en su uso en función de toda la sociedad. En últimas, se requiere cambiar la noción de lo que se requiere para construir nación: aún se cree que se debe construir una élite intelectual frente a una masa pobremente dotada. Cambiar esta creencia implica reconocer varias cosas:

- Que la producción de conocimiento no se hace sólo para generar crecimiento económico, sino el crecimiento moral de las personas de una nación y que formar mejor a los jóvenes significa ofrecer alternativas de vida diferentes;
- Que la división del trabajo entre lo urbano y lo rural puede ser diferente, en el sector rural también pueden haber fábricas y formas de producción sofisticadas;
- Que el lugar de la educación superior no puede ser sólo las grandes ciudades; las provincias también requieren buenos profesionales, buenos pedagogos, no sólo doctores e investigadores. Además, la comercialización internacional no es exclusiva de las grandes ciudades, las ciudades – región juegan un papel fundamental en esta economía global.

Todo ello implica una necesidad urgente de superar las políticas coyunturales para avanzar hacia las políticas estructurales y de largo plazo, y que la clase dirigente colombiana empiece a construir un proyecto de conocimiento y de nación que sea incluyente de todos los miembros de la sociedad.

A partir de estas reflexiones, en esta discusión se pueden identificar algunos temas comunes: el financiamiento de la formación avanzada; la realidad de la investigación en el país; las relaciones con el sector productivo y la dinámica macroeconómica; la perspectiva internacional; y el desarrollo del sistema educativo precisamente como un sistema.

#### *i) Financiamiento*

El costo elevado de una buena educación terciaria es una limitación permanente. Es necesario generar nuevos recursos para financiar la formación de nuevos doctores, incluyendo el financiamiento de pasantías de estudiantes doctorales en las regiones, para superar los graves desequilibrios regionales.

Es preciso también evaluar las políticas implementadas hasta el momento, en especial las políticas de financiamiento, para identificar claramente qué ha funcionado y qué no.

Los esfuerzos deben encaminarse a superar la ausencia de financiación al largo plazo. Las universidades por inercia han logrado que se legitime el quehacer científico pero no se han consolidado las inversiones de largo plazo en investigación y en formación avanzada. Se requiere asegurar financiación constante al sector, ya que no se puede dejar al azar la política de formación avanzada, como ha ocurrido hasta ahora en opinión de algunos expertos. Si el gobierno nacional y DNP no se comprometen seriamente a aumentar y volver permanentes los flujos de recursos de inversión para el

sector, ningún esfuerzo por impulsar la oferta y demanda de doctores tendrá un impacto importante.

Por supuesto, no se desconoce el compromiso gubernamental con el propósito de la política de formación avanzada. Una muestra importante de eso está plasmada en las cartillas que desarrollan la visión de Colombia al 2019. Ya hay acciones que se están empezando a desarrollar para aumentar el presupuesto de este rubro.

*ii) La investigación*

El aumento del número de grupos de investigación en el país refleja un mayor entendimiento de la importancia de la misma y de que la ciencia se construye en comunidades científicas. Así mismo, el avance hacia doctorados en ciencias duras ha sido notable, logrando consolidar en algunas universidades públicas la investigación científica.

Sin embargo, persisten fuertes limitaciones a esta actividad. Empezando incluso por el hecho de que el concepto de grupo se ha desfigurado, por lo cual puede resultar sospechoso el aumento del número de grupos. A pesar de que este número crece cada año considerablemente, los productos de la investigación no presentan el mismo comportamiento. Al mismo tiempo, han desaparecido otros ámbitos institucionales donde se hacía ciencia, como los institutos tecnológicos del gobierno y algunos centros de investigación privada.

*iii) Las relaciones con el sector productivo y la dinámica macroeconómica*

La preocupación básica es que hacia el futuro se aumentarán los doctorados, pero ¿cómo articular esa formación con el sector productivo y la dinámica económica?

En este grupo se considera la ausencia del sector productivo en actividades de investigación y desarrollo como un óbice para que desde la academia se genere investigación más pertinente. Avanzar hacia una senda de desarrollo endógeno implica fortalecer la relación con el sector productivo.

Sin una relación fuerte entre estos actores, se temen dificultades para lograr las metas que se trazan en la visión de Colombia al 2019. Adicionalmente, se revela cierta contradicción en los discursos que hay detrás de esas metas: la sociedad del conocimiento por un lado y, por el otro, las acciones macroeconómicas que siguen privilegiando un modelo exportador fuertemente concentrado en bienes primarios, mientras que la mayor parte de la innovación tecnológica está potencialmente en la industria manufacturera. Aunque se esperan crecimientos del 3% al 5% del PIB, se requiere mínimo crecer al 6% para lograr las metas allí propuestas.

La pregunta que queda por resolver: ¿Qué arreglos institucionales son necesarios para hacer complementario, sinérgico, el trabajo de las universidades con el del sector productivo?

iv) *La perspectiva internacional*

En estas discusiones no puede estar ausente la perspectiva internacional. Una revisión de lo que ha pasado, pasa y va a pasar en el movimiento de la ciencia y la tecnología, muestra un mundo donde lo fundamental es la competitividad, el conocimiento y el capital humano. También se evidencia que los modelos académicos de hacer ciencia también se han modificado, avanzando al modo 2 de hacer ciencia, al que nos referimos más arriba. Lo importante es entender que en el mundo es estrecha la relación entre el crecimiento económico y las inversiones en fortalecer la capacidad de los países en materia de ciencia y tecnología, fundamentalmente en la formación del recurso humano necesario para liderar ese proceso.

En esa relación, es importante tener en mente dos tendencias que reconfiguran la forma en que las empresas se relacionan con la investigación en el mundo. Por un lado, las empresas se están moviendo de un sistema en el cual mucha de su I&D se realizaba en sus propios laboratorios, preferiblemente en secreto, a un sistema en el cual buscan activamente una colaboración con otros en una nueva forma de innovación abierta. Por otro lado, la I&D de las empresas se está volviendo global. Multinacionales están localizando sus centros de investigación en sus mercados más importantes, especialmente si éstos cuentan con centros de investigación destacados.

Como lo señaló uno de los asistentes a este Foro a partir de la revisión de experiencias y reportes internacionales, como el *Lambert Review* y el *Roberts Review*<sup>33</sup>, estas tendencias tienen consecuencias importantes para las universidades, las cuales son socias potencialmente atractivas para las empresas. Los buenos investigadores académicos operan en redes internacionales y saben qué trabajos se están llevando a cabo en la frontera del conocimiento alrededor del mundo. A diferencia de los recursos de investigación de las corporaciones o gobiernos, los laboratorios de las universidades son frecuentemente actualizados por la llegada de nuevos investigadores.

Estos reportes concluyen que a pesar de que ya se han dado pasos importantes en el desarrollo de los programas doctorales, en especial en la vía de acercar la academia al sector productivo, todavía queda mucho trabajo por hacer. Las universidades deben identificar mejor sus fortalezas en investigación; el gobierno debe dar más apoyo a la colaboración entre universidades y empresas; y las empresas deben aprender cómo explotar las ideas innovadoras que están siendo desarrolladas en las universidades. El *Lambert Review* sugiere que una de las formas más efectivas de transferencia de conocimiento involucra la interacción humana y expone algunas formas para acercar las empresas y las universidades, enfatizando en que las empresas deben incrementar el nivel de demanda de investigación para el proceso de innovación. A su vez, el *Roberts Review* subraya la necesidad de formar competencias fundamentales y transferibles en los estudiantes doctorales (habilidades en comunicación oral y escrita, trabajo en redes y equipo, manejo de recursos humanos, materiales y financieros, liderazgo, manejo del tiempo, entre otros), para preparar jóvenes investigadores para diferentes posiciones dentro y fuera de la academia y para proporcionarles las múltiples habilidades que les

---

<sup>33</sup> LAMBERT Richard (2003), *Lambert Review of Business-University Collaboration, Final Report*, [www.lambertreview.org.uk](http://www.lambertreview.org.uk). ROBERTS Gareth (2002), *SET for success. The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. The report of Sir Gareth Roberts' Review*. Londres.

demanda el mercado laboral globalizado. Ambos informes coinciden que estas competencias son fundamentales, además de la formación propiamente científica en habilidades de investigación (metodologías y técnicas de investigación, gestión de la investigación, análisis y difusión, solución de problemas, ética científica, derechos de propiedad, etc.).

v) *El sistema educativo*

Finalmente, en este foro no se deja de lado el papel de la formación avanzada como el pilar sobre el que se construyen y se fortalecen las capacidades para el funcionamiento y buen desarrollo del sistema educativo como un todo. La cohesión entre la educación básica, media y superior es fundamental. Por ejemplo, la meta de llegar al 30% de docentes con doctorado en educación superior no se logra solamente con dedicar esfuerzos a este nivel educativo, sino que debe abordarse desde la educación básica, fortaleciendo incluso las formaciones técnica y tecnológica, en las que se soporta buena parte de los desarrollos de la ciencia y la tecnología que deben verse reflejados en los demás procesos sociales, económicos y políticos.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Innegablemente, en el contexto de la globalización y de los constantes avances científicos y tecnológicos, el conocimiento se ha convertido en el principal factor de desarrollo. Tomando conciencia de esa realidad, el país ha logrado generar capacidades científicas y tecnológicas importantes al contar, por un lado, con un número creciente de investigadores y grupos de investigación y, por otro, con la presencia de nuevas instituciones cercanas a este quehacer y áreas de investigación con altos desarrollos. Es muy satisfactorio corroborar por lo menos que la publicación de documentos científicos realizados por actores vinculados a instituciones colombianas muestra una senda ininterrumpida de progreso entre 1996 y 2005. Igual sucede, con el número de colombianos con formación a nivel doctoral. Este avance es todavía modesto si se contrasta con las experiencias de países con desarrollo similar al nuestro.

La conclusión del comentario anterior es obvia: el país está articulando políticas para la formación avanzada que han tenido algún impacto, pero se requiere redoblar el esfuerzo, y buscar políticas más creativas con el apoyo de todos los sectores. Este esfuerzo es indispensable si se pretende ubicar a la economía del país y el progreso científico nacional en la senda por la que transitan otras sociedades. De no hacerlo en poco tiempo se van a ampliar las brechas y peor aun a colocar el sector productivo colombiano en franca desventaja, privando la sociedad de un mayor grado de absorción y uso de conocimiento científico.

De igual manera, se han consolidado los programas de formación de recurso humano de alto nivel, ampliando el acceso a la formación doctoral en el país y en el exterior con programas de movilidad científica; igualmente es destacado que se está apoyando el fortalecimiento de los doctorados nacionales a través del Proyecto ACCES, en materia de infraestructura, del financiamiento de créditos condonables y la movilidad de los investigadores. Con todo la oferta de programas es muy limitada, no cubre la totalidad

de campos básicos del conocimiento y es desigual en cuanto al grado de avance en cada campo del saber.

No obstante, a pesar de los grandes esfuerzos que hasta el momento se han hecho para consolidar un sistema de C&T, y de los importantes logros en términos institucionales y de la creación de capacidades científicas y tecnológicas, ellos siguen siendo muy modestos y Colombia sigue estando rezagada en cuanto al desarrollo de la ciencia, la tecnología y sobre todo la innovación.

Frente a parámetros internacionales, aunque hemos logrado avances significativos en los últimos años, aún estamos lejos en los indicadores claves que demuestran el poderío de una nación y de su comunidad científica: el número de doctores e investigadores en relación con su población económicamente activa; la cantidad de patentes o demás productos de propiedad industrial; el número de publicaciones en revistas indexadas, entre otros tratados en este documento. No hemos alcanzado los niveles necesarios para que el país consolide su desarrollo de C y T +I y se transforme productivamente.

En este sentido, aunque el país ha ofrecido un apoyo directo a los oferentes del conocimiento (universidades, centros de investigación) y ha otorgado créditos para la inversión en tecnología dirigidos a la empresa privada en particular, aún persiste una distancia grande para la consolidación del SC&T y no se logra evolucionar hacia un sistema de innovación nacional (SIN). Una de las conclusiones más claras de este documento es la necesidad de encontrar políticas más eficaces para crear demanda de conocimiento en el sector productivo.

Un paso importante en la discusión del estado actual de la formación avanzada en el país y de los retos que debe enfrentar ha sido la realización de los foros que reseñamos en el apartado número 6. Aunque con diferentes enfoques y con posiciones no siempre coincidentes, estos foros dejaron en evidencia que hay un conjunto de temas que son preocupaciones comunes en todos los grupos que fueron reunidos, sobre los que, en general, se coincide en el diagnóstico y en las propuestas de solución. Sin pretensiones de exhaustividad, estos temas pueden enumerarse como sigue:

- *Política pública y financiamiento:* hay un reconocimiento generalizado de la voluntad política de impulsar la formación avanzada en el país, reflejada básicamente en la variedad de programas y proyectos implementados en las dos últimas décadas y el flujo de recursos que se ha canalizado con ese propósito. Sin embargo, es también unánime el reconocimiento de que los esfuerzos no son suficientes, de que se debe incrementar la inversión en estos rubros, que se requiere financiar con recursos públicos y privados la formación doctoral dados los grandes costos pero a la vez las grandes externalidades positivas que genera para el país, y evaluar seriamente las políticas implementadas hasta el momento para avanzar hacia acciones más coordinadas, con soluciones estructurales y de largo plazo.
- *El papel de los doctorados en la sociedad:* es innegable que la formación doctoral tiene la importante labor de fortalecer las capacidades de investigación para la generación de nuevo conocimiento y el uso responsable del mismo en todos los ámbitos de la sociedad, así como la función de proveer al sistema

educativo de los recursos humanos necesarios para garantizar un exitoso relevo generacional y un soporte para el desarrollo de capacidades científicas aún desde los niveles más básicos de la formación. Estas funciones justifican plenamente que se intensifiquen los esfuerzos por incrementar ese recurso humano en el país, pero con una clara intención de que las capacidades y los conocimientos que desde allí se desarrollen son para el beneficio de toda la sociedad.

- *Los incentivos para la oferta de formación avanzada:* el compromiso de emprender estudios de alto nivel implica inversiones considerables, tanto de quien realiza los estudios como de quien ofrece los programas de formación y quien se involucra en su financiamiento. Sólo mediante la implementación de incentivos adecuados para todos los actores involucrados se logrará aumentar la demanda de estudios doctorales y la demanda de personas con formación doctoral. No se trata sólo de remuneraciones adecuadas, sino de la oferta de espacios propicios para el desarrollo de las actividades de investigación e innovación, la presencia de una comunidad científica que respalde tales actividades, el reconocimiento de esta labor, y la extrapolación de los resultados de la misma en productos que sean útiles para la sociedad, tanto para el sistema productivo como para el sistema político y social en general.
- *Relaciones con el sector productivo:* la academia no se ubica en un ambiente alejado de la vida social y del mundo de la producción. El avance tanto de la actividad académica como de las empresas en un entorno marcado por la economía del conocimiento requiere que, manteniendo la autonomía propia de la actividad académica y de sus instituciones, se generen redes de cooperación más estrechas con las que se logre aprovechar los recursos existentes en ambos estamentos, y generar resultados que sean positivos también para ambos. Se debe entender que es una relación de doble vía en la que es posible que ambas partes logren beneficios si ambas partes participan del proceso con las capacidades propias de cada una pero abiertas a las nuevas posibilidades que pueden surgir de esta relación.
- *Los doctorados y la investigación que requiere el país:* en esta materia se han dado importantes avances desde la década de los noventa, se cuenta con un número considerable de programas doctorales, pero aún con muy pocos estudiantes y docentes con la formación necesaria para dirigir trabajos de tesis y liderar investigaciones de gran impacto. A pesar de los grandes pasos que se han dado con los requerimientos de los procesos de acreditación de calidad en la educación superior, existe el temor de que la proliferación de programas se realice en un entorno que no favorezca la calidad de la formación ofrecida. Para garantizar la calidad de la misma, es necesario que exista un vínculo estrecho entre los grupos de investigación y la oferta de programas doctorales, y que se fortalezca la actividad de los grupos de tal manera que se refleje en una mayor productividad que se evidencie en un mayor número de publicaciones, de patentes, de productos tecnológicos, etc. Aunque se reconoce que todas las áreas del conocimiento son importantes, se considera que el país está en mora de discutir las prioridades en términos de las áreas estratégicas en las que se debe

concentrar la atención, para hacer frente a las principales problemáticas que enfrenta el país.

- *El contexto internacional:* este tema tiene varios componentes. Por un lado, se trata de que Colombia avance hacia referentes cercanos en materia de formación avanzada, tales como lo ocurrido en casos exitosos de España y Brasil, por mencionar sólo algunos, pero también que tenga en cuenta referentes que si bien son más lejanos, no sólo geográficamente sino en términos de desarrollo relativo, como los países de la Comunidad Europea, los países del sudeste asiático e incluso Estados Unidos, pueden brindar alternativas de desarrollo interesantes para el país. Por otro lado, además de tener estos casos como un referente, un buen camino para avanzar en la formación de recursos humanos en el país es fortalecer las relaciones que se tienen con estas regiones, tanto en términos del flujo de recursos de financiamiento a través de becas o ayudas para estudiantes colombianos en el exterior, como a través de alianzas para la oferta de programas doctorales y de investigación conjuntos con universidades o centros de investigación extranjeros. Incluso, la opción de impulsar la inmigración de científicos e investigadores es una alternativa viable en este propósito. El objetivo último debe ser el logro de un contacto permanente y fructífero con la comunidad académica internacional, con las redes de conocimiento mundial y, en últimas, con el panorama global de la producción de bienes y servicios.

En estos temas se han identificado algunas medidas que deben tomarse, lo que requiere un esfuerzo conjunto de todos los actores convocados para precisar y valorar las acciones a realizar y la mejor forma de llevarlas a cabo. A continuación resumimos las propuestas.

ACTORES	FINANCIAMIENTO Y POLÍTICA PÚBLICA
<p><b>Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación</b></p>	<p>Se requiere garantizar financiación completa, en lo posible, para tener estudiantes de tiempo completo en los programas. Algunas alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una política estatal de becas con una nueva y estable fuente de recursos, como una estampilla o un impuesto.</li> <li>- Como personas que están produciendo conocimiento, se debe pagar a los estudiantes doctorales por la investigación que realizan o por su contribución a la docencia, más que simplemente mecanismos de “sostenimiento de estudiantes”.</li> <li>- Crear mecanismos de ingresos complementarios a partir de la gestión estratégica de los productos de la investigación, por ejemplo, haciendo extensivo el uso de estos productos a aplicaciones industriales y promover la obtención de patentes.</li> </ul>

<p><b>Empresarios y directores de centros de investigación privados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La acción del SNCTI debe orientarse a una nueva forma de forma de producción en la cual quienes tienen capacidades de trabajo sobre el conocimiento, acompañen a los empresarios en todas las etapas del proceso productivo.</li> <li>- Mayor apoyo del Sena en el fortalecimiento de los grupos de I&amp;D en las empresas, con el concurso de estudiantes de maestrías y doctorados, mediante los recursos de la ley 344, y creando incentivos a los empresarios para generar esos grupos. El Sena puede asignar mayores puntajes a la participación de tesis de maestría y doctorado en los proyectos que financia a las empresas, por ejemplo.</li> <li>- Promover la inversión privada manteniendo y mejorando incentivos, fundamentalmente los impositivos.</li> </ul>
<p><b>Funcionarios públicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiamiento de estudiantes y mejoramiento de la oferta con recursos de crédito (ACCES, por ejemplo)</li> <li>- Ejecutar políticas derivadas del Documento CONPES sobre producción con calidad en el marco de la creación de un Sistema Nacional de Calidad, con el fin de acreditar a nivel internacional la calidad de productos colombianos</li> <li>- Ejecutar políticas derivadas del Documento CONPES de innovación en el que se hace énfasis en la necesidad de contar con recursos humanos con mayores niveles de formación.</li> </ul>
<p><b>Expertos en educación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Superar las políticas coyunturales para avanzar hacia las políticas estructurales y de largo plazo</li> <li>- Se debe construir un proyecto de conocimiento y de nación que sea incluyente de todos los miembros de la sociedad.</li> <li>- Generar nuevos recursos para financiar la formación de nuevos doctores, incluyendo el financiamiento de pasantías de estudiantes doctorales en las regiones, para superar los graves desequilibrios regionales.</li> <li>- Hacer compatibles las acciones macroeconómicas con las políticas de formación avanzada.</li> </ul>

<p><b>ACTORES</b></p>	<p><b>LOS INCENTIVOS</b></p>
<p><b>Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoramiento del ambiente laboral para los docentes e investigadores</li> <li>- Mayor espacio para la investigación en la asignación del tiempo de los docentes</li> <li>- Revisión del Decreto 1279 en lo relativo al salario de enganche de los docentes</li> <li>- Hacer visibles los resultados de la investigación y mejorar los vínculos con la comunidad científica internacional</li> </ul>



<p><b>Empresarios y directores de centros de investigación privados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Estado debe favorecer el establecimiento de empresas de base tecnológica en nuestro territorio, tanto nacionales como extranjeras, mediante incentivos a su establecimiento en el país como exenciones tributarias, protección a la inversión y de la propiedad intelectual.</li> <li>- Se requiere una política que favorezca y estimule el acceso a los recursos genéticos para su investigación dentro del país y de esta manera estimule la formación de empresas que desarrollen productos a partir de la biodiversidad (medicinas, colorantes, edulcorantes, biocombustibles, aromas, nuevos materiales etc.).</li> </ul>
<p><b>Funcionarios públicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener y mejorar incentivos tributarios para que las empresas inviertan más en investigación e innovación y generar con las empresas y centros de investigación programas de cofinanciamiento a los doctores recién graduados, inmigrantes y doctores retornados al país.</li> </ul>

ACTORES	RELACIONES ACADEMIA - SECTOR PRODUCTIVO
<p><b>Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación</b></p>	<p>Mayor articulación de los grupos de investigación con diferentes sectores productivos. Por ejemplo, la Universidad del Norte planea que la mayoría de los estudiantes que se reciban a los doctorados en ingeniería que se tienen proyectados a 2010, estén vinculados a proyectos de investigación con la industria.</p>
<p><b>Empresarios y directores de centros de investigación privados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar redes de cooperación entre universidades y empresas, promoviendo beneficios de doble vía, en especial en materia de infraestructura y en la definición de las áreas prioritarias de investigación hacia el futuro.</li> <li>- Provisión de tutores para la realización de tesis de estudiantes doctorales en las empresas</li> <li>- Realización de tesis de doctorado en función del desarrollo de nuevos productos o de innovaciones en la gestión y operación de las empresas</li> <li>- Mayor articulación de los grupos de investigación con empresas para resolver problemas concretos de éstas.</li> <li>- Aprovechar a las universidades como una vía para que la industria legalice y valide la información que se requieren para lanzar nuevos productos al mercado, como los que exige Invima, por ejemplo.</li> <li>- Generar un ambiente de confianza y credibilidad entre las partes para la formación de alianzas. Este ambiente se logra en parte con personal idóneo que presente proyectos bien estructurados y que cumplan con los compromisos adquiridos. Se requiere también de la estructuración de convenios o contratos bien redactados, con cláusulas de compromiso claras para las partes y detalles bien entendidos acerca de las responsabilidades de las partes. Muy importante en dichos contratos es establecer todo lo relacionado con confidencialidad y con los derechos de propiedad intelectual.</li> </ul>

<p><b>Funcionarios públicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de alianzas entre universidades, centros de investigación y el sector productivo, en especial en materia de infraestructura y en la definición de las áreas prioritarias de investigación hacia el futuro.</li> <li>- Actualizar y especializar a los doctores que tenemos permitiría generar más puntos de encuentro entre academia y sector productivo y aumentar la demanda de investigación y nuevos conocimientos.</li> </ul>
<p><b>Expertos en educación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las empresas deben incrementar el nivel de demanda de investigación para el proceso de innovación.</li> </ul>

<p><b>ACTORES</b></p>	<p><b>LA OFERTA DE DOCTORADOS</b></p>
<p><b>Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfatizar en doctorados nacionales con convenios internacionales</li> <li>- Integración de disciplinas y nuevas modalidades de aprendizaje (redes y grupos de práctica asociadas con el medio)</li> <li>- Generar una estrategia de evaluación de la calidad de los programas doctorales que considere la complejidad de los mismos y de las universidades que los ofrecen, que sea capaz de reflejar tanto la eficiencia individual como colectiva y que promueva la cooperación interinstitucional.</li> <li>- Generar mayor eficiencia colectiva a través de la cooperación entre las universidades públicas y privadas y entre éstas y el sector productivo, por ejemplo, por medio de la utilización de capacidades instaladas en los laboratorios de universidades y en la industria.</li> <li>- En cuanto al relevo docente: incrementar el número de jóvenes investigadores y de nuevos docentes con nivel doctoral, diseñando estrategias, como las que han registrado ya algunas universidades, por ejemplo la Nacional (Concurso 2017), la de Antioquia (125 años), la Universidad de los Andes (vinculación de los grupos A a la oferta de doctorados y programas "sándwich" con universidades extranjeras) y la del Norte (formación doctoral de docentes con recursos propios, fondos de Colciencias y ayuda internacional)</li> </ul>
<p><b>Empresarios y directores de centros de investigación privados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las universidades pueden ofrecer programas doctorales con énfasis que interesen al sector productivo</li> <li>- Mejorar la oferta de programas de formación avanzada en campos que todos los CENIS tienen necesidades comunes (biología molecular, la genómica, la proteómica y la bioinformática, la fisiología vegetal, la entomología, el mejoramiento genético, entre otros)</li> <li>- Desarrollo de tesis de doctorado sobre el interés que se persigue en las industrias.</li> </ul>

<p><b>Funcionarios públicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lo prioritario es asegurar una formación doctoral de calidad y pertinente para las necesidades que enfrenta Colombia, para lo cual se debe implementar un sistema de evaluación de la calidad de la oferta doctoral.</li> <li>- Los programas creados deben tener apoyo en los grupos de investigación que demuestren una producción de calidad.</li> <li>- Incentivar la acreditación institucional de las IES</li> </ul>
-------------------------------------	---

<p><b>ACTORES</b></p>	<p><b>LAS RELACIONES INTERNACIONALES</b></p>
<p><b>Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acudir a la cooperación internacional para la oferta de programas doctorales en el país</li> <li>- Promover la formación de los docentes colombianos en el exterior</li> <li>- Promover la inmigración de doctores: se requiere abrir las fronteras a investigadores extranjeros y generar incentivos para que se queden en Colombia.</li> </ul>
<p><b>Empresarios y directores de centros de investigación privados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar incentivos para que los estudiantes colombianos en el exterior regresen a hacer investigaciones en el país, fundamentalmente garantías laborales y espacios propicios para la investigación y la consolidación de las relaciones con comunidades científicas internacionales, aprovechando las relaciones que han hecho ellos en el exterior.</li> </ul>
<p><b>Funcionarios públicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar nuevas relaciones con universidades en el exterior, no sólo a través del envío de estudiantes a cursar sus programas doctorales, sino generando alianzas para la oferta de doctorados nacionales</li> <li>- Traer doctores desde el exterior sigue siendo fundamental para que Colombia forme parte de una comunidad global de académicos, pero es necesario ofrecer incentivos para que los beneficiarios de los programas de becas y créditos retornen al país.</li> </ul>
<p><b>Expertos en educación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar con detenimiento la experiencia internacional de oferta de programas doctorales, en términos de cooperación interinstitucional, las áreas de conocimiento con énfasis en ciencias básicas e ingenierías, las relaciones con el sector productivo, etc.</li> <li>- Los investigadores deben operar en redes internacionales y saber qué trabajos se están llevando a cabo en la frontera del conocimiento alrededor del mundo.</li> </ul>

ACTORES	OTROS TEMAS
<p><b>Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificar los supuestos sobre el conocimiento en la sociedad colombiana: no se trata de invertir recursos en el sector de C&amp;T, sino que estos recursos se articulan con lo invertido en otros sectores.</li> <li>- Cambiar la visión del docente universitario sin derecho a una remuneración alta.</li> <li>- Promover el convencimiento de que Colombia necesita no sólo más doctores, sino más programas doctorales como nodos de conocimiento y desarrollo para el país.</li> </ul>
<p><b>Empresarios y directores de centros de investigación privados</b></p>	<p>La formación de doctores no se puede basar en la demanda de hoy, sino en las características de la demanda futura; se necesita más planeación y una oferta con una perspectiva de por lo menos cinco años</p>
<p><b>Funcionarios públicos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se trata también de formar competencias científicas incluso desde los niveles básicos. Fomentar en estudiantes de todo nivel el desarrollo de estas competencias puede tener como consecuencia una mayor demanda por educación superior y estudios avanzados.</li> <li>- Igualmente, se requiere una política que fomente la formación de programas de posgrado para la educación técnica y tecnológica.</li> <li>- Se debe avanzar hacia el impulso de grupos en otras regiones para superar la gran concentración de grupos de investigación y oferta de formación avanzada en las regiones de mayor desarrollo relativo. Los Centros Regionales de Educación Superior en regiones de menor desarrollo relativo, como los antiguos territorios nacionales, son un buen punto de partida para promocionar esos grupos en regiones apartadas o de difícil acceso.</li> <li>- Se requieren medidas para el mejoramiento de la distribución del ingreso, lo cual cambiaría el esquema de demanda y la producción nacional podría orientarse a satisfacer esa demanda, con una producción más basada en el conocimiento y el uso de la tecnología.</li> <li>- Lograr mejores coberturas en los niveles básicos y más estudiantes en la educación superior que puedan demandar programas doctorales.</li> </ul>
<p><b>Expertos en educación</b></p>	<p>La cohesión entre la educación básica, media y superior es fundamental. Por ejemplo, la meta de llegar al 30% de docentes con doctorado en educación superior no se logra solamente con dedicar esfuerzos a este nivel educativo, sino que debe abordarse desde la educación básica, fortaleciendo incluso las formaciones técnica y tecnológica, en las que se soporta buena parte de los desarrollos de la ciencia y la tecnología que deben verse reflejados en los demás procesos sociales, económicos y políticos.</p>

Esperamos que las discusiones que aquí se resumen, y en particular las alternativas que fueron sugeridas por los participantes en estos foros, constituyan un elemento valioso en el camino que aún queda por recorrer en la formulación e implementación de las políticas públicas en esta área, así como en la definición de posibles estudios e investigaciones que orienten mejor las decisiones en materia de formación avanzada en el país.

## **Recomendaciones para la Formación avanzada en Colombia**

Este capítulo busca definir las principales recomendaciones para el fomento de la formación avanzada en Colombia. Estas recomendaciones fueron desarrolladas en conjunto con un amplio grupo de directores universitarios, investigadores, empresarios y funcionarios públicos que a través de cinco foros realizados el 9, 11 de mayo y el 18 de Julio de 2006. Estos foros dieron luces sobre los principales mecanismos para fomentar la formación doctoral en Colombia.

Oportunidad Estratégica, como firma de consultoría encargada para realizar el diagnóstico, propone dar recomendaciones para posibles estudios que pueden ser desarrollados a futuro por Colciencias o el DNP para apoyar a las políticas que se vienen desarrollando en estas dos instituciones y con el Ministerio de Educación Nacional.

Las recomendaciones están divididas por dos grandes actores (a) Directivos universitarios y directores de centros y grupos de investigación; (b) Empresarios y directores de centros de investigación privados; las recomendaciones de los funcionarios públicos y de expertos son trasversales a estos dos grupos y se incluyen en cada uno de los problemas planteados.

Cada uno de los actores planteó cuales eran los problemas sustantivos en la formación doctoral en Colombia. Posteriormente, cada actor definió tanto los problemas, como algunas políticas públicas y recomendaciones generales. En adición a estos elementos y dando cumplimiento a la consultoría se aportan algunas recomendaciones para términos de referencia de consultorías futuras, que podrían realizarse con el fin de profundizar en los asuntos que afectan la formación avanzada.

### **(a) Directivos universitarios y directores de centros y miembros de grupos de investigación**

A continuación se definirán los principales problemas expuestos por los directivos universitarios y los directores de centros de investigación en universidades. Para cada problema se definieron las políticas públicas que lo afectan, las principales recomendaciones y algunos puntos para desarrollar en estudios futuros.

#### **(i) Problema:**

El financiamiento de estudiantes es un elemento sustantivo para el éxito de los programas de doctorado. Actualmente la financiación es incipiente y carece de mecanismos que permitan que la mayoría de estudiantes de doctorado se enfoquen de manera exclusiva en el doctorado.

#### **Políticas:**

- Creación de una política estatal de becas con una nueva y estable fuente de recursos, aumentando la oferta de becas disponibles actualmente.
- Mejoramiento de la oferta con recursos de crédito, manteniendo y dando mayor alcance al programa ACCES.

- Aprovechar la expansión de cobertura de la educación superior de cara al 2019 y su concomitante incidencia en el número de docentes.
- Buscar y propiciar mayores vínculos universidad empresa en proyectos de innovación tecnológica, investigación y desarrollo y apropiación de conocimiento con valor empresarial

### **Recomendaciones**

- Crear mecanismos de ingresos complementarios para estudiantes de maestría y doctorado vinculados a grupos investigación a partir de la gestión estratégica de los productos y desarrollos tecnológicos alcanzados por la universidad. Igualmente, atender las necesidades de las empresas ofreciendo apoyo de los grupos de investigación (con doctorandos) a innovaciones empresariales.
- Buscar que una proporción importante de los nuevos docentes sean simultáneamente estudiantes de doctorado bajo la figura de profesor asistente.
- Pagar a los doctorandos por la investigación que realizan o por su contribución a la docencia: se requiere entender que el doctorando es una persona que está produciendo conocimiento, es decir participa de la construcción de un bien público. En este sentido no un simple "estudiante" que necesita sostenimiento. La figura para lograr este objetivo puede ser el asistente de investigación.
- Contemplar diferentes fuentes de recursos para la financiación de doctorados como una estampilla o un impuesto.
- Hacer extensivo el uso de los productos de los grupos de investigación a aplicaciones industriales y promover la obtención de patentes.
- Reconocer y documentar las mejores prácticas de las relaciones universidad empresa en campos de desarrollo tecnológico.

### **Recomendaciones a términos de referencia**

Para poder profundizar en este problema es necesario llevar a cabo una investigación exhaustiva que incluya algunos de los siguientes puntos:

- Contar con estudios actualizados de costos matrícula y sostenimiento de un estudiante de doctorado en Colombia
- Revisión de modelos de financiamiento de estudiantes de doctorado y evaluar posibles fuentes de financiación (asistentes para investigación, asistentes para docencia, etc)
- Establecer el número de nuevos docentes que se requieren en el 2019 por áreas del conocimiento y definir la participación de estudiantes de doctorado como parte del grupo de docentes
- Definir diferentes modelos que podría seguir el país para mejorar la relación universidad empresa en el campo de la innovación tecnológica
- Establecer una meta de número de estudiantes que podrían ser financiados a partir de la relación entre grupos de investigación y empresa
- Establecer modelos o formas de trabajo que faciliten la venta de productos de los grupos de investigación

- Definición de cuales son las principales fuentes de financiación actuales para los doctorados y establecer una visión del número de doctores que debe tener el país en el 2019 (Cuántos formados en el país y cuántos en el exterior)

**(ii) Problema:**

Crear condiciones e incentivos más vigorosos para atraer y retener en los grupos de investigación y a los programas de formación avanzada a los nuevos doctores. Actualmente, es difícil retener a muchos de los doctores por falta de incentivos financieros.

**Políticas**

- Revisión del Decreto 1279 en lo relativo al salario de enganche de los docentes, en particular, para el caso de las universidades públicas
- Crear nuevos incentivos financieros para docentes tanto en las universidades públicas como en las privadas (Fondos propios de las universidades para la investigación, mayores fondos nacionales para Colciencias para proyectos de grupos de investigación con vínculos reales con los programas de doctorado)

**Recomendaciones**

- Buscar un salario competitivo para el enganche de docentes en el caso de la universidad pública. No penalizar tanto el arranque de la carrera donde el investigador no ha acumulado puntos, buscando un estímulo al comienzo de la carrera con una racionalización del salario a largo plazo.
- Buscar mecanismos e incentivos que mejoren el ambiente laboral de docentes e investigadores (Recursos para movilidad, reconocimiento monetario por cada publicación internacional, convenios entre varias universidades para la explotación de bases de datos y bibliotecas, inversiones en laboratorios y equipos)
- Contemplar más espacio para la investigación en la asignación del tiempo de los docentes
- Creación y mejoramiento de espacios para vincular a la comunidad científica internacional a los grupos de investigación nacionales e internacionales
- Fomentar la operación a través de redes internacionales para tener conocimiento de punta de avances alrededor del mundo en temas específicos

**Recomendaciones a términos de referencia**

- Revisión de mejores prácticas a nivel nacional e internacional de mecanismos de salario de enganche a docentes con doctorado
- Determinar cuales son los incentivos más vigorosos para retener y atraer docentes
- Revisión de cuales son los mecanismos apropiados para la vinculación a los centros de investigación internacionales



- Hacer inventarios de mejores prácticas de las universidades Colombianas en relación a los incentivos a sus investigadores, el salario de enganche, los reconocimientos para movilidad, los apoyos para laboratorios etc.
- Buscar cuales son los mecanismos que existen a nivel nacional e internacional para garantizar la mayor productividad de los jóvenes científicos (doctores) en los primeros años al inicio de sus carreras académicas. Como mantener el balance entre incentivos a la docencia y a la investigación.

**(iii) Problema:**

La articulación de los grupos de investigación con el sector productivo es necesaria para el fomento de la investigación y de los doctorados. Actualmente, faltan puntos de encuentro entre las empresas, los centros de desarrollo tecnológico, los centros de investigación y las universidades en general. En el documento se llama la atención sobre la menor participación de las patentes y productos industriales, software etc, frente a otros productos de los investigadores como la producción bibliográfica.

**Políticas**

- Creación de incentivos para la vinculación de doctores a las empresas
- Fortalecimiento de políticas que fomenten la transferencia de productos e información entre universidad (Centros de Investigación) y empresa
- Mayores espacios de articulación universidad empresa

**Recomendaciones**

- Generar puntos de encuentro entre empresas y universidades
- Fomento de la articulación de los grupos de investigación con diferentes sectores productivos, buscando diálogos regulares y puntos de encuentro entre la oferta y la demanda y trabajos en prospección tecnológica
- Crear incentivos para que doctores hagan tesis en las empresas
- Vincular profesores en residencia en algunas empresas para identificar oportunidades de investigación y temas de interés para grupos

**Recomendaciones a términos de referencia**

- Identificar y compartir las mejores prácticas de transferencia de conocimiento universidad empresa en Colombia y en Latinoamérica (Brasil, Chile, México entre otros)
- Revisar posibles alianzas entre los diferentes sectores productivos para trabajo conjunto con universidades
- Visualización de creación de grupos de investigación afiliados a gremios o asociaciones de sectores productivos similares.
- Definir incentivos económicos con la más alta efectividad para estrechar la relación universidad empresa.

(iv) **Problema:**

Los programas de doctorado, más que los doctorados en si, son fundamentales como punto focal para una política de desarrollo científico nacional. Los doctorados son el punto de articulación y de creación de conocimiento, de reproducción de comunidades científicas. El norte de los programas de doctorado es la calidad y su capacidad de alentar investigación verdaderamente de punta y pertinente y con enorme valor para el país. Esto plantea el reto de construir programas donde están dadas las mayores condiciones de éxito y preservar el modelo centrado en la calidad y la pertinencia de los programas de doctorado en Colombia.

En este orden de ideas, es ideal desarrollar programas doctorales que tengan un soporte investigativo y donde exista una necesidad latente de algún sector productivo, y donde pueda crearse una relación sinérgica con el entorno y la comunidad.

**Políticas**

- Creación de incentivos para la apertura de doctorados con alta pertinencia para el país
- Evaluación internacional de programas nacionales, para garantizar que su calidad es de nivel internacional, tanto en profesores como estudiantes, como en la estructura y diseño de los programas, y en su producción investigativa.
- Tener políticas explícitas para la inmigración de doctores en campos donde se requiera y que permita la realización de doctorados con un alto grado de sofisticación, en caso que no estén dadas todas las condiciones nacionales.
- Buscar formar profesores colombianos para los programas de doctorado tanto nacional como internacionalmente.
- Mantener un balance de escuelas y tradiciones científicas, y bagaje de los investigadores en los programas de doctorado que enriquezca su ambiente investigativo.
- Generar incentivos para promover la absorción de nuevo conocimiento de los doctores en la industria colombiana.
- Buscar indicadores de pertenencia de los programas de doctorado, para poder comparar avances y grados de desarrollo de distintas propuestas y proyectos.

**Recomendaciones**

- Se debe concentrar la acción solo en los programas que tengan una buena y reconocida base investigativa y que ofrezcan las mayores garantías de éxito y de conservación de su calidad y reconocimiento.
- El fomento de los programas debe concentrarse en proyectos de alta pertinencia para el país, que debe ser medible y evaluable.

- Se pueden fomentar los doctorados genéricos con varios énfasis o concentraciones, de manera que se de una cobertura temática amplia, aunque su base o estructura de base sea mas limitada, esto permite avanzar en campos necesarios para el país.
- Buscar la cooperación entre las universidades públicas y privadas y entre éstas y el sector productivo buscando las mayores sinergias, construir incentivos para propiciar alianzas duraderas y efectivas en los programas de doctorado.
- Medición y evaluación de la calidad de los programas doctorales respetando su complejidad, pero estimulando su rendición de cuentas.
- Entregar recursos competitivos a los mejores propuestas de fortalecimiento de programas de doctorado (fondo concursable anualmente)

#### **Recomendaciones a términos de referencia**

- Diseñar modelos para aproximarse a la pertinencia de los programas doctorales.
- Identificar mejores prácticas para la articulación de universidades públicas y privadas en la creación de doctorados conjuntos, buscar mecanismos que estimulen alianzas duraderas y la posibilidad de hacer trabajo conjunto.

#### **(b) Empresarios y directores de centros de investigación privados**

A continuación se definirán los principales problemas expuestos por los empresarios y los directores de centros de investigación privados participantes en os encuentros. Para cada problema se definieron las políticas públicas que lo afectan, las principales recomendaciones y algunos puntos para desarrollar en estudios futuros.

##### **(i) Problema:**

El sector productivo tiene pocos doctores vinculados a su proceso de producción y existe poca investigación realizada directamente por las empresas. En la encuesta de desarrollo tecnológico en la Industria Manufacturera (2004, DNP; DANE), se encontró que solo hay 324 doctores vinculados a empresas manufactureras. Este es un parámetro muy bajo para una población de la muestra de más de 600.000 personas.

##### **Políticas**

- Promover la inversión privada con mayor incorporación de desarrollo tecnológico nacional, mejorando incentivos, fundamentalmente regulatorios en impositivos. Exigir a ciertas industrias parámetros de avance en cuanto a la incorporación nacional de tecnología nacional en sus empresas o dar incentivos adicionales a las empresas que logren los mayores resultados en la materia.
- Promover la asociación de sectores productivos para la creación de centros de investigación conjuntos.

- Buscar mecanismos para agilizar la contratación de servicios a las Universidades por parte de las empresas, facilitando los aspectos contractuales, de propiedad intelectual, y buscando incentivos gubernamentales a los mejores proyectos.

### **Recomendaciones**

- Mayor apoyo del Sena en el fortalecimiento de los grupos de I&D en las empresas. El SENA tiene en desarrollo de la Ley 344 la posibilidad de invertir recursos para el desarrollo tecnológico nacional, se requiere que en el uso de estos recursos se incorpore forzosamente más agresivamente el trabajo de grupos de investigaciones y la participación de estudiantes de las maestrías y los doctorados.
- Codirección de tesis, o participación en comités de maestría por parte de expertos en las empresas, de reconocida solvencia y conocimiento en sus campos.
- Generar un ambiente de confianza y credibilidad entre las partes que faciliten la formación de alianzas. El gobierno debe identificar los incentivos más efectivos que facilitan las alianzas y los encuentros.
- Diseñar incentivos tanto de oferta como de demanda para aumentar los puntos de encuentro entre de investigadores y la industria.
- Difundir programas de formación en desarrollo tecnológica y gestión para gerentes y empresarios que les permita tener mejores referentes para visualizar su papel y posibilidades en este campo.
- Generar inventarios de capacidades en las principales Universidades y difundir periódicamente esta información en las empresas y gremios.

### **Recomendaciones para términos de referencia**

- Identificar cuantas personas vinculadas a grupos de investigación podrían apoyarse anualmente con los recursos del SENA, que le permita a estudiantes doctorales y de maestría avanzar en sus programas de estudio.
- Definir cuales son los mecanismos más viables para fomentar nuevos vínculos y encuentros entre el sector productivo y doctores. Identificar mejores prácticas nacionales e internacionales en este campo.
- Revisar la viabilidad de cofinanciación de la presencia de doctores dentro de empresas y mirar experiencias nacionales e internacionales en este campo.

### **(ii) Problema:**

La competitividad de largo plazo de la economía depende de la capacidad del país de migrar de industrias básicas y commodities con poca acumulación a industrias más dinámicas y con mayores márgenes de crecimiento. Estas nuevas industrias como el Software, los servicios, la manufactura con bastante diferenciación, requieren empresas de base tecnológica. Estas son

empresas que tienen capacidad de crear nuevo conocimiento con valor empresarial, y de lograr soluciones originales y novedades a problemas empresariales.

#### **Políticas**

- Considerar el costo/beneficio de las exenciones tributarias a empresa de base tecnológica
- Protección y estímulo a la inversión de base tecnológica con desarrollo nacional
- Protección y mayor impulso a la propiedad intelectual.
- Creación de una política que favorezca y estimule por ejemplo el acceso a los recursos genéticos para su investigación dentro del país

#### **Recomendaciones**

- Fomentar el impulso de ingreso de empresas de base tecnológica en regiones impulsando centros de investigación
- Hacer una revisión exhaustiva de estímulos a las empresas de base tecnológica en el país
- Considerar algunas exigencias o recomendaciones a las inversiones internacionales en cuanto a su papel en la mayor agregación y movilización tecnológica nacional, sobretodo en las inversiones mas rentables.

#### **Recomendaciones a términos de referencia**

- Estudiar los mecanismos de apoyo a industrias de base tecnológica a nivel internacional y sacar recomendaciones para Colombia.
- Determinar posibles incentivos para el fomento de empresas de base tecnológica en Colombia
- Revisar con detenimiento la experiencia internacional de oferta de programas doctorales, en términos de cooperación interinstitucional, las áreas de conocimiento con énfasis en ciencias básicas e ingenierías, las relaciones con el sector productivo, etc.

#### **(iii) Problema**

Los estudiantes de doctorado tienen pocos incentivos para regresar al país lo que aumenta la diáspora de personas con formación avanzada en Colombia. Existe en la literatura lo que se conoce como Brain Drain., que se ha presentado en Colombia con las personas que se han formado al mas alto nivel en el exterior.

#### **Políticas**

- Generar incentivos concretos para que personas con título de doctorado vuelvan a Colombia, mediante becas de posdoctorados, que permitan y ofrezcan el tiempo necesario para que encuentren una inserción productiva en el país, y la absorción domestica de sus conocimientos y vínculos internacionales.

- Ofrecer a las empresas estímulos para la incorporación de doctores nacionales o internacionales, que puedan contribuir a su desarrollo tecnológico.
- Planeación de políticas a mediano plazo para poder retener a doctores en campos estratégicos.

### **Recomendaciones**

- Consolidación de las relaciones con comunidades científicas internacionales, ofreciendo mejores ambientes nacionales para los investigadores.
- Aprovechar la mayor estructuración de los programas de doctorado nacionales como un destino interesante para doctores colombianos en el exterior.
- Re activación de redes con científicos colombianos en el exterior para que estén cerca de las necesidades nacionales, aunque no hayan tomado la decisión de retornar
- Revisión de las principales características del retorno de los doctores al país y los aprendizajes de los mecanismos que pueden resultar útiles.

### **Recomendaciones a términos de referencia**

- Desarrollo de propuestas e incentivos para que los doctores vuelvan a Colombia, establecer cuantas becas de posdoctorado se podrían dar y en que condiciones podrían otorgarse, preferentemente a investigadores que no han recibido apoyo en su formación.
- Revisión de salarios promedios de ingreso a las universidades como docente (público vs privado), buscando alguna competitividad internacional y asignar competitivamente una beca o bono para profesores que vienen y retornan, y que desarrollan un plan de trabajo a largo plazo.

### **(c) Algunas Conclusiones finales**

Atender estos problemas planteados anteriormente es de enorme importancia para desarrollar una política conjunta y coherente de formación avanzada en Colombia. Los estudios derivados de este trabajo tienen como objetivo primordial profundizar en los campos ya detectados para así incentivar la formación avanzada y así poder generar políticas con un mayor grado de impacto, y que tengan bases reales para mejorar la formación avanzada en el país y la estructuración de los programas de doctorado en este campo.

Es importante recalcar que el fomento de la formación avanzada no se puede hacer en un periodo de tiempo reducido ya que el tiempo mínimo de un doctorado es de cinco años lo que implica que se debe trabajar con marcos de tiempo a mínimo cinco años. Esto sugiere la importancia de crear una política realista y que avance sobre algunas de estas recomendaciones iniciales.

Se propone definir las metas en un corto, mediano plazo para la formación avanzada generando posibles indicadores que puedan medir el desarrollo de las principales áreas de trabajo. Para así revisar continuamente el avance del tema en Colombia.

De igual forma, es importante recalcar que es de vital importancia para el país apoyar y contribuir a la adopción de documentos que genere el DNP. Entre estos se encuentran el documento CONPES sobre producción con calidad en el marco de la creación de un Sistema Nacional de Calidad, con el fin de acreditar a nivel internacional la calidad de los programas de maestría y doctorados colombianos y el documento CONPES de innovación. Estos documentos al igual que una actualización del CONPES de doctorados con unas metas más concretas pueden contribuir genuinamente a configurar un ambiente propicio para profundizar la ciencia y la tecnología en el país y estimular la formación avanzada en Colombia.

Por último es importante, enmarcar las consultorías dentro de la Visión 2019 del país donde el tema de formación avanzada es un pilar para soportar las políticas de innovación y desarrollo de la ciencia y tecnología en Colombia.

## REFERENCIAS

ALDANA, Eduardo, BULA Germán, CEBALLOS Adriana, LEYTON José María, QUITIAQUEZ Germán, MORENO Ángel, MARTÍNEZ John Jairo (2005), Doctorados para la integración, Serie La Universidad y los Procesos de Integración Social, Convenio Andrés Bello, Bogotá.

BANCO MUNDIAL - UNESCO (2001), *Higher Education in Developing Countries: Peril and Promise*, Washington Banco Mundial.

BANCO MUNDIAL (2002), *Constructing Knowledge Societies: New Challenges for Tertiary Education*.

BOTERO, Javier (2004) *Formación Doctoral en Colombia. Ministerio de Educación Nacional*, Presentación en Foro Internacional sobre Formación Doctoral, Universidad del Valle, Junio.

BRICALL, Josep. (2000), *Universidad 2 mil*, Madrid, Comisión de Rectores de las Universidades Españolas.

CALLON, Michel. (1991), « Réseaux Technico-econotiques et irréversibilités », en Boyer, Godar (ed.) *Les figures de irréversibilité en économie*, París, Editions de L'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA (2004), La educación superior en Bogotá y los requerimientos del sector empresarial. Alianza Educación Empresa, Centro Hábitat Urbano, Bogotá.

CAMPO Alvaro y BERNAL Henry (comp.) (1998), Interacción Universidad/Sector Productivo : experiencias de los organismos nacionales de Ciencia y Tecnología (Oncyt) y universidades de los países del Convenio Andrés Bello, Convenio Andrés Bello, Bogotá.

CÁRDENAS, Jorge Hernán; María Lorena Gutiérrez y Ángel Pérez (2001). Coordinación del Proyecto: María Patricia Asmar Amador, Subdirectora de Fomento y Desarrollo de la Educación Superior-ICFES. *Alternativas para la educación doctoral en Colombia*. ICFES. Bogotá,

CÁRDENAS, Jorge Hernán (Editor) (1991). Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina. Tercer Mundo Editores/Universidad Nacional de Colombia, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Bogotá.

CARO, Blanca Lilia (1993). Autonomía y Calidad. Ejes de la reforma de la Educación Superior en Colombia. Cátedra UNESCO de Educación Superior, Universidad de los Andes y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.



COLCIENCIAS (2005a) Programa de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Presidencia de la República de Colombia, Colciencias- DG-SPE-DFRH.

COLCIENCIAS (2005b), Informe al Congreso de la República Julio 2004 – Julio 2005

COLCIENCIAS (1996). Al filo de la oportunidad. Misión de ciencia, educación y desarrollo.

CORREDOR Marcela (2002) *La ciencia y la tecnología en Colombia aún no se refleja en la productividad*, en: Economía Colombiana N0. 302. Contraloría General de la República, Bogotá.

COUNCIL OF GRADUATES SCHOOLS (2005), Graduate Enrollment and Degrees: 1986 to 2004. Office of Research and Information Service, CGS, Washington.

CHAPARRO Fernando (1998), Conocimiento, innovación y construcción de sociedad. Una agenda para la Colombia del siglo XXI. Tercer Mundo Editores-Colciencias. Bogotá.

CHARUM Jorge y MEYER Jean-Baptiste (coord.) (1998), Hacer ciencia en un mundo globalizado. La diáspora científica colombiana en perspectiva. Colciencias-Universidad Nacional-Tercer Mundo Editores, Bogotá.

CHARUM Jorge y PARRADO Stella. (1995). Entre el Productor y el Usuario. La Construcción Social de la Utilidad de la Investigación. ICFES – Universidad Nacional, Bogotá

DAVID, H, Zully (2004). *Nuevos Retos de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Colciencias, Presentación, mayo.

DAVID H, Zully, AGUIRRE G. Patricia (Ed) (2005) La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología, Colciencias, Bogotá.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2002), Política Integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales, Documento CONPES 3179, DNP, Ministerio de Educación Nacional, Colciencias, Icfes, Sena. Bogotá.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2002), Autorización a la nación para contratar empréstitos externos para financiar el proyecto acceso con calidad a la educación superior en Colombia, Documento CONPES 3203, DNP: Dirección de Desarrollo Social, Ministerio de Educación, Icetex, Colciencias, Versión aprobada Bogotá, D.C., 6 de Noviembre de 2002.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2000), “Política Nacional del Ciencia y Tecnología 2000- 2002”, Documento CONPES 3080 del 28 de junio de 2000.

EUROPEAN UNIVERSITY ASSOCIATION (2005), Doctoral Programmes for the European Knowledge Society, Report on the EUA Doctoral Programmes Project 2004 - 2005, EUA Publications, Brussels, Belgium

GIBBONS Michael (1998), Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI, Association of Commonwealth Universities.

GIBBONS Michael. *Innovation and the developing system of knowledge production*. En: <http://edie.cprost.sfu.ca/summerpapers/Michael.Gibbons.html>

GÓMEZ BUENDÍA Hernando y JARAMILLO Hernán (comp.) (1997), 37 modos de hacer ciencia en América Latina. Tercer Mundo Editores – Colciencias, Bogotá.

GÓMEZ BUENDÍA Hernando, BORRERO Armando y CIFUENTES Ariel (1991), Un proyecto de doctorado para Colombia. En CÁRDENAS Jorge Hernán (1991), p. 285-303.

GUERRA, María del Rosario (2004). *Dinámica y Perspectivas de los Programas de Doctorado Nacionales*. Colciencias, Presentación, abril.

JARAMILLO, Hernán (2006) Investigación, generación de conocimiento y programas de doctorado (Presentación). Universidad del Rosario. Jornada de Trabajo Programas de Doctorado, febrero 9 de 2006.

JARAMILLO, Hernán, PIÑEROS, Luis, ÁLVAREZ, Jesús María y LOPERA, Carolina (2005). *Interacción entre el Capital Humano, el Capital Intelectual y el Capital Social: Una Aproximación a la Medición de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología. Estudio de caso del Programa de Jóvenes Investigadores de Colciencias y Universidad de Antioquia*. Universidad del Rosario, Facultad de Economía, Abril.

JARAMILLO, Hernán (2004). *Políticas Científicas y Tecnológicas en Colombia: Evaluación e Impacto durante la Década de los Noventa*. CEPAL, marzo.

JARAMILLO, Hernán y CHAPARRO, Fernando (Coordinadores) (2004). *Evaluación del Impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: Una primera Aproximación*. Colciencias.

JARAMILLO Luis Javier (2004), Las políticas universitarias para la promoción de vinculaciones con el sector empresarial en I&D. El caso de Colombia. Documento de trabajo. Conciencias-ASCUN, Corcas Editores.

LAMBERT Richard (2003), Lambert Review of Business-University Collaboration, Final Report, [www.lambertreview.org.uk](http://www.lambertreview.org.uk).

LAURITZ Holm-Nielsen (2000). The World Bank's Role in Science and Technology. "International S&T Cooperation for Sustainable Development". OECD Seoul Conference.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL (1990), DECRETO 1519 DE 1990 (julio 12), Por el cual se conforma el grupo asesor del Gobierno Nacional para el Desarrollo de la Educación Doctoral. Diario Oficial No. 39465, de 13 de julio de 1990.

MISAS, G. (2004), *La educación superior en Colombia: análisis y estrategias para su desarrollo*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, UNIBIBLOS.

MISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (1994), *La Conformación de Comunidades Científicas en Colombia*, Vol. 3, Tomo I y II, Bogotá, MEN-DNP-Fonade.

MOCKUS Antanas (1991), Dispositivo doctoral y consolidación de la capacidad investigativa. En CÁRDENAS Jorge Hernán (1991), p. 265-275.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998), Graduate Education Reform in Europe, Asia, and the Americas and International Mobility of Scientists and Engineers: Proceedings of an NSF Workshop. Division of Science Resources Studies, Washington.

NEUMANN Ruth (2003), The Doctoral Education Experience: Diversity and Complexity, Evaluations and Investigations Programme Research, Analysis and Evaluation Group, Macquarie University, Australia.

OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2004). Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2004. OCyT. Bogotá.

RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (RICYT) (2002). El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2001, Buenos Aires.

SAENZ M. Luis; CRUZ C. Laura; AJA V. Jaime (2004) Evaluación de la acción de incorporación de doctores a empresas (IDE), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Unidad de Políticas Comparadas, Grupo de Investigación sobre Políticas de Innovación, Tecnología, Formación y Educación; Edita Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.

SEBASTIÁN, Jesús (2003), Estrategias de cooperación universitaria para la formación de investigadores en Iberoamérica, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Madrid.

SEBASTIÁN, Jesús (2000). *La oferta de formación doctoral en América Latina*. CINDOC, CSIC. España.

SCHLEICHER Andreas (2006), The economics of knowledge: Why education is key for Europe's success. Lisbon Council Policy Brief. <http://www.pisa.oecd.org>.

UNIÓN TEMPORAL B.O.T-TECNOS (2005), Evaluación de gestión, resultados e impacto de los programas de formación en los niveles de maestría y doctorado financiados por Colciencias durante el período 1992-2004. Informe Final. Bogotá.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2005), "Plan Estratégico de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia 2005-2017", Propuesta para discusión - Diciembre de 2005, Vicerrectoría de Investigación, Bogotá.

ZAMBRANO, Andrés y DUARTE, Abelardo. (2004). El impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito de la producción. Serie Documentos Borradores de Investigación, No. 52, Universidad del Rosario, Bogotá.

**ANEXOS**

## **1. Política de Formación de Recursos Humanos - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**

La Política de Formación de Recursos Humanos busca contribuir al establecimiento, desarrollo y consolidación de la comunidad científica y tecnológica nacional para que Colombia sea en un futuro cercano una sociedad del conocimiento mediante:

- la formación de talento humano de alto nivel
- el fortalecimiento de las instituciones del conocimiento
- la reproducción y el desarrollo tecnológico a los diversos sectores de la vida nacional y a la comunidad científica internacional

Conciencias implementa instrumentos para cumplir estos objetivos a través de los siguientes programas:

### **1. Programa de “Jóvenes Talentos para la Investigación y la Innovación”.**

El propósito es acercar a jóvenes profesionales del país al quehacer científico y a la innovación tecnológica, mediante su vinculación a grupos de investigación y centros de desarrollo tecnológico de alto nivel, a través de becas - pasantía para formarse mediante la metodología "aprender haciendo con criterio". Teniendo en cuenta las diferencias existentes en las regiones del país y la necesidad de vincular el sector académico con el sector investigativo, el programa se ha diseñado con cuatro modalidades que son: Tradicional, Regional, Temática y Empresarial.

### **2. Programa de “Apoyo a la Comunidad Científica, a través de los Programas de Doctorado Nacionales”**

Mediante el Conpes 3179, Colciencias creó este programa para apoyar a los Programas de Doctorado Nacionales de una manera Integral. Los financia en tres rubros específicos: *Infraestructura, Movilidad y Créditos Condonables*. Se busca solucionar las consecuencias generadas por causa de los altos costos que generaba la formación doctoral en el exterior y el no retorno de algunos beneficiarios; con el propósito de fortalecer la comunidad científica nacional y buscando generar mayores capacidades de competitividad y desarrollo en el país.

### **3. Programa para “Estudios de Postgrado en el Exterior en los niveles de Maestría y Doctorado”**

Colciencias ha financiado estudios de postgrado en el Exterior en los niveles de Maestría y Doctorado, desde 1992, a través de distintos empréstitos con el Banco Interamericano de Desarrollo BID (I, II y III Etapas). En el marco de estos empréstitos, el Instituto ha suscrito tres convenios con LASPAU, Fulbright y DNP, para los cuales Colciencias ha realizado convocatorias para financiar estudios de nacionales en diferentes países del mundo (Estados Unidos, Unión Europea, Asia y América Latina). Estos son la base de los programas a través de los cuales en este momento el Instituto continúa financiando los estudios de postgrado en el exterior. Adicionalmente, se tienen otros 5 convenios con Icetex, Consejo Británico, OEI y OIM, para administrar sus recursos y hacer seguimiento académico a los beneficiarios, de manera efectiva.

Adicionalmente, se cuenta con nuevas estrategias para la consolidación de los programas de formación de talento humano, mediante dos programas que ha diseñado Colciencias para fortalecer la política:

### **4. Gerentes Innovadores**

Se busca crear y fortalecer capacidades de investigación, desarrollo y de innovación tecnológica en el sector productivo y de servicios. Su implementación se hará mediante la convocatoria de “*Capacitación y pasantías en el exterior para gerentes innovadores y personal dedicado a actividades de investigación y desarrollo e innovación de las empresas*”. El Programa se concibe como una estrategia necesaria de capacitación, a través de pasantías de corta duración, para potenciar las capacidades endógenas de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas colombianas, buscando elevar su nivel de calificación de los recursos humanos.

### **5. Programa de Retorno**

Su objetivo es promover el retorno de investigadores colombianos de alto nivel que hayan terminado sus estudios de doctorado y tengan experiencia no inferior a cinco años para que se vinculen a Instituciones de Educación Superior, Centros de Desarrollo Tecnológico, Centros e Institutos de Investigación y empresas de base tecnológica, con fuerte componente investigativo y otras entidades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, con sede en regiones de menor desarrollo relativo. De esta forma se pretende propiciar y consolidar condiciones para crear y fortalecer la capacidad de investigación en las instituciones del conocimiento, localizadas en zonas de menor desarrollo relativo en el país, entre otros.

*Tomado (con fragmentos textuales) del documento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - Programa de Formación de talento humano de alto nivel para el Desarrollo Científico, Tecnológico y la Innovación. Presidencia de la República de Colombia. Conciencias. Octubre de 2005*

## 2. Tipos de centros de investigación en Colombia

En el marco del Sistema Nacional de Innovación (SNI)<sup>34</sup> que se desarrolla en el país, los centros de investigación, como las unidades de ejecución de la investigación y desarrollo (I&D) y la difusión tecnología y servicios tecnológicos, contribuyen a la formación de recursos humanos en investigación. En el país existen diversos tipos de centros, como se muestra a continuación.

### *Los institutos públicos de investigación*

Son organizaciones que atienden fundamentalmente ciertas misiones del sector público y se financian mediante el presupuesto oficial. Gran parte de ellos están adscritos a los Ministerios. Algunos ejemplos son: el Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS, al Ministerio de Energía y Minas; el Instituto Nacional de Salud, al Ministerio de Salud; el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, al Ministerio del Ambiente, como también el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, con funciones estatales de vigilancia y control de la salud animal y vegetal, está adscrito al Ministerio de Agricultura, al igual que la Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias, CORPOICA, una entidad de derecho privado, a la cual el sector público le aporta todavía la mayor parte de su presupuesto. El Agustín Codazzi, que presta servicios geográficos y cartográficos, está adscrito al DANE. Un Instituto especializado como el Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, dedicado a la investigación en petróleo y sus derivados, históricamente con un presupuesto considerable, ha estado a cargo ECOPETROL, una empresa estatal (B.O.T- Tecnos 2005, 25).

Los institutos públicos han jugado un papel determinante en la formación de la infraestructura científica y tecnológica del país y han sido una fuente de desarrollo profesional especializado. Participan en los concursos de proyectos y de becas condonables de estudios de postgrado de Colciencias y han hecho contribuciones al conocimiento en su campo de estudio, pero en su mayoría no han establecido vínculos fuertes y estables con las universidades, con otros centros de investigación ni con el sector productivo.

### *Los centros de I&D de las empresas*

Varios grupos empresariales han adoptado estructuras formales de I&D como centros y departamentos. Algunos ejemplos: el Grupo Corona tiene a la firma Sumicol como proveedora de servicios de I&D; el Grupo Mundial, muestra una evolución favorable de sus exportaciones de productos químicos especializados gracias a sus actividades de I&D; el Grupo Antioqueño, ha adoptado estructuras formales de I&D en sus empresas Nacional de Chocolates y Noel; el Grupo Chaid Neme ha promovido en sus empresas, en especial Incolbestos, actividades de I&D a través de un departamento especializado. Adicionalmente, algunas empresas contratan con terceros en determinados casos los servicios de I&D.

---

<sup>34</sup> los beneficios del conocimiento científico y tecnológico aparecen cuando es empleado dentro de un complejo sistema de organizaciones y prácticas que ha llegado a denominarse Sistema Nacional de Innovación. En su evaluación de los programas de C&T del Banco Mundial Holm-Nielsen (2000)

### *Los centros de investigación independientes*

Estos centros de investigación nacieron del respaldo de investigadores que decidieron buscar sitios con menos restricciones políticas y administrativas del medio universitario para poder hacer investigación en forma plena. Algunos ejemplos son el Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas, CIDIM, y la Corporación de Investigaciones Biológicas, CIB, que se segregaron de las Universidades del Valle y de Antioquia, respectivamente. También están el Centro Internacional de Física (CIF), la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB) y la Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (FEDESARROLLO).

Estos centros se han fortalecido en sus respectivos campos de investigación y, en los últimos años, algunos de ellos establecieron convenios de cooperación con varias universidades para colaborar en investigaciones avanzadas y en estudios del nivel doctoral. La eficaz gestión de los centros y la cooperación entre sí y con las universidades, son determinantes, y serán hacia el futuro, para afrontar la problemática de su sostenibilidad. Así, por ejemplo, el CIB, ha celebrado un convenio con la Universidad de Antioquia, mediante el cual esta última designa y remunera los investigadores del CIB, ahorrándose éste los costos fijos de personal, y retribuyendo con docencia en temas biomédicos. Otro ejemplo emergente sería la naciente colaboración entre cuatro centros (Cideím, Corpoica, Cenicaña y el CIAT) y las Universidades del Valle del Cauca, para que los primeros hospeden estudiantes de doctorado en los períodos de tesis. Otro ejemplo cooperativo similar, más en la investigación social, es la fusión entre el Instituto SER de Investigaciones y la Universidad de los Andes, de una manera bastante similar a la del CIF con la Universidad Nacional.

### *Los centros de investigación universitarios*

En el país se ha difundido la práctica de la investigación en algunas universidades públicas y privadas, lo que se evidencia en el aumento en los grupos reconocidos por Colciencias y por la presencia de doctorados.

Las universidades poseen una ventaja económica para hacer investigación en comparación con los centros independientes. Las universidades absorben recursos humanos altamente calificados porque tienen la estructura para ello, pues pueden engancharlos y ofrecerles remuneraciones razonables gracias a un flujo de caja predecible y generado en matrículas en las privadas, o con recursos del presupuesto nacional, en las universidades públicas, e incluso mediante fondos propios (caso de la estampilla) y venta de servicios especializados. La universidad puede contratar profesores con doctorado con un sueldo básico y ofrecerles ingresos variables en forma adicional por los contratos de investigación o consultoría en que participan. Muchos centros independientes carecen del apalancamiento de los ingresos predecibles de las universidades (B.O.T-Tecnos 2005, 27). También en la universidad, la persona con una formación avanzada encuentra un ambiente propicio para organizarse y para demostrar sus capacidades.



### *Los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)*

Los CDTs hacen parte de una política esencial en la construcción del SNI al buscar el acercamiento de las demandas del sector empresarial a las universidades y, en general, a los recursos científicos y tecnológicos existentes en el país. Se concibieron como conectores del sistema al asignarles funciones de desarrollo tecnológico en sectores y cadenas productivas.

La Red de CDT de Colombia está integrada por 50 centros aproximadamente, de los cuales cerca de la mitad se crearon a partir de 1995. Otros centros que ya existían fueron también considerados como centros de desarrollo tecnológico. Entre ellos merecen mención especial los llamados “CENIS” (Cenipalma, Cenicafé, Cenicaña, etc.) por poseer modernas infraestructuras, materiales de investigación y emplear recursos humanos altamente calificados, inclusive al nivel doctoral. Los “CENIS” han impactado en su entorno productivo de manera destacada y su sostenibilidad está asegurada por los fondos parafiscales que administran las asociaciones de productores. A finales de los ochenta y casi hasta mediados de los noventa, los “CENIS”, junto con la Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias, CORPOICA, y el Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, desarrollaban la mayor proporción de investigación no universitaria del país (B.O.T-Tecnos 2005, 27).

Sin embargo, estos CDTs enfrentan limitaciones en su sostenimiento. Una vez agotado el capital semilla inicial aportado por Colciencias y el SENA, enfrentan una incapacidad de cubrir los costos fijos que pone en riesgo la sostenibilidad de muchos CDT. Algunas de las circunstancias que generan esa incapacidad están en el contexto administrativo de los proyectos públicos, como la imposibilidad de cargar los costos fijos a los proyectos, el requerimiento de devolver los rendimientos financieros obtenidos en la inversión de los anticipos y la facturación del IVA, entre otros. De tiempo atrás se han señalado también como factores limitantes los problemas gerenciales internos y la carencia de un enfoque estratégico en la prestación de sus servicios.

**3. Programas de doctorado, Colombia 2005**

IES	Programa	Duración	Municipio	Estado Programa	Acreditación
COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	DOCTORADO EN DERECHO	5 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
FUNDACION UNIVERSIDAD DEL NORTE	DOCTORADO EN PSICOLOGIA		Barranquilla (Atlántico)	Registrado	Registro Calificado
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD	DOCTORADO EN CIENCIAS MEDICAS	4 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLOGICAS	5 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	DOCTORADO EN DERECHO	5 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	DOCTORADO EN FILOSOFIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	DOCTORADO EN TEOLOGIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN BIOLOGIA	10 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN CIENCIAS ANIMALES		Medellín (Antioquia)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN CIENCIAS BASICAS BIOMEDICAS	6 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES FISICA	2 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN CIENCIAS QUIMICAS	4 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN EDUCACION	3 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN EPIDEMIOLOGIA	6 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN FILOSOFIA	3 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN INGENIERIA	8 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	DOCTORADO EN LITERATURA		Medellín (Antioquia)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION		Manizales (Caldas)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION	5 Año(S)	Cartagena (Bolívar)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	DOCTORADO EN CIENCIAS - FISICA		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	DOCTORADO EN CIENCIAS- BIOLOGIA	3 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	DOCTORADO EN GENETICA	3 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	DOCTORADO EN INGENIERIA		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	DOCTORADO EN MATEMATICAS		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado

UNIVERSIDAD DE MANIZALES	DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES, NIÑEZ Y JUVENTUD	3 Año(S)	Manizales (Caldas)	Registrado	
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION		Pasto (Nariño)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	DOCTORADO EN ANTROPOLOGIA		Popayán (Cauca)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION		Popayán (Cauca)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION	5 Año(S)	Ibagué (Tolima)	Inactivo	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMEDICAS	3 Año(S)	Cali (Valle)	Registrado	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN CIENCIAS FISICAS	3 Año(S)	Cali (Valle)	Registrado	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN CIENCIAS MATEMATICAS		Cali (Valle)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN CIENCIAS QUIMICAS	3 Año(S)	Cali (Valle)	Registrado	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN CIENCIAS- BIOLOGIA	0 Semestre(S)	Cali (Valle)	Registrado	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN EDUCACION	3 Año(S)	Cali (Valle)	Registrado	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN HUMANIDADES		Cali (Valle)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN INGENIERIA	5 Año(S)	Cali (Valle)	Registrado	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO EN PSICOLOGIA		Cali (Valle)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DEL VALLE	DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACION		Cali (Valle)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSE DE CALDAS"	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION	5 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSE DE CALDAS"	DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACION		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD EAFIT-	DOCTORADO EN ADMINISTRACION		Medellín (Antioquia)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD EL BOSQUE	DOCTORADO EN BIOETICA		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	DOCTORADO EN DERECHO	5 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	DOCTORADO EN DERECHO	4 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	DOCTORADO EN ESTUDIOS POLITICOS		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	DOCTORADO EN SOCIOLOGIA JURIDICA E INSTITUCIONES POLITICAS		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES FISICA	8 Semestre(S)	Bucaramanga (Santander)	Registrado	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	DOCTORADO EN EDUCACION	6 Semestre(S)	Bucaramanga (Santander)	Inactivo	

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	DOCTORADO EN INGENIERIA QUIMICA	4 Año(S)	Bucaramanga (Santander)	Registrado	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	DOCTORADO EN QUIMICA	8 Semestre(S)	Bucaramanga (Santander)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN CIENCIAS ECONOMICAS	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN CIENCIAS FARMACEUTICAS	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN CIENCIAS-MATEMATICAS	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN MATEMATICAS	6 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN SALUD PUBLICA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN CIENCIAS - BIOLOGIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN CIENCIAS - ESTADISTICA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN CIENCIAS - FISICA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN CIENCIAS - QUIMICA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN CIENCIAS - SALUD ANIMAL O PRODUCCION ANIMAL	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS - AREA AGRARIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN ENFERMERIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN HISTORIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN INGENIERIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN INGENIERIA - INGENIERIA ELECTRICA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN INGENIERIA - INGENIERIA QUIMICA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN INGENIERIA -GEOTECNIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ	DOCTORADO EN FILOSOFIA	6 Semestre(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - MANIZALES	DOCTORADO EN INGENIERIA - AUTOMATICA	6 Semestre(S)	Manizales (Caldas)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - MEDELLÍN	DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS- AREA AGRARIA	6 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - MEDELLÍN	DOCTORADO EN HISTORIA	6 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - MEDELLÍN	DOCTORADO EN INGENIERIA	6 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - MEDELLÍN	DOCTORADO EN INGENIERIA - RECURSOS HIDRAULICOS	6 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - MEDELLÍN	DOCTORADO EN INGENIERIA - SISTEMAS	6 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - MEDELLÍN	DOCTORADO EN INGENIERIA - SISTEMAS ENERGETICOS	6 Semestre(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - PALMIRA	DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS AREA AGRARIA	6 Semestre(S)	Palmira (Valle)	Registrado	
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	DOCTORADO EN EDUCACION	3 Año(S)	Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACION		Bogotá D.C. (Bogotá D.C.)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION		Tunja (Boyaca)	Registrado	Registro Calificado
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	DOCTORADO EN CIENCIAS MEDICAS	3 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	DOCTORADO EN INGENIERIA TERMICA	5 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	DOCTORADO EN INGENIERÍA CON ENFASIS EN ENERGIA Y TELECOMUNICACIONES	5 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	DOCTORADO EN TEOLOGIA	5 Año(S)	Medellín (Antioquia)	Registrado	
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA	DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION		Pereira (Risaralda)	Registrado	Registro Calificado

Fuente: [http://snies.mineducacion.gov.co:8080/pls/iesprogramas/m\\_programas.programas\\_listado](http://snies.mineducacion.gov.co:8080/pls/iesprogramas/m_programas.programas_listado)

**4. Población estudiantil en programas de doctorado, Colombia 2003-2005**

UNIVERSIDAD	ÁREA DE LA CIENCIA	NOMBRE DEL DOCTORADO	2003		2004		2005		2003-1		2003-2		2004-1		2004-2		2005-1		2005-2	
			SOLICITUDES	PRIMER CURSO	EGRESADOS	GRADUADOS	SOLICITUDES	PRIMER CURSO	EGRESADOS	GRADUADOS	SOLICITUDES	PRIMER CURSO	EGRESADOS	GRADUADOS	MATRICULA	MATRICULA	MATRICULA	MATRICULA	MATRICULA	MATRICULA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	DOC. EN DERECHO	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	3	.	.	.	.	.	0
	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	DOC. EN FILOSOFIA	4	0	0	5	7	4	0	0	7	4	0	0	9	7	5	7	15	17
		DOC. EN TEOLOGIA	0	0	0	0	15	13	0	0	8	8	0	4	.	8	9	6	25	17
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	DOC. EN CIENCIAS BIOLÓGICAS	4	4	0	0	21	17	1	1	12	11	0	0	11	18	21	26	24	28
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	CIENCIAS DE LA EDUCACION	DOC. EN EDUCACION	0	0	0	0	0	17	0	0	0	7	0	0	8	12	12	21	20	18
	CIENCIAS DE LA SALUD	DOC. EN CIENCIAS BASICAS BIOMEDICAS	0	0	2	2	2	4	0	0	0	6	0	3	10	10	11	11	5	14
		DOC. EN EPIDEMIOLOGIA	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0	.	.	.	.	.	4
	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	DOC. EN FILOSOFIA	0	0	0	0	0	16	0	0	0	20	0	2	6	6	8	8	9	11
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	DOC. EN INGENIERIA	.	.	.	.	0	5	0	0	0	14	0	0	.	.	4	5	13	18
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	DOC. EN BIOLOGIA	0	0	0	0	0	12	0	0	0	8	0	1	15	19	20	18	18	22
		DOC. EN CIENCIAS NATURALES FISICA	0	0	3	3	0	9	0	0	0	6	0	2	7	7	8	5	0	11
DOC. EN CIENCIAS QUIMICAS		0	0	1	1	0	12	0	0	0	18	0	8	20	26	23	26	23	30	
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	DOC. EN INGENIERIA	.	.	.	.	0	0	1	1	0	0	1	1	.	.	19	25	.	13
	MATEMATICAS Y CIENCIAS	DOC. EN CIENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	4	6	5	.	12

	NATURALES	BIOLOGIA																		
		DOC. EN CIENCIAS - FISICA	.	.	.	.	0	0	0	0	1	1	0	0	.	.	4	6	1	7
		DOC. EN GENETICA	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	CIENCIAS DE LA EDUCACION	DOC. EN CIENCIAS SOCIALES, NIÑEZ Y JUVENTUD	46	46	28	0	0	11	0	0	11	11	0	0	50	74	46	85	85	96
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	CIENCIAS DE LA EDUCACION	DOC. EN CIENCIAS DE LA EDUCACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	12	10	10	10	10	
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	CIENCIAS DE LA EDUCACION	DOC. EN CIENCIAS DE LA EDUCACION	.	.	.	.	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	2	.	.	
UNIVERSIDAD DEL VALLE	CIENCIAS DE LA EDUCACION	DOC. EN EDUCACION	0	0	8	3	0	0	20	0	0	0	11	0	4	3	8	12	11	5
	CIENCIAS DE LA SALUD	DOC. EN CIENCIAS BIOMEDICAS	9	9	3	1	9	9	6	2	8	8	2	1	8	13	15	25	26	24
	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	DOC. EN PSICOLOGIA	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	0	0	.	.	.	.	3	
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	DOC. EN INGENIERIA	12	12	0	0	0	0	0	0	15	15	0	0	33	46	.	0	45	61
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	DOC. EN CIENCIAS-BIOLOGIA	4	4	0	0	4	4	0	1	6	6	4	0	10	15	15	19	18	24
		DOC. EN CIENCIAS FISICAS	5	5	22	6	4	4	17	5	4	4	8	1	22	24	24	24	25	26
		DOC. EN CIENCIAS QUIMICAS	0	0	4	2	7	7	4	0	2	2	4	0	9	8	8	14	14	14
UNIVERSIDAD EAFIT-	ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	DOC. EN ADMINISTRACION	.	.	.	.	.	.	.	15	7	0	0	.	.	.	.	7		
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	DOC. EN DERECHO	0	0	0	0	16	16	0	0	41	41	0	0	73	73	92	99	99	135
		DOC. EN SOCIOLOGIA JURIDICA E INSTITUCIONES POLITICAS	.	.	.	.	.	.	.	.	28	28	0	0	.	.	.	.	28	46
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	DOC. EN INGENIERIA QUIMICA	11	5	11	1	16	10	7	3	2	2	0	0	9	15	15	22	17	20
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	DOC. EN CIENCIAS NATURALES FISICA	1	1	6	2	4	5	2	4	7	7	0	1	7	6	9	10	11	13

		DOC. EN QUIMICA	12	6	4	1	6	2	0	1	7	3	0	1	14	13	11	8	14	15
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	AGRONOMIA, VETERINARIA Y AFINES	DOC. EN CIENCIAS - SALUD ANIMAL O PRODUCCION ANIMAL	0	0	0	0	0	0	0	1	9	5	1	1	1	1	.	0	4	5
		DOC. EN CIENCIAS AGROPECUARIAS- AREA AGRARIA	.	.	.	.	.	.	.	.	9	7	0	0	.	.	.	.	.	7
		DOC. EN CIENCIAS AGROPECUARIAS - AREA AGRARIA	4	4	0	1	3	8	0	0	13	6	0	0	9	8	13	14	12	13
		DOC. EN CIENCIAS AGROPECUARIAS AREA AGRARIA	7	4	0	4	12	6	4	8	11	7	1	1	26	22	27	24	25	21
	CIENCIAS DE LA SALUD	DOC. EN ENFERMERIA	.	.	.	.	18	11	0	0	6	5	0	0	.	.	.	12	10	15
		DOC. EN SALUD PUBLICA	.	.	.	.	10	10	0	0	36	12	0	0	.	.	10	10	21	7
	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	DOC. EN HISTORIA	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	10	10	8	8	6
	ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	DOC. EN CIENCIAS ECONOMICAS	8	8	0	3	13	7	1	1	24	2	1	1	19	20	24	22	26	22
	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	DOC. EN FILOSOFIA	12	8	1	2	8	3	0	1	10	7	0	0	5	11	13	11	14	22
		DOC. EN HISTORIA	15	6	12	1	0	0	1	3	26	18	0	0	16	24	19	17	20	33
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	DOC. EN INGENIERIA - AUTOMATICA	.	.	.	.	4	4	0	0	13	5	0	0	.	.	.	4	5	11
		DOC. EN INGENIERIA - INGENIERIA ELECTRICA	.	.	.	.	.	.	.	.	9	3	0	0	.	.	.	.	10	11
		DOC. EN INGENIERIA - INGENIERIA QUIMICA	.	.	.	.	.	.	.	.	5	4	1	1	.	.	.	.	11	14
		DOC. EN INGENIERIA - RECURSOS HIDRAULICOS	.	.	.	.	.	.	.	.	4	0	0	0	.	.	.	.	13	19
		DOC. EN INGENIERIA - SISTEMAS	.	.	.	.	.	.	.	.	8	4	0	0	.	.	.	.	.	4
		DOC. EN INGENIERIA - SISTEMAS ENERGETICOS	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	0	0	.	.	.	.	.	0
		DOC. EN INGENIERIA - GEOTECNIA	.	.	.	.	.	.	.	.	7	3	0	0	.	.	.	.	.	3



		DOC. EN INGENIERIA	16	11	1	1	17	8	3	3	.	.	.	.	28	33	23	33	.	.
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	DOC. EN CIENCIAS - MATEMATICAS	1	1	0	0	7	3	0	0	8	4	0	0	5	4	5	18	10	13
		DOC. EN CIENCIAS - BIOLOGIA	11	3	0	0	23	11	1	2	12	2	0	0	15	12	21	27	25	19
		DOC. EN CIENCIAS - ESTADISTICA	0	0	0	1	11	3	1	0	0	0	0	0	4	4	4	6	3	1
		DOC. EN CIENCIAS - FISICA	6	4	0	3	18	7	2	0	21	6	0	0	10	5	12	14	19	20
		DOC. EN CIENCIAS - QUIMICA	10	10	0	10	22	22	12	4	20	11	2	2	52	47	39	54	60	51
		DOC. EN CIENCIAS FARMACEUTICAS	3	3	0	0	5	3	0	0	4	2	0	0	8	7	11	11	13	14
		DOC. EN MATEMATICAS	0	0	0	0	3	2	0	0	1	1	2	2	4	4	8	7	5	6
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	CIENCIAS DE LA EDUCACION	DOC. EN EDUCACION	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	4	6	1	2	0
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA	CIENCIAS DE LA EDUCACION	DOC. EN CIENCIAS DE LA EDUCACION	0	0	0	2	23	12	0	1	0	0	18	10	27	26	26	39	34	34
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	CIENCIAS DE LA SALUD	DOC. EN CIENCIAS MEDICAS	1	0	0	0	1	1	0	0	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.
	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	DOC. EN TEOLOGIA	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	0	1	.	.	0	.	0
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	DOC. EN INGENIERIA CON ENFASIS EN ENERGIA Y TELECOMUNICACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	.	.	.	.	15	.	.	0	.	.
		DOC. EN INGENIERIA TERMICA	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2	5	5	1	0	.	0
<b>TOTAL</b>			<b>214</b>	<b>165</b>	<b>107</b>	<b>55</b>	<b>318</b>	<b>299</b>	<b>84</b>	<b>43</b>	<b>436</b>	<b>354</b>	<b>57</b>	<b>49</b>	<b>583</b>	<b>668</b>	<b>675</b>	<b>832</b>	<b>906</b>	<b>1.092</b>

Fuente: Cálculos propios con base en datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), a partir de la información reportada por las instituciones de Educación Superior (Datos preliminares).

Nota: Cálculos realizados con una base preliminar del SNIES.

**5. Número de programas de doctorado por áreas del conocimiento y origen institucional, Colombia  
3003-1 a 2005-2**

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	2003-1			2003-2			2004-1			2004-2			2005-1			2005-2		
	OFICIAL	PRIVADA	TOTAL	OFICIAL	PRIVADA	TOTAL	OFICIAL	PRIVADA	TOTAL	OFICIAL	PRIVADA	TOTAL	OFICIAL	PRIVADA	TOTAL	OFICIAL	PRIVADA	TOTAL
AGRONOMIA, VETERINARIA Y AFINES	3	0	3	3	0	3	2	0	2	3	0	3	3	0	3	4	0	4
CIENCIAS DE LA EDUCACION	4	1	5	5	1	6	5	1	6	6	1	7	5	1	6	5	1	6
CIENCIAS DE LA SALUD	2	1	3	2	1	3	3	0	3	4	1	5	4	0	4	5	0	5
CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	0	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	2	3	5
ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2
HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	3	6	3	2	5	3	3	6
INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	4	2	6	4	1	5	4	2	6	6	3	9	7	0	7	10	2	12
MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	15	3	18	15	3	18	15	3	18	15	3	18	15	2	17	15	3	18
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>34</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>51</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>13</b>	<b>58</b>

Fuente: Cálculos propios con base en datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), a partir de la información reportada por las instituciones de Educación Superior (Datos preliminares).

**6. Número de programas de doctorado por universidad y área del conocimiento. Colombia 3003-1 a 2005-2**

UNIVERSIDAD	ÁREA DEL CONOCIMIENTO	2003 -1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	0	0	0	0	0	1
	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	1	2	2	2	2	2
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	CIENCIAS DE LA EDUCACION	1	1	1	1	1	1
	CIENCIAS DE LA SALUD	1	1	1	1	1	2
	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	1	1	1	1	1	1
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	0	0	1	1	1	1
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	3	3	3	3	3	3
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	0	0	1	1	0	1
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	2	2	2	2	1	2
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	CIENCIAS DE LA EDUCACION	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	CIENCIAS DE LA EDUCACION	0	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	CIENCIAS DE LA EDUCACION	0	0	0	1	0	0
UNIVERSIDAD DEL VALLE	CIENCIAS DE LA EDUCACION	1	1	1	1	1	1
	CIENCIAS DE LA SALUD	1	1	1	1	1	1
	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	0	0	0	0	0	1
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	1	1	0	1	1	1
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	3	3	3	3	3	3
UNIVERSIDAD EAFIT-	ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	0	0	0	0	0	1
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	1	1	1	1	2	2
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	1	1	1	1	1	1
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	2	2	2	2	2	2
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	AGRONOMIA, VETERINARIA Y AFINES	3	3	2	3	3	4
	CIENCIAS DE LA SALUD	0	0	1	2	2	2
	CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	0	1	1	1	1	1
	ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	1	1	1	1	1	1

	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	2	2	2	2	2	2
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	2	2	2	3	4	7
	MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	7	7	7	7	7	7
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	CIENCIAS DE LA EDUCACION	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA	CIENCIAS DE LA EDUCACION	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	CIENCIAS DE LA SALUD	1	1	0	1	0	0
	HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	1	0	0	1	0	1
	INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	2	1	1	2	0	1
<b>TOTAL</b>		<b>42</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>58</b>

Fuente: Cálculos propios con base en datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), a partir de la información reportada por las instituciones de Educación Superior (Datos preliminares).

**7. Población matriculada en programas de doctorado por áreas del conocimiento y origen institucional.  
Colombia 3003-1 a 2005-2**

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	2003-1			2003-2			2004-1			2004-2			2005-1			2005-2		
	OFICIAL	PRIVADA	Total	OFICIAL	PRIVADA	Total	OFICIAL	PRIVADA	Total	OFICIAL	PRIVADA	Total	OFICIAL	PRIVADA	Total	OFICIAL	PRIVADA	Total
AGRONOMIA, VETERINARIA Y AFINES	36	.	36	31	.	31	40	.	40	38	.	38	41	.	41	46	.	46
CIENCIAS DE LA EDUCACION	41	50	91	57	74	131	62	46	108	85	85	170	77	85	162	67	96	163
CIENCIAS DE LA SALUD	18	1	19	23	1	24	36	.	36	58	1	59	62	.	62	64	.	64
CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	.	73	73	10	73	83	10	92	102	8	99	107	8	127	135	9	181	190
ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	19	.	19	20	.	20	24	.	24	22	.	22	26	.	26	22	7	29
HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	27	10	37	41	15	56	40	14	54	36	13	49	43	40	83	66	34	100
INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	70	20	90	94	5	99	42	20	62	64	25	89	114	.	114	161	13	174
MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	202	16	218	201	23	224	218	31	249	261	37	298	258	25	283	279	47	326
<b>TOTAL</b>	<b>413</b>	<b>170</b>	<b>583</b>	<b>477</b>	<b>191</b>	<b>668</b>	<b>472</b>	<b>203</b>	<b>675</b>	<b>572</b>	<b>260</b>	<b>832</b>	<b>629</b>	<b>277</b>	<b>906</b>	<b>714</b>	<b>378</b>	<b>1092</b>

Fuente: Cálculos propios con base en datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), a partir de la información reportada por las instituciones de Educación Superior (Datos preliminares).

**8. Matrícula total en doctorados por área del conocimiento y género. Colombia 3003-1 a 2005-2**

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	2003 -1		2003-2		2004-1		2004-2		2005-1		2005-2	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
AGRONOMIA, VETERINARIA Y AFINES	24	12	22	9	22	18	22	16	25	16	27	19
CIENCIAS DE LA EDUCACION	42	49	63	68	48	60	80	90	71	91	73	90
CIENCIAS DE LA SALUD	13	6	19	5	23	13	29	30	27	35	27	37
CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, CIENCIAS POLITICAS	51	22	57	26	66	36	66	41	86	49	128	62
ECONOMIA, ADMINISTRACION, CONTADURIA Y AFINES	15	4	16	4	20	4	17	5	18	8	21	8
HUMANIDADES Y CIENCIAS RELIGIOSAS	28	9	43	13	38	16	35	14	62	21	78	22
INGENIERIA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES	66	24	77	22	50	12	73	16	90	24	138	36
MATEMATICAS Y CIENCIAS NATURALES	147	71	145	79	159	90	194	104	184	99	218	108
<b>TOTAL</b>	<b>386</b>	<b>197</b>	<b>442</b>	<b>226</b>	<b>426</b>	<b>249</b>	<b>516</b>	<b>316</b>	<b>563</b>	<b>343</b>	<b>710</b>	<b>382</b>

Fuente: Cálculos Oportunidad Estratégica con base en datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), a partir de la información reportada por las instituciones de Educación Superior (Datos preliminares).

