

COLCIENCIAS
C O L O M B I A

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la
Ciencia y la Tecnología 'Francisco José de Caldas'

**SUBDIRECCIÓN
DE PROGRAMAS
ESTRATÉGICOS**

Versión para
discusión

CONFIDENCIAL
No citar

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES INVESTIGATIVAS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

VERSIÓN 6.0

Bogotá, D.C., Agosto 8 de 2007

DIRECTOR GENERAL

Juan Francisco Miranda Miranda

SUBDIRECTOR DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

Alexis Hjamar de Greiff Acevedo

ASESORES PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

Camilo Rubio

Jorge Celis

**DIVISION DE RECURSOS HUMANOS Y FORTALECIMIENTO DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA
SUBDIRECCIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS**

Luz Fabiola Gómez

Ana Beatriz Sánchez

Juan Raúl Mendoza

Jimmy Quintero

Nayivi Díaz

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	
I. Antecedentes destacables en América Latina sobre formación doctoral	
II. Antecedentes de la <i>Política Integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales</i> (Conpes 3179 de 2002)	
1. El modelo de Corredor	
2. El modelo de Rodríguez	
3. El modelo de Cárdenas, Gutiérrez y Pérez	
4. El Conpes 3179 de 2002	
III. Colciencias y la formación doctoral en Colombia: 1992-2006	
1. Créditos condonables BID II y BID III: 1992-1997	
2. Créditos condonables programa Acces: 2002-2006	
2.1 Financiación de becarios (créditos condonables)	
2.2 Movilidad	
2.3 Infraestructura	
2.4 Estadísticas e indicadores del proyecto 2002-2006	
2.4.1 Perfil de los beneficiarios de créditos condonables 2002-2006	
2.4.2 El programa Acces en los programas de doctorado nacionales	
2.5 Los programas BID II, BID III y Acces y la evolución de los programas de doctorado en Colombia	
IV. Proyecciones para la formación de 500 nuevos estudiantes doctorales al año hasta el 2019	
1. Formación doctoral en Colombia	
1.1 Créditos condonables	
1.1.1 Costos unitarios	
1.1.2 Metas y proyecciones doctorados nacionales	
2. Formación doctoral en el extranjero	
2.1 Créditos condonables	
2.1.1 Costos unitarios	
2.1.2 Metas y proyecciones doctorados en el exterior	
3. Proyecciones de costos agregados de formación doctoral en Colombia y en el extranjero	
4. La capacidad de Colombia para soportar la formación de 500 nuevos doctores/año	
4.1 La capacidad en infraestructura y equipos	
4.2 La capacidad para formar doctores-investigadores	
5. ¿Creación de un fondo sostenible o financiación del Estado? Fuentes de financiación	

5.1 La débil justificación de un fondo autosostenible

5.2 El caso de Estados Unidos

5.3 Los costos de los programas de doctorado

5.4 Las posibles fuentes de financiación

V. Conclusiones y recomendaciones

Referencias bibliográficas

Introducción

Desde la década de los años noventa, Colombia se propuso potenciar las capacidades científicas y tecnológicas mediante el apoyo decidido a sus programas de doctorado (Daza y Villaveces, 1994). Ya lo había hecho antes formando colombianos –en su mayoría profesores universitarios- en universidades del extranjero y destinando recursos para mejorar la infraestructura de las instituciones que ofrecían maestrías, factores que dieron origen a los doctorados nacionales. Retomando esta experiencia y reconociendo la importancia estratégica que tenía para el país formar sus propios doctores, la educación doctoral se concibió como un mecanismo para fortalecer la comunidad científica nacional, pues ella exigía y requería de investigadores de alto nivel que estuvieran en capacidad de generar conocimiento relevante y pertinente para la sociedad. Pero los aportes de los doctorados nacionales no sólo fueron circunscritos a lo local. Ellos también eran -y aún lo son- un vehículo importante para integrar al país a la comunidad científica internacional. Mediante la vinculación de profesores provenientes de universidades del extranjero como profesores visitantes o jurados de tesis y la realización de pasantías por parte de nacionales en centros de investigación, los doctorados posibilitaban el intercambio de conocimiento con pares de otros países, situación que redundaba en el avance del conocimiento tanto nacional como global.

Colombia proyectó el mejoramiento de sus doctorados a partir de la búsqueda e identificación de fuentes de financiación con el propósito de otorgar becas a los estudiantes para acceder y cursar un doctorado (matrícula, sostenimiento y realización de tesis), apoyar a los profesores para que realizaran intercambios con investigadores de centros de investigación del extranjero y mejorar la infraestructura de los programas (laboratorios, bibliotecas).

Para cumplir con este plan, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-Icfes contrató en los años 2000 y 2001 tres estudios con la finalidad de proponer un modelo para financiar un número importante de nuevos doctores y dotar a los programas nacionales, permitiendo así responder a uno de los anhelos de la *Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo*: aumentar el número de investigadores (en especial los doctores) para aumentar la producción científica del país.

Los resultados de estos estudios fueron insumo base para que en el año 2002 se aprobaran recursos por parte del Estado para los doctorados nacionales: los Conpes 3179 y 3203 de 2002. Este último se denominó *Acceso con Calidad a la Educación Superior (Acces)* y uno de sus componentes era la "Formación Doctoral". Allí se especificaron los recursos (US\$ 25 millones), los elementos básicos a financiar (financiación a estudiantes, infraestructura de los programas, movilidad de investigadores nacionales y extranjeros y proyectos de investigación) y la duración del programa (2003 a 2008).

Gracias al apoyo brindado por Acces, que aunado a los esfuerzos ingentes de las universidades por consolidar los doctorados, el país pasó de tener 345 estudiantes matriculados en programas de doctorado en el año 2000 a 1532 en 2006, según la información reportada por los programas en el aplicativo DocLac de la plataforma ScienTi de Colciencias. En seis años casi se quintuplicó la matrícula. De igual manera, la oferta de programas se duplicó en cuatro años. El país ofrecía 43 programas en 2003 y para este año el

número asciende a 84. Si este dato se compara con los 15 que existían en el país en 1994, la cuestión es todavía más alentadora.

Es importante tener en cuenta que este incremento no sólo fue posible gracias a la financiación otorgada a los estudiantes y a los programas mediante Acces. El país había contraído dos créditos durante los años 1992 y 1997 con el Banco Interamericano de Desarrollo (denominados como BID II y BID III) para financiar estudiantes de doctorado. De los 544 colombianos seleccionados durante estos años, el 94,3% (513) se graduó. Tan solo un 5% de los beneficiados no logró culminar su programa o no regresó al país. Otro factor que ha incidido es que en muchas universidades el título de doctorado se ha convertido en un requisito de ingreso a la carrera docente. Ya no es la culminación de una carrera como fuera en otras décadas. Así, mientras en el año 2000 tan solo el 1.6% de los profesores universitarios tenía título de doctorado, para el año 2006 este porcentaje llegó al 3.5%.

Sin embargo, el número de graduados por año sigue siendo muy bajo por millón de habitantes. En el año 2005 se graduaron 47 doctores en los programas nacionales: 1 doctor por cada millón de habitantes mientras en Argentina este número ascendía a 9, en Brasil a 19, en Francia a 140 y en EEUU a 177. A pesar de que el país está muy por debajo de estos países, lo cierto es que pasó de 0,4 graduados por millón de habitantes en 2000 a 1 en 2005 (Banco Mundial, 2003). En cuanto al número de doctores, el país tiene cerca de 4.000 doctores, es decir, 9,3 doctores por cada cien mil habitantes, número que tan solo representa el 50% del propuesto por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo para el 2006 de 8.000 doctores. Una meta plausible para Colombia sería poder alcanzar las tasas de graduación de países de tamaño mediano en Latinoamérica con inversiones importantes en Ciencia, Tecnología e Innovación como Chile o Cuba, quienes graduaban entre 214 y 500 doctores/año en 2004, respectivamente (Ricyt, 2007). Con las metas propuestas en este documento de empezar a formar 500 nuevos doctores/año desde el 2008, se estaría alcanzando una meta aproximada de 450 doctores graduados/año a partir del 2012.

De todas formas, los logros en Colombia han repercutido de manera positiva en las capacidades científicas del país. Es innegable que los nuevos doctores incidirán, tal como sucedió con los doctores formados en la década del noventa, en el fortalecimiento de los grupos de investigación, en la creación de nuevas líneas de investigación, en el número de publicaciones en revistas indexadas, en la reproducción de las disciplinas, en la calidad de la educación de pregrado y posgrado, en la internacionalización de las universidades y centros de investigación (B.O.T-Tecnos, 2005: 134).

El reto en un futuro inmediato es que el proyecto Acces está por finalizar. En tal caso, la prioridad es que el país comience a proyectar nuevas fuentes de financiación -tramitar un nuevo préstamo o tomar la decisión política de que la financiación a la formación doctoral sea un rubro del presupuesto nacional- no sólo para mantener la matrícula y el número de programas actuales sino para aumentarlos y cumplir así con las metas de la Visión 2019, Colombia Segundo Centenario. Sería muy desafortunado si Colombia, después de los aprendizajes y logros alcanzados durante la década de los noventa y principios de este siglo, interrumpe de manera abrupta la continuidad en la financiación de los estudiantes y los programas doctorales. El efecto inmediato y poco deseado por las universidades en particular y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en general, sería el debilitamiento de los programas (reducción en el número de estudiantes y compra de equipos, material bibliográfico) y, en el largo plazo, de la investigación y la comunidad científica nacional.

Pero el problema no es sólo de cobertura y graduados. La edad de los doctores en las instituciones que pertenecen al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es alta. Según información del CvLac, el promedio

de edad de los doctores de los institutos de investigación y los Cenis es de 49.2 años y en el caso de las universidades es de 47.5. De ahí que sea fundamental incrementar el número de doctores para realizar un relevo generacional donde se reemplacen doctores con doctores.

Lo que el país debe procurar, por tanto, es *profundizar* y *ampliar* la política de los programas doctorales. Profundizar en cuanto es importante contemplar otros aspectos como parte de la política como por ejemplo la evaluación de la calidad de los programas, pues de ella depende la calidad de los doctores que egresarán y por ende, de la investigación que estén en capacidad de producir (Cerdán-Infantes y Blom, 2007); y ampliar la política, en el sentido de tener más becarios por año, especialmente profesores provenientes de universidades ubicadas en regiones donde no hay posibilidad de acceder a este nivel de formación.

En consecuencia, el propósito de este documento es presentar un diagnóstico actualizado de la situación de la formación de alto nivel en Colombia, observando sus antecedentes, revisando sus resultados y proponiendo unas proyecciones, con el fin de alcanzar las metas de cerca de 3.700 becarios de programas doctorales de Colciencias al 2010, como meta intermedia de la Visión 2019, a una tasa aproximada de 500 nuevos estudiantes por año y después del quinto año (2015) tener una tasa de graduados cercana al 90% (450 graduados) por año.

La financiación de estudiantes de doctorado es una estrategia fundamental para contribuir al mejoramiento de las capacidades investigativas y por ende, científicas en Colombia. Los doctores son la estrategia utilizada en todo el mundo para tener comunidades científicas nacionales con proyección global y los programas de doctorado el sitio donde se reproduce y produce el conocimiento. No tiene mucho sentido que Colombia siga creciendo en la oferta de programas de doctorado, sin procurar un crecimiento de becarios por año: ¿Para qué doctorados sin estudiantes? Debe existir una armonía entre la oferta y la demanda, de lo contrario el país no tendrá la capacidad de generar conocimiento de alto nivel para la solución de los problemas nacionales y fortalecer sus comunidades científicas y la investigación.

El documento está dividido en cinco partes. En la primera se presentan de manera sintética los principales aspectos que contemplan las políticas de algunos países de América Latina para fortalecer los doctorados nacionales. Se profundiza en la experiencia chilena por considerar que es similar a la que tiene Colombia en este momento.

En la segunda se hace una reconstrucción de los antecedentes que llevaron a Colombia a proponer la *Política Integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales* (Conpes 3179 de 2002). Como parte de los antecedentes, se describen los modelos propuestos para financiar los estudios doctorales. En uno de ellos se recomendó crear un fondo sostenible a perpetuidad bajo el supuesto que hacer un programa de doctorado es rentable para la persona que lo cursa, en cuyo caso tiene la capacidad para pagar hasta el 70% de los dineros que utilizó durante sus estudios (Cárdenas y otros, 2001: 17). Esta idea se retoma en un estudio que realizó BOT-Tecnos para Colciencias en el año 2005, aunque la propuesta pasó del 70% al 90%.

En la tercera se presenta un balance de la formación doctoral en Colombia desde el año 1992 hasta el 2006: BID II, BID III y Acces. Esta *rendición de cuentas* es el argumento más poderoso en términos sociales, pues se evidencia de manera diáfana que el país alcanzó y superó con creces las metas propuestas en los programas. Estos resultados deben generar confianza en el Estado para seguir financiando programas que tengan como principal meta la formación doctoral.

En la cuarta, se describen los costos de formar 500 nuevos doctores por año, tal como se mencionó antes y se establecen unas proyecciones agregadas al 2012. Para estas proyecciones se retoman algunos supuestos de los modelos expuestos en la segunda parte y los costos actuales que tiene para el país formar un doctor en programas nacionales y del extranjero. En cuanto a la fuente de financiación, retomando algunas propuestas hechas durante la década de los noventa y reseñadas en este documento, se revisa el tema de la viabilidad o pertinencia de proponer un fondo de financiación autosostenible y se hace un análisis crítico al supuesto que hacer un doctorado es rentable económicamente.

Por último, se presentan recomendaciones para que Colombia continúe fortaleciendo las capacidades investigativas del país mediante el otorgamiento de becas-crédito a los estudiantes de doctorado. En relación con lo anterior, es bastante absurdo y contradictorio, a pesar de los logros alcanzados en investigación gracias a los doctores y doctorados, que Colciencias, cada vez que finaliza un préstamo contraído, por lo general cada cuatro años, con un banco internacional (BID II y III a principios y mediados de los noventa y ahora con Acces) tenga que convencer al alto gobierno de la necesidad de endeudarse para continuar formando investigadores a sabiendas que ellos son el elemento clave para tener comunidades científicas y un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de las más altas calidades. Es recurrente el argumento de que sin doctores y sin programas de doctorado es imposible generar conocimiento para resolver los problemas cruciales de nuestra sociedad, tal como se ha repetido hasta el cansancio en las dos últimas décadas. Apelando a la obligación constitucional de apoyar la ciencia y la tecnología, sea esta la oportunidad para que el gobierno colombiano cambie del *“modelo de apoyo a doctorados sujeto a créditos”* a uno de *“apoyo decisivo con recursos del presupuesto nacional”*.

Esta versión del documento fue preparada por Camilo Rubio, Jorge Celis y Fabiola Gómez de la Subdirección de Programas Estratégicos. Las cifras e indicadores utilizados, tanto de estudiantes como de investigadores y programas doctorales, han sido producidos por la División de Recursos Humanos y Fortalecimiento de la Comunidad Científica de Colciencias, división donde se manejan las bases de datos relacionadas con el tema. Esta versión contiene, además, ajustes sugeridos tanto por el Director de Colciencias, Dr. Juan Francisco Miranda, el Subdirector de Programas Estratégicos Dr. Alexis de Greiff, y miembros del Comité de Dirección de Colciencias. Los errores u omisiones que puedan detectarse, sin embargo, son absoluta responsabilidad de los autores.

I. Antecedentes destacables en América Latina sobre formación doctoral

En la mayoría de los países de América Latina existen políticas para fortalecer la comunidad científica nacional mediante la formación de recursos humanos de alto nivel (Leyton y Ceballos, 2006: 29-49). Son conscientes que los doctores son el recurso más importante para que un país produzca conocimiento socialmente relevante y pertinente a las necesidades de una nación.

Los países que han logrado consolidar sus programas de doctorado, a diferencia de los que aún están en ese proceso, tienden a aumentar el número de becas por año para que más nacionales puedan acceder a ellos -y más adelante también crezcan los graduados- con el fin de que los futuros investigadores estén en sintonía con los problemas locales que requieren urgente solución. Sólo forman nacionales en programas del extranjero cuando los programas doctorales no abarcan áreas que se consideran prioritarias para el desarrollo. Una vez formados, el propósito es poder tener después programas de doctorales en tales áreas en el país.

Los investigadores favorecidos con una beca se comprometen a trabajar en el país en alguna de las instituciones (institutos o universidades) que pertenecen al sistema de ciencia y tecnología. En el Ecuador un becario trabaja por el doble de tiempo que fue financiado (Leyton y Ceballos, 2006: 36).

Además de las becas, y como una estrategia para que los programas integren y utilicen los avances en el conocimiento mundial, las políticas promueven la movilidad de investigadores nacionales hacia universidades o institutos de investigación del extranjero y de los extranjeros a los programas de doctorado con que cuenta un país. Se espera así estimular las redes académicas de los programas para mejorar la calidad de la educación doctoral que se imparte y de la investigación que allí se produce, impactando de manera real y positiva el sistema nacional de ciencia y tecnología. El Perú en este momento tiene como prioridad que sus programas de doctorado hagan parte de redes internacionales para tener una formación e investigación doctorales de los más altos niveles de calidad (Leyton y Ceballos, 2006: 44). Sin esta movilidad es imposible lograr tener una investigación que no sólo sea importante para el país sino que lo haga visible en el contexto mundial.

A continuación se hace una breve descripción de las políticas que se han implementado en Chile, pues éstas tuvieron como meta aumentar el número de becarios y graduados por año.

En el año 2003, Chile propuso aumentar el número de matriculados y graduados por año en los programas de doctorado nacionales con el fin de contar con investigadores de alto nivel capaces de aportar soluciones innovadoras a los problemas nacionales. Una interpretación que se podría deducir de lo anterior es que los programas nacionales forman investigadores a la medida de las necesidades del país. Habría una coincidencia con el discurso que planteó Colombia desde los años noventa para justificar la creación de programas de doctorado en las universidades.

Los recursos humanos de alta calificación son la piedra angular sobre la cual se produce la innovación tecnológica que permite el continuo desarrollo de los países más avanzados. Esto se debe a que la facultad de una nación para innovar está en alta relación con el porcentaje de posgraduados que posea, ya que estos profesionales tienen la capacidad de diseñar soluciones a los problemas de manera innovadora. Los recursos humanos con esta preparación, en especial los de doctorado, son los que permiten a una sociedad pasar de ser usuario de aplicaciones tecnológicas a generador de sus propias soluciones (Spencer, 2003: 43).

Para cumplir con esta meta se estableció aumentar el número de becas otorgadas por año, el número de graduados, así como el de programas de doctorado. En el año 2002 se graduaron 102 estudiantes que representaban el 10% de los graduados de Nueva Zelanda o Australia y un 20% de Argentina (Spencer, 2003: 44). Ante esta situación se propuso cuadruplicar el número de doctores.

Chile gestionó un préstamo ante el Banco Mundial. Se concibieron las siguientes líneas para fomentar la educación de posgrado (en especial los doctorados):

- a) Desarrollo de un sistema para la formación de recursos humanos a nivel de posgrado. En esta línea se buscó poner en funcionamiento un Sistema Nacional de Becas de Posgrado. En este sistema se dio prioridad a la formación de nacionales en el extranjero en aquellas áreas que eran de interés para el país y había déficit de programas. Con este Sistema también se buscaba responder a la *demanda real* de los estudiantes aceptados por año a los programas de doctorado y así crecer en el número de doctores graduados por año. “En la situación actual significa pasar de 140 becas (año 2003) a cuatrocientos en un plazo no mayor de dos años, para concluir en seis años con quinientos graduados anuales” (Spencer, 2003: 45).
- b) Apoyo a la creación de nuevos programas de posgrado en Chile. Aquí se propuso la creación de programas en áreas emergentes y prioritarias para el país con el fin de realizar aportes a nuevos temas de desarrollo. El Estado planificaría la creación de programas de acuerdo con las necesidades nacionales.
- c) Inserción de recursos humanos de posgrado en el país. Esta línea, según Spencer, es la más compleja, pues se debía garantizar la inserción de los investigadores a las universidades o al sector productivo una vez se graduaran. En el caso de las empresas, se propuso crear un sistema nacional de incentivos para que los investigadores interesados formaran empresas. También el Estado proporcionaría incentivos tributarios en un esquema de cofinanciación para que el sector productivo pudiera contratar doctores.

II. Antecedentes de la *Política Integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales* (Conpes 3179 de 2002)

Uno de los componentes del *Programa Nacional de Formación de Profesores de la Educación Superior* (1998-2002), concebido y liderado por el Icfes, era el fortalecimiento de la educación doctoral. Retomando las recomendaciones de la *Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo* (1995) y las de la *Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002* (Conpes 3080, 2000), el principal objetivo de dicho componente era formar colombianos (sobre todo profesores universitarios) en programas doctorales nacionales para que estuvieran en capacidad de realizar actividades de investigación de las más altas calidades y crear y liderar grupos de investigación, contribuyendo así al mejoramiento de la educación y al avance científico y tecnológico del país (Vargas, 2002: 123, 127, 143).

La anterior formulación recoge y coincide ampliamente con los planteamientos hechos por Colombia, desde la década del noventa y principios del siglo XXI, para potenciar sus capacidades científicas. El país era consciente, que además del bajo nivel de inversión en ciencia y tecnología, el escaso número de investigadores y de programas de doctorado (en los cuales se forman los investigadores) han sido –y siguen siendo aún a pesar de los esfuerzos– factores que inciden negativamente en el desarrollo científico (Conpes 3080, 28).

- Existe consenso entre los estudiosos acerca de que el desarrollo de los países hoy industrializados está relacionado con la capacidad y el nivel de educación de sus ciudadanos y con el número e ingeniosidad de sus científicos e ingenieros.
- En los países desarrollados el nivel más alto de formación, basado en la investigación y en la reflexión sistemática en todos los campos de las ciencias, de las humanidades y de las tecnologías, ha sido el doctorado
- En el mundo moderno se ha reconocido que el método más idóneo para formar investigadores independientes es a través de los programas doctorales que constituyen la etapa más avanzada de formación en las diferentes disciplinas del saber humano (Corredor, 1999: 2, 7).

Este diagnóstico llevó a plantear en la *Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998*, entre otras cosas, que para afianzar y consolidar la capacidad en ciencia y tecnología se debía impulsar “[...] la formación de recursos humanos altamente calificados, para la investigación y para el desarrollo tecnológico del sector productivo [y] crear o consolidar programas de doctorado [nacionales] en aquellas áreas donde se logre desarrollar centros de excelencia en las universidades del país” (Conpes 2379, 1994: 4, 6).

En el Conpes 2379 se estableció que para incrementar el número de investigadores y científicos “a nivel de doctorado”, el país apoyaría la formación de dos mil (2000) personas en programas nacionales como del extranjero mediante la ampliación de becas otorgadas por Colciencias y el Icetex. También se buscarían recursos provenientes de la cooperación internacional (Conpes 3080, 2000). Es importante señalar que las becas no sólo se pensaron para que las personas accedieran a los programas (matrícula) sino para que pudieran realizar pasantías como parte de su proceso de formación. En el caso de los programas de doctorado, se establecieron como estrategias la financiación de proyectos de investigación y el mejoramiento de la infraestructura para tener una educación de calidad.

En esta misma línea, el Icfes en el año 2000 propuso que para fortalecer la educación doctoral se debían tener en cuenta dos dimensiones. La primera de ellas referida a las universidades que ofrecen programas de doctorado en el país (oferentes del servicio) y la segunda a los usuarios que acceden a ellos

(demandantes del servicio). En cuanto a los oferentes del servicio, el Icfes era consciente que las universidades debían contar con una infraestructura adecuada (bibliotecas, laboratorios y plataformas tecnológicas) para ofrecer programas que permitieran a los estudiantes avanzar y hacer contribuciones significativas al conocimiento. Para el caso de los usuarios del servicio, el Icfes tuvo en cuenta las implicaciones económicas que tiene para cualquier persona cursar un doctorado: dedicación exclusiva de tiempo a las actividades del doctorado para culminarlo con éxito. Tal dedicación no permitía –aún hoy– que un estudiante generara ingresos para su sostenimiento y cubriera los costos asociados al programa (matrícula, libros, elaboración de tesis), de tal manera que se requería de una beca o crédito que le permitiera participar en un doctorado. En este último aspecto, el Icfes sabía que al contar con becas, la demanda por este nivel de formación se aumentaría de manera inmediata.

Como puede evidenciarse, el país siempre ha tenido claro que para mejorar la formación doctoral, que a su vez tiene efectos positivos en la ciencia y tecnología, se debe contar con fuentes de financiación para otorgar becas a los estudiantes y apoyar la infraestructura de los programas: “El apoyo de financiamiento a los estudiantes es muy importante pero no es suficiente. Los programas de doctorado tienen enormes necesidades en términos de apoyo a laboratorios, soporte documental, apoyo computacional y bibliográfico, infraestructura física, redes de comunicación y recursos para invitar profesores visitantes, entre otros” (Cárdenas y otros, 2001: 62).

Los estudios auspiciados por el Icfes durante los años 2000 y 2001, orientados a fortalecer la educación doctoral (Vargas, 2002: 143), se formularon en los términos anteriormente descritos. Además, había dos preocupaciones destacables. Por un lado, el porcentaje de profesores universitarios con título de doctorado era del 1.66% mientras que la media latinoamericana, para el año 2000, era del 9% (Sebastián, 2000). Por otro, los pocos profesores con doctorado estaban cerca a la jubilación. Aunque no había datos exactos, se estimó una tasa de jubilación cercana al 40% (Cárdenas y otros, 2001: 74). Existía un consenso en que era necesario contar con un programa de relevo generacional cuya meta fuera reemplazar con doctores a los que se iban a jubilar. De lo contrario, se perjudicarían de manera considerable las comunidades científicas consolidadas y por ende, la investigación en el país.

Los estudios fueron:

- a) *Propuesta para la creación de un sistema nacional de becas y fondo permanente para la formación doctoral en Colombia* elaborado por Carlos Corredor en 1999.
- b) *Estimaciones financieras sobre el costo y fuentes del sistema nacional de beca-crédito y fondo permanente para la formación doctoral en Colombia* realizado por Francisco Rodríguez en 2000.
- c) *Alternativas para la formación doctoral en Colombia* elaborado por Jorge Hernán Cárdenas, Lorena Gutiérrez y Ángel Pérez en 2001. Este estudio planteó una nueva propuesta a partir de los modelos de financiación de Corredor y Rodríguez.

Los estudios reiteraron que los problemas que más incidían negativamente en la educación doctoral eran la carencia de una infraestructura adecuada, el bajo número de estudiantes matriculados en los programas y la dificultad para graduarse de los pocos que accedían a ellos. Estos problemas debían ser superados para fortalecer los programas doctorales.

A continuación se describen los modelos de financiación elaborados en cada uno de los estudios:

1. El modelo de Corredor

Corredor propuso la creación de un Sistema Nacional de Becas de Doctorado cuyos principios básicos eran la co-responsabilidad, la solidaridad y el beneficio mutuo. “La columna vertebral de este Sistema Nacional de Becas es un fondo patrimonial permanente que financie una porción de hasta un 50% de los gastos totales del estudiante, permitiendo que el otro 50% sea sufragado por los otros componentes del Sistema” (Corredor, 1999: 59).

Los otros “componentes” del Sistema eran las universidades, los centros de innovación tecnológica, los centros de investigación públicos y privados, los ministerios, el sector productivo y los estudiantes.

Siguiendo una recomendación de la extinta Comisión de Maestrías y Doctorados, Corredor planteó como meta en el corto plazo (4 años) la formación de mil (1000) doctores: 680 en programas nacionales y 320 en el extranjero. Según cálculos de Corredor, los programas nacionales podían formar 680 doctores y por eso era adecuado recurrir a formar doctores en el extranjero (320) para llegar a los 1000. Pero las razones de combinar programas nacionales con los del extranjero, también se debía a la necesidad de que Colombia contara “con doctores en áreas críticas para el desarrollo del país” (Corredor, 1999: 66) y en las cuales no había ni programas ni doctores formados para ellas.

Una vez formados los doctores y creados los programas en las áreas estratégicas, Corredor enfatizó en que Colombia no tendría necesidad de volver a enviar ciudadanos a formarse en el extranjero. Todos los fondos que existieran para doctorado en el país se debían destinar para los programas de doctorado nacionales. Entre otras cosas porque una persona que se forma en un programa del extranjero contribuye a solucionar los problemas del país en el cual realizó sus estudios más que los del país (Corredor, 1999: 2). En cambio los programas nacionales estaban proyectados para responder a las necesidades más urgentes de nuestra nación. Desde la investigación generada en los doctorados colombianos se puede ayudar al desarrollo local. Era tal el convencimiento de Corredor en este sentido que afirmó: “No se debe seguir enviando estudiantes doctorales a los países desarrollados a formarse en áreas que se ofrecen en Colombia, ya que en ese caso contribuyen con su investigación a solucionar principalmente los problemas de esos países, contribuyendo al nuestro sólo con la capacitación que adquirieron para la investigación, frecuentemente desconectados de nuestra propia realidad” (Corredor, 1999: 11).

1.1. Costos de un doctorado nacional

Los costos de hacer un doctorado en Colombia, para el año 1999, eran de US\$ 52.989. Este valor en dólares de 2007, suponiendo una inflación anual del 4%, ascendería a cerca de \$US 72.500.

El valor en 1999 fue calculado de acuerdo con los siguientes supuestos:

1. El tiempo máximo de financiación sería de 48 meses.
2. Durante 42 meses el estudiante trabajaría en Colombia y, hacia el final del programa individual, haría una pasantía de seis meses en una universidad extranjera preferiblemente de un país industrializado.
3. Durante su estadía en Colombia recibiría 5 Salarios Mínimos Mensuales por mes para su sostenimiento.
4. Durante su pasantía recibiría hasta \$US 1100 mensuales.
5. Los costos de computador, libros, tesis estarían contemplados para la financiación.

6. El valor de la matrícula se incluiría en los costos de formación.
 7. Se financiaría su asistencia a un congreso anual nacional de su especialidad
 De acuerdo con estas premisas, se calcularon los costos así:

RUBRO	AÑO				Total por rubro
	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	
	US\$				
Beca de mantenimiento (5SML) (260.000 x 5= 1.300.000)	7.854	7.854	3.927	7.854	27.489
Pasantía internacional por 6 meses (1.100 US\$/mensuales)			6.600		
Otros costos pasantía (US\$ 2.000)			2.000		
Total costos pasantía			8.600		8.600
Otros costos (Computador, libros, gastos de tesis, US\$ 5.000)	1.250	1.250	1.250	1.250	5.000
Asistencia a congresos nacionales (1 por año)					
Pasajes (US\$ 125)	125	125	125	125	
Viáticos (4 noches, US\$250)	250	250	250	250	
Total asistencia a congresos nacionales	375	375	375	375	1.500
Matrícula (10 SML/semestre)	2600	2600	2600	2600	10.400
Total anual	12.079	12.079	12.079	12.079	
GRAN TOTAL					52.989

Para efectuar los cálculos se proyectó el monto del salario mínimo a \$260.000 y el valor del dólar a \$2000. Se tomó, como ejemplo, el caso de un estudiante que comience en el año 2000 y haga su pasantía en el tercer año. El costo total de la formación de un doctor en Colombia sería de US\$ 52.989, lo que en promedio equivale a US\$ 13.247 dólares/año. A pesar de que en las universidades públicas la matrícula cuesta 15 SMM por año, se calculó 20 SMM para cubrir también dicho valor en las universidades privadas” (Corredor, 64).

Por las anteriores consideraciones y teniendo en cuenta que para el modelo se asumió 170 estudiantes por año durante los primeros cuatro años (680) y un porcentaje de rendimientos del orden del 8%, Libor más 3 puntos, el capital del fondo debería ser de US\$ 112.601.625 (Corredor, 1999: 64). Luego se asume que el número de estudiantes se incrementa en 30 cada 4 años. Era un parámetro que se mantendría firme por cohorte, donde se asumió que todos los estudiantes se gradarían (Cárdenas y otros, 2001: 29). De esta forma con los rendimientos se financiaría a perpetuidad la formación doctoral.

Según Corredor esta cifra se podría disminuir si se aplica el principio del Fondo antes mencionado: el Fondo financiaría el 50% de las becas-crédito y el otro 50% sería asumida por los otros componentes del Sistema. En cuyo caso, el capital del Fondo descendería a US\$ 56 millones. Esta cifra a su vez se disminuiría si el estudiante no recibe 5 SMLV sino 4 SMLV. “La reducción en el financiamiento de la beca crédito de sostenimiento haría que el costo por estudiante se rebajara a US\$45.540 y el fondo podría ser de **US\$49 millones**” (Corredor, 1999: 65).

Para crear el Fondo se conseguiría un préstamo de la Banca Multilateral, de un conjunto de bancos colombianos, emisión de bonos de deuda interna o mediante una partida del Presupuesto Nacional por la obligación constitucional de apoyar la ciencia y la tecnología.

Para amortizar la deuda con que se constituyera el Fondo, Corredor estableció que el Congreso mediante Ley definiría unas rentas específicas para amortizar el capital e incrementar al mismo tiempo los rendimientos del Fondo. En tal sentido, esbozó las siguientes fuentes:

- 3% de las regalías por actividades mineras extractivas diferentes al petróleo.
- 3% del valor de las licencias para el uso del espacio público para nuevas tecnologías, como por ejemplo, la telefonía satelital.
- Cuando el valor del petróleo sobrepase el previsto en el Presupuesto, dedicar US\$2.00 por barril al Fondo.

- Un porcentaje a definir del mayor valor que se obtenga sobre lo presupuestado en exportaciones tradicionales tales como el reintegro cafetero.
- Un 20% del valor que los ministerios deban invertir por ley en actividades de ciencia y tecnología.
- El reintegro total o parcial de la beca-préstamo cuando un becario no cumpla con las condiciones con las que se comprometió para obtener la beca.
- Donaciones o bonos de las empresas, particularmente de las que usan nuevas tecnologías y nuevos materiales. Estas donaciones se pueden descontar hasta por un 125% de su valor para efectos de impuesto sobre la renta” (Corredor, 1999: 66).

Por último Corredor afirmó que también se debían obtener recursos para adecuar y mejorar la infraestructura de los programas doctorales y para reactivos y materiales. En cuanto a la infraestructura recomendó la necesidad de concebir un plan nacional de apoyo a la infraestructura (Corredor, 1999: 68). Al respecto expuso como posible modelo un estudio que adelantó la Asociación Colombiana de Ciencias para equipos mayores.

Pero la cuestión de la infraestructura no era sólo de equipamiento. Ésta requería ser complementada con un plan de mantenimiento. “El programa nacional de mantenimiento utilizaría la capacidad de mantenimiento instalada en las diferentes universidades y Centros de excelencia y debería ser, a su vez, complementado con una política de compra tal que las casas productoras se comprometan a entrenar a los ingenieros pertenecientes al programa nacional de mantenimiento, independientemente de que lo hagan a los de sus casas representadas en el país” (Corredor, 1999: 70).

1.2. Costos de un doctorado en el extranjero

Mientras formar un doctor en programas nacionales era de US\$ 52.989 para el caso de los del extranjero ascendían a US\$ 104.600. A dólares de 2007 estos costos ascenderían a unos \$US 143.000. Los costos asumidos por Corredor fueron los siguientes:

		TOTAL US\$
Sostenimiento	48 meses x US\$1.200	57.600
Matrícula	4 años x US\$ 10.000 app.	40.000
Costos de viaje		3.000
Computador y ayuda para tesis		4.000
		104.600

Fuente: Corredor, 1999: 67.

El costo por año de un estudiante fue de US\$ 26.150. Corredor, suponiendo que 80 estudiantes cursarían programas en el exterior por año, el valor total de formar 320 doctores (para llegar a los 1000) sería de US\$ 33.472.000.

En tal caso, para formar los 1000 doctores –asumiendo que para los doctorados nacionales se requerían US\$ 49 millones— el país necesitaba invertir US\$ 82.472.000.

2. El modelo de Rodríguez

Recurriendo a los puntos salariales que asignaba el derogado Decreto 1444 de 1992 al título de doctorado y a las publicaciones, Rodríguez inicia su trabajo mencionando que el profesor de una universidad pública que cursara un programa doctoral podría alcanzar hasta 110 puntos adicionales en su salario base (80 puntos automáticos por el título de doctor y 30 puntos por dos publicaciones que resulten de la tesis), que equivaldrían a un ingreso mensual adicional de cerca de \$778.332 para el año 2001. Sin embargo, sugirió

que tales ingresos adicionales no permitirían asumir el crédito para la educación doctoral, aspecto que desecha por la situación general de salarios del profesor universitario.

Rodríguez centró su trabajo en unos análisis financieros sobre el valor que debería tener un fondo para que con sus rendimientos financieros pueda asumir los costos del programa de doctorados. En este sentido, plantea cuatro posibles escenarios y simulaciones que responden a variaciones en los parámetros y supuestos fundamentales:

Escenario 1: Un fondo que cubra el gasto del sistema de beca-crédito durante 25 años

Escenario 2: Un fondo que cubra el gasto del sistema de beca-crédito durante 50 años.

Escenario 3: Un fondo que cubra el gasto del sistema de beca-crédito a perpetuidad.

Escenario 4: Un fondo que cubra el gasto del sistema de beca-crédito a perpetuidad, pero además garantizando un crecimiento de la cobertura de beca-crédito en un 4%, a partir del año 25.

Simulación 1: Matrícula US\$1.952; costos de sostenimiento US\$10.993; seguro año US\$1.312; rentabilidad de dinero en fondo en dólares del 5% anual.

Simulación 2: Matrícula US\$1.952; costos de sostenimiento US\$3.905; seguro año US\$469; rentabilidad de dinero en fondo en dólares del 7% anual.

Simulación 3: Matrícula US\$1.952; costos de sostenimiento US\$3.905; seguro año US\$469; rentabilidad de dinero en fondo en dólares del 7% anual. Incluye una asistencia durante el primero y segundo año a dos congresos nacionales y pasantía internacional durante el tercer año.

Simulación 4: Matrícula US\$1.952; costos de sostenimiento US\$3.905; seguro año US\$469; rentabilidad de dinero en fondo en dólares del 5% anual. Incluye una asistencia durante el primero y segundo año años congresos nacionales y pasantía internacional durante el tercer año.

Con estos supuestos se configuran 16 situaciones posibles. Los requisitos de capital del fondo estarían entre US\$84 millones y US\$906 millones.

3. El modelo de Cárdenas, Gutiérrez y Pérez

El supuesto más importante del modelo era que la formación doctoral era rentable (sobre todo para los profesores que laboraban en una universidad pública). Se demostró que para un profesor era rentable cursar un doctorado, dada las características de las normas que regulaban la carrera docente (nuevamente se recurre el Decreto 1444 de 1992): “La tasa de rentabilidad de hacer el doctorado comparado con no hacerlo es del 1.33% anual real para el escenario pesimista” (Cárdenas y otros, 2001: 67). Pero igual era rentable para los profesores de las universidades privadas y las personas sin ningún vínculo laboral con una institución de educación superior o centro de investigación. De ahí que el modelo propuesto fuera de “puro crédito” con condonaciones parciales de hasta un 30% en el valor del crédito por desempeño académico del estudiante doctoral.

Por lo anterior, de acuerdo con los análisis hechos por Cárdenas y otros a los sistemas de financiamiento de Corredor y Rodríguez, Vargas señala que “Las desventajas que se anotan al sistema de becas se resumen en que, por su característica de no reembolsables, no se puede asegurar su sostenibilidad ni su visibilidad en el mediano plazo. En cambio el sistema de crédito, por ser reembolsable, permite la recuperación de los recursos, con lo cual la viabilidad y sostenibilidad están aseguradas” (Vargas, 2002: 145).

Características Sistema de Becas (no reembolsable)

- Puede ser más progresivo socialmente, aunque con menor alcance
- Existe una sana competencia por la asignación de recursos
- Mayor injerencia política en la asignación de becas y en la difusión de áreas prioritarias
- Poca atención a la recuperación de costos
- En resumen, una menor sostenibilidad y viabilidad del modelo financiero a mediano plazo

Características del Sistema de Crédito (reembolsable)

- Reconoce la creación de mayores ingresos probables del egresado (eficiencia económica)
- Mayor discreción del estudiante en la definición del programa a seguir
- Ampliación de cobertura por recuperación de costos (equidad)
- Puede movilizar recursos bancarios (banca de segundo piso) mediante la cofinanciación de otras entidades
- Puede incentivar el progreso académico vía condonaciones parciales por éxito académico y penalización (deuda)
- Mayor compromiso del deudor con la decisión que se toma
- En resumen, mayor sostenibilidad y viabilidad en tanto que se preservan y aumentan los recursos disponibles para la educación superior (Cárdenas y otros, 57).

Otra crítica hecha a los modelos de Corredor y Rodríguez eran los altos costos asignados al sostenimiento de los estudiantes (los cuales disparaban considerablemente los costos para formar un doctor) y la ausencia de un índice de deserción de los estudiantes. Este último dos aspectos se incorporaron en el modelo con el fin de prever una deserción probable de estudiantes y reducir en la medida de lo posible los costos de sostenimiento.

La meta era formar 2401 doctores en diez años. La razón era que el país tenía 1.442 profesores (1.66%) con título de doctorado de un total de 87.021 para el año 2000. Se estimó conveniente que ese porcentaje llegara hasta el 4%, lo cual implicaba formar 2.401 doctores. De este número de doctores, el 50% de estudiantes serían profesores universitarios y el otro 50% jóvenes sin ningún tipo de vinculación laboral con una universidad o centro de investigación. En tal caso, se formarían 1.177 profesores y 1.153 jóvenes. Se estimó una deserción del 10% para los profesores y de un 20% para los jóvenes durante los cinco años de duración de un programa de doctorado.

De acuerdo con lo anterior, se consideraron tres tipos diferentes de estudiantes a financiar:

- El estudiante doctoral es profesor de una universidad, la cual asume la totalidad de los costos de sostenimiento y de seguro de salud. La universidad apoya al estudiante confiriéndole la descarga correspondiente, de hasta un 50%, y manteniendo su vinculación laboral.
- El estudiante doctoral es profesor y tiene que realizar su doctorado en una ciudad diferente a la del lugar de residencia. En este caso se asume que el estudiante realiza cuatro (4) visitas al campus donde cursa el doctorado por semestre y permanece cuatro (4) días en cada viaje.
- El estudiante doctoral es un joven que no tiene sostenimiento o patrocinio de ninguna entidad. En este caso no se tienen costos de desplazamiento pues se asume que viven en la ciudad donde desean cursar su doctorado. Estas personas tienen costos de salud, sostenimiento y, obviamente, todos los demás imputables a todos los doctorados como matrícula y pasantía para el viaje internacional. (Cárdenas y otros, 83)

Los parámetros considerados para el modelo de costos fueron:

- El valor de matrícula se fijó en US\$ 3.000 por año, el cual se incrementa anualmente en un 7,5%.

- El programa de doctorado tendría una duración de cinco años. En el cuarto, los estudiantes realizan una pasantía internacional con una duración de cinco meses.
- Los costos de la pasantía internacional incluían pasaje y sostenimiento por cinco meses fuera del país. Se asumieron viáticos mensuales de US\$ 1.000.
- Se espera que los profesores universitarios que necesitaran desplazamiento a otra ciudad para cursar el doctorado, lo hicieran ocho veces al año por cuatro noches cada viaje.
- Tal como se mencionó antes, se esperaba que los jóvenes no tuvieran que desplazarse.
- El desplazamiento a otras ciudades está previsto para algunos profesores. Se estimó que sólo el 40,11% de los profesores tendrían que desplazarse a otras ciudades.
- La tasa de cambio utilizada fue de 2200 pesos por dólar para el año 2001
- Se utilizó una inflación en dólares del 1.9% e.a, una inflación en pesos del 9.2% e.a, 8.8% e.a. y 9.3% e.a para los años 1999, 2000 y 2001, respectivamente

Para el sistema de repago, los parámetros que se tuvieron en cuenta fueron el número de años del crédito, el porcentaje de crédito que podía condonarse, la estimación de la cartera perdida y la tasa de interés anual efectiva en dólares.

Los estudiantes pagarían durante los cinco años de estudio los intereses del crédito. El plazo para pagar el capital y los respectivos intereses se estimó en seis años, después de terminado el programa de doctorado. La tasa de interés se fijó en 3% e.a. El repago del capital se haría a partir del sexto año.

Se determinó una condonación de la deuda de hasta el 30% del total a quienes culminaran el programa: se cobraría el 70% de los dineros utilizados por el estudiante (Cárdenas y otros, 2001: 32). Se esperaba que un máximo del 12% de la cartera del sistema no se recuperaría.

Una vez realizados los cálculos pertinentes para financiar a más de 2.000 doctores, se requeriría un fondo inicial de US\$ 26.1 millones y unos aportes de capital de US\$ 4.5 millones por año, durante los primeros 7 años de vida del fondo. Los aportes anuales podrían provenir del Icfes y de Ecopetrol. Estas dos entidades asumirían un aporte de capital de US\$ 2.255.000.

4. El Conpes 3179 de 2002

Las recomendaciones de los tres estudios fueron acogidas por el Icfes y éste junto con el Ministerio de Educación Nacional, el Departamento Nacional de Planeación, Colciencias, Sena y las universidades, elaboraron una propuesta que fue presentada “[...] al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual recomendó presentarla a consideración del Consejo de Política Económica y Social-CONPES con el propósito de elevarla al nivel de política nacional” (Vargas, 2002: 146).

En julio de 2002 se autorizó el Conpes 3179 denominado *Política Integral de Apoyo a los programas de Doctorado Nacionales* cuyo fin era el “[...] 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 nacionales y extranjeros de reconocida trayectoria internacional, y proyectos de investigación” (Conpes 3179, 2002: 1).

En el Conpes 3179 se establecieron dos fases y la financiación de 10 cohortes de estudiantes. En la primera fase (2002-2005) se contemplaban aportes anuales de Colciencias, Sena y el Icfes por un valor de US\$ 6.000.000 para cada año; y un crédito externo por US\$ 5.000.000 anuales para los años 2003, 2004 y 2005. En la segunda (2006-2011), de acuerdo con los resultados de la primera fase, se mantendrían, en la medida de lo posible, los aportes anuales de las entidades anteriormente mencionadas y se buscaría un segundo crédito externo. Es importante advertir que las universidades asumirían una contrapartida no inferior al 25% del valor de financiación recibido en créditos condonables, apoyo a infraestructura y movilidad (Conpes 3179, 2002: 9-10).

En la tabla 1 se presentan los recursos y metas que fueron proyectadas al 2014:

Tabla 1. Recursos y metas aproximadas para el 2014

Metas Aproximadas	FASE I	FASE II	TOTAL
Número de estudiantes a financiar	660	1.500	2.160
Número de nuevos doctores		1.940	1.940
Número de profesores visitantes (visitas cortas)	370	1.020	1.390
Número de profesores en pasantías en Colombia (seis meses)	50	110	160
Número de apoyos de infraestructura	44	66	110
Financiación COLCIENCIAS / ICFES/ SENA (cifras en millones de dólares)	24	36	60
Financiación Crédito Externo (cifras en millones de dólares)	15	55	70
Financiación total	39	91	130

Fuente: Conpes 3179, 2002: 10.

La estrategia para apoyar los doctorados consistía en realizar una convocatoria pública por año: “Los doctorados nacionales deberán presentar a las convocatorias toda la información requerida sobre la estructura y funcionamiento de los programas, tales como sus planes de desarrollo académico, su relación con el plan de desarrollo institucional de la universidad, y su propuesta de cofinanciación institucional del programa doctoral” (Conpes 3179, 2002: 8).

Los rubros a financiar fueron: créditos condonables, infraestructura y movilidad de investigadores. A continuación se hace una descripción de cada uno de los rubros:

“Créditos condonables: Los estudiantes serán seleccionados por su excelencia académica; por la capacidad que tengan de movilizar recursos de contrapartida para su financiación (nacional o internacional); por el hecho de estar admitidos en programas que sean “pertinentes para el país” y que cuenten con acreditación vigente; y por participar en grupos de investigación científica o desarrollo tecnológico.

Infraestructura: Este apoyo será otorgado a los programas mejor calificados y de mayor pertinencia tanto para el campo de la ciencia de que se trate como para el desarrollo nacional. El apoyo buscará garantizar la conformación de una infraestructura sólida para la investigación científica en el país y así mismo hacer un uso óptimo de los recursos. Para ello, se deberán identificar las necesidades y requerimientos tanto de los programas de doctorado como de las distintas áreas del conocimiento.

Movilidad de investigadores: Esta línea es vital para fortalecer la internacionalización de la investigación y el desarrollo tecnológico nacionales. En consecuencia, se apoyará la movilización hacia el país de profesores provenientes del exterior. Ellos podrán dictar cátedras o módulos dentro del currículo del doctorado, o servir como tutores en la elaboración de las tesis. Así se busca promover el establecimiento de redes de intercambio de experiencias, la creación de nuevas líneas de investigación en los programas doctorales, y el mejoramiento de la competitividad y el nivel de producción de la literatura científica de los profesionales adscritos a los programas doctorales nacionales” (Conpes 3179, 2002: 8).

III. Colciencias y la formación doctoral en Colombia: 1992-2006

Tal como se mencionó en la Introducción, en este capítulo se muestran los resultados de los programas que se desarrollaron con el Banco Interamericano de Desarrollo denominados como BID II y BID III y Acces con el Banco Mundial. Como se puede evidenciar, los resultados fueron muy positivos en los diferentes programas.

1. Créditos condonables BID II y BID III: 1992-1997

Durante los préstamos BID II y III se financiaron becarios para que cursaran doctorados en tres tipos de programas: doctorados en el exterior, doctorados mixtos y doctorados nacionales.

La tabla 2 contiene información sobre los becarios que cursaron programas en el extranjero por cohortes durante los años 1992-1997. Se muestra la relación de retorno de becarios por cohortes.

Tabla 2. Relación de retorno de becarios según cohorte BID II y BID III

DOCTORADOS EXTERIOR							
	Salida						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	TOTAL
Seleccionados	43	58	34	76	78	96	385
Retorno							
1992							0
1993	5						5
1994	5	2					7
1995	9	5					14
1996	7	4		1			12
1997	7	7	3	6	2		25
1998	10	16	4	6	3	0	39
1999		10	3	19	5	2	39
2000		9	9	16	17	6	57
2001		3	9	13	17	17	59
2002			3	9	16	24	52
2003		1	2	3	5	18	29
2004			1	3	4	9	17
2005					0	3	3
2006					1	1	2
2007							
TOTAL	43	57	34	76	70	80	360
Aún en el exterior	0	1	0	0	8	16	25

Fuente: Colciencias, División de Recursos Humanos. Datos a mayo de 2007.

Con esta información se rompe el mito según el cual los estudiantes que se financiaron en programas del extranjero se quedaban en el país donde cursaron el doctorado. Lo que se puede concluir es que de los 385 estudiantes seleccionados, el 93.5% (360) regresaron al país. Tan solo un 6,4% (25) de los becarios no regresaron al país. Llama la atención que la cohorte en la cual más nacionales no regresaron al país fue la de 1997. Esto se puede deber en parte a las precarias condiciones laborales que tenían los doctores que regresaban a principios del siglo XXI, debido a la crisis económica de finales de los noventa.

En cuanto a los becarios en los programas mixtos mostraron un comportamiento muy similar a los becarios en programas del extranjero. De los 72 becarios, el 91,6% (66) culminó sus estudios exitosamente. Tan solo el 8,3% (6) se quedaron en el extranjero.

Tabla 3. Becarios en programas mixtos según cohorte BID II y BID III

DOCTORADOS MIXTOS							
	Salida						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	TOTAL
Seleccionados	6	9	7	27	13	10	72
Culminación estudios							
1992							0
1993							0
1994							0
1995			1				1
1996		2	1	0			3
1997	2	2		3	2		9
1998	1	2	3	3	0	0	9
1999	1	2	2	8	0	0	13
2000	2	1		5	1	1	10
2001				5	2	2	9
2002				2	5	2	9
2003				1	1	1	3
2004					0	0	0
2005					1	1	2
2006					1		1
2007							
TOTAL	3	9	7	27	13	7	66
Aún en el exterior	3	0	0	0	0	3	6

Fuente: Colciencias, División de Recursos Humanos. Datos a mayo de 2007.

Los becarios en programas nacionales fueron sobresalientes. De los 87 becarios, el 100% culminó con éxito sus estudios. No hubo deserción.

Tabla 4. Becarios en programas nacionales según cohorte BID II y BID III

DOCTORADOS NACIONALES							
	Inicio						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	TOTAL
Seleccionados	3	18	10	12	9	35	87
Culminación Estudios							0
1992							
1993							
1994		1					1
1995		1	1				2
1996	1	2					3
1997	1	6	1	1			9
1998		4	2	0			6
1999	1	2	3	1	1		8
2000		2		4	3	1	10
2001				4	0	5	9
2002			1	1	3	12	17
2003			2	0	1	12	15
2004				0	1	4	5
2005				0		0	0
2006				1		1	2
2007							
TOTAL	3	18	10	12	9	35	87

Fuente: Colciencias, División de Recursos Humanos. Datos a mayo de 2007.

Según la tabla 5 los programas BID II y BID III fueron todo un éxito. De los 544 becarios seleccionados, el 94,3% (513) se graduaron. Esto significa que los criterios utilizados por Colciencias para seleccionar a los becarios fueron los más adecuados. Se financiaron las personas que había que financiar.

Estos resultados también generan confianza tanto para el país como para posibles entidades financieras interesadas en apoyar este tipo de iniciativas. Colombia mostró ser un país responsable y muy eficiente y efectivo con los recursos destinados a fortalecer su comunidad científica.

Tabla 5. Total doctores graduados BID II y BID III cohortes 1992-1997

Tipo de doctorado	# Seleccionados	# Graduados	% Efectividad
Doctorados Exterior	385	360	93.5%
Doctorados Mixtos	72	66	91.6%
Doctorados Nacionales	87	87	100%
TOTAL	544	513	94.3%

Fuente: Colciencias, División de Recursos Humanos. Datos a mayo de 2007.

Pero los programas no sólo fueron exitosos en el número de becarios graduados. En la tabla 6 se muestra el comportamiento en la producción científica de los becarios antes y después de cursar el programa de doctorado. Como puede verse se diferencia entre los becarios que cursaron doctorado en el país de los que lo hicieron en el exterior.

Tabla 6. Producción por becario al año antes y después de cursar el doctorado en el país o en el extranjero

Producción por becario al año	Doctorados Nacionales			Doctorados Extranjero		
	Antes (A)	Después (D)	(D)/(A)-1	Antes (A)	Después (D)	(D)/(A)-1
Promedio anual de libros publicados	0.119	0.042	-85%	0.046	0.083	82%
Promedio anual de número de artículos publicados en libros	0.088	0.178	103%	0.191	0.350	83%
Promedio anual del número de artículos publicados en revistas nacionales arbitradas	0.321	0.522	62%	0.301	0.396	32%
Promedio anual del número de artículos publicados en revistas internacionales arbitradas	0.235	0.600	155%	0.188	0.608	223%

Fuente: B.O.T.-Tecnos, 2005.

De la tabla anterior se puede inferir que los programas de doctorado tienen efectos positivos en los becarios en términos de publicaciones. Excepto para el caso de los libros en los becarios de doctorados nacionales, el promedio de artículos y capítulos de libros aumentó de manera considerable. Lo anterior significa que los programas de doctorado nacionales tuvieron los mismos efectos positivos que los del exterior. Se evidencia que los programas nacionales son equiparables a los del exterior en cuanto al aumento de producción se refiere.

Los becarios de Colciencias están muy por encima del promedio que producen los investigadores colombianos por años. Según información de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Ricyt, el promedio era de 0.09 artículos para el año 2004 mientras que los becarios exceden ese número en 1.030 (BOT-Tecnos, 2005: 101). Esta es una evidencia contundente de que los doctores financiados por los programas de Colciencias inciden de manera positiva en el fortalecimiento de las comunidades científicas mediante su investigación expresada en los productos bibliográficos por año.

2. Créditos condonables Acces: 2002-2006

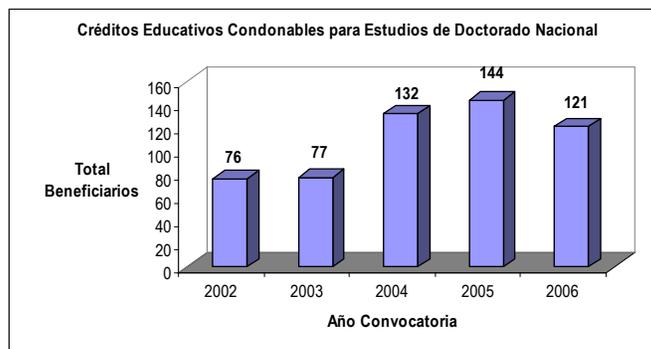
Tal como se mencionó antes, en el Conpes 3203 de 2002 se destinaron recursos mediante el programa Acces para consolidar los programas de doctorado nacional. El objetivo del programa era otorgar créditos condonables, financiar infraestructura de los programas de doctorado y movilidad de los investigadores.

El propósito de este apartado es mostrar las metas y los logros alcanzados para el componente “Formación Doctoral” durante los años 2002 y 2006. Las cifras que se presentan fueron elaboradas por Colciencias. Éstas corresponden a los informes de gestión que elaboró Colciencias para el Banco Mundial.

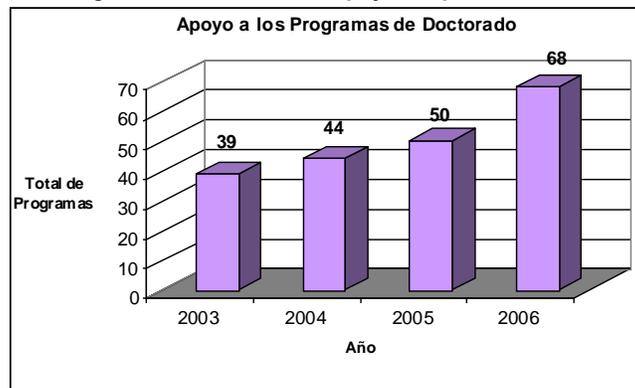
2.1 Financiación de becarios

En créditos condonables se tiene un porcentaje de eficacia de 127%, con 550 beneficiarios. Es importante recordar que Colciencias, con el ánimo de alcanzar una mayor cobertura, decidió que para las dos convocatorias restantes cubriría, con los recursos disponibles de su vigencia fiscal, sólo un año y medio del tiempo de estudios de los beneficiarios seleccionados. Con esta medida alcanzó a cubrir a 121 nuevos becarios en la convocatoria 2006. Para financiar el tiempo restante (dos años y medio), Colciencias utilizará los dineros de reembolso del crédito del programa Acces que provienen del Banco Mundial.

Gráfica 1
Distribución anual de los 550
Beneficiarios de créditos condonables



Gráfica 2
Programas de Doctorados apoyados por Colciencias



Gráfica 3
Nuevos Programas de Doctorados apoyados por Colciencias



2.2 Movilidad

En cuanto a movilidad, se han financiado 606 intercambios nacionales y extranjeros, lo que lleva a un cumplimiento del 239%. Respecto a las pasantías largas, se tiene como meta 33 intercambios. Sin embargo, muchos investigadores no aceptan venir al país por razones de seguridad, afectando el cumplimiento de esta meta. A la fecha, Colciencias ha apoyado nueve pasantías largas, faltando por ejecutar aproximadamente el 70% de los recursos del 2005.

2.3 Infraestructura

En infraestructura se tiene un porcentaje de cumplimiento de 261%. En la convocatoria 2003 se apoyaron 39 programas de doctorado; en la segunda, convocatoria 2004, 44; en la del 2005, 50 y en la del 2006, 68, como se puede observar en la tabla 7. Se estipuló que se financiarían 8 programas nuevos y en el 2006 Colciencias ya había financiado 21.

En cuanto a compra de bibliografía, se negoció con la Editorial Elsevier de Holanda, a través de un consorcio con las universidades más grandes y Colciencias, los derechos de acceso a la base de datos "Freedom Collection" por un período de tres años, de 2005 a 2007. Esta licencia de uso permite el acceso a todas las revistas de esta editorial vía Web, que en este momento asciende a un número cercano a los 1.700 títulos. Actualmente Colciencias se encuentra renegociando con esta misma editorial un contrato nuevo por otros tres o cuatro años, tratando de ampliar la cobertura a más universidades y centros de investigación.

Tabla 7. Eficacia en el cumplimiento de metas por año

SUBCOMPONENTE	METAS			METAS PROGRAMADAS Vrs. EJECUTADAS POR AÑO							
				2003		2004		2005		2006	
	Programada al Inicio del Proyecto	Acumulado de lo Ejecutado	% de ejecución	Programada	Ejecutada	Programada	Ejecutada	Programada	Ejecutada	Programada	Ejecutada
CRÉDITO DOCTORAL (1)	432	550	127.31%	144	153	144	132	147	144	100	121
APOYO A PROGRAMAS DE DOCTORADO (2)											
Infraestructura y equipamiento											
Programas existente	21	55	261.9%	7	36	7	42	7	43	52	55
Programas nuevos	8	21	262.5%	3	3	2	2	3	7	8	13
Intercambio de científicos											
Profesores visitantes (cortas)	253	606	239.5%	84	239	84	148	84	189	193	30
Pasantías en Colombia (largas)	33	18	54.1%	11	3	11	6	11	8	6	1

(1) Se previó la deserción del 10% de estudiantes. En este momento la tasa de deserción se mantiene por debajo de la cifra prevista.

(2) Los recursos y logros asignados en la Convocatoria del 2002, se incluyeron dentro de la Convocatoria del 2003, primera convocatoria del proyecto Accés, para Formación Doctoral, en virtud del NUMERAL 3, del ANEXO 1 del Contrato de Préstamo. Dicho numeral permitía a Colciencias, situación que fue conocida y aceptada por todas las partes, que los gastos externos que se hubiesen realizado antes de 12 meses de la firma del contrato, y que tuvieran la normatividad del Banco Mundial, serían aceptados. Por ello, Colciencias decidió incluir los costos de la Convocatoria realizada en el 2002, porque cumplía con toda la normatividad. No obstante, y como se ha señalado en todo el documento, esta convocatoria, no hace parte de las tres programadas para la vida del proyecto.

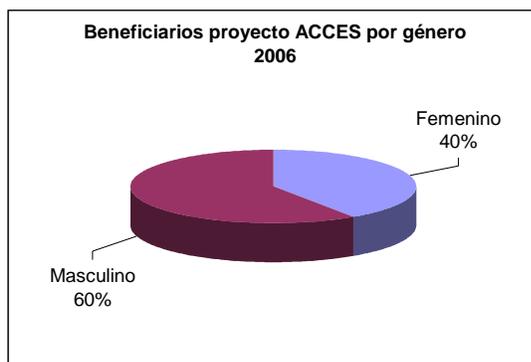
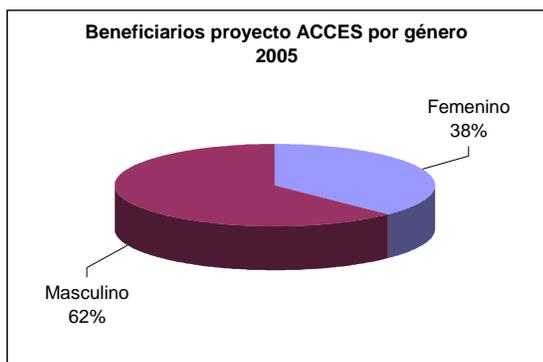
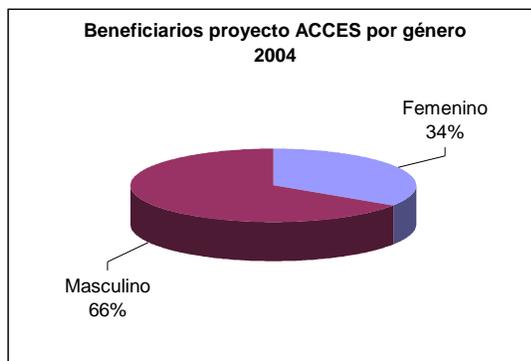
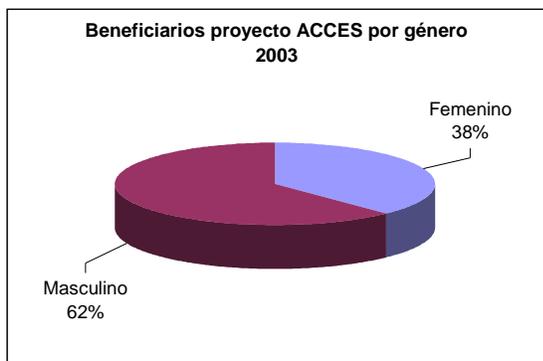
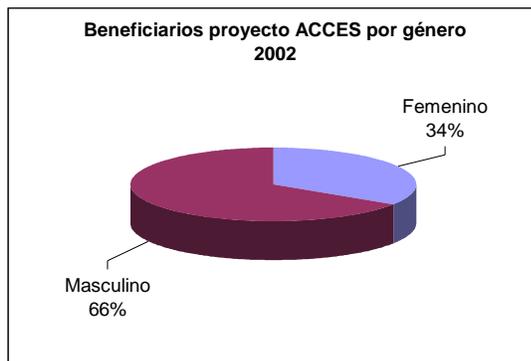
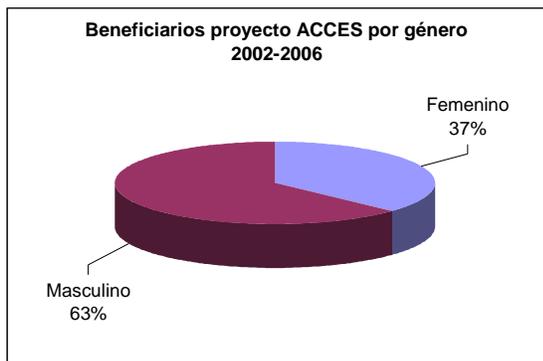
2.4 Estadísticas e indicadores del proyecto 2002-2006

A continuación se presenta una serie de gráficas relacionadas con el perfil de los estudiantes de doctorado beneficiados con crédito condonable (género, edad, institución de origen) para el periodo 2002-2006, así como para cada año. Igualmente se presenta una serie de gráficas y cuadros relacionados con los programas de doctorado apoyados por el proyecto Acces para el mismo periodo.

2.4.1 Perfil de los beneficiarios de créditos condonables 2002-2006

Beneficiarios por género

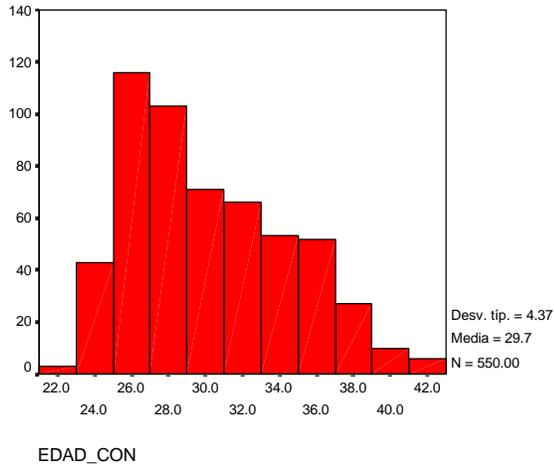
Gráficas 4 a 9



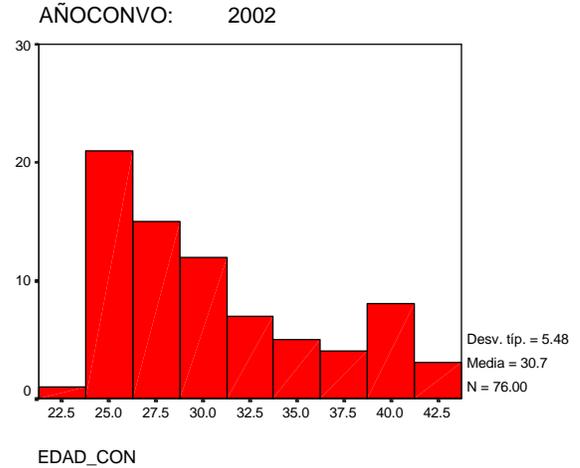
Beneficiarios por edad al año de la convocatoria

Gráficas 10 a 15

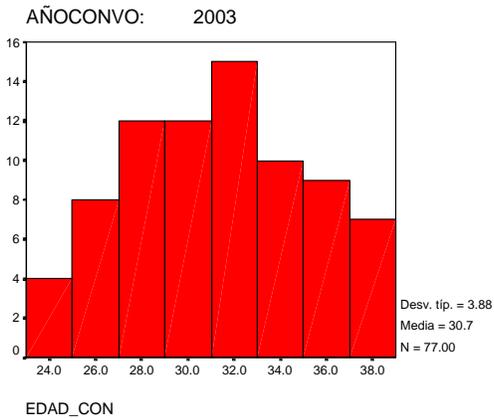
Beneficiarios proyecto Acces por edades. 2002-2006



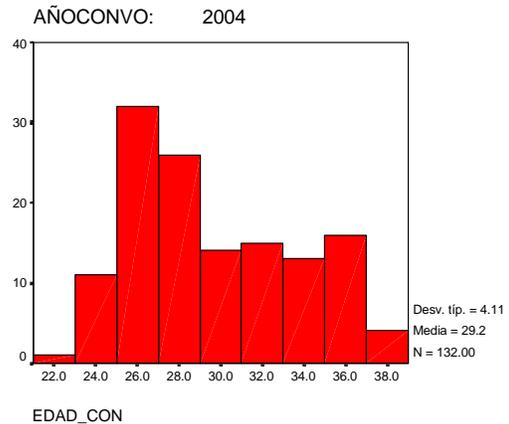
Beneficiarios Acces por edades. 2002



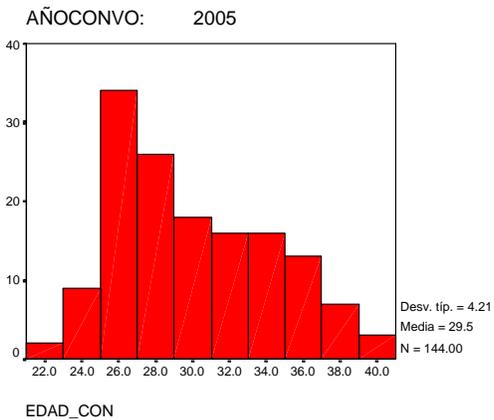
Beneficiarios Acces por edades. 2003



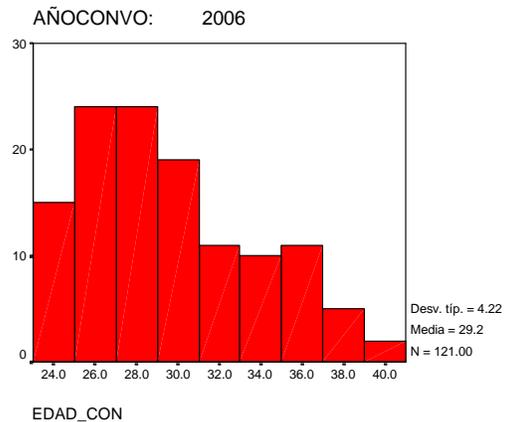
Beneficiarios Acces por edades. 2004



Beneficiarios Acces por edades. 2005

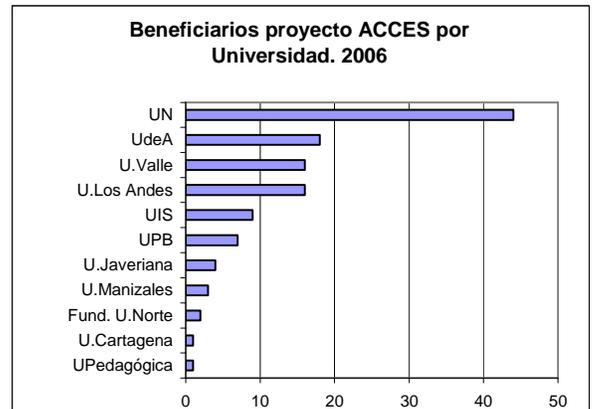
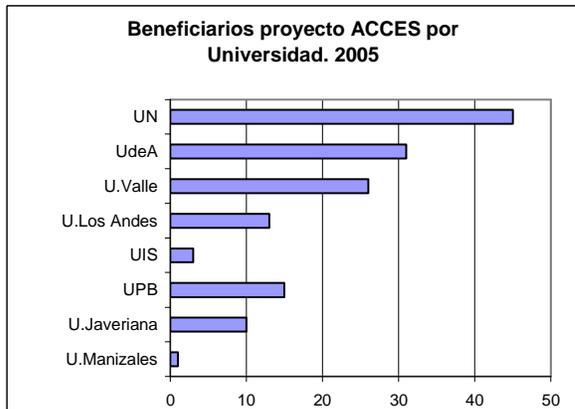
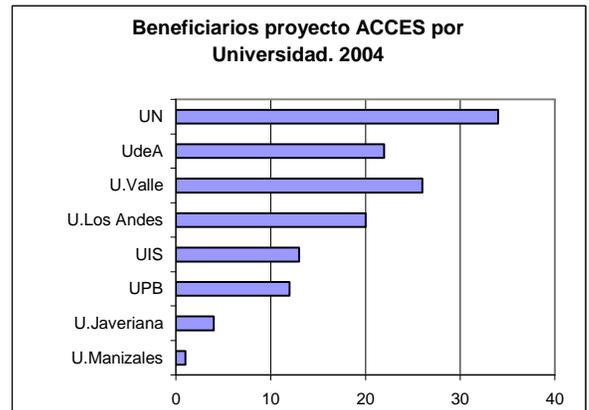
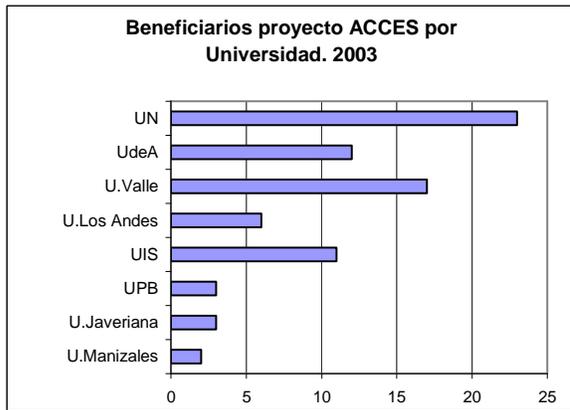
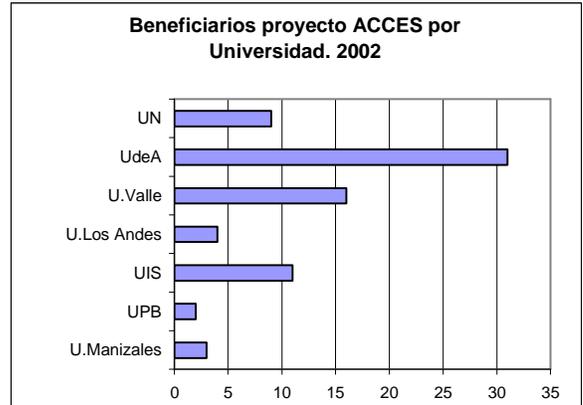
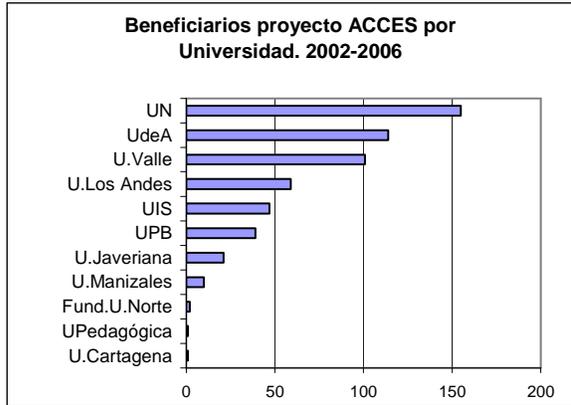


Beneficiarios Acces por edades. 2006



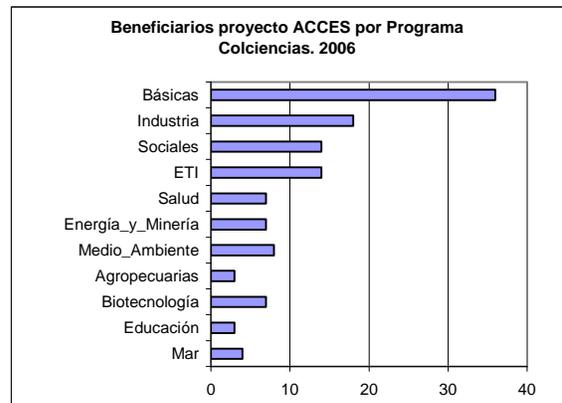
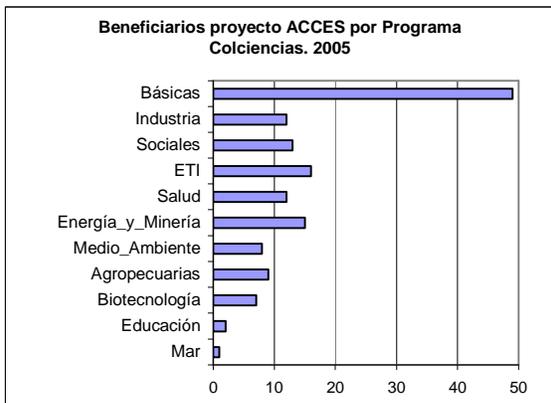
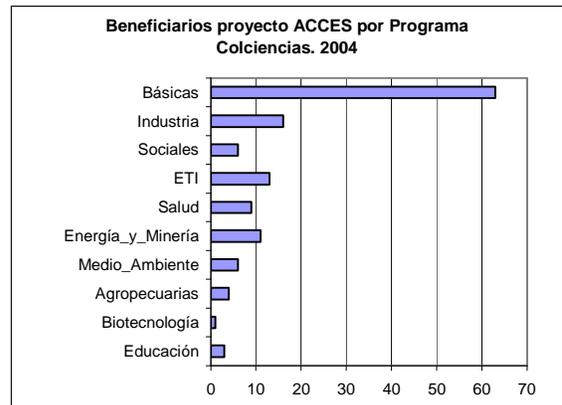
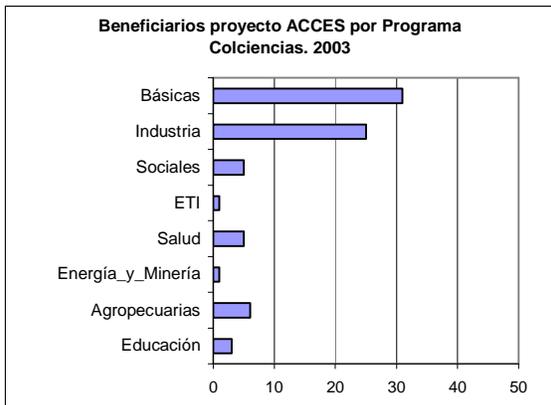
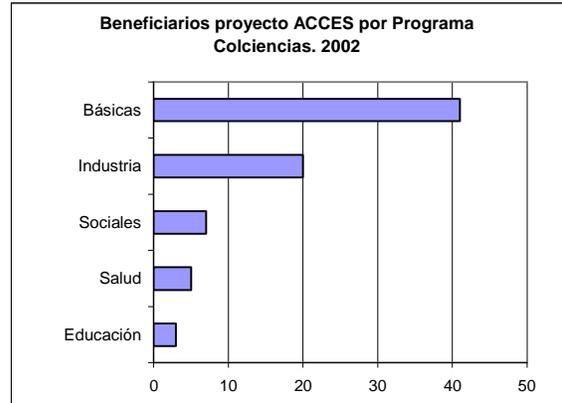
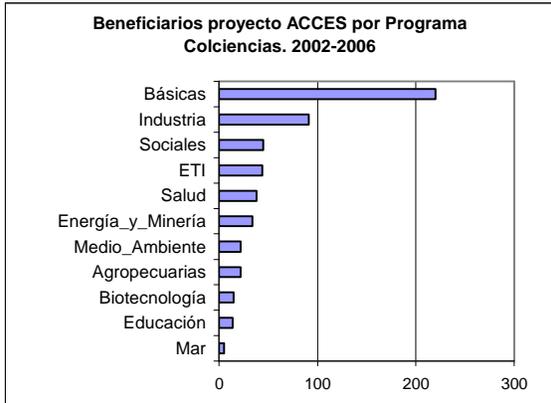
Beneficiarios por universidad

Gráficas 16 a 21



Beneficiarios por programa de Colciencias

Gráficas 22 a 27



Con base en las gráficas anteriores, se concluye que el estudiante de doctorados nacionales, beneficiario de crédito condonable, tiene las siguientes características:

- Un promedio de edad, al momento de la convocatoria, de 29.7 años. El promedio de edad descendió de casi 31 años en 2002 y 2003 a un poco más de 29 años en 2006.
- La edad predominante al momento de la convocatoria son los 26 años (22% de todos los estudiantes).

Para 1994, los programas de la Universidad Nacional y el de Filosofía de la Universidad de Antioquia, cuentan con un gran número de estudiantes de más de cuarenta años. La mitad de los doctorandos del programa de Matemáticas de la Universidad Nacional tienen edades por encima de los 40 años y todos los demás son mayores de 30. En el caso de Química, cinco de las nueve personas que ingresaron este año son mayores de 40 años y tres son mayores de 30; algo similar ocurrió en el año de 1992, cuando cinco de los seis admitidos superaban la treintena. En forma global, el 45% de las personas que han ingresado al programa de Química lo hicieron con edades superiores a los 35 años. Lo mismo sucede con los dos estudiantes inscritos en el programa de filosofía de la Universidad de Antioquia, ambos mayores de 40 años. Los programas de Básicas Biomédicas de la Universidad de Antioquia e Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander son una honrosa excepción, la mayoría de sus estudiantes cuentan con menos de 30 años. La distribución global muestra que el 44% de los inscritos es mayor de 35 años, el 30% se encuentra entre 30 y 35, y 26% es menor de 30 años (Daza y Villaveces, 280-281)

- En conjunto para todas las cohortes, el 63% son hombres y el 37% mujeres. En el año 2006 las mujeres alcanzaron el 40%.
- Con base en la clasificación de los 11 programas de Colciencias, se destacan ampliamente los doctorados en Ciencias Básicas por número de beneficiarios: el 40% del 2002 al 2006. Lo siguen en importancia, Desarrollo Industrial y Calidad que contempla las ingenierías con el 16,5% y Ciencias Sociales y Humanas con el 8,2%.
- Con respecto a las universidades escogidas para adelantar estos estudios, la Universidad Nacional tiene cerca del 28,2% de los beneficiarios. Siguen la Universidad de Antioquia con el 20,7%, la Universidad del Valle con el 18,4% y la Universidad de los Andes con el 10,7%.
- En el año 2002 resultaron favorecidos para créditos condonables estudiantes de 7 universidades. En el 2003 este número aumentó a 8 universidades y en el 2006 pasó a 11 instituciones.

2.4.2 Acces en los programas de doctorado nacionales

En la tabla 8 se presentan algunos indicadores interesantes sobre la importancia del programa Acces en los doctorados nacionales, para el periodo 2002-2006. Las cifras de beneficiarios corresponden a los estudiantes activos que, en su mayoría pertenecen a las cohortes 2003 a 2006.

En primer lugar, cerca del 31% de los estudiantes de todos los doctorados nacionales reciben recursos del Proyecto, a través de los créditos condonables, sea a través de montos de sostenimiento mensual, matrículas, o ambos.

En segundo lugar, de un total de 20 universidades con programas doctorales, 11 tienen estudiantes financiados con crédito Acces, entre las cuales se encuentran las de mayor número de programas

doctorales y con mayor número de estudiantes. En total, de los 1.365 estudiantes de estas universidades, 479 reciben crédito Acces, un porcentaje cercano al 35%.

De las universidades que tienen estudiantes financiados por Acces, se destacan la Universidad de los Andes (66%), la Universidad Industrial de Santander (64%), la Pontificia Bolivariana (62%), la de Antioquia (49%) y la del Valle (40%).

La Universidad Nacional, que financia cerca del 25% de sus estudiantes con crédito Acces, debido a su tamaño, congrega el 28% de todos los estudiantes financiados por el Proyecto Acces en programas doctorales en Colombia.

Por otro lado, al observar la relación de número de estudiantes por docente, por universidad, el promedio nacional es de 1,1. En las universidades de Antioquia, de los Andes, Pontificia Bolivariana, de Nariño, Pedagógica Nacional, de Cartagena, Eafit y El Bosque, no alcanza a haber un estudiante por profesor, mientras en la Nacional, del Valle, la Pontificia Javeriana, la Industrial de Santander, la del Norte, la del Tolima y la de Caldas, hay entre uno y dos estudiantes por profesor. Finalmente, las universidades de Manizales, Pedagógica y Tecnológica de Tunja y la de Pereira superan los dos estudiantes por profesor.

Tabla 8.
INDICADORES DE IMPACTO POR UNIVERSIDAD - PROYECTO ACCES 2002-2006

Institución	No. Estudiantes Doctorado	No. Beneficiarios activos ACCES	% Participación Proyecto ACCES	No. Docentes Doctorado	Estudiantes por docente
Universidad Nacional de Colombia	540	135	25%	468	1,2
Universidad del Valle	221	88	40%	151	1,5
Universidad de Antioquia	196	97	49%	239	0,8
Pontificia Universidad Javeriana	94	20	21%	56	1,7
Universidad de Manizales	79	9	11%	29	2,7
Universidad de Los Andes	74	49	66%	97	0,8
Universidad Industrial de Santander	64	41	64%	43	1,5
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Tunja	60			23	2,6
Universidad Pontificia Bolivariana	58	36	62%	77	0,8
Universidad del Cauca	29			30	1,0
Universidad de Nariño	26			30	0,9
Fundación Universidad del Norte	15	2	13%	12	1,3
Universidad del Tolima	15			14	1,1
Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá	14	1	7%	20	0,7
Universidad Tecnológica de Pereira	14			4	3,5
Universidad de Caldas	12			10	1,2
Universidad de Cartagena	10	1	10%	18	0,6
Universidad Eafit	9			11	0,8
Universidad del Bosque	2			8	0,3
Universidad Externado de Colombia				2	
Total general	1532	479	31%	1342	1,1

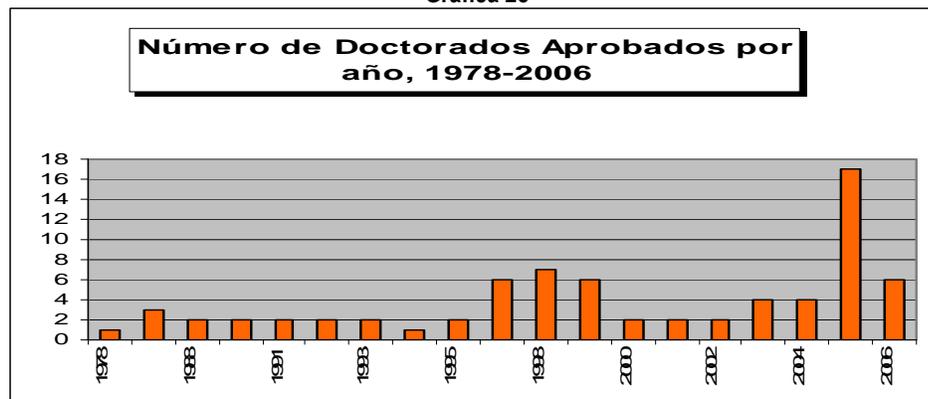
Fuente: DocLac, plataforma ScienTi, COLCIENCIAS. Base de datos Recursos Humanos, COLCIENCIAS. Cálculos propios.

2.5 Los programas BID II, BID III y Acces y la evolución de los programas de doctorado en Colombia

Según testimonios de los mismos exbecarios de BID II y BID III, el esfuerzo de los noventa creó una capacidad importante de doctores para la creación de programas doctorales en Colombia. De esta manera, el aumento de doctores en las universidades colombianas que retornaron del exterior después de los noventa y los que cursaron programas en el país, junto con los recursos frescos del crédito Acces como se mostró antes, generaron las condiciones necesarias para que los programas doctorales en Colombia despegaran definitivamente y aumentara la cobertura en este nivel educativo (acceso y permanencia).

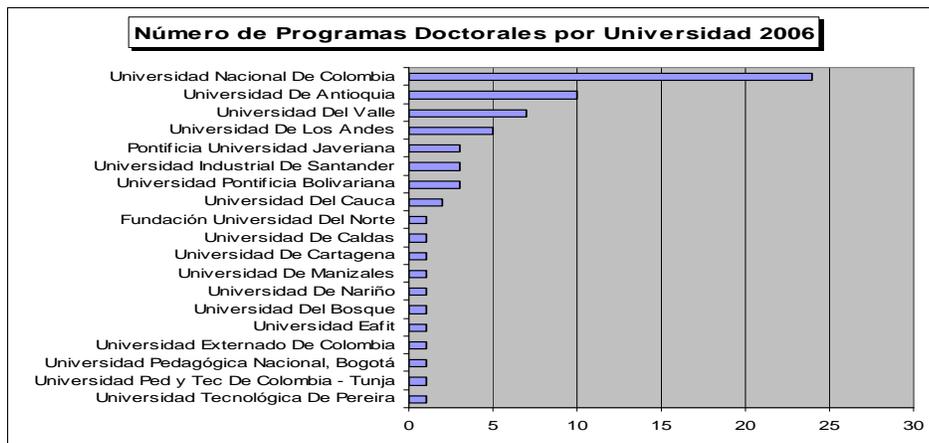
En la gráfica 28 se presenta el número de programas doctorales aprobados por año desde 1978. Se observa un crecimiento relativamente vegetativo desde 1978 hasta 1995, con tres años “atípicos” (96 a 98) y una nueva dinámica a partir del 2003, especialmente en el año 2005, por el gran número de programas nuevos en la Universidad Nacional de Colombia, tal como se aprecia en la gráfica 29.

Gráfica 28



Fuente: DoCLac, Plataforma ScienTi, Colciencias. Corte a noviembre de 2006

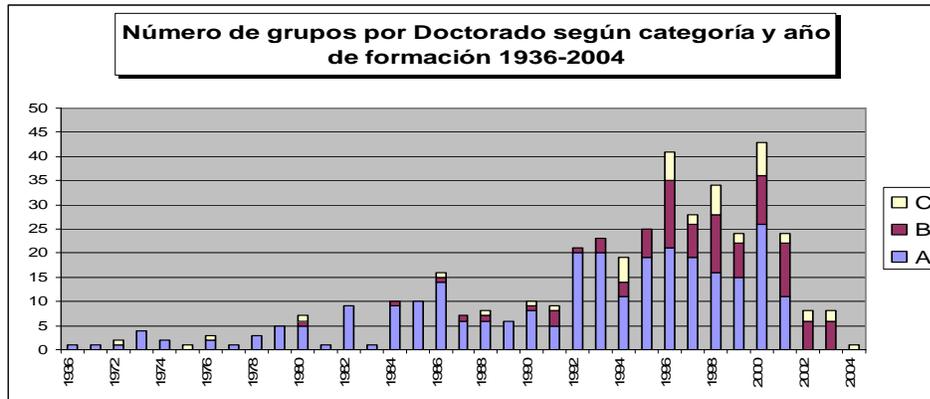
Gráfica 29.



Fuente: DoCLac, Plataforma ScienTi, Colciencias. Corte a noviembre de

En la gráfica 30 presenta, de acuerdo con la fecha de fundación de cada grupo desde 1936, el número de grupos de investigación según categoría A, B o C de Colciencias.

Gráfica 30



Fuentes: DoCLac, GrupLac, Plataforma ScienTi, Colciencias. Corte a noviembre de 2006

Es clara la evidencia que registran varios estudios anteriores, que a partir de los años noventa se “disparan” las actividades de investigación científica en Colombia, fenómeno que contribuye a generar capacidades de investigación y de formación de alto nivel para los doctorados nacionales.

Finalmente, a manera de ilustración, en el cuadro de la página siguiente, se puede observar el número de grupos relacionados con cada programa doctoral según universidad y su respectiva clasificación A, B o C a noviembre de 2006.

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN POR CATEGORÍAS, POR DOCTORADO Y UNIVERSIDAD - 2006

Cuenta de CLASIFICACION					
INSTITUCIÓN	NOMBRE PROGRAMA	A	B	C	Total
Fundación Universidad Del Norte	Doctorado en Psicología	2			2
Total Fundación Universidad Del Norte		2			2
Pontificia Universidad Javeriana	CIENCIAS BIOLÓGICAS	5	3	3	11
	DOCTORADO EN FILOSOFÍA	1		1	2
	DOCTORADO EN TEOLOGÍA	2	2	3	7
Total Pontificia Universidad Javeriana		8	5	7	20
Universidad De Antioquia	BIOLOGÍA	8	4	2	14
	CIENCIAS BIOMÉDICAS	8			8
	CIENCIAS QUÍMICAS	9	1		10
	Doctorado en Ciencias Animales	2			2
	Doctorado en Epidemiología	7	3	3	13
	Doctorado en Física	5			5
	Doctorado en Ingeniería	8			8
	Doctorado en Literatura	1			1
	EDUCACION	8	2		10
	FILOSOFÍA	3			3
Total Universidad De Antioquia		59	10	5	74
Universidad De Caldas	Doctorado en Ciencias de la Educación	4	1		5
Total Universidad De Caldas		4	1		5
Universidad De Cartagena	Doctorado en Ciencias de la Educación	1	1		2
Total Universidad De Cartagena		1	1		2
Universidad De Los Andes	DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN	3			3
	Doctorado en Ciencias-Biología	8	2	1	11
	Doctorado en Matemáticas	2	3	1	6
	FISICA	2		1	3
	INGENIERIA	10	2	1	13
Total Universidad De Los Andes		25	7	4	36
Universidad De Manizales	CIENCIAS SOCIALES. NINEZ Y JUVENTUD	1	2		3
Total Universidad De Manizales		1	2		3
Universidad De Nariño	Doctorado en Ciencias de la Educación	4	1		5
Total Universidad De Nariño		4	1		5
Universidad Del Bosque	DOCTORADO EN BIOÉTICA	1			1
Total Universidad Del Bosque		1			1
Universidad Del Cauca	Doctorado en Antropología	4	1		5
	Doctorado en Ciencias de la Educación	3	4	5	12
Total Universidad Del Cauca		7	5	5	17
Universidad Del Valle	DOCTORADO EN CIENCIAS - FISICA	5	1		6
	DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS	5	1	2	8
	DOCTORADO EN CIENCIAS-BIOLOGIA	3	3		6
	DOCTORADO EN CIENCIAS-QUIMICA	4	2	1	7
	Doctorado en Humanidades	1	1	1	3
	Doctorado en Psicología	3			3
	INGENIERIA	4	4	3	11
Total Universidad Del Valle		25	12	7	44
Universidad Eafit	DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN	1	2	2	6
Total Universidad Eafit		1	2	2	6
Universidad Externado De Colombia	DERECHO	2			2
Total Universidad Externado De Colombia		2			2
Universidad Industrial De Santander	DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES (FISICA)	3	2		5
	INGENIERIA QUIMICA	2	2	2	6
	QUIMICA	2			2
Total Universidad Industrial De Santander		7	4	2	13
Universidad Nacional De Colombia	CIENCIAS AGROPECUARIAS - AREA AGRARIA	8	3		11
	Ciencias Biomédicas	6	1		7
	CIENCIAS FARMACEUTICAS	2	2		4
	Doctorado en Arte y Arquitectura		2		2
	DOCTORADO EN BIOTECNOLOGIA	4	2	1	7
	Doctorado en Ciencias - Biología	15	3	1	19
	DOCTORADO EN CIENCIAS - QUIMICA	15	3		18
	Doctorado en Ciencias - Salud Animal o Producción Animal	2		1	3
	DOCTORADO EN CIENCIAS-ESTADISTICA	3	2	2	7
	Doctorado en Ciencias-Matemáticas	3	1		4
	DOCTORADO EN ENFERMERIA	1			1
	DOCTORADO EN FILOSOFÍA	2	2	3	7
	DOCTORADO EN HISTORIA	2	7		9
	Doctorado en Ingeniería - Automática	4	2	1	7
	Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	3	1		4
	Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	3	1		4
	Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos	1			1
	Doctorado en Ingeniería - Sistemas	1			1
	Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos	4	2	1	7
	DOCTORADO EN INGENIERIA- GEOTECNIA		1		1
	DOCTORADO EN INGENIERIA-INGENIERIA QUIMICA	2			2
	Doctorado en Ingeniería-Sistemas y Computación	6	2		8
	Doctorado Interfacultades en Salud Pública	8			8
	FISICA	12	1	1	14
Total Universidad Nacional De Colombia		107	38	11	156
Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá	Doctorado en Ciencias de la Educación	2	1		3
Total Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá		2	1		3
Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia	Doctorado en Ciencias de la Educación	8	4		12
Total Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia - Tunja		8	4		12
Universidad Pontificia Bolivariana	CIENCIAS MEDICAS	5			5
	DOCTORADO EN INGENIERIA	6			6
	TEOLOGIA	1			1
Total Universidad Pontificia Bolivariana		12			12
Universidad Tecnológica De Pereira	Doctorado en Ciencias de la Educación	2	2		4
Total Universidad Tecnológica De Pereira		2	2		4
Total		278	95	43	417

IV. Proyecciones para la formación de 500 nuevos estudiantes doctorales al año hasta el 2019

En el presente capítulo se proponen algunas proyecciones, tanto de número de estudiantes doctorales a formar a partir del año 2008, en los doctorados nacionales como en doctorados en el exterior. Estas proyecciones se basan en unos costos unitarios de información histórica de Colciencias, como en información de otras fuentes como universidades y agencias especializadas. Se hace énfasis en los costos de la formación de un estudiante de doctorado. El número escogido de 500 nuevos estudiantes al año, surge de las metas contenidas en el documento “Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación” de la Visión Colombia II Centenario que establece que se debe incrementar en cerca de 2000 el número de nuevos beneficiarios de becas-crédito de Colciencias al 2010.

1 Formación doctoral en Colombia

1.1 Créditos condonables

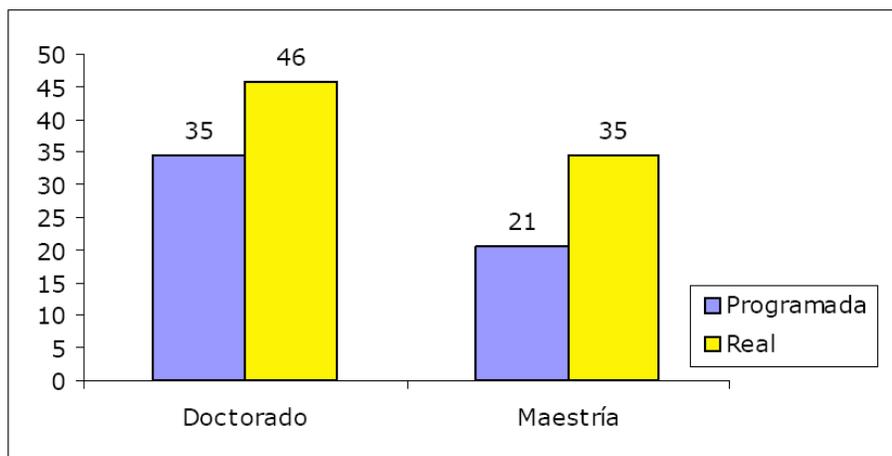
1.1.1. Costos unitarios

En las cuatro tablas siguientes se presentan los costos individuales para formar un doctor en Colombia, desde el punto de vista de la financiación del estudiante, con base en algunos parámetros utilizados actualmente por Colciencias en el Proyecto Acces con el Banco Mundial y otros nuevos supuestos para lograr fortalecer las capacidades investigativas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología colombiano. Se incluyen unos costos en los que incurre el programa doctoral y la universidad para su adecuada preparación como tutorías, costo de uso de laboratorios, reactivos, y/o bibliografía especializada, estimados en 50 millones de pesos al 2007, durante el período de formación.

Se plantean cuatro escenarios: el primero, con los montos históricos de financiación solicitados por los estudiantes en el periodo 2002-2006; el segundo, con los costos de la matrícula más baja de las principales universidades con programas doctorales en Colombia; el tercero, con la matrícula promedio ponderada histórica desde 2002 con base en los estudiantes que han sido financiados; y el cuarto, el más costoso, con base en la matrícula más alta de estas universidades. En los tres últimos escenarios se estima que el estudiante necesitará 60 meses de financiación, incluyendo 6 meses de pasantía en el exterior, pasajes y seguro para la misma, más gastos de tesis.

Dado que el proyecto ACCES inició en el 2002, aún la información sobre tasas de graduación es incipiente. Sin embargo, con datos iniciales, el 48% de estudiantes de la cohorte de la convocatoria de 2002 (33 de 69 activos) se encuentra en proceso de grado o ya se graduó, sugiriendo que probablemente el período de 48 meses, máximo tiempo financiado actualmente, puede ser insuficiente en los doctorados nacionales. Aunque esta duración contrasta con la duración de los becarios de BID II y BID III que en promedio fue de 46 meses, tal como lo muestra la gráfica 31, “Esta duración resulta ser bastante corta en comparación con el promedio para los estudiantes de doctorado (alrededor de 46-60 meses), y representa por sí misma un logro importante de los programas” (B.O.T.-Tecnos, 88). Por estas razones se calculan las proyecciones a partir del 2008 con 60 meses de financiación.

Gráfica 31. Duración de los estudios de maestría y doctorado, número de meses 1992-2004



El cálculo se hizo sobre 644 beneficiarios que culminaron sus estudios de 1.145.

Fuente: B.O.T.-Tecnos, 2005.

El resultado de estos escenarios es el siguiente: al tener en cuenta la matrícula histórica por universidad desde 2002, este costo se estima en cerca de \$ 261 millones de pesos (US\$ 110 mil); el monto promedio solicitado de financiación de 2002 a 2006, para todos los rubros, sin contar los gastos de la investigación doctoral, ha sido aproximadamente de \$ 122 millones (US\$ 61 mil). Para los otros tres, la financiación de un estudiante de doctorado durante 60 meses en Colombia puede costar entre \$ 246 y \$ 330 millones de pesos (US\$ 103 mil y 139 mil), dependiendo de la universidad donde se matricule e incluyendo los costos de la investigación.

La Universidad de Antioquia definió los siguientes rubros que deben ser financiados en el caso que una persona curse un programa de doctorado en su universidad:

1. **Gastos de matrícula:** hasta por 48 meses (8 semestres a 10 smmlv cada uno).
2. **Sostenimiento nacional:** hasta por 6 salarios mínimos mensuales legales vigentes por mes. Hasta por 42 meses.
3. **Pasantía en el exterior:** Hasta por 6 meses, este rubro financiaría lo siguiente:
 - Sostenimiento exterior: hasta por un valor mensual de US\$1200
 - Pasaje aéreo: tiquete ida y regreso costo promedio.
 - Seguro médico: Valor de US\$400 para el semestre.
4. **Presentación y defensa de la tesis:** Hasta por \$1.500.000

Según la anterior información, el costo de formar un doctor ascendería a \$ 165.000.000 (Universidad de Antioquia, s.f.)

La modalidad de financiación utilizada actualmente es la de un crédito que puede llegar a ser condonado hasta en un 90-100%, dependiendo de la producción científica, los méritos académicos y la vinculación del estudiante con una entidad del sistema nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, una vez graduado.

Tabla 9.

COSTOS DE FINANCIACION DOCTORADOS NACIONALES

Tasa de cambio nominal promedio 2007 - DEE-DNP

2.376,67

ESCENARIO 1**MONTO PROMEDIO SOLICITADO - TODOS LOS RUBROS - COHORTES 2002 A 2006**

Rubro			Costo Total en pesos (4 años)	Costo Total en \$US (4 años)
Total Doctorado			\$ 121.792.688	51.245
Costos/año			30.448.172	12.811

ESCENARIO 2**MATRÍCULA MÁS BAJA - 60 MESES DE FINANCIACIÓN**

Rubro	Salarios mínimos	Costo unitario	Costo Total en pesos (5 años)	Costo Total en \$US (5 años)
Matrícula (costo promedio semestre)	8	\$ 3.252.750	\$ 32.527.500	13.686
Sostenimiento nacional (mes)	6	\$ 2.602.200	\$ 140.518.800	59.124
Pasantía (6 meses)	\$US	\$ 7.200	\$ 17.112.024	7.200
Pasajes (promedio)		\$ 4.000.000	\$ 4.000.000	1.683
Seguro Médico (Pasantía)		\$ 800.000	\$ 800.000	337
Gastos de Tesis (una sola vez)		\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	421
Costos investigación doctorado		\$ 50.000.000	\$ 50.000.000	21.038
Total Doctorado			\$ 245.958.324	103.489
Costos/año			49.191.665	20.698

ESCENARIO 3**MATRÍCULA PROMEDIO HISTÓRICA 2002 2006 - 60 MESES DE FINANCIACIÓN**

Rubro	Salarios mínimos	Costo unitario	Costo Total en pesos (5 años)	Costo Total en \$US (5 años)
Matrícula (costo promedio semestre)	11	\$ 4.770.700	\$ 47.707.000	20.073
Sostenimiento nacional (mes)	6	\$ 2.602.200	\$ 140.518.800	59.124
Pasantía (6 meses)	\$US	\$ 7.200	\$ 17.112.024	7.200
Pasajes (promedio)		\$ 4.000.000	\$ 4.000.000	1.683
Seguro Médico (Pasantía)		\$ 800.000	\$ 800.000	337
Gastos de Tesis (una sola vez)		\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	421
Costos investigación doctorado		\$ 50.000.000	\$ 50.000.000	21.038
Total Doctorado			\$ 261.137.824	109.876
Costos/año			52.227.565	21.975

ESCENARIO 4**MATRÍCULA MÁS ALTA - 60 MESES DE FINANCIACIÓN**

Rubro	Salarios mínimos	Costo unitario	Costo Total en pesos (5 años)	Costo Total en \$US (5 años)
Matrícula (costo promedio semestre)	27	\$ 11.709.900	\$ 117.099.000	49.270
Sostenimiento nacional (mes)	6	\$ 2.602.200	\$ 140.518.800	59.124
Pasantía (6 meses)	\$US	\$ 7.200	\$ 17.112.024	7.200
Pasajes (promedio)		\$ 4.000.000	\$ 4.000.000	1.683
Seguro Médico (Pasantía)		\$ 800.000	\$ 800.000	337
Gastos de Tesis (una sola vez)		\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	421
Costos investigación doctorado		\$ 50.000.000	\$ 50.000.000	21.038
Total Doctorado			\$ 330.529.824	139.073
Costos/año			66.105.965	27.815

1.1.2. Metas y proyecciones doctorados nacionales

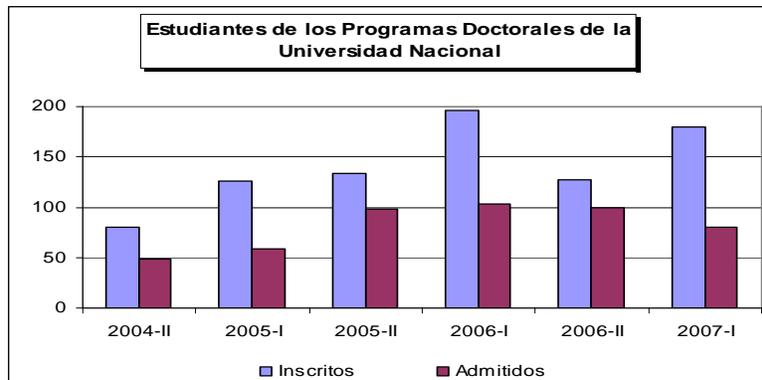
Teniendo en cuenta los estudios reseñados previamente en este documento, algunos autores consideran que la formación doctoral debe darse progresivamente en Colombia, hasta dejar de financiar estos estudios en el exterior, salvo para la formación de doctores cuyas áreas no se encuentren cubiertas por los programas doctorales nacionales, pero por un tiempo limitado. Otros proponen que la formación en el exterior debe seguir siendo apoyada debido a la necesidad de la conformación de redes de investigación internacionales de alto nivel, que sólo se logra mediante la participación en estudios doctorales junto a tutores de renombre internacional.

Por esta última razón, Colciencias considera que la formación en el exterior debe continuar, y la meta de alcanzar 500 nuevos estudiantes doctorales al año debe ser una combinación entre

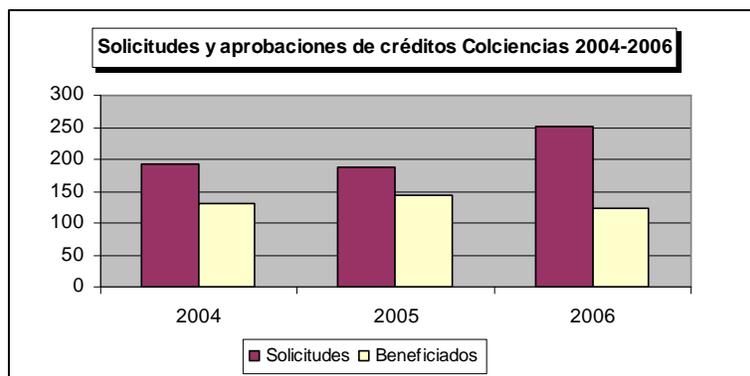
formación en Colombia y en el exterior. Se propone, por tanto, una proporción de 60-40, respectivamente, es decir, una meta de 300 nuevos estudiantes doctorales en los programas de universidades colombianas, a partir de 2008.

Con base en información obtenida de la Universidad Nacional de Colombia y de Colciencias, se tiene la demanda por doctorados y la capacidad actual, tanto de la universidad como de los recursos para créditos condonables de Colciencias, como se observa en las dos gráficas siguientes.

Gráfica 32.



Gráfica 33.



Si se toma como supuesto que la demanda por doctorados de la Universidad Nacional puede extrapolarse al resto de universidades y programas doctorales, la demanda por formación doctoral en Colombia sería de cerca de 830 nuevos cupos al año. Para esa demanda, el sistema de universidades debería estar preparado para mantener cerca de 3.300 estudiantes activos de cuatro cohortes. En el año 2007, el número de estudiantes doctorales activos, en las universidades colombianas con doctorado era de 1.532 según información del DoCLac.

El otro tema sobre la medición de la capacidad de formación de doctores en Colombia se relaciona con la infraestructura. Tal como se verá en un acápite posterior, existe un inventario de laboratorios y equipos de las universidades nacionales, incluyendo algunos equipos robustos para investigación de punta. Sin embargo, el estudio contratado por Colciencias no contiene información sobre las tasas de utilización de esos equipos y laboratorios, información crucial para medir la capacidad de

absorción de nuevos estudiantes doctorales con apoyo en infraestructura adecuada para sus tesis doctorales.

Las proyecciones que se presentan a continuación consideran el escenario 2 y el escenario 3 anteriores: se tienen en cuenta los costos con la matrícula más baja y los costos con matrícula promedio para 60 meses de financiación. En el año 2007 se establece una meta de 100 nuevos beneficiarios y de 300 para el 2008 y años siguientes. Se supone, igualmente, que cada cohorte termina su doctorado y financiación al quinto año. A partir del año 2012 los costos de mantener 1.500 estudiantes en doctorados nacionales permanentes se estabilizan, incluyendo unos costos de administración del 5,5% (Icetex y Colciencias), en cerca de \$ 78 mil millones para el Escenario 2 y en cerca de \$ 83 mil millones para el Escenario 3.

Tabla 10.

PROYECCIÓN DE COSTOS DE FINANCIACIÓN DE DOCTORES

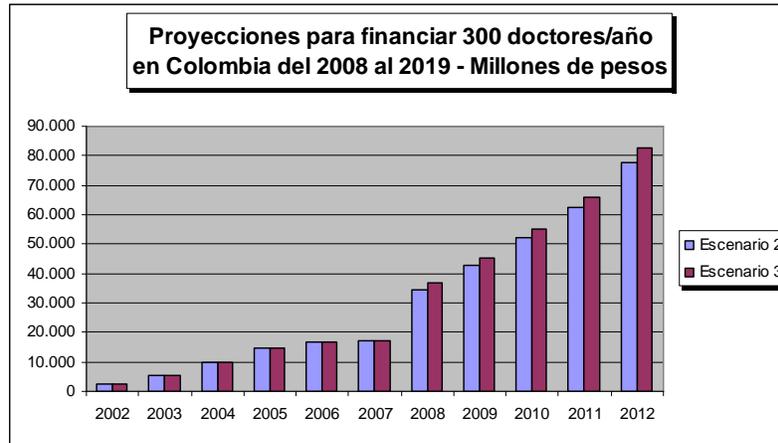
**DOCTORADOS NACIONALES
ESCENARIO 2 - MATRÍCULA MÁS BAJA - 60 MESES**

Año de Convocatoria	Total Estudiantes Nuevos	Total Estudiantes activos	COSTO TOTAL (\$ millones)	COSTOS MÁS ADMÓN (5,5%) (\$millones)	COSTO TOTAL (\$US millones)	COSTO TOTAL MÁS ADMÓN (\$US millones)
2002	76	76	2.518	2.657	1,0	1,1
2003	77	153	5.070	5.349	1,8	1,9
2004	132	285	9.444	9.964	3,6	3,8
2005	144	429	14.216	14.998	6,1	6,5
2006	121	474	15.707	16.571	6,6	6,9
2007	100	497	16.469	17.375	6,9	7,3
2008	300	665	32.712	34.512	13,4	14,2
2009	300	821	40.386	42.608	15,6	16,5
2010	300	1000	49.192	51.897	19,3	20,4
2011	300	1200	59.030	62.277	23,2	24,4
2012	300	1500	73.787	77.846	29,0	30,6

**DOCTORADOS NACIONALES
ESCENARIO 3 - MATRÍCULA PROMEDIO - 60 MESES**

Año de Convocatoria	Total Estudiantes Nuevos	Total Estudiantes activos	COSTO TOTAL (\$ millones)	COSTOS MÁS ADMÓN (5,5%) (\$millones)	COSTO TOTAL (\$US millones)	COSTO TOTAL MÁS ADMÓN (\$US millones)
2002	76	76	2.518	2.657	1,0	1,1
2003	77	153	5.070	5.349	1,8	1,9
2004	132	285	9.444	9.964	3,6	3,8
2005	144	429	14.216	14.998	6,1	6,5
2006	121	474	15.707	16.571	6,6	6,9
2007	100	497	16.469	17.375	6,9	7,3
2008	300	665	34.731	36.642	14,3	15,0
2009	300	821	42.879	45.237	16,6	17,5
2010	300	1000	52.228	55.100	20,5	21,6
2011	300	1200	62.673	66.120	24,6	26,0
2012	300	1500	78.341	82.650	30,8	32,4

Gráfica 34.



2. Formación doctoral en el extranjero

2.1. Créditos condonables

2.1.1. Costos unitarios

Colciencias mantiene actualmente una serie de convenios con entidades internacionales que fomentan y facilitan estudios en el exterior. Estas entidades administran los recursos y acompañan a los estudiantes durante sus estudios en el exterior. Las entidades son, principalmente para lo concerniente a estudios de doctorado, la Comisión Fulbright, LASPAU de EEUU y la DAAD de Alemania.

El convenio con la Comisión Fulbright y el DNP busca ubicar estudiantes de doctorado en universidades de EEUU. El convenio con LASPAU tiene una cobertura de países más amplia, donde algunas veces esta institución consigue un porcentaje de exención de matrícula, rebajando los costos para Colciencias y para el estudiante en su crédito condonable. Finalmente, la DAAD es la entidad que sirve de apoyo para adelantar estudios de postgrado en Alemania, la cual también ofrece ayudas y apoyo a los estudiantes en su estadía en Alemania.

A diferencia de los cálculos para estudiar en Colombia, la formación en el exterior presenta una amplia gama de posibilidades y costos. Desde matrículas de \$US 35.000/año con costos de sostenimiento cercanos a los \$US 1.880/mes en Boston, a matrículas de \$US 1.000/año en universidades de España, Francia, Alemania u Holanda y costos de sostenimiento similares en la Unión Europea. A continuación se presenta una síntesis de la situación para los diferentes países a los cuales aplican estudiantes colombianos en el exterior, en lo relacionado con costos anuales de matrículas.¹

¹ La fuente de esta información ha sido LASPAU.

- EEUU
 US\$ 10.000-35.000 (promedio US\$ 20.000)
 LASPAU consigue exenciones de matrícula de 50-100% en un gran número de universidades. Un porcentaje importante de universidades públicas cobra, además de la matrícula, unos rubros (fees) para los cuales es bastante difícil conseguir alguna exención. Estos pueden variar entre US\$ 100 a US \$ 6.000 por año. Con base en información del Departamento de Estado, utilizada por la Comisión Fulbright para sus becas, los costos de sostenimiento en EEUU varían entre US\$ 1.040 a US\$ 1.880 mensuales, según estado y ciudad.
- Canadá
 US\$ 6.000-15.000 (promedio US\$ 10.000)
 LASPAU tiene arreglos de exención completa de matrícula con algunas universidades y parcial con otras.
- Reino Unido
 US\$ 15.000-25.000 (promedio US\$ 20.000)
 Con las universidades del Reino Unido LASPAU no ha podido obtener exención de matrícula. Sin embargo algunos departamentos ofrecen reducciones del 50-70% por logros académicos.
- España
 US\$ 500-2.000 (promedio US\$ 1.000)
 Generalmente no se ofrecen exenciones de matrícula.
- Otros países europeos
 Varios países como Francia, Alemania y Holanda cobran menos de US\$ 1.000 para matrícula y otros rubros. Otras universidades como al Institute of Social Studies de La Haya, cobran matrículas cercanas a los US\$ 10.000. Tampoco se ofrecen exenciones de matrícula.
- América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica)
 US\$ 100-8.000 (promedio US\$ 4.000)
 LASPAU tiene arreglos para exención de matrícula de 50-100% en una variedad de universidades.
- México
 US\$ 1.000-14.000 (promedio US\$ 8.000)
 También se consigue exención de matrícula entre 50-100% para una variedad de universidades.

En relación con los costos de sostenimiento y otros rubros financiados, Colciencias ha venido haciendo ajustes a su política de apoyo a estudios en el exterior, desde créditos con amplia financiación en todos los rubros (pasajes, matrícula, sostenimiento, seguro, libros, computador, gastos de tesis, curso de idioma) en los programas de BID II y BID III en la década de los noventa, hasta financiación solamente en pasajes, matrícula, sostenimiento, gastos de tesis y seguro médico en los créditos otorgados a partir del 2004.

Con base en la información de los costos promedio históricos desde 2002 que viene manejando Colciencias para estudios de doctorado en el exterior, y los costos de matrícula presentados por países, se construyeron los siguientes 4 escenarios. El primero, con los montos promedio de financiación solicitada por los beneficiarios. Cabe aclarar que hasta el 2006 se venía reconociendo un monto máximo de sostenimiento de \$US 1.200, de los cuales Colciencias aportaba US\$ 800 y la entidad que presentaba al candidato, los \$US 400 restantes. El segundo, con los costos de matrícula promedio en España, y costos de sostenimiento de \$US 1.600 dólares mensuales, incrementados a partir de 2008; el tercero, con costos promedio de matrícula para Sur América y mismos costos de sostenimiento; y el cuarto, con costos promedio de matrícula de Estados Unidos y mismos costos de sostenimiento. Se calcula un término similar de 60 meses para finalizar los estudios doctorales.

Tabla 11

COSTOS DE FINANCIACION DOCTORADOS EN EL EXTERIOR

Tasa de cambio nominal promedio 2007 - DEE-DNP

2.376,67

ESCENARIO 1

MONTO PROMEDIO SOLICITADO - TODOS LOS RUBROS - COHORTES 2002 A 2006

Rubro	Costo Total en \$US (3 años)	Costo Total en pesos (3 años)
Total Doctorado	45.512	\$ 108.166.625
Costos/año	15.171	36.055.542

ESCENARIO 2

MATRÍCULA PROMEDIO - ESPAÑA Y UNIÓN EUROPEA - 60 MESES DE FINANCIACIÓN

Rubro	Costo unitario US\$	Costo Total en \$US (5 años)	Costo Total en pesos (5 años)
Matrícula (costo promedio año)	1.000	5.000	11.883.350
Sostenimiento (mes)	1.600	96.000	228.160.320
Pasajes (promedio)	3.000	3.000	7.130.010
Seguro Médico (año)	500	2.500	5.941.675
Curso idioma	3.000	3.000	7.130.010
Tesis	2.000	2.000	4.753.340
Total Doctorado		111.500	264.998.705
Costos/año		22.300	52.999.741

ESCENARIO 3

MATRÍCULA PROMEDIO SUR AMÉRICA - 60 MESES DE FINANCIACIÓN

Rubro	Costo unitario US\$	Costo Total en \$US (5 años)	Costo Total en pesos (5 años)
Matrícula (costo promedio año)	4.000	20.000	47.533.400
Sostenimiento (mes)	1.600	96.000	228.160.320
Pasajes (promedio)	800	800	1.901.336
Seguro Médico (año)	500	2.500	5.941.675
Curso idioma	0	0	0
Tesis	2.000	2.000	4.753.340
Total Doctorado		121.300	288.290.071
Costos/año		24.260	57.658.014

ESCENARIO 4

MATRÍCULA PROMEDIO ESTADOS UNIDOS - 60 MESES DE FINANCIACIÓN

Rubro	Costo unitario US\$	Costo Total en \$US (5 años)	Costo Total en pesos (5 años)
Matrícula (costo promedio año)	20.000	100.000	237.667.000
Sostenimiento (mes)	1.600	96.000	228.160.320
Pasajes (promedio)	1.600	1.600	3.802.672
Seguro Médico (año)	500	2.500	5.941.675
Curso idioma	5.000	5.000	11.883.350
Tesis	2.000	2.000	4.753.340
Total Doctorado		207.100	492.208.357
Costos/año		41.420	98.441.671

2.1.2. Metas y proyecciones doctorados en el exterior

De acuerdo con la información presentada, se establecen las siguientes proyecciones para la formación de 200 nuevos estudiantes de doctorado al año en el exterior, hasta el 2012 dado que a partir de ese año se estabilizan los costos.

Se escogieron los escenarios 2 y 4 dado que son los más representativos, con base en las estadísticas históricas de países de destino de los becarios colombianos: España-Unión Europea y EEUU. Se estimaron unos costos de administración para los estudios en el exterior del 12% (entidades externas y Colciencias).

Tabla 12.

PROYECCIÓN DE COSTOS DE FINANCIACIÓN DE DOCTORES

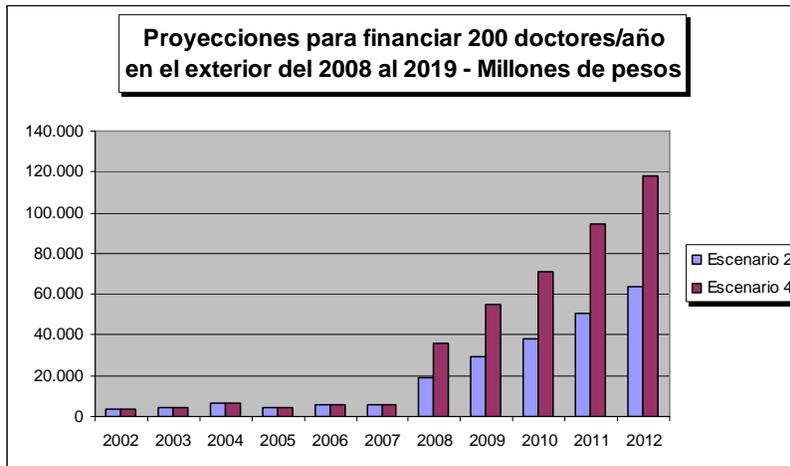
DOCTORADOS EN EL EXTERIOR ESCENARIO 2 - ESPAÑA Y UNIÓN EUROPEA - 60 MESES

Año de Convocatoria	Total Estudiantes Nuevos	Total Estudiantes activos	COSTO TOTAL (\$millones)	COSTOS MÁS ADMÓN (12%) (\$millones)	COSTO TOTAL (\$US millones)	COSTO TOTAL MÁS ADMÓN (\$US millones)
2002	78	78	2.968	3.324	1,2	1,3
2003	13	91	3.970	4.447	1,4	1,5
2004	56	147	5.862	6.565	2,2	2,5
2005	35	104	3.663	4.102	1,6	1,8
2006	59	150	5.431	6.083	2,3	2,5
2007	59	153	5.516	6.178	2,3	2,6
2008	200	318	17.266	19.338	7,1	7,9
2009	200	459	26.429	29.601	10,2	11,5
2010	200	600	34.081	38.171	13,4	15,0
2011	200	800	45.442	50.895	17,8	20,0
2012	200	1000	56.802	63.618	22,3	25,0

DOCTORADOS EN EL EXTERIOR ESCENARIO 4 - ESTADOS UNIDOS - 60 MESES

Año de Convocatoria	Total Estudiantes Nuevos	Total Estudiantes activos	COSTO TOTAL (\$millones)	COSTOS MÁS ADMÓN (12%) (\$millones)	COSTO TOTAL (\$US millones)	COSTO TOTAL MÁS ADMÓN (\$US millones)
2002	78	78	2.968	3.324	1,2	1,3
2003	13	91	3.970	4.447	1,4	1,5
2004	56	147	5.862	6.565	2,2	2,5
2005	35	104	3.663	4.102	1,6	1,8
2006	59	150	5.431	6.083	2,3	2,5
2007	59	153	5.516	6.178	2,3	2,6
2008	200	318	32.070	35.918	13,2	14,8
2009	200	459	49.090	54.981	19,0	21,3
2010	200	600	63.303	70.899	24,9	27,8
2011	200	800	84.403	94.532	33,1	37,1
2012	200	1000	105.504	118.165	41,4	46,4

Gráfica 35



La formación de 200 doctores en el exterior puede tener un rango de costos entre los \$ 64 mil millones de pesos (US \$ 25 millones) y los \$ 118 mil millones (US \$ 46 millones), a partir del quinto año desde que se empiezan a financiar. Estos montos se estabilizarían a partir del año 2012 para mantener una tasa anual de 200 estudiantes nuevos.

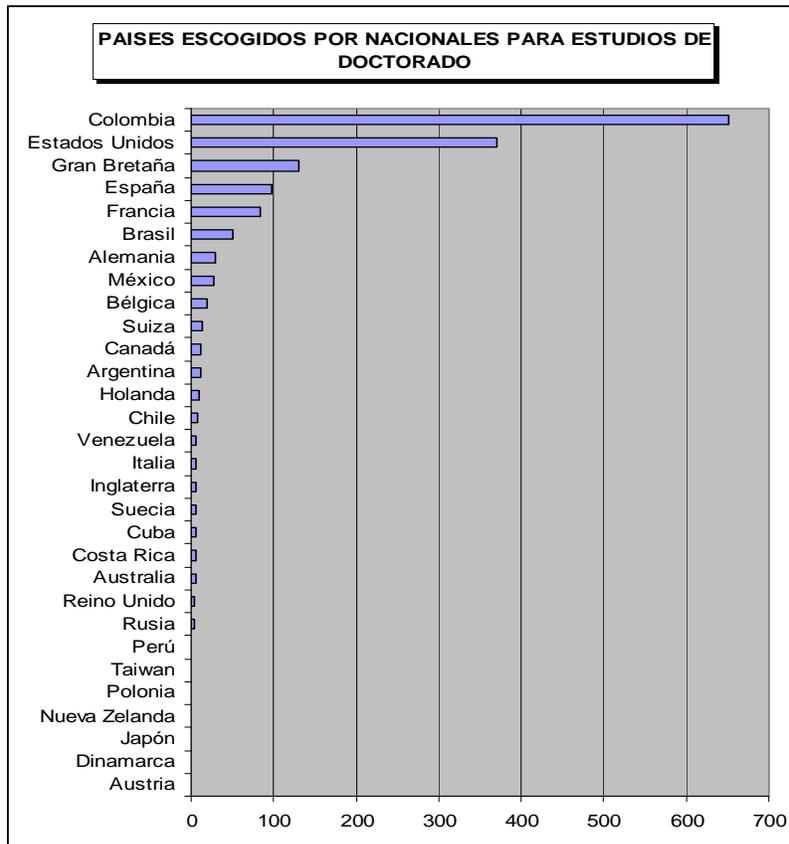
En relación con el tema de definir una política que focalice la financiación de estudios únicamente en universidades de alto nivel, se elaboró la tabla 13 donde se determina la importancia de las universidades a las cuales acceden los estudiantes colombianos en el exterior, frente al ranking internacional de universidades que realiza anualmente el Instituto de Educación Superior de la Universidad de Shanghai. De las 24 universidades más utilizadas por los colombianos, según LASPAU, de una muestra de 132 estudiantes, 11 de éstas se encuentran entre las 100 mejores universidades del mundo, una proporción aceptable para un país con indicadores de ciencia y tecnología relativamente precarios.

Con base en la experiencia de Colciencias de años recientes y, a través de comentarios recibidos por potenciales usuarios de los créditos condonables, una gran limitante de los estudiantes colombianos para acceder a universidades extranjeras es el idioma. Sin embargo, la evidencia parece contradecir un poco estos comentarios, por lo menos en lo que concierne al inglés. Según información de los beneficiarios de Colciencias desde 1992 a 2005, el destino preferido, después de Colombia, son los Estados Unidos, seguido por Gran Bretaña, España, Francia, Brasil y Alemania, como se observa en la gráfica siguiente.

Tabla 13.

UNIVERSIDADES UTILIZADAS POR COLOMBIANOS FRENTE A LAS 100 MEJORES		
Universidad	Número de beneficiarios colombianos	Top 100
University of Florida	11	X
University of Illinois, Urbana-Champaign	11	X
Georgia Institute of Technology	10	
University of Connecticut	7	
University of Wisconsin, Madison	7	X
Cornell University	6	X
London School of Hygiene & Tropical Medicine	5	
New School University	5	
Universidad Politécnica de Cataluña	5	
University of Arizona	5	X
École Polytechnique Fédérale de Lausanne	4	
Indiana University, Bloomington	4	X
Iowa State University	4	X
Johns Hopkins University, Bloomberg School of Public Health	4	X
Massachusetts Institute of Technology	4	X
New York University, Graduate School of Arts & Sciences	4	
Universidad de Puerto Rico, Mayagüez	4	
Universidad Nacional Autónoma de México	4	
Universidade de São Paulo	4	
University of Arkansas, Fayetteville	4	
University of Cincinnati	4	
University of Illinois, Chicago	4	X
University of Manchester	4	X
University of Missouri, Columbia	4	
University of South Florida, Tampa	4	

Gráfica 36.



3. Proyecciones de costos agregados de formación doctoral en Colombia y en el extranjero

En los siguientes dos cuadros se resumen las proyecciones realizadas en los dos acápite anteriores. Se presenta, en primer lugar, la alternativa más económica, tanto para los doctorados nacionales como para los del exterior. Esto es, Escenario 2 de doctorados nacionales y Escenario 2 de doctorados en el exterior.

Por otro lado, se presenta una proyección más costosa, donde, en los doctorados nacionales, se asume que todos los beneficiarios solicitan la totalidad del crédito (60 meses), con unos costos de matrícula promedio, debido a que la participación de todas las universidades garantiza una mayor cobertura para las contrapartidas o comisiones de estudio; y en el exterior, se asume que los beneficiarios estudian en los Estados Unidos, donde se encuentran las mejores universidades del mundo. Este último escenario puede ser bastante realista en la medida en que la política nacional se restrinja a financiar estos estudios de alto nivel solamente en las mejores universidades del mundo.

Gráfica 37.

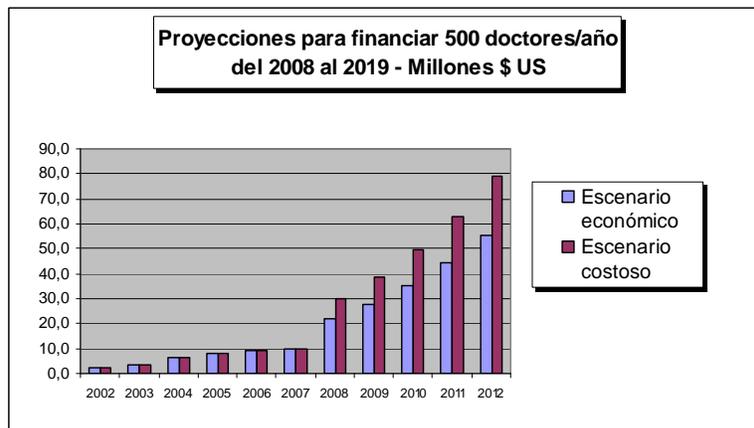


Tabla 14.

PROYECCIÓN DE COSTOS DE FINANCIACIÓN DE 500 DOCTORES/AÑO

DOCTORADOS NACIONALES Y EN EL EXTERIOR
ESCENARIO 2 NACIONAL - ESCENARIO 2 EXTERIOR

Año de Convocatoria	Total Estudiantes Nuevos	Total Estudiantes activos	COSTO TOTAL (millones)	COSTOS MÁS ADMÓN (\$ millones)	COSTO TOTAL (\$US millones)	COSTO TOTAL MÁS ADMÓN (\$US millones)
2002	154	154	5.486	5.981	2,2	2,4
2003	90	244	9.040	9.796	3,1	3,4
2004	188	432	15.306	16.529	5,8	6,3
2005	179	533	17.879	19.100	7,7	8,2
2006	180	624	21.138	22.653	8,9	9,5
2007	159	650	21.986	23.553	9,3	9,9
2008	500	983	49.978	53.849	20,5	22,1
2009	500	1280	66.816	72.209	25,9	28,0
2010	500	1600	83.273	90.068	32,7	35,4
2011	500	2000	104.472	113.171	41,0	44,4
2012	500	2500	130.590	141.464	51,3	55,5

DOCTORADOS NACIONALES Y EN EL EXTERIOR
ESCENARIO 3 NACIONAL - ESCENARIO 4 EXTERIOR

Año de Convocatoria	Total Estudiantes Nuevos	Total Estudiantes activos	COSTO TOTAL (millones)	COSTOS MÁS ADMÓN (\$ millones)	COSTO TOTAL (\$US millones)	COSTO TOTAL MÁS ADMÓN (\$US millones)
2002	154	154	5.486	5.981	2,2	2,4
2003	90	244	9.040	9.796	3,1	3,4
2004	188	432	15.306	16.529	5,8	6,3
2005	179	533	17.879	19.100	7,7	8,2
2006	180	624	21.138	22.653	8,9	9,5
2007	159	650	21.986	23.553	9,3	9,9
2008	500	983	66.801	72.560	27,4	29,8
2009	500	1280	91.969	100.218	35,6	38,8
2010	500	1600	115.530	125.999	45,4	49,5
2011	500	2000	147.076	160.652	57,7	63,1
2012	500	2500	183.846	200.815	72,2	78,8

Los costos totales, una vez se mantienen todas las cohortes de 500 estudiantes, pueden variar de \$ 141 mil millones de pesos (\$US 56 millones) a \$ 200 mil millones (\$US 79 millones) al año. Estas cifras son bastante dicientes en términos del reto que implicaría para Colombia, dado que el actual crédito con el Banco Mundial del Proyecto Acces de \$US 25 millones, para ser ejecutado en 6 años ha evidenciado la incapacidad de algunas instituciones en ejecutar adecuadamente estos recursos.

En lo que sigue del presente capítulo, se revisará el tema de formar 500 doctores al año, desde el punto de vista de las capacidades actuales de Colombia, no solo financieras, sino en términos de infraestructura, instalaciones, equipos robustos, número de tutores con doctorado, entre otros elementos importantes a tener en cuenta desde los programas doctorales y universidades, así como de la capacidad de las entidades involucradas en la administración de estos recursos y su manejo eficiente.

4. La capacidad de Colombia para soportar la formación de 500 nuevos doctores/año

La capacidad para hacer investigación y para formar doctores en el país se encuentra limitada o potenciada, tanto por la infraestructura con la que se cuenta como por el número de doctores necesarios para investigar y asesorar tesis de estudiantes doctorales. En lo que sigue del capítulo se presentará información relevante para dimensionar el reto de formar 500 nuevos estudiantes de doctorado al año a partir del año 2008.

4.1. La capacidad en infraestructura y equipos

Se ha encontrado que la infraestructura es una variable que se relaciona directamente con el número de investigadores con título de doctor, el número de grupos y el número de proyectos de investigación. Esta infraestructura se compone de las edificaciones, laboratorios y equipos necesarios para sostener la investigación en condiciones adecuadas. En este documento no se tendrá en cuenta el tema de la infraestructura relacionada con edificaciones y laboratorios y se asumirá que los equipos de los cuales se tratará más adelante, cuentan con instalaciones adecuadas para su correcto funcionamiento a plena capacidad. Igualmente la información presentada a continuación se referirá exclusivamente a los equipos robustos existentes en las principales universidades, dejando de lado los equipos robustos existentes en centros e institutos de investigación, inventario aún inexistente en Colombia y tarea urgente por adelantar.

Para describir la capacidad en equipos de las universidades se utilizaron dos fuentes de información: el inventario de equipos robustos de las universidades colombianas, elaborado para Colciencias por la Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias-Acofacien, y la información sobre adquisiciones de equipos robustos del proyecto Acces.

4.1.1. Inventario de equipos robustos en las universidades colombianas

Para el inventario se incluyeron equipos de alta tecnología –robustos- que por sus características pueden prestar servicio en actividades de investigación o extensión y que han sido adquiridos principalmente para investigación, y cuyo valor comercial actual de reposición es superior a US \$ 20.000. Del mapa inicial de 78 universidades, finalmente se encuestaron 40, correspondientes a las que tenían equipos robustos (Acofacien, 2006). A continuación se presentan los principales hallazgos de este inventario.

Se encontraron 660 equipos robustos con un valor de reposición de US\$ 47.473.041. De este total, el 83% de los equipos tiene un valor de reposición individual menor de US\$ 100.000, mientras sólo 9 equipos, valen más de US\$ 500.000, y se presentan en la tabla 15.

La universidad que cuenta con el mayor número de equipos robustos es la Universidad Nacional, con el 22% (144 equipos), donde 95 se encuentran en la sede de Bogotá. Le siguen la Universidad de Antioquia con 77; Los Andes con 69; la UIS con 52; Valle con 47; Pamplona con 30; Cartagena con 26; y Javeriana con 25. Por facultades, la mayor parte de los equipos están en grupos asociados a ciencias básicas, ingenierías y salud. Aunque se encontraron equipos robustos en las facultades de medicina, no fueron incluidos en el inventario ya que están dedicados a diagnóstico y no a investigación.

Tabla 15. Equipos robustos de más de US\$ 500.000

Equipo	Valor de reposición	Universidad
Resonancia Paramagnética,	US\$ 500.000	Nacional, Sede Bogotá
Susceptómetro magnetómetro	US\$ 500.000	Nacional, Sede Bogotá
Estación Móvil de Monitoreo de aire	US\$ 522.000	Pontificia Bolivariana – Medellín
Microscopio electrónico de transmisión	US\$ 520.000	Nacional, Sede Bogotá
Espectrómetro de resonancia magnética nuclear	US\$ 600.000	Nacional, Sede Bogotá
Inyectora	US\$ 800.000	Andes – CITEC
Coextrusora	US\$ 1.000.000	Andes – CITEC
Espectroscopio de fotoelectrones de rayos X	US\$ 1.300.000	Nacional - Manizales

Respecto al origen de los equipos, la mayor parte son importados de Estados Unidos y Europa; otros han sido donados por países como Japón y Alemania o por agencias financiadoras. No obstante, es interesante observar que en las universidades encuestadas, investigadores colombianos fabricaron 27 equipos, con un valor total de reposición de US\$ 1.748.500. Esto hace pensar en la posibilidad y oportunidad de incentivar la fabricación propia y la innovación.

Respecto a la antigüedad de los equipos, el 53% han sido adquiridos entre el 2000 y el 2006, con inversiones alrededor de los US\$ 23 millones. Este impulso en la adquisición de equipos en los últimos años tiene explicación en parte, por las políticas de formación de investigadores, en especial a nivel de doctorado, y la política de aseguramiento de la calidad del Ministerio de Educación Nacional. El informe destaca el apoyo del programa de doctorados nacionales de Colciencias que en los últimos años ha permitido la adquisición de equipos costosos y sofisticados (Acofacien, 2006: 2).

De otro lado, es claro que la capacidad en infraestructura se ve amenazada por la falta de políticas de reposición de equipos y por la falta de mantenimiento. Respecto a la primera, el informe presenta como alternativa la creación de un fondo de reposición de equipos, mientras para el mantenimiento, algunas Universidades plantearon la posibilidad de que Colciencias incluya el mantenimiento como un rubro financiable. En cifras, estas debilidades se resumen así:

- El 33% de los equipos (216) no cuentan con ningún tipo de mantenimiento, a pesar de la importancia que se le reconoce a esta actividad.
- El 11%, con valor aproximado de US\$ 6 millones, se encuentran dañados.
- El 22% de los equipos tienen más de 10 años de antigüedad (124 equipos), con un valor de reposición de US\$ 10.5 millones. Se estima que la vida útil de un equipo es de 10 años.

Finalmente, se presentan los equipos robustos identificados por los investigadores, como de urgente consecución:

- Difractómetro de rayos X monocristal
- Microscopio confocal
- Espectrómetro de masas de alta resolución y equipo de microanálisis elemental
- Clusters computacionales
- Espectrómetro de absorción atómica de plasma
- Analizador de aminoácidos.

4.1.2. Apoyo a infraestructura en el programa Acces

El programa Acces, tal como se describió en acápite anteriores, contempla el apoyo para el mejoramiento de la infraestructura de los programas como la movilidad de los tutores. Aunque este programa debe considerarse como un apoyo a cada doctorado que se presenta a la convocatoria frente a las grandes necesidades de los planes de adquisiciones de equipos robustos y de moviidades internacionales, la posibilidad de no continuar el programa una vez finalizado el crédito con el Banco Mundial, traería graves trastornos a la continuidad de los programas doctorales en estos dos aspectos.

En la tabla 16 se presenta la distribución de recursos para apoyo a los programas doctorales, en el componente de infraestructura de 2004 a 2006. Como puede apreciarse, el programa ha tenido éxito debido al incremento de programas doctorales que se han venido presentando en las últimas convocatorias y al aumento de solicitudes de otras universidades. De todas formas, el crecimiento en el presupuesto anual de Colciencias aún es insuficiente para apoyar la totalidad de los doctorados, teniendo en cuenta que un equipo robusto puede costar más de \$US 500 mil.

Tabla 16.

DOCTORADOS NACIONALES - DISTRIBUCIÓN RECURSOS INFRAESTRUCTURA, 2004-2006
Pesos corrientes

INSTITUCIÓN	DISTRIBUCIÓN 2004	%	DISTRIBUCIÓN 2005	%	DISTRIBUCIÓN 2006	%
Universidad Nacional de Colombia	506.250.000	21,2%	673.664.128	17,4%	1.241.736.826	40,5%
Universidad de Antioquia	761.250.000	31,8%	770.000.000	19,9%	680.103.946	22,2%
Universidad de Valle	750.000.000	31,3%	771.000.000	19,9%	291.608.123	9,5%
Universidad de los Andes	75.000.000	3,1%	390.000.000	10,1%	225.103.221	7,3%
Universidad Pontificia Bolivariana	0		400.000.000	10,3%	143.248.632	4,7%
Universidad Industrial de Santander	187.500.000	7,8%	630.000.000	16,2%	90.373.488	2,9%
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja					87.663.969	2,9%
Universidad del Cauca					81.845.029	2,7%
Universidad de Nariño					47.376.617	1,5%
Universidad de Caldas					45.089.464	1,5%
Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá					26.901.129	0,9%
Universidad del Norte					26.674.296	0,9%
Pontificia Universidad Javeriana	112.500.000	4,7%	200.000.000	5,2%	26.252.832	0,9%
Universidad Tecnológica de Pereira					25.374.277	0,8%
Universidad de Cartagena					16.019.796	0,5%
Universidad de Manizales- CINDE	0		44.000.000	1,1%	14.119.184	0,5%
Universidad del Tolima						
Science Direct - COLCIENCIAS	435.980.167		450.000.000		434.509.170	
ISI-THOMSON Web of Science					96.000.000	
TOTAL	2.828.480.167		4.328.664.128		3.600.000.000	

Fuente: Colciencias, División de Recursos Humanos.

Con base en la información de la convocatoria 2006, la demanda superó el monto finalmente asignado en unas 8 veces: \$ 3.600 millones disponibles para una demanda de \$ 27 mil millones.

En las convocatorias realizadas entre el 2002 y el 2006, Colciencias asignó \$ 12.195 millones para infraestructura, con una contrapartida de las universidades de \$6.624 millones. Estos montos han permitido financiar adquisiciones de equipos de laboratorio y estaciones de trabajo; bibliografía especializada; software y equipos robustos. Las compras de equipos robustos realizadas hasta el momento, se relacionan en la tabla 17. Es importante advertir que sólo se incluyeron compras de equipos por valor superior a \$42'000.000; se excluyeron equipos de cómputo.

Tabla 17. Equipos adquiridos por las Universidades – Proyectos Acces

Equipo	Valor contrato	Universidad
Equipo de Cromatografía Líquida	1.132.837.030	Universidad de Antioquia
Espectrófotometro de Resonancia Magnética Nuclear de 400MHz	981.583.500	Universidad del Valle
Difractómetro de Rayos X	719.215.080	Universidad Nacional
Equipo: Analizador y separador de Células (Cell Sorter)	550.000.000	Universidad Pontificia Javeriana
PCR tiempo real	257.520.000	Universidad de Antioquia
Espectrotómetro de masas, acoplado a un cromatografo de gases	233.619.924	Universidad del Valle
Microscopio de fuerza atómica – AFM	172.920.000	Universidad Industrial de Santander
Espectrófotometro de Resonancia Magnética Nuclear de 400MHz	148.298.874	Universidad del Valle
Termociclador PCR en tiempo real	114.134.720	Universidad Nacional
Equipo real Time RT - PCR Ysnp Abisprosm de Applied Biosystem	98.600.000	Universidad Pontificia Javeriana
Analizador de Imágenes	89.383.812	Universidad Pontificia Javeriana
Centrífuga refrigerada 15000 x G con rotores 804S, 215S y 851S.	76.589.600	Universidad Pontificia Javeriana
Equipo de espectroscopia infrarroja	66.923.880	Universidad Industrial de Santander
Sistema DSC modulado de la serie Q con tecnología T-Zero para la línea base.	63.451.508	Universidad del Valle
Termocicladores	58.912.920	Universidad de Antioquia
Controlador de temperatura; bomba de membrana para oxígeno, complemento de dedo frío para medidas de magnetización.	58.581.392	Universidad del Valle
Refrigerador de ciclo cerrado modelo CSW-202AE	54.520.000	Universidad del Valle
Kit de Fibra Optica	54.467.644	Universidad de Antioquia
Adecuaciones: Área Énfasis Ingeniería de Materiales Laboratorio de Corrosión y Microscopía y Laboratorio de Prensas y Ensayos Mecánico	50.000.000	Universidad del Valle
Detector de conductividad para ampliar las aplicaciones del cromatógrafo líquido del laboratorio de instrumental del Laboratorio de Ingeniería Química	49.963.056	Universidad Nacional
Rotoevaporador (1) y Baño circulatorio termostato (1)	48.295.732	Universidad Industrial de Santander
Microscopio Triocular con contraste de fases ECLIPSE E 600. Estativo básico E 600 con enfoque macromicrométrico, coaxial	47.872.840	Universidad Nacional
Adaptador ,DXM MUNT 0.70X	47.872.840	Universidad Nacional
Microscopio Estereoscopico.Modelo SMZ-1000. Cabezal con sistema óptico paralelo, cambiador de aumentos ZOOM de 0.8X–8.0X (ampliable a 4X–480X)	47.872.840	Universidad Nacional
Lámpara de luz fría.NI-150. Con caja de lámpara con bombilla de halógeno con reflector de 150 wattios, para 120V/60Hz. Con brazo cuello de cisne bifurcado. Filtro anticalórico	47.872.840	Universidad Nacional
Applikon ADI 1030, Biorreactor System Controller. Microbial 110 VAC.	47.703.168	Universidad del Valle
Equipo de Infrarrojo*	44.749.116	Universidad de Antioquia
Molino Planetario de Bolas	42.617.705	Universidad de Antioquia

Fuente: Ictex, División de Crédito Externo. Elaboró División de Recursos Humanos-Colciencias

4.2. La capacidad para formar doctores-investigadores

El sistema de investigación científica y tecnológica en Colombia, a diferencia de algunos países, presenta una diversidad importante de entidades dedicadas a la investigación como universidades, centros de investigación, institutos, tanto públicos como privados. Igualmente existen fundaciones, corporaciones y otro tipo de entidades que en alguna medida realizan investigación. Es notoria la especificidad colombiana en el sector agropecuario donde los Centros Nacionales de Investigación (Cenicafé, Cenicaña, Cenipalma, Corpoica, entre otros) cumplen un papel importante en la generación de nuevo conocimiento dirigido a solucionar los problemas específicos de ese sector.

La función de formación en investigación, sin embargo, no la cumplen todas estas entidades como sería deseable para un sistema, como el colombiano, con fuertes problemas de presupuestos precarios y volátiles.

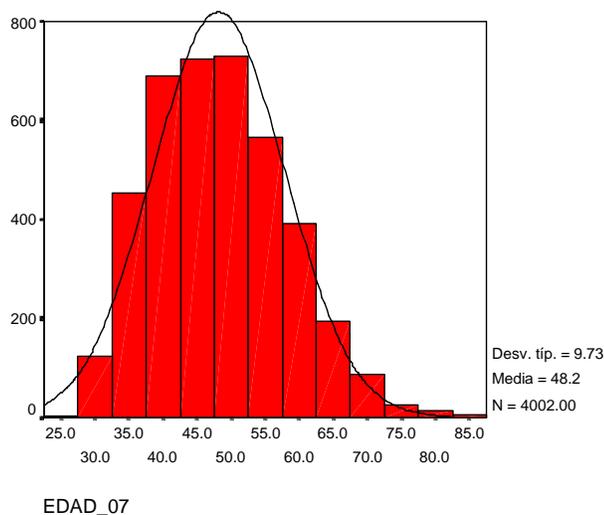
En lo que sigue del presente acápite, se presentará un breve análisis de la estructura de la masa crítica de doctores en Colombia según información de la base de datos CVLac de la plataforma ScienTi de Colciencias. Este análisis se hace con el fin de conocer la capacidad actual que tiene el país, en términos de investigadores de alto nivel, para formar los futuros estudiantes de doctorado.

4.2.1. El perfil de los doctores en Colombia

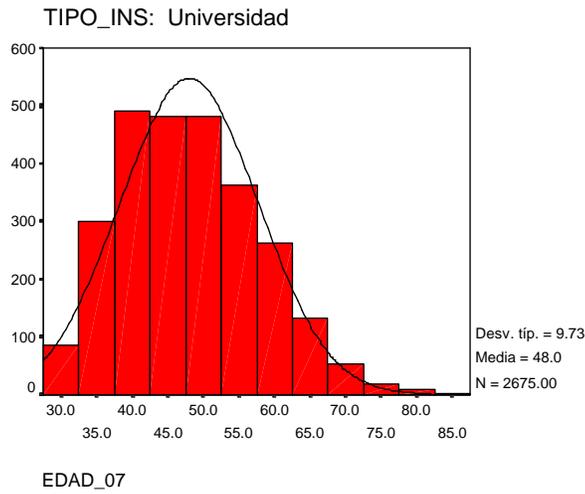
Edad promedio

En las tres gráficas siguientes se observan los histogramas de edades de los doctores, actualmente registrados en CVLac (con corte efectuado a mayo de 2007). En la gráfica 38 se encuentra la composición etárea de todos los investigadores registrados que terminaron estudios doctorales, y que residen en Colombia y en el exterior, con un promedio de edad de 48,2 años en 2007. De un total de 4002 doctores, 2675 informaron que la última entidad donde se encontraban trabajando era una universidad o institución de educación superior, equivalente al 66,8% (gráfica 39). El restante 33,2% (1327) lo hace en otro tipo de entidad como centro de investigación, instituto, fundación, asociación, Ong o alguna entidad del Estado (gráfica 40).

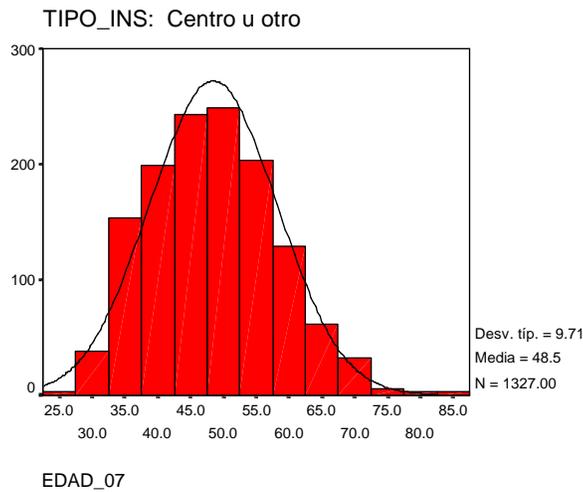
Gráfica 38.
Histograma de edades de Doctores – Mayo de 2007



Gráfica 39.
Histograma de edades de doctores en Universidades– Mayo de 2007

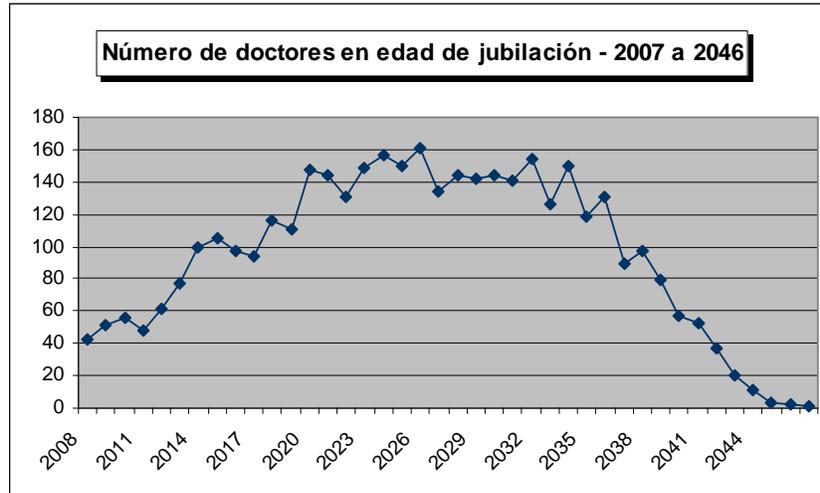


Gráfica 40.
Histograma de edades de doctores en Centros y otros - mayo de 2007



En la gráfica 41 se muestra el número de doctores a relevar, suponiendo que todos se jubilan a la edad de 65 años. Como se observa, hay una tendencia creciente de doctores a jubilarse hasta el año 2029, suponiendo que se mantienen los actualmente registrados en CVLac.

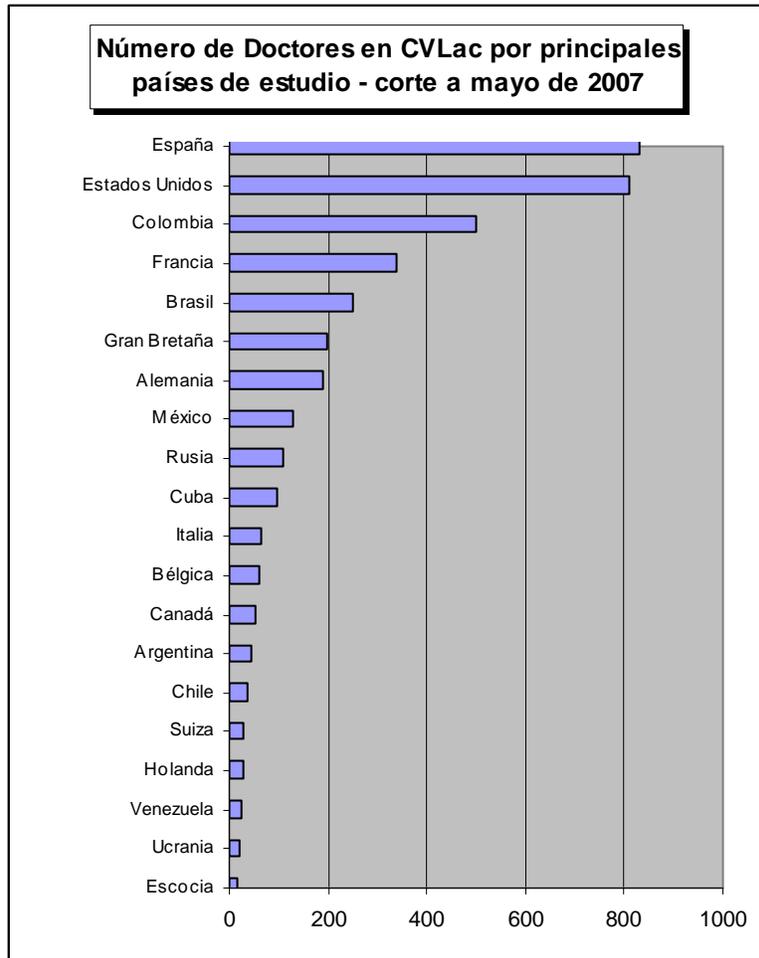
Gráfica 41.



Países de Estudio

En relación con el país de formación, en la gráfica 42 se observan los principales 20 países en los cuales los doctores registrados finalizaron sus estudios avanzados. La suma de los doctores formados en estos 20 países corresponde a cerca del 95% de todos los doctores registrados. Es notoria la participación de doctores formados en España (830), Estados Unidos (810), Colombia (499), Francia (340), Brasil (251), Gran Bretaña (197), Alemania (191), México (130) y Rusia (109), por mencionar solamente los países donde se formaron más de un centenar.

Gráfica 42.



Participación por Programas de CyT

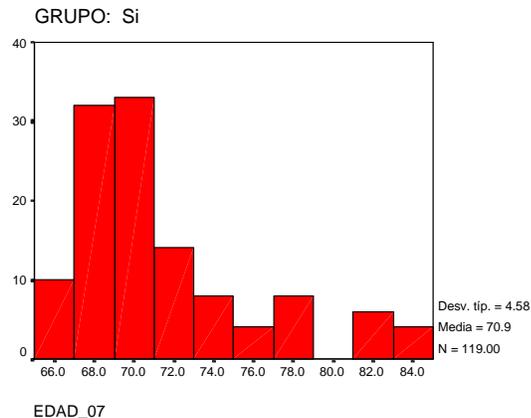
Respecto a la composición disciplinar de la formación de estos doctores, en la tabla 18 se observa el número y la composición de edades de los doctores registrados, de acuerdo con la clasificación de los Programas de Ciencia y Tecnología del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y con base en la información del lugar de residencia. Se destaca el número de doctores en Ciencias Sociales y Humanas, residentes tanto en Colombia como en el exterior (23,8% y 16%, respectivamente). Lo siguen el número de doctores en Ciencias Básicas (19,3% y 15%), Ciencia y Tecnología de la Salud (7,3% y 4,9%), Ciencia y Tecnología Agropecuarias (6,4% y 3,6%), entre otros.

Tabla 18.

NÚMERO Y PERFIL DE EDADES DE LOS DOCTORES EN CVLAC POR PROGRAMAS DEL SNCYT- Corte a Mayo de 2007												
Lugar de Residencia registrado	Colombia						Exterior					
Programas Colciencias	N	%	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	N	%	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Ciencias Sociales y Humanas	783	23.8%	28	83	50.0	9.6	90	16.2%	32	77	53.6	11.0
Ciencias Básicas	633	19.3%	29	83	46.4	8.9	83	15.0%	32	83	48.2	10.5
Ciencia y Tecnología de la Salud	239	7.3%	29	82	46.5	8.2	27	4.9%	33	60	42.7	6.6
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	212	6.4%	31	83	49.5	9.2	20	3.6%	37	63	51.2	7.5
Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	212	6.4%	32	75	48.3	8.9	29	5.2%	30	62	45.3	8.7
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	188	5.7%	29	68	45.2	9.2	18	3.2%	32	73	49.4	11.1
Estudios Científicos de la Educación	155	4.7%	31	72	52.2	8.8	15	2.7%	33	69	51.3	10.4
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	125	3.8%	30	70	45.7	7.5	14	2.5%	34	59	44.9	7.3
Investigaciones en Energía y Minería	117	3.6%	30	69	45.6	9.2	4	0.7%	41	61	52.3	8.4
Biotechnología	81	2.5%	29	76	46.2	9.3	13	2.3%	30	51	44.0	7.2
Ciencia y Tecnología del Mar	46	1.4%	28	58	44.6	7.5	6	1.1%	34	55	46.0	9.5
No clasificados en programas	496	15.1%	26	85	49.0	11.3	235	42.4%	27	82	47.0	9.9
Total	3287	100.0%	26	85	48.1	9.6	554	100.0%	27	83	48.2	10.2

Es notorio el registro de doctores en edad avanzada (83 a 85 años), con residencia en Colombia, en algunos programas. Por tal razón, para depurar en alguna medida esta información, se analizó el grupo de edad de 65 años en adelante. Se verificó que perteneciera a algún grupo registrado en Colciencias que hubiese participado en la última convocatoria de grupos. Se encontró que de 173 personas entre los 66 y 85 años, 119 (cerca del 69%) pertenece a algún grupo registrado y/o reconocido por Colciencias en la convocatoria de 2006, y cuya composición etárea se observa en la gráfica 43.

Gráfica 43.



Nacionalidad y país de residencia

En cuanto a la nacionalidad de los doctores, con base en el país de nacimiento reportado, el 82% (3.280) nació en Colombia y el restante 18% en el exterior. De los 3.280 colombianos, el 91,7% vive en Colombia, 172 en el exterior (5,2%) y el restante 3% no reportó país de residencia. Por otro lado, de los 722 extranjeros registrados, 277 de ellos viven en Colombia (38%) y el resto en el exterior. Los principales países de origen de los doctores extranjeros que viven en Colombia son España (28), Cuba (27), Rusia (25), Estados Unidos (25), Francia (19), Alemania (19), Chile (15), Argentina (15), México (11) y Venezuela (10), entre otros 36 países.

Algunas tendencias identificadas

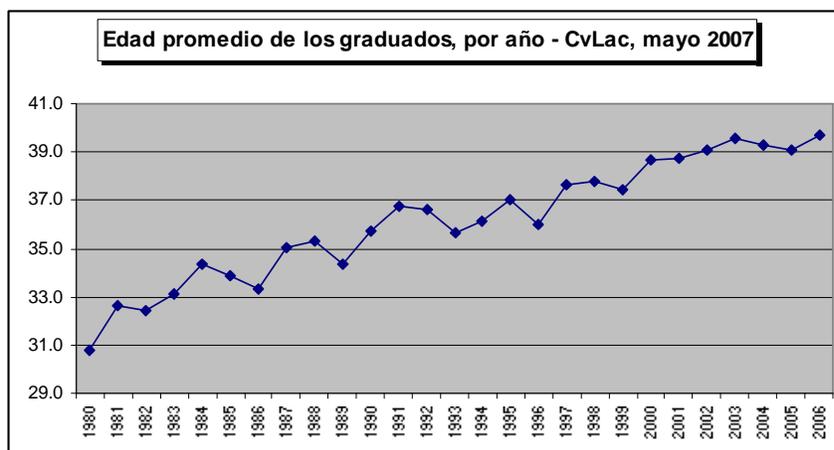
En las dos gráficas siguientes se observan algunas tendencias identificadas en la base de datos de CvLac, relacionadas con los doctores. En la gráfica 44 se muestra la tendencia creciente en el número de doctores graduados por año, especialmente a partir de 1990, con algunos altibajos en 1998, 2003, 2005 y 2006. Esta tendencia muestra claramente el impacto de los créditos BID II y BID III en la formación de capacidades de investigación en Colombia y la creciente demanda por doctores en las universidades colombianas, tal como se mencionó anteriormente.

Gráfica 44.



En la gráfica 45 se puede apreciar la tendencia en la edad promedio de los doctores al momento de terminar sus estudios, desde 1980. Contrariamente a lo que podría pensarse, esta edad promedio ha ido en aumento, pasando de 31 años en 1980 a más de 39 años en 2005 y 2006. Este fenómeno podría explicarse, en parte, por los cambios en las políticas de enganche y contratación de las universidades, las cuales exigen título de doctor, tanto para los nuevos docentes como para los antiguos, con pregrado o maestría. Dado que el porcentaje de doctores en las universidades colombianas se acerca a un 3,1%, se esperaría que la tendencia continúe hasta tanto no culmine esta transición de formación de profesores antiguos con varios años de experiencia académica.

Gráfica 45.



4.2.2. La capacidad tutorial

Con base en la información presentada en el acápite anterior y en otros apartes de este documento, la capacidad de formación de doctores en Colombia es función directa del número de doctores vinculados a los programas doctorales y, potencialmente, de los no dedicados aún a formar investigadores. De no existir tiempo disponible de los doctores sin vínculos directos con programas doctorales, debería ser preocupación de las mismas entidades del SNCyT el buscar el reemplazo de estos profesores en el pregrado, especializaciones y maestrías, en el caso de las IES, y de liberar un tiempo mínimo de los doctores en otro tipo de entidades para su dedicación a la formación doctoral. De hecho, existe un grupo de doctores, asociado a instituciones de educación superior, que aún no tienen ningún tipo de vinculación directa con programas doctorales.

De acuerdo con las cifras de la tabla 8, existen en Colombia 1.342 doctores vinculados a los programas doctorales de las principales universidades colombianas. Si se toman los doctores de CVLac residentes solamente en Colombia (3.287), habría 1.945 doctores sin vinculación directa a algún programa doctoral. De estos últimos, 935 estarían vinculados a alguna institución de educación superior y los 1.010 restantes a algún centro de investigación u otro tipo de entidad.

Por otro lado, asumiendo que aquellos doctores que tienen vinculación con programas doctorales ya se encuentran asesorando 1,1 estudiantes por docente, en promedio (tabla 8), y que se considera un número adecuado para mantener una calidad de excelencia, habría una capacidad aproximada de 1.945 potenciales asesores/tutores de tesis en Colombia para igual número de estudiantes.

Con base en las proyecciones resumidas en la tabla 14, para formar 500 nuevos investigadores al año desde el 2008, se requerirían 159 nuevos tutores en 2007, y 500 nuevos al año a partir de 2008 hasta 2011. Sin considerar la fecha de graduación de los estudiantes que actualmente estarían siendo asesorados por los 1.342 doctores vinculados a programas doctorales, los 1.945 doctores restantes podrían encargarse de las tutorías de los 159 y 500 por los siguientes 3 años (2007 a 2010). A partir del año 2010, se requeriría de una nueva masa crítica de doctores cercana a los 215 para complementar el número de 500 doctores disponibles capaces de asumir la formación de otros nuevos 500 estudiantes para ese año.

El gran problema relacionado con estos cálculos es el tema institucional de aceptación, por parte de las IES con programas doctorales, de tutores de otras instituciones para sus estudiantes doctorales. Existe evidencia de que en Colombia aún no es muy madura la institucionalidad para que los doctores sean solicitados y utilizados por cualquier institución que maneje un programa doctoral. Requisitos tan estrictos como los de la Universidad Nacional en términos de que el profesor debe ser de planta y con un mínimo de experiencia como investigador demuestran que la masa crítica de tutores es aún segmentada y la movilidad de tutores es aún una opción algo difícil.

De todas formas, aún suponiendo que la movilidad de tutores no representa un problema, los cálculos presentados son bastante relativos por cuanto dependerá de las edades de los nuevos doctores y de las capacidades de las instituciones colombianas para contratar doctores en el exterior y fortalecer sus capacidades en investigación y formación, así como de la política estatal con respecto a la Ciencia y la Tecnología.

5. ¿Creación de un fondo sostenible o financiación del Estado? Fuentes de financiación

5.1. La débil justificación de un fondo autosostenible

El tema sobre la forma de financiar la formación de alto nivel y, específicamente, de doctorados, se relaciona tanto con la rentabilidad privada, percibida por los beneficiarios, como con la rentabilidad económica y social, percibidas por el país y la sociedad como un todo. Desde los primeros estudios reseñados en este documento, se menciona la posibilidad de crear un fondo de becas-créditos para la financiación de este tipo de estudios, fondo que se mantendría en el tiempo con la parte no condonable de los créditos y con la recuperación de la cartera, bajo el supuesto de que este nivel de educación presenta altas tasas de retorno privadas y que, por consiguiente, los beneficiados deberían pagar una parte de estos costos.

Sobre este tema, un estudio elaborado por la unión temporal BOT-Tecnos entre 2004 y 2005 encargado por Colciencias, hace la aproximación más reciente sobre el tema, como insumo para el presente documento. En las gráficas y cuadros siguientes se observa parte de la argumentación que presenta BOT-Tecnos en el estudio mencionado.

En primer lugar, consideran que la rentabilidad privada es alta, con una Tasa Interna de Retorno cercana al 32% en el horizonte del proyecto, que en este caso representa la vida laboral del beneficiario.

Tabla 18. Tasa de retorno privada calculada para ciertos años después de haber iniciado los estudios de postgrado

Años	TIR Privada
7	-12%
8	7%
9	15%
10	20%
15	30%
Vida laboral	32%

Fuente: Análisis B.O.T-Tecnos, 2005

Al desagregar por áreas de estudio encuentran diferencias significativas en estas tasas.

Tabla 19. Tasa de retorno privada – Colciencias, resultados por área de estudio*

Area de Estudio	TIR Privada	estadística t
Ciencia y Tecnología del Mar	54%	0.48
Ciencias Básicas	36%	1.13
Ciencia y Tecnología de la Salud	34%	0.99
Ciencias Sociales, Humanas y Educación	33%	1.09
Ingeniería e Innovación Tecnológica	29%	0.90
Ciencias del Medio Ambiente, Hábitat y Agropecuarias	22%	0.58
Total	32%	0.96

*Incluyó el análisis de 126 individuos que respondieron la encuesta de manera completa.

Fuente: análisis B.O.T-Tecnos, 2005

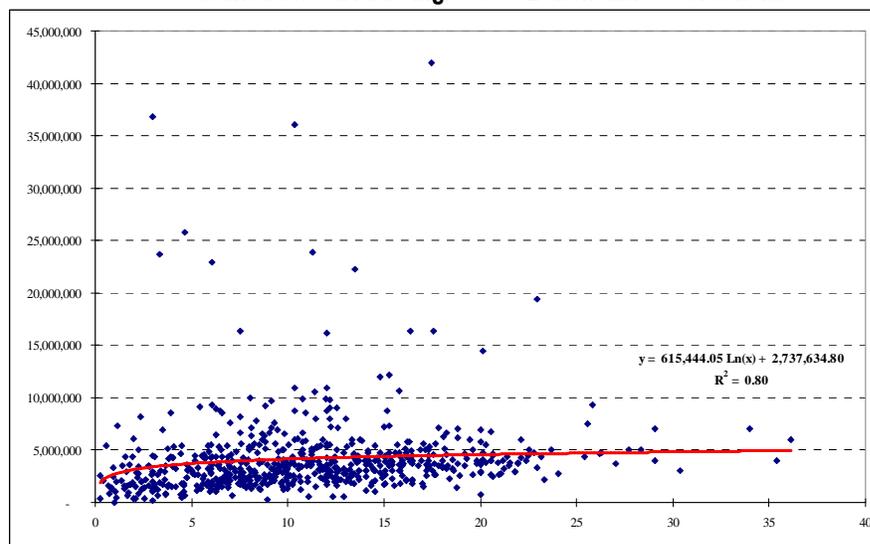
Sin embargo, la evidencia que muestra el estudio no es suficientemente sólida ni robusta para determinar, a partir de estas tasas de rentabilidad privada, una política con respecto a la financiación de los estudios de doctorado.

En primer lugar, porque mezcla el nivel de maestría con el nivel de doctorado para llegar a esa conclusión. Argumenta que la forma de corroborar econométricamente este fenómeno es a través de una función de Mincer, donde los ingresos dependen del nivel de escolaridad y de la experiencia laboral. Al efectuar una estimación de la función de Mincer con base en información de una encuesta realizada a exbecarios de Colciencias, el estudio encuentra que el nivel de escolaridad no afecta el nivel de ingresos a diferencia de la experiencia, que lo afecta en un 9%. De todas formas, el R^2 de la estimación es del 0.12, poco significativo. Actualmente no existe en Colombia la información requerida para efectuar una estimación confiable que diferencie entre los ingresos percibidos por las personas con maestría o con doctorado y los separe de la experiencia laboral.

Con información obtenida a partir de entrevistas a profesores/investigadores de universidades y centros de investigación, en Colombia no existen diferencias salariales muy significativas entre el nivel de maestría y doctorado que compensen el alto costo de oportunidad de terminar un doctorado y sufragar los altos costos de matrícula relacionados con este, tanto a nivel nacional como en el exterior, como sí puede observarse en otros países como México con su Observatorio Laboral. A manera de ilustración se presenta la gráfica 46 de curva de ingresos para una muestra de cerca de 250 exbecarios de Colciencias desde 1992 a 2004, en pesos de 2004. Incluye tanto graduados de Maestrías como de Doctorados.

En segundo lugar, la experiencia internacional demuestra que casi la totalidad de los estudiantes doctorales son becados por el gobierno, por agencias especializadas, por las universidades, o por los institutos o centros de investigación, justamente porque no es una actividad rentable en términos privados (Altbach, 2004). Son escasos los ejemplos en el mundo de estudiantes doctorales que financien con recursos propios sus estudios avanzados.

Gráfica 46. Curva de ingresos – Beneficiarios Colciencias



Total respuestas: 252*

Fuente: B.O.T.-Tecnos, 2005

5.2. El caso de Estados Unidos

El ejemplo más significativo es probablemente el de los Estados Unidos, donde el salario de enganche de un Ph.D es probablemente el más alto en el mundo. La financiación tiene su origen en varias fuentes: recursos de cada uno de los 50 estados, el gobierno federal (a través de fondos para investigación a profesores individuales u, ocasionalmente, a instituciones académicas o a través de diferentes tipos de programas crediticios), algunos costos de matrícula y derechos pagados por los alumnos, fondos de las universidades o fundaciones filantrópicas y corporaciones de diferentes tipos. La mezcla de financiación varía por campo, tipo de institución y, algunas veces, por programa al interior de cada universidad.

Las principales 50 universidades reciben casi la totalidad de recursos para investigación del gobierno federal. Igualmente, captan un alto porcentaje de los recursos de las fundaciones y corporaciones que financian investigación. Estas universidades tienen la capacidad, por lo tanto, de proveer recursos de financiación para casi la mayoría de sus estudiantes doctorales; y una amplia proporción de éstos trabaja como asistentes de investigación y/o directamente en proyectos de investigación con sus profesores.

Existen diferencias por campo y por disciplina. Las ciencias básicas en general se encuentran mejor financiadas que las ciencias sociales. Una alta proporción de los estudiantes de ciencias básicas tienen Acceso a becas completas que les permite dedicarse de tiempo completo a sus estudios. En las ciencias sociales, por el contrario, existen menos posibilidades de financiación y, por lo tanto, pocos son los estudiantes beneficiados. Por esta razón muchos estudiantes estudian tiempo parcial, con Acceso a algún tipo de crédito y, por lo general, toman mucho más tiempo en terminar sus estudios y la tasa de deserción es más alta.

5.3. Los costos de los programas de doctorado

Así las cosas, tomando como ejemplo la experiencia internacional y la colombiana de la década de los noventa, en la medida en que los recursos para financiación decrecen, la demanda por este nivel de estudios también decrece por sus altos costos. Y no solo para el estudiante. En ejercicios realizados por algunas universidades privadas de Bogotá para determinar la viabilidad de convertir maestrías con renombre y experiencia investigativa en programas doctorales, se llega a la conclusión de que un doctorado es altamente deficitario para la institución. La universidad gana en prestigio, en capacidad investigativa y en calidad en la docencia, pero asumiendo altos costos financieros: porque implica mantener una planta de profesores de tiempo completo muy costosa, cada profesor puede dedicarse escasamente a la tutoría de dos o tres tesis como máximo, y los ingresos por matrícula son escasos por los pocos estudiantes que pueden aceptarse para estudios doctorales al semestre. Igualmente, conlleva una serie de gastos ligados a garantizarle al estudiante un entorno apropiado para su adecuada formación: bibliotecas actualizadas, Acceso a bases de datos internacionales, estaciones de trabajo, computadores, etc.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las argumentaciones presentadas a lo largo del presente capítulo, no es viable el argumento de crear un fondo autosostenible que se financie con la cartera de los montos no condonables de una actividad que no es rentable en términos privados. El consenso entre expertos es que resulta altamente rentable en términos sociales, razón por la cual los gobiernos invierten directamente en este nivel de educación a través de becas completas, e indirectamente a

través de recursos de investigación, para fortalecer su capacidad investigativa, elevar la calidad de la educación universitaria y formar a las nuevas generaciones de profesores.

5.4. Las posibles fuentes de financiación

Como corolario a los argumentos anteriores, una actividad cuya rentabilidad privada es baja o nula y cuya rentabilidad social es alta, sólo podrá existir en la medida en que el gobierno la financie para desencadenar las externalidades positivas que esa actividad genera. Por tal razón, son los Estados y los gobiernos quienes tienen que tomar la decisión de invertir en educación de alto nivel, más que las mismas universidades al crear programas doctorales deficitarios o los estudiantes al buscar financiación en el sistema financiero a tasas de interés comerciales. En la medida en que esta inversión genere beneficios a través de los productos de la investigación, (nuevos productos, patentes, soluciones a problemas nacionales y locales, etc.) como sucede en Estados Unidos y otros países avanzados, la inversión será socialmente rentable en el mediano y largo plazo.

Consideramos innecesario discutir en detalle las diferentes alternativas de financiación para la formación avanzada que han presentado los diferentes estudios realizados en Colombia al respecto, por cuanto la conclusión es que mientras no exista una decisión política (apoyar una Ley que garantice los ingresos, estampillas en las regiones, transferencias de recursos de otras entidades como el SENA, entre otros), la formación de alto nivel estará recurrentemente desfinanciada. Y lo que puede ser aún peor, que se den los vaivenes en la financiación dependiendo de créditos externos con horizontes de tres o cuatro años. Tal es el caso de los créditos BID II y BID III de la década de los noventa y del crédito Acces del Banco Mundial que finaliza en el 2008. Esfuerzos importantes como el que realizó el país a través del ICA en las décadas de los sesenta y setenta, formando una masa crítica de investigadores para el sector agropecuario, en este momento se considera perdido al revisar los pocos doctores existentes en estas áreas en las bases de datos de ScienTi.

Por lo tanto, el país sólo podrá mostrar resultados de la formación a nivel de doctorado en el mediano y largo plazo cuando garantice recursos del Presupuesto Nacional anualmente en forma sostenida y creciente. Soluciones transitorias y de corto plazo sólo generan falsas expectativas, y resultan en esfuerzos que se pierden en una generación de investigadores.

V. Conclusiones y recomendaciones

A lo largo del presente documento se ha presentado evidencia, basada en testimonios, estudios y estadísticas, sobre lo que ha sido la experiencia colombiana en la formación de estudiantes de alto nivel, más específicamente, de doctorados. En particular, se presentó, en el primero y segundo capítulos, una revisión de los principales estudios relacionados con las estrategias a adoptar para garantizar la sostenibilidad en el tiempo de la financiación de este tipo de formación, con algunas referencias a experiencias internacionales. Estos esfuerzos, liderados en sus orígenes por el ICFES y posteriormente por el DNP y Colciencias, desembocaron en la aprobación de varios CONPES relacionados con el tema de la política de formación avanzada. Gracias a estos esfuerzos en la conceptualización de una política y a los créditos contratados por el gobierno colombiano con el BID (década del noventa, créditos BID II y BID III) y el Banco Mundial (proyecto ACCES 2002-2008), la formación doctoral en Colombia es una realidad, representada en una política y unos programas que apoyan tanto créditos condonables a estudiantes como la compra de equipos robustos y pasantías internacionales de profesores.

Esta realidad se evidencia en los resultados alcanzados, superiores a las metas inicialmente propuestas, tanto en los créditos BID como del Banco Mundial, evidencia expuesta con indicadores y estadísticas en el tercer capítulo del documento. Se reseñan algunos resultados relacionados con la productividad de los becarios donde se registra un aumento importante en el número de publicaciones.

El capítulo cuarto trató el tema de las proyecciones financieras para lograr mantener una tasa de 500 estudiantes doctorales nuevos al año, a partir del 2008, con base en las metas propuestas en la Visión Colombia 2019, Segundo Centenario. Asimismo, se trataron los temas de las capacidades de Colombia para lograr esta meta, y el de las posibilidades de la creación de un fondo autosostenible para garantizar esta financiación.

Con respecto a los costos, la financiación de estudiantes de doctorado, incluyendo costos administrativos, mediante la combinación de formación de un porcentaje de estudiantes en Colombia, en el cual se incluyen los costos de la investigación estimados en que incurren las universidades colombianas y otro en el exterior, puede costarle al país entre \$US 56 y 79 millones al año, una vez se mantengan todas las cohortes de 500 estudiantes nuevos o 2.500 activos.

En cuanto a las capacidades de Colombia para hacerle frente a este reto, se presentó información relacionada con una parte de la infraestructura del SNCYT, representada en un inventario de los equipos de los laboratorios de las principales universidades y en las compras de estas mismas universidades a través del apoyo del proyecto ACCES. Asimismo, se presentó información relacionada con la masa crítica de doctores y algunas de sus características, como parte de la capacidad para el asesoramiento de tesis doctorales, con base en la información registrada en la base de datos CVLac de la plataforma ScienTi de Colciencias. Si bien se observa un crecimiento importante del número de investigadores que terminan sus estudios doctorales a partir de 1990, preocupa la edad promedio de éstos (cerca de 48 años en 2007) sin una clara política nacional de relevo generacional de los investigadores del SNCYT.

Posteriormente, se presenta en el capítulo un análisis de la factibilidad de crear un fondo autosostenible para garantizar la formación doctoral en Colombia. La conclusión clara de este

análisis es que sin un firme compromiso del Estado, a través de asignación de recursos del presupuesto nacional, sostenidos y crecientes, nunca podrá crearse una masa crítica de doctores-investigadores que posicionen a Colombia como un país capaz de generar sus propias soluciones científicas, tecnológicas, de innovación, de competitividad y, especialmente, de tipo social que tanto nos urgen. El país tiene que dar el paso del modelo de apoyo a créditos a doctorados sujeto a créditos (como lo ha hecho en las últimas dos décadas) a uno de recursos del Presupuesto Nacional.

Referencias bibliográficas

ALTBACH, Philip (2004) *Doctoral Education: Present Realities and Future Trends*. College and University Journal. Boston.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE CIENCIAS-ACOFACIEN (2006) *Inventario de equipos robustos en las universidades colombianas*. Informe final. Presentado a la Subdirección de Programas de Desarrollo Científico y Tecnológico. Colciencias.

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.

CÁRDENAS, Jorge y otros (2001) *Alternativas para la formación doctoral en Colombia*. ICFCES. Bogotá.

CERDÁN-INFANTES, Pedro y BLOM, Andreas "Apoyando a Estudiantes de Familias de Bajos Ingresos a Acceder a la Educación Superior". Publicación *En Breve*. Banco Mundial. Enero 2007. Número 100. Disponible en http://siteresources.worldbank.org/INTENBREVE/Newsletters/21279068/Jan07_100_CO_Tertiary_Ed_SP.pdf

CORREDOR, Carlos (1999) *Propuesta para la creación de un sistema nacional de becas y fondo permanente para la formación doctoral en Colombia*. Asesoría para el Icfes. Bogotá.

DAZA, Edgar y VILLAVECES, José "Doctorados en Colombia, hoy" *En*: COLOMBIA. COLCIENCIAS. Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. Al filo de la Oportunidad. Bogotá, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (1994), *Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998*. Documento Conpes 2739, República de Colombia. Santafé de Bogotá. Noviembre

_____ (2000), *Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002*. República de Colombia. Documento Conpes 3080. República de Colombia. Santa Fé de Bogotá. Junio.

_____ (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. Noviembre.

_____ (2002) *Política Integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales*. Documento Conpes 3179. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Julio.

LEYTON, José María y CEBALLOS, Adriana "Doctorados en el espacio CAB" *En*: Convenio Andrés Bello (2006) *Construcción de nuevo conocimiento en el espacio CAB*. Bogotá.

OPORTUNIDAD ESTRATÉGICA (2006) *La oferta y la demanda de formación avanzada en Colombia*. DNP y COLCIENCIAS. Bogotá.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN Y COLCIENCIAS (2006) *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación*. Bogotá.

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*. Asesoría para el Icfes. Bogotá.

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

SPENCER, Eugenio "Políticas para el desarrollo de un sistema nacional de cuarto nivel" En: *Estudios de Posgrado. Perspectivas y desafíos*. Revista Calidad en la Educación. Nº 18, 1º Semestre año 2003. Chile.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA (S.f) Propuesta financiación becas doctorales. Empresarios-gobierno-universidad.

VARGAS, Martha "La formación de profesores en la Educación Superior: Legado de una administración" En: ICFES y Ministerio de Educación Nacional *Elementos de política para la educación superior colombiana. Memorias de gestión y prospectiva*. Bogotá. 2002.