



COLCIENCIAS
Ciencia, Tecnología e Innovación



TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

N°
052010

SERIE DE ESTUDIOS Y EVALUACIONES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN





COLCIENCIAS
Ciencia, Tecnología e Innovación



Título:

**Evaluación de Impacto del Programa Acces
-Componente 2-
Apoyo A Programas Doctorales**

Tipo de evaluación: Impacto

Autor(es):

**Hernán Jaramillo
Darío Maldonado
Carolina Lopera
Manuel Ramírez
Juan Pablo Ayala**

Organización:

**Universidad del Rosario
Facultad de Economía**

Descripción de la evaluación:

La evaluación de los programas doctorales apoyados por COLCIENCIAS mediante el crédito BID (Acces), se identifica a través de la producción científica, así como la demanda de este tipo de producción. Bajo esta premisa, el estudio utiliza como metodología el análisis de los factores, la cual permite evaluar la calidad de los programas con la medición del efecto de factores sobre las carreras académicas de los docentes/investigadores y estudiantes, la eficiencia de los programas en términos de recursos y los aportes científicos expresados en la producción de nuevo conocimiento.

Año de realización: 2010

Palabras claves: Impacto, Apoyo Programa Doctorales, Programa ACCES



ESTUDIOS DE EVALUACIÓN REALIZADOS EN COLCIENCIAS
UNIDAD DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

TÍTULO EVALUACIÓN

EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA ACCES -COMPONENTE 2- APOYO A PROGRAMAS DOCTORALES (2010)

TIPO DE EVALUACIÓN

IMPACTO

FECHA REALIZACIÓN EVALUACIÓN

2010

ESTADO EVALUACIÓN

ENTREGADA Y
FINALIZADO

PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN RELACIONADO

FORMACIÓN ALTO NIVEL

OBJETIVO ESTRATÉGICO COLCIENCIAS

FORMACIÓN CAPITAL HUMANO ALTAMENTE CALIFICADO

AUTOR(ES)

HERNÁN JARAMILLO
DARÍO MALDONADO
CAROLINA LOPERA
MANUEL RAMIREZ
JUAN PABLO AYALA

ORGANIZACIÓN AUTORES

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO FACULTAD DE ECONOMÍA

TIPO DE
ORGANIZACIÓN

UNIVERSIDAD

PAÍS PROVENIENCIA

NACIONAL

OBJETIVO

EVALUAR EL IMPACTO DEL FINANCIAMIENTO DE LOS DOCTORADOS SOBRE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN Y ESTABLECER LAS CAPACIDADES ACADÉMICAS Y CIENTÍFICAS Y LA ACUMULACIÓN DE CONOCIMIENTO DENTRO DE LOS DOCTORADOS NACIONALES Y SU COMPARACIÓN CON LOS RESULTADOS DE QUIENES HAN REALIZADO SU DOCTORADO EN EL EXTERIOR.

DESCRIPCIÓN

LA EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DOCTORALES APOYADOS POR COLCIENCIAS, SE IDENTIFICA A TRAVÉS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, ASÍ COMO LA DEMANDA DE ESTE TIPO DE PRODUCCIÓN.

BAJO ESTA PREMISA EL ESTUDIO UTILIZA COMO METODOLOGÍA ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PERMITE EVALUAR LA CALIDAD DE LOS PROGRAMAS CON LA MEDICIÓN DEL EFECTO DE DICHOS FACTORES SOBRE LAS CARRERAS ACADÉMICAS DE LOS DOCENTES/INVESTIGADORES Y ESTUDIANTES, LA EFICIENCIA DE LOS PROGRAMAS EN TÉRMINOS DE RECURSOS Y LOS APORTES CIENTÍFICOS EXPRESADOS EN LA PRODUCCIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO.

METODOLOGÍA

LA EVALUACIÓN REALIZA DOS EJERCICIOS A TRAVÉS DE MODELOS MULTINIVEL. EL PRIMERO TIENE EN CUENTA LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DEL INDIVIDUO, Y EL SEGUNDO A TRAVÉS DE UN MODELO LOGIT ' MULTINIVEL SE ANALIZA EL EFECTO QUE LOS COMPONENTES DEL CAPITAL CONOCIMIENTO TIENEN SOBRE LA PRODUCCIÓN, LA PROBABILIDAD DE GRADUARSE Y LA PROBABILIDAD DE PERTENECER A UN DOCTORADO NACIONAL.

LA INFORMACIÓN PARA ESTOS EJERCICIOS SON: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR SCIENTI Y DOCLAC. POR OTRA PARTE, SE REALIZÓ LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A TRAVÉS DE ENTREVISTAS A DIRECTORES DE PROGRAMA DE DOCTORADO Y A ESTUDIANTES Y EGRESADOS.

MÉTODO UTILIZADO

CUANTITATIVA-CUALITATIVA

PRINCIPALES RESULTADOS

LOS PRINCIPALES RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN TIENEN EN CUENTA, PRIMERO, LAS CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS QUE SOPORTAN LOS DOCTORADOS NACIONALES, Y SEGUNDO, LAS CAPACIDADES ACUMULADAS INDIVIDUALMENTE EN LOS BENEFICIARIOS APOYADOS.

DEL ESTUDIO SE DESTACAN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

1. LOS RESULTADOS SUGIEREN QUE UN INDIVIDUO QUE REALIZA ESTUDIOS DE DOCTORADO Y ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN PUEDE ALCANZAR TASAS DE PRODUCTIVIDAD 0.13 Y 0.07 VECES MÁS ALTAS QUE QUIENES NO LA REALIZAN
2. SE OBSERVA MAYOR PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA PARA AQUELLOS BENEFICIARIOS QUE OBTUVIERON UNA EXPERIENCIA PREVIA EN DOCENCIA ESPECIALMENTE PARA AQUELLOS BENEFICIARIOS CON EXPERIENCIA EN POSGRADOS (0.1526 DE PRODUCTIVIDAD)
3. SE OBSERVÓ UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA EN DOCTORADOS QUE SE FOCALIZAN EN ÁREAS COMO CIENCIAS BÁSICAS, SALUD, BIOTECNOLOGÍA Y BIOLOGÍA, Y UNA MENOR TASA DE PRODUCTIVIDAD EN DOCTORADOS DE ÁREAS SOCIALES Y EDUCACIÓN. ALGUNAS EXPLICACIONES DE ESTE RESULTADO RADICA EN LOS ESPACIOS PARA REALIZAR INVESTIGACIÓN YA SEA ATRAVÉS DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN O LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS POR INVESTIGADOR

Evaluación del impacto del Programa ACCES –Componente 2–

Apoyo a programas doctorales

Informe Final

**Facultad de Economía
Universidad del Rosario**

Bogotá, Mayo 3 de 2010

Equipo del Proyecto

Hernán Jaramillo S. Director del Proyecto
Darío Maldonado C. Investigador
Carolina Lopera O., Investigadora Asociada
Manuel Ramírez Gómez, Asesor
Juan Pablo Ayala B. Asistente investigación

Introducción

La formación de capital humano de alto nivel se sustenta principalmente sobre la capacidad de producción de conocimiento científico y tecnológico. De este modo, pensar en una evaluación de los programas de formación doctoral aislada de las comunidades científicas y académicas, es desconocer la esencia misma de dicha formación y el conjunto imprescindible de relaciones tácitas y explícitas que se establecen entre la producción de ciencia, tecnología e innovación y la demanda y oferta de conocimiento por parte de la sociedad. Por tal razón, la metodología propuesta para este estudio, conjuga el análisis de los factores que permiten evaluar la calidad de los programas con la medición del efecto de dichos factores sobre las carreras académicas de los docentes/investigadores y estudiantes, la eficiencia de los programas en términos de recursos, resultados y los aportes científicos, expresado a través de la producción y generación de nuevo conocimiento.

Este trabajo representa un avance en la utilización de modelos de medición para comprender y explicar variables determinantes de resultados de investigación, a partir de la financiación de los programas doctorales. Estas relaciones están determinadas a partir de la determinación de los factores que inciden sobre la producción de investigación por medio de las capacidades de los investigadores, las condiciones y desarrollo de las organizaciones y grupos de investigación, la infraestructura construida, la formación de recursos humanos y el análisis de sus productos y resultados, lo que permite sentar bases para profundizar en la utilización y aplicación de resultados de investigación en la sociedad y en la evaluación de las políticas públicas adoptadas.

Los objetivos generales y específicos de este trabajo se han centrado en la necesidad de evaluar el impacto del financiamiento de los doctorados sobre los resultados de investigación y establecer las capacidades académicas y científicas y la acumulación de conocimiento dentro de los doctorados nacionales y su comparación con los resultados de quienes han realizado su doctorado en el exterior. A partir de estos objetivos generales se precisan, de manera particular, los objetivos específicos del trabajo a realizar, en los que claramente se especifica que si bien el punto de entrada del análisis es a partir del financiamiento de los doctorados nacionales, este permite profundizar en el tiempo, el impacto de capacidades científica y en la obtención de productos relevantes de la investigación y visibilidad internacional a través de publicaciones científicas y resultados del quehacer investigativo.

Finalmente, cabe destacar que el trabajo se ha estructurado en cuatro capítulos, el primero hace referencia al contexto general de los programas doctorales en Colombia dentro del contexto general del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El segundo, da cuenta de los aspectos teóricos y metodológicos del estudio. El tercero, realiza la

descripción general de los programas doctorales nacionales y los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes y egresados. Y finalmente, el cuarto capítulo se concentra en las conclusiones y resultados de los modelos de medición que dan cuenta de las capacidades científicas y académicas de los programas doctorales nacionales.

Contexto de los Programas Doctorales en Colombia

1. Consideraciones generales

El elemento central en la dinámica del vínculo entre ciencia, competitividad y desarrollo, lo constituye la formación de capital humano. Los recursos humanos son el punto de partida del crecimiento, la equidad y el desarrollo, dentro de una clara concepción de que con una formación de alto nivel y calidad, se logra producir y socializar el conocimiento, generando de esta manera ventajas permanentes para un desarrollo sostenible en el largo plazo.

A su vez, los recursos humanos apoyados por una infraestructura institucional académica, científica, de redes de información y con una vinculación activa con la sociedad, constituyen lo que se ha denominado **el capital social de la investigación y del desarrollo científico y tecnológico**. Los recursos humanos capacitados no son suficientes por sí mismos para la promoción del conocimiento, la investigación y el desarrollo. Se requiere la existencia de bases institucionales para poder albergar esfuerzos de largo plazo y de sostenibilidad en el tiempo. A su vez las instituciones sólo tienen presencia efectiva en la sociedad cuando interactúan con otros sectores y actores de la actividad social.

Ahora bien, el rasgo característico de la ciencia y la tecnología actual es la capacidad colectiva de un número cada vez mayor de individuos, asociados a grupos e instituciones para la producción y aplicación del conocimiento. La estabilidad en el largo plazo de este proceso está garantizada por la capacidad de reproducción, ampliación y consolidación de la comunidad académica y científica en cuanto a la excelencia de la formación para su interacción con la sociedad. Este es el vínculo claro de la formación de recursos humanos con la consolidación de instituciones del conocimiento y de grupos de investigación y desarrollo tecnológico, así como con los diversos sectores productivos de la sociedad.

La competencia humana y la capacidad institucional se relacionan cada vez más estrechamente. La actividad de investigación y desarrollo tecnológico hoy, más que en el pasado, necesita hospedarse en las instituciones o en los grupos por razones tales como: su creciente complejidad; la tecnología involucrada; la confluencia de diversas disciplinas, métodos y enfoques para la solución de problemas, y el tiempo implicado.

La consolidación de la comunidad académica, científica y de desarrollo tecnológico, tal y como se ha planteado, está asociada a la vinculación entre formación de recursos humanos y el fortalecimiento y consolidación de instituciones del conocimiento y los grupos, entendidos estos como el conjunto de investigadores, adscritos a la planta de una o varias entidades, comprometidos con uno o varios temas de investigación en los cuales han demostrado capacidad de producción de

resultados a través de publicaciones, obtención de patentes o comercialización de los productos de investigación. Los grupos dependen para su permanencia en el tiempo de su capacidad de reproducción y ampliación.

En síntesis, la relación entre ciencia y desarrollo, así como la concepción de capital social de la investigación y del desarrollo tecnológico, dependen de la interacción entre educación e investigación. La primera como proceso de aprendizaje y la segunda como proceso de generación y adaptación de conocimiento.

Esta concepción de capital de conocimiento, como interacción del capital humano, de capital organizacional y del capital social [redes de conocimiento] se encuentra construida y desarrollada en diversos trabajos [Jaramillo, 1995; Jaramillo, 1999; Jaramillo y Forero, 2001; Jaramillo, 2004; Jaramillo, et al, 2004; Villaveces y Jaramillo, 2004; Jaramillo, et al, 2006; Jaramillo y Lopera, 2008a y 2008b; Jaramillo et al, 2009 y Jaramillo, 2009].

Para cumplir con las condiciones anteriores, es necesario asociar a los grupos y sus individuos a la construcción de programas de formación de posgrado tanto a nivel de maestría como doctoral, la formación de jóvenes investigadores e innovadores, y su vinculación permanente con el desarrollo científico y tecnológico mundial.

Hace ya varias décadas, particularmente en la década de los 60s e inicios de los 70s, Colombia hizo esfuerzos importantes para la formación de recursos humanos a nivel de posgrado en el exterior. El impacto se evidenció en diversas esferas del desarrollo económico del país y de las instituciones de educación, así como de las instituciones públicas y del sector productivo, quienes participaron de la apropiación de la inversión realizada. Sin embargo como lo anota Forero (1991) “en la década de los setenta el esquema comenzó a decaer”, señalando entre las razones principales de esta situación que “la economía no se desarrolló dentro de patrones suficientemente flexibles que permitiesen la absorción de científicos y profesionales de alta calificación y, dadas las condiciones de crisis de los países avanzados, disminuyeron los montos de sus programas de cooperación educativa con Colombia”.

Este proceso se da a la par con una poca existencia de grupos de investigación consolidados, que permitieran generar sentido de pertenencia y formación de nuevas generaciones y con limitaciones en cuanto a la capacidad de ampliación y reproducción de una comunidad académica y científica. Este período inicial de los setenta, como lo anota Forero (1991), está caracterizado por un aumento de las tasas de no retorno y por un menor flujo de salida hacia el extranjero, lo que conllevó a la disminución de los vínculos con la comunidad científica internacional, reflejado en la poca publicación científica internacional indizada, en la baja coautoría con

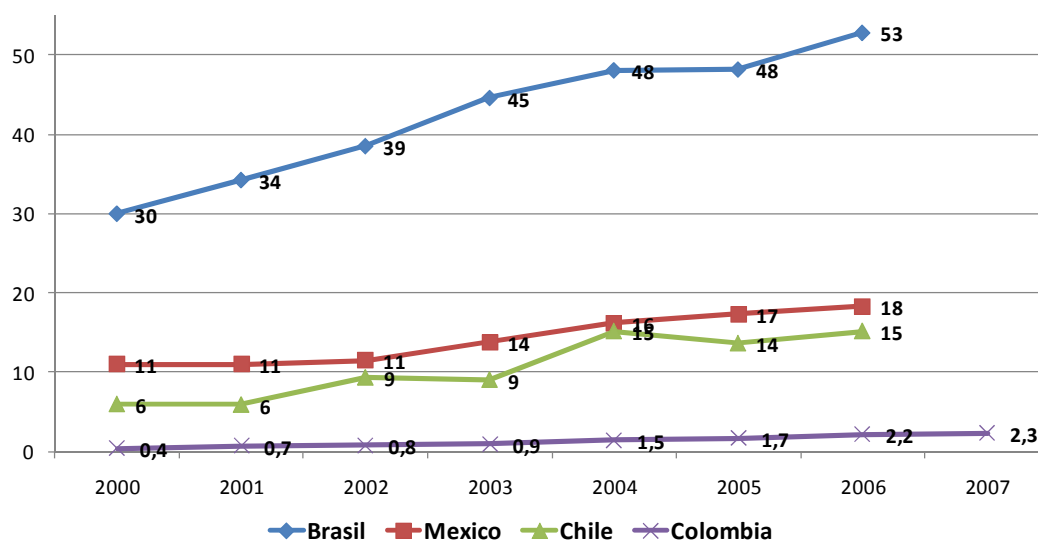
académicos del exterior y la relativa baja participación en proyectos de carácter internacional y asociados a redes de conocimientos¹

La integración de la ciencia y la tecnología al desarrollo colombiano demanda la existencia de una sólida base de profesionales y técnicos, en todos los niveles de formación, pero muy especialmente a nivel de doctorado, debido a que el país adolece de investigadores altamente calificados. En el informe de la Misión Nacional para la Modernización de la Universidad Pública, llevada a cabo en 1995, se estableció que de una comunidad total de docentes en la educación superior, pública y privada, de 52.445 docentes, solamente el 2.4% tenía título de doctorado y el 12.8% maestría. Según datos para el 2005 del Sistema de Información de Educación Superior – SNIES, de 81.652 docentes registrados en el primer semestre de ese año, solamente el 3.3% tenía doctorado, el 21.2% maestría, el 36.8% especialización y el 33.0% grado profesional. Este dato es más significativo si se tiene en cuenta que uno de los problemas cruciales por los que atraviesa el sector universitario es el de la necesidad de preparar una nueva generación de académicos, por tanto el reto es grande, no solo crecer en el número de docentes universitarios con doctorado, sino que la tasa de crecimiento debe ser muy superior a la tasa de relevo generacional.

En el diagnóstico realizado por Brunner (1995) sobre la educación superior en América Latina, se estableció que en general hacia el 2005 empezaría a jubilarse un número creciente de profesores que deberán reemplazarse, por académicos de mayor formación. El reto establecido de formación de doctores por el gobierno nacional es que para el 2019 el 30% de los docentes cuenten con doctorado. Como se anota en el documento de Colciencias, Colombia Construye y Siembre Futuro (2008), “Con todo, Colombia está lejos de haber desarrollado la capacidad que requiere. En 2007 se registran 4002 doctores, 9.3 por 100.000 habitantes. Ese número corresponde al 50 por ciento de los propuestos por la “Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo” y resulta más preocupante si se tiene en cuenta que la edad promedio de los doctores es de 48 años. Si Colombia quiere llegar a los 18 doctores por cien mil habitantes al 2019, requeriría formar más 6.000 doctores. Pero este número resulta ser insuficiente según las metas propuestas por Colciencias para el 2019: tener 25 doctores por cien mil habitantes, en cuyo caso debería formar 11.000”. Igualmente, cuando se compara la tasa anual de graduados de doctorado por millón de habitantes, se encuentra que esta ha mantenido un rezago comparado con el crecimiento y el número de graduados por millón de habitantes de otros países de Latinoamérica. Esta situación se refleja en la Gráfica I-1.

¹ Si bien esta afirmación tiene validez a nivel general hay que señalar que hay diferencias de grado en cuanto a desarrollo académico y científico entre las diversas disciplinas y áreas de conocimiento.

Gráfica I-1. Número de graduado de doctorado por millón de habitantes



Fuente: CNA (2009). "Lineamientos para la acreditación de alta calidad, de programas de maestría y doctorado". Bogotá.

Por otra parte, como lo señala el Informe de CINDA (2007), cuando se compara el número de investigadores dedicados a investigación y desarrollo por millón de habitantes, se encuentra que Colombia tenía al 2006 109, mientras que países como Argentina tenían 720, Chile 444, Costa Rica 368, Brasil 344, México 268. España 2195 y Portugal 1949. Como lo anota el informe de CINDA, "En comparación con los países desarrollados de la muestra internacional, los países iberoamericanos poseen una baja dotación de personal altamente calificado dedicado a labores de I&D, incluidos España y Portugal". Para afrontar este reto se han ido combinando dos estrategias, a saber: (a) formación de investigadores, en programas doctorales y de maestría en el exterior y (b) formación de investigadores en programas doctorales nacionales, para lo cual se requiere el apoyo institucional y la consolidación de la infraestructura de doctorados nacionales.

En cuanto a la primera estrategia, la financiación de estudios doctorales en el exterior, es parte de la internacionalización de la ciencia y la tecnología. Les permite a los investigadores estar en la frontera del conocimiento y relacionarse con los grupos de excelencia y relevancia de la comunidad científica internacional. Esta modalidad permite la interacción y vínculos con grupos de investigación en diversas partes del mundo, así como la integración a redes internacionales del conocimiento.

La segunda estrategia, la formación doctoral en el país, es complementaria de la anterior, y para su implementación se requiere el establecimiento y consolidación de programas doctorales nacionales, el financiamiento de infraestructura y proyectos y programas de investigación a largo plazo, la formación de jóvenes en su entrenamiento en investigación e innovación y el financiamiento de los estudiantes

de doctorado, el financiamiento para la integración internacional a redes de conocimiento y el intercambio de investigadores con la comunidad internacional.

Sin embargo, la política pública establecía desde sus inicios la necesidad de combinar estas dos estrategias, la realidad en algunos períodos y más recientemente, es que ha estado signada por un efecto de sustitución entre las dos estrategias debido principalmente a que tanto la política de ciencia, tecnología e innovación así como la de formación de recursos humanos de alto nivel no ha logrado aún una estabilización de crecimiento continuo en la asignación de sus recursos, dependiendo más del ciclo económico y de las coyunturas particulares.

Particularmente, ha habido un financiamiento sostenido en los períodos de ejecución de los créditos BID II y BID III y luego se dio un ciclo en que básicamente los recursos de becas de doctorado estuvieron centrados en los doctorados nacionales y muy pocos recursos asignados a becas de doctorado en el exterior. Se da inicio al crédito ACCES, del Banco Mundial con US\$25 millones para el financiamiento de sus tres componentes, becas condonables para la realización de doctorados nacionales, apoyo institucional a la infraestructura de investigación, soporte de los doctorados nacionales y movilidad de docentes y de profesores invitados. Durante el período transcurrido entre la finalización del crédito BID III y el inicio del crédito ACCES, el financiamiento de recursos humanos de alto nivel fue escaso. Ahora bien, una vez terminada la ejecución del crédito ACCES, se han venido asignando recursos provenientes del presupuesto nacional nuevamente para el componente de becas condonables, tanto para la realización en el exterior y a nivel nacional. Sin embargo el componente de apoyo a la infraestructura, esencial para mantener, desarrollar y consolidar los doctorados nacionales, no está recibiendo actualmente apoyo financiero. Hay que anotar que en diferentes documentos de política gubernamental, si bien se han destacado los esfuerzos y logros que se han venido obteniendo con la política de ciencia, tecnología e innovación, se señalan así mismo las dificultades y limitantes en la consolidación del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (Colciencias, Colombia Construye y Siembre Futuro; Documento CONPES 3582).

2. Períodos de evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación y su relacionamiento con la formación de recursos humanos a nivel de posgrado

La política de CyT en Latinoamérica se vio influenciada por factores exógenos determinados por la activa intervención de organismos internacionales (Naciones Unidas, UNESCO, OEA, IDRC) que constituyeron lo que podría llamarse “el movimiento internacional para la aplicación de la ciencia y la tecnología a los problemas del desarrollo”. Sus objetivos se dirigían a promover el desarrollo de estructuras institucionales científicas y tecnológicas y a generar nuevos

conocimientos, o aplicar los existentes, para el análisis de problemas económicos y sociales.

Estos factores exógenos sentaron las bases para la creación en 1968 del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias, y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como organismo consultivo y asesor del Gobierno Nacional en lo relacionado con la política científica y tecnológica

Se pueden distinguir cinco períodos en el desarrollo de la CyT: (a) un primer período anterior a 1968 que dio lugar a la creación de Colciencias; (b) un segundo período entre 1968 y 1988; (c) un tercer período que comprende finales de la década del ochenta y toda la década de los noventa; (d) un cuarto período del 2000 al 2007 y (e) un quinto período entre el 2008 y el 2010. Esta periodización o diferenciación de etapas corresponde más a procesos de cambio o diferencias estructurales entre ellas que a cortes precisos en el tiempo, “igual que sucede con los procesos históricos, estas etapas o períodos son discernibles a posteriori, pero no tienen fechas ni límites exactos” (Villaveces, 2003).

En el Cuadro I-1 se presentan los hechos y factores más destacados de cada una de las etapas, relacionadas básicamente con el tema de formación de recursos humanos y las políticas de contexto que la han hecho posible... El primer período estuvo influenciado exógenamente por los organismos internacionales y por el pensamiento latinoamericano y como elementos importantes para la formación de recursos humanos se destacan la creación del ICETEX (Instituto Colombiano de Crédito Educativo) y el convenio Colombia - Comisión Fulbright para estudios de posgrado en el exterior.

En el segundo período se destacan los factores endógenos que se fueron desarrollando. Al respecto se puede afirmar que, “también el esfuerzo para volver institucional la investigación se ve en la reestructuración de las universidades, en la aparición de profesorado de tiempo completo, en la reestructuración de institutos y en el nacimiento de otros. La formación de recursos humanos para la investigación comenzó hacia 1970, con la creación de las maestrías en Colombia y un conjunto de convenios de cooperación que permitieron la salida de muchos colombianos al exterior”, (Villaveces, 2003). Es una etapa en que, además de formación de recursos humanos de alto nivel, se logra ir institucionalizando la actividad de investigación en el país. Este período se caracteriza por una débil relación entre las políticas de CyT y las políticas y planes de desarrollo.

De los factores endógenos de este período se destacan, la ley 80 de educación que sentó las bases para el establecimiento de los títulos de maestría y doctorado y de especialización; el préstamo BID-ICFES que financió la infraestructura de las maestrías y becas a sus estudiantes, sentando base importantes para la

infraestructura de investigación del país; el préstamo BID-Colciencias I Etapa, que inició el financiamiento con crédito externo de las actividades científicas y tecnológicas en Colombia por valor de 45 millones de dólares; el inicio de los doctorados y la Misión de Ciencia y Tecnología que finalizó actividades en 1990 y cuyas recomendaciones se constituirían en la base fundamental de la nueva política que se iniciaría en ese año.

El tercer período que se inicia hacia finales de los ochentas y se desarrolla durante toda la década de los noventa, significó un quiebre importante en la concepción, organización institucional, desarrollo de instrumentos y articulación de la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico y social del país, particularmente en la relación con el sector productivo. Es una etapa de cambios profundos en la economía colombiana y en la concepción del modelo de desarrollo, caracterizado por la apertura económica que influyó de manera significativa en la orientación de la actividad científica y tecnológica del país. Esta nueva etapa se caracteriza por estar orientada la política de ciencia y tecnología hacia una economía abierta.

Los principales factores a destacar en este período son: la ley 29 de 1990, que estableció los parámetros del nuevo marco para la actividad de investigación y desarrollo tecnológico; el decreto 1767 de 1990 que adscribió Colciencias al Departamento Nacional de Planeación, DNP, antes adscrito al Ministerio de Educación Nacional y que creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; los decretos expedidos en 1991 (393, 591, 584 y 585) para reglamentar el nuevo marco regulatorio² la publicación del libro “Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta” (Colciencias, 1991), que le da contenido al nuevo escenario de las reformas estructurales de inicios de los noventa; la creación de Colfuturo para el financiamiento de becas crédito de formación principalmente a nivel de maestrías y en menor escala de doctorados en el exterior; la segunda etapa del crédito BID, para el período 1990-1994 por valor de 66.7 millones de dólares. Dos aspectos

² El decreto 393 estableció las normas mediante las cuales se autoriza a las entidades nacionales y descentralizadas a asociarse con particulares para adelantar actividades científicas y tecnológicas. Mediante este decreto se avanzó en la conformación de una nueva modalidad institucional, las Corporaciones Mixtas regidas por el derecho privado.

El decreto 585 definió las instancias y estructura del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: se integró el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, presidido por el Presidente de la República y el Jefe del DNP y conformado por representantes de los ministerios, la comunidad científica, las regiones, las universidades y el sector privado. Se incluyeron como parte del SNCyT todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología del país. Se crearon los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología en las áreas de: Biotecnología, Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias del Mar, Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat, Estudios Científicos de la Educación, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, Ciencias de la Energía y Minería, Ciencias Agropecuarias y el Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad. En cada uno de los Consejos de Programas participan representantes del sector gubernamental, del sector académico y de investigación y del sector productivo. Así mismo se establecieron las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología y los Comités para el Desarrollo de las Estrategias. Es de anotar que Colciencias ejerce la Secretaría Técnica del Sistema y las Secretarías Técnicas de cada Programa Nacional, que comparte según el caso con los ministerios respectivos.

El decreto 591 reguló las diferentes modalidades de contratación para el fomento de las actividades científicas y tecnológicas.

importantes de esta segunda etapa del crédito y que lo diferencian del primero, fue la incorporación del financiamiento al sector productivo y la formación de recursos humanos de alto nivel, para doctorados principalmente en el exterior; el inicio de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, que entrega sus resultados en 1994; la promulgación de la ley 30 que regula la educación superior y creación del Consejo Nacional de Acreditación; la creación de la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías; la tercera etapa del crédito BID, previsto para ejecutarse inicialmente entre 1995 y 1999, pero que por razones fiscales se extiende hasta el 2002, por valor de 219 millones de dólares. Cerca del 18% del crédito se destina a diferentes programas relacionados con la formación de recursos humanos de alto nivel, destacándose el programa de becas crédito principalmente para estudios de doctorado en el exterior, el programa de movilidad e intercambio de investigadores con el exterior, el programa de apoyo a infraestructura de doctorados nacionales y el financiamiento a sus estudiantes y el programa de jóvenes investigadores; la institucionalización en 1995 del Sistema Nacional de Innovación, SNI y el desarrollo de instrumentos y modalidades para el financiamiento y la organización de la innovación tecnológica y los sistemas regionales de innovación; el establecimiento de los planes estratégicos para programas nacionales de CyT; la creación en 1999 del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Durante esta tercera etapa se fortalecen las capacidad para realizar investigaciones científicas y tecnológicas y aplicar sus resultados en los distintos sectores de la sociedad colombiana; se da la vinculación de los centros generadores de conocimientos con los usuarios potenciales; se establecen instrumentos para aumentar la capacidad innovadora de los sectores productivos; se mejoran los procesos de coordinación, ejecución y evaluación de las actividades científicas y tecnológicas; se fortalece la investigación y se consolidan capacidades institucionales y de grupos de investigación y centros de desarrollo tecnológico y se fortalecen las capacidades científicas y académicas.

El cuarto período se caracteriza por profundizar y articular los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, así como la infraestructura nacional de CyT. Se profundiza en la articulación de recursos financieros entre diversas instituciones del Estado como mecanismo de “compensar” la disminución de recursos de la Nación. Durante este período además de los elementos señalados, se pueden destacar: la consolidación y fortalecimiento institucional de ciencia y tecnología, la continuidad de políticas para “maximizar” los logros y resultados sin varianzas o cambios radicales frente a los períodos anteriores, más bien profundizando las políticas e instrumentos construidos e introduciendo nuevos aspectos e instrumentos como el financiamiento a Centros de Excelencia para fomentar la articulación-colaboración entre diversos grupos de investigación y la interdisciplinariedad entre ellos; el fomento y la institucionalización de grupos de investigación y desarrollo tecnológico mediante el uso de la Plataforma ScienTI y sus

respectivas convocatorias de medición; el fomento a las revistas y a la publicación científica.

Con relación a la especificidad y complementariedad de las políticas relacionadas con la formación de posgrado hay que destacar de este período: El préstamo del Banco Mundial - Proyecto ACCES Componente 2 por valor de 25 millones de dólares de un total de 200 millones de dólares – para financiamiento a los programas doctorales en sus tres líneas de acción: créditos condonables para estudiantes de doctorados nacionales, apoyo a la adquisición de equipos robustos y de infraestructura y apoyo al intercambio de científicos; la creación del Vice-ministerio de Educación Superior; el programa de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación y el convenio Colciencias - Ministerio de Educación Nacional para apoyar las maestrías que se transformen en doctorados.

El quinto período se destaca por la nueva institucionalidad de ciencia y tecnología que mediante la ley 1286 convierte a Colciencias en Departamento Administrativo dependiente de la Presidencia de la República y crea el Fondo para la gestión de recursos públicos y de cooperación internacional y del sector privado y se establece la meta del 1% como porcentaje del PIB para ciencia, tecnología e innovación para el 2010. Es un avance importante siempre y cuando haya consistencia entre políticas explícitas formales y políticas implícitas reales. La ley es un marco normativo pero la transformación real requiere de articulación de políticas, instrumentos, recursos y capacidades científicas, de innovación e investigación. En el 2010, se aprueba la autorización para un nuevo empréstito por US\$50 millones para el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Desde esta perspectiva hay una coherencia entre las políticas y los instrumentos de financiación acordes con las nuevas realidades del sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Si bien el financiamiento externo ha contribuido de manera significativa a la política de formación de recursos humanos de alto nivel tanto en el país como en el exterior, así como a la consolidación y avances de las capacidades científicas y tecnológicas, es evidente que la dependencia de recursos externos se ha convertido en una debilidad de la actividad científica y tecnológica, por cuanto ante la ausencia de compromisos de crédito, estos no siempre, a excepción de los últimos años, han sido sustituidos adecuadamente, en general por recursos del presupuesto general de la nación, que presenta comportamientos no de tendencia creciente y sostenida sino que muestra gran variabilidad en el tiempo. Esta situación que es general para las actividades de ciencia y tecnología, es aún mayor para el tema de formación de posgrado, en particular para el financiamiento de estudios en el exterior.

Durante este período se realiza el lanzamiento del Programa generación del Bicentenario y en particular el Programa de Formación Doctoral “Francisco José de caldas”; la decisión de acreditación de los programas de maestría y doctorado que ya muestra un proceso de consolidación importante.

Cuadro I-1. Períodos en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia y su relacionamiento con la formación de recursos humanos de alto nivel

Periodo	Políticas
Período1 Antes de 1968	<ul style="list-style-type: none"> • Influencia de organismos internacionales (ONU, UNESCO, OEA) • Desarrollo del pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología • 1952: Creación del ICETEX, financiamiento de formación en educación superior a nivel de pre-grado y estudios en el exterior • 1957: Convenio Colombia – Comisión Fulbright para el financiamiento de estudios de posgrado en Estados Unidos
Período 2 1969 a 1988	<ul style="list-style-type: none"> • 1970: Creación de las maestrías y firma de Convenios de Cooperación • 1980: Ley 80 de la educación superior, crea los títulos académicos de magíster y de doctorado y crea el título profesional de especialista • 1981: Convenio Incomex – Colciencias • 1983: Préstamo BID – ICFES. Financiamiento de las maestrías • 1983: Préstamo BID – Colciencias I Etapa • 1986: Inicio de los doctorados en Colombia • 1987: Foro Internacional sobre Política de Ciencia y Tecnología • 1988: Misión de Ciencia y Tecnología
Período 3 1989 a 1999	<ul style="list-style-type: none"> • 1990: Promulgación de la Ley 29 • 1990: Decreto 1767 que adscribió Colciencias al DNP, creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y los Comités Regionales de CyT • 1990: Préstamo BID – Colciencias II Etapa – Programa becas-crédito para maestrías y doctorados • 1990. Colciencias- IDRC – CID Universidad Nacional- Ministerio de Educación Nacional Seminario sobre Reflexiones para la Formulación de Políticas de Doctorados en América Latina • 1991: Decretos 393, 591, 584 y 585 • 1991: Publicación del libro “Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta” • 1991: Creación de Colfuturo para financiamiento de estudios de maestría y doctorado en el exterior • 1992: Ley 30 – regula la educación superior, crea el CESU y el Consejo Nacional de Acreditación • 1993: Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo • 1994: Se crea la comisión nacional de doctorados y maestrías • 1994: Documento CONPES 2739, Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998 • 1995: Préstamo BID – Colciencias III Etapa – Programa de becas-crédito para maestría y doctorado en el exterior y doctorados nacionales, programa de apoyo a infraestructura de doctorados nacionales, programa de jóvenes investigadores y programas de movilidad e intercambio de investigadores • 1995: CONPES 2781, Educación superior: recursos humanos para el bienestar y la competitividad • 1995: Colciencias, Formación de recursos humanos y fortalecimiento de la comunidad científica • 1995: Institucionalización del Sistema Nacional de Innovación • 1999: CONPES 3080, Política Nacional de CyT 2000-2002 • 1999: Creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
Período 4 2000 a 2007	<ul style="list-style-type: none"> • 2000: Ley 633 sobre Incentivos tributarios • 2000: Documento CONPES 3080, Política de Ciencia y Tecnología 2000-2002 • 2001: Programa de Prospectiva Tecnológica • 2001: Escalafonamiento e indexación de publicaciones seriadas y científicas • 2001: Ley 643 del Fondo de Investigación en Salud • 2001: Agendas Regionales de Ciencia y Tecnología • 2002: CONPES 3179 sobre Política Integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales • 2002: CONPES 3189, Fortalecimiento de la Calidad de la Educación Superior • 2002: CONPES 3203 apoyo contratación crédito proyecto ACCES, financiamiento becas doctorado, apoyo infraestructura y movilidad de profesores-investigadores • 2002: Préstamo Banco Mundial Fortalecimiento programas Doctorados Nacionales – Proyecto ACCES • 2002: Plataforma ScienTI • 2002: Escalafonamiento de los grupos y centros de investigación

Periodo	Políticas
	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio del fortalecimiento e indexación de la revistas científicas colombianas • 2003: Incorporación de la Ley 344 del SENA de 1996 en la Ley del Plan Nacional de Desarrollo de 2003 • 2003: Creación del Vice-ministerio de Educación Superior • 2004: Participación de Colciencias en el Consejo Nacional de Política Económica y Social • 2004: Política de Colciencias de apoyo a la conformación de Centros de Investigación de Excelencia • 2004: Se crea CONACES y asume las funciones de la comisión de doctorados y maestrías, para otorgar registros calificados • 2004: Inicio proceso Direccionamiento Estratégico Colciencias • 2005: Pacto por la Innovación Tecnológica • 2005: Colciencias – Consejo Nacional de CyT Programa de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación • 2005 Reforma de los Programas Nacionales de CyT • 2006: Visión Colombia Segundo Centenario – Capítulo Ciencia y Tecnología 2019 • 2006: Decreto 1001 MEN – define y establece criterios de las maestrías de profundización y las maestrías de investigación • 2006 - 2007: Programa de apoyo a maestrías que se transformen en doctorados – Convenio Colciencias - MEN • 2006-2007 Consolidación Colciencias • 2007: Colciencias Documento de política para el Fortalecimiento de las capacidades investigativas del sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
Período 5 2008 a 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 2008: CNA, Documento de discusión para Política de Acreditación de Alta Calidad de los Programas de Maestría y Doctorado • 2008: Colciencias: Colombia construye y siembra futuro. Política nacional de fomento a la investigación y la innovación • 2008: CONPES 3527, Política Nacional de Competitividad y Productividad • 2009: Ley 1286 de Ciencia, tecnología e innovación, convierte a Colciencias en Departamento Administrativo dependiente de la Presidencia de la República y crea el Fondo para la gestión de recursos públicos y de cooperación internacional y del sector privado • 2009: CONPES 3582, Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación • 2009: Colciencias, Lanzamiento Programa Generación del Bicentenario, Programa de Formación Doctoral "Francisco José Caldas" • 2009: CNA, Documento final Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de los Programas de Maestría y Doctorado. • 2010: DNP - CONPES 3652, Autorización empréstito internacional por US\$50 millones para fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación • 2010 – CNA, 1º de agosto, inicio de la acreditación voluntaria de programas de maestría y doctorado que cumplan con los requerimientos establecidos

3. Principales estudios realizados sobre la formación de recursos humanos a nivel de posgrado y principales evaluaciones a nivel de impacto

Diversos estudios se han realizado en Colombia relacionados con la formación de recursos humanos a nivel de maestrías y principalmente doctorados. Se han seleccionado para su revisión los principales estudios realizados a partir de 1990. Muchos de ellos contienen información y referencias de períodos anteriores, así como referencias históricas tanto sobre la formación de posgrados en Colombia, como el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación y su vínculo y relación.

En el cuadro I-2 se presenta el relacionamiento y características de esos estudios seleccionados, clasificados por autor, tema de estudio y tipo de estudio. Los estudios se pueden agrupar en las siguientes categorías: (a) estudios cuyo tema central es la

reflexión del tema de posgrados en el país y la recomendación para la estructuración de políticas públicas sobre el tema; (b) estudios sobre el financiamiento de programas de maestría y doctorado en Colombia, realización de escenarios alternativos y recomendaciones de política pública para su consolidación y estabilidad en el mediano y largo plazo; (c) documentos y presentaciones de política pública de las diversas instituciones oficiales encargadas y relacionadas con la formación de recursos humanos de alto nivel, y presentación de estadísticas y cumplimientos de metas en los diversos programas desarrollados y (d) estudios de evaluación de impacto tanto a nivel general y de programas, como a nivel específico de áreas del conocimiento.

Cuadro I-2. Relacionamiento y características de los principales estudios relacionados con la formación de posgrado en Colombia

Autor	Tema de estudio	Tipo de estudio
Colciencias-Departamento Nacional de Planeación (1991)	Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta	Documento de política pública
Cárdenas (1991)	Doctorados Reflexiones formulación de políticas en América Latina	20 ensayos reunidos descriptivos-analíticos en cuatro temas fundamentales <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias doctorales en Norte América, Europa y Asia • Experiencias doctorales en América Latina • Contexto y Perspectivas Doctorados en Colombia • Reflexiones finales
Colciencias (1995)	Formación de recursos humanos y fortalecimiento de la comunidad científica	Diseño de política pública
Álvarez(+), Jaramillo, y Álvarez (1998)	Estudio de caso sobre el programa de formación de recursos humanos de Colciencias	Estudio descriptivo-analítico de percepción mediante encuestas Evaluación del programa de becas-crédito de Colciencias BID II y BID III – primera parte
Jaramillo (1998)	Estudio de caso sobre el programa de búsqueda de jóvenes talentos para la investigación	Evaluación de resultados del programa de búsqueda de talentos, metodología adoptada, muestra general, aplicación formulario personalidad y evaluación resultados
Corredor (1999)	Sistema nacional de becas de doctorado y establecimiento de un fondo para los programas nacionales de doctorado	Análisis importancia de los doctorados en Colombia y en el mundo para conformación de comunidad científica.
Rodríguez (2000)	Estimaciones financieras	Análisis costo-fuente de becas y propuesta de fondo permanente para formación doctoral en Colombia
Cárdenas, Gutiérrez y Pérez (2001)	Alternativas financiamiento programas de doctorado nacional	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis general de la situación y características de los doctorados nacionales • Alternativas financieras de beca-crédito y apoyo institucional para doctorados nacionales y análisis de costos de los doctorados nacionales según características del tipo de estudiantes doctorales • Análisis financiero de un fondo dotal • Propuesta de ley para el financiamiento de programas nacionales de doctorado e identificación de las fuentes de financiamiento del fondo propuesto
DNP (2000)	Política de CyT período 2000-2002	Diseño de política pública
DNP (2002a)	Política de apoyo a los programas nacionales de	Diseño de política pública

Autor	Tema de estudio	Tipo de estudio
	doctorado	
DNP (2002b)	Sustento contratación crédito externo BM financiamiento acceso calidad educación superior – Componente apoyo programas nacionales de doctorado	Diseño de política pública
Jaramillo y Restrepo (2002)	Diseño indicadores	Diseño indicadores relacionales de selección becarios e instituciones
Villaveces (2003)	70 Años de Ciencia y Tecnología en Colombia	Documento histórico, analítico y de reflexión
Jaramillo (2004)	Análisis Políticas de CyT	Evaluación de impacto de las políticas científicas y tecnológicas durante la década de los noventa. Datos secundarios e indicadores simples y relacionales
Guerra (2004)	Políticas Públicas - Dinámica y perspectivas doctorados nacionales	Presentación con indicadores de estado de situación y de resultados
Botero (2004)	Política Pública	Situación indicadores Posgrados en Colombia y formación doctoral
Porras (2004)	Características y experiencia Programas de doctorado de ciencias – Caso Universidad del Valle	Analítico-histórico De Estudio de Caso
Jaramillo, Botiva y Zambrano (2004)	Políticas y resultados de CyT	Evaluación analítica indicadores básicos de insumo y resultados
Zambrano, Jaramillo y Forero (2004)	Literatura impactos de investigación e indicadores	Revisión estado del arte literatura
Jaramillo y Chaparro (2004)	Evaluación impacto SNCyT	Estudio exploratorio Indicadores básicos y fuentes secundarias, nivel macro, sectorial y micro
Jaramillo (2004)	Estudio recursos humanos sector productivo	Documento de Metodología para implementación y enfoque diferenciado
Jaramillo (2005)	Investigación, Generación de Conocimiento y Programas de Doctorado	Análisis base datos CvLAC, GrupLAC, DocLAC e índice ScientiCol, descomposición de componentes y relacionamiento con medición de grupos investigación relacionados con los doctorados nacionales
Aldana, Bula, Ceballos, Leyton, Quitiaquez, Moreno y Martínez (2005)	Estudio doctorados e integración social	Análisis descriptivo
B.O.T – Tecnos (2005)	Gestión, resultados impactos programas maestría y doctorado Colciencias 1992.2004	Análisis de contexto e histórico de CyT, Evaluación de impacto y resultados con metodologías avanzadas, muestreo, entrevistas, modelación y comparación indicadores relacionales y complejos. Es el estudio más completo realizado sobre evaluación de programas por las fuentes primarias utilizadas, el diseño de variables de factor de impacto, utilización de técnicas de de tasas internas de retorno privado y público, costo-beneficio y técnicas de “diferencia en diferencia”, análisis de actores, análisis de regresión y entrevistas a profundidad entre los actores del SNCyT.
Colciencias (2005)	Formación de talento humano de alto nivel para la ciencia, la tecnología y la innovación	Diseño de política pública
Jaramillo, et al (2005)	Estudio sobre Sistema de Información de Educación Superior.	Diseño metodológico de clasificación de programas por núcleos, áreas y sub-áreas de conocimiento y disciplinas. Diseño de indicadores simples y relacionales del SNIES.
Botero (2006)	Situación de la formación de	Presentación de contexto e indicadores

Autor	Tema de estudio	Tipo de estudio
	posgrado	
Oviedo y Cárdenas (2006)	Estudio de oferta y demanda de formación avanzada en Colombia	Estudio analítico-histórico sobre la formación avanzada y la investigación en Colombia, la oferta de programas doctorales y la comparación internacional y relacionamiento de oferta y demanda
Jaramillo et al (2006)	Experiencia en la formación de jóvenes investigadores. Construcción y medición de capital conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del programa de jóvenes investigadores de Colciencias y estudio de caso particular de la Universidad de Antioquia. • Nuevos enfoques de medición de stock dinámico de capital humano. • Utilización de modelos de valor agregado del individuo y de las instituciones/grupos investigación en la formación • Análisis multinivel (diferencias entre grupos y diferencias dentro del grupo), modelos de regresión • Modelos vacíos (coeficientes de correlación intraclase)
Jaramillo (2007)	Estudio sobre la evolución, contexto y resultados de política de ciencia, tecnología e innovación	Análisis histórico-descriptivo de contexto, evaluación y resultados de políticas. Utilización de estadísticas e indicadores y resultados de estudios realizados
De Greiff (2007)	La productividad científica en Colombia	Presentación, estadísticas e indicadores relacionales
Colciencias (2007)	Formulación de políticas de fortalecimiento del Sistema de CyT	Diseño de políticas públicas
Colciencias (2008)	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	Diseño de política pública
CNA (2008)	Situación doctorados nacionales	Construcción y análisis de los indicadores que tipifican las principales características de medición de calidad de los doctorados
Jaramillo et al (2008)	Estudio recursos humanos en investigación clínica	Modelos de carreras académicas y de valor agregado
Jaramillo y Lopera (2008)	Análisis comunidades científicas y de formación en ciencias básicas médicas y salud pública	Modelos de carreras académicas y de valor agregado
CNA (2008)	Acreditación de alta calidad maestrías y doctorados	Diseño de política pública
Chaparro (2008)	Acreditación de alta calidad maestrías y doctorados	Análisis de políticas y de indicadores de estado de situación
Cárdenas et al (2008)	Diseño Política e instrumentos financieros para la formación doctoral	Diseño de política pública, financiamiento doctorados
OCyT (2009)	Datos estadísticos e indicadores de CyT	Construcción de estadísticas, indicadores simples y relacionales

Dentro del campo de los estudios de reflexión es importante destacar el libro editado por Cárdenas en 1991, producto del seminario organizado por el Ministerio de Educación Nacional con la colaboración de la Universidad Nacional de Colombia y el apoyo del Centro de Investigaciones para el Desarrollo, de Canadá, sobre el tema de “Doctorados, reflexiones para la formulación de políticas en América Latina”.

Este trabajo recoge 20 ensayos agrupados en tres grandes partes: la primera parte recoge experiencias doctorales de Norteamérica, Europa y Asia, presentándose

estudios de caso sobre: (a) el manejo de programas doctorales de Estados Unidos, (b) el pasado y presente de la investigación y la educación doctoral en estados Unidos; (c) los estudios doctorales en Canadá, (d) los doctorados en la Provincia de Quebec, (e) los doctorados en Francia, (f) las políticas de educación doctoral en el Reino Unido, (g) una política para programas doctorales, y (h) la educación de posgrado y el desarrollo de la Universidad en China.

La segunda parte recoge las experiencias de doctorados en América Latina, presentándose los estudios de caso de: (a) la experiencia chilena en los doctorados de ciencias exactas y naturales, (b) las experiencia mexicana de los programas de doctorado, (c) la política de posgrados en Brasil, y (d) el desarrollo a nivel general de los estudios de doctorado. La tercera parte está compuesta por seis ensayos de reflexión sobre el contexto y perspectivas de los doctorados en Colombia. La cuarta parte recoge dos trabajos de reflexión y síntesis.

Este evento y los trabajos presentados constituyeron una oportunidad muy importante para haber puesto en marcha y haber podido convertir en política pública, las experiencias internacionales, los resultados y las reflexiones y recomendaciones sobre el camino a seguir en los programas doctorales en Colombia. Pero haciendo un balance de esta publicación, se encuentra que en muchos temas hoy la discusión apenas se está iniciando y las medidas y políticas adoptadas y por adoptar aún están pendientes en su desarrollo, consolidación e implementación. Estaba la “ilustración desde el conocimiento” para haber logrado ganar tiempo en las decisiones y las políticas que se fueron implementando de manera parcial durante todos estos años posteriores.

Dentro de los estudios relacionados con el financiamiento de los programas doctorales (Cárdenas, 1991; Corredor, 1999; Rodríguez, 2000; Cárdenas, Gutiérrez y Pérez, 2001 y Oviedo y Cárdenas 2006), contratados en su mayoría por instituciones gubernamentales, se puede señalar que aún no se ha logrado implementar su principal recomendación que en todos casos ha sido la necesidad de constitución de un Fondo de financiamiento para los programas y estudios doctorales en el país y en el exterior.

Con relación a los estudios de política pública estos reflejan la adopción institucionalizada a nivel de documentos gubernamentales de la necesidad y prioridad de la formación de recursos humanos de alto nivel (Colciencias-DNP, 1991; Colciencias 1995, 2005, 2007, 2008; DNP 2000, 2002a, 2002b, 2010). Así mismo, y en particular los documentos del CNA han establecido un conjunto de indicadores para la aprobación y el seguimiento de estándares de alta calidad para los programas de maestría y doctorado^{3/}.

³ Hoy en día sólo se requiere obligatoriamente de registro calificado para los programas de maestría y doctorado. La propuesta del CNA de Acreditación de Alta calidad, es voluntaria y sólo se obtiene cuando

Los documentos de evaluación de impacto se agrupan en tres categorías: (a) evaluaciones de logros de metas y presentación de resultados obtenidos de manera descriptiva, que corresponden básicamente a documentos y presentaciones de carácter oficial (Guerra, 2004; Botero, 2004, 2006, De Greiff 2007) (b) estudios de evaluación de impacto de carácter descriptivo de posgrados y del sistema en general con indicadores simples y relacionales (Álvarez et al, 1998; Jaramillo y Restrepo, 2002; Villaveces, 2003; Jaramillo, 2004; Jaramillo et al 2004; Zambrano et al 2004; Jaramillo y Chaparro 2004; Jaramillo, 2005; Aldana et al, 2005; Jaramillo, 2007) (d) estudios de evaluación de impacto a nivel de programas específicos (B.O.T –Tecnos, 2005; Jaramillo et al 2006) y (e) estudios de evaluación de impacto de la formación académica y científica a nivel de campos específicos de conocimiento particularmente realizados en el campo de la salud (Jaramillo et al 2008, Jaramillo y Lopera 2008, Jaramillo et al 2009). De los estudios anteriores se toman solamente, para el propósito de este trabajo, aquellos que complementan información relevante sobre logros, resultados e impactos de los programas doctorales, en diversos ámbitos, particularmente con énfasis en estadísticas generales del Programa ACCES.

De acuerdo con información de Colciencias (2008), se presenta un balance de las becas crédito-condonables otorgadas durante el período 1992-2007 por las principales instituciones financiadora de los programas de posgrado en el país. Los resultados se observan en el cuadro I-3. Entre 1992 y el 2007 se financiaron 2580 becas-crédito condonables tanto para maestría como para doctorado en Colombia y en el exterior por Colciencias, Colfuturo y el ICETEX. Como se puede observar, Colciencias ha financiado a nivel de estudios de doctorado 919 personas [299 durante el período 2002-2007. El financiamiento para el caso de los doctorados es por cuatro años con sostenimiento mensual y matrícula. A nivel de maestrías sólo financia para estudios en el exterior un período de dos años, con las mismas características en cuanto a sostenimiento y matrícula. Por su parte, Colfuturo únicamente otorga financiamiento para estudios en el exterior, principalmente a nivel de maestría, con un financiamiento similar al de Colciencias. La diferencia en cuanto a las becas otorgadas por Colciencias está en el mayor grado de condonación (por retorno al país, publicaciones, formación de nuevos investigadores y proyectos de investigación realizados) y en el cubrimiento de áreas y disciplinas, con mayor cobertura temática-disciplinar por parte de Colfuturo. El ICETEX otorga un crédito subsidiado no condonable de un monto muy marginal frente al costo de los estudios en el exterior.

Hay que destacar que para la convocatoria de financiamiento de doctorados del 2010, tanto para los estudios en país como en el exterior, Colciencias ha ampliado el financiamiento a cinco años, en el contexto de la nueva política de la “Generación del Centenario”.

los programas cumplen con el registro obligatorio, mínimo 8 años a partir del ingreso de los primeros estudiantes, y mínimo tener para doctorados 9 estudiantes graduados y para maestrías 20 estudiantes graduados,.

**Cuadro I-3. Becas y Créditos Condonables para Maestría y Doctorado
Colciencias. Icetex, Colfuturo**

Destino	Origen financiamiento	AÑOS																	
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2002 2007	1992 2007
Doctorado en el Exterior	COLCIENCIAS	63	96	47	140	119	139	-	-	8	8	63	8	41	41	51	95	299	919
	ICETEX	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	18	19	45	29	28	26	165	165
	COLFUTURO	8	10	15	14	8	21	13	15	11	19	24	27	25	18	24	50	168	302
	TOTAL	71	106	62	154	127	160	13	15	19	27	105	54	111	88	103	171	632	1386
Doctorado Nacional	COLCIENCIAS	4	21	11	15	10	40	-	-	-	-	76	77	132	144	121	50	600	701
	ICETEX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	COLFUTURO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	4	21	11	15	10	40	-	-	-	-	76	77	132	144	121	50	600	701
Maestría en el Exterior	COLCIENCIAS	1	4	-	3	17	47	-	-	2	3	14	5	4	5	5	-	33	110
	ICETEX	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	179	187	121	186	106	149	928	928
	COLFUTURO	34	40	33	32	68	140	122	84	60	88	114	143	109	89	93	295	843	1544
	TOTAL	35	44	33	35	85	187	122	84	62	91	307	335	234	280	204	444	1804	2582

Fuente: Colciencias (2008), con base en información de la entidad, del ICETEX, y de Colfuturo

Una evaluación completa sobre la gestión, resultados e impacto de la formación de recursos humanos a nivel de maestría y doctorado financiados por Colciencias durante el período 1992-2004 es la realizada por B.O.T. y TECNOS.

Este estudio hace un análisis de contexto e histórico de la ciencia y la tecnología en Colombia, así como de la evolución de la educación de posgrado y los antecedentes de los programas de financiación de maestrías y doctorados en Colombia. Se realiza una evaluación de impacto y resultados con metodologías avanzadas, muestreo, entrevistas, modelación y comparación indicadores relacionales y complejos. Es el estudio más completo realizado sobre evaluación de programas por las fuentes primarias utilizadas, el diseño de variables de factor de impacto, la utilización de técnicas de tasas internas de retorno privado y público, costo-beneficio y técnicas de “diferencia en diferencia”, y de pareo, análisis de actores, análisis de regresión y entrevistas a profundidad entre los actores del Sistema nacional de Ciencia y Tecnología. Los resultados de este proceso de evaluación realizado son altamente satisfactorios tanto para el programa de formación de recursos humanos, por sus logros y resultados de los beneficiarios, como por las externalidades positivas que generaron.

Una de los resultados importantes y comparativos entre logros y resultados de los becarios de los programas de Colciencias financiados por el BID II y BID III, tanto en doctorados nacionales como del exterior ex ante y posterior al grado obtenido, es el relacionado con la productividad, la cual se detalla en el cuadro I-4.

Cuadro I-4. Productividad beneficiarios Colciencias BID II y BID III antes y después de cursar el doctorado

Variable por individuo	Doctorados Nacionales			Doctorados del Exterior		
	Antes(A)	Después(D)	(D/A)-1	Antes(A)	Después(D)	(D/A)-1
Participación en grupos formales de investigación	2.851	4.149	46.0	2.563	3.940	54.0
Nivel vinculación redes internacionales investigación	1.638	3.128	91.0	1.778	3.441	93.0
Promedio anual de libros publicados	0.119	0.042	65.0	0.046	0.083	82.0
Promedio anual artículos publicados en libros	0.088	0.178	103.0	0.191	0.350	83.0
Promedio anual artículos publicados revistas nacionales arbitradas	0.321	0.522	62.0	0.301	0.396	32.0
Promedio anual artículos publicados revistas internacionales arbitradas	0.235	0.600	155.0	0.188	0.608	223.0
Promedio anual de número proyectos de investigación como investigador principal	0.127	0.382	200.0	0.190	0.454	139.0

Fuente: datos tomados de B.O.T-Tecnos (2005). “Evaluación de gestión, resultados e impacto de los programas de formación en los niveles de maestría y doctorado”.

Por otra parte, en el documento de Colciencias (2008 y 2007), se muestra el éxito de los resultados de los programas de becas financiadas por el BID en la II y III etapas del crédito, como se ilustra en el cuadro, al indicarse que del total de doctores graduados de las cohortes de financiamiento 1992-1997, la efectividad entre los doctorandos seleccionados y los graduados en doctorados del exterior fue del 93.5%, en doctorados mixtos fue del 91,6%, de doctorados nacionales fue del 100%. En síntesis del total de 544 candidatos seleccionados, 513 (94,3%) se graduaron satisfactoriamente.

Ahora bien un tema de preocupación frente a la inserción laboral de los doctorados tanto los que realizan sus estudios en doctorados nacionales como en el exterior, es el relacionado con la vinculación al sector productivo, dado que la evidencia de varios de los estudios referenciados es que estos se vinculan básicamente a las universidades y a los centros de investigación tanto públicos, como mixtos y privados. Este tema tiene relación estrecha con la baja utilización de la industria de recursos humanos de alto nivel, reflejo de la baja capacidad de innovación. De acuerdo a los resultados de la encuesta de innovación tecnológica realizada por el DANE, en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT III 2005 - 2006, el “42% del personal ocupado en la industria alcanzaba la secundaria; 13,1% tenía un grado profesional; 1,6% tenía grado de especialización; 0,2%, grado de maestría; y solo 0,1%, alcanzaba el nivel de doctorado”.

Como resultado de la política de formación de recursos humanos que se viene implementando desde los 90, se han fortalecido los programas de doctorado nacionales, que en los últimos años han crecido de manera importante, así con el número de estudiantes graduados. En el cuadro I-5 se muestra esta tendencia a partir del 2000⁴. Por otra parte, en el cuadro I-6 se muestra el crecimiento del número de programas de doctorados nacionales.

⁴ Hemos tomado las estadísticas del Observatorio, conscientes de la diferencia que presentan con las estadísticas de los estudios de Cárdenas (2008). Estas diferencias no son significativas, ni presentan una estructura diferenciada.

Cuadro I-5. Número de graduados de doctorados nacionales, por áreas y NBC

Graduados en programas nacionales de doctorado por –NBC, 2000-2008												
Área de la ciencia y la tecnología	Núcleo Básico de Conocimiento	Año									Total	% sobre el total
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Ciencias naturales y exactas	Química y afines	7	7	16	14	7	13	14	20	12	110	
	Física	3	8	8	14	9	5	8	15	10	80	
	Biología, microbiología y afines	7	16	2	0	6	5	13	8	14	71	
	Matemáticas, estadística y afines	6	0	2	1	0	2	1	1	4	17	
	Total ciencias naturales y exactas	23	31	28	29	22	25	36	44	40	278	50,45
Ciencias sociales y humanas	Filosofía, teología y afines	1	6	4	7	2	5	3	5	11	44	
	Educación	0	2	3	5	3	1	8	8	6	36	
	Sociología, trabajo social y afines	0	0	0	0	0	0	11	8	0	19	
	Geografía, historia	0	0	0	1	3	1	3	0	3	11	
	Economía	0	0	0	3	1	1	1	0	1	7	
	Total ciencias sociales y humanas	1	8	7	16	9	8	26	21	21	117	21,23
Tecnologías y ciencias de la ingeniería	Ingeniería química y afines	1	0	1	1	4	0	1	1	1	10	
	Ingeniería eléctrica y afines	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3	
	Otras ingenierías	1	0	1	1	8	5	13	11	18	58	
	Total tecnologías y ciencias de la ingeniería	2	0	2	2	13	7	14	12	19	71	12,89
Tecnologías y ciencias médicas	Medicina	3	2	1	3	3	4	3	4	3	26	
	Salud pública	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6	
	Enfermería	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	
	Total tecnologías y ciencias médicas	3	2	1	3	3	4	3	7	9	35	6,35
Tecnologías y ciencias agropecuarias	Agronomía	0	4	5	5	2	2	5	7	5	35	
	Medicina veterinaria	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4	
	Total tecnologías y ciencias agropecuarias	0	4	5	5	3	3	6	7	6	39	7,08
Sin clasificar	Sin clasificar	0	0	1	0	0	1	6	0	3	11	2,00
Total		29	45	44	55	50	48	91	91	98	551	100,00

Fuente: Observatorio colombiano de Ciencia y Tecnología (2009).

Cuadro I-6. Programas de doctorado nacional por área de la ciencia y NBC

Programas nacionales de doctorado, 2000-2008										
Área de la ciencia y la tecnología	Núcleo Básico de Conocimiento	Año								
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ciencias sociales y humanas	Administración	0	0	0	0	0	1	1	1	3
	Antropología y artes liberales	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Ciencia política, relaciones internacionales	0	0	0	0	0	1	2	2	2
	Derecho y afines	1	1	0	1	1	2	1	2	7
	Economía	1	1	1	1	1	1	1	1	3
	Educación	3	4	5	5	6	8	6	10	13
	Filosofía, teología y afines	5	5	5	4	5	5	6	6	7
	Geografía, historia	2	2	2	2	2	2	2	2	6
	Lenguas modernas, literatura, lingüística y afines	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	Psicología	0	0	0	0	0	1	2	2	3
	Sociología, trabajo social y afines	1	1	1	1	1	1	1	1	5
	Total ciencias sociales y humanas	13	14	14	14	16	22	23	28	52
Tecnologías y ciencias de la ingeniería	Arquitectura	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Ingeniería civil y afines	0	0	0	0	0	2	2	2	0
	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	Ingeniería eléctrica y afines	1	1	1	1	1	3	3	3	1
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	0	0	0	0	1	1	1	1	4
	Ingeniería industrial y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ingeniería mecánica y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ingeniería química y afines	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	Otras ingenierías	3	3	4	4	6	3	5	6	13
	Total tecnologías y ciencias de la ingeniería	5	5	6	6	9	12	14	15	27
Ciencias naturales y exactas	Biología, microbiología y afines	6	6	6	6	5	5	5	6	9
	Física	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	Matemáticas, estadística y afines	3	3	3	3	3	3	3	3	6
	Química y afines	5	5	5	5	5	5	5	5	6

Programas nacionales de doctorado, 2000-2008										
Área de la ciencia y la tecnología	Núcleo Básico de Conocimiento	Año								
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	Total ciencias naturales y exactas	18	18	18	18	18	18	18	19	26
Tecnologías y ciencias médicas	Enfermería	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medicina	3	3	3	3	3	2	2	3	12
	Salud pública	0	0	0	0	1	2	2	2	4
	Total tecnologías y ciencias médicas	4	4	4	4	5	5	5	6	17
Tecnologías y ciencias agropecuarias	Agronomía	3	3	3	2	2	3	3	3	4
	Medicina veterinaria	0	0	0	1	1	1	2	1	1
	Zootecnia	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Total tecnologías y ciencias agropecuarias	3	3	3	3	3	4	5	5	6
Total		43	44	45	45	51	61	65	73	128

Fuente: Observatorio colombiano de Ciencia y Tecnología

I. Aspectos metodológicos, identificación de la población y articulación de las bases de datos.

1. Antecedentes de la evaluación de programas doctorales

El estudio sobre las metodologías de evaluación de los programas doctorales tiene una trayectoria en la literatura internacional bastante amplia, específicamente en los Estados Unidos, donde se comenzó a estudiar desde mediados de los años treinta. En este sentido, se destacan tres líneas tradicionales que se aproximan a la explicación de las diferencias variables relacionadas con la calidad y el impacto de los programas doctorales.

En primer lugar, se encuentran los estudios de reputación académica, los cuales fueron pioneros en la explicación de los determinantes de la calidad de la educación de alto nivel. Esto establece una calificación para cada programa doctoral con base en la evaluación de un panel de expertos, lo que permite crear un ranking de los programas, el puede ser utilizado por la comunidad académica como medida de la calidad. El primer estudio en esta línea fue desarrollado por Huges (1925, 1934). Este trabajo enfatizó en la importancia de la revisión de los programas doctorales y en la selección de los evaluadores académicos utilizando principalmente criterios relacionados con la calidad de los docentes. En esta misma línea, Kenniston (1959) determinó un ranking para la Universidad de Pensilvania con relación a un grupo de 24 universidad de los Estados Unidos, utilizando como panel de expertos los docentes de mayor prestigio y edad de los programas evaluados (chairs). El American Council on Education –ACE– (Cartter, 1966) realizó un estudio en el que se amplió considerablemente el grupo de evaluadores y se contrastaron las técnicas del modelo de reputación con medidas objetivas del programa, dentro de las cuales se incluyeron la calidad de los docentes, la efectividad del programa doctoral, el tamaño del departamento, la educación de los docentes, salarios, recursos bibliotecarios y publicaciones científicas.

Estos estudios fueron criticados por la comunidad académica, debido a que la calidad del programa era definida por la reputación del mismo y esta a su vez, se encuentra influenciada por el tamaño del departamento, la familiaridad con las publicaciones de los docentes, la reputación institucional y la desproporción geográfica, edad y prestigio del panel de experto. Debido a que estas variables, pueden poner en desventaja a las universidades que no se encuentren directamente relacionadas con los expertos. De esta manera, se estableció que los rankings estaban directamente afectados por las jerarquías de las instituciones, lo que se denomino “halo effect”

(Magoun 1966; Roose y Anderson, 1970; Knudsen y Vaughan, 1969; Gallant y Prothero 1972). Los estudios posteriores que continuaron en esta línea teórica se diferenciaban en el tamaño y selección del panel de expertos y en establecer esquemas de ponderación entre las evaluaciones de los departamentos calificados por criterios objetivos y los rankings de reputación (Magoun, 1966; Petrowski, 1973; Wehshter, 1983; Ladd & Lipset, 1976).

El estudio realizado por Jones et. al (1982) estableció que las variables incluidas dentro de la evaluación de los programas doctorales (cuadro II-1) debían estar relacionadas directamente con la calidad de la educación y permitir la comparación de programas de diferentes disciplinas. Adicionalmente, probó que los rangos de calificación de los programas varían en función del nivel de familiaridad de los evaluadores, la proximidad geográfica, y el sesgo e los estudiantes, aunque los efectos de las variables no favorables se encontrar no significativos sobre las puntuaciones totales de los departamentos. Sin embargo, el estudio enfatiza en la necesidad de establecer una variable de calidad que no sea la reputación de los docentes.

Cuadro II- 1. Primeras Variables incluidas en la evaluación de los programas doctorales

<i>Categoría</i>	<i>Variable</i>	<i>Humanidades</i>	<i>Sociales</i>	<i>Biología</i>	<i>Matemáticas.</i>	<i>Ingeniería</i>
Tamaño del programa	No. docentes	X	X	X	X	X
	No. graduados	X	X	X	X	X
	No. estudiantes	X	X	X	X	X
Características de los docentes	No. de graduados con fellowships	X	X	X	X	X
	Mediana del número de años de duración del PhD	X	X	X	X	X
	Proporción de graduados con empleo	X	X	X	X	X
	Proporción de graduados con empleo en la academia	X	X	X	X	X
Encuesta de reputación	Reputación de la facultad	X	X	X	X	X
	Efectividad del programa	X	X	X	X	X
	Mejoramiento del programa	X	X	X	X	X
	Familiaridad con los evaluadores	X	X	X	X	X
Recursos	Composición de la biblioteca	X	X	X	X	X
Investigación	Proporción de docentes con financiamiento	X	X	X	X	X
	Gastos en investigación		X	X	X	X
	Publicaciones de los docentes		X	X	X	X

Un estudio que implementa una metodología más sofisticada es el trabajo de Ehrenberg y Hurs (1996). En este estudio se implementa el análisis multinivel para analizar cómo las variables relacionadas con el tamaño del programa, la productividad

en investigación y la calidad de los docentes se relacionan con una medida subjetiva de calificación, realizada por el National Research Council en 1995, de los programas doctorales. El estudio muestra como los administradores de los programas pueden utilizar el modelo de evaluar y reorganizar la composición de las variables para mejorar en los rankings.

Las principales críticas sobre esta línea se basa en las limitaciones metodológicas de los estudios, principalmente, en la ausencia de una definición directa de calidad, debido a que en la mayoría de estos estudios se utiliza como variable proxy la reputación del programa. Adicionalmente, se sostiene que los rankings no consideran el entorno institucional, sino que se basan en el establecimiento de jerarquías entre las instituciones y por tanto, no reflejan el estado actual de la reputación de los programas. No obstante, actualmente son utilizados (Committee on Science, Engineering, and Public Policy –COSEPUP–, 1995; Ehrenberg y Hurst, 1998) en la medida en que son una buena fuente de información sobre los programas académicos que puede ser contrastada con variables objetivas de calidad de los programas.

En segundo lugar, se encuentran los estudios basados en criterios objetivos de la calidad. Dentro de estos se han definidos un conjunto de variables agrupadas en cinco categorías: docentes, estudiantes, recursos, resultados y múltiples criterios. Estos estudios en particular, se han concentrado más en la definición de criterios que puedan estar relacionados con la calidad que en la medición del efecto de las variables. Sin embargo, el mayor problema de esta metodología es la falta de consenso frente a los criterios que pueden medir la calidad de las categorías utilizadas. Las variables que se utilizan con mayor frecuencia se relacionan con la productividad científica y los antecedentes académicos, el número de estudiantes en el programa y la experiencia en actividades docentes y de investigación.

Cuadro II- 2. Variables utilizados en los modelos de criterios objetivos

Criterio	Autores	Conclusiones
Docentes	Somit y Tanenhaus, 1964; Lewis, 1968; Knudsen and Vaughan, 1969; Glenn and Villemez, 1970; Clemente y Sturgis, 1974; Wispe, 1969; Cox and Catt, 1977; Liu, 1978 House and Yeager, 1978; Clark y Lewis, 1985; Meador et.al, 1992, Olson, 1994; Dudar y Lewis, 1998, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Sugieren que la carga docente y la falta de acceso a servicios adecuados de biblioteca, pueden causar que la publicación sea relativamente baja en algunas instituciones el prestigio. • La reputación está altamente relacionada con el nivel de productividad en investigación. • Existe relación entre la reputación y las publicaciones, pero solo para las instituciones superiores. • Las publicaciones están relacionadas con la

Criterio	Autores	Conclusiones
		<p>calidad pero solo en los departamentos de mayor tamaño, porque este se encuentra relacionado con la productividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encuentran que la reputación había dejado de ser un reflejo de la productividad académica actual de los departamentos.
Estudiantes	Knapp y Greenbaum, 1953; Krause y Krause, 1970; Dubé, 1974; Tidball y Kristiakowski, 1976; Astin y Henson, 1977; Astin y Solmon, 1979; Glower, 1980	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas características de los estudiantes (como la capacidad de los estudiantes y el número de estudiantes) se correlacionan positivamente con la calidad del programa.
Recursos	Abbott y Barlow, 1972, Kelso, 1975; Glower, 1980; Byrnes y McNamara, 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Correlación de la calidad con decisiones relacionadas con contratación, promoción y ajustes salariales • Los recursos financieros son un factor importante en el fomento de la calidad
Resultados	Knapp y Greenbaum, 1953, Tidball Kristiakowski y 1976, Astin, 1962),	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes altamente productivos y graduados de alta calidad académica y científica se encuentran directamente relacionados con programas de alta calidad.

Este tipo de estudios utilizan herramientas de análisis multivariado para establecer la relación y el efecto de estas variables sobre la calidad de los programas. La principal crítica a estos estudios es que la calidad de los programas doctorales es multidimensional, por lo tanto, es necesario avanzar hacia la implementación de herramientas de análisis. Debido principalmente a que el estudio de correlaciones simples, no permite establecer conclusiones robustas y consistentes sobre la calidad de los programas (Ehrenberg y Hurst, 1996; Byrnes y McNamara, 2001)

En este grupo aparecen con particular importancia estudios tercer lugar sobre correlaciones cuantitativas, los cuales utilizan métodos de regresión lineal múltiple para analizar la magnitud del efecto de las variables relacionadas con alguna medida cuantitativa de calidad del programa doctoral. En los primeros estudios, en este campo se utilizaron como variables dependiente la reputación de los programas (Oromaner, 1970; Abbott, 1972; Abbott and Barlow, 1972; Rodgers, 1971; Morgan, Kearney, and Regens, 1976; Janes, 1969; Lavender, Mathers, y Pease; 1971, Knudsen y Vaughan, 1969; Drew, 1975; Guba y Clark; 1978; Gregg y Sims; 1972). Estos utilizan como variables independientes los niveles de incentivos de los docentes, los recursos bibliotecarios, el tamaño del departamento, la productividad científica de los docentes, el número total de empleados del tiempo completo, número de graduados, número de estudiantes de tiempo completo, número de estudiantes de primer año y relación entre estudiantes de tiempo parcial y tiempo completo, entre otras. En

concreto, encuentran que la edad, el origen académico de los docentes, las variables institucionales, los recursos de los departamentos, la producción científica y académica de los docentes (publicaciones y citaciones), la características de los estudiantes, las oportunidades en investigación y el tamaño del departamento, se encuentran altamente relacionadas con el prestigio del programa doctoral.

Por otra parte, un grupo de estudios que se destacan dentro del ámbito internacional, son los trabajos realizados por el National Research Council (2003), en los cuales se establece una metodología para la evaluación de los programas doctorales en Estados Unidos. Este trabajo, es un estudio que permite establecer un sistema de clasificación de los programas líderes en investigación bajo un concepto más amplio que la clasificación por reputación de las instituciones. En este sentido, se busca proporcionar medidas cuantitativas⁵ que reconozcan la calidad de los programas de formación haciendo énfasis en un sistema de clasificación numérica más que en la clasificación subjetiva empleada en los modelos de reputación.

Cuadro II- 3. Metodología del National Research Council (2003)
Variables utilizadas para la medición

Dimensión	Variables
Tamaño del programa	<ul style="list-style-type: none"> • Número de docentes • Número de estudiantes graduados en los últimos cinco años • Número total de estudiantes de tiempo completo y tiempo parcial de matriculados en el programa que tengan la intención de obtener doctorados
Características de estudiantes de doctorado	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de graduados que habían recibido algunas becas durante su educación de postgrado. • La mediana del número de años desde la matricula del estudiante hasta el año de obtención del título • Porcentaje de graduados que informaron tener empleo • Porcentaje de graduados que informaron tener empleo en universidades.
Encuesta de reputación	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación media de la calidad académica de los profesores del programa. • Calificación media de la eficacia del programa de investigación en la educación de los académicos / científicos. • Calificación media de los evaluadores familiarizados con el trabajo de los profesores.
Apoyo a la Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de miembros de la facultad programa con becas de investigación • Total de gastos (en miles de dólares) en actividades de investigación y desarrollo

⁵ Dentro de las medidas cuantitativas en este estudio se plantean: a) productividad y citaciones; b) productividad académica relacionada con la financiación en investigación; c) becas, premios y honores; d) medidas de infraestructura para investigación (espacios, laboratorios, servicios de biblioteca, instalaciones e informática); e) datos demográficos de docentes y estudiantes y f) características del medio universitario (tasas de graduación, tiempo para obtener el grado, medias de desgaste de los estudiantes, apoyo a estudiantes); entre otras.

Dimensión	Variables
Fecha de Publicación Records	<ul style="list-style-type: none"> • Número de artículos publicados atribuirse al programa • Estimación de "influencia global" de los artículos publicados atribuirse al programa
Biblioteca	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño Biblioteca de la Universidad • índice compuesto que describe el tamaño de la biblioteca en la universidad en la que el programa se encuentra, 1979-80.

El avance significativo de este estudio con respecto a los anteriores, es que las medidas cualitativas permiten establecer comparaciones entre programas, analizar las correlaciones cuantitativas con medidas de reputación, proporcionar a los estudiantes información que permita comparar las características de los programas y son fáciles para actualizar. Otro aspecto importantes es que reconocen que la evaluación debe ser un proceso multidimensional, de tal manera es necesario reconocer varias dimensiones del análisis (institucionales, características del programa, características de los docentes y características del estudiante y resultados). Frente a la metodología utilizada para recolectar la información, el estudio realiza encuestas dirigidas a cada una de las dimensiones del análisis y utiliza la base de datos del *Institute for Scientific Information* (ISI) para recopilar la información sobre publicaciones y citaciones. En el cuadro 3, se presenta un resumen de las características medibles de los programas doctorales establecidos y aplicados por este estudio.

Otro grupo de estudios que se han realizado en los últimos años, se basan los programas doctorales como departamentos de investigación (Eisenhart y DeHaan, 2005). De esta manera, para evaluar su comportamiento se estudian variables relacionadas con la productividad académica y científica en investigación, el efecto del tamaño del grupo, el relacionamiento con los tutores y el contexto organizacional. Adicionalmente, se utilizan herramientas de análisis más sofisticadas, que reconocen la naturaleza jerárquica de los datos (Porter y Umbach, 2001; Louis, Holdsworth, Anderson y Campbell, 2007; Etzkowitz y Leydesdorff, ; 2000; Kammeyer-Mueller, y Bretz, 2004; Mallinckrodt y Gelso, 2002; Steiner , Lanphear, Curtis, y Vu, 2002). Finalmente, otro grupo de estudios que se destacan, son aquellos que evalúan las diferencias salariales de los graduados por género y las carreras académicas y científicas. Estos utilizan análisis loglineal y logit para establecer diferencias las variables de los graduados que tienen relación con su participación en la fuerza laboral y con resultados científicos y académicos (National Research Council, 2001)

Los trabajos adelantados sobre el tema en Latinoamérica se destacan los adelantos metodológicos realizados por la Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIACES) y el Instituto Internacional de la UNESCO

para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (UNESCO-IESALC), donde se desarrollan principalmente el sistema de indicadores estandarizado que permitan evaluar los programas de maestría y doctorado. Por otra parte, en Colombia los estudios sobre evaluación de programas doctorales, se concentran en estudios sobre oferta y demanda de programas doctorales, donde se destacan el papel de la formación doctoral como elemento para el desarrollo, continuidad y crecimiento de la actividad académica, investigativa y científica del país (Dane 2002; Cárdenas y Gutiérrez, 2001 y Cárdenas. 2006). Por otra parte, la Universidad de Antioquia ha adelantado estudios relacionados con la autoevaluación para apertura de cohortes, procesos de autoevaluación integral y evaluación por pares con miras a acreditación y diseño de modelo y guías para la autoevaluación de sus programas de maestría y doctorado como uno de los primeros trabajos para determinar criterios de evaluación en el país por parte de las Instituciones de Educación Superior.

Estos estudios individuales e institucionales (IES) han estado acompañados por una política de determinación de lineamientos para la evaluación de los programas de doctorado promovidos por el Decreto 1001 de 2006 del Ministerio de Educación Nacional y desarrollados por el Consejo Nacional de Acreditación (2008). Cabe mencionar que esta política se encuentra además, sustentada en la Política Nacional de Ciencia y Tecnología desarrollada por Colciencias en su componente de formación de recursos humanos de alto nivel. Dentro de estos estudios se han determinado un conjunto de factores e indicadores que abarcan el contexto general bajo el cual se establece la medición de la calidad de los programas doctorales. Estos factores⁶, son a su vez, el punto de partida para la construcción de indicadores y variables que permitan establecer el impacto del financiamiento sobre el conjunto de relaciones y procesos que se generan al interior de los programas de formación de alto nivel y que permite el tránsito hacia comunidades científicas y académicas.

En síntesis, se puede hacer una clasificación de estos estudios en dos grupos: estudios de reputación académica, y estudios basados en criterios objetivos de la calidad que usan correlaciones cuantitativas entre las características de los programas. Este estudio hace parte del segundo grupo. En efecto si bien el primer grupo es muy útil responde a usos diferentes. Aunque los estudios de reputación académica son muy importantes para dar información a los posibles usuarios de programas doctorales

⁶ Los factores de los que se derivan los indicadores para la evaluación de los programas de doctorado son: congruencia entre objetivos del programa y la misión y la visión de la universidad, profesores-investigadores, investigación: calidad, pertinencia y productividad científica, estudiantes, internacionalización e inserción en redes internacionales de investigación, procesos académicos y lineamientos curriculares egresados e impacto sobre el medio y fomento a la innovación e interacción con el entorno. Ver CNA, 2008

(estudiantes, financiadores de estudiantes, el mercado laboral o el mercado de la investigación). Sin embargo estos estudios no permiten entender cuáles son los determinantes de la calidad y por lo tanto no permiten hacer conclusiones de política que permitan mejorar la rentabilidad de las inversiones en este tipo de programas. Adicionalmente los estudios de reputación son importantes en la medida en que permiten hacer comparaciones internacionales. Dos razones motivan la escogencia metodológica de este estudio. De una parte sólo este tipo de métodos dan herramientas para la toma de decisiones de política que tengan impacto sobre la rentabilidad de los recursos destinados a los programas doctorales. De otra parte, dado que los doctorados en Colombia son muy recientes es muy pronto para pensar en ordenamientos con programas de otros países a partir de estudios de reputación.

2. Medición de capacidades científicas de los programas de doctorado nacionales

La formación de capital humano de alto nivel se sustenta principalmente sobre la capacidad de producción de conocimiento científico y tecnológico. De este modo, pensar en una evaluación de los programas de formación doctoral aislada de las comunidades científicas y académicas, es desconocer la esencia misma de dicha formación y el conjunto imprescindible de relaciones tácitas y explícitas que se establecen entre la producción de ciencia, tecnología e innovación y la demanda y oferta de conocimiento por parte de la sociedad. Por tal razón, la metodología propuesta para este estudio, conjuga el análisis de los factores que permiten evaluar la calidad de los programas con la medición del efecto de dichos factores sobre las carreras académicas de los docentes/investigadores y estudiantes, la eficiencia de los programas en términos de recursos, resultados y los aportes científicos, expresado a través de la producción y generación de nuevo conocimiento.

Esta metodología se sustenta en la premisa fundamental de que el desarrollo de la investigación y el capital humano son un conjunto complejo compuesto por la acumulación de conocimientos, las competencias y dotaciones de los individuos y las organizaciones vinculadas a los SNC&T. De esta forma, a través de su estudio y caracterización es posible determinar las capacidades científicas y tecnológicas y entender la conformación y dinámica inherente a la creación y transferencia del conocimiento dentro de las sociedades. En el presente estudio en particular, la medición de las trayectorias de los recursos humanos, tiene como propósito establecer el conjunto de variables y relaciones que dan cuenta de la dinámica propia de los programas doctorales a nivel nacional. Específicamente, se concentra en el análisis del impacto del financiamiento de los programas doctorales sobre el comportamiento y consolidación de las capacidades científicas del país.

Teóricamente, esta metodología se sustenta en dos elementos. En primer lugar, se encuentra la teoría del capital conocimiento, que plantea la existencia de vínculos entre la trayectoria de los recursos humanos y la consolidación de las organizaciones donde se llevan a cabo los procesos de generación de conocimiento a través de la investigación y el desarrollo tecnológico, de manera que la estabilidad en el largo plazo del proceso de generación de conocimiento, es decir los programas de doctorados, se encuentra directamente sustentada en la capacidad de reproducción, ampliación y consolidación de las comunidades científicas y académicas del país.

En segundo lugar, se basa en la medición del capital humano a través de las carreras académicas y científicas de los investigadores de alto nivel (Dietz et al., 2005). Para esto se asume que “el ciclo de vida”, entendido como la trayectoria de los investigadores, captura la naturaleza dinámica de los procesos de formación de conocimiento mediante la información histórica que proveen los currículos vitae (CVs) (Bozeman et al., 2001 y Dietz, 2000). En este sentido, los CV se convierte en el elemento principal de análisis en la medida en que permite establecer la información necesaria para identificar los determinantes de la productividad a través del análisis de las relaciones y vínculos inmersos en este. Debido principalmente a que contienen información concreta sobre tiempos, secuencias, duración de las actividades profesionales de los individuos y las interrelaciones que implican las colaboraciones y afiliaciones institucionales. Adicionalmente, el CV de cada científico es en sí mismo una representación de su valor de conocimiento⁷

Desde esta perspectiva, el estudio se apoya sobre las siguientes hipótesis: a) el grado de madurez y consolidación de los programas doctorales está directamente relacionado con el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas del sistema nacional de ciencia y tecnología. Y específicamente, con la consolidación de las comunidades científicas que apoyan estos programas. En este sentido, sólo es posible capturar los beneficios sociales de la formación de alto nivel a partir de la interacción dinámica de los programas doctorales con los grupos de investigación, las universidades y los centros de investigación que apoyan estos programas; b) la eficiencia del financiamiento está relacionada con la construcción histórica de relaciones tácitas y explícitas que permiten consolidar los proceso de formación de capital humano y el desarrollo mismo de la investigación, lo cual se verá reflejada en la relación de las carreras académicas de los individuos relacionados directamente

⁷ Para profundizar sobre la utilización de los CV en la modelación de carreras científicas y académicas ver Jaramillo, Lopera y Albán (2008b); Price y Beaver, 1966; Zuckerman, 1967; Beaver y Rosen, 1978; Pao, 1982; Pravdic y Oluic-Vukovic, 1986; Landry y Amara, 1998; Melin, 2000 y Bozeman y Corley, 2004; Gaughan & Bozeman, 2002; Godin, 2003; Cole y Zuckerman, 1984; Fox & Faver, 1985; Long, 1987; Bellas & Toutkoushian, 1999; Astin, 1978; Kyvik y Teigen, 1996; Dietz y Bozeman, 2005).

con los programas de doctorales y c) la trayectoria de los individuos es un proceso multivariado, debido a la interacción con múltiples instituciones determinadas en cada etapa de su proceso de formación y actuación.

Por tanto, el estudio sobre el comportamiento de los recursos humanos en investigación debe trascender el conteo de los investigadores y su producción científica. Así entonces, la medición requiere la utilización de técnicas alternativas a las utilizadas tradicionalmente (mínimos cuadrados ordinarios) con el fin de evitar problemas de especificación e identificación en la estimación de los parámetros, que surgen debido a la asimetría y censura de los datos utilizados en el análisis de los CVs de los investigadores (Dietz y Bozeman, 2005).

Otro aspecto importante, es la acumulación de conocimiento sobre este tema durante los últimos años en Colombia que han establecido una línea de investigación sobre la evaluación del comportamiento de los recursos humanos, el tránsito hacia comunidades científicas y el estudio de las carreras académicas de los investigadores utilizando la información de la Plataforma ScienTI-Colciencias (GrupLAC y CvLAC). En Jaramillo, Piñeros, Lopera y Álvarez (2006) se realiza un estudio sobre la evaluación del programa de jóvenes investigadores en el país y el tránsito de estos a comunidades científicas y académicas. En este estudio se analizaron 1.294 CVs⁸ de jóvenes investigadores del país pertenecientes a 253 grupos de investigación vinculados al programa en el periodo 1994-2004. Con respecto a los resultados generales, se encontró que el aporte del grupo al éxito del joven investigador asciende al 30%, mientras las variables de los jóvenes estarían representando el 70% restante. Con respecto a los determinantes del éxito del joven, se encontró que la edad, la participación de los jóvenes investigadores en actividades de investigación antes de ingresar al programa, como es el caso de los semilleros de investigación, el nivel de participación del estudiante en las actividades del grupo, la satisfacción expresada por el joven frente a algunas actividades de formación desarrolladas durante su pasantía, el ambiente apropiado para el diseño y desarrollo de proyectos de investigación y el apoyo del grupo para iniciar estudios de maestría o doctorado, tienen un efecto positivo sobre la probabilidad de éxito del joven investigador.

En Jaramillo, Latorre, Lopera y Albán (2008a) se presenta un estudio sobre la dinámica de los recursos humanos que trabajan en la investigación clínica en salud a través del estudio de los determinantes de las carreras académicas y científicas

⁸ La información fue complementada con encuestas específicas realizadas a los grupos de investigación y a los jóvenes investigadores que habían participado en el programa.

mediante la estimación de un modelo Tobit, la construcción del índice de producción^{9/} y la estimación de los modelos jerárquicos de efectos fijos y aleatorios. En este estudio se analizaron 1.942 CVs de investigadores clínicos vinculados a 153 grupos de investigación^{10/}. Los resultados de los modelos de medición muestran que los procesos de aprendizaje y las interacciones realizadas durante el fellowship, las actividades de investigación, las actividades asistenciales y la formación doctoral y posdoctoral tienen efectos positivos en los niveles de producción del individuo. Mientras que los estudios de maestría y perfeccionamiento reducen las probabilidades de éxito en el campo de la investigación clínica^{11/}. Además, los grupos con investigadores en niveles de formación de residencia médica inciden positivamente sobre el nivel de producción de los investigadores.

Con respecto a las carreras académicas y su relación con la organización específica de la investigación clínica se encuentra que la relación de los grupos de investigación con el hospital aumenta el aporte de estos al nivel de producción de los investigadores. Adicionalmente, para los investigadores académicos y científicos clínicos la existencia de políticas claras y explícitas que promuevan la publicación de resultados de investigación, es una variable significativa mientras que para los investigadores clínicos no lo es^{12/}. Por otro lado, de los resultados del modelo Tobit se destaca que el efecto de realizar un fellowship representa un aumento de 1,389 en el índice de producción, mientras que la participación en el programa de jóvenes investigadores incrementa el índice en 1,656. Finalmente, se encuentra que tanto el inicio temprano de las actividades de investigación y docencia son significativas, lo que sugiere que la consolidación de estas actividades a lo largo de la carrera académica del investigador clínico, permite alcanzar mayores niveles de éxito y mejores resultados en términos de publicación científica.

Finalmente, en Jaramillo y Lopera (2008c) se estiman un modelo Tobit y un modelo de multinivel para analizar los CVs de 5.233 investigadores vinculados a grupos de investigación en salud pública y ciencias básicas biomédicas. El objetivo de este estudio fue establecer el valor agregado de los grupos de investigación sobre la producción científica de los investigadores y las características principales de cada

⁹ Corresponde a un índice sintético de la producción del individuo según la clasificación de productos de nuevo conocimiento de Colciencias. Permite realizar comparaciones entre individuos, grupos y hospitales.

¹⁰ La identificación de los investigadores clínicos en la Base ScienTI con una metodología de minería de datos.

¹¹ Hay que señalar que para el caso de la investigación básica-médica (biomédica) los estudios de maestría tienen un efecto positivo sobre las posibilidades de éxito, por el tránsito al doctorado.

¹² Los investigadores académicos y científicos clínicos son aquellos que establecen su relación con el hospital a través de un grupo de investigación, mientras los investigadores clínicos se encuentran vinculados directamente a la práctica investigativa a través de las actividades asistenciales y la prestación de servicios de salud.

área como comunidad científica. Las conclusiones de este trabajo condujeron a establecer las diferencias asociadas a la manera como se hace ciencia en ambas disciplinas que se ve reflejada en la diferencia sustancial de las tasas de productividad de los investigadores de ambas áreas, a favor de las ciencias básicas médicas, debido a que los niveles de productividad se encuentran directamente asociados con el contexto organizacional al que se vincula el investigador.

En síntesis, la metodología de este estudio se propone realizar un análisis desde la complejidad de las relaciones que se establecen en el proceso de formación a nivel de doctorado. De esta manera, se avanza desde la validación y análisis de un conjunto de descripciones de estadísticas e indicadores de resultados de las comunidades científicas y académica que albergan los programas de doctorales hacia la modelación del efecto y magnitud de las relaciones que se establecen entre los agentes e instituciones al interior de los programas. De este modo, se utilizarán técnicas econométricas que permitan determinar las relaciones existente entre las características de los recurso humanos formado mediante la estimación del valor agregado que dan los programas de formación y los grupos de investigación asociados y comparar las productividades y tránsitos a comunidades académicas y científicas entre los recursos humanos formados a nivel de doctorado en el exterior y en los doctorados nacionales.

3. Métodos de análisis

Para el desarrollo de los objetivos del proyecto se estimarán métodos de análisis que permitirán abordar el impacto del apoyo a los programas de doctorales desde un enfoque amplio, que considera el desarrollo de la investigación desde la teoría del capital conocimiento. En este sentido, se establece que la formación de alto nivel es un proceso multivariado, debido a la interacción del individuo con múltiples instituciones determinadas en cada etapa de su proceso de formación y actuación. Por tanto, los resultados a nivel colectivo puede ser muy diferentes al del investigador individual, especialmente debido a factores externos importantes entre los investigadores, tales como: la difusión del conocimiento crítico, la reputación, la distribución de la instrumentación de equipos e instalaciones, la complementariedad entre los diferentes tipos de investigadores, o incluso entre diferentes programas de investigación (Carayol y Mireille; 2004).

Por tanto, la medición requiere de la utilización de técnicas alternativas a las utilizadas tradicionalmente (mínimos cuadrados ordinarios) con el fin de evitar problemas de especificación e identificación en la estimación de los parámetros, que surgen debido a la asimetría y censura de los datos utilizados en el análisis de los CVs

de los investigadores (Dietz y Bozeman, 2005). De esta manera, es necesario utilizar métodos de medición que reconozcan las características propias de los sistemas de formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología.

Básicamente, los modelos deben permitir la estimación de los determinantes de la productividad científica del investigador teniendo en cuenta en primer lugar, que la formación del individuo no se produce en el vacío social, sino que se construye a partir de las interrelaciones con las instituciones y sus miembros. En segundo lugar, el proceso de formación es un continuo de acumulación donde el individuo captura de manera diferencial las relaciones con los miembros de la comunidad científica en la que se inserta. Y finalmente, las instituciones donde se hospedan los programas doctorales están diferenciadas por sus características y las interrelaciones que se construyen durante el proceso de formación y consolidación como organizaciones del conocimiento. De esta manera, este estudio utilizará tres métodos de medición econométrica que permitirán modelar el comportamiento de la formación de recursos humanos en los programas doctorales en todas sus dimensiones (estudiantes, graduados, docentes/investigadores y recursos) y avanzar hacia metodologías que permitan cuantificar el efecto de las variables sobre la calidad de los programas doctorales.

Este estudio utiliza dos métodos de medición econométrica que dadas sus características específicas, permiten modelar el impacto del financiamiento de los doctorados nacionales a través del análisis del comportamiento de los recursos humanos y los grupos de investigación que apoyan dichos doctorados. El primero, es el modelo multinivel que determina el aporte que la macro unidad (doctorados) y la micro-unidad^{13/} (individuos) vistos separadamente, hacen a la explicación de los niveles de producción de estos últimos. Este modelo, analiza el efecto que los componentes del capital conocimiento tienen sobre la producción, la probabilidad de graduarse y la probabilidad de pertenecer a un doctorado nacional. Se responde así a la pregunta sobre cuáles son las prácticas, estructuras o procesos que pudieran incidir sobre la calidad de los doctorados nacionales. El segundo es el modelo de variable dependiente limitada (modelo Tobit) utilizado para evaluar el efecto de los cambios en las variables de los individuos sobre la producción. A continuación se realiza una explicación detallada de cada uno de los modelos de medición empleados en el estudio. Los resultados de estos se encuentran en el capítulo IV.

¹³ Las micro-unidades (individuos) están diferenciados por sus índices de producción los cuales reflejan las diversas trayectorias y carreras académicas de los investigadores, mientras que las macro-unidades (grupo) son espacios heterogéneos, debido a que se diferencian en el número de investigadores, sus índices de producción y la varianza entre los individuo.

A. Modelo de análisis multinivel

El análisis multinivel es un modelo lineal utilizado en la modelación de estructuras de datos anidados, en los cuales las observaciones del primer nivel se encuentran agrupadas bajo estructuras de mayor jerarquía. El modelo considera la estructura de datos agregados en clúster, donde se tiene en cuenta las macro-unidades o grupos (área de conocimiento del doctorado) que a su vez contienen micro-unidades (estudiantes, egresado y docentes). La estructura multinivel o de datos anidados permite determinar el aporte que la macro unidad (doctorado) y la micro-unidad (individuos) vistos separadamente hacen a la explicación de: a) los niveles de producción individual; b) la probabilidad de pertenecer a un doctorado nacional y c) la probabilidad de graduarse. Además, permiten establecer el aporte de las variables que explican las diferencias de los resultados entre y dentro de los grupos, lo cual permite identificar los efectos fijos y aleatorios que explican el comportamiento de los individuos y las instituciones. Estos efectos, son calculados a partir de las desviaciones aleatorias del término de error.

Para este propósito dentro del análisis multinivel se estiman dos tipos de modelos, determinados por el tipo de variable dependiente. El primero, es el análisis multinivel tradicional, que emplea como variable dependiente una variable continua, que en este caso, es la tasa de producción anual del individuo controlada por el número de coautores; y el segundo es el modelo logit-multinivel, donde la variable dependiente es dicotómica e indica la pertenencia del individuo a una condición determinada (graduarse-no graduarse; doctorado nacional- doctorado en el exterior). Los modelos multinivel contienen dos tipos de sub-modelos: a) modelo vacío y b) modelo de efectos aleatorios. A continuación se explican cada tipo de modelo y submodelo estimados en este estudio

- ***Análisis multinivel (variable dependiente continua)***

El submodelo de efectos fijos (modelo vacío), describe la relación lineal entre los dos niveles de análisis (individuos y grupos de investigación) excluyendo todo tipo de variable explicativa. En este modelo, se considera la variación de los niveles de producción del investigador entre grupos, vistos como efectos fijos, expresados únicamente a través de la estimación del intercepto y la pendiente de la relación lineal (Frees, 2004). En el Cuadro II-3 se presenta la descripción completa de este modelo.

**Cuadro II- 4. Descripción del modelo de efectos fijos. Variable dependiente
continúa**

Definición	Supuestos	Varianza
$Y_{ij} = \gamma_{00} + U_{0j} + R_{ij}$		$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2 \quad (1)$
$Y_{ij} = \beta_{0j} + R_{ij}$	$U \sim N(0, \tau^2)$	
$\beta_{0j} = \gamma_{00} + U_{0j}$	$R \sim N(0, \sigma^2)$	$CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2} \quad (2)$

Donde Y_{ij} representa el valor del producto observado para la micro unidad i dentro de la macro unidad j ^{14/}. Por lo anterior, el coeficiente γ_{00} equivale al intercepto o media poblacional de la variable dependiente. En nuestro caso del índice de producción de los individuos, la cual se aproxima a la media aritmética de la misma. Adicionalmente, los términos de error del grupo (U) y del individuo (R) representan el efecto específico del grupo j y el efecto residual para el individuo i dentro del grupo j , respectivamente. Estos siguen una distribución normal con media a cero y varianzas iguales τ^2 y σ^2 .

El principal resultado que se deriva de este modelo es el “coeficiente de correlación intragrupo”, que es producto del análisis de la varianza del término de perturbación (Snijders y Bosker, 1999). Este define la importancia del grupo y del individuo en la explicación de los niveles de productividad. Si la varianza total es igual a la suma de las varianzas de U y R , como se muestra en la ecuación (1), la importancia del grupo es la proporción de la varianza total atribuible a ese nivel, como se muestra en la ecuación (2). En este sentido, el coeficiente de correlación intragrupo (ρ) corresponde a la parte de la variabilidad del índice de producción del individuo explicado por factores del grupo.

El segundo submodelo, es el de efectos aleatorios los cuales incluyen variables explicativas tanto del individuo como del grupo. La especificación de este modelo está dada por la ecuación (3).

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{ij} + \beta_z Z_j + R_{ij} \quad (1)$$

Donde Y_{ij} representa el valor del producto observado para el individuo i dentro del grupo j , β_0 representa el intercepto, β_1 el coeficiente de las variables del individuo, β_z el coeficiente de las variables del grupo y R_{ij} el término de perturbación. En este tipo de modelos la estimación de la media del grupo es una importante variable explicativa, definida como la media para todos los individuos dentro de un grupo dado

¹⁴ De aquí en adelante nos referiremos a la micro-unidad como individuos, mientras la macro-unidad serán los doctorados o áreas de la ciencia

y que expresa la diferencia entre la regresión dentro (*within*) de los grupos y entre (*between*) grupos. Donde la primera, determina el efecto de la variable explicativa dentro de un grupo y la segunda, el efecto de la media del grupo de la variable explicativa sobre la media del grupo de la variable dependiente^{15/}.

En el Cuadro II-5, se encuentra la especificación completa del submodelo de efectos aleatorios. En esta se puede observar que el modelo de primer nivel (individuo) no incluye ningún regresor o variable explicativa, mientras que el nivel 2 incluye las variables del grupo que explican las diferencias que las medias de los grupos tienen respecto de la media muestral de la producción de los individuos. Por tanto, el coeficiente γ_{00} equivale al intercepto o media del promedio del éxito entre grupos, una vez controlado el efecto de las variables explicativas o factores asociados.

Los términos de perturbación siguen una distribución normal con media a cero y varianzas τ^2 y σ^2 , respectivamente. Por su parte, la varianza residual total es igual a la suma de las varianzas de U y R y la importancia del grupo (o coeficiente de correlación intragrupo) es la proporción de la varianza total atribuible a ese nivel.

Cuadro II- 5. Descripción del modelo de efectos aleatorios

Variables	Definición	Supuestos	Varianza
<i>Grupo</i>	$Y_{ij} = \gamma_{00} + \sum_{s=1}^{S_q} \gamma_{qs} Z_{sj} + U_{0j} + R_{ij}$ $Y_{ij} = \beta_{0j} + R_{ij}$ $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \sum_{s=1}^{S_q} \gamma_{qs} Z_{sj} + U_{0j}$	$U \sim N(0, \tau^2)$ $R \sim N(0, \sigma^2)$	$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$ $CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$
<i>Individuo</i>	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{e=2}^E \beta_{ej} X_{ij} + R_{ij}$ $\beta_{0j} = \gamma_{00} + U_{0j}$ $Y_{ij} = \gamma_{00} + \sum_{e=1}^E \beta_{ej} W_{ij} + U_{0j} + R_{ij}$	$U \sim N(0, \tau^2)$ $R \sim N(0, \sigma^2)$	$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$ $CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$

Finalmente, luego de determinar el valor agregado por el grupo a la producción de los individuos, se procede a determinar cuáles de las variables de individuo y actividades que realiza dentro del grupo inciden sobre su nivel de producción. En esta se observa que el modelo de primer nivel incluye la constante y las variables explicativas, mientras que el modelo de nivel 2 no incluye ningún regresor o variable del grupo. El

¹⁵ En general, los efectos aleatorios no son estimados directamente, pero se encuentran caracterizados por los elementos que componen la varianza, los cuales se estiman a través de los términos de error.

coeficiente γ_{00} equivale al intercepto o media del promedio de producción entre grupos, una vez controlado el efecto de las variables explicativas o factores asociados al individuo. De igual manera, los términos de perturbación del grupo (U) y del individuo (R) siguen una distribución normal, con media igual a cero y varianzas iguales τ^2 y σ^2 , respectivamente.^{16/}

- **Análisis logit-multinivel (variable dependiente dicotómica)**

Como se mencionó anteriormente, la variable dependiente para cada individuo dentro de un grupo Y_{ij} es una variable dummy o dicotómica que toma el valor de 1 para acierto (graduarse o pertenecer a un doctorado nacional) y 0 para fallo (no graduarse o pertenecer a un doctorado en el exterior). La probabilidad de acierto en cada grupo es P_j . En este caso, el submodelo vacío estima la distribución de probabilidad para la probabilidad de la variable dependiente dentro del grupo (Snijders and Bosker, 1999). La especificación del modelo vacío determina la distribución de probabilidad de P_j , dada por:

$$\text{logit}(P_{ij}) = \gamma_0 + U_{0j} \quad U_{0j} \sim (0, \tau^2) \quad (4)$$

Donde U_{0j} es el residuo aleatorio del grupo j y γ_0 representa el promedio muestral de P_j , determinada por $f(\pi_0) = \gamma_0$ y la transformación logística de π_0

$$\pi_0 = \text{logit}(\gamma_0) = \frac{\exp(\gamma_0)}{1 + \exp(\gamma_0)} \quad (5)$$

$$\text{var}(P_j) \sim (\pi_0(1 - \pi_0)) \quad (6)$$

Para este modelo, el coeficiente de correlación intragrupo, que representa la fracción de la varianza total que es atribuible a las diferencias entre grupos, se define como

$$CCI = \frac{\tau_0^2}{\tau_0^2 + \frac{\pi^2}{3}} \quad (7)$$

Finalmente, el submodelo de intercepto aleatorio para el análisis logit-multinivel es similar a la regresión del modelo logístico. En este modelo, se tiene en cuenta el efecto de un conjunto de variables sobre X_h ($h=1, \dots, r$) sobre la variable dependiente binaria o dicotómica. En este modelo, a diferencia de la ecuación (4) la probabilidad observada de acierto varía entre los individuos al interior de los grupos, de modo que P_{ij} representa la probabilidad de acierto del individuo i dentro del grupo j . Por tanto, la especificación está dada por:

$$Y_{ij} = P_{ij} + R_{ij} \quad (8)$$

Donde,

$$\text{logit}(P_{ij}) = \gamma_0 + \sum_{k=1}^K \gamma_k X_{kij} + U_{ij} \quad U_{ij} \sim (0, \tau_0^2) \quad (9)$$

B. Modelo Tobit. Trayectorias científicas

Este modelo se emplea cuando la variable dependiente es un valor continuo y estrictamente positivo (variable censurada), donde 0 no hace parte del valor de la función. El modelo Tobit es fácilmente definido como un modelo de variable latente dado por:

$$\begin{aligned} y^* &= \beta_0 + x\beta + u, u|x \approx \text{normal}(0, \sigma^2) \\ y &= \max(0, y^*) \end{aligned} \quad (10)$$

La variable latente y^* satisface los supuesto del modelo lineal clásico, en particular presenta una distribución normal con media condicional lineal y homocedástico (los términos de error no están correlacionados con las variables dependientes, como es el caso de estudio). La ecuación (4) implica que la variable observada y (índice de producción) es igual a y^* cuando $y^* \geq 0$, pero $y=0$ cuando $y^* < 0$. Esto se debe a que el supuesto de distribución normal impone valores de la variable dependiente estrictamente positivos. Adicionalmente, la distribución de densidad de y (variable dependiente) dado x (variables explicativas) es la misma que la función de densidad de y^* dada x para valores positivos. En particular, β_j mide el efecto parcial de la variable x_j sobre la $E(y^*|x)$ cuando y^* es la variable latente.

4. Fuentes de Información

Las fuentes de información para el análisis y modelación del comportamiento de los doctorados nacionales de articular a partir de: a) información suministrada por ScienTI-Colciencias en las bases de DocLAC, CvLAC y GrupLAC, actualizadas a abril de 2009; y b) Encuesta realizada a los estudiantes y egresados de los programas de doctorado nacionales. A continuación, se realiza un análisis de los procesos de identificación y depuración de esta información.

A. Información ScienTI

La información suministradas por ScienTI se constituye en la información principal del presente estudio. A partir de la información de DocLAC identifica la población objetivo del estudio, es decir, las instituciones, programas, docentes, estudiantes,

egresados y grupos de investigación que apoyan los programas doctorales. Mientras que las bases GrupLAC y CvLAC suministran la información de las variables relacionadas con las capacidades científicas que sustentan los doctorados. La ilustración II-1, muestran las diferentes fuentes de información y las relaciones que se presentan entre ellas y de las cuales se deriva un conjunto importante de variables que serán utilizadas en la modelación planteada en el estudio. En primer lugar, se encuentra la base de datos DocLAC que permite la identificación de los programas doctorales y la población objetivo de análisis del estudio compuesto por los individuos involucrados directamente con los programas (docentes, estudiantes y egresados) y los grupos de investigación que apoyan los programas.

En primer lugar, se realizó el proceso de identificación de la población y articulación de las bases de datos fue la exploración inicial de la información contenida en DocLAC con el propósito de establecer las características principales de los doctorados. En este sentido, observamos que existen en total 115 programas de doctorado registrados en esta base, vinculados a 26 instituciones de educación superior del país. Adicionalmente, se presenta 5.975 registros de individuos dentro del personal afiliado directamente con los programas y 746 grupos de investigación que apoyan directamente algún programa doctoral (Tabla II-1)

Tabla II-1. Resumen de la población del estudio

Población	N
Total programas doctorados	115
Instituciones de Educación Superior	26
Grupos de investigación de apoyo	746
Personal	5.795
• Docentes	2.218
• Estudiantes	2.961
• Egresados	616

Fuente: DocLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Con respecto a los programas de doctorado, se puede inferir la existencia de alta concentración a nivel institucional, regional y por áreas de conocimiento. En este sentido, en la información suministrada por DocLAC se observó que el 63% de los programas se encuentran en cinco instituciones de educación superior (Tabla II-2): Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes, Universidad del Valle y Universidad Javeriana; de lo cual se deriva que en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca (Ver Anexo 1, Tabla A.2) se concentran el 77% de los programas. Adicionalmente, por áreas de conocimiento¹⁷, se encontró una alta concentración en las áreas de ciencias sociales y educación (39%) e ingeniería (20%)

¹⁷ Clasificación establecida por DocLAC-ScienTI

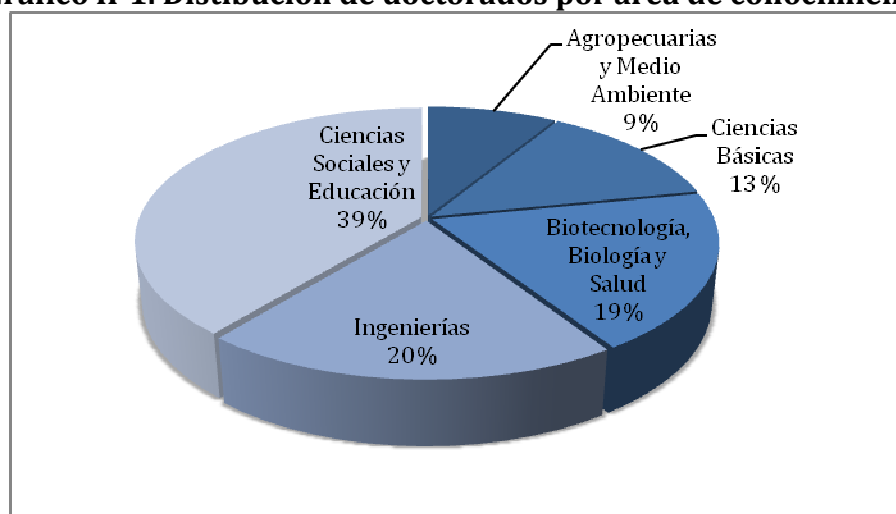
(Gráfico II-1). En la Tabla A.1 (Anexo 1), se puede encontrar la lista total de programas doctorales por área del conocimiento e institución.

Tabla II-2. Total de Doctorados por institución

Institución	N	Porcentaje
Universidad Nacional de Colombia	32	27.83
Universidad de Antioquia	14	12.17
Universidad de los Andes	10	8.7
Universidad del Valle	10	8.7
Pontificia Universidad Javeriana	7	6.09
Universidad del Cauca	5	4.35
Universidad del Norte	4	3.48
Universidad Industrial De Santander	4	3.48
Universidad Pontificia Bolivariana	4	3.48
Universidad de Caldas	3	2.61
Universidad de Cartagena	3	2.61
Universidad del Rosario	3	2.61
Universidad Tecnológica de Pereira	3	2.61
Universidad EAFIT	2	1.74
Universidad Externado de Colombia	2	1.74
Universidad CES	1	0.87
Universidad de la Sabana	1	0.87
Universidad de Manizales	1	0.87
Universidad de Nariño	1	0.87
Universidad del Tolima	1	0.87
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	1	0.87
Universidad El Bosque	1	0.87
Universidad Pedagógica Nacional	1	0.87
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Pereira	1	0.87
Total	115	100%

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

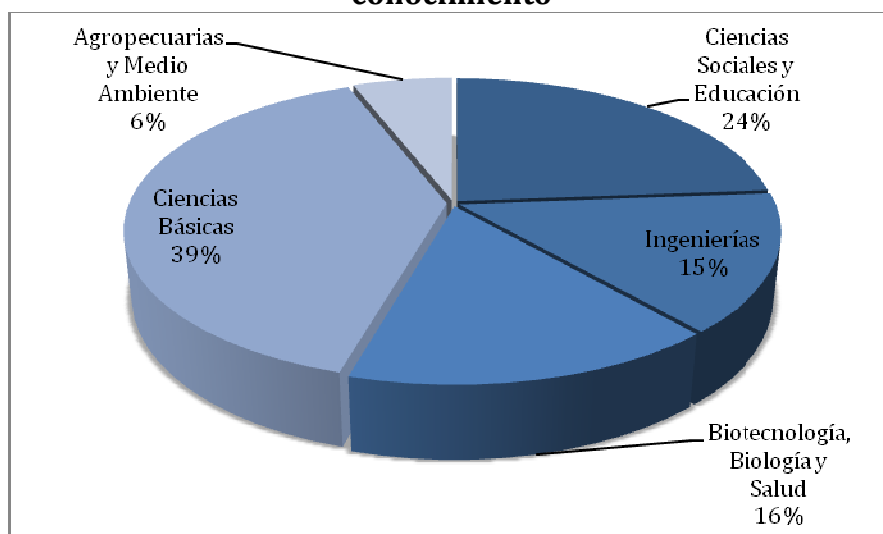
Gráfico II-1. Distribución de doctorados por área de conocimiento



Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Frente a las personas involucradas directamente con los programas doctorales, se observó que el número total de estudiantes que aparecen registrados en DocLAC es de 2.961, de los cuales el 36% están inscritos en programas en el área de ciencias sociales y educación y el 24% en Ingenierías (Gráfico II-2). Frente al número de estudiantes por institución educativa, se encuentra que las universidades que ofrecen un mayor de programas de doctorado concentran el mayor número de estudiantes (Tabla 4). De lo anterior, se puede inferir que existe correspondencia entre la oferta de programas de doctorado y el número de estudiantes inscritos en dichos doctorados (Anexo 1, Tabla A.2)

Gráfico II-2. Distribución de estudiantes de doctorados por área de conocimiento



Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Frente a la población de egresados, existen 616 registros de individuos, donde el 40% pertenecen a los programas de ciencias básicas, seguidos por los egresados de los programas de ciencias sociales y educación, los cuales constituyen el 24% del total de los egresados (Gráfico II-3). Adicionalmente, el 69% del total de egresados provienen de tres instituciones: Universidad Nacional, Universidad del Valle y Universidad de Antioquia (Tabla II-5 y Anexo 1, Tabla A.4)

Ilustración II- 1. Fuentes de información ScienTI

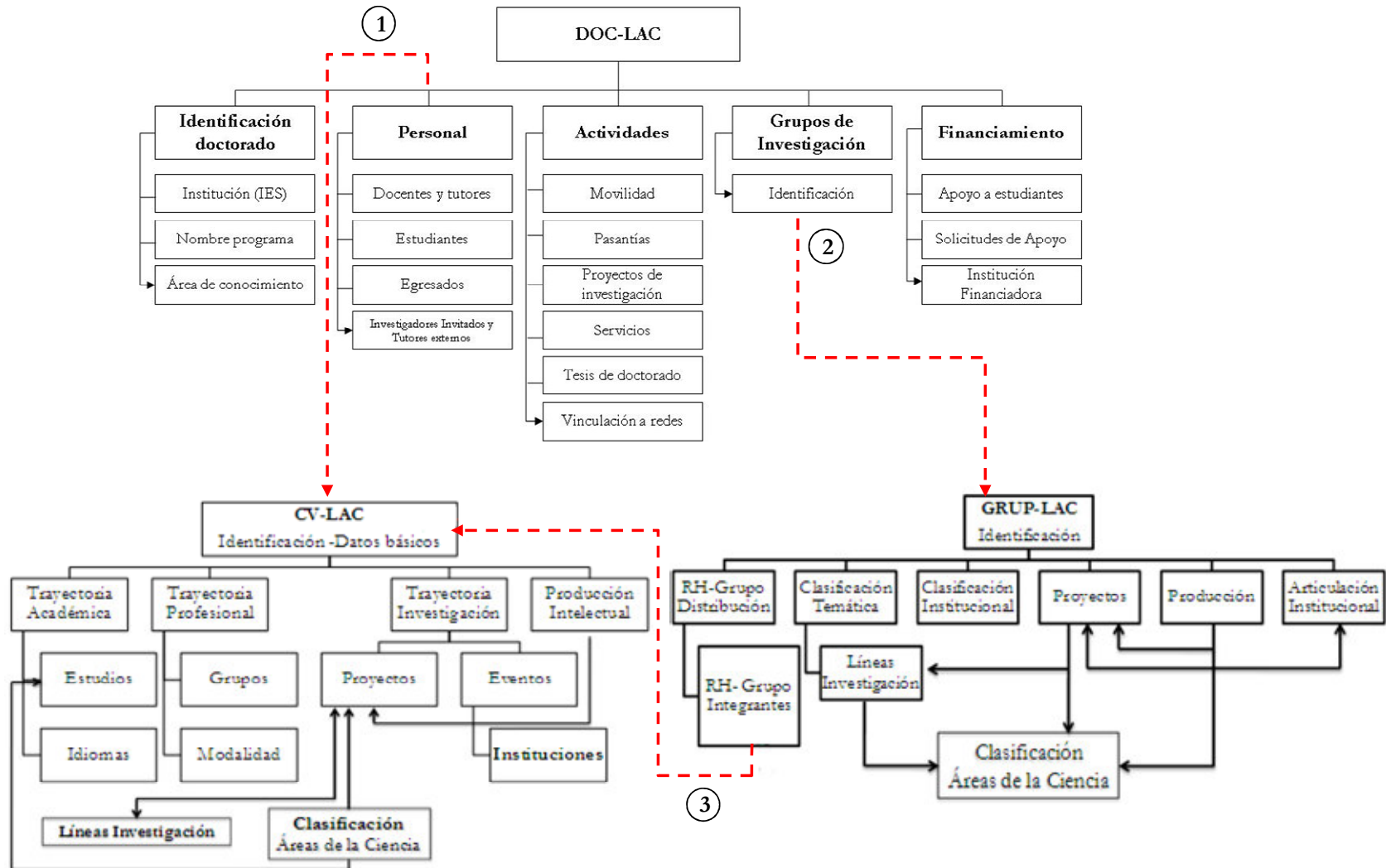
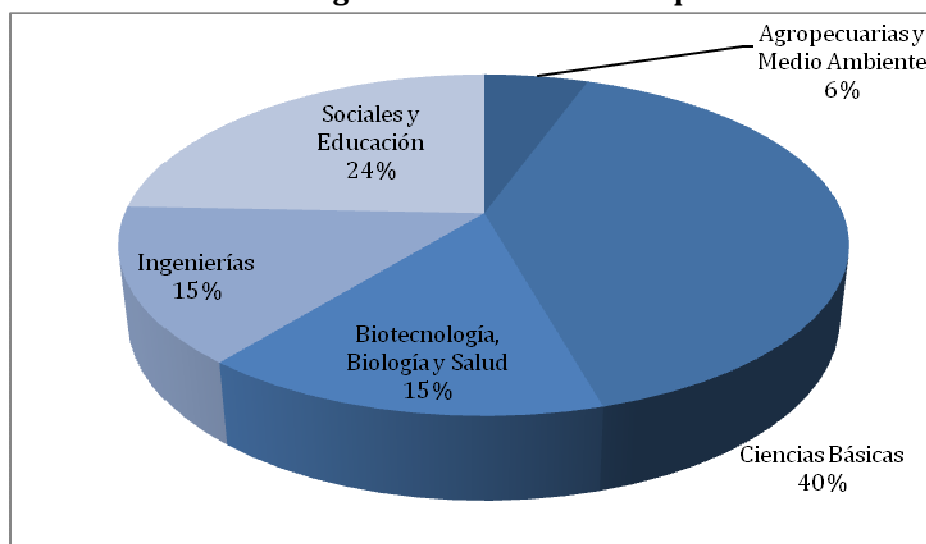


Tabla II-3. Total de estudiantes de doctorado por institución

Universidad	N	%
Universidad Nacional de Colombia	1.020	34%
Universidad de Antioquia	409	14%
Universidad del Valle	299	10%
Pontificia Universidad Javeriana	214	7%
Universidad de los Andes	186	6%
Universidad Industrial de Santander	102	3%
Universidad de Manizales	95	3%
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	94	3%
Universidad Pedagógica Nacional	72	2%
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede Tunja	57	2%
Universidad del Norte	53	2%
Universidad de Cartagena	51	2%
Universidad de Caldas	39	1%
Universidad del Cauca	39	1%
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	37	1%
Universidad EAFIT	35	1%
Universidad Externado de Colombia	35	1%
Universidad Tecnológica de Pereira	33	1%
Universidad del Tolima	26	1%
Universidad de Nariño	21	1%
Universidad del Rosario	20	1%
Universidad El Bosque	20	1%
Universidad de la Sabana	3	0,1%
Universidad CES	1	0,03%
Total	2961	100%

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Gráfico II-3. Distribución de egresados de doctorado por área de conocimiento



Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla II-4. Total de egresados de doctorado por institución

Universidad	N	%
Universidad Nacional de Colombia –Sede Bogotá–	208	34%
Universidad del Valle	130	21%
Universidad de Antioquia	88	14%
Pontificia Universidad Javeriana	47	8%
Universidad Pontificia Bolivariana –Sede Medellín–	42	7%
Universidad Industrial de Santander	25	4%
Universidad de los Andes	24	4%
Universidad de Manizales	20	3%
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia –Sede Tunja–	19	3%
Universidad del Cauca	11	2%
Universidad de Cartagena	1	0,2%
Universidad Pedagógica Nacional	1	0,2%
Total	616	100%

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios.

Por otro lado, se observó 2.218 registros de individuos afiliados como docentes a los programas doctorales, de los cuales el 34% hacen parte de los doctorados en el área de ciencias sociales y educación, seguidos por los de los doctorados de las áreas de ingenierías (22%) y biotecnología, biología y salud (20%) (Tabla II-6). Los docentes de los programas doctorales de la Universidad Nacional de Colombia, la cual a su vez es la que posee un mayor número de programas, representa el 26% del total de docentes de este tipo de programas a nivel nacional, seguida por la Universidad de Antioquia (16%) y la Universidad de los Andes (11%). (Tabla 6 y Anexo 1, Tabla A.3)

Tabla II-5. Distribución de docentes de doctorado por área de conocimiento

Área del conocimiento	N	%
Agropecuarias y Medio Ambiente	184	8%
Ciencias Básicas	339	15%
Biotecnología, Biología y Salud	453	20%
Ingenierías	497	22%
Ciencias Sociales y Educación	745	34%
Total	2218	100%

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla II-6. Total de docentes de doctorado por institución

Universidad	N	%
Universidad Nacional de Colombia -Sede Bogotá	572	26%
Universidad de Antioquia	358	16%
Universidad de los Andes	236	11%

Universidad	N	%
Universidad del Valle	207	9%
Pontificia Universidad Javeriana	115	5%
Universidad Pontificia Bolivariana- Sede Medellín	82	4%
Universidad Industrial de Santander	78	4%
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	72	3%
Universidad EAFIT	61	3%
Universidad del Cauca	57	3%
Universidad de Cartagena	51	2%
Universidad del Norte	50	2%
Universidad Pedagógica Nacional	36	2%
Universidad de Nariño	35	2%
Universidad de Caldas	34	2%
Universidad del Rosario	33	1%
Universidad del Tolima	30	1%
Universidad de Manizales	25	1%
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede Tunja	18	1%
Universidad Tecnológica de Pereira	16	1%
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	15	1%
Universidad Externado de Colombia	11	0,5%
Universidad de la Sabana	10	0,5%
Universidad El Bosque	7	0,3%
Universidad Nacional de Colombia	7	0,3%
Universidad CES	2	0,1%
Total	2.218	100%

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Finalmente, frente los grupos de investigación que apoyan los programas doctorales, quienes se constituyen en un elemento central del análisis, ya que representan la capacidad de formación en investigación y generación de nuevo conocimiento de los programas doctorales, se observó que existen 746 grupos de investigación que apoyan algún programa de doctorado, algunos de ellos apoyan varios programas, incluso en instituciones diferentes (Anexo 1, Tabla A.5). De acuerdo a la clasificación por Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, los grupos de investigación que apoyan los doctorados en su mayoría provienen del área de ciencias sociales y humanas (28%), ciencias básicas (23%) y ciencia y tecnología de la salud (10%) (Tabla II-7). Mientras que el mayor número de grupos de investigación afiliados a programas doctorales se encuentran en la Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Universidad del Valle y Universidad de los Andes, las cuales cuentan con el 61.6% de los grupos de apoyo a los doctorados (Tabla II-7).

Tabla II-6. Grupos de investigación que apoyan programas doctorales por clasificación de Programa Nacional de Ciencia y Tecnología

Programa nacional de ciencia y tecnología	N	%
Ciencias Sociales y Humanas	207	28%
Ciencias Básicas	172	23%
Ciencia y Tecnología de la Salud	71	10%
Ciencias del Medio Ambiente y El Hábitat	51	7%
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	51	7%
Estudios Científicos de la Educación	49	7%
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	47	6%
Investigaciones en Energía y Minería	32	4%
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	30	4%
Biotechnología	20	3%
Ciencia y Tecnología del Mar	13	2%
No Aplica	3	0,4%
Total	746	100%

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla II-7. Total de Grupos de Investigación que apoyan programas doctorales por institución educativa.

Universidad	N*
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	216
Universidad de Antioquia	109
Universidad del Valle	79
Universidad de los Andes	76
Pontificia Universidad Javeriana	48
Universidad del Cauca	36
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín	27
Universidad Industrial de Santander	26
Universidad de Cartagena	23
Universidad EAFIT	23
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	20
Universidad de Caldas	18
Universidad Pedagógica Nacional	11
Universidad del Norte	10
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede Tunja	10
Universidad Distrital Francisco José De Caldas	9
Universidad Tecnológica de Pereira	9
Universidad de Nariño	8
Universidad de Manizales	5
Universidad del Rosario	5
Universidad Externado de Colombia	4

Universidad	N*
Universidad del Tolima	3
Universidad CES	2
Universidad de La Sabana	1
Universidad El Bosque	1
Total	779

*Incluye los Grupos de Investigación que apoyan varios doctorados pero no dentro de la misma universidad.

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Después del proceso identificación inicial de la población objetivo, se realizó el cruce con las otras fuentes de información de ScienTI: a) se identificó la población objetivo, derivada de DocLAC, y se buscó la información relacionada con los Currículos Vitae (CV) de todos los individuos en CvLAC; b) se identificaron los grupos de investigación que apoyan los doctorados, información proveniente de DocLAC, y se estableció el conjunto de individuos que pertenecen a los grupos de investigación a través del cruce de los códigos de identificación de los grupos de investigación con la información sobre recursos humanos contenida en GrupLAC; y c) se seleccionó la población de control. Esta población se define como todos los individuos que hayan iniciado sus estudios doctorales a partir del año en que se crea un doctorado nacional en esa área¹⁸. Esta población de control, asume entonces, que dada la creación de un doctorado nacional, todos los individuos que realizan sus estudios doctorales tienen la misma probabilidad de elegir estudiar en el doctorado nacional. En la Tabla 8, se presenta un resumen del total de registros que hacen parte de cada una de las poblaciones incluidas dentro de la base de datos final del estudio. Adicionalmente, se realizó un proceso de depuración de la información que es explicado en el Anexo 2.

Tabla II-8. Total de registros de poblaciones incluidas en la base de datos del estudio

Tipo población	Ciencias Básicas		Ciencias Sociales y Educación		Biotecnología, Biología y salud		Ingenierías		Agropecuarias y Medio ambiente		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Estudiantes	444	34	1036	34	547	37	685	44	202	37	2.914
Egresados	247	19	150	5	94	6	91	6	34	6	616
Docentes	261	20	589	19	361	25	420	27	146	27	1.777
Control	360	27	1252	41	460	31	353	23	160	30	2.585
Total	1.312	100	3.027	100	1.462	100	1.549	100	542	100	7.892

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

¹⁸ Por ejemplo, el primer doctorado en Economía en el país se creó en 1991, por tanto, la población de control para esta área son todos los individuos registrados en CvLAC que hayan iniciado su doctorado en Economía en ese año fuera del país.

B. Instrumentos de recolección de información

Para complementar la información sobre la trayectoria académica y científica de la población objeto de este estudio se realizaron utilizaron dos instrumentos de recolección de información adicionales, dirigidos a dos poblaciones involucradas en los programas doctorales: a) Entrevista a directores de programas doctorales y b) encuesta a estudiantes y egresados. El primero, tuvo como propósito recoger las impresiones generales de los directores de los programas doctorales sobre el impacto general del financiamiento de las líneas específicas del crédito ACCESS en el desarrollo y funcionamiento del programa doctoral. Específicamente, los aspectos relacionados con apoyo e infraestructura. Es importante aclarar que aún cuando ambos instrumentos permiten hacer análisis estadístico sobre muestras representativas para el total población objetivo, los resultados de las encuestas no se incluyen dentro de la modelación debido a que al poco número de observaciones para algunas desagregaciones, tales como áreas de conocimiento, la inferencia sobre estos datos podría ser inconsistente y sesgada.

El método para la entrevista es el de entrevista semidirigida. Se preparó una guía en la que aparecían los temas que se quería abordar con los directores de los doctorados. La guía usada se describe en el cuadro II-6

Cuadro II- 6. Guía general para la entrevista estructurada a Directores de programas doctorales nacionales

A. ASPECTOS GENERALES
• Historia del doctorado
• Que hace el doctorado
• Grupos de apoyo
• Comparación y relación con otros doctorados
• Relación del doctorado con otros programas (pregrado, maestría, especializaciones)
B. PROFESORES
• Quiénes son los docentes
• Evolución de la vinculación de los docentes
• Dedicación al doctorado y a las grupos de investigación
• Financiamiento de los docentes (viajes, investigación, apoyo a estudios de doctorado, que tanto depende el presupuesto de los docentes de la universidad y del financiamiento externo)
• Reclutamiento (convocatorias, origen, migración)
• Publicaciones
• Movilidad (sabáticos, visitas a grupos en otras universidades, profesores de otras partes)
• Realización de postdoctorados
C. INFRAESTRUCTURA
• Biblioteca (acceso virtual, colecciones)
• Informática
• Laboratorios
• Instalaciones (oficinas, aulas, sedes, salas de reunión)
• Financiamiento (papel de Access, universidad, otras fuentes)
• Condiciones iniciales

- Evolución

D. ESTUDIANTES

- Reclutamiento (de dónde vienen, características)
- Financiamiento (Beca matrícula, sostenimiento, pasantía)
- Financiamiento tesis de grado.
- Relación del tema de tesis con los temas de interés de los tutores y los grupos de investigación)
- Dedicación al programa (diferencias de origen de los estudiantes)
- Deserción

E. EGRESADOS

- ¿Cuántos?
- ¿Cuánto tiempo?
- Problemas para el grado
- Jurados de la tesis
- Publicación de resultados de la tesis
- Dónde están ahora
- Relaciones con el doctorado (después del grado)
- Postdoctorados

F. PROGRAMA ACCES

- Importancia para el programa de doctorado
- Problemas
- Recomendaciones

Adicionalmente, para cada visita se prepararon dos fichas (Ver Anexo 3). Estas fichas permitieron orientar al equipo de investigación las preguntas realizadas durante las entrevistas. La primera contiene una descripción de cada programa de doctorado; la segunda una descripción de los grupos de investigación asociados a cada doctorado. El propósito de la ficha era tener información básica para fortalecer la discusión. Las fuentes de información para cada una son las bases de datos GrupLAC, DocLAC y CvLAC. El contenido de la ficha descriptiva de los doctorados es:

- Información básica: Nombre del doctorado, fecha de creación y director.
- Docentes: nombres, nivel de estudios, número de publicaciones y revistas donde publican con índice de calidad de Colciencias.
- Grupos de investigación: nombre, año de creación, clasificación en Colciencias, coordinador.
- Líneas de investigación
- Estudiantes: Nombre, fecha de ingreso y permanencia
- Tutores: Nombre, número de tesis asesoradas, nivel de formación, número de artículos e índice de calidad promedio de sus artículos, revistas donde publican

El contenido de la ficha descriptiva de los grupos de investigación asociados a los doctorados contiene:

- Información general: nombre, año de creación y clasificación en Colciencias.

- Composición: Número de investigadores, estudiantes y técnicos
- Formación:
- Revistas donde publican: Nombre, número de artículos e índice de calidad Colciencias

Por razones de eficiencia se hicieron visitas a las ciudades y universidades en las que hay mayor concentración de doctorados: se visitaron de la Universidad del Valle, la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional (sede Bogotá) y la Universidad de los Andes. El equipo de trabajo fue muy bien recibido tanto por las universidades como por los directores de los doctorados que en todos los casos se prestaron para una conversación abierta y franca sobre la historia de sus doctorados y sobre sus necesidades y sobre sus retos.

En total se hicieron entrevistas a 41 directores de doctorados, para todas las visitas se contó con la colaboración de las vicerrectorías u oficinas de investigación de cada universidad. La lista de doctorados visitados es la siguiente:

- Universidad de Antioquia: Doctorado en Ciencias Animales, Doctorado en Biotecnología, Doctorado en Física, Doctorado en Educación, Doctorado en Ciencias Farmacéuticas, Doctorado en Ciencias Básicas Biomédicas, Doctorado en Ciencias Sociales, Doctorado en Biología, Doctorado en Literatura, Doctorado en Salud Pública, Doctorado en Ciencias Químicas, Doctorados en Ingeniería y en Ingeniería Electrónica, Doctorado en Artes, Doctorado en Epidemiología, Doctorado en Filosofía.
- Universidad del Valle: Doctorado en Biología, Doctorado en Psicología, Doctorado en Ciencias Ambientales, Doctorado Química, Doctorado en Matemáticas, Doctorado en Educación, Doctorado en Física, Doctorado en Humanidades, Doctorado en Ingeniería, Doctorado en Ciencias Básicas Medicas
- Universidad Nacional: Doctorado en Ciencias – Estadística, Doctorado en Ciencias – Química, Doctorado en Ciencias – Biología, Doctorado en Ingeniería – Química, Doctorado en Ciencias Farmacéuticas, Doctorado en Ciencias – Salud Animal, Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Doctorado en Ciencias Económicas, Doctorado en Enfermería, Doctorado en Física, Doctorado en Ciencias – Matemáticas, Doctorado en Filosofía
- Universidad de los Andes: Doctorado en Ingeniería, Doctorado en Administración, Doctorado en Ciencias-Biología, Doctorado en Ciencias-Física

Por otra parte, la encuesta a estudiantes y egresados de los programas doctorales permite tuvo como objetivo capturar información sobre aspectos relacionados con la experiencia durante el doctorado nacional y la percepción de los estudiantes que no pueden ser capturados en la información contenida en el CV. De esta manera, la encuesta contiene información relacionada con: financiamiento, experiencia académica y científicas durante el programa doctoral, tesis doctoral, pasantías, movilidad, inserción en el mercado laboral, percepción general sobre el programa, nivel de satisfacción con el programa en términos del currículo, bienestar universitario y formación académica e investigativa, aspectos relacionados con el financiamiento del programa y la relación con los docentes/tutores y grupos de investigación, entre otros (Ver Anexo 3). En total, se enviaron 3552 encuestas vía mail a todos los individuos registrados como estudiantes o egresados en la base de datos DocLAC, la tasa de respuestas a 30 de abril fue de 34%. En el siguiente capítulo se realiza el análisis descriptivo de los resultados de este instrumento de recolección de información.

C. Estructura de la base de datos

El Cuadro II-7 presenta las dimensiones generales de la base de datos que será utilizada para la modelación y que se deriva principalmente de la información suministrada por ScienTI. En general, la base está conformada por cuatro dimensiones; las tres primeras asociadas directamente con los individuos que conforman los doctorados nacionales, mientras que la última se relaciona con las capacidades científicas de los doctorados derivadas de sus vínculos con los grupos de investigación que apoyan la formación de capital humano de alto nivel. Y finalmente, se encuentra la población de control que permite establecer comparaciones de los resultados de los programas doctorales frente a otras poblaciones con el mismo nivel de formación dentro de la comunidad científica y académica del país. Es importante mencionar que la fuente de información principal para la construcción de la base de datos es CvLAC. A partir de la información contenida en esta base se derivan las variables de los individuos, que fueron agregadas y relacionadas para el desarrollo del análisis descriptivo y la modelación en el estudio.

Cuadro II- 7. Dimensiones y componentes de la base de datos para el estudio ACCES

Dimensiones	Fuente de información	Componentes	Variables
Docentes Tutores (tutores, tutores externos)	CvLAC	Información Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de nacimiento • Edad • Sexo
		Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de formación • Lugar de formación • Área de formación

Dimensiones	Fuente de información	Componentes	Variables
		Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad • Sector • Tipo de institución • Vinculación a grupos de investigación
		Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Número de productos por año • Indicador de Calidad de publicación
Estudiantes	CvLAC	Información Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Sexo
		Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de formación • Lugar de formación • Área de formación • Duración (Fecha de ingreso, Fecha finalización)
		Actividades (antes de ingresar al doctorado)	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad • Sector • Tipo de institución • Vinculación a grupos de investigación
		Doctorado	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso • Pasantías y movilidad (lugar y duración) • Tutor
		Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Número de productos por año • Indicador de Calidad de publicación
Egresados	CvLAC	Información Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Sexo
		Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de formación • Lugar de formación • Área de formación • Duración (Fecha de ingreso, Fecha finalización)
		Actividades (antes de ingresar y después de finalizarlo)	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad • Sector • Tipo de institución • Vinculación a grupos de investigación
		Doctorado	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso • Pasantías y movilidad (lugar y duración) • Tutor • Tesis doctoral • Duración (Fecha de ingreso, Fecha finalización)
		Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Número de productos por año • Indicador de Calidad de publicación
Miembros grupos de investigación que apoyan doctorados	CvLAC	Información Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Sexo
		Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de formación • Lugar de formación • Área de formación

Dimensiones	Fuente de información	Componentes	Variables
Muestra de control			• Duración (Fecha de ingreso, Fecha finalización)
		Actividades	• Tipo de actividad • Sector • Tipo de institución • Vinculación a grupos de investigación
		Producción	• Número de productos por año • Indicador de Calidad de publicación

La base de datos se construyó con una estructura longitudinal que facilita observar la trayectoria académica y profesional de los individuos que hacen parte del estudio. Por tanto, se cuenta con un panel de datos con información de la trayectoria completa del individuo hasta 2008. Esta base cuenta con cuatro componentes:

- Información personal:** permite identificar a los individuos en algunas características propias básicas.
- Formación:** está compuesta por la trayectoria completa de formación del individuo; asumiendo como inicio de la formación el pregrado. Esta base permite identificar a demás de los títulos obtenidos, aspectos relacionados con el lugar de realización de los estudios y la obtención de becas.
- Trayectoria profesional:** en este componente se clasifican todas las actividades profesionales del individuo, específicamente las relacionadas con participación en proyectos de investigación, realización de pasantías, docencia (pregrado y posgrado) y actividades de administración y consultoría. Adicionalmente, se incluye el sector al cual se encontraba vinculado el individuo durante la realización de su actividad.
- Producción:** para medir la producción científica de los individuos que hacen parte de los programas nacionales y la población de control se seleccionaron los artículos completos en revistas científicas. Esta información fue depurada de registros duplicados y se seleccionaron como criterios de calidad la clasificación de las revistas en la Base de Thomsom-ISI y el factor de coautorías de cada publicación extraído de la clasificación de grupos realizada por Colciencias. Adicionalmente, se clasificaron otros productos que permiten tener en cuenta la dinámica propia de algunas disciplinas, específicamente las ciencias sociales y humanas (memorias en eventos científicos, libros, libros de investigación y capítulos de libros y tutorías realizadas o en curso de maestría y doctorado).

Finalmente, la Tabla II-9 presenta las características de la información sobre la producción científica, mientras que el cuadro II-8 la descripción detallada de las variables.

Tabla II- 9. Características de la información sobre producción científica

Características	Registros
Publicaciones por año ISI-no ISI sin factor de coautorías	5.999 individuos 57.106 registros
Publicaciones por año ISI sin factor de coautorías	2.789 individuos 15.581 registros
Publicaciones en revistas con factor de impacto y número de revistas ISI	4.428 individuos 33.877 registros
Publicaciones en revistas sin factor de coautorías hasta 2009	6.017 individuos 57.661 registros
Publicaciones en revistas ISI sin factor de coautorías hasta 2009	2.830 individuos 15.855 registros
Publicaciones en revistas con factor de impacto y publicaciones ISI sin factor de coautorías hasta 2009	4.435 individuos 34.134 registros
Publicaciones de memorias en eventos científicos por año hasta 2008.	5.174 individuos 62.159 registro
Publicaciones de memorias en eventos científicos memorias agregada hasta 2009	5.183 individuos 69.986 registros
Publicación de libros, libros de investigación y capítulos de libros anuales hasta 2008	3.952 individuos 22.969 registros
Publicación total de libros, libros de investigación y capítulos de libros agregada hasta 2009	3.968 individuos 25.646 registros.
Tutorías realizadas o en curso en programas de maestría y doctorado por año hasta 2008	2.450 individuos 16.701 registros
Tutorías realizadas o en curso en programas de maestría y doctorado agregadas hasta 2009	2450 individuos 20.027 registros

Cuadro II- 8. Descripción detallada de las variables incluidas en la base de datos

Componente	Variable	Descripción	Codificación de variable
Información Personal	Fecha de nacimiento		
	Edad		
	Sexo		<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino
Formación	Tipo de formación	Información sobre todos los estudios realizados por el individuo (finalizados y en curso)	<ul style="list-style-type: none"> • Pregrado Especialización Maestría\Residencia médica • Doctorado • Posdoctorado
	Lugar de formación	Información sobre el lugar de ubicación de la institución de educación donde finaliza cada nivel de formación	<ul style="list-style-type: none"> • Nacional • Extranjera
	Área de formación	Indica el área de conocimiento de cada	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Exactas • Ciencias Biológicas

Componente	Variable	Descripción	Codificación de variable
		nivel de formación obtenido por el individuo	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la Salud • Ciencias Humanas, Ciencias Sociales Aplicadas o Lingüística, Letras • Ingenierías • Ciencias Agrarias
	Financiamiento	Información sobre la obtención de becas y las instituciones que la otorgan	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de becas • País (Nacional/Extranjero) • Beca otorgada por Colciencias • Becarios crédito ACESS
Trayectoria profesional	Tipo de actividad	Clasificación de las diferentes actividades reportadas por parte de los individuos durante su trayectoria profesional. Las actividades se clasifican en	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Pasantías • Docencia en pregrado • Docencia en posgrado • Administración y Asesoría/consultoría
	Sector	Clasificación del tipo de institución en la cual el individuo lleva a cabo las actividades el individuo	<ul style="list-style-type: none"> • Instituciones de educación Superior (IES Públicas, Privadas o Externas) • Centros de investigación privados o mixtos • Otras instituciones (Asociaciones o agremiaciones profesionales, Organismos multilaterales, ONGs o Empresas Privadas sin ánimo de lucro, Empresas, entidades del gobierno central o entidades territoriales)
	Tipo de institución	Clasificación por sector y lugar de la institución	<ul style="list-style-type: none"> • Nacional/Extranjera
Producción	Producto	Producción reportada por el individuo por año	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos completos • Libros • Capítulos de libros • Memorias publicadas en eventos científicos • Trabajos dirigidos/Tutorías concluidas y en curso (Tesis de maestría, Tesis de doctorado)
	Indicador de Calidad	Indicador de la calidad de las publicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Indicador de Indexación en bases de datos (Thompson ISI) • Índice de coautorías

II. Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en los programas de doctorado nacionales

Como se mencionó en el capítulo anterior, la evaluación de los programas doctorales nacionales y el impacto del financiamiento se sustenta en la hipótesis de que la formación de alto nivel se genera a partir de la interacción dinámica de los programas doctorales con los grupos de investigación, las universidades y los centros de investigación que apoyan estos programas. En esta medida, se asume que las comunidades científicas que apoyan estos programas, es decir, los grupos de investigación, tienen un papel fundamental en el desarrollo de los programas doctorales y en la formación misma de capital humano de alto nivel. Adicionalmente, la interacción de los individuos con estas instituciones durante su proceso de formación, puede potencializar su trayectoria académica, científica y profesional dependiendo del grado de madurez y desarrollo de las comunidades científicas en las que se inserta. En síntesis, la evaluación de los programas de doctorado considera dos elementos principales que serán desarrollados en este capítulo mediante el análisis estadístico de estos elementos permitirá establecer de manera global las capacidades científicas y tecnológicas de programas doctorales nacionales:

- a) Atributos y capacidades acumuladas individualmente: consiste en las características individuales (estudiantes y egresados) relacionadas con las trayectorias profesionales y académicas antes y después de iniciar sus estudios doctorales.
- b) Capacidades científicas y tecnológicas que soportan los doctorados: relacionada con los esfuerzos y capacidades de las organizaciones del conocimiento (grupos de investigación) que soportan la formación de alto nivel.

A continuación se presentan los resultados de estos análisis. En primer lugar, se realiza una descripción de los grupos de investigación que apoyan los programas doctorales y en segundo lugar, se analiza la población objetivo en términos de su productividad, trayectorias profesionales y aspectos relacionados con la experiencia en el programa doctoral y el papel del financiamiento. Adicionalmente, las trayectorias individuales son comparadas con la población de control, lo que permite ampliar el análisis y establecer conclusiones sobre aspectos propios de los programas doctorales nacionales.

1. Capacidades científicas y tecnológicas que soportan los doctorados nacionales

Como se mencionó anteriormente, uno de los elementos determinantes dentro de la evaluación de los doctorados nacionales es la fuerte vinculación entre la formación de alto nivel y las capacidades científicas y tecnológicas que soportan y permiten la creación y consolidación de los doctorados. Esto se debe principalmente, a que la los programas de formación a este nivel pueden generarse y avanzar de manera sostenida en la medida en que existan comunidades científicas que sustenten la generación de conocimiento. De esta manera, uno de los primeros elementos a analizar es el ambiente organizacional donde se encuentran los programas de doctorado, y que está directamente relacionado con el desarrollo y consolidación de los grupos de investigación que lo sustenta.

De esta manera, uno de los primeros elementos que llaman la atención, es que dentro del contexto nacional, existe dos tendencias importantes. En primer lugar, se presenta una relación directa entre la consolidación de las comunidades científicas, representadas a través de los grupos de investigación, y la creación de programas doctorales nacionales, lo que es un resultados esperado de dicho proceso de construcción de capacidades. Sin embargo, una proporción importante de doctorados, especialmente en las ciencias sociales y educación, se encuentran apoyados por grupos que aún se encuentran en consolidación.

En esta medida, se observa que los doctorados están apoyados por el 85% del total de los grupos que obtuvieron clasificación A1 por parte de Colciencias. A pesar de esto, el 40% de los grupos de investigación que apoyan dichos programas están clasificados con categorías inferiores a C, lo que implica que una proporción importante de grupos con poca trayectoria en términos de publicaciones y generación de conocimiento se encuentran apoyando los doctorados. Frente a estos resultados, es importante el hecho de que esta clasificación no es una medida de la reputación de los grupos, sino de las capacidades construidas, que se traducen en productividad científica. De esta manera, el apoyo por parte de grupos de investigación con bajos niveles de productividad a los programas, puede llevar a la generación de ciclos de baja producción científica y desarrollo de capacidades en los estudiantes de doctorado, quienes necesariamente se encuentran directamente relacionados con los grupos de investigación y con la dinámica que se presente al interior de estos.

Tabla III-1. Numero de grupos de investigación que apoyan programas doctorales nacionales por universidad y clasificación de Colciencias.

Universidad	Clasificación Colciencias						Total
	A1	A	B	C	D	NC	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	29	48	72	49	26	22	246
Universidad de Antioquia	42	20	46	19	10	7	144
Universidad del Valle	6	15	33	19	13	4	90
Universidad de Los Andes	7	11	31	17	4	6	76
Pontificia Universidad Javeriana	2	2	13	10	16	8	51
Universidad del Cauca		4	13	12	12	1	42
Universidad Industrial de Santander	4	2	12	6	5		29
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	4	3	8	8	4		27
Universidad de Cartagena	3	3	4	10	3	1	24
Universidad EAFIT		1	10	9	3		23
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	6	4	9	1	2	1	23
Universidad de Caldas	1	3	6	5	4		19
Universidad del Norte	5	1	4	1			11
Universidad Pedagógica Nacional		3	4	3	1		11
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede Tunja	1	2	1	2	4		10
Universidad Distrital Francisco José De Caldas		1	3	4	1		9
Universidad Tecnológica de Pereira		2	3	2	2		9
Universidad de Nariño		2	1	3	2		8
Universidad de Manizales			3	1	1		5
Universidad del Rosario	3	1			1		5
Universidad Externado de Colombia	1		1			2	4
Universidad del Tolima		1		2			3
Universidad Ces	1		1				2
Universidad de La Sabana			1				1
Universidad El Bosque				1			1
Total	115	129	279	184	114	52	873

Fuente: GrupLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Los doctorados en las áreas de ciencias básicas y biotecnología, biología y salud se caracterizan por ser apoyados principalmente por grupos de categoría A y A1 y tener participación muy baja de grupos con categorías C, D o no clasificado (Ver Anexo 5, Tabla A5.1). Por el contrario, los programas doctorales en Ciencias sociales y educación, reciben apoyo, en una proporción importante, de grupos con categorías bajas, 141 grupos de investigación, que representa el 52% de los grupos que apoyan los doctorados en esta área tienen categoría inferior a B. Incluso, alrededor del 10% de los grupos no tienen clasificación de Colciencias (Gráfico III-1)

Tabla III- 2 Numero de grupos de investigación que apoyan programas doctorales nacionales por área del conocimiento y clasificación de Colciencias.

Áreas de conocimiento del doctorado	Clasificación Colciencias						Total
	A	A1	B	C	D	NC	
Agropecuarias y Medio Ambiente	11	10	26	16	9	1	73
Biotecnología, Biología y Salud	37	42	65	46	23	14	227
Ciencias Básicas	23	23	37	19	13	6	121
Ciencias Sociales y Educación	39	13	78	66	48	27	271
Ingenierías	19	27	73	37	21	4	181
Total	129	115	279	184	114	52	873

Fuente: GrupLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

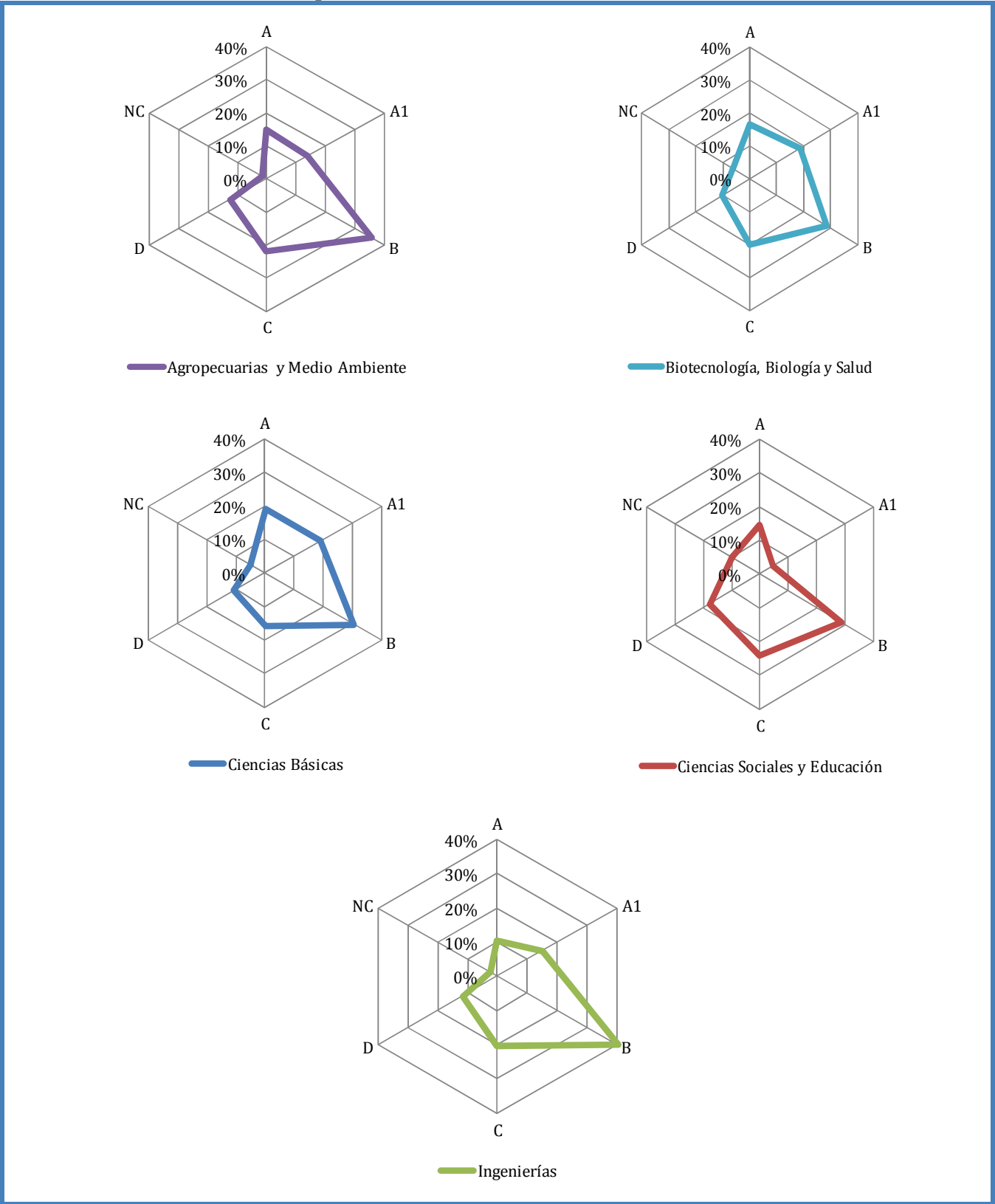
Frente a la composición de los grupos de investigación que apoyan los doctorados según la formación de sus investigadores, se observa que aquellos que apoyan programas doctorales en ciencias básicas, tienen la mejor composición, en la medida en que el 75% de sus investigadores tienen como mínimo estudios de doctorado; mientras que en el resto de las áreas, este porcentaje es aproximadamente del 50%. (Tabla III-3). Esto podrá verse reflejado en los resultados de los estudiantes y egresados de los doctorados nacionales, debido a que dada la fuerte relación que existe entre los grupos de investigación y los programas, los investigadores participan activamente en la formación de los estudiantes. La formación por universidad de los investigadores de los grupos se encuentra el Anexo 5 (Tabla A.52)

Tabla III-3 Formación de los investigadores en los grupos que apoyan los programas doctorales nacionales por áreas de conocimiento.

Áreas del conocimiento del doctorado	Doctorado	Maestría/ Residencia
Agropecuarias y Medio Ambiente	46%	54%
Biotecnología, Biología y Salud	47%	53%
Ciencias Básicas	75%	25%
Ciencias Sociales y Educación	49%	51%
Ingenierías	53%	47%
Total	52%	48%

Fuente: GrupLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Gráfico III- 1. Distribución de los grupos que apoyan los doctorados nacionales por clasificación de Colciencias.



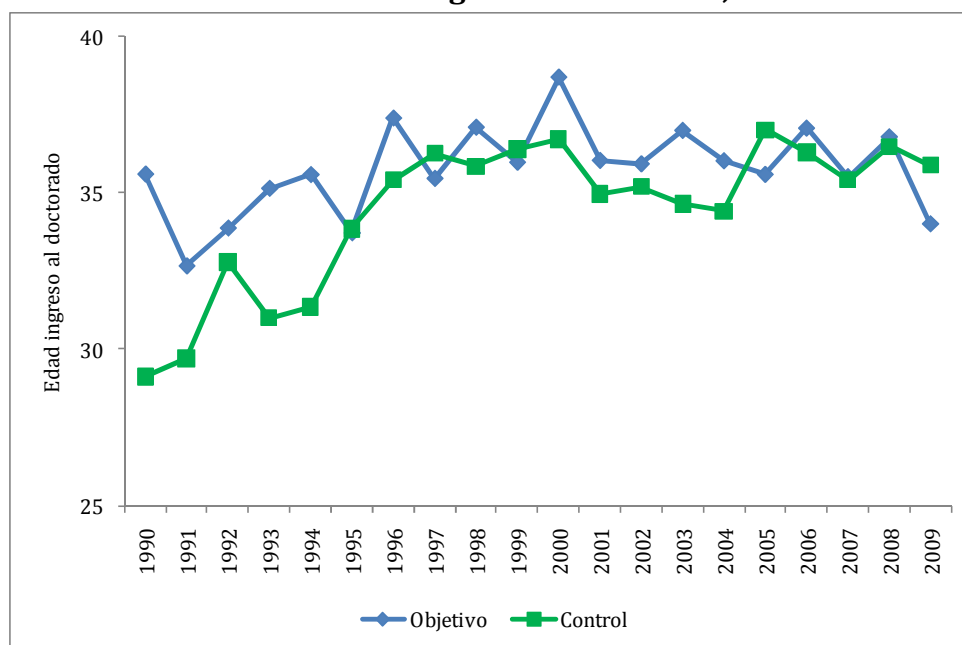
Fuente: GrupLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

2. Capacidades acumuladas individualmente

a. Características del individuo

Existen dos aspectos importantes de las características de los individuos que fueron exploradas inicialmente como herramienta de identificación de la población objetivo del estudio: la edad de ingreso al doctorado y el género. Para el primer aspecto se encontró que no existen diferencias entre las edades de ingreso de los estudiantes de doctorado nacionales y aquellos colombianos que realizan sus programas doctorales en el exterior (población de control), en promedio la edad de ingreso al doctorado es 35 años; además este promedio se ha mantenido relativamente constante durante el periodo 1990-2009, salvo para el periodo 1999-2005 donde el promedio de edad de los estudiantes que ingresaron a programas doctorales nacionales es sistemáticamente más alto que el de los individuos que ingresan a programas doctorales en el exterior (Gráfico III-2)

Gráfico III- 2. Edad del ingreso al doctorado, 1990-2009



Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Al observar el promedio de edad al ingreso al doctorado por área de conocimiento, sólo se observan diferencias en la edad de ingreso a los Programas de Doctorado en el área de ciencias sociales, humanas y educación, quienes tienen el promedio de edad de ingreso más alto de los programas nacionales (40,5 años) y superior al promedio de los colombianos que ingresan al doctorado en esta área pero en el exterior. Esta mayor edad al ingreso de los doctorados de esta población específica, puede estar relacionada afectar la regularidad de las publicaciones, dada que esta tiende a disminuirse durante la carrera académica (Bayer y Smart, 1991; Levin y

Stephan, 1991, 1996; Clemente; 1973). Además, algunos estudios muestran que existe una ligera relación cóncava entre la edad y la calidad de las publicaciones (Lehman, 1953; Pelz y Andrews, 1966).

Tabla III 4-Edad de ingreso al doctorado por área de conocimiento

Área conocimiento doctorados	Programas Nacionales	Población Control
Agropecuarias y Medio Ambiente	36.68	36.34
Ciencias Básicas	31.81	31.50
Biotecnología, Biología y Salud	34.47	32.75
Ingenierías	32.46	32.39
Sociales y Educación	40.56	37.85
Total	35.25	35.59

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Otro aspecto importante sobre las características individuales es el género. Uno de los hallazgos más consistentes en los estudios sobre las trayectorias académicas y científicas es que las mujeres tienden a presentar tasas de productividad inferiores (Cole y Zuckerman, 1984; Fox & Faver, 1985; Long, 1987; Bellas & Toutkoushian, 1999; Astin, 1978; Kyvik y Teigen, 1996). Frente a la distribución de los estudiantes por género y tipo de doctorado, han permitido incrementar la participación de las mujeres en todas las áreas, comparadas con la participación de estas en programas doctorados extranjeros. Los mayores incrementos se han presentado en las áreas de Biotecnología, Biología y Salud, donde la participación de las mujeres en los doctorados nacionales es del 54%, mientras que en la muestra de control es de 40%, y en los programas de ciencias agropecuarias y medio ambiente, donde la participación corresponde a 41% y 36%, específicamente. Adicionalmente, se observa que las mujeres han incrementado paulatinamente su participación en los programas doctorados, para 1990, el 20% de los estudiantes que ingresaban a programas doctorales nacionales eran mujeres, mientras que para 2009 este porcentaje asciende al 40% en los doctorados nacionales y 35% en doctorados en el exterior.

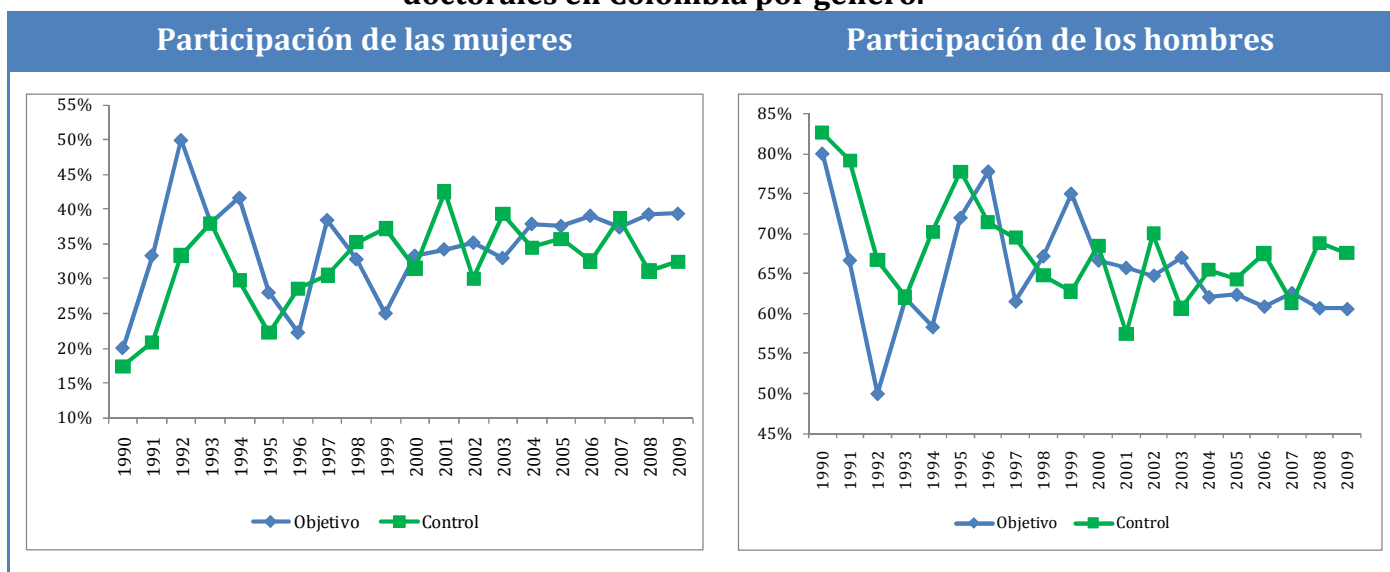
Tabla III-5. Distribución de los estudiantes y egresados de programas doctorales por género y área del conocimiento.

Área del conocimiento	Objetivo		Control	
Agropecuarias y Medio Ambiente	41%	59%	36%	64%
Básicas	31%	69%	23%	77%
Biotecnología, Biología y Salud	54%	46%	40%	60%
Ingenierías	24%	76%	20%	80%
Sociales y Educación	40%	60%	38%	62%

Total	37%	63%	34%	66%
--------------	------------	------------	------------	------------

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Gráfico III-3. Porcentaje de individuos que ingresan a los programas doctorales en Colombia por género.



Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

b. Ingreso al doctorado nacional

En la encuesta realizada a los estudiantes y egresados¹⁹ de los programas nacionales, se indagó sobre los aspectos que tuvieron mayor relevancia sobre la decisión de ingresar al doctorado nacional. En este sentido, se encontró que los factores de alta relevancia fueron el mayor desarrollo en la profesión (87%), la calidad del programa doctoral (78%) y la participación en actividades y grupos de investigación nacionales (72%). Mientras que los factores que tienen menor relevancia son el requisito del segundo idioma, la edad y la situación familiar, donde el 42%, 38% y 31% de la población consideraron que tienen una relevancia nula o baja. Adicionalmente, se observó que no existe diferencia entre los aspectos que motivan la decisión de realizar el doctorado nacional por género.

c. Financiamiento

Un aspecto determinante del estudio, es el papel del financiamiento en la realización de los estudios doctorales. En general, estos estudios tienen altos costos, no sólo por el tema de los gastos monetarios en los que se debe incurrir, sino por el alto costo de oportunidad que tienen los individuos al posponer los retornos de la educación en la incurrieron posteriormente. De esta manera, uno de los incentivos principales para

¹⁹

Esta encuesta fue enviada vía mail a 3525 individuos pertenecientes a los programas de doctorado nacionales. La tasa de respuesta a 30 de abril de 2010 fue de 34%.

promover la formación de alto nivel es su financiamiento. La Tabla III-6 presenta el porcentaje de individuos que obtuvieron financiamiento, tanto para la población de estudiantes y egresados de los programas doctorales nacionales, como para la población de control²⁰. De esta información, se resalta el hecho de que los colombianos parecen tener oportunidades similares de financiar sus programas, ya sea doctorados nacionales o en el extranjero.

Esto se debe a que para ambos grupos (población objetivo y control) aproximadamente el 40% de los individuos (850 en doctorados nacionales y 1.043 para doctorados en el exterior) obtienen financiamiento para sus estudios, mientras que en ambos casos, el 57% no obtiene o no registran haber obtenido una beca para financiarse durante sus estudios doctorales. Por áreas de conocimiento, se observan algunas diferencias entre las áreas que más obtiene beca, es decir, mientras ingeniería y ciencias básicas tienen el 52% de los individuos que obtiene financiamiento para realizar estudios dentro de los programas nacionales, el 63% de la población financiada para estudios doctorales en el exterior es en ciencias sociales y educación y biología, biotecnología y salud.

Tabla III-6. Porcentaje de la población financiada en estudios de doctorado

Área del conocimiento	Población Objetivo			Población Control		
	Obtuvo financiamiento			Obtuvo financiamiento		
	No	Si	ACCES	No	Si	Colciencias
Agropecuarias y Medio Ambiente	65	47	27	65	60	7
Básicas	221	226	154	189	176	17
Biotecnología, Biología y Salud	220	175	112	209	250	37
Ingenierías	147	215	171	134	173	16
Sociales y Educación	491	187	58	871	384	20
Total	1.144	850	522	1.468	1.043	97

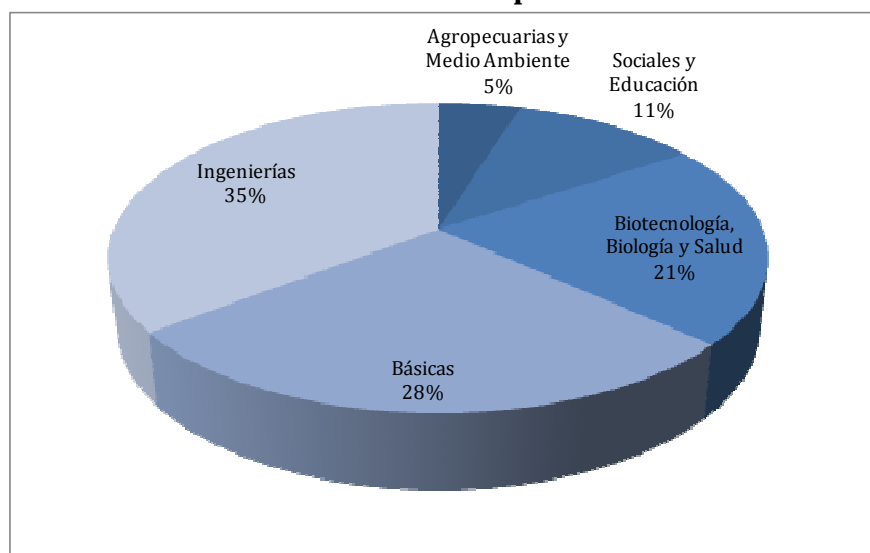
Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Frente al financiamiento de los doctorados nacionales que provienen directamente del proyecto ACCES, 522 individuos de los doctorados nacionales reportaron tener dicho financiamiento, que representan el 61% del total de los individuos financiados dentro de los programas doctorales. Por áreas del conocimiento, el financiamiento de ACCES ha apoyado en su mayoría a estudiantes de las áreas de ingeniería (34%), ciencias básicas (28%) y Biotecnología, Biología y Salud (21%). En el caso de los programas de las dos primeras áreas, se resalta el hecho de que son los doctorados

²⁰ Esta información está basada en el 97% de la población, para quienes se encontró disponible la información sobre financiamiento

que menor financiamiento tienen cuando los estudiantes realizan estudios en estas áreas en el exterior.

Gráfico III- 4. Financiamiento ACCES por áreas del conocimiento

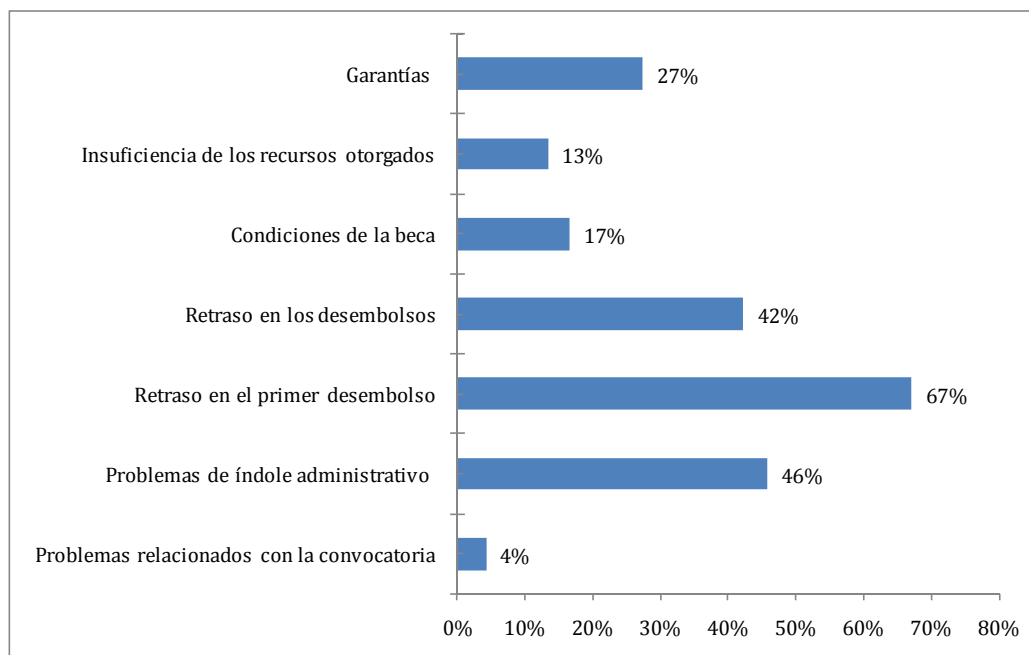


Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Uno de los aspectos centrales que se indagaron en la encuesta realizada estuvo relacionado con el financiamiento. En primer lugar, el 49% de la población encuestada respondió haber aplicado a la beca-crédito para programas nacionales de Colciencias. Aquellos que no aplicaron aluden como razones principales que contaban con un financiamiento alternativo (48%) y no cumplir con los requisitos de la convocatoria (38%). Específicamente, consideran que el requisito de la edad y las condiciones del crédito son los aspectos de mayor limitación para aplicar a la beca. De la población que aplicó a la beca-crédito, el 76% le concedieron la beca (414 individuos) de los cuales el 95% aceptó y legalizó la beca.

Frente a las dificultades que la población beneficiaria a tenido con la beca, se destacan los desembolsos, específicamente el primero y problemas de índole administrativo, relacionados con dificultades para los tramites y requisitos de legalización. Adicionalmente, otro de los aspectos con dificultades es el relacionado con las pasantías y las demoras para los desembolsos relacionadas con este rubro y la falta de comunicación y congruencia entre los funcionarios del ICETEX y Colciencias. (Gráfico III-5).

Gráfico III- 5.Dificultades de los becarios con la beca-crédito de Colciencias



Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales, Cálculos propios

Finalmente, se indagó sobre las distintas opciones que los estudiantes de doctorado pueden tener a lo largo de sus estudios para financiar los rubros más representativos de sus gastos durante los estudios (Tabla III-7). En este sentido, se observa que la beca-crédito de Colciencias es importante para el financiamiento de los gastos durante el doctorado, excepto en los relacionados con la tesis. Adicionalmente, para los estudiantes de doctorado nacionales, las becas de las universidad en la que se lleva a cabo los estudios de doctorado y de las instituciones donde laboran o laboraban antes del ingreso al programa o las comisiones de estudios son fuentes importantes para el financiamiento de la matrícula. En el caso del sostenimiento, las comisiones de estudios y el trabajo simultáneo en la universidad donde realiza los estudios son fuentes de financiamiento importantes, mientras que en el caso de las pasantías, es el financiamiento a través de proyectos de investigación.

Otro aspecto que llama la atención de los medios de financiamiento de los estudiantes doctorales nacionales, es la alta participación del apoyo familiar y de los ahorros propios. En particular, la participación de estos rubros es relativamente alta en el financiamiento del sostenimiento y de los gastos relacionados con la tesis. Este resultado es importante, dado que revela que se pueden presentar dificultades con los estudiantes para el desarrollo y finalización de los estudios dado que estos rubros dependen de fuentes de financiamiento con alta incertidumbre.

Tabla III-7. Opciones de financiamiento de los gastos más representativos durante los estudios doctorales (% financiamiento)

Medio de Financiación	Matricul a	Sostenimient o	Pasantí a	Otros gastos de tesis*
Beca-crédito Colciencias	20.60	21.40	24.50	13.50
Beca de la universidad donde está haciendo el doctorado	14.20	7.20	6.00	5.90
Beca de la institución donde labora o laboraba antes de comenzar el doctorado o comisión de estudios remunerada	14.00	10.80	7.00	4.70
Beca de otra institución	1.10	1.70	4.80	3.10
Financiamiento a través de proyectos de investigación en los grupos que apoyan el doctorado	3.40	4.70	8.60	18.10
Crédito de la institución donde laboraba	3.10	1.50	1.80	1.50
Crédito de la universidad donde realiza el doctorado	1.20	0.60	0.50	0.80
Crédito bancario	3.60	2.00	3.40	2.90
Crédito de otra institución	3.10	0.90	0.90	1.10
Apoyo familiar	7.60	12.90	6.40	7.10
Ahorros propios	18.90	21.00	18.80	26.50
Trabajo simultáneo al estudio en entidad distinta a la universidad donde estudia	7.70	12.30	4.10	7.60

Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales, Cálculos propios

d. Experiencia académica, científica, tecnológica y de cooperación adquirida durante el periodo de formación en el doctorado

Otro de los aspectos centrales del estudio es la experiencia de los individuos durante el periodo de formación doctoral. En esta sección, se realiza un análisis sobre algunos factores que permiten dar cuenta de la experiencia de los estudiantes de doctorados nacionales y su relación con su productividad científica y la comparación de estos resultados con la población de control del estudio. De esta manera, para el análisis se conjuga la información recopilada en la encuesta sobre estos aspectos y la información sobre productividad y participación en actividades de investigación derivadas del CV de los individuos.

En primer lugar, es importante mencionar que los resultados de la encuesta pueden asumirse como representativos de la población objetivo del estudio. Esto debido el análisis se realiza sobre el 34% de la población total y adicionalmente, la distribución de esta población por área del conocimiento del programa doctoral y género, es similar a la observada en la población. (Tabla III-8)

Tabla III-8. Composición de la información suministrada en la encuesta por género y área del conocimiento del doctorado

a. Composición por área del conocimiento		
Área del conocimiento doctorado	%Población Encuesta	% Población objetivo
Básicas	18.65	19.51
Sociales y Educación	31.24	33.44
Biotecnología, Biología y Salud	21.57	17.98
Agropecuarias y Medio Ambiente	6.85	6.96
Ingenierías	21.69	22.11

b. Composición por género		
Género	%Población Encuesta	% Población objetivo
Femenino	44.72	37.18
Masculino	55.28	62.82

Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales; CvLAC. Cálculos propios

Dos de los aspectos importantes dentro de la experiencia doctoral es la participación en actividades de docencia e investigación. Frente a la primera actividad, la tabla III-9 se presenta la población por área de conocimiento vinculada a actividades de docentes durante el programa doctoral. En esta información se destaca el hecho de la realización generalizada de actividades de docencia en pregrado durante los estudios doctorales, tanto para todos los tipos de población, pero con una mayor participación de los estudiantes actuales de doctorados nacionales, para quienes el 94% reportan haber realizado alguna actividad de docencia en pregrado durante sus estudios. Con respecto a la docencia en posgrado, se presenta una reducción de la participación de la población en estas actividades, donde aproximadamente el 25% de la población realiza estas actividades durante el doctorado. Adicionalmente, esta información concuerda con la información suministrada en la encuesta, donde el 66% de los individuos reportan realizar actividades de docencia durante sus estudios de los cuales el 90% realiza estas actividades en pregrado, mientras que el 32% en posgrado.

Frente a la participación en docencia una vez los individuos terminan sus estudios de doctorado (Tabla III-10), se encuentra que existe una baja vinculación de los graduados de los programas de doctorado nacionales a las actividades de docencia una vez terminan sus estudios, específicamente, mientras el 33% y 12% de los graduados en el exterior realizan actividades de docencia en pregrado y posgrado, respectivamente. Para los graduados de los doctorados nacionales esta participación asciende a 27% y 5%.

Tabla III-9. Población vinculada en actividades de docencia.

Área conocimiento doctorado	N	Pregrado	Posgrado
Estudiantes			
Ciencias Básicas	219	210	23
Sociales y Educación	637	613	214
Biotecnología, Biología y Salud	296	281	79
Agropecuarias y Medio Ambiente	103	99	23
Ingenierías	381	376	64
Subtotal	1636	1579	403
Egresados			
Ciencias Básicas	135	120	20
Sociales y Educación	49	44	16
Biotecnología, Biología y Salud	43	40	18
Agropecuarias y Medio Ambiente	16	16	4
Ingenierías	41	34	7
Subtotal	284	254	65
Control			
Ciencias Básicas	214	152	33
Sociales y Educación	834	719	264
Biotecnología, Biología y Salud	222	177	58
Agropecuarias y Medio Ambiente	100	85	28
Ingenierías	216	197	40
Subtotal	1586	1330	423
Total	5211	4736	2030

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

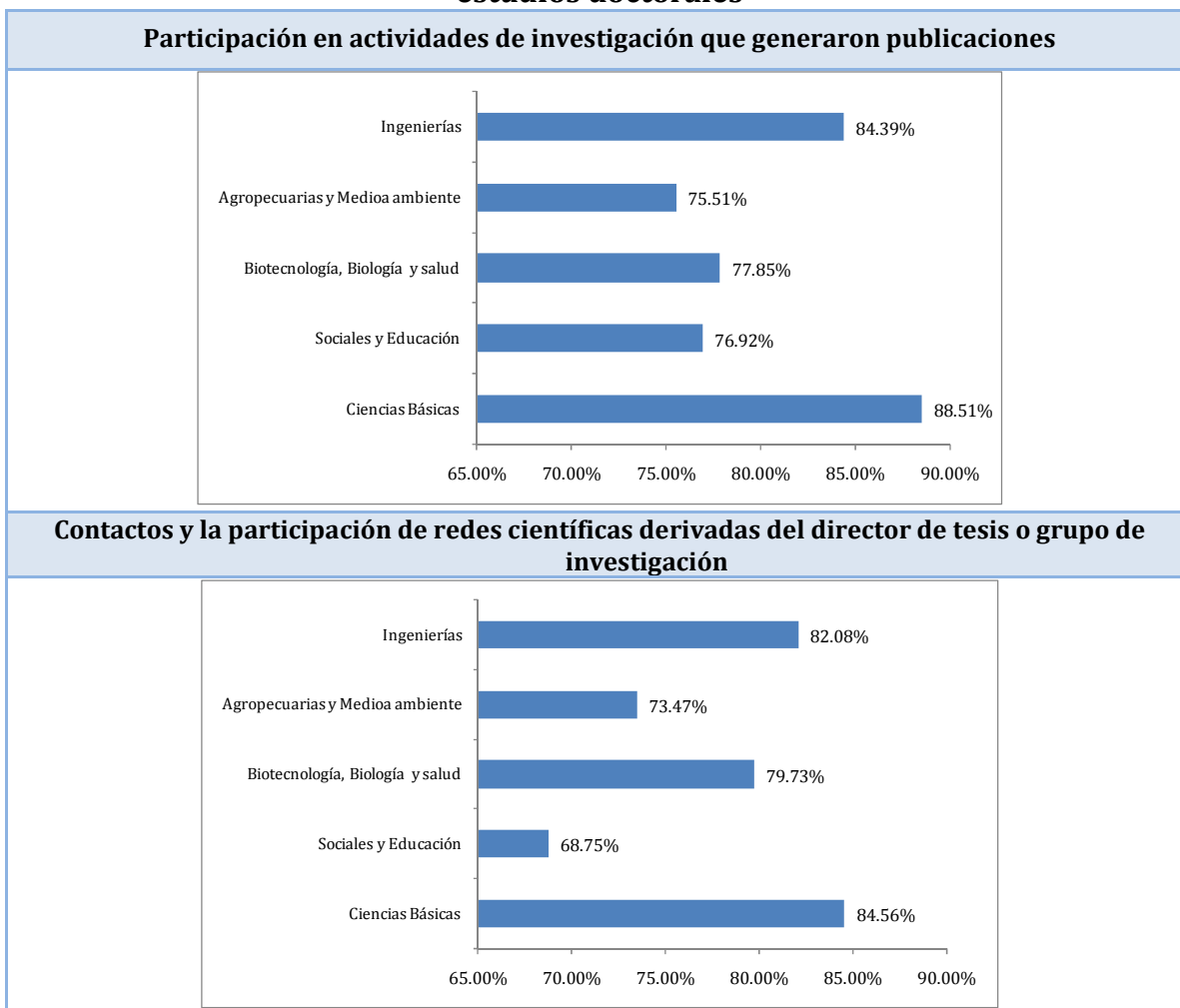
Tabla III-10. Egresados vinculados a actividades de docencia luego de finalizar sus estudios

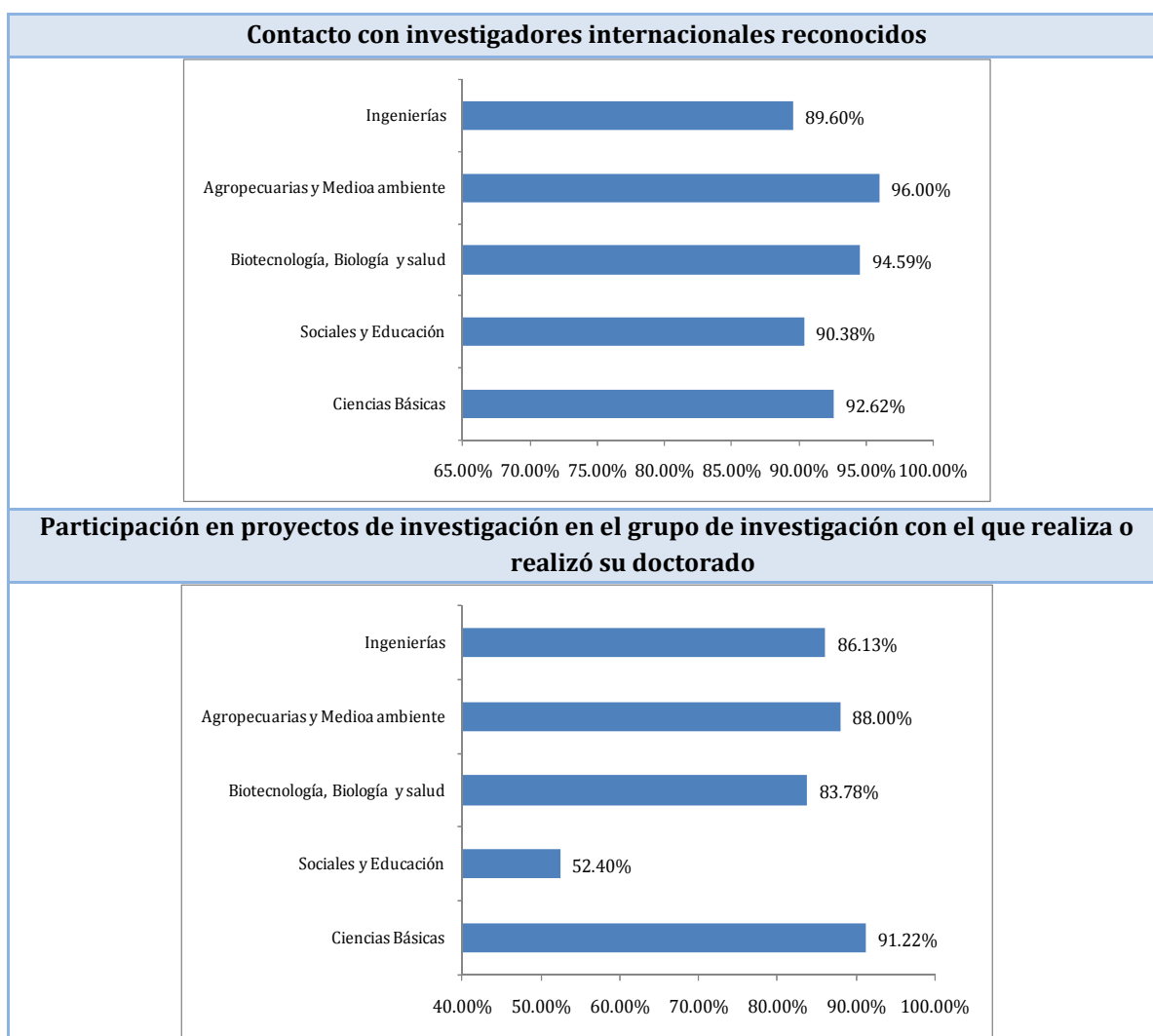
Área conocimiento doctorado	N	Pregrado	Posgrado
Doctorados Nacionales graduados			
Ciencias Básicas	130	15	4
Sociales y Educación	45	9	5
Biotecnología, Biología y Salud	41		1
Agropecuarias y Medio Ambiente	16	1	1
Ingenierías	37	7	3
Subtotal	269	32	14
Doctorados graduados en el exterior			
Ciencias Básicas	155	56	29
Sociales y Educación	295	67	35
Biotecnología, Biología y Salud	119	24	15
Agropecuarias y Medio Ambiente	55	12	3
Ingenierías	73	16	8
Subtotal	697	175	90

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Sobre las actividades de investigación, la encuesta realizada indagó sobre la participación en diferentes tipos de actividades durante los estudios de doctorado (Gráfico III-6). En primer lugar, el 81,55% de población encuestada afirmó participar en actividades de investigación que generaron publicaciones durante o después de finalizar sus estudios doctorales. En este sentido, se destacan la participación de los estudiantes de doctorado de los programas de ciencias básicas (88,5%) e ingenierías (84%) como los que tienen una mayor participación en esta actividad. El segundo aspecto indagado, está relacionado con las redes científicas en las que participan los estudiantes, lo cual es una de las actividades determinantes en el desarrollo de los programas doctorales. El 78% de los encuestados afirmó haber tenido contacto y participación en redes científicas derivadas de las relaciones del director de tesis o del grupo de investigación, nuevamente, los estudiantes de los programas de ciencias básicas e ingeniería tienen la mayor participación en esta actividad, mientras que para los programas de ciencias sociales y educación el porcentaje de participación es más bajo que el promedio de la población encuestada (68%).

Gráfico III- 6. Participación en actividades de investigación durante los estudios doctorales





Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales; CvLAC. Cálculos propios

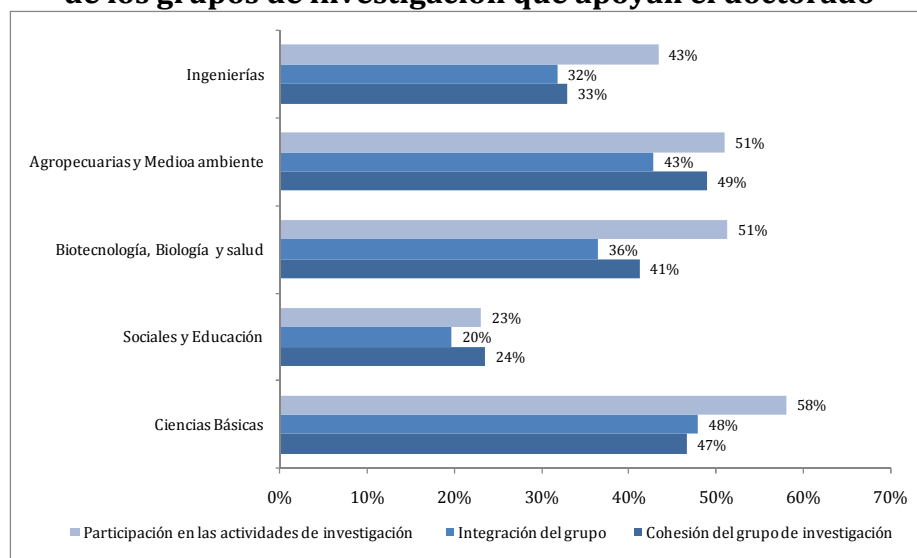
El tercer aspecto indagado fue el contacto con investigadores reconocidos durante sus estudios, que es la actividad de mayor participación de los estudiantes doctorales nacionales (92%), destacándose principalmente los doctorados en ciencias agropecuarias y medio ambiente (96%) y en biotecnología, biología y salud (92%) como los que tienen mayor participación en esta actividad. Finalmente, la última actividad indagada es la participación en proyectos de investigación en el grupo de investigación que apoya el doctorado. Según la población encuestada el 76% de los estudiantes de los programas doctorales nacionales participaron en proyectos de investigación, destacándose los doctorados de ciencias básicas biomédicas, donde el 91% de los estudiantes participan en esta actividad, por el contrario, los estudiantes de los doctorados en ciencias sociales y educación tienen una participación más baja que el promedio en esta actividad (52%).

En síntesis, los resultados anteriores revelan el alto grado de vinculación de los doctorados nacionales con las actividades y dinámicas propias de los grupos de

investigación que apoyan los doctorados. Adicionalmente, es importante tener en cuenta que si bien el grado de vinculación entre la formación de alto nivel y los grupos de investigación es un elemento importante, la calidad de estos vínculos está determinada en mayor grado por el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas de los grupos de investigación. Por tanto, el relacionamiento no es la garantía de la calidad de las relaciones y de la transferencia del conocimiento y de capacidades científicas y tecnológicas a los estudiantes doctorales. Esto depende, explícitamente del desarrollo de las comunidades científicas que sustenten estos programas.

Frente a este aspecto, se indagó por la percepción de los estudiantes de doctorado frente a algunos aspectos relacionados con la dinámica de los grupos de investigación, tales como: la participación en actividades de investigación, la integración y la cohesión del grupo. En este sentido, se encontró que más del 50% de los estudiantes de los doctorados en ciencias básicas, biotecnología; biología y salud y agropecuarias y medio ambiente tienen una alta percepción sobre su nivel de participación en las actividades de investigación de los grupos que apoyaron el doctorado, de igual manera la cohesión e integración de los grupos, tienen porcentajes altos de percepción en estos mismos programas. Caso contrario se presenta en los doctorados de ciencias sociales y educación, donde sólo alrededor del 20% de la población tiene un nivel de percepción sobre su participación y experiencia sobre estos aspectos (Gráfico III-7). Este último resultados, puede ser consecuencia del desarrollo incipiente de algunos de los grupos de investigación que apoyan los programas de doctorado en esta área del conocimiento, tal como se mostró en la primera sección de este capítulo.

Gráfico III- 7. Nivel de percepción sobre aspectos relacionados con la dinámica de los grupos de investigación que apoyan el doctorado



Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales; CvLAC. Cálculos propios

Frente al tema específico de la participación en proyectos de investigación, la Tabla III-11 se muestra la participación en proyectos de investigación antes y después de ingresar al doctorado según la información de los currículos de los individuos. En esta información se observa que los estudiantes y egresados de los programas doctorales nacionales tienen mayor participación en proyectos de investigación antes y después de ingresar al doctorado que los colombianos que realizan sus estudios doctorales en el exterior. Esto muestra la alta relación que existe entre los miembros de los programas de doctorado nacionales y el desarrollo de la investigación en el país. Por su parte, al comparar este resultado para los estudiantes de doctorados nacionales que obtienen financiamiento ACCES, se encuentra que antes de ingresar al doctorado participan, en promedio, en similar número de proyectos de investigación que quienes no obtienen financiamiento. Sin embargo, durante el doctorado, se reduce la participación en estas actividades comparados con quienes no tienen el financiamiento (Tabla III-12)

Tabla III 11. Participación en proyectos de investigación antes y después de ingresar a los estudios de doctorado.

Área conocimiento doctorado	Antes de ingresar al doctorado	Después de ingresar al doctorado
Agropecuarias y Medio Ambiente	16.5	7.3
Estudiantes	16.2	3.7
Egresados	17.1	15.0
Población Control	10.2	4.8
Básicas	13.9	9.6
Estudiantes	9.8	4.7
Egresados	11.3	11.5
Población Control	6.9	6.6
Biología, Biotecnología y Salud	19.2	7.7
Estudiantes	18.0	6.8
Egresados	20.7	8.5
Población Control	9.2	6.2
Ingenierías	17.8	8.0
Estudiantes	17.1	5.8
Egresados	15.3	7.3
Población Control	9.3	4.9
Sociales y Educación	14.2	6.0
Estudiantes	16.2	6.3
Egresados	13.3	8.4
Población Control	8.3	5.2
Total	15.9	7.5

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla III-12. Participación en proyectos de investigación en los doctorados nacionales.

Área conocimiento del doctorado	Proyectos antes de ingresar al doctorado		Proyectos después de ingresar al doctorado	
	Financiamiento ACESS		Financiamiento ACESS	
	No	Si	No	Si
Estudiantes	16.0	14.9	6.7	4.6
Agropecuarias y Medio Ambiente	16.2	16.2	3.4	4.7
Básicas	10.3	9.0	3.8	6.4
Biotecnología, Biología y Salud	17.7	19.1	8.6	4.2
Ingenierías	18.9	14.8	8.0	4.5
Sociales y Educación	16.1	17.1	6.6	4.5
Egresados	14.9	13.0	11.1	7.1
Agropecuarias y Medio Ambiente	16.7	19.3	16.5	9.0
Básicas	12.2	9.3	12.7	6.5
Biotecnología, Biología y Salud	20.1	22.3	9.1	7.3
Ingenierías	22.7	10.1	7.5	7.2
Sociales y Educación	12.4	24.0	8.5	8.0
Total	15.9	14.5	8.6	5.5

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Con relación a la producción científica²¹, la tendencia más notoria que se observa es que la producción de los individuos vinculados a los doctorados nacionales es mayor antes de ingresar al programa doctoral que la registrada por quienes realiza su doctorado en el exterior. Durante el doctorado, claramente los estudiantes reducen el número de publicaciones, excepto en los doctorados de ciencias básicas, donde el promedio de publicaciones se mantiene relativamente constante (Tabla III-13). Adicionalmente, si bien los individuos vinculados a los estudios de doctorado nacionales participan en más proyectos de investigación durante sus estudios que aquellos que los realizan en el exterior, el promedio de publicaciones de estos últimos durante el doctorado es superior.

Frente a las publicaciones indexadas en bases internacionales, se seleccionó como medida las publicaciones en revistas indexadas en la base ISI-Thompson. La tabla III-14 presenta el número total de publicaciones de los individuos vinculados a cada tipo de doctorado y el promedio de publicaciones individuales, antes y después de ingresar al programa doctoral.

²¹ La información sobre la producción corresponde a todas las publicaciones en revistas científicas consideradas producción de nuevo conocimiento e incluidas en la clasificación de los grupos de investigación.

Tabla III-13. Promedio de publicaciones en revistas científicas

Áreas del conocimiento	Publicaciones antes de ingresar al doctorado	Publicaciones después de ingresar al doctorado
Agropecuarias y Medio Ambiente	3.8	5.8
Estudiantes	3.8	2.4
Egresados	1.5	5.6
Población Control	2.7	6.7
Básicas	3.4	8.5
Estudiantes	2.5	2.8
Egresados	1.6	8.0
Población Control	1.3	6.4
Biotecnología, Biología y Salud	4.0	4.9
Estudiantes	3.0	1.9
Egresados	1.8	6.3
Población Control	2.2	4.9
Ingenierías	3.3	3.8
Estudiantes	2.9	2.1
Egresados	0.8	4.5
Población Control	1.7	3.1
Sociales y Educación	4.0	3.0
Estudiantes	3.9	2.2
Egresados	2.3	4.2
Población Control	2.3	3.1
Total	3.7	4.8

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

En términos de las publicaciones ISI se resalta el alto número de publicaciones en los doctorados nacionales en ciencias básicas, donde tanto los estudiantes como egresados incrementan sustancialmente el número de publicaciones de alta calidad, lo que claramente es el reflejo del desarrollo de esta comunidad científicas en el país. No obstante, para los doctorados de biotecnología; biología; salud e ingenierías, también se observa un incremento importante del número de publicaciones, aunque es inferior al observado para los individuos que realizan su doctorado en el exterior. La situación menos favorable en este caso se presenta para los doctorados de ciencias sociales y humanas, donde el número de estas publicaciones es muy bajo, no sólo comparado con la producción de otras áreas, sino también con el comportamiento en esta misma área de los individuos que realizan su doctorado en el exterior.

Tabla III-14. Número de publicaciones ISI y promedio por individuo.

Área conocimiento doctorado	Antes de ingresar al doctorado		Después de ingresar al doctorado	
	N	Media	N	media
Agropecuarias y Medio Ambiente				
Estudiantes	23.0	0.5	18.0	0.4
Egresados	1.0	0.1	15.0	0.8
Población Control	32.0	0.4	122.0	1.8
Básicas				
Estudiantes	37.0	0.3	116.0	1.1
Egresados	46.0	0.4	350.0	3.2
Población Control	47.0	0.3	505.0	2.7
Biotecnología, Biología y Salud				
Estudiantes	115.0	0.7	71.0	0.5
Egresados	13.0	0.3	78.0	2.0
Población Control	104.0	0.4	520.0	2.3
Ingenierías				
Estudiantes	101.0	0.6	81.0	0.6
Egresados	3.0	0.1	30.0	1.3
Población Control	40.0	0.2	157.0	1.0
Sociales y Educación				
Estudiantes	10.0	0.1	8.0	0.0
Egresados	0.0	0.0	6.0	0.1
Población Control	35.0	0.1	74.0	0.1

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

El comportamiento de las publicaciones de los individuos después de finalizar sus estudios, se encuentra que en promedio el número de publicaciones de los egresados de doctorados nacionales es menor, excepto en los doctorados de biotecnología, biología y salud, donde los individuos en promedio tienen el mismo número de publicaciones que los doctores graduados en el exterior. Finalmente, en las tablas III-16 y III-17, se presenta el comportamiento de las publicaciones para los individuos financiados por ACCES

Tabla III-15. Número de publicaciones ISI y promedio por individuo.

Áreas conocimiento doctorado	Publicaciones	Publicaciones ISI
Agropecuarias y Medio Ambiente	5.6	1.6
Doctorados Nacionales	2.9	0.7
Control	6.8	2.0
Básicas	6.3	2.4
Doctorados Nacionales	4.9	1.6
Control	7.4	2.9

Biotecnología, Biología y Salud	4.3	1.9
Doctorados Nacionales	4.3	1.0
Control	4.3	2.1
Ingenierías	3.3	1.3
Doctorados Nacionales	2.7	0.9
Control	3.4	1.4
Sociales y Educación	3.4	0.2
Doctorados Nacionales	2.1	0.1
Control	3.6	0.2
Total	4.6	1.4

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla III-16. Publicaciones de doctorados nacionales por tipo financiamiento

Área del conocimiento	Publicaciones antes de ingresar al doctorado		Publicaciones durante el doctorado	
	Financiamiento ACCES		Financiamiento ACCES	
	No	Si	No	Si
Estudiantes	3.2	3.7	2.8	2.4
Agropecuarias y Medio Ambiente	3.8	2.6	2.3	2.7
Básicas	3.3	4.4	3.7	1.4
Biología, Biología y Salud	3.5	3.5	3.7	2.3
Ingenierías	2.8	3.1	1.6	2.1
Sociales y Educación	3.0	3.9	2.6	2.9
Egresados	6.1	7.2	4.2	5.3
Agropecuarias y Medio Ambiente	2.8	16.5	4.0	8.7
Básicas	7.8	6.2	4.3	4.8
Biología, Biología y Salud	5.5	5.9	2.0	0.0
Ingenierías	2.7	5.2	5.0	5.5
Sociales y Educación	5.2	8.7		
Total	3.8	4.4	3.1	3.0

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla III-17. Publicaciones ISI de doctorados nacionales por tipo financiamiento

Área del conocimiento	Publicaciones ISI antes de ingresar al doctorado		Publicaciones ISI durante el doctorado	
	Financiamiento ACCES		Financiamiento ACCES	
	No	Si	No	Si
Estudiantes	0.5	1.1	0.6	0.6
Agropecuarias y Medio Ambiente	0.3	0.6	0.5	1.2
Básicas	0.5	1.7	0.8	0.4
Biología, Biología y Salud	0.5	0.9	1.1	0.6
Ingenierías	0.5	0.5	0.2	0.6

Sociales y Educación	0.5	1.2	0.3	0.6
Egresados	1.2	3.0	1.5	1.4
Agropecuarias y Medio Ambiente	0.4	8.3	1.3	2.0
Básicas	1.5	2.4	1.6	1.3
Biotecnología, Biología y Salud	1.0	1.7	1.0	0.0
Ingenierías	0.7	1.9	1.5	2.0
Sociales y Educación	1.1	4.4		
Total	0.6	1.5	0.8	0.8

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Con respecto al desarrollo de las pasantías, el 58% de los encuestados realizó una pasantía en el exterior durante su tesis doctoral, la cual en promedio tiene una duración de 6 meses, sólo el 25% de los estudiantes estuvieron más de seis meses por fuera del país realizando esta actividad. Un aspecto importante que se encuentra sobre las pasantías, es que si bien la mayoría de los estudiantes que realizan esta actividad dedican parte de su tiempo a trabajar en su tesis doctoral, una proporción importante realiza otras actividades que pueden permitir la consolidación de capacidades científicas en los individuos y específicamente, el vínculo con otros investigadores (Tabla III-18). De esta manera, se resalte el hecho de que la mayoría de los estudiantes de ciencias básicas e ingenierías son coautores de algún artículo científico con miembros de la institución donde realizan; mientras que este porcentaje es muy bajo para el caso de los doctorados en ciencias sociales y educación (17%), quienes además tienen más participación en actividades de capacitación, tales como tomar cursos (62%).

Tabla III-18. Actividades desarrolladas durante la pasantía

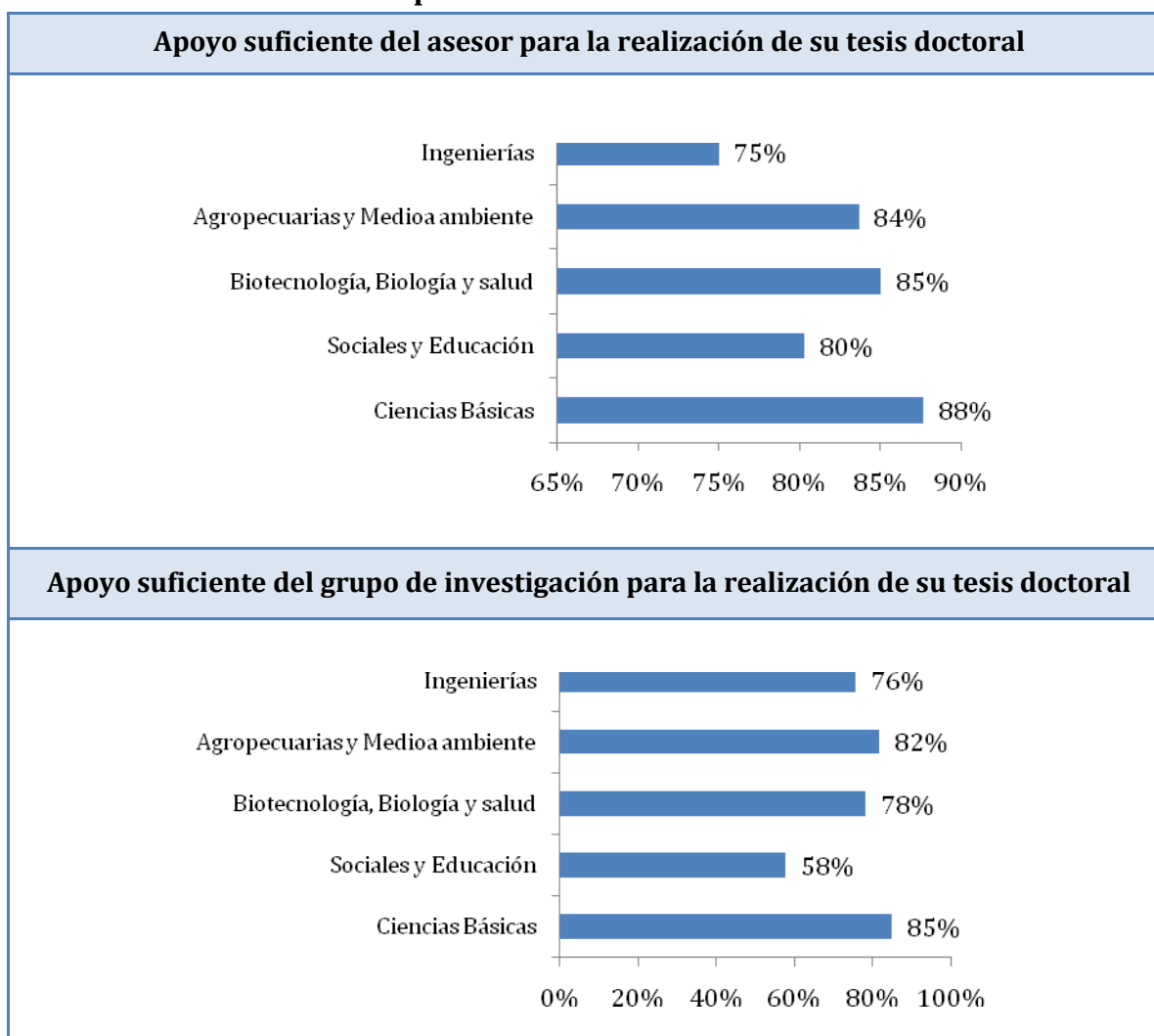
Áreas del conocimiento	Tomó cursos	Trabajar con un investigador	Realizar actividades de investigación que hacen parte de su tesis doctoral	Coautorías con miembros de la institución
Ciencias Básicas	30%	69%	95%	63%
Sociales y Educación	62%	72%	87%	17%
Biotecnología, Biología y Salud	35%	71%	85%	39%
Agropecuarias y Medio Ambiente	33%	62%	81%	38%
Ingenierías	35%	71%	90%	56%

Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales; CvLAC. Cálculos propios

Otro aspecto indagado en la encuesta es sobre la experiencia relacionada con el desarrollo de la tesis doctoral (Gráfico III-8). En general, los estudiantes consideran recibir el apoyo suficiente para la realización de su tesis doctoral tanto por parte del asesor como de los grupos de investigación. Sin embargo, en el caso de los estudiantes de ciencias sociales y educación, este porcentaje es más bajo que el promedio de toda la población (58%). Esto puede estar relacionado específicamente

con el hecho de que gran parte de los grupos de investigación que apoyan los doctorados en esta área son grupos con desarrollos incipientes y que apenas se encuentran en desarrollo de consolidación, por tanto, cuentan con menos capacidades para facilitar la ejecución de este tipo de actividades.

Gráfico III- 8. Aspectos relacionados con la tesis doctoral

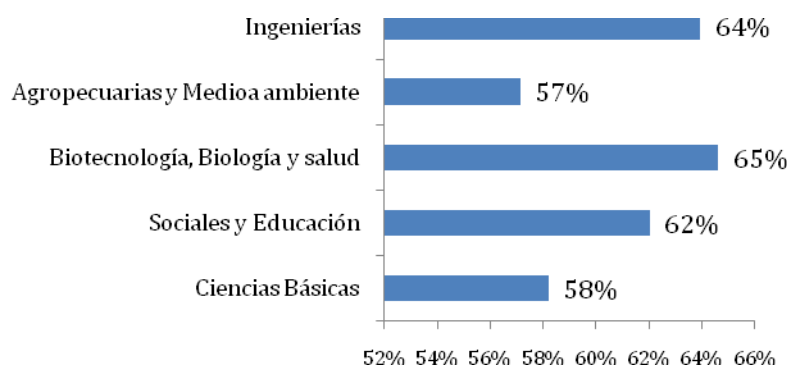


Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales; CvLAC. Cálculos propios

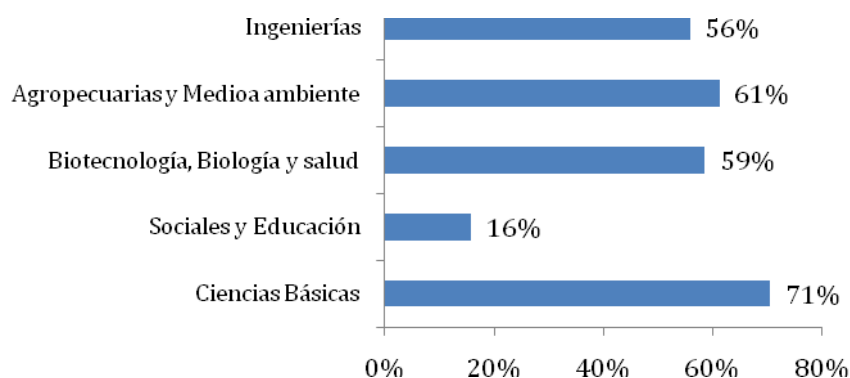
Por otra parte, si bien los estudiantes consideran recibir apoyo suficiente, en promedio el 62% de los encuestados consideran contar con el equipo técnico y la infraestructura para el desarrollo de sus tesis, donde los doctorados de ciencias básicas (58%) y agropecuarias y medio ambiente (57%), tienen porcentajes inferiores a la media, lo que puede estar relacionado con el alto costo de los equipos que utilicen para la realización de sus tesis. Este resultado concuerda con los estudiantes de estos doctorados son quienes recurren en mayor proporción a centros de investigación para realizar experimentos, pruebas de laboratorio y

análisis de muestras, adicionalmente, el 85% de quienes deben recurrir a esta actividad en las áreas de ciencias básicas deben hacerlo en el exterior.

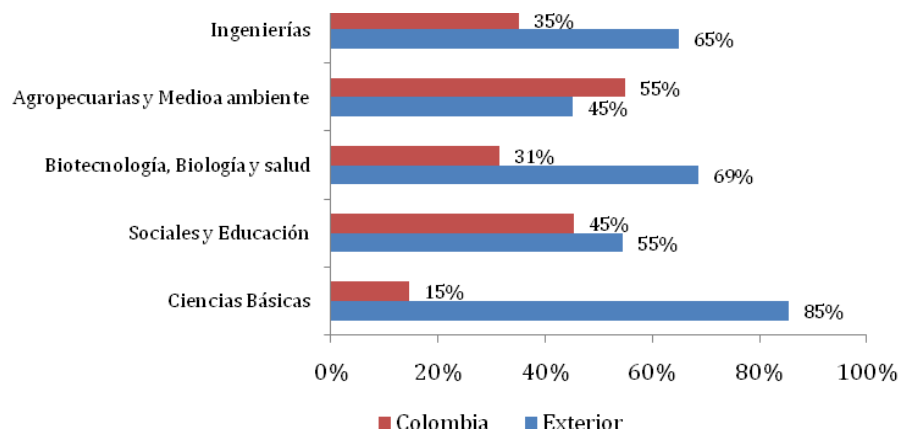
Disponibilidad del equipo técnico y la infraestructura necesarias dentro de la universidad donde realiza sus estudios para llevar a cabo su tesis doctoral



Realización de trabajos en centros de investigación fuera para realizar experimentos, pruebas de laboratorio y análisis de muestras



Ubicación de los centros de investigación donde se realizan experimentos, pruebas de laboratorio y análisis de muestras



Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales; CvLAC. Cálculos propios

Por otra parte, el 60% de la población encuestada aseguro tener acceso a recursos para viajar a conferencias, congresos y estadías cortas de trabajo en Colombia o en el exterior. Donde el 75% de los estudiantes de los doctorados en ciencias básicas (75%); Biotecnología, Biología y Salud (65%) e Ingenierías (64%) son quienes más acceden a este tipo de actividades. Adicionalmente, se encuentra que el 66% de los encuestados afirma que existió participación de profesores extranjeros en las actividades de docencia/investigación dentro del programa doctoral o la línea de investigación de la tesis doctoral.

Con respecto a este aspecto, en la Tabla III-19 se presenta la información el estado de ejecución de los recursos del crédito ACCES. Es de destacar que cerca del 30% de los recursos se asignaron al componente de infraestructura, principalmente destinado a la comprar de equipos robustos.

Tabla III-19. Financiamiento de equipos robustos. Convocatorias 2002 – 2007.
Acumulado total (millones de pesos)

Subcomponente	Compromisos		Justificado		Saldo *	
	Colciencias	Contrapartida	Colciencias	Contrapartida	Colciencias	Contrapartida
Créditos doctorales	55.815	7.565	40.387	4.415	15.428	3.150
Infraestructura	15.880	13.028	9.768	6.645	6.112	6.383
Movilidad	4.558	926	2.818	815	1.739	111
Total	76.253	21.518	52.974	11.875	23.279	9.643
	97.772		64.849		32.923	

* El saldo corresponde a recursos asignados y ejecutados, pendientes de legalización

Como lo señala el documento de ACOFACIEN (2006) sobre equipos robustos, este componente es de fundamental importancia para el desarrollo y consolidación de los doctorados nacionales, principalmente los relacionados con las ciencias básicas, las ciencias biomédicas y las ingenierías. Así mismo este componente fue muy destacado en su importancia en las diversas entrevistas realizadas a los directores de los doctorados. En el estudio sobre el inventario de equipos robustos realizado por ACOFACIEN se visitaron 246 grupos de investigación en 45 universidades del país, encontrándose 660 equipos robustos con un valor de reposición de US\$ 47,5 millones, de los cuales el 83.0% valían menos de US\$ 100.000 y el 42% costaba su reposición menos de US\$40.000. Es de destacar, como lo indica el estudio que el 53% de los equipos robustos han sido adquiridos en los últimos 5 años.

Una modalidad destacada positivamente en las entrevistas sobre el tema de equipos robustos fue el cambio que se dio en la política del crédito ACCES, al pasar de financiar equipos relativamente menores a cada doctorado nacional, para asignar los recursos a la universidad y mediante concertación con los doctorados establecidos, definir equipos robustos en los que puedan beneficiarse diferentes programas de la universidad. La valoración de este componerte del Crédito ACCES, se debe a la falta

de financiamiento de las universidades para compra de equipo robusto, para el mantenimiento y para la reposición. La debilidad señalada ha sido el agotamiento de la contrapartida por parte de las universidades debido a su crisis financiera.

Ahora bien, el financiamiento tradicional por parte de Colciencias para equipamiento ha sido limitado y a través del financiamiento de proyectos de investigación. Terminado el proyecto ACCES, de nuevo el financiamiento de doctorados se ha centrado básicamente en las becas-crédito a los estudiantes, perdiéndose este componente fundamental para la consolidación de los doctorados nacionales en cuanto a la infraestructura que soporta a los estudiantes de doctorado.

Finalmente, el 75% de los egresados consiguió o tenía trabajo antes de finalizar su doctorado, mientras que menos del 3% se tardó más de 12 meses. Esto indica una tasa muy alta de absorción por parte del mercado laboral. Por áreas del conocimiento, se destaca que los doctorados de ciencias sociales y educación la vinculación inmediata asciende al 98%. Adicionalmente, el 56% de la población se vincula laboralmente con la misma institución que los avaló ante la entidad de financiamiento. Frente a las actividades con las que se encuentra principalmente relacionada la actividad laboral de los egresados, se encontró que el 36% se dedica a actividades científicas, mientras que el 41% a actividades de docencia. Llama la atención sobre este aspecto que la absorción en otros mercados laborales es muy baja, los doctores de programas nacionales que se encuentran vinculados principalmente al diseño e implementación de políticas públicas o actividades empresariales es menor al 1%. En la Tabla III-18 se encuentra la distribución de los egresados por actividad laboral principal y tipo de doctorado.

Tabla III-20. Distribución de los egresados por actividad laboral principal

Área conocimiento doctorado	Actividades Administrativas	Actividades científicas	Actividades docencia	Actividades Empresariales	Actividades Tecnológicas	Diseño e implementación de políticas públicas
Ciencias Básicas	0%	48%	47%	0%	3%	0%
Sociales y Educación	18%	21%	61%	0%	0%	0%
Biología y Salud	0%	51%	46%	0%	0%	3%
Agropecuarias y Medio Ambiente	13%	38%	50%	0%	0%	0%
Ingenierías	7%	31%	55%	3%	3%	0%

Fuente: Encuesta a Doctorados nacionales; CvLAC. Cálculos propios

III. Resultados. Medición de capacidades científicas y tecnológicas de los programas de doctorados nacionales.

El presente estudio analiza el impacto del financiamiento sobre el comportamiento y consolidación de las capacidades científicas y académicas generadas por los doctorados nacionales. El primer componente teórico de la medición es la teoría del capital conocimiento que plantea la existencia de vínculos entre la trayectoria de los recursos humanos y la consolidación de las organizaciones donde se llevan a cabo los procesos de formación y generación de conocimiento, ya sea a través del desarrollo de la investigación o de la formación de alto nivel. Esto implica que la estabilidad en el largo plazo del proceso de formación académica doctoral y la generación de conocimiento se encuentran directamente asociadas con la capacidad de reproducción, ampliación y consolidación de las comunidades científicas y académicas. Este capítulo tiene el objetivo de establecer el impacto del financiamiento de los estudios de doctorado nacionales sobre la acumulación de capacidades científicas y tecnológicas. Para esto, en la primera sección se realiza la descripción de las variables utilizadas en la modelación empírica del estudio y en la segunda, se muestran los resultados de cada una de los modelos desarrollados.

1. Construcción de Variables

Para la implementación empírica de este estudio se analizaron 7.892 currículos. El 67% de esta población está compuesto por estudiantes, egresados y docentes de los programas doctorales; la población restante corresponde a información de control. La información procesada para la modelación se deriva exclusivamente de los datos incluidos en la Plataforma ScienTI-Colciencias dentro de las bases de CvLAC, GrupLAC y DocLAC actualizadas a abril de 2009. Específicamente, a partir del análisis de los currículos fue posible extraer un conjunto de características que describen la trayectoria científica y académica de los individuos y las variables de los grupos de investigación que apoyan los programas doctorales.

La información sobre los individuos, comprende cuatro categorías generales que agrupan información de varios tipos y que permiten caracterizar, además de su producción científica, la trayectoria académica, la experiencia profesional y las instituciones a las que se ha vinculado a lo largo de su carrera académica: a) información de las características generales del individuo; b) aspectos relacionados con el financiamiento y realización de sus estudios doctorados, en el caso de los estudiantes, egresados y población de control; o información sobre la formación académica; en el caso de los docentes, c) aspectos relacionados con la experiencia profesional del individuo y d) producción científica. En el cuadro IV-I se presenta la

descripción general de las variables de los individuos incluidas en los modelos de medición.

Cuadro IV- 1. Descripción detallada de las variables de los individuos

Categoría	Variable	Descripción
Información personal	edad	
	edad_ing	Edad del individuo al ingreso del doctorado
	sexo	1=Hombre, 0=Mujer
Trayectoria profesional	ant_pre	Realización de actividades de docencia en pregrado antes de ingresar al doctorado
	ant_pos	Realización de actividades de docencia en posgrado antes de ingresar al doctorado.
	des_pre	Realización de actividades de docencia en posgrado antes de ingresar al doctorado
	des_pos	Realización de actividades de docencia en posgrado antes de ingresar al doctorado
	t_proyectos	Total de proyectos de investigación en los que ha participado
	uni	Participación en actividades de investigación en universidad antes de ingresar al doctorado
	ci	Participación en actividades de investigación en universidad antes de ingresar al doctorado
	otro	Participación en actividades de investigación en universidad antes de ingresar al doctorado
	unid	Participación en actividades de investigación en universidad después de ingresar al doctorado
	cid	Participación en actividades de investigación en universidad después de ingresar al doctorado
	otrod	Participación en actividades de investigación en universidad después de ingresar al doctorado
	pas_antes	Realización de pasantías antes de ingresar al doctorado
	pas_des	Realización pasantías después de ingresar al doctorado
	pais_antes	Realización de la pasantía en Colombia
	pais_des	Realización pasantía en el exterior
	adm_antes	Participación en actividades de administración antes de ingresar al doctorado
	adm_des	Participación en actividades de administración después de ingresar al doctorado
Información sobre el doctorado	beca	Obtención de beca o financiamiento
	ing_doc	Año de ingreso al doctorado
	grad_doc	Año de graduación del doctorado
	finan_nal	Obtención de financiamiento ACCES
	estudio	Lugar de realización de estudios. 1=Colombia, 0=Exterior
	beca_col	Beca otorgada en Colombia
	beca_ext	Beca otorgada en el Exterior
	area_doc	Area del conocimiento del doctorado 1=Ciencias Básicas 2=ciencias Sociales y Educación 3= Biotecnología, Biología y Salud

Categoría	Variable	Descripción
Producción científica		4= Agropecuarias y medio ambiente 5= Ingenierías
	formación	Máximo nivel de formación (sólo para docentes)
	art_ano	Tasa de publicaciones en revistas científica anual
	art_anopeso	Tasa de publicaciones en revistas científica ponderada por el número de coautores del artículo
	art_isi	Tasa de publicaciones en revistas científica anuales indexadas en Thompson ISI

Por su parte, la información de los programas de doctorado, está basada en información agregada sobre los grupos de investigación que apoyan los doctorados y sobre las características de los docentes, en términos de producción y formación. El primer conjunto de datos fue capturado a partir del análisis y depuración de GrupLAC. Las variables hacen referencia a la producción científica agregada del grupo de investigación y la composición del grupo en términos formación y número de integrantes, lo cual da cuenta de su capital humano y social (Cuadro IV-2).

Cuadro IV- 2. Descripción detallada de las variables de los doctorados

Categoría	Variable	Descripción
Composición de los grupos de investigación	total_grupos	Total de grupos que apoyan el doctorado
	miembros_t	Número de integrantes de los grupos
	doc_t	Número de integrantes con formación de doctorado
	pre_t	Número de integrantes con formación de pregrado
	mae_t	Número de integrantes con formación de maestría
	inv_t	Total de investigadores
	est_t	Total estudiantes
	gruposA1	Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría A1 por Colciencias
	gruposA	Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría A por Colciencias
	gruposB	Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría B por Colciencias
	grupos	Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría C por Colciencias
	gruposD	Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría D por Colciencias
	gruposNC	Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría NC por Colciencias
	región	Región a la que pertenece el doctorado 1=Bogotá 2=Medellín 3=Valle del Cauca 4=Otra (Caldas, Santander, Cauca, Tunja, Cartagena)
Docentes	total_docentes	Total de docentes vinculados al programa doctoral
	m_edad	Promedio edad de los docentes
	docen_phd	Número de docentes con formación doctoral o posdoctoral

Categoría	Variable	Descripción
	docen_nophd	Número de docentes sin formación doctoral o posdoctoral
	for_ext	Porcentaje de docentes que realizaron su máximo nivel de formación en el exterior
	m_edad_ing	Promedio edad de ingreso como docentes al programa doctoral
	m_proyectos	Promedio del número de proyectos de investigación de los docentes
	m_admantentes	Tasa de docentes que participaron en actividades de administración antes de ingresar al doctorado
	m_admdes	Tasa de docentes que participaron en actividades de administración antes de ingresar al doctorado
	m_ci	Tasa de docentes que participan en actividades de investigación en centros de investigación
	m_otro	Tasa de docentes que participaron en actividades de investigación en otra institución
	m_uni	Tasa de docentes que participaron en actividades de investigación en universidad
Producción del grupo	total_art_doc	Total artículos de los grupos de investigación que apoyan el doctorado
	total_art_pesos	Total de artículos de los grupos de investigación ponderados por el índice de calidad y existencia.
Producción de los docentes	m_articulos	Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anual
	m_pesoarticulos	Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica ponderada por el número de coautores del artículo
	m_isi	Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anuales indexadas en Thompson ISI

2. Resultados descriptivos

Las estadísticas descriptivas de la información utilizada para estimar el efecto de los doctorados nacionales sobre la productividad (modelos multinivel) muestran que existe una alta proporción de hombres 63%. La participación de los individuos en actividades de docencia, el 58,71% de los estudiantes y egresados de los programas doctorales participaron en actividades de docencia en pregrado, mientras que sólo el 17,38% lo hacen en cursos de posgrado; no obstante, la participación en estas actividades disminuye una vez se inicia el doctorado. Este es un resultado esperado, debido a que la dedicación exclusiva al doctorado puede reducir la designación de tiempo a otras actividades, específicamente, la docente. Dada la modalidad de financiamiento implementada por algunas universidad, en las que a los estudiantes se les otorga una reducción en el costo de la matrícula y se les asignan horas cátedra, la docencia después de iniciar el doctorado puede verse como una variable proxy del financiamiento de los estudios. En síntesis, si bien la proporción de individuos que realizan esta actividad es sustancialmente más baja durante el doctorado, esta

proporción puede deberse a la necesidad de obtener fuentes de financiamiento adicionales para la realización de los estudios.

Tabla IV- 1. Estadísticas descriptivas de las variables dummy independientes

Variables	Proporción (n=3509) %
Variables del individuo	
Sexo	
Masculino	63,00%
Femenino	37,00%
Participación en actividades de docencia	
Docencia en pregrado antes de iniciar el doctorado	58,71%
Docencia en pregrado después de iniciar el doctorado	6,07%
Docencia en posgrado antes de iniciar el doctorado	17,38%
Docencia en posgrado después de iniciar el doctorado	2,71%
Lugar de desempeño de actividades	
Universidad antes de ingresar al doctorado	63,52%
Universidad después de ingresar al doctorado	63,18%
Centro de investigación antes de ingresar al doctorado	21,52%
Centro de investigación después de ingresar al doctorado	3,05%
Otra entidad antes de ingresar al doctorado	34,65%
Otra entidad después de ingresar al doctorado	5,98%
Realización de actividades de administración	
Antes de ingresar al doctorado	60,70%
Después de ingresar al doctorado	19,98%
Pasantías	
Realización de pasantías	19,29%
Pasantías en Colombia	65,00%
Pasantías en el exterior	35,00%
Financiamiento	
Obtención de beca	28,78%
Beca Acces	50,49%
Áreas de conocimiento	
Ciencias Básicas	19,69%
Ciencias Sociales y Educación	33,26%
Biotecnología, Biología y Salud	18,15%
Agropecuarias y Medio ambiente	6,75%
Ingeniería	22,14%
Variables de los doctorados	
Región	
Bogotá	49.30%
Antioquia	22.00%
Valle	11.83%
Otros	16.87%

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios.

Por otro lado, la participación de los individuos en actividades de investigación dentro de las universidades antes de ingresar al doctorado es 63,62%, la que permanece constante durante la realización de los estudios (63,18%). Lo que llama la atención es la reducción significativa de la participación de los estudiantes y

egresados en actividades de investigación en instituciones diferentes a las universidades, una vez se inicia el doctorado. El 28,78% de la población tiene financiamiento para sus estudios, mientras que el 50,49% de esta población recibe el financiamiento de ACESS. Con respecto a la distribución por áreas del conocimiento, es similar a la distribución de la población completa de estudiantes y egresados registrados en DocLAC.

En la Tabla IV-2 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables continuas, concentrándose en las características que dan cuenta de las capacidades científicas y académicas que soportan los doctorados nacionales. Dentro de los aspectos que se destacan de esta información, es la alta participación de estudiantes dentro de los grupos de investigación que apoyan los doctorados, lo que revela que en promedio estos grupos tienen una tendencia fuerte hacia la formación de recursos humanos para la investigación. No obstante, el número de grupos de investigación clasificados con categorías inferiores a *A* es predominante dentro de la población de estudio, lo que implica que pueden presentarse comunidades científicas con menores capacidades para soportar la formación doctoral y esto puede generar en alguna medida, efectos negativos sobre la productividad de los doctorados nacionales y la tasa de graduación.

Tabla IV- 2. Estadísticas descriptivas de las variables continuas

Variable	Resumen estadísticas (n=3509)			
	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
<i>Variables del individuo</i>				
Edad	39,72	9,43	21	69
Edad ingreso doctorados	35,87	8,53	21	68
Total de proyectos de investigación	11,69	17,08	0	366
<i>Variables de los doctorados</i>				
Total de grupos que apoyan el doctorado	10,61	5,69	1,00	21,00
Número de integrantes de los grupos	254,41	176,78	9,00	811,00
Número de integrantes con formación de doctorado	59,31	37,04	1,00	139,00
Número de integrantes con formación de pregrado	114,96	105,12	0,00	503,00
Número de integrantes con formación de maestría	78,62	51,13	2,00	246,00
Total de investigadores	116,45	65,62	3,00	274,00
Total estudiantes	128,47	111,69	0,00	446,00
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría A1 por Colciencias	1,57	1,82	0,00	7,00
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría A por Colciencias	1,75	1,78	0,00	6,00
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría B por Colciencias	3,53	2,51	0,00	9,00
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría C por Colciencias	2,01	1,74	0,00	7,00
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría D por Colciencias	1,21	1,40	0,00	7,00
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría NC por Colciencias	0,55	0,96	0,00	5,00
Total artículos de los grupos de investigación que apoyan el doctorado	837,71	754,75	25,00	3827,00

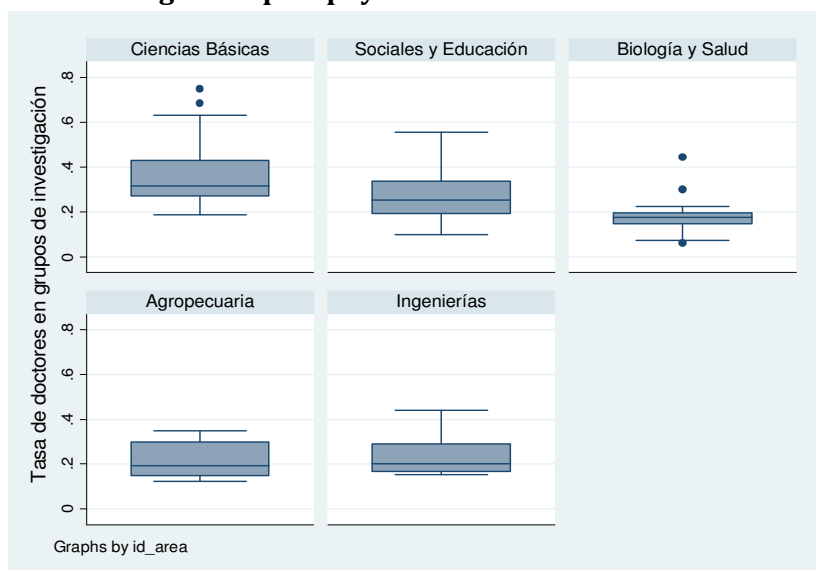
Variable	Resumen estadísticas (n=3509)			
	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Total de artículos de los grupos de investigación ponderados por el índice de calidad y existencia.	233,92	288,94	0,60	1362,34
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anual	1,20	0,40	0,48	3,41
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica ponderada por el número de coautores del artículo	0,62	0,25	0,20	2,09
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anuales indexadas en Thompson ISI	0,40	0,35	0,00	1,52
Porcentaje de docentes que realizaron su máximo nivel de formación en el exterior	16,99	14,94	0,00	62,00
Total de docentes vinculados al programa doctoral	25,57	14,69	2,00	65,00
Promedio edad de los docentes	49,97	4,15	40,10	59,57
Promedio edad de ingreso como docentes al programa doctoral	42,76	4,96	33,27	55,54
Promedio del número de proyectos de investigación de los docentes	25,32	10,82	3,40	58,87
Tasa de docentes que participaron en actividades de administración antes de ingresar al doctorado	0,87	0,12	0,44	1,00
Tasa de docentes que participaron en actividades de administración antes de ingresar al doctorado	0,42	0,21	0,00	1,00
Tasa de docentes que participan en actividades de investigación en centros de investigación	0,07	0,10	0,00	0,64
Tasa de docentes que participaron en actividades de investigación en otra institución	0,10	0,09	0,00	0,45
Tasa de docentes que participaron en actividades de investigación en universidad	0,84	0,13	0,40	1,00
Número de docentes con formación doctoral o posdoctoral	24,08	14,25	2,00	65,00
Número de docentes sin formación doctoral o posdoctoral	1,49	2,50	0,00	17,00

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Otros dos aspectos importantes de los grupos que apoyan los doctorados es la formación de alto nivel y la producción de artículos científicos, estos dos aspectos, representan las capacidades científicas y el nivel de consolidación de las comunidades que apoyan los programas y que se espera tengan efectos directos sobre los programas. En el Gráfico IV-1, se presentan los resultados relacionados con el primer aspecto, en este se destaca que los doctorados en Ciencias Básicas están apoyados, en promedio, por grupos de investigación con la mayor tasa de investigadores con formación doctoral (35%); seguidos por los doctorados en Ciencias Sociales y Educación (28%). No obstante, se observa que no existe una relación directa entre esta tasa de formación doctoral y la publicación de artículos científicos, específicamente, para el caso de los grupos de investigación que apoyan los doctorados en Ciencias Sociales y Educación, los que revelan en última instancia, las capacidades y madurez de las comunidades. En este sentido, se encuentra que los grupos de investigación que apoyan los doctorados en Ciencias Básicas y en Biotecnología, Biología y Salud, tiene las mayores productividades de artículos

científicos (Gráfico IV-2) y las tasas más altas de productividad individual; 2.13 y 1.11 artículos por individuo, respectivamente.

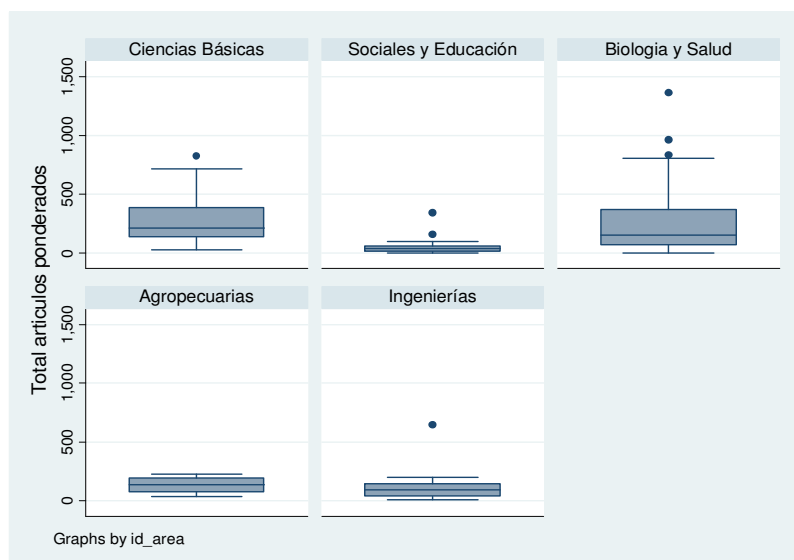
Gráfico IV- 1. Tasa de investigadores con formación doctoral en los grupos de investigación que apoyan los doctorados nacionales



Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Por el contrario, los grupos de investigación que apoyan los programas doctorales en Ciencias Sociales y Educación, tienen en promedio las menores tasas de producción; aún cuando la formación de los miembros de estos grupos es alta ,48.57 artículos por grupo y 0.43 artículos por individuo. En otros estudios, se ha observado que esto sucede por las grandes fugas que se presentan en esta área hacia otros sectores que reduce la tasa de productividad individual.

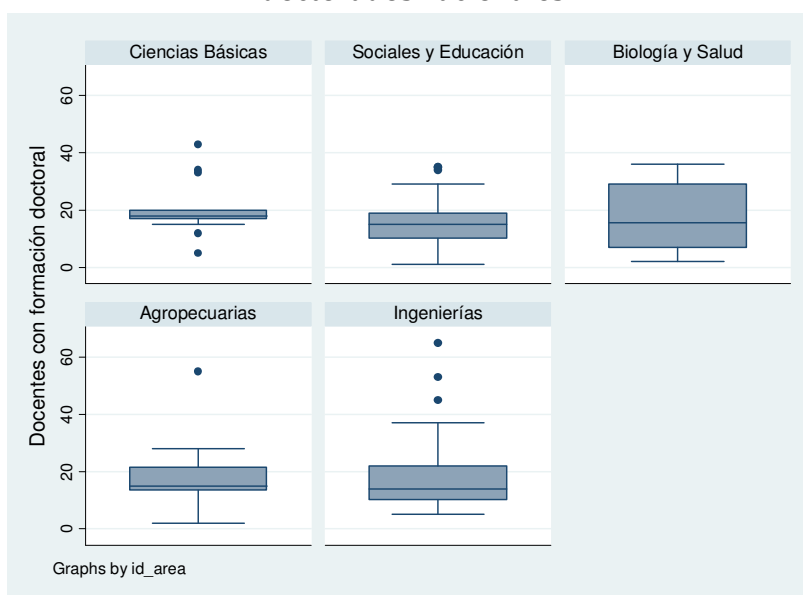
Gráfico IV- 2. Tasa de artículos ponderados en los grupos de investigación que apoyan los doctorados nacionales



Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Frente a las capacidades científicas y académicas de los docentes, se destaca la proporción alta de docentes con formación doctoral (94%), adicionalmente, la mayoría formados en universidades en el exterior, lo que favorece la consolidación de redes de conocimiento. El gráfico IV-3 muestra el promedio de docentes por doctorado en las diferentes áreas de conocimiento. Además, los docentes tienen alta vocación hacia la investigación, el 94% de estos realizan actividades de investigación principalmente en universidades. No obstante, el 42% realizan algún tipo de actividad administrativa, principalmente actividades relacionadas con la participación en consejos directivos o coordinadores de programas ya sea de docencia o investigación. En general, los estudios han mostrado que la realización de estas actividades tiene efectos negativos sobre la trayectoria científica de los investigadores debido a que reduce la tasa de publicaciones (Jaramillo, 2008; 2009)

Gráfico IV- 3. Docentes con formación doctoral por área de conocimiento de los doctorados nacionales

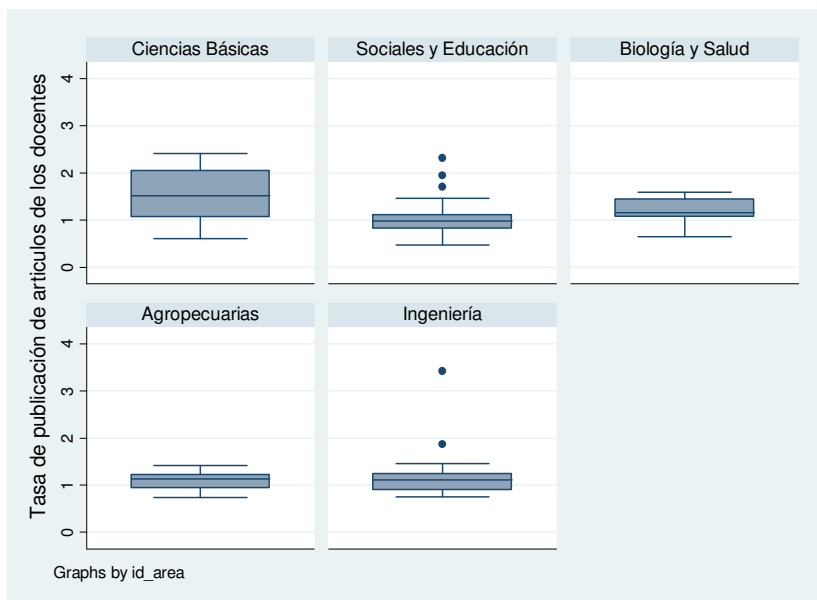


Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Un aspecto fundamental que representa las características y capacidades de formación de los doctorados en la productividad de sus docentes. En este sentido, en el gráfico IV-4 se presentan la tasa promedio de artículos por área de conocimiento. Es importante mencionar, que esta incluye todos los artículos reportados por los individuos en su CV sin ninguna clase de clasificación, excepto la eliminación de artículos duplicados en los registros. En este sentido, se observa que las tasas de publicación más altas se presentan en los docentes de los doctorados de ciencias básicas y biotecnología, biología y salud; mientras que en las demás áreas se presenta tasas de publicación similares. Para controlar la calidad e impacto de las publicaciones, se analizó la tasa de publicaciones en revistas indexadas en ISI

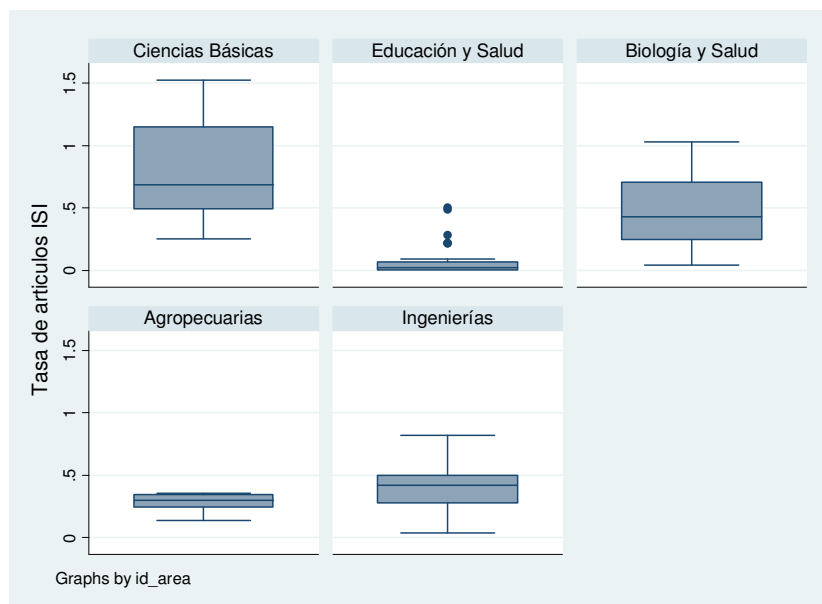
(Gráfico IV-5). Con respecto a estos resultados, se destacan los docentes de los doctorados en Ciencias Básicas, Biotecnología, Biología y Salud e Ingenierías, quienes presentan las tasas más altas de publicación en revistas indexadas.

Gráfico IV- 4. Tasa de artículos de los docentes por área de conocimiento de los doctorados nacionales



Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Gráfico IV- 5. Tasa de artículos de los docentes por área de conocimiento de los doctorados nacionales



Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Otro de los modelos que se desarrollaron en este estudio está relacionado con los aspectos que determinan que un estudiante obtenga su graduación. Para esto se

desarrollaron dos modelos independientes. El primero, es un modelo logit multinivel para los estudiantes de doctorados nacionales, que tiene en cuenta las características individuales y de los doctorados en cuanto a los grupos de investigación y los docentes. En este caso, dado que no todos los doctorados tienen estudiantes graduados, se asumió que la unidad de agrupación son las áreas de conocimiento. El segundo, es un modelo logit que permite contrastar la probabilidad de graduarse de los doctorados nacionales con respecto a los individuos que realizan su doctorado en el exterior. Para esto se escogieron todos los individuos que iniciaron su doctorado antes de 2006. En las tablas IV-3 a IV-5 se presentan las estadísticas descriptivas de la información utilizada para realizar la medición del modelo logit multinivel, en este caso, se utilizó información para 1.725 individuos, de los cuales el 19% se graduaron. Además, la población tiene características similares a la población total estudiada, excepto en las tasas de productividad, las cuales son relativamente más altas.

Tabla IV- 3. Estadísticas variables continuas, graduados

Variable	Resumen estadísticas (n=1725)			
	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Edad	42.68	9.12	25	69
Edad ingreso doctorados	36.02	8.24	22	63
Total de proyectos de investigación	17.14	20.86	0	366
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anual	0.83	1	0	10
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica ponderada por el número de coautores del artículo	0.46	0.65	0	7.5
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anuales indexadas en Thompson ISI	0.19	0.47	0	5

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla IV- 4. Estadísticas variables dummy, graduados

Variables	Proporción (n=1725) %
Sexo	
Masculino	64%
Femenino	36%
Participación en actividades de docencia	
Docencia en pregrado después de iniciar el doctorado	70%
Docencia en posgrado después de iniciar el doctorado	27%
Lugar de desempeño de actividades	
Universidad después de ingresar al doctorado	75%
Centro de investigación antes de ingresar al doctorado	6%
Otra entidad después de ingresar al doctorado	12%
Realización de actividades de administración	
Después de ingresar al doctorado	40%
Pasantías	
Realización de pasantías	26%
Pasantías en Colombia	65,00%
Pasantías en el exterior	35,00%
Financiamiento	
Obtención de beca	49%

Variables	Proporción (n=1725)
	%
Beca Acces	55%
Graduados	19%

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla IV-5. Estadísticas descriptivas de las variables continuas, áreas de conocimiento

Variable	Resumen estadísticas (n=5)			
	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
<i>Variables de las áreas del conocimiento</i>				
Total de grupos que apoyan el doctorado	174.6	77.45	73	272
Número de integrantes de los grupos	3828.2	1808.6	1447	5868
Número de integrantes con formación de doctorado	866.4	394.6	311	1394
Número de integrantes con formación de pregrado	1755.6	940.24	617	3125
Número de integrantes con formación de maestría	1179.2	584.63	510	1729
Total de investigadores	1955.8	1084.75	839	3412
Total estudiantes	1736	875.03	572	2984
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría A1 por Colciencias	23	12.35	10	41
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría A por Colciencias	25.8	11.97	11	39
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría B por Colciencias	55.8	22.42	26	78
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría C por Colciencias	36.8	20.2	16	67
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría D por Colciencias	22.8	15.21	9	48
Grupos que apoyan el doctorado clasificados con categoría NC por Colciencias	10.4	10.16	1	27
Total artículos de los grupos de investigación que apoyan el doctorado	12609.8	5558.47	5183	19277
Total de artículos de los grupos de investigación ponderados por el índice de calidad y existencia.	3291.7	2145.79	1082.57	6589.45
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anual	490.55	192.32	198.19	726.93
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica ponderada por el número de coautores del artículo	268.74	193.43	92.26	598.95
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anuales indexadas en Thompson ISI	149.73	89.68	52.08	230.72
Porcentaje de docentes que realizaron su máximo nivel de formación en el exterior	267.8	116.33	115	404
Total de docentes vinculados al programa doctoral	428	203.21	173	718
Promedio edad de los docentes	48.23	1.74	45.6	50.43
Promedio edad de ingreso como docentes al programa doctoral	42.95	2.92	38.92	45.83
Promedio del número de proyectos de investigación de los docentes	23.59	3.3	19.7	26.82
Tasa de docentes que participaron en actividades de administración antes de ingresar al doctorado	0.86	0.05	0.79	0.92
Tasa de docentes que participaron en actividades de administración antes de ingresar al doctorado	0.31	0.11	0.21	0.49
Tasa de docentes que participan en actividades de investigación en centros de investigación	0.08	0.03	0.03	0.13
Tasa de docentes que participaron en actividades de investigación en otra institución	0.05	0.03	0.01	0.09
Tasa de docentes que participaron en actividades de	0.81	0.03	0.77	0.83

Variable	Resumen estadísticas (n=5)			
	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
investigación en universidad				
Número de docentes con formación doctoral o posdoctoral	396.2	194.59	157	682
Número de docentes sin formación doctoral o posdoctoral	31.8	31.67	6	85

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Las estadísticas descriptivas sobre la población utilizada para el modelo logit que contrasta los resultados de los doctorados nacionales con respecto a los individuos que realizan un doctorado en el exterior se presentan en las tablas IV-6 y IV-7. En estas se destacan varios aspectos. En primer lugar, como se mencionó anteriormente, se encuentra que los individuos que participan en los doctorados nacionales tienen una mayor participación en investigación dentro del país, que quienes deciden hacer su programa doctoral en el exterior. No obstante, la productividad es muy similar, tanto antes como después de ingresar el doctorado. Frente al tiempo que tardan en graduarse, se encuentra que quienes realizan el doctorado en el exterior tardan 5.15 años en obtener su grado, mientras que en promedio para los doctorados nacionales es de 5.77, lo cual es relativamente cercano, sin embargo, se presenta mayor heterogeneidad en el tiempo de graduación entre los estudiantes de doctorados nacionales. No obstante, la tasa de graduación de los doctorados en el exterior es significativamente mayor, mientras el 57,8% de los individuos que deberían obtener el grado al realizar un doctorado en el exterior ya se graduaron, en los doctorados nacionales esta proporción es el 35.1%.

Tabla IV- 6. Estadísticas descriptivas de las variables continuas, estudiantes graduados

Variable	Control (n=1977)		Objetivo (n=1078)	
	Media	Desviación	Media	Desviación
Edad	44.55	9.17	42.54	8.80
Número de proyectos antes de ingresar al doctorado	5.26	9.05	13.12	18.86
Número de proyectos después de ingresar al doctorado	2.51	5.71	2.59	6.53
Duración del doctorado	5.15	1.68	5.77	2.28
Publicación artículos antes de ingresar al doctorado	0.70	2.02	1.23	2.98
Publicación artículos ISI antes ingresar doctorado	0.08	0.52	0.16	0.64
Publicaciones corregidas por coautorías antes de ingresar al doctorado	0.49	1.52	0.78	2.23
Publicación artículos después de ingresar al doctorado	2.56	5.43	2.71	5.72
Publicación artículos ISI después de ingresar al doctorado	0.69	2.40	0.67	2.00
Publicaciones corregidas por coautorías después de ingresar al doctorado	1.57	3.12	1.44	3.55

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla IV- 7. Estadísticas descriptivas de las variables dummy, estudiantes graduados

Variables	Proporción (%)	
	Control (n=1977)	Objetivo (n=1078)
Hombres	66%	64%
Mujeres	34%	36%
Obtención financiamiento	40.1%	51.1%
Obtención beca en Colombia	35.7%	95.1%
Obtención grado	57.8%	35.1%
Docencia en pregrado antes de ingresar al doctorado	49.8%	69.2%
Docencia en pregrado después de ingresar al doctorado	21.0%	14.2%
Docencia en posgrado antes de ingresar al doctorado	17.2%	20.2%
Docencia en posgrado después de ingresar al doctorado	9.4%	5.6%
Actividades de administración	75.3%	92.7%
Actividades de investigación en universidades antes de ingresar al doctorado	65.5%	85.8%
Actividades de investigación en centros de investigación antes de ingresar al doctorado	15.2%	20.3%
Actividades de investigación en otras instituciones antes de ingresar al doctorado	48.7%	56.4%
Actividades de administración después de ingresar al doctorado	55.5%	43.0%
Actividades de investigación en universidades después de ingresar al doctorado	46.3%	36.5%
Actividades de investigación en centros de investigación después de ingresar al doctorado	9.6%	5.7%
Actividades de investigación en otras instituciones después de ingresar al doctorado	27.8%	16.0%
Ciencias Básicas	15.8%	26.5%
Sociales y Educación	48.7%	29.1%
Biología, Biotecnología y salud	18.0%	18.5%
Agropecuarias	6.1%	5.9%
Ingeniería	11.4%	19.9%

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Finalmente, otro modelo importante realizado, está relacionado con la estimación de las características individuales que inciden en la trayectoria científica de los individuos. Este modelo, se realizó tanto para estudiantes, egresado y docentes de los programas doctorales, adicionalmente, se comparó con los resultados de la muestra de control, específicamente para los dos primeros grupos de población. En la Tabla IV-8 IV-9 se presentan las estadísticas descriptivas para los docentes.

Tabla IV- 8. Estadísticas descriptivas de las variables dummy, docentes

Variables	Proporción (n=2143)
	%
Masculino	74%
Femenino	26%
Docencia en pregrado antes de ingresar al doctorado	81%
Docencia en pregrado después de ingresar al doctorado	81%
Docencia en posgrado antes de ingresar al doctorado	63%
Docencia en posgrado después de ingresar al doctorado	63%
Actividades de investigación en universidades antes de ingresar al doctorado	82%
Actividades de investigación en universidades después de ingresar al doctorado	81%
Actividades en centros de investigación antes de ingresar al doctorado	28%
Actividades en centros de investigación instituciones después de ingresar al doctorado	6%
Actividades de investigación en otras instituciones antes de ingresar al doctorado	41%
Actividades de investigación en otras instituciones después de ingresar al doctorado	8%
Actividades administrativas antes de ingresar al doctorado	85%
Actividades administrativas después de ingresar al doctorado	33%
Obtención beca	54%
Realización máximo nivel de formación en Colombia	21%
Obtención beca Colciencias	13%
Obtención financiamiento en Colombia	22%
Obtención financiamiento en el exterior	30%
Máximo nivel de formación Doctorado	92%
Máximo nivel de formación Maestría	7%
Ciencias Básicas	15%
Sociales y Educación	33%
Biología, Biotecnología y Salud	22%
Agropecuarias	8%
Ingeniería	22%

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla IV- 9. Estadísticas descriptivas de las variables continuas, docentes

Variable	Resumen estadísticas (n=2143)			
	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Edad	48.84	8.81	28	69
Edad ingreso al doctorado	43.47	9.16	22	69
Número de proyectos después de ingresar al doctorado	23.86	23.79	0	208
Tasa anual de publicación artículos	1.15	1.09	0	12.88
Tasa anual de publicaciones corregidas	0.63	0.65	0	6.3
Tasa anual de publicación artículos ISI	0.35	0.67	0	11.56
Publicación artículos	10.40	15.04	0	206
Publicaciones corregidas	3.34	8.43	0	185
Publicación artículos ISI	5.45	7.77	0	63

Fuente: CvLac, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

3. Resultados analíticos

Los resultados del análisis estadístico y econométrico permiten establecer de manera global las capacidades científicas y tecnológicas de los doctorados nacionales a través del estudio de sus trayectorias académicas y científicas. En este sentido, el propósito fundamental es establecer cómo se explican sus niveles de productividad con base en los cambios que se producen en la trayectoria como consecuencia de su ingreso al doctorado y los factores que inciden sobre la probabilidad de obtener en grado y su comparación con respecto a quienes realizan el doctorado en el exterior.

A. Efectos del doctorado sobre la productividad científica.

El objetivo principal de la formación doctoral es crear una masa crítica de alto nivel para generar capacidades científicas y tecnológicas a través del conocimiento. De esta manera, el primer modelo de medición que se presenta, está relacionada con las variables que explican la productividad de los investigadores colombianos que han recibido formación dentro de los programas de doctorado nacionales. Para este modelo se utilizó información de 3509 individuos dentro de 109 programas doctorales para los que se tiene información completa; la variable independiente fue la tasa anual de publicaciones corregida por el factor de coautorías ($1/n$). Los resultados del modelo vacío (Modelo 0) muestran que el coeficiente de correlación intragrupo es del 7%, mientras que el promedio de publicación es de 0.3467 artículos anuales. Es importante mencionar, que esta proporción es relativamente alta al tratarse de este tipo de programa, donde en parte la formación depende de los procesos individuales y del tipo de relacionamiento que los individuos puedan construir a lo largo de sus trayectorias. En esta medida, es posible afirmar que la calidad de los programas doctorales nacionales en los que se involucre el individuo si pueden afectar su trayectoria científica y académica de manera sustancial. si tiene donde en parte los resultados muestran que existe mayor variabilidad entre los individuos

El segundo modelo estimado, que incluye variables individuales, está relacionado con el efecto que tiene sobre los estudiantes doctorales nacionales las variables individuales, tales como la edad y el género. En este sentido, no se observa un efecto negativo de la edad sobre la productividad, que puede deberse a la relación común entre la edad y la experiencia. Esto implica que a mayor edad del investigador se presenten mayores niveles de productividad. Sin embargo, la edad de ingreso al doctorado si tiene un efecto negativo y significativo sobre la productividad, lo que implica que a medida que se aplaza la decisión de ingresar a un doctorado el incremento de la edad puede incidir negativamente sobre la productividad.

Tabla IV- 10. Resultados modelos multinivel. Productividad doctorados nacionales

Características	Nulo (Modelo 0)		Edad y Género (Modelo 1)		Experiencia (Modelo 2)		Capacidades (Modelo 3)	
<u>Nivel 1</u>								
Edad			0.0278	***	0.0154	***	0.0154	***
Edad ingreso al doctorado			-0.0251	***	-0.0155	***	-0.0155	***
Género			0.0765	***	0.0847	***	0.0847	***
Universidad antes de ingresar al doctorado					0.1288	***	0.1288	***
Centro de investigación antes de ingresar al doctorado					0.0738	***	0.0738	***
Otra entidad antes de ingresar al doctorado					0.0188		0.0188	
Actividades de administración antes de ingresar al doctorado					0.0769	***	0.0769	***
Docencia en pregrado antes de ingresar al doctorado					0.0772	***	0.0772	***
Docencia en posgrado antes de ingresar al doctorado					0.1526	***	0.1526	***
<u>Nivel 2</u>								
Intercepto	0.3467	***	0.3466	***	0.3464	***	0.3576	***
Tasa de investigadores de los grupos que apoyan doctorados							0.2259	***
Promedio de la tasa de publicaciones de los docentes en revistas científica ponderada por el número de coautores del artículo							0.2613	***
<i>Efectos Aleatorios (SD)</i>								
Estudiantes	0.5263		0.5152		0.4997		0.50013	
Clases	0.1423	***	0.1437	***	0.1457	***	0.10899	***
ICC	8%							
Varianza nivel 1 explicada					10%			
Varianza nivel 2 explicada					70%			

Este resultado puede ser interesante desde el punto de vista del otorgamiento de las becas, debido a que estas se encuentran restringidas por la edad. Lo que estos resultados sugieren en alguna medida es que la edad de ingreso es importante y que a medida que esta se incrementa pueden generarse efectos negativos sobre la productividad científica del individuo, sin embargo, estos efectos pueden relajarse cuando el individuo ha acumulado experiencia en el tema de investigación de su doctorado a lo largo de su trayectoria. En cuanto al género, se observa que los hombres tienen mayores tasas de productividad, lo que es un resultado común en todos los estudios sobre trayectorias académicas y científicas.

El Modelo 3, se concentra en explicar los efectos de la experiencia del individuo cuando ingresa al doctorado sobre su productividad. En este caso, se reafirma la explicación planteada anteriormente sobre el efecto de la edad, ya que al incluir las variables de experiencia se reducen, aunque siguen siendo significativos, los efectos de edad y la edad de ingreso al doctorado sobre la productividad. Dentro de estos resultados se destacan dos aspectos principalmente. En primer lugar, el efecto amplio que tiene la experiencia en investigación sobre la productividad, y específicamente, la investigación que se realiza dentro de las universidad y dentro de los centros de investigación privados o mixtos.

Los resultados sugieren que un individuo que realiza estas actividades puede alcanzar tasas de productividad 0.13 y 0.07 veces más altas que quienes no la realizan. Por el contrario, la experiencia en investigación en otros sectores, tales como el sector público no educativo o el sector privado, no producen efectos significativos sobre la productividad. El segundo aspecto importante, es el efecto de la docencia, con mayor efecto de la docencia en posgrado, antes de ingresar al doctorado. Esta última tiene un efecto positivo y significativo sobre la productividad de 0.1526 para quienes realizan esta actividad, el cual es el coeficiente más alto de todas las variables incluidas en este modelo. Esto se debe a que la docencia a este nivel implica un desarrollo teórico o práctico más avanzado de los conocimientos y relacionarse con aspectos tales como literatura especializada, bases de datos, etc, que pueden incidir positivamente o estar relacionados con los temas de investigación y las publicaciones.

El tercer modelo, incluye dentro de la explicación de los niveles de productividad, las capacidades científicas de los programas doctorales, las cuales fueron relacionadas directamente con las variables de los grupos de investigación y los docentes que apoyan dichos doctorados. En este sentido, se observó que sólo dos variables tienen capturan el 70% de la explicación de la varianza a nivel de doctorados. La primera variable está relacionada con la tasa de investigadores de los grupos que apoyan los programas doctorales, que es una variable proxy de la masa crítica con la que se

relacionan los estudiantes. En esta medida, se encuentra que los doctorados apoyados por grupos que tienen mayor proporción de investigadores tienen un efecto de 0.23 sobre la productividad anual, lo cual es bastante alto, considerando que la media de la productividad es 0.35. Por otra parte, la tasa de publicaciones de los docentes es la variable que mayor efecto tiene sobre la producción de los estudiantes doctorales (0.26). Estos resultados sugieren claramente que la inserción del individuo en ambientes donde la investigación y la generación de conocimientos son altas, garantizan el espacio favorable para la formación doctoral. De esta manera, también se explica las tasas bajas de producción en algunos doctorados, como es el caso del área de ciencias sociales y educación, donde claramente los docentes tienen productividades muy bajas que inciden negativamente sobre los estudiantes de doctorado. Por el contrario, los doctorados en Ciencias Básicas, Salud, Biotecnología y Biología, se favorecen ampliamente en la medida en que tienen comunidades académicas y científicas más consolidadas.

Los resultados anteriores mostraron el efecto sobre la productividad tanto de variables individuales como de los programas doctorales. No obstante, para reforzar estos resultados, se estimó un modelo Poisson con corrección por inflación de ceros, que permite establecer las variables que afectan las publicaciones individuales estudiantes o egresados de programas doctorales nacionales y programas en el exterior.

Para los estudiantes y egresados de los programas doctorales naciones (Tabla IV-11), los resultados de este modelo reafirman los encontrados anteriormente. En este sentido, se encuentra que la edad de ingreso, la experiencia docente en pregrado y posgrado y la experiencia en investigación que se realiza en las universidades, y específicamente en grupos de investigación tiene efectos positivos sobre la productividad. Sin embargo, a diferencia del modelo anterior, la experiencia en investigación en centros mixtos y privados antes de realizar los estudios doctorales tiene efectos negativos sobre la producción científica, no obstante el efecto de trabajos de investigación que se realizan en ellos durante los estudios doctorales son positivos y significativos. Además, se encuentra que el financiamiento produce efectos positivos sobre la productividad. Frente a los resultados por área de conocimiento, realizar estudios doctorales en ciencias básicas y agropecuarias incrementa la productividad de manera significativa frente a otros doctorados en el país, lo cual puede estar explicado por la acumulación significativa de capacidades científicas y tecnológicas en estas áreas.

Para el caso de los estudiantes y egresados de los programas de doctorados en el exterior (Tabla IV-12) se observa que los factores que más afectan su productividad se relaciona directamente con la experiencia de investigación que obtiene el

individuo antes de ingresar a su programa doctoral y con la realización de la pasantía durante sus estudios. Aspectos relacionados con la experiencia docente, que son tan importantes para los doctorados nacionales parecen no tener efecto en el caso de quienes realizan el doctorado en el exterior. Con respecto a las áreas del conocimiento de los doctorados, se encuentra que realizar el doctorado en cualquier área de la ciencia permite incrementar la producción científica de manera significativa, excepto en el caso de los doctorados en ciencias sociales y educación, donde se encuentra un efecto negativo y significativo.

Tabla IV- 11. Resultados para estudiantes y egresados de doctorados nacionales

Variable	β	p-value
Edad	0.22	(0.00)*
Edad2	0.01	(0.00)*
Edad de ingreso al doctorado	-0.02	(0.00)*
Docencia en pregrado	0.18	(0.00)*
Docencia en posgrado	0.24	(0.00)*
Numero proyectos investigación	0.01	(0.00)*
Realización de actividades de investigación en universidades antes de ingresar	1.10	(0.00)*
Realización de actividades de investigación en universidades después de ingresar	0.84	(0.00)*
Realización de actividades de investigación en centros de investigación antes de ingresar	-0.10	(0.02)*
Realización de actividades de investigación en centros de investigación después de ingresar	0.17	(0.00)*
Pasantías durante el doctorado	-0.06	(0.15)
Actividades de administración antes de ingresar al doctorado	0.04	(0.65)
Actividades de administración después de ingresar al doctorado	0.23	(0.00)*
Obtención de financiamiento ACCES	0.09	(0.04)*
País que financia (1=Colombia)	0.47	(0.00)*
Doctorados en Ciencias Básicas	0.46	(0.00)*
Doctorados en Sociales y Educación	0.02	(0.73)
Doctorados en Agropecuarias	0.30	(0.00)*
Doctorados en Ingeniería	0.02	(0.71)
Constante	-4.39	(0.00)*

Tabla IV- 12. Resultados para estudiantes y egresados de programas en el exterior (población de control)

Variable	β	p-value
Edad	0.02	(0.25)
Edad2	0.00	(0.85)
Edad de ingreso al doctorado	0.00	(0.21)
Docencia en pregrado	0.01	(0.75)

Variable	β	p-value
Docencia en posgrado	-0.05	(0.20)
Numero proyectos investigación	0.01	(0.00)*
Realización de actividades de investigación en universidades antes de ingresar	0.34	(0.01)*
Realización de actividades de investigación en universidades después de ingresar	-0.20	(0.14)
Realización de actividades de investigación en centros de investigación antes de ingresar	0.15	(0.00)*
Realización de actividades de investigación en centros de investigación después de ingresar	0.00	(0.92)
Pasantías durante el doctorado	0.23	(0.00)*
Actividades de administración antes de ingresar al doctorado	-0.04	(0.48)
Actividades de administración después de ingresar al doctorado	0.36	(0.00)*
Financiamiento	0.05	(0.10)
Doctorados en Ciencias Básicas	0.08	(0.07)*
Doctorados en Sociales y Educación	-0.24	(0.00)*
Doctorados en Agropecuarias	0.23	(0.00)*
Doctorados en Ingeniería	0.27	(0.00)*
Constante	0.70	(0.08)*

B. Determinantes de la obtención del grado.

Para establecer los determinantes de la obtención del grado, se realizaron dos modelos de medición. El primero, es un modelo logit multinivel que determina las variables tanto individuales como grupales que inciden sobre la probabilidad de graduarse de los estudiantes doctorales nacionales. El segundo modelo, es un logit, que estima también las variables que afectan la probabilidad de graduarse pero considerando sólo variables individuales. Este último tiene el propósito de comparar los resultados de los doctorados nacionales con individuos que realizaron el doctorado en el exterior.

Dada la baja tasa de graduación de algunos doctorados, en el modelo logit multinivel la unidad de agrupación son las áreas de conocimiento. De esta manera, este modelo fue estimado para 1725 individuos agrupados en cinco áreas del conocimiento. La tabla IV-13 presenta los resultados de la estimación. En primer lugar, el modelo vacío (Modelo 0) indica que el 8% de la varianza es explicada por las capacidades científicas y académicas de los doctorados. En el modelo 1, donde se incluyen las variables relacionadas con las características individuales, se observa que los hombres tienen una mayor probabilidad de graduarse que las mujeres dentro de los programas doctorales nacionales, además una menor edad de ingreso al doctorado tiene efectos positivos y significativos, aunque pequeños, sobre la tasa de graduación.

Tabla IV- 13. . Resultados modelo logit multinivel. Probabilidad de graduarse.

Características	Nulo (Modelo 0)		Edad y Género (Modelo 1)		Experiencia (Modelo 2)		Financiamiento (Modelo 3)		Actividades doctorado (Modelo 4)		Capacidades doctorados (Modelo 5)	
Nivel 1												
Edad ingreso al doctorado			0.0002	***	0.0006		0.0005		0.0086		0.0090	
Género			0.3207	***	0.3046	**	0.3017	**	0.2941	**	0.3114	**
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica ponderada por el número de coautores del articulo					0.0718		0.0657		0.0496		0.0541	
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica anuales indexadas en Thompson ISI					0.2256	*	0.2223	*	0.2162	*	0.2357	*
Obtención de financiamiento							0.0890		0.1115		0.1141	
Financiamiento ACESS							-0.1415		-0.2261		-0.2359	
Universidad después de ingresar al doctorado									0.0396		0.0381	
Centro de investigación después de ingresar al doctorado									0.8196	***	0.8618	***
Otra entidad después de ingresar al doctorado									0.8118	***	0.8628	***
Docencia en pregrado después de ingresar al doctorado									0.4349	***	0.4611	***
Docencia en posgrado después de ingresar al doctorado									-0.5901	***	-0.6242	***
Total de proyectos de investigación									-0.0085	**	-0.0090	
Realización pasantías									0.3472	***	0.3670	***
Nivel 2												
Intercepto	-1.4622	***	-1.4692	***	-1.4733	***	-1.4741	***	-1.5437	***	-1.6385	***
Promedio de la tasa de publicaciones en revistas científica indexada ISI											2.0498	***
Efectos Aleatorios (SD)	0.5357	***	0.5641	***	0.5374		0.5375	***	0.5639	***	0.2231	***
ICC	8%											
Explicación varianza nivel 2	82%											

El modelo 2, incluye las variables de experiencia del individuo, que como hemos visto anteriormente, tienen un efecto significativo sobre la productividad, específicamente las relacionadas con las actividades de investigación. Por esta razón, en este modelo, se incluye como variable proxy de la experiencia del individuo variables relacionadas con la productividad científica, es decir, el la tasa de publicaciones en revistas científica ponderada por el número de coautores del artículo y la tasa de publicaciones en revistas científica anuales indexadas en Thompson ISI realizadas antes de ingresar al doctorado. En este sentido, se observa que las publicaciones en revistas indexadas y que representan la generación de conocimiento de alta calidad, generan efectos positivos y significativos sobre la probabilidad de graduarse y además eliminan el efecto positivo de la edad de ingreso al doctorado. Estos resultados ratifican que la experiencia de los investigadores que ingresan a los doctorados nacionales es muy importante para garantizar tanto la continuidad de su productividad como la graduación del programa. Esto en la medida, que garantiza aquellos que ingresan al programa doctoral con ideas e intereses concretos en investigación son potencializados y ratificados durante los estudios doctorales. Adicionalmente, que la edad de ingreso deja de ser relevante cuando los individuos han alcanzado algún grado de madurez dentro de sus temas de investigación antes de ingresar al doctorado.

El modelo 3, agrega la información relacionada con el financiamiento. En la estimación sobre los determinantes de la productividad se encuentra que el financiamiento tiene un efecto positivo y significativo sobre la productividad. No obstante, frente al efecto sobre la probabilidad de graduarse, se encuentra que el financiamiento no es significativo. Esto puede deberse a que el financiamiento es una variable crucial para ingresar al doctorado, pero una vez el individuo se encuentra realizando sus estudios y con garantías frente a la continuidad, la graduación depende más de variables relacionadas con el contexto de las comunidades donde se inserta. En este sentido, la probabilidad de graduación está más relacionada con el financiamiento realizado a los grupos de investigación o los programas de doctorales en cuanto a infraestructura y equipos que permitan la realización de la tesis doctoral y menos con el financiamiento individual que garantice el sostenimiento.

Adicionalmente, el modelo 4 incluye las variables relacionada con la experiencia de los individuos durante el doctorado. En este sentido, se observa que las actividades de investigación fuera de la universidad donde realiza el doctorado tienen efectos positivos y significativos sobre la probabilidad de graduarse. Un aspecto que llama la atención, es el efecto de las actividades de docencia sobre los estudios doctorales. A diferencia del efecto que se produce sobre la productividad, las actividades de docencia en posgrado durante el desarrollo del doctorado tienen efectos negativos y significativos sobre la graduación, lo que puede estar relacionado específicamente con la reducción de tiempo a la investigación y la realización de la tesis doctoral. Otro aspecto que llama la atención, es el hecho de que a medida que el estudiante doctoral se involucra en muchos proyectos de investigación se reduce la probabilidad de graduarse. Esto dos resultados sugieren, que la dedicación de tiempo y la concentración en actividades específicas relacionadas con los intereses del individuo favorecen la graduación. Finalmente, el modelo corrobora el hecho de que la realización de la pasantía favorece de manera positiva la graduación. Esto, como ya se mencionó en el capítulo anterior, debido a que los individuos durante esta actividad realizan labores relacionadas principalmente con su tesis doctoral.

Finalmente, el último modelo incluye las variables que dan cuenta de las capacidades científicas y académicas que soportan los doctorados nacionales. En este sentido, se encontró que la variable que tiene el efecto más importante sobre la tasa de graduación es la tasa de publicaciones en revistas indexadas en ISI por parte de los docentes de los programas doctorales. Esta variable permite explicar el 82% de la varianza sobre la probabilidad de graduarse entre los programas doctorales. Esto indica claramente, que la formación de masa crítica y de investigadores de alto nivel está relacionada directamente con la generación, divulgación e inserción del conocimiento dentro de esferas más amplias que la nacional. Es decir, que cuando el conocimiento generado en el país es capaz de trascender y posicionarse dentro del contexto internacional, es posible generar las capacidades para formar capacidades científicas y tecnológicas a través de los programas doctorales. De esta manera, es posible pensar que los doctorados en las áreas de ciencias básicas, biología, biotecnología, salud e ingeniería tienen ambientes más propicios para permitir que los estudiantes de doctorado avancen en sus programas y se generen las condiciones necesarias para garantizar la reproducción del conocimiento a través de ellos. Por el contrario, en el caso de los programas de ciencias sociales y educación, la forma de hacer ciencia debería orientarse más hacia la consolidación de comunidades que sean capaces de insertarse en redes externas y así garantizar la reproducción del conocimiento y la calidad de sus programas doctorales.

Con respecto a la segunda metodología empleada para establecer los determinantes de obtener el grado, se seleccionaron todos los individuos que comenzaron sus estudios doctorales antes de 2006. De esta manera, la estimación se realizó sobre una población de 3055 individuos, de los cuales el 36% pertenecen a doctorados nacionales. La metodología empleada para la estimación fue un modelo logit que estudia la probabilidad de obtener el grado dado un conjunto de variables relacionadas principalmente con la trayectoria del individuo antes y durante la realización de sus estudios doctorales. De esta población, sólo el 49% obtuvo efectivamente su grado de doctorado.

Los resultados muestran en primer lugar, que existe un efecto positivo y significativo de la obtención de una beca en sobre la probabilidad de graduarse, tanto para los estudiantes que realizan los doctorados en el país como para quienes lo hacen en el extranjero. No obstante, se observa que este efecto es mayor para los doctorales nacionales. En segundo lugar, se la publicación de artículos después de ingresar al doctorado tiene efectos positivos sobre la probabilidad de graduarse. El aspecto que más llama la atención es que este efecto es mayor para los estudiantes de doctorado nacionales. Esto puede deberse en gran medida al fuerte vínculo que como se mencionó anteriormente, la mayoría de los estudiantes de doctorado nacionales participan en proyectos de investigación durante sus estudios que tienen como consecuencia publicaciones y que se relacionan además con los trabajos que realizan para llevar a cabo su tesis doctorales. En tercer lugar, las actividades de docencia antes y después de ingresar al doctorado tienen aumenta significativamente la probabilidad de graduarse, pero sólo en el caso de los doctorados nacionales, donde en parte la realización de esta actividad está asociada al financiamiento de los estudios. En el caso de los estudiantes en el extranjero, estas variables no afecta la probabilidad de obtener el grado.

Tabla IV- 14. Resultados Modelo de probabilidad de graduarse

Variable	Doctorados Nacionales		Población de control	
	β	p-value	β	p-value
Edad	0.05	(0.36)	0.11	(0.00)*
Edad2	0.01	(0.96)	0.01	(0.01)*
Sexo	0.06	(0.58)	0.16	(0.02)*
Beca	0.56	(0.00)*	0.49	(0.00)*
Financiamiento nacional	-0.23	(0.13)		
Publicación artículos antes	-0.05	(0.30)	-0.23	(0.00)*
Publicación artículos ISI antes ingresar doctorado	-0.19	(0.06)*	0.33	(0.01)*
Publicaciones corregidas por coautorías antes de ingresar al doctorado	0.04	(0.52)	0.19	(0.01)*
Publicaciones después de ingresar al doctorado	0.12	(0.00)*	0.07	(0.04)*
Publicaciones después de ingresar al doctorado	0.15	(0.00)*	0.19	(0.00)*
Docencia en pregrado antes de ingresar al doctorado	0.26	(0.03)*	-0.05	(0.58)
Docencia en pregrado después de ingresar al doctorado	0.45	(0.00)*	0.08	(0.46)
Docencia en posgrado antes de ingresar al doctorado	0.00	(0.99)	-0.01	(0.92)
Docencia en posgrado después de ingresar al doctorado	0.13	(0.53)	0.54	(0.00)*
Número de proyectos antes de ingresar al doctorado	0.00	(0.23)	-0.01	(0.11)
Número de proyectos después de ingresar al doctorado	0.02	(0.10)**	0.02	(0.01)
Pasantías después de ingresar al doctorado	0.39	(0.01)*	0.23	(0.27)
Pasantías antes de ingresar al doctorado	0.17	(0.18)	-0.31	(0.01)*
Actividades de administración	0.30	(0.26)	-0.06	(0.70)
Actividades de investigación en universidades antes de ingresar al doctorado	0.27	(0.19)	0.50	(0.00)*
Actividades de investigación en centros de investigación antes de ingresar al doctorado	0.36	(0.01)*	0.23	(0.02)*
Actividades de investigación en otras instituciones antes de ingresar al doctorado	-0.33	(0.00)*	-0.17	(0.04)*
Actividades de administración después de ingresar al doctorado	0.04	(0.86)	0.24	(0.11)
Actividades de investigación en universidades después de ingresar al doctorado	0.32	(0.16)	0.04	(0.79)
Actividades de investigación en centros de investigación después de ingresar al doctorado	0.25	(0.26)	0.09	(0.50)
Actividades de investigación en otras instituciones después de ingresar al doctorado	0.39	(0.02)*	0.12	(0.23)
Doctorados en ingeniería	-0.08	(0.61)	-0.26	(0.04)*
Doctorados en agropecuarias	0.56	(0.01)*	0.02	(0.89)
Doctorados en ciencias sociales y educación	-0.31	(0.05)*	-0.40	(0.00)*
Doctorados en ciencias básicas	0.46	(0.00)*	0.29	(0.03)*
Constante	-3.21	(0.01)*	-2.65	(0.00)*

Otros dos aspectos importantes, que afectan positivamente la probabilidad de graduarse para los doctorados nacionales son la participación en proyectos de investigación y la realización de pasantías, variables que no son significativas para los estudiantes de doctorados en el exterior. Frente a la trayectoria profesional, aquellos estudiantes que tienen experiencia en investigación en centros de investigación privados o mixtos tienen mayor probabilidad de graduarse, mientras que aquellos que realizan actividades en otro

tipo de instituciones, tales como el sector oficial o privado, se ve afecta negativamente su graduación en los estudios. Por otro lado, para los estudiantes de doctorado del exterior la participación en actividades de investigación antes de ingresar al programa es positiva y significativa, lo que no sucede en el caso de los doctorados nacionales. En los resultados, también llama la atención el hecho de que las variables individuales, tales como género y edad, no son relevantes sobre la probabilidad de obtener el grado de los doctorados nacionales, mientras que para los individuos que realizan el doctorado en el exterior, se encuentra que los hombres y las personas de menor edad tienen mayor probabilidad de obtenerlo. Finalmente, por áreas de conocimiento, se observa que los estudiantes de doctorados en las áreas de ciencias sociales y educación tienen menor probabilidad de obtener el grado.

Finalmente, dado que los resultados anteriores mostraron la importancia de las publicaciones indexadas en ISI sobre la probabilidad de graduarse, a continuación se estimación de un modelo tobit para establecer las variables que inciden sobre la producción de estos artículos en los docentes de los doctorados. Los resultados muestran que la participación activa de los docentes en proyectos de investigación por parte de los docentes tiene efectos positivos sobre la productividad, en esta medida los resultados sugieren que los docentes que producen en este tipo de revistas son aquellos que tienen una dedicación alta a las actividades de investigación dentro de las universidades o los centros de investigación.

Tabla IV- 15. Resultado variables que afectan la producción de artículos en ISI, docentes doctorados nacionales

Variable	Doctorados Nacionales	
	β	p-value
Género	0.580	(0.02)***
Edad de ingreso al doctorado	-0.023	(0.09)*
Número de proyectos de investigación	0.015	(0.00)***
Actividades de investigación en universidades antes de ingresar al doctorado	0.490	(0.31)
Actividades de investigación en universidades después de ingresar al doctorado	0.811	(0.07)*
Actividades de investigación en centros de investigación antes de ingresar al doctorado	0.052	(0.87)
Actividades de investigación en centros de investigación antes de ingresar al doctorado	-0.248	(0.29)
Actividades de investigación en otras instituciones antes de ingresar al doctorado	-0.115	(0.53)
Actividades de investigación en otras instituciones después de ingresar al doctorado	-1.021	(0.00)***
Actividades de administración después de ingresar al doctorado	-0.583	(0.08)*
Actividades de administración después de ingresar al doctorado	0.267	(0.16)
Estudio en Colombia	0.322	(0.21)
Constante	0.950	(0.11)

Bibliografía

Aldana, Eduardo, Bula Germán, Ceballos Adriana, Leyton José María, Quitiaquez Germán, Moreno Ángel, Martínez John Jairo (2005). "Doctorados para la integración". Serie La Universidad y los Procesos de Integración Social, Convenio Andrés Bello, Bogotá.

Álvarez, Benjamín (+), Jaramillo, Hernán y Álvarez, Elsa (1998). El Liderazgo del Conocimiento: Estudio de Caso del Programa de Formación de Recursos Humanos de Colciencias.

ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE CIENCIAS – ACOFACIEN (2006). "Inventario de equipos robustos en las universidades colombianas". Informe final presentado a COLCIENCIAS.

Bardey, David; Forero, Nohora. (2008). "Teorías y algunas experiencias internacionales en el financiamiento de la Educación Superior: lecciones para Colombia". Documento de Trabajo No 37, Facultad de Economía, Universidad del Rosario.

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, mayo.

Botero, Javier (2006). "Situación de la formación de posgrado en Colombia". Ministerio de Educación Nacional, presentación, Bogotá, marzo 15.

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

Cárdenas, et. Al. (2008). "Apoyo al diseño de la política para el fortalecimiento en el país, centrado en el apoyo a la formación doctoral". Bogotá, Oportunidad Estratégica, informe final de la consultoría a Colciencias.

Cárdenas, Jorge Hernán; Gutiérrez, María Lorena; Pérez, Ángel (2001). "Alternativas para la formación doctoral en Colombia". Documento presentado al Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES, Subdirección de Fomento y Desarrollo de la Educación Superior, Bogotá, agosto.

Cárdenas, Jorge Hernán (editor) (1991). "Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina". Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo – IDRC, agosto.

CINDA – Centro Interuniversitario de Desarrollo - (2007). "Educación Superior en Iberoamérica". Informe 2007, Santiago de Chile, ISBN 978-956-7106-50-9.

COLCIENCIAS (2008). “Colombia construye y siembra futuro. Política nacional de fomento a la investigación y la innovación”. Bogotá, Agosto, ISBN 978-958-8290-46-1

Colciencias (2007). “Fortalecimiento de las capacidades investigativas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología”. Subdirección de Programas estratégicos, Versión para discusión, Bogotá, agosto 8.

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

Colciencias (1995). “Formación de Recursos Humanos y Fortalecimiento de la Comunidad Científica”. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, junio.

Colciencias - Departamento Nacional de Planeación (1991). “Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta”, Tercer Mundo Editores, Bogotá.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL y Secretaría General Iberoamericana - SEGIB (2008). “Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento”. Impreso en Naciones Unidas • Santiago de Chile • Octubre.

Consejo Nacional de Acreditación –CNA (2008a). “Situación Actual de los Doctorados en Colombia: Análisis de Indicadores que tipifican características importantes”. Ministerio de Educación Nacional, Documento borrador de trabajo borrador, marzo.

Consejo Nacional de Acreditación –CNA (2009). “Lineamientos para la acreditación de alta calidad de programas de maestría y doctorado”. Ministerio de Educación Nacional, agosto.

Corredor, Carlos (1999). “Sistema nacional de becas de doctorado y establecimiento de un fondo para los programas nacionales de doctorado”. ICFES, diciembre.

De Greiff, Alexis (2007). “Panorama de la productividad científica de Colombia”. Colciencias, Presentación, junio.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2010), “Concepto favorable a la nación para contratar empréstitos externos con la banca multilateral hasta por US\$50 millones de dólares o su equivalente en otras monedas destinado a financiar el proyecto de fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Departamento, Nacional de Planeación; Documento CONPES 3652, Bogotá, 15 de marzo.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2009), Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento CONPES 3582, DNP, abril, Bogotá.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2006). "2019. Visión Colombia II Centenario. Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación". Presidencia de la República, DNP, Colciencias, ISBN: 958-8025-77-7.

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

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

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

Chaparro, Fernando (2008). "Acreditación de alta calidad de maestrías y doctorados". Consejo Nacional de Acreditación-CNA, Presentación Seminario Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, Agosto.

Forero R. Nohora y Ramírez G. Manuel (2008). "Determinantes de los ingresos laborales de los graduados universitarios durante el periodo 2001-2004" Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Serie Documentos de Trabajo, No 31.

Forero, Clemente (1991). "Prologo". En: Cárdenas, Jorge Hernán (editor), Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina, Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo – IDRC, agosto, 1991.

Forero, Clemente. (1973). "Early career determinants of research productivity". American Journal of Sociology 79, 409–419

Jaramillo, Hernán (2009). "La formación de posgrado en Colombia: maestrías y doctorados". Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Número 13, Volumen 5, Septiembre de 2009, págs. 131-155.

Jaramillo, Hernán; Lopera, Carolina, González, Beatriz E; Vecino, Andrés (2009). "Evaluación del Impacto del financiamiento de la investigación en salud Colciencias 1970-2007". Documento-Informe Final, Colciencias, agosto.

Jaramillo, Hernán y Lopera, Carolina. (2008a). "Análisis de las comunidades científicas y académicas de las ciencias básicas médicas y de la salud pública en Colombia. ¿Una diferencia?". Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Documento de trabajo No 48.

Jaramillo, Hernán y Lopera, Carolina. (2008b). "Carreras Académicas: utilización del CV para la modelación de carreras académicas y científicas". Borradores de investigación, No 96, Facultad de Economía, Universidad del Rosario.

Jaramillo, H., Latorre, C., Albán, M.C., Lopera, C. (2008). "El Hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación. Los recursos humanos en salud y su tránsito a comunidades científicas: el caso de la investigación clínica en Colombia". Centro Editorial Rosarista, colección textos de economía, Facultad de Economía, Bogotá, abril, 124p. ISBN 978-958-8298-99-3.

Jaramillo, Hernán (2007). "Colombia: Evolución, Contexto y Resultados de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación". En: "Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina" Editado por Fundación Carolina y Editorial Siglo XXI, España, noviembre, ISBN: 978-84-323-1305-9. 457 páginas.

Jaramillo, Hernán & Lopera, Carolina (2007). "Metodologías desarrolladas en Colombia para el uso de la plataforma ScienTI en la realización de estudios sobre comunidades científicas". Primera Reunión Técnica sobre la 'Identificación de Redes Internacionales de Investigación al Interior de la Red ScienTI'. Proyecto marco, Fortalecimiento de la Red ScienTI en América Latina y el Caribe. Colciencias, Bogotá, 9-12 Octubre.

Jaramillo, Hernán (2006). "Investigación, generación conocimiento y programas de doctorado". Presentación, jornada de trabajo, programas de doctorado, Universidad del Rosario, documento de trabajo, febrero 9.

Jaramillo, Hernán (2006). "Formación de recursos Humanos para la Competitividad. La Segmentación de los Mercados". Ponencia en la VI Convención Científica Nacional, Bogotá 27 - 29 de septiembre

Jaramillo, H., Piñeros, L., Lopera, C., Álvarez, J. M. (2006). "Aprender haciendo. Experiencia de formación de jóvenes investigadores en Colombia". Colección Textos Economía, Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Editorial Rosarista, 295 p.

Jaramillo, Hernán, Botiva, M. Alejandra, Zambrano, J. Andrés (2004). "Políticas y Resultados de Ciencia y Tecnología". Borradores de Investigación No 50, Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Bogotá, noviembre.

Jaramillo, Hernán (2004). "Indicadores Globales y Relaciones para medir la capacidad de producir, adaptar y utilizar el conocimiento de la sociedad". Documento de trabajo presentado en el VI Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericano e Interamericano, organizado por RICyT, Buenos Aires, Argentina, septiembre 30 - octubre 3.

Jaramillo, Hernán (2004). "Políticas Científicas y Tecnológicas en Colombia: Evaluación e Impacto durante la Década de los Noventa". CEPAL, Bogotá, D.C., marzo.

Jaramillo, Hernán y Forero Clemente (2001). "La interacción entre el capital humano, el capital intelectual y el capital social: una aproximación a la medición de recursos humanos en ciencia y tecnología". V Taller de Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología, Montevideo, Uruguay, octubre 16.

Jaramillo, Hernán (1999). "La política científica y tecnológica y el desarrollo institucional desde la perspectiva de la articulación macro-micro". Ponencia en el Cuarto Taller Iberoamericano/Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, México, julio.

Jaramillo, Hernán: (1997). "Recursos Humanos: El cofinanciamiento para la investigación", Subdirección de Programas Estratégicos, Colciencias, Bogotá.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2009). "Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2009"., Bogotá, diciembre, Edición de bolsillo 132 páginas.

Oviedo Mónica Juliana, Cárdenas, Jorge Hernán (2006). "la oferta y la demanda de formación avanzada en Colombia". Colciencias, Departamento Nacional de Planeación y Oportunidad Estratégica, julio.

Porras, M. Nelson (2004). Creación, Desarrollo y Consolidación de los Programas de Doctorado en la Facultad de Ciencias de la Universidad del Valle. Presentación en Foro Internacional sobre Formación Doctoral, Universidad del Valle, Junio.

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", junio.

Uricoechea, Fernando (1991). "Ciencia y educación superior: tendencias y perspectivas". En: Cárdenas, Jorge Hernán (editor), Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina, Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo – IDRC, agosto, 1991.

Villaveces, J. Luis y Jaramillo, Hernán (2004). "La Acumulación de Capital Conocimiento," Ponencia presentada en el Primer Taller sobre Conocimiento y las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación: Impacto y Desafíos para los Sistemas de Información CyT, INIST-CNRS, 15 y 16 de marzo 2004, Nancy, Francia.

Villaveces, José Luis (2003). "70 Años de Ciencia y Tecnología en Colombia", Documento de trabajo, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Bogotá.

Villaveces, José Luis (1991). "Los programas doctorales, algunas reflexiones para su iniciación". En: Cárdenas, Jorge Hernán (editor), Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina, Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo – IDRC, agosto, 1991.

Zambrano, J. Andrés, Jaramillo, Hernán y Forero Clemente (2004). "Recuento Crítico de la literatura sobre los Impactos de la Investigación y sus Indicadores". Borradores de Investigación No 49, Facultad de Economía, Universidad del Rosario, agosto.

Anexo 1

**Información general, programas
doctorales nacionales registrados en
DOCLAC**

Tabla A.1. Programas doctorales por universidad y área del conocimiento

Universidad	Área de Conocimiento	Programa Doctoral
Pontificia Universidad Javeriana	Agropecuarias y Medio Ambiente	Doctorado en Estudios Ambientales y Rurales
	Biotecnología, Biología y Salud	Ciencias Biológicas
	Ingenierías	Doctorado en Ingeniería
	Sociales y Educación	Doctorado en Ciencias Jurídicas
		Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas
		Doctorado en Filosofía
		Doctorado en Teología
Universidad de Antioquia	Agropecuarias y Medio Ambiente	Doctorado en Ciencias Animales
	Básicas	Ciencias Químicas
		Doctorado en Física
	Biotecnología, Biología y Salud	Biología
		Ciencias Básicas Biomédicas
		Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias
		Doctorado en Epidemiología
		Doctorado en Salud Pública
	Ingenierías	Doctorado en Ingeniería
		Doctorado en Ingeniería Electrónica
		Doctorado en Ciencias Sociales
	Sociales y Educación	Doctorado en Filosofía
		Doctorado en Literatura
		Doctorado en Educación
Universidad de Caldas	Agropecuarias y Medio Ambiente	Doctorado en Ciencias Agrarias
	Biotecnología, Biología y Salud	Doctorado en Ciencias Biomédicas
	Sociales y Educación	Doctorado en Ciencias de la Educación
Universidad de Cartagena	Biotecnología, Biología y Salud	Doctorado en Ciencias Biomédicas

Universidad	Área de Conocimiento	Programa Doctoral
Universidad de la Sabana		Doctorado en Medicina Tropical
	Sociales y Educación	Doctorado en Ciencias de la Educación
	Biotechnología, Biología y Salud	Biociencias
Universidad de los Andes	Básicas	Doctorado en Matemáticas
		Física
	Biotechnología, Biología y Salud	Doctorado en Ciencias – Biología
	Ingenierías	Ingeniería
	Sociales y Educación	Doctorado en Administración
		Doctorado en Ciencia Política
		Doctorado en Derecho
		Doctorado en Economía
		Doctorado en Historia
		Doctorado en Psicología
Universidad del Cauca	Agropecuarias y Medio Ambiente	Doctorado en Ciencias Ambientales
	Ingenierías	Doctorado en Ciencias de la Electrónica
		Doctorado en Ingeniería Telemática
	Sociales y Educación	Doctorado en Antropología
Universidad del Norte	Ingenierías	Doctorado en Ciencias de la Educación
		Doctorado en Ingeniería Industrial
	Sociales y Educación	Doctorado en Ingeniería Mecánica
		Doctorado en Ciencias Sociales
Universidad del Rosario	Biotechnología, Biología y Salud	Doctorado en Psicología
		Doctorado en Ciencias Biomédicas
	Sociales y Educación	Doctorado en Derecho
		Doctorado en Economía
	Sociales y Educación	Doctorado en Ciencias de la Educación

Universidad	Área de Conocimiento	Programa Doctoral
Universidad del Valle	Agropecuarias y Medio Ambiente	Doctorado en Ciencias Ambientales
		Doctorado en Ciencias – Física
	Básicas	Doctorado en Ciencias Matemáticas
		Doctorado en Ciencias-Química
	Biotecnología, Biología y Salud	Doctorado en Ciencias Biomédicas
		Doctorado en Ciencias-Biología
	Ingenierías	Ingeniería
	Sociales y Educación	Doctorado en Humanidades
		Doctorado en Psicología
		Doctorado Interinstitucional en Educación
Universidad Industrial de Santander	Básicas	Doctorado en Ciencias Naturales (Física)
		Química
	Ingenierías	Doctorado en Ingeniería (Ing. Eléctrica, Electrónica y Gestión & Desarrollo)
		Doctorado en Ingeniería Química
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	Agropecuarias y Medio Ambiente	Ciencias Agropecuarias - Área Agraria
		Doctorado en Ciencias - Salud Animal o Producción Animal
	Básicas	Ciencias Farmacéuticas
		Doctorado en Ciencias – Química
		Doctorado en Ciencias-Estadística
		Doctorado en Ciencias-Matemáticas
		Física
	Biotecnología, Biología y Salud	Ciencias Biomédicas
		Doctorado en Biotecnología
		Doctorado en Ciencias – Biología
		Doctorado en Enfermería

Universidad	Área de Conocimiento	Programa Doctoral
	Ingenierías	Doctorado Inter-facultades en Salud Pública
		Doctorado en Ingeniería – Automática
		Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica
		Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos
		Doctorado en Ingeniería – Sistemas
		Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos
		Doctorado en Ingeniería - Sistemas y Computación
		Doctorado en Ingeniería -Ingeniería Química
		Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales
		Doctorado en Ingeniería- Geotecnia
	Sociales y Educación	Ciencias Económicas
		Doctorado en Arte y Arquitectura
		Doctorado en Estudios Políticos y Relaciones Internacionales
		Doctorado en Filosofía
		Doctorado en Geografía
		Doctorado en Historia
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	Agropecuarias y Medio Ambiente	Ciencias Agropecuarias - Área Agraria
		Doctorado en Ecología
	Básicas	Doctorado en Ciencias-Estadística.
	Ingenierías	Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales
	Sociales y Educación	Doctorado en Historia
Universidad Pontificia Bolivariana	Biotechnología, Biología y Salud	Ciencias Medicas

Universidad	Área de Conocimiento	Programa Doctoral
	Ingenierías	Doctorado en Ingeniería
	Sociales y Educación	Doctorado en Filosofía
		Teología
Universidad Tecnológica de Pereira	Agropecuarias y Medio Ambiente	Doctorado Interinstitucional en Ciencias Ambientales
	Biotecnología, Biología y Salud	Doctorado en Ciencias Biomédicas
	Sociales y Educación	Doctorado en Ciencias de la Educación
Universidad Externado de Colombia	Sociales y Educación	Derecho
		Doctorado en Estudios Políticos
Universidad Eafit	Ingenierías	Doctorado en Ingeniería
	Sociales y Educación	Doctorado en Administración
Universidad Pedagógica Nacional	Sociales y Educación	Doctorado Interinstitucional en Educación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede Tunja	Sociales y Educación	Doctorado en Ciencias de la Educación
Universidad Ces	Biotecnología, Biología y Salud	Doctorado en Ciencias de la Salud
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Sociales y Educación	Doctorado Interinstitucional en Educación
Universidad El Bosque	Sociales y Educación	Doctorado en Bioética
Universidad de Manizales	Sociales y Educación	Ciencias Sociales. Niñez y Juventud
Universidad de Nariño	Sociales y Educación	Doctorado en Ciencias de la Educación

Tabla A.2. Doctorados por Departament

DEPARTAMENTO	NUMERO DE DOCTORADOS	%
Bogotá D.C	53	46%
Antioquia	26	23%
Valle del cauca	10	9%
Cauca	5	4%
Atlántico	4	3%
Caldas	4	3%
Santander	4	3%
Bolívar	3	3%
Risaralda	3	3%
Cundinamarca	1	1%
Nariño	1	1%
Tolima	1	1%
TOTAL GENERAL	115	100%

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla A.2. Total de estudiantes por institución y programa doctoral

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	ESTUDIANTES
<i>PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA</i>	<i>214</i>
Ciencias Biológicas	84
Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas	17
Doctorado en Estudios Ambientales y Rurales	13
Doctorado en Filosofía	43
Doctorado en Ingeniería	21
Doctorado en Teología	36
<i>UNIVERSIDAD CES</i>	<i>1</i>
Doctorado en Ciencias de la Salud	1
<i>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</i>	<i>409</i>
Biología	69
Ciencias Básicas Biomédicas	45
Ciencias Químicas	57
Doctorado en Ciencias Animales	22
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	15
Doctorado en Ciencias Sociales	8
Doctorado en Epidemiología	13
Doctorado en Filosofía	12
Doctorado en Física	19

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	ESTUDIANTES
Doctorado en Ingeniería	69
Doctorado en Ingeniería Electrónica	10
Doctorado en Literatura	10
Doctorado en Salud Pública	10
Educación	50
UNIVERSIDAD DE CALDAS	39
Doctorado en Ciencias Agrarias	9
Doctorado en Ciencias Biomédicas	6
Doctorado en Ciencias de la Educación	24
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	51
Doctorado en Ciencias Biomédicas	5
Doctorado en Ciencias de la Educación	38
Doctorado en Medicina Tropical	8
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	3
Biociencias	3
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	186
Doctorado en Administración	22
Doctorado en Ciencia Política	5
Doctorado en Ciencias – Biología	23
Doctorado en Derecho	11
Doctorado en Economía	7
Doctorado en Historia	11
Doctorado en Matemáticas	9
Doctorado en Psicología	12
Física	15
Ingeniería	71
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	95
Ciencias Sociales. Niñez y Juventud	95
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	21
Doctorado en Ciencias de la Educación	21
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	39
Doctorado en Antropología	7
Doctorado en Ciencias Ambientales	9
Doctorado en Ciencias de la Educación	16
Doctorado en Ciencias de la Electrónica	3
Doctorado en Ingeniería Telemática	4
UNIVERSIDAD DEL NORTE	53
Doctorado en Ciencias Sociales	7
Doctorado en Ingeniería Industrial	4

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	ESTUDIANTES
Doctorado en Ingeniería Mecánica	11
Doctorado en Psicología	31
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO	20
Doctorado en Ciencias Biomédicas	10
Doctorado en Derecho	2
Doctorado en Economía	8
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	26
Doctorado en Ciencias de la Educación	26
UNIVERSIDAD DEL VALLE	299
Doctorado en Ciencias – Física	25
Doctorado en Ciencias Ambientales	3
Doctorado en Ciencias Biomédicas	44
Doctorado en Ciencias-Biología	34
Doctorado en Ciencias-Química	21
Doctorado en Humanidades	18
Doctorado en Psicología	12
Doctorado Interinstitucional en Educación	21
Ingeniería	121
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS	37
Doctorado Interinstitucional en Educación	37
UNIVERSIDAD EAFIT	35
Doctorado en Administración	25
Doctorado en Ingeniería	10
UNIVERSIDAD EL BOSQUE	20
Doctorado en Bioética	20
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	35
Doctorado en Estudios Políticos	35
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	102
Doctorado en Ciencias Naturales (Física)	19
Doctorado en Ingeniería (Ing. Eléctrica, Electrónica y Gestión & Desarrollo)	9
Doctorado en Ingeniería Química	38
Química	36
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	1020
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	141
Ciencias Biomédicas	7
Ciencias Económicas	39
Ciencias Farmacéuticas	32
Doctorado en Arte y Arquitectura	9
Doctorado en Biotecnología	41

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	ESTUDIANTES
Doctorado en Ciencias – Biología	46
Doctorado en Ciencias – Química	98
Doctorado en Ciencias - Salud Animal o Producción Animal	18
Doctorado en Ciencias-Estadística	16
Doctorado en Ciencias-Estadística.	8
Doctorado en Ciencias-Matemáticas	25
Doctorado en Enfermería	25
Doctorado en Estudios Políticos y Relaciones Internacionales	21
Doctorado en Filosofía	31
Doctorado en Geografía	6
Doctorado en Historia	60
Doctorado en Ingeniería - Automática	60
Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	43
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	21
Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos	18
Doctorado en Ingeniería – Sistemas	41
Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos	34
Doctorado en Ingeniería - Sistemas y Computación	19
Doctorado en Ingeniería- Geotecnia	10
Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Química	28
Doctorado Inter-facultades en Salud Pública	48
Física	71
Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	4
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	72
Doctorado Interinstitucional en Educación	72
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA UPTC SEDE TUNJA	57
Doctorado en Ciencias de la Educación	57
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SEDE MEDELLIN	94
Ciencias Medicas	9
Doctorado en Filosofía	18
Doctorado en Ingeniería	51
Teología	16
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA UTP	33
Doctorado en Ciencias Biomédicas	3
Doctorado en Ciencias de la Educación	30
TOTAL GENERAL	2961

Tabla A.3. Total de estudiantes por institución y programa doctoral

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	DOCENTES
--------------------------------------	----------

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	DOCENTES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	115
Ciencias Biológicas	40
Doctorado en Ciencias Jurídicas	10
Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas	1
Doctorado en Estudios Ambientales y Rurales	14
Doctorado en Filosofía	15
Doctorado en Ingeniería	15
Doctorado en Teología	20
UNIVERSIDAD CES	2
Doctorado en Ciencias de la Salud	2
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	358
Biología	38
Ciencias Básicas Biomédicas	44
Ciencias Químicas	38
Doctorado en Ciencias Animales	17
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	37
Doctorado en Ciencias Sociales	11
Doctorado en Epidemiología	35
Doctorado en Filosofía	15
Doctorado en Física	23
Doctorado en Ingeniería	40
Doctorado en Ingeniería Electrónica	13
Doctorado en Literatura	11
Doctorado en Salud Pública	8
Educación	28
UNIVERSIDAD DE CALDAS	34
Doctorado en Ciencias Agrarias	16
Doctorado en Ciencias Biomédicas	4
Doctorado en Ciencias de la Educación	14
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	51
Doctorado en Ciencias Biomédicas	11
Doctorado en Ciencias de la Educación	34
Doctorado en Medicina Tropical	6
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	10
Biociencias	10
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	236
Doctorado en Administración	30
Doctorado en Ciencia Política	17
Doctorado en Ciencias - Biología	24

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	DOCENTES
Doctorado en Derecho	10
Doctorado en Economía	24
Doctorado en Historia	14
Doctorado en Matemáticas	18
Doctorado en Psicología	14
Física	17
Ingeniería	68
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	25
Ciencias Sociales. Niñez y Juventud	25
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	35
Doctorado en Ciencias de la Educación	35
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	57
Doctorado en Antropología	10
Doctorado en Ciencias Ambientales	2
Doctorado en Ciencias de la Educación	25
Doctorado en Ciencias de la Electrónica	4
Doctorado en Ingeniería Telemática	16
UNIVERSIDAD DEL NORTE	50
Doctorado en Ciencias Sociales	19
Doctorado en Ingeniería Industrial	10
Doctorado en Ingeniería Mecánica	7
Doctorado en Psicología	14
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO	33
Doctorado en Ciencias Biomédicas	10
Doctorado en Derecho	8
Doctorado en Economía	15
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	30
Doctorado en Ciencias de la Educación	30
UNIVERSIDAD DEL VALLE	207
Doctorado en Ciencias - Física	24
Doctorado en Ciencias Ambientales	13
Doctorado en Ciencias Biomédicas	20
Doctorado en Ciencias Matemáticas	17
Doctorado en Ciencias-Biología	19
Doctorado en Ciencias-Química	21
Doctorado en Humanidades	15
Doctorado en Psicología	7
Doctorado Interinstitucional en Educación	15
Ingeniería	56

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	DOCENTES
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	15
Doctorado Interinstitucional en Educación	15
UNIVERSIDAD EAFIT	61
Doctorado en Administración	15
Doctorado en Ingeniería	46
UNIVERSIDAD EL BOSQUE	7
Doctorado en Bioética	7
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	11
Derecho	2
Doctorado en Estudios Políticos	9
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	78
Doctorado en Ciencias Naturales (Física)	17
Doctorado en Ingeniería (Ing. Eléctrica, Electrónica y Gestión & Desarrollo)	31
Doctorado en Ingeniería Química	11
Química	19
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	7
Doctorado en Ingeniería- Geotecnia	7
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE BOGOTÁ	572
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	69
Ciencias Biomédicas	22
Ciencias Económicas	27
Ciencias Farmacéuticas	17
Doctorado en Arte y Arquitectura	19
Doctorado en Biotecnología	29
Doctorado en Ciencias - Biología	27
Doctorado en Ciencias – Química	29
Doctorado en Ciencias - Salud Animal o Producción Animal	18
Doctorado en Ciencias-Estadística	13
Doctorado en Ciencias-Matemáticas	41
Doctorado en Enfermería	11
Doctorado en Estudios Políticos y Relaciones Internacionales	15
Doctorado en Filosofía	15
Doctorado en Geografía	8
Doctorado en Historia	15
Doctorado en Ingeniería – Automática	18
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	15
Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos	11
Doctorado en Ingeniería - Sistemas	20
Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos	15

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	DOCENTES
Doctorado en Ingeniería - Sistemas y Computación	20
Doctorado en Ingeniería -Ingeniería Química	13
Doctorado Interfacultades en Salud Publica	27
Física	40
Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	18
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE MEDELLÍN	72
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	33
Doctorado en Ciencias-Estadística.	5
Doctorado en Ecología	1
Doctorado en Historia	21
Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	12
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL	36
Doctorado Interinstitucional en Educación	36
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA-SEDE TUNJA	18
Doctorado en Ciencias de la Educación	18
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SEDE MEDELLÍN	82
Ciencias Medicas	22
Doctorado en Filosofía	15
Doctorado en Ingeniería	31
Teología	14
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	16
Doctorado en Ciencias Biomédicas	7
Doctorado en Ciencias de la Educación	8
Doctorado Interinstitucional en Ciencias Ambientales	1
TOTAL GENERAL	2.218

Tabla A.4. Total de egresados por institución y programa doctoral

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	EGRESADOS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	47
Ciencias Biológicas	20
Doctorado en Filosofía	14
Doctorado en Teología	13
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	88
Biología	2
Ciencias Básicas Biomédicas	23
Ciencias Químicas	28
Doctorado en Filosofía	7
Doctorado en Física	15
Doctorado en Ingeniería	5

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	EGRESADOS
Educación	8
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	1
Doctorado en Ciencias de la Educación	1
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	24
Doctorado en Ciencias - Biología	6
Física	2
Ingeniería	16
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	20
Ciencias Sociales. Niñez y Juventud	20
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	11
Doctorado en Ciencias de la Educación	11
UNIVERSIDAD DEL VALLE	130
Doctorado en Ciencias - Física	51
Doctorado en Ciencias Biomédicas	12
Doctorado en Ciencias-Biología	16
Doctorado en Ciencias-Química	21
Ingeniería	30
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	25
Doctorado en Ciencias Naturales (Física)	11
Doctorado en Ingeniería Química	9
Química	5
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE BOGOTA	208
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	28
Ciencias Económicas	9
Ciencias Farmacéuticas	3
Doctorado en Ciencias – Biología	7
Doctorado en Ciencias – Química	83
Doctorado en Ciencias - Salud Animal o Producción Animal	6
Doctorado en Ciencias-Estadística	1
Doctorado en Ciencias-Matemáticas	14
Doctorado en Filosofía	14
Doctorado en Historia	4
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	5
Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos	5
Doctorado en Ingeniería - Sistemas	4
Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos	3
Doctorado en Ingeniería -Ingeniería Química	3
Doctorado Interfacultades en Salud Publica	6
Física	13

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DOCTORALES	EGRESADOS
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	1
Doctorado Interinstitucional en Educación	1
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA SEDE TUNJA	19
Doctorado en Ciencias de la Educación	19
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SEDE MEDELLIN	42
Ciencias Medicas	2
Doctorado en Filosofía	21
Doctorado en Ingeniería	11
Teología	8
TOTAL GENERAL	616

Tabla A1.5. Grupos de investigación que apoyan varios programas doctorales.

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
ACTORES ARMADOS, CONFLICTO Y DERECHO INTERNACIONAL HUMANITARIO	2
Doctorado en Estudios Políticos y Relaciones Internacionales	
Doctorado Inter-facultades en Salud Publica	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
ANALISIS DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y DE LA GESTIÓN PÚBLICA	2
Doctorado en Estudios Políticos y Relaciones Internacionales	
Doctorado Inter-facultades en Salud Publica	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
ANTROPOLOGÍA JURÍDICA, HISTORIA Y ETNOLOGÍA	2
Doctorado en Antropología	
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Universidad del Cauca	
BIOFÍSICA Y BIOLOGÍA DE MEMBRANAS	4
Ciencias Biomédicas	
Doctorado en Ciencias - Química	
Doctorado Inter-facultades en Salud Publica	
Física	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
BIOINGENIUM	3
Ciencias Biomédicas	
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	
Doctorado en Ingeniería - Sistemas y Computación	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
BIOLOGÍA CELULAR E INMUNOGENÉTICA, CIB, U. DE A., U.P.B	3
Biología	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Universidad de Antioquia	
Ciencias Medicas	
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	
Doctorado en Ciencias-Estadística.	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	
BIOLOGÍA MOLECULAR DE VIRUS	3
Ciencias Biomédicas	
Doctorado en Biotecnología	
Doctorado en Ciencias - Química	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
BIOLOGÍA VEGETAL APLICADA	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ciencias-Biología	
Universidad del Valle	
BIOLOGIA, ECOLOGIA Y MANEJO DE HORMIGAS	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ciencias-Biología	
Universidad del Valle	
BIOTECNOLOGIA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	2
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	
BIOTECNOLOGIA VEGETAL	2
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	
CATÁLISIS AMBIENTAL	2
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
CATALIZADORES Y ADSORBENTES	2
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
CENTRO DE ESTUDIOS Y DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	2
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	
Universidad de Antioquia	
Doctorado en Ingeniería	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CATÁLISIS	2
Doctorado en Ingeniería Química	
Química	
Universidad Industrial de Santander	
CONTROL INTELIGENTE DE SISTEMAS	2
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	
Doctorado en Ingeniería - Sistemas y Computación	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
COSMÓPOLIS	2
Doctorado en Filosofía	
Pontificia Universidad Javeriana	
Doctorado en Teología	
Pontificia Universidad Javeriana	
CUIDADO Y PRÁCTICA EN ENFERMERÍA, SALUD FAMILIAR ENFERMERÍA FAMILIAR Y MEDICION EN SALUD	2
Doctorado en Enfermería	
Doctorado Inter-facultades en Salud Publica	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	3
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
ECOFISIOLOGÍA AGRARIA	2
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Universidad Nacional De Colombia-Sede Medellín	
ECOLOGÍA ANIMAL	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ciencias-Biología	
Universidad del Valle	
ECOLOGÍA DE ESTUARIOS Y MANGLARES	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ciencias-Biología	
Universidad del Valle	
ECONOMÍA DE LA SALUD	2
Doctorado en Epidemiologia	
Universidad de Antioquia	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Doctorado en Medicina Tropical	
Universidad de Cartagena	
EDUCACIÓN MATEMÁTICA E HISTORIA (UDEA - EAFIT)	2
Doctorado en Ingeniería	
Universidad EAFIT	
Educación	
Universidad de Antioquia	
ESTUDIO Y APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS NATURALES MARINOS Y FRUTAS DE COLOMBIA	2
Doctorado en Ciencias - Biología	
Doctorado en Ciencias - Química	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
FARMACOGENÉTICA DEL CÁNCER	2
Ciencias Farmacéuticas	
Doctorado en Biotecnología	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LA FILOSOFÍA	2
Doctorado Interinstitucional en Educación	
Universidad del Valle	
Universidad Pedagógica Nacional	
GEMA - GRUPO DE ESTUDIO DE MATERIALES	2
Física	
Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GENÉTICA MOLECULAR HUMANA	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ciencias-Biología	
Universidad del Valle	
GENÉTICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	2
Doctorado en Ciencias Biomédicas	
Doctorado en Medicina Tropical	
Universidad de Cartagena	
GESTIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD	2
Doctorado en Epidemiología	
Doctorado en Salud Pública	
Universidad de Antioquia	
GRIPE: GRUPO INVESTIGADOR DE PROBLEMAS EN ENFERMEDADES INFECCIOSAS	2
Ciencias Básicas Biomédicas	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Doctorado en Epidemiología	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE AUTOMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL GAUNAL	3
Doctorado en Ingeniería- Automática	
Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Doctorado en Ingeniería Electrónica	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE AUTOMÁTICA Y DISEÑO A+D	2
Ciencias Medicas	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	
GRUPO DE CORROSIÓN Y PROTECCIÓN	2
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE ENERGÍA Y TERMODINÁMICA	2
Ciencias Medicas	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	
GRUPO DE ESTADO SÓLIDO	2
Ciencias Químicas	
Doctorado en Física	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE ESTUDIOS AMBIENTALES	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ingeniería Telemática	
Universidad del Cauca	
GRUPO DE ESTUDIOS SOCIALES COMPARATIVOS: ANDES, AMAZONIA, COSTA PACÍFICA	2
Doctorado en Antropología	
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Universidad del Cauca	
GRUPO DE HISTORIA COLONIAL	2
Doctorado en Antropología	
Universidad del Cauca	
Doctorado en Historia	
Universidad de Los Andes	
GRUPO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE	2

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Doctorado en Ingeniería	
Universidad EAFIT	
Doctorado en Ingeniería - Sistemas	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GRUPO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA	3
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ciencias de la Educación	
Doctorado en Ingeniería Telemática	
Universidad del Cauca	
GRUPO DE INMUNOLOGÍA CELULAR E INMUNOGENÉTICA	2
Ciencias Básicas Biomédicas	
Doctorado en Epidemiología	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BIOCOMBUSTIBLES - GRUBIOC	2
Doctorado en Ciencias Biomédicas	
Ingeniería	
Universidad del Valle	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CONVERSIÓN DE ENERGÍA - CONVERGÍA	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Ingeniería	
Universidad del Valle	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN Y MODELACIÓN AMBIENTAL (GAIA)	2
Biología	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE RECURSOS HÍDRICOS Y SUELOS	2
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Ingeniería	
Universidad del Valle	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PAPA	2
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	
Doctorado en Biotecnología	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN PARA TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS	3
Doctorado en Ciencias Ambientales	
Doctorado en Ciencias-Química	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Ingeniería	
Universidad del Valle	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SUSTANCIAS BIOACTIVAS -GISB-	3
Biología	
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TEXTUALIDAD Y COGNICIÓN EN LECTURA Y ESCRITURA	2
Doctorado en Humanidades	
Doctorado Interinstitucional en Educación	
Universidad del Valle	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA EN PEDAGOGÍA DEL LENGUAJE Y LAS MATEMÁTICAS	2
Doctorado Interinstitucional en Educación	
Universidad del Valle	
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	
GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CONFLICTO E INSTITUCIONES EN UNA PERSPECTIVA COMPARADA - IEPRI-UN	2
Doctorado en Estudios Políticos y Relaciones Internacionales	
Doctorado Inter-facultades en Salud Pública	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GRUPO DE INVESTIGACIONES EN BIOINGENIERÍA	2
Ciencias Médicas	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	
GRUPO DE INVESTIGACIONES EN DESARROLLO HUMANO	2
Doctorado en Ciencias Sociales	
Doctorado en Psicología	
Universidad del Norte	
GRUPO DE MANEJO EFICIENTE DE LA ENERGÍA , GIMEL	2
Doctorado en Ingeniería	
Doctorado en Ingeniería Electrónica	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE MATERIALES CON APLICACIONES TECNOLÓGICAS	2
Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	
Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
GRUPO DE NEUROCIENCIAS DE ANTIOQUIA	4
Biología	
Ciencias Básicas Biomédicas	
Doctorado en Epidemiología	
Educación	
Universidad de Antioquia	
GRUPO DE OPTICA Y TRATAMIENTO DE SEÑALES	2
Doctorado en Ciencias Naturales (Física)	
Doctorado en Ingeniería (Ing. Eléctrica, Electrónica Y Gestión & Desarrollo)	
Universidad Industrial de Santander	
GRUPO DE PROCESOS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS	2
Doctorado en Ingeniería -Ingeniería Química	
Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GRUPO DE SUPERCONDUCTIVIDAD Y NUEVOS MATERIALES	2
Doctorado en Ciencias - Química	
Física	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GRUPO DE TRABAJO EN INGENIERÍA DE TEJIDOS	3
Ciencias Biomédicas	
Ciencias Farmacéuticas	
Doctorado en Biotecnología	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GRUPO DEMOCRACIA, NACIÓN Y GUERRA - IEPRI	2
Doctorado en Estudios Políticos y Relaciones Internacionales	
Doctorado Inter-facultades en Salud Publica	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
GRUPO HISTORIA DE LA SALUD	3
Doctorado en Ciencias Sociales	
Doctorado en Epidemiología	
Universidad de Antioquia	
Doctorado en Historia	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	
GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS MOLECULARES	3
Biología	
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	
Universidad de Antioquia	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
GRUPO INTERINSTITUCIONAL CIENCIA, ACCIONES Y CREENCIAS UPN -UV	2
Doctorado Interinstitucional en Educación	
Universidad del Valle	
Universidad Pedagógica Nacional	
GRUPO PEDAGOGÍA Y CURRÍCULO	2
Doctorado en Ciencias de la Educación	
Doctorado en Ingeniería Telemática	
Universidad del Cauca	
GRUPO REPRODUCCIÓN	3
Biología	
Ciencias Básicas Biomédicas	
Doctorado en Ciencias Animales	
Universidad de Antioquia	
HISTORIA DE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA EN COLOMBIA	3
Doctorado Interinstitucional en Educación	
Universidad del Valle	
Universidad Pedagógica Nacional	
Educación	
Universidad de Antioquia	
HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA.HISULA.	3
Doctorado en Ciencias de la Educación	
Universidad de Cartagena	
Universidad de Nariño	
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede Tunja	
INFECCIONES Y SALUD EN EL TRÓPICO	2
Ciencias Biomédicas	
Doctorado Inter-facultades en Salud Publica	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
INMUNODEFICIENCIAS PRIMARIAS	3
Biología	
Ciencias Básicas Biomédicas	
Doctorado en Epidemiología	
Universidad de Antioquia	
INMUNOVIROLOGÍA	3
Biología	
Ciencias Básicas Biomédicas	
Doctorado en Epidemiología	
Universidad de Antioquia	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
JÓVENES, CULTURAS Y PODERES	2
Ciencias Sociales. Niñez y Juventud	
Universidad de Manizales	
Doctorado Interinstitucional en Educación	
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	
LA ILUSTRACIÓN EN AMÉRICA COLONIAL. ILAC.	2
Doctorado en Ciencias de la Educación	2
Universidad de Nariño	1
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede Tunja	1
LABORATORIO DE CATÁLISIS HETEROGÉNEA	2
Doctorado en Ciencias - Química	
Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
LABORATORIO DE ESPECTROSCOPÍA ATÓMICA Y MOLECULAR	2
Doctorado en Ciencias Naturales (Física)	
Química	
Universidad Industrial de Santander	
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN COMBUSTIBLES Y ENERGÍA	2
Doctorado en Ciencias - Química	
Doctorado en Ingeniería -Ingeniería Química	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS INTELIGENTES	2
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	
Doctorado en Ingeniería - Sistemas y Computación	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
MEDICINA TROPICAL	2
Doctorado en Ciencias Animales	
Universidad de Antioquia	
Doctorado En Ciencias De La Salud	
Universidad Ces	
MEJORAMIENTO DE FRUTALES ANDINOS Y TROPICALES	2
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	
Universidad Nacional De Colombia-Sede Bogotá	
Universidad Nacional De Colombia-Sede Medellín	
MICOLOGÍA MÉDICA Y EXPERIMENTAL	3
Biología	
Ciencias Básicas Biomédicas	
Universidad de Antioquia	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Ciencias Medicas	
Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín	
MICROBIOLOGIA DEL SUELO	2
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	
MICROBIOLOGÍA Y EPIDEMIOLOGÍA	2
Doctorado en Biotecnología	
Doctorado en Ciencias - Salud Animal o Producción Animal	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
POLÍTICAS, SOCIABILIDADES Y REPRESENTACIONES HISTÓRICO-EDUCATIVAS	2
Doctorado En Ciencias de la Educación	
Universidad de Nariño	
Universidad Tecnológica de Pereira	
PRÁCTICAS CULTURALES, IMAGINARIOS Y REPRESENTACIONES	2
Doctorado en Historia	
Universidad de Los Andes	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
PROCESOS FÍSICOQUÍMICOS APLICADOS	2
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
PROCESOS QUÍMICOS CATALÍTICOS Y BIOTECNOLÓGICOS	2
Doctorado en Ciencias - Química	
Doctorado en Ingeniería - Automática	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
PRODUCTOS NATURALES MARINOS	2
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	
Universidad de Antioquia	
PROGRAMA DE ESTUDIO Y CONTROL DE ENFERMEDADES TROPICALES	3
Biología	
Ciencias Básicas Biomédicas	
Doctorado en Epidemiología	
Universidad de Antioquia	
PROGRAMA DE INVESTIGACION SOBRE ADQUISICION Y ANALISIS DE SEÑALES PAAS-UN	2
Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	
Doctorado en Ingeniería - Sistemas y Computación	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
PROGRAMA DE OFIDISMO / ESCORPIONISMO UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	3
Ciencias Básicas Biomédicas	
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
PROTECCIÓN SOCIAL	2
Ciencias Económicas	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Doctorado en Historia	
Universidad de Los Andes	
QUIMICA ORGANICA DE PRODUCTOS NATURALES	4
Biología	
Ciencias Químicas	
Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias	
Doctorado en Ingeniería	
Universidad de Antioquia	
RELIGIÓN, CULTURA Y SOCIEDAD	2
Doctorado en Historia	
Universidad de Los Andes	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín	
RESIDUALIDAD Y DESTINO AMBIENTAL DE PLAGUICIDAS EN SISTEMAS AGRICOLAS	2
Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	
Doctorado en Ciencias - Química	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
RETHOS	2
Doctorado en Filosofía	
Doctorado en Teología	
Pontificia Universidad Javeriana	
SÍNTESIS Y MECANISMOS DE REACCIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA	2
Doctorado en Ciencias Agrarias	
Universidad de Caldas	
Doctorado en Ciencias-Química	
Universidad del Valle	
TEORÍA DE MODELOS	2
Doctorado en Ciencias-Matemáticas	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Doctorado en Matemáticas	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, PROGRAMAS DOCTORALES E INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚMERO DE DOCTORADOS APOYADOS
Universidad de Los Andes	
TERAPIA REGENERATIVA	2
Doctorado en Ciencias Agrarias	
Doctorado en Ciencias Biomédicas	
Universidad de Caldas	
UNIMOL	2
Ciencias Farmacéuticas	
Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá	
Doctorado en Medicina Tropical	
Universidad de Cartagena	
YFANTAIS	2
Doctorado en Filosofía	
Doctorado en Teología	
Pontificia Universidad Javeriana	
TOTAL GENERAL	229

Tabla A1.6 Programas doctorales nacionales y clasificación de los grupos de investigación

Áreas de conocimiento	Programa	A	A1	B	C	D	NC	Total
Agropecuarias y Medio Ambiente	Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	7	2	6	5			20
	Doctorado En Ciencias - Salud Animal O Producción Animal	1	2	1				4
	Doctorado En Ciencias Agrarias	1	1	4	3	2		11
	Doctorado En Ciencias Ambientales	2		10	6	6		24
	Doctorado En Ciencias Animales		5	3				8
	Doctorado En Estudios Ambientales Y Rurales			2	2	1	1	6
	Vacuencias			1				1
Biotecnología, Biología y Salud	Biología	4	7	6	2		1	20
	Ciencias Básicas Biomédicas	5	7	6	1		1	20
	Ciencias Biológicas		2	3	6	1		12
	Ciencias Biomédicas	4	3	4	2		1	14
	Ciencias Farmacéuticas		1	2	2		2	7
	Ciencias Medicas	1	4	2		1	1	9
	Doctorado En Bioética				1			1
	Doctorado En Biotecnología	1	2	2	4	1		10

	Doctorado En Ciencias - Biología	7	4	10	8	2	3	34
	Doctorado En Ciencias Biomédicas	8	2	5	5	7	3	30
	Doctorado En Ciencias De La Salud		1	1				2
	Doctorado En Ciencias Farmacéuticas Y Alimentarias	1		6	4	3	1	15
	Doctorado En Ciencias-Biología	1		7	1			9
	Doctorado En Enfermería			1				1
	Doctorado En Epidemiologia	3	5	2	3	2		15
	Doctorado En Medicina Tropical		1	3	4	1		9
	Doctorado En Salud Publica		1					1
	Doctorado Interfacultades En Salud Publica	2	2	4	3	5	1	17
Ciencias Básicas	Ciencias Químicas	1	6	8	1			16
	Doctorado En Ciencias - Física	2	2		1	1		6
	Doctorado En Ciencias - Química	6	3	8	1	2		20
	Doctorado En Ciencias Matemáticas	1				1		2
	Doctorado En Ciencias Naturales (Física)	1		4		2		7
	Doctorado En Ciencias-Estadística	1		2	3	1	2	9
	Doctorado En Ciencias-Estadística.		2					2
	Doctorado En Ciencias-Matemáticas	2		1	2		1	6
	Doctorado En Ciencias-Química	1	1	3	3	1		9
	Doctorado En Física	2	3					5
	Doctorado En Matemáticas	1			3	3	1	8
	Física	5	4	8	3	1	2	23
	Química		2	3	2	1		8
Ciencias Sociales y Educación	Ciencias Económicas	3		1	2	1	2	9
	Ciencias Sociales. Niñez Y Juventud			3	1	1		5
	Derecho			1			2	3
	Doctorado En Administración	2		5	2	1	1	11
	Doctorado En Antropología	1		2	3			6
	Doctorado En Arte Y Arquitectura		1		3	1	1	6
	Doctorado En Ciencia Política	1		1	2			4
	Doctorado En Ciencias De La Educación	9	2	10	19	16	1	57
	Doctorado En Ciencias Jurídicas	1		3				4
	Doctorado En Ciencias Sociales	1	1	4	3			9
	Doctorado En Derecho	1	1	1	2			5
	Doctorado En Economía		1	3		1		5
	Doctorado En Estudios Políticos		1					1
	Doctorado En Estudios Políticos Y Relaciones Internacionales	3	1	5		2		11
	Doctorado En Filosofía	2		6	5	7	6	26

	Doctorado En Geografía			1	2	2		5
	Doctorado En Historia	4	1	8	6	4	6	29
	Doctorado En Humanidades		1	2		2		5
	Doctorado En Literatura	1						1
	Doctorado En Psicología		2	8	5			15
	Doctorado En Teología			1		6	5	12
	Doctorado Interinstitucional En Educación	7		10	8	2	1	28
	Educación	2	1	3	3	2	2	13
	Teología	1						1
Ingenierías	Doctorado En Ciencias De La Electrónica			1	2			3
	Doctorado En Ingeniería	2	8	24	10	8		52
	Doctorado En Ingeniería - Automática	5	1	3		1		10
	Doctorado En Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales		2	2	1	1		6
	Doctorado En Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	2		2	1	1	1	7
	Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos		1		1		1	3
	Doctorado En Ingeniería - Sistemas	1		2	1			4
	Doctorado En Ingeniería - Sistemas Energéticos		1	3	3	1		8
	Doctorado En Ingeniería - Sistemas Y Computación	2	2	4	3	1		12
	Doctorado En Ingeniería (Ing. Eléctrica, Electrónica Y Gestión & Desarrollo)	1	1	2	2	1		7
	Doctorado En Ingeniería Electrónica		1	3	2	1		7
	Doctorado En Ingeniería- Geotecnia			1		1		2
	Doctorado En Ingeniería Industrial		1					1
	Doctorado En Ingeniería Mecánica		2	1				3
	Doctorado En Ingeniería Química		1	3	2	1		7
	Doctorado En Ingeniería Telemática	1		2		1		4
	Doctorado En Ingeniería Química		1	1				2
	Ingeniería	3	4	15	9	3	2	36
	Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales	2	1	4				7
Total		129	115	279	184	114	52	873

**Tabla A1.7 Programas doctorales nacionales y formación de los investigadores
que apoyan el doctorado**

Áreas del conocimiento	Programa	Formación investigadores		Total invest.	Total Individuos
		Doctorado	Maestría Residencia		
Agropecuarias y Medio Ambiente	Ciencias Agropecuarias - Área Agraria	103	75	192	320
	Doctorado En Ciencias - Salud Animal o Producción Animal	18	6	24	67
	Doctorado En Ciencias Agrarias	30	50	120	166
	Doctorado En Ciencias Ambientales	46	57	167	269
	Doctorado En Ciencias Animales	31	53	141	250
	Doctorado En Estudios Ambientales Y Rurales	15	40	66	110
	Doctorado Interinstitucional En Ciencias Ambientales	0			
Agropecuarias Y Medio Ambiente Total		243	281	710	1182
Biotecnología, Biología y Salud	Biociencias	6	2	14	20
	Biología	63	39	136	422
	Ciencias Básicas Biomédicas	49	65	181	491
	Ciencias Biológicas	53	73	155	323
	Ciencias Biomédicas	33	23	101	199
	Ciencias Farmacéuticas	20	13	36	54
	Ciencias Medicas	18	18	82	125
	Doctorado En Bioética	6	8	15	15
	Doctorado En Biotecnología	20	28	66	162
	Doctorado En Ciencias - Biología	130	113	325	678
	Doctorado En Ciencias Biomédicas	88	110	349	587
	Doctorado En Ciencias De La Salud	3	18	34	50
	Doctorado En Ciencias Farmacéuticas Y Alimentarias	16	29	75	156
	Doctorado En Ciencias-Biología	16	13	44	148
	Doctorado En Enfermería	0			
	Doctorado En Epidemiología	26	51	88	186
	Doctorado En Medicina Tropical	23	23	101	139
	Doctorado En Salud Pública	5	5	10	24
	Doctorado Interfacultades En Salud Publica	59	75	159	434
Biotecnología, Biología Y Salud Total		634	706	1971	4213
Ciencias Básicas	Ciencias Químicas	57	19	99	355

	Doctorado En Ciencias - Física	34	5	49	146
	Doctorado En Ciencias - Química	81	37	140	381
	Doctorado En Ciencias Matemáticas	12	1	13	19
	Doctorado En Ciencias Naturales (Física)	20	3	23	83
	Doctorado En Ciencias-Estadística	31	30	71	96
	Doctorado En Ciencias-Estadística.	8	13	26	40
	Doctorado En Ciencias-Matemáticas	35	3	38	64
	Doctorado En Ciencias-Química	32	5	41	103
	Doctorado En Física	32	12	47	114
	Física	98	25	148	419
	Química	25	4	31	116
	Ciencias Básicas Total	465	157	726	1936
Ciencias Sociales y Educación	Ciencias Económicas	36	36	89	125
	Ciencias Sociales. Niñez Y Juventud	49	27	86	190
	Derecho	7	14	34	35
	Doctorado En Administración	71	86	200	218
	Doctorado En Antropología	20	24	62	69
	Doctorado En Arte Y Arquitectura	13	36	59	91
	Doctorado En Ciencia Política	18	12	34	35
	Doctorado En Ciencias De La Educación	258	209	655	1003
	Doctorado En Ciencias Jurídicas	7	29	62	71
	Doctorado En Ciencias Sociales	30	48	112	154
	Doctorado En Ciencias Sociales Y Humanas	0			
	Doctorado En Derecho	17	30	65	76
	Doctorado En Ecología	0			
	Doctorado En Economía	57	47	144	156
	Doctorado En Estudios Políticos	8	35	58	59
	Doctorado En Estudios Políticos Y Relaciones Internacionales	31	21	89	176
	Doctorado En Filosofía	70	46	190	262
	Doctorado En Geografía	7	22	39	48
	Doctorado En Historia	83	72	212	318
	Doctorado En Humanidades	14	17	40	74
	Doctorado En Psicología	57	33	106	221

	Doctorado En Teología	21	37	73	89
	Doctorado Interinstitucional En Educación	91	100	234	363
	Teología	57	64	194	327
	Teología	1	2	3	10
Ciencias Sociales Y Educación Total		1023	1047	2840	4170
Ingenierías	Doctorado En Ciencias De La Electrónica	8	16	50	50
	Doctorado En Ingeniería	171	181	449	893
	Doctorado En Ingeniería - Automática	34	24	64	228
	Doctorado En Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales	30	26	66	133
	Doctorado En Ingeniería - Ingeniería Eléctrica	16	15	54	92
	Doctorado En Ingeniería - Recursos Hidráulicos	27	9	37	89
	Doctorado En Ingeniería - Sistemas	25	9	34	66
	Doctorado En Ingeniería - Sistemas Energéticos	36	47	123	236
	Doctorado En Ingeniería - Sistemas Y Computación	32	40	110	175
	Doctorado En Ingeniería (Ing. Eléctrica, Electrónica Y Gestión & Desarrollo)	22	29	72	187
	Doctorado En Ingeniería Electrónica	21	31	85	131
	Doctorado En Ingeniería-Geotecnia	13	16	30	44
	Doctorado En Ingeniería Industrial	8	13	29	38
	Doctorado En Ingeniería Mecánica	14	7	25	39
	Doctorado En Ingeniería Química	35	17	67	169
	Doctorado En Ingeniería Telemática	13	20	44	62
	Doctorado En Ingeniería Química	1		1	2
	Doctorado En Literatura	10	4	17	18
	Doctorado En Matemáticas	36	1	37	48
	Ingeniería	169	140	339	695
	Ingeniería - Ciencia Y Tecnología De Materiales	29	26	70	158

Ingenierías Total	750	671	1803	3553
Total	3115	2862	8050	15054

Tabla A1.8. Población que ingresa a los programas de doctorado por año y género

Años	Población objetivo		Objetivo Total	Población control		Control Total	Total
	Mujeres	Hombres		Mujeres	Hombres		
1990	1	4	5	4	19	23	28
1991	2	4	6	5	19	24	30
1992	4	4	8	8	16	24	32
1993	8	13	21	11	18	29	50
1994	10	14	24	11	26	37	61
1995	7	18	25	10	35	45	70
1996	8	28	36	10	25	35	71
1997	20	32	52	32	73	105	157
1998	21	43	64	50	92	142	206
1999	11	33	44	51	86	137	181
2000	22	44	66	46	100	146	212
2001	37	71	108	88	119	207	315
2002	62	114	176	69	161	230	406
2003	63	128	191	68	105	173	364
2004	102	167	269	68	129	197	466
2005	120	199	319	80	144	224	543
2006	215	335	550	91	189	280	830
2007	177	296	473	78	124	202	675
2008	202	312	514	47	104	151	665
2009	182	280	462	12	25	37	499
Total	1274	2139	3413	839	1609	2448	5861

Tabla A1.9. Población que ingresa a los programas de doctorado por genero y área del conocimiento

Área del conocimiento	Población Objetivo		Objetivo Total	Población control		Control Total	Total
	Mujeres	Hombres		Mujeres	Hombres		
Agropecuarias y Medio Ambiente	97	139	236	57	101	158	394
Básicas	211	477	688	82	278	360	1048
Bioteología, Biología y Salud	345	295	640	182	274	456	1096

Ingenierías	188	588	776	69	284	353	1129
Sociales y Educación	471	709	1180	479	767	1246	2426
Total	1312	2208	3520	869	1704	2573	6093

Anexo 2

Depuración de información duplicada

Una vez finalizado el proceso de relacionamiento e identificación de los CV de los individuos de ambas poblaciones se inició el proceso de depuración de la información. Este proceso es necesario realizarlo dado que la unidad de ingreso de información a la base de datos es el individuo, y específicamente la información contenido en su CV, de manera que es necesario eliminar los registros duplicados. En este sentido, para la población objetivo se encontraron 536 individuos que aparecen varias veces registrados, lo que corresponde a personas que participan en el mismo doctorado con diferentes funciones (estudiante, egresado o docente) o que se encuentran vinculados a varios doctorados (Tabla A.2.1). Para el primer caso, se encontró que 160 individuos aparecen como docentes y egresados dentro del mismo programa doctoral, mientras que un individuo tiene registros como docente y estudiante dentro del mismo programa. En el segundo caso (Tabla A.2.2), llama la atención que 45 estudiantes aparecen inscritos en dos doctorados, mientras que un número importante de docentes se encuentra asociado a más de 2 programas doctorales.

Tabla A2.1. Total de registros duplicados en la población objetivo

Número de registros en la base	Total registros	Registros en CVLAC
2	903	453
3	192	64
4	47	12
5	25	5
6	12	2
TOTAL	1.179	536

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Tabla A2.2. Total de registros duplicados en la población objetivo

Casos de duplicados	Total casos
Registros en el mismo programa doctoral	
Docentes-Egresados	160
Docentes-Estudiantes	1
Registros en diferentes programas doctorales	
<i>Docentes</i>	
• 2 programas	206
• 3 programas	29
• 4 programas	8
• 5 programas	4
• 6 programas	1
<i>Estudiantes</i>	
• 2 programas	45
• 3 programas	1

Fuente: DocLAC, ScienTI-Colciencias. Cálculos propios

Universidad del Rosario-Facultad de Economía Colciencias

Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología

Encuesta de Evaluación del Componente de Beca-Crédito de los Programas Doctorales Nacionales.

Informe de resultados:

[Imprimir informe de resultados](#)



[Ver cuestionario a cuestionario](#)

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. 1. Datos personales

		Porcentaje	Respuestas total
<input type="button" value="Ver"/>	Nombre:	100%	774
<input type="button" value="Ver"/>	Primer apellido:	100%	774
<input type="button" value="Ver"/>	Segundo apellido:	99,48%	770
<input type="button" value="Ver"/>	Identificación (C.C):	99,61%	771
Total respondientes			774
Filtros aplicados			0

II. INGRESO AL PROGRAMA DOCTORAL

2. 2. Indique el grado de importancia que para usted tuvieron los siguiente aspectos sobre su decisión de ingresar a un doctorado nacional

[Gráficos](#)

	Nulo	Bajo	Medio	Medio alto	Alto	Respuestas total
Situación familiar	17,22% (124)	14,72% (106)	24,03% (173)	19,86% (143)	24,17% (174)	720
Situación económica	12,5% (90)	13,61% (98)	31,11% (224)	20,14% (145)	22,64% (163)	720
Requisito de segundo idioma	20,39% (147)	22,05% (159)	29,82% (215)	18,31% (132)	9,43% (68)	721
Calidad del programa doctoral	2,08% (15)	2,78% (20)	15,69% (113)	36,81% (265)	42,64% (307)	720
Edad	19,72% (142)	17,92% (129)	24,31% (175)	21,11% (152)	16,94% (122)	720
Mayor desarrollo en su profesión	3,2% (23)	2,09% (15)	6,95% (50)	17,66% (127)	70,1% (504)	719
Lo motivó la institución en la que estaba vinculado	20,42% (147)	10,69% (77)	16,81% (121)	19,17% (138)	32,92% (237)	720
Motivación de un profesor o investigador	14,03% (101)	10,69% (77)	17,78% (128)	23,61% (170)	33,89% (244)	720
Mejores oportunidades de mercado laboral	9,62% (69)	12,13% (87)	18,55% (133)	25,94% (186)	33,75% (242)	717
Trabajó previamente en el tema de su tesis del doctorado	14,88% (107)	11,54% (83)	17,25% (124)	21,56% (155)	34,77% (250)	719

Participación en actividades y grupos de investigación nacionales	5,97% (43)	5,42% (39)	15,42% (111)	26,39% (190)	46,81% (337)	720
Total respondentes						721
Filtros aplicados						0

3.

		Porcentaje	Respuestas total
<input type="text" value="Ver"/> Otro (Por favor, especifique)		100%	82
Total respondentes			82
Filtros aplicados			0

4. 3. ¿Antes de iniciar su programa de estudios de doctorado estaba vinculado laboralmente?[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		74,17%	534
No		25,83%	186
Total respondentes			720
Filtros aplicados			0

5. ¿En qué tipo de institución se encontraba vinculado laboralmente?[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Universidad pública		36,97%	200
Universidad privada		39,56%	214
Sector oficial		7,21%	39
Sector privado (empresa)		6,47%	35
Centro privado o mixto de investigación		5,18%	28
Otro (por favor, especifique) <input type="text" value="Ver"/>		4,62%	25
Total respondentes			541
Filtros aplicados			0

6. 4. ¿Usted aplicó a la beca-crédito de Colciencias para realizar su doctorado nacional?[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		49,44%	355
No		50,56%	363
Total respondentes			718
Filtros aplicados			0

7. ¿Cuál o cuáles fueron las razones por las que no aplicó a esta beca-crédito?[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Tenía financiamiento alternativo		40,71%	149
Desconocía la existencia del programa		18,85%	69
No cumplía con las condiciones exigidas en la convocatoria		37,98%	139

No tenía aval de una institución		5,74%	21
Otro (por favor, especifique) <input type="button" value="Ver"/>		20,49%	75
Total respondentes			366
Filtros aplicados			0

8. ¿Le concedieron beca-crédito de Colciencias				Gráficos
		Porcentaje	Respuestas total	
Si		76,82%	275	
No		23,18%	83	
Total respondentes			358	
Filtros aplicados			0	

9. ¿Por qué? (por favor, especifique)			
			Respuestas total
	<input type="button" value="Ver"/>		83
Total respondentes			83
Filtros aplicados			0

10. ¿Usted aceptó y legalizó el crédito?				Gráficos
		Porcentaje	Respuestas total	
Si		96,01%	265	
No		3,99%	11	
Total respondentes			276	
Filtros aplicados			0	

11. ¿Tuvo algún problema o dificultad para legalizar su beca-crédito?				Gráficos
		Porcentaje	Respuestas total	
Si		27%	71	
No		73%	192	
Total respondentes			263	
Filtros aplicados			0	

12. ¿Cuáles? (Por favor, especifique)			
			Respuestas total
	<input type="button" value="Ver"/>		77
Total respondentes			77
Filtros aplicados			0

13. ¿Cuál o cuáles de estos componentes le fueron financiados?				Gráficos
--	--	--	--	--------------------------

		Porcentaje	Respuestas total
Matrícula		93,96%	249
Sostenimiento		95,09%	252
Pasantía-Movilidad		96,6%	256
Total respondentes			265
Filtros aplicados			0

14. Señale cuál o cuáles de estos problemas se le presentaron con la beca-crédito de Colciencias
[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Problemas relacionados con el concurso para obtener la beca		4,15%	11
Problemas de índole administrativo (Tramites, requisitos, etc)		49,06%	130
Retraso en el primer desembolso		67,92%	180
Retraso en los desembolsos		41,89%	111
Condiciones de la beca		16,98%	45
Insuficiencia de los recursos otorgados		12,83%	34
Garantías (codeudores)		27,55%	73
Otros (por favor, especifique) <input type="button" value="Ver"/>		23,4%	62
Total respondentes			265
Filtros aplicados			0

15. 5. Seleccione todas las opciones con las cuales ha financiado o financió durante sus estudios doctorado cada uno de los gastos más representativos durante sus estudios doctorales



	Beca-crédito Colciencias	Beca de la universidad donde está haciendo el doctorado	Beca de la institución donde labora o laboraba antes de comenzar el doctorado o comisión de estudios remunerada	Beca de otra institución	Financiamiento a través de proyectos de investigación en los grupos que apoyan el doctorado	Crédito de la institución donde laboraba	Crédito de la universidad donde realiza el doctorado	Crédito bancario	Crédito de otra institución	Apoy famil
Matrícula	20,83% (100)	15,21% (73)	10,62% (51)	0,83% (4)	3,33% (16)	3,54% (17)	1,88% (9)	4,38% (21)	2,71% (13)	7,08% (34)
Sostenimiento	22,88% (105)	7,19% (33)	7,84% (36)	1,74% (8)	6,32% (29)	1,31% (6)	0,87% (4)	2,4% (11)	0,65% (3)	12,64% (58)
Pasantía	25,25% (101)	6,75% (27)	6% (24)	2,5% (10)	8,25% (33)	1,75% (7)	0,5% (2)	4,5% (18)	0,25% (1)	7% (27)
Otros gastos de tesis*	14,04% (57)	6,65% (27)	4,43% (18)	1,48% (6)	19,21% (78)	1,72% (7)	1,23% (5)	2,22% (9)	0,49% (2)	6,65% (27)

III. EXPERIENCIA ACADÉMICA, CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y DE COOPERACIÓN ADQUIRIDA DURANTE EL PERIODO DE FORMACION EN EL DOCTORADO
16. 6. ¿Durante sus estudios doctorales está o estuvo vinculado a actividades de enseñanza?
[Gráficos](#)




		Porcentaje	Respuestas total
Si		71,34%	483
No		28,66%	194

Total respondentes	677
Filtros aplicados	0



17. ¿Las actividades de enseñanza se llevan o llevaron a cabo en la universidad donde realiza o realizó sus estudios doctorales?
[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		65,43%	318
No		34,57%	168
Total respondentes			486
Filtros aplicados			0



18. ¿En cuál o cuáles niveles de enseñanza se realiza o realizó esta actividad?
[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Pregrado		90,08%	436
Maestría/Doctorado		32,02%	155
Otros (Especializaciones, diplomados, etc)		23,55%	114
Total respondentes			484
Filtros aplicados			0

19. 7. ¿Durante su doctorado participó en actividades que condujeron a resultados de investigación que fueron publicados antes de terminar sus estudios?
[Gráficos](#)


		Porcentaje	Respuestas total
Si		82,07%	554
No		17,93%	121
Total respondentes			675
Filtros aplicados			0

20. 8. ¿Durante su doctorado se beneficia o benefició de los contactos y la participación de redes científicas de su director de tesis o grupo de investigación?
[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		77,51%	524
No		22,49%	152
Total respondentes			676
Filtros aplicados			0

21. 9. ¿Durante su doctorado ha tenido o tuvo contacto con investigadores internacionales reconocidos?
[Gráficos](#)



		Porcentaje	Respuestas total
Si		92,01%	622

No		7,99%	54
Total respondientes			676
Filtros aplicados			0

22. 10. ¿Cuál es su percepción sobre los siguientes aspectos?[Gráficos](#)

	Nulo	Bajo	Medio	Medio Alto	Alto	R
El nivel de cohesión del grupo de investigación con el que realiza o realizó sus estudios de doctorales	4,14% (28)	11,54% (78)	22,34% (151)	26,04% (176)	35,95% (243)	
El nivel de integración en su grupo de investigación con el que realiza o realizó sus estudios de doctorales	5,33% (36)	11,69% (79)	21,15% (143)	28,25% (191)	33,58% (227)	
Su nivel de participación en las actividades de investigación dentro del grupo	4,87% (33)	6,79% (46)	16,84% (114)	27,33% (185)	44,17% (299)	
Total respondientes						
Filtros aplicados						

23. 11. ¿Usted participa o participó en proyectos de investigación en el grupo de investigación con el que realiza o realizó su doctorado?[Gráficos](#)

	Porcentaje	Respuestas total
Si	 77,4%	524
No	 22,6%	153
Total respondientes		677
Filtros aplicados		0

24. 12. ¿Qué tan satisfecho está con los conocimientos, destrezas y habilidades que adquirió o está adquiriendo en el Doctorado?[Gráficos](#)

	Nulo	Bajo	Medio	Medio alto	Alto	No aplica	Respuestas total
Contenido teórico en el campo de su especialidad	1,08% (3)	1,44% (4)	7,58% (21)	24,55% (68)	63,9% (177)	1,44% (4)	277
Forma de conducir el trabajo de investigación	0,72% (2)	4,69% (13)	13,36% (37)	20,94% (58)	59,57% (165)	0,72% (2)	277
Capacidad de resolver problemas	0,72% (2)	2,53% (7)	6,86% (19)	26,35% (73)	61,73% (171)	1,81% (5)	277
Desarrollo de destrezas para trabajar en proyectos de investigación	1,08% (3)	1,08% (3)	6,5% (18)	22,38% (62)	66,43% (184)	2,53% (7)	277
Desarrollo de destrezas de comunicación interpersonal	1,08% (3)	2,17% (6)	9,75% (27)	27,08% (75)	55,96% (155)	3,97% (11)	277
Desarrollos metodológicos para abordar problemas en el campo de su especialidad	1,08% (3)	2,89% (8)	7,22% (20)	22,38% (62)	63,18% (175)	3,25% (9)	277
Capacidad para liderar una agenda de investigación original.	1,44% (4)	2,89% (8)	7,22% (20)	24,55% (68)	60,65% (168)	3,25% (9)	277
Capacidad para acceder a financiamiento de proyectos y actividades de investigación	5,07% (14)	6,88% (19)	22,1% (61)	27,54% (76)	34,06% (94)	4,35% (12)	276
Total respondientes							277
Filtros aplicados							0

25. 13. Señale su nivel de satisfacción con los siguientes aspectos del programa doctoral que adelanta o adelantó.[Gráficos](#)



	Nulo	Bajo	Medio	Medio alto	Alt
Relevancia del programa en relación con sus intereses y necesidades	0,74% (5)	1,63% (11)	9,5% (64)	19,14% (129)	67,8 (45)
Ambiente de investigación	1,48% (10)	5,64% (38)	19,29% (130)	31,75% (214)	40,8 (27)

Calidad de los investigadores con los que interactúa	0,74% (5)	2,52% (17)	10,37% (70)	27,56% (186)	57,0 (38)
Calidad de la orientación tutorial	2,23% (15)	8,61% (58)	14,39% (97)	21,51% (145)	51,6 (34)
Acceso a laboratorios y facilidades de investigación	2,08% (14)	9,5% (64)	23,15% (156)	25,67% (173)	31,3 (21)
Acceso a bases de datos bibliográficas	0,89% (6)	6,97% (47)	18,4% (124)	27,74% (187)	43,9 (29)
Acceso a bases de datos especializadas (no bibliográficas)	1,93% (13)	10,68% (72)	21,51% (145)	25,22% (170)	31,9 (21)
Contactos con otros grupos de investigación externos a la universidad donde realizó sus estudios de doctorado	3,26% (22)	9,2% (62)	21,22% (143)	27% (182)	36,6 (24)
Facilidades computacionales	3,11% (21)	8,3% (56)	16,44% (111)	28,15% (190)	39,5 (26)
Acceso a equipos robustos	4,6% (31)	12,61% (85)	21,07% (142)	21,51% (145)	23,7 (16)
Acceso a equipos menores	2,37% (16)	7,85% (53)	14,96% (101)	24% (162)	37,1 (25)
Acceso a software especializados	5,04% (34)	12,02% (81)	22,85% (154)	25,07% (169)	24,6 (16)
Relacionamiento con investigadores de frontera	4,01% (27)	9,64% (65)	20,33% (137)	25,52% (172)	33,9 (22)
Infraestructura general del doctorado	1,19% (8)	8,31% (56)	31,01% (209)	32,49% (219)	25,9 (17)
Colaboración del tutor para la realización de su tesis doctoral	1,78% (12)	9,33% (63)	13,19% (89)	21,78% (147)	50,6 (34)
Colaboración del grupo de investigación para la realización de su tesis doctoral	5,63% (38)	9,93% (67)	17,19% (116)	26,96% (182)	37,1 (25)
Total res					
Filtro:					

IV. TESIS DOCTORAL



26. 14. ¿El asesor/tutor le ha dado o le dio el apoyo suficiente para la realización de su tesis doctoral?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		81,86%	546
No		18,14%	121
Total respondentes			667
Filtros aplicados			0



27. 15. ¿El grupo de investigación le ha dado o le dio el apoyo suficiente para la realización de su tesis doctoral?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		74,06%	494
No		25,94%	173
Total respondentes			667
Filtros aplicados			0

28. 16. ¿Tuvo o tiene el equipo técnico y la infraestructura necesarias dentro de la universidad donde realiza sus estudios para llevar a cabo su tesis doctoral?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		63,12%	421
No		36,88%	246
Total respondentes			667

Filtros aplicados	0
--------------------------	----------

29. 17. ¿Durante el desarrollo de su tesis doctoral tuvo que recurrir a centros de investigación fuera de su ciudad para realizar experimentos, pruebas de laboratorio y análisis de muestras?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		48,58%	324
No		14,99%	100
No aplica		36,43%	243
Total respondentes			667
Filtros aplicados			0

30. ¿Dónde se encuentra este centro de investigación?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
En Colombia		32,93%	108
En el exterior		67,07%	220
Total respondentes			328
Filtros aplicados			0

V. MOVILIDAD

31. 18. ¿Durante su doctorado, ha tenido o tuvo acceso a recursos para viajar a conferencias, congresos, estadias cortas de trabajo en Colombia o en el exterior?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		59,94%	398
No		40,06%	266
Total respondentes			664
Filtros aplicados			0

32.

		Porcentaje	Respuestas total
<input type="text" value="Ver"/> ¿Cuántas veces ha viajado o viajó mientras adelanta o adelantaba su doctorado?		100%	402
Total respondentes			402
Filtros aplicados			0

33. 19. ¿En su programa de doctorado participan o participaron directamente en las actividades de docencia/investigación profesores de universidades extranjeras?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		66,42%	441
No		33,58%	223

Total respondentes	664
Filtros aplicados	0

34. 20. ¿En su línea de trabajo de tesis doctoral participan o participaron en las actividades de docencia/investigación profesores de universidad o centros de investigación extranjeros?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		66,42%	441
No		33,58%	223
Total respondentes			664
Filtros aplicados			0

35. 21. Si ya terminó su tesis doctoral, indique si estuvieron en su sustentación profesores de:

[Gráficos](#)

	Si	No	Respuestas total
Universidades extranjeras	56,14% (265)	43,86% (207)	472
Universidad colombiana, diferente a donde realizó sus estudios doctorales	60,04% (284)	39,96% (189)	473
Centro de investigación colombiano, diferente a los que apoyaron sus estudios o tesis doctoral	36,38% (171)	63,62% (299)	470
Total respondentes			477
Filtros aplicados			0

VI. PASANTÍAS

36. 22. ¿Realizó una pasantía en alguna universidad en el exterior?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		60%	393
No		40%	262
Total respondentes			655
Filtros aplicados			0

37. Señale cuánto tiempo duró su pasantía en el exterior

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
1 a 3 meses		27,72%	112
3 a 6 meses		47,28%	191
6 a 12 meses		16,09%	65
12 meses o más		8,91%	36
Total respondentes			404
Filtros aplicados			0

38. Señale cuál o cuáles de las siguientes actividades realizó durante la pasantía en el exterior

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
--	--	------------	------------------

Tomó cursos		45,59%	181
Trabajó con un investigador de esa universidad		72,54%	288
Realizó actividades de investigación que hacen parte de su tesis doctoral		89,42%	355
Coautoró en algún artículo científico con algún miembro dentro de la institución donde realizó la pasantía		41,31%	164
Otros? (por favor, especifique cuáles) <input type="button" value="Ver"/>		17,38%	69
Total respondentes			397
Filtros aplicados			0

39. ¿Considera que su pasantía le fue útil para el desarrollo de su tesis doctoral?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		97,22%	384
No		0,25%	1
En caso negativo, ¿Por qué? (por favor, especifique) <input type="button" value="Ver"/>		2,78%	11
Total respondentes			395
Filtros aplicados			0

VI. EGRESADOS

40. 23. ¿Cuál es su condición actual frente al Programa de Doctorado?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Estudiante		74,15%	479
Egresado		25,85%	167
Total respondentes			646
Filtros aplicados			0

41.

		Porcentaje	Respuestas total
<input type="button" value="Ver"/> Fecha de inicio (mm/aa):		100%	647
Total respondentes			647
Filtros aplicados			0




42.

		Porcentaje	Respuestas total
<input type="button" value="Ver"/> Fecha de finalización (mm/aa):		100%	167
Total respondentes			167
Filtros aplicados			0

43. 24. ¿Cuánto tiempo transcurrió desde la obtención de su grado doctoral y su primera vinculación laboral?



[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Consiguió o tenía trabajo antes de finalizar su doctorado		73,05%	122
0 a 3 meses		18,56%	31

3 a 6 meses		2,99%	5
6 a 12 meses		1,8%	3
más de 12 meses		3,59%	6
Total respondentes			167
Filtros aplicados			0






44. 25. ¿Su primera vinculación laboral después de terminar su doctorado fue con la misma institución que lo presentó ante Colciencias o ante cualquier otra entidad que le otorgó financiamiento?

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Si		56,29%	94
No		43,71%	73
Total respondentes			167
Filtros aplicados			0

45. 26. Señale con cuál de las siguientes actividades se encuentra principalmente relacionada actualmente su actividad laboral

[Gráficos](#)

		Porcentaje	Respuestas total
Actividades científicas		34,71%	59
Actividades Tecnológicas		2,35%	4
Diseño e implementación de políticas públicas		0%	0
Actividades Empresariales		0%	0
Actividades Administrativas		4,71%	8
Actividades de docencia		42,94%	73
Otras? (por favor, especifique cuáles) <input type="button" value="Ver"/>		15,29%	26
Total respondentes			170
Filtros aplicados			0