

indicadores
de ciencia y tecnología

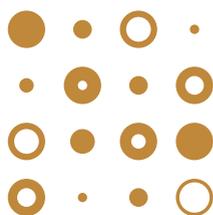
2010

COLOMBIA

indicadores
de ciencia y tecnología

2010

COLOMBIA



OCYT

OBSERVATORIO COLOMBIANO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2010 / Mónica Salazar ... [et al.]. --

Bogotá : Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2010.

320 p. : il ; 24 cm.

Incluye índice.

ISBN 978-958-98956-3-4

1. Investigación científica - Indicadores - Colombia 2. Ciencia y tecnología -
Indicadores - Colombia 3. Innovaciones tecnológicas - Indicadores - Colombia

4. Desarrollo científico y tecnológico - Indicadores - Colombia I. Salazar, Mónica

303.483 I53 21

A1279387

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Autores: Mónica Salazar, Jorge Lucio, Sandra Carolina Rivera, Edwin Bernal, Crishthian Ruiz, Diana Usgame, Sandra Daza Caicedo, Diana Lucio-Arias, Nadia Albis, Luis Colorado, Javier Guerrero C., Andrés León, Giovanni Usgame, Edgar Bueno, Gloria Inés Perea, Mercy García, Andrea Guevara, Mónica Pardo.

Comité Editorial: Sandra Daza Caicedo, Luis Colorado Aldana, Diana Lucio Arias, Jorge Lucio Álvarez, Mónica Salazar Acosta.

Corrección de estilo: Azucena Martínez

Diseño de carátula: Juan Ricardo Rodríguez

Imagen de carátula: Roger Johnston

Diseño y diagramación: Alejandro Mancera

Impresión: Panamericana formas e impresos

Tel (57-1) 430-0355

Este libro está compuesto con fuentes tipográficas Frutiger y Garamond

1ª Edición: Diciembre de 2010, 1.000 ejemplares

© Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

ISBN: 978-958-98956-3-4

Está permitida la reproducción total o parcial de esta obra y su difusión telemática siempre y cuando sea para uso personal de los lectores y no con fines comerciales.

OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CRA 15 NO 37-59 BOGOTÁ, COLOMBIA

CONMUTADOR (57-1) 323-5059

<http://www.ocyte.org.co>

Agradecimientos

El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología agradece a las siguientes instituciones quienes colaboraron proporcionándonos información sin la cual esta publicación no habría sido posible:

Banco de la República

British Council

Comisión Fulbright Colombia

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias)

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Departamento Nacional de Planeación (DNP)

Ecopetrol S.A. – Instituto Colombiano del Petróleo (ICP)

Fundación Mazda para el Arte y la Ciencia

Fundación para el Futuro de Colombia (Colfuturo)

Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (ICETEX)

Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)

Adicionalmente agradece a 202 entidades públicas, privadas y mixtas que han brindado durante los últimos cuatro años información para el proyecto permanente “Medición de la inversión en ACTI” y que por razones de espacio no es posible nombrar.

Índice

Agradecimientos	5
Prólogo	9
Información de referencia	11

Sección I

Presentación	17
--------------	----

Capítulo 1

Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación	19
--	----

Capítulo 2

Formación científica y tecnológica	33
------------------------------------	----

Capítulo 3

Capacidades nacionales en ciencia y tecnología	51
--	----

Capítulo 4

Producción bibliográfica	67
--------------------------	----

Capítulo 5

Títulos de propiedad industrial	85
---------------------------------	----

Capítulo 6

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –Colciencias	99
---	----

Capítulo 7

Contribución especial III Encuesta de Desarrollo Tecnológico e Innovación EDIT III	115
---	-----

Sección II

Presentación	131
--------------	-----

Capítulo 8

La importancia de la información en la construcción de indicadores: una verdad de Perogrullo	135
---	-----

Capítulo 9

Diez años de indicadores de inversión del gobierno central en ciencia, tecnología e innovación	147
---	-----

Capítulo 10

Caracterización del capital humano con formación doctoral en el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación	183
--	-----

Capítulo 11

Caracterización de las capacidades departamentales de investigación. Una mirada a través de los grupos de investigación	215
--	-----

Capítulo 12

Sistema Colombiano de Indexación de Revistas Científicas y Tecnológicas –PUBLINDEX. Hacia la construcción de un balance, 2001-2009	249
--	-----

Capítulo 13

Las mujeres en el SNCTI. Balance de una década en condiciones diferentes	279
---	-----

Anexos

Anexo A	319
Anexo B	320
Lista de gráficas	323
Lista de tablas	328
Lista de mapas	334
	340

Prólogo

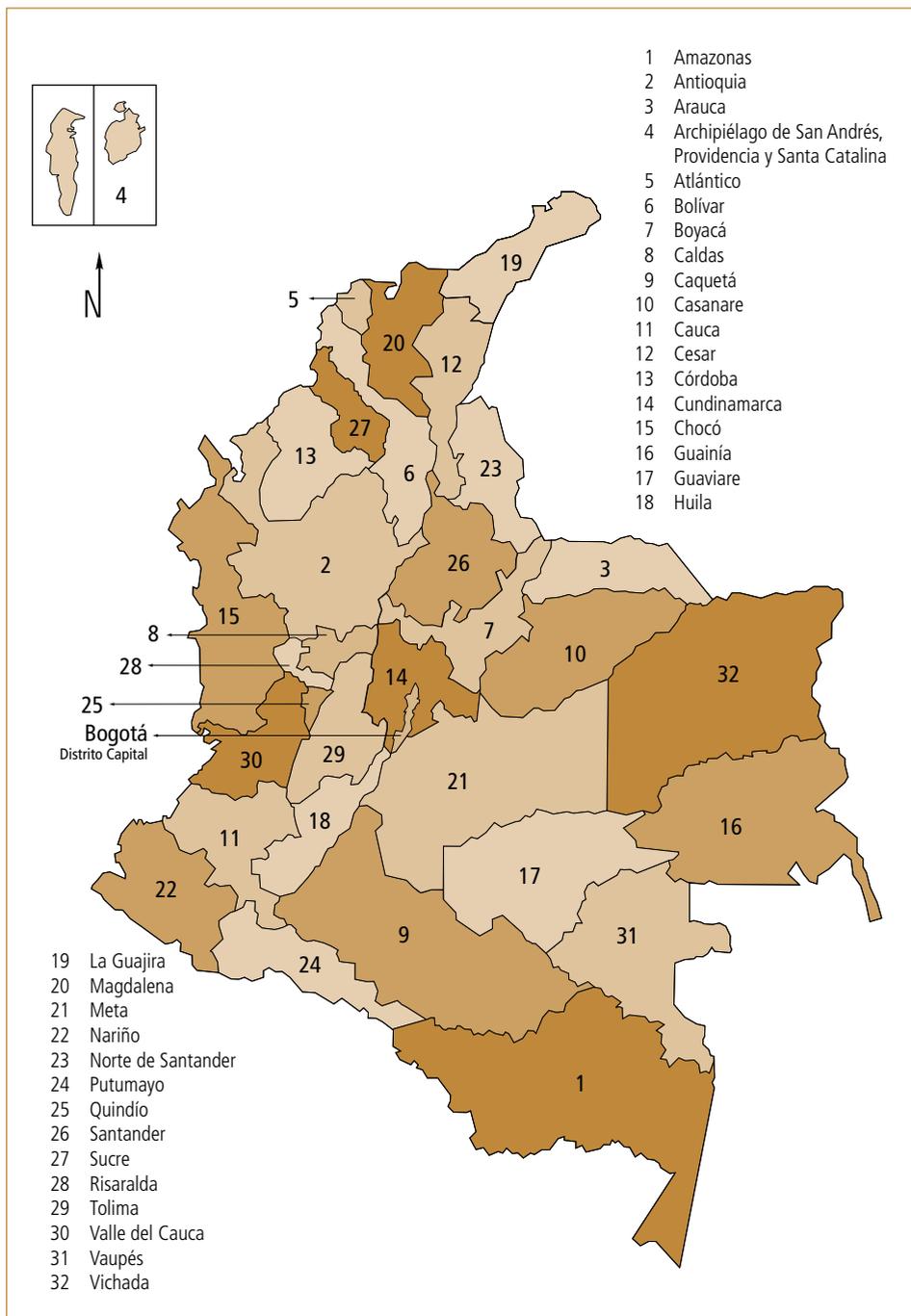
En el desarrollo de su misión, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), presenta una nueva versión de su libro anual “Indicadores de Ciencia y Tecnología”. Esta edición 2010 contiene dos secciones. La primera se refiere a las estadísticas e indicadores que tradicionalmente publica el OCyT, y que dan cuenta de la dinámica del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) para el período 2000-2009. La segunda parte, contiene una serie de capítulos de análisis sobre los principales temas que aborda el OCyT.

En la medida que el SNCTI crece y se consolida, sus diversos actores generan demandas nuevas de información de calidad. Este libro responde a algunas de esas demandas, analizando y dándole valor agregado a los indicadores que producimos. El producir un libro de esta naturaleza ha sido un gran esfuerzo para el equipo de investigación del Observatorio, al hacerlo paralelamente con sus diversas actividades y proyectos, y el mantener la consistencia con las diversas publicaciones.

Comité editorial

Información de referencia

División política de la República de Colombia



Datos de referencia

Año	Población ¹	PEA ²	PIB ³	PIB per cápita ⁴	Inflación ⁵	Presupuesto general de la nación ⁶		Presupuesto general de inversión ⁷		Tasa de cambio ⁸
						Millones de pesos corrientes	% PIB	Millones de pesos corrientes	% PIB	
2000	40.282.217	n.d.	208.530	5.176.726	8,75	50.594.408	24,26	7.620.833	3,65	2.087,42
2001	40.806.313	19.140.125	225.851	5.534.707	7,65	62.752.144	27,78	11.466.406	5,08	2.299,77
2002	41.327.459	19.174.995	245.323	5.936.078	6,99	66.758.026	27,21	10.632.661	4,33	2.507,96
2003	41.847.421	19.826.020	272.346	6.508.071	6,49	71.744.099	26,34	8.962.855	3,29	2.877,50
2004	42.367.528	19.386.809	307.759	7.264.030	5,50	81.707.136	26,55	11.175.575	3,63	2.626,22
2005	42.888.592	19.710.422	340.160	7.931.247	4,85	93.475.168	27,48	12.598.451	3,70	2.320,77
2006	43.405.387	18.800.489	383.892	8.844.340	4,48	105.923.012	27,59	14.981.812	3,90	2.357,98
2007	43.926.034	19.789.695	431.076	9.813.679	5,69	117.179.152	27,18	20.992.219	4,87	2.078,35
2008	44.450.260	19.683.912	478.572	10.766.461	7,67	125.291.182	26,18	22.090.149	4,62	1.966,26
2009	44.977.758	21.696.225	503.287	11.189.686	2,00	142.045.465	28,22	31.189.934	6,20	2.156,29
2010	45.508.205	n.d.	533.110	11.714.590	3,00	148.292.623	27,82	25.421.282	4,77	1.944,95

¹ Población: Estimaciones 1985-2005 y proyecciones 2006-2020 a partir del Censo del año 2005. Fuente: Censo 2005. DANE.

² PEA: Población económicamente activa, último trimestre. Fuente: Encuesta Continua de Hogares. Serie trimestre móvil septiembre 2010, DANE

³ PIB: Producto Interno Bruto. Miles de millones de pesos, precios corrientes, base 2005. Fuente: 2000-2009, DANE (2008 y 2009 provisionales), 2010 supuestos macroeconómicos, Ministerio de Hacienda, junio 10 de 2010

⁴ PIB per cápita: Pesos, precios corrientes. Fuentes: DANE y Ministerio de Hacienda

⁵ Inflación: Corresponde a la variación del IPC. Fuente: 2000-2009 DANE. 2010, DNP-DEE, supuestos generales básicos

⁶ Presupuesto general de la nación. 2000-2009 apropiaciones definitivas; 2010 apropiación inicial. Incluye gobierno central y establecimientos públicos, millones de pesos corrientes. Fuente: Ministerio de Hacienda

⁷ Presupuesto general de inversión. 2000-2009 apropiaciones definitivas; 2010 apropiación inicial. Incluye gobierno central y establecimientos públicos, millones de pesos corrientes. Fuente: Ministerio de Hacienda

⁸ Tasa de cambio: Promedio anual. Corresponde a la cotización del dólar de los Estados Unidos. Fuente: 2000-2009 Banco de la República. 2010, DNP-DEE, Supuestos generales básicos

n.d.: No disponible en las fuentes oficiales.

Sección I

**Indicadores de Ciencia,
Tecnología e Innovación**

Presentación

Es realmente un hito para el país, y en la región de América Latina, que se cuente con una serie de estadísticas de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) de 10 años, que se debe fundamentalmente al trabajo continuado y sistemático del Observatorio. La disponibilidad de la serie brinda a los diversos actores del SNCTI un panorama amplio de los avances en materia de investigación e innovación, además permite hacer estudios más detallados al respecto.

Desde una perspectiva metodológica este libro contiene unas pocas variaciones frente a ediciones anteriores a saber: i) el cambio introducido por el DANE para el cálculo del PIB; ii) la adopción de la clasificación OCDE de áreas de la ciencia y la tecnología; iii) la disponibilidad de los resultados de la Tercera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT III) para la industria manufacturera, llevada a cabo por el DANE. En cuanto al PIB se introdujeron algunos nuevos factores en el cálculo, y el año base es ahora 2005 y no 2000. Los datos de la EDIT III nos permiten precisar la inversión en innovación e I+D de las empresas manufactureras, al poder contar ahora con cuatro años de referencia y así poder estimar los restantes para completar la serie. En consecuencia de estos ajustes metodológicos, las cifras de inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) son menores, aunque más precisas, que las presentadas en versiones anteriores del libro.

Por otro lado, conjuntamente con Colciencias se tomó la decisión que las dos instituciones adoptaran la clasificación de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) para las áreas de la ciencia y la tecnología. Esta clasificación la aplica el OCyT para la producción de indicadores, y Colciencias la ha venido incorporando en sus diferentes sistemas de información.

Teniendo en cuenta que una parte importante de las fuentes de información consultadas son bases de datos “vivas”, los registros tienden a variar de un año a otro, y en general el último año de referencia presenta un subregistro, por lo cual las cifras tienden a caer, a pesar de mostrar una tendencia al alza sostenida en el período bajo análisis. En este sentido los datos se van estabilizando con el tiempo, de ahí la importancia de actualizar frecuentemente las bases y mantener lecturas y consultas regulares; actividades que son centrales a la producción anual del libro de Indicadores de CyT del OCyT.

Por otra parte, otro cambio que no es metodológico en sí mismo, sino de nominación es llamar a los centros de investigación y desarrollo, como centros de investigación y desarrollo tecnológico, esto teniendo en cuenta las orientaciones de política de Colciencias

hacia estos agentes. En las versiones anteriores del libro de indicadores, los llamados Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) han sido incluidos en esta categoría pero no se había hecho explícito. El grupo de instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) al servicio de las empresas corresponde a incubadoras, centros de productividad, y otras organizaciones prestadoras de servicios empresariales.

A diferencia de años anteriores, los indicadores relacionados con grupos de investigación solo se presentan según la clasificación OCyT (activos y no activos), teniendo en cuenta que el proceso de escalafonamiento de grupos por parte de Colciencias llevó un poco más de tiempo de lo esperado y no se podía retrasar la producción del libro. Adicionalmente, del total de grupos registrados en GrupLAC (10.931) solo el 43% (4.705 grupos) cumplen con los requisitos mínimos establecidos por Colciencias, y de estos tan solo 4.072 (37%) fueron clasificados. En nuestro entender, muchos grupos no se sometieron al proceso de ranking, y otros a pesar de cumplir con los requisitos mínimos no fueron clasificados (561 grupos). Sin embargo, esto no significa que los grupos no clasificados no constituyan parte de las capacidades nacionales para realizar actividades de investigación e innovación. Por lo tanto, consideramos que para dar una visión completa del estado y la dinámica del SNCTI y sus actores, es mejor utilizar la clasificación OCyT. Con las condiciones que ha establecido Colciencias para la convocatoria de grupos de investigación cada vez se hace más difícil conciliar las dos clasificaciones.

Finalmente, en esta edición incluimos una contribución especial con resultados de la EDIT III. Todavía no podemos asegurar que el libro anual "Indicadores de Ciencia y Tecnología" vaya a contener una sección de innovación, teniendo en cuenta que el acceso a esta información de manera regular no está garantizado. De hecho la tercera encuesta se realizó en el año 2007 (periodo de referencia 2005 y 2006), y los resultados solo se han hecho públicos en el 2010. Esperamos que los resultados de las próximas encuestas de innovación se puedan obtener más pronto.

Mónica Salazar Acosta
Directora Ejecutiva

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

Capítulo 1

Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación

Nota metodológica

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) realizó en 2010 una actualización para el cálculo del PIB (Base 2005). El cálculo de la nueva base tuvo como objetivos actualizar las cuentas nacionales a precios corrientes y constantes, incorporar nuevas fuentes de información (como el censo general 2005 y la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2006-2007); trabajar las variables de las cuentas en series cronológicas e incluir algunas recomendaciones del Sistema de Cuentas Nacionales, 2008. Las diferencias entre el nivel total del PIB de la base 2000 y la base 2005 son poco importantes, comparadas con el cambio que se dio entre la base 1994 y la base 2000. Para mayor Información consultar:

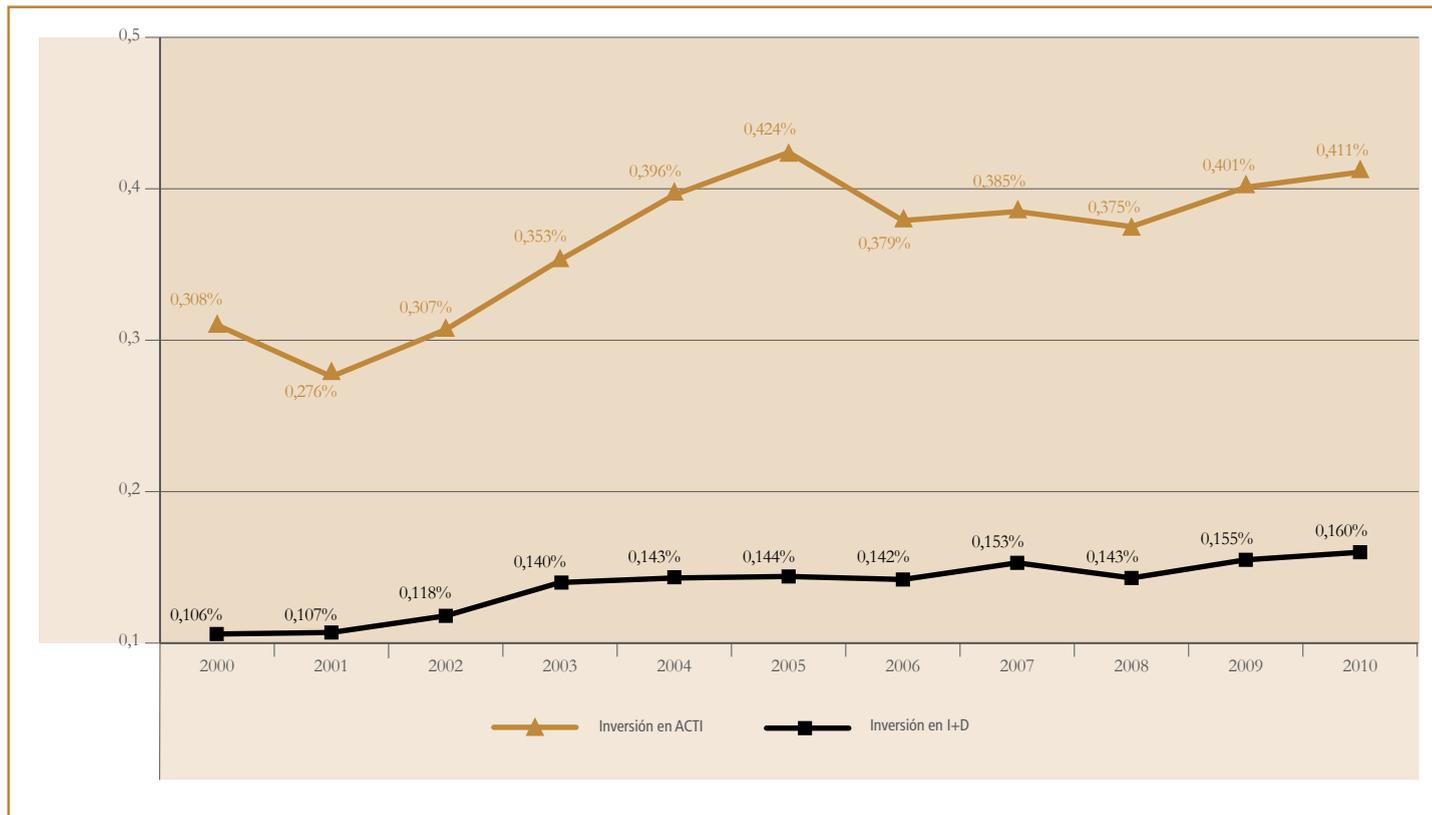
http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/anales/ccrg_base2005/MetodologiaNuevaBase_Cuentas_Anales_B2005.pdf

Para la información de las empresas, se tuvo acceso a los resultados de la Tercera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT III), lo que hace diferencia con los libros anteriores en donde se calculaba toda la serie con los resultados de la EDIT II. Esto tiene efectos en la participación de la financiación por tipo de recurso y en el cálculo de la inversión nacional en ACTI e I+D por sectores de ejecución y de financiamiento.

Para las Instituciones de Educación Superior (IES), se hizo una estimación más precisa, con base en la información recibida de 10 IES, alguna información secundaria y la estimación que, con base en esa información, se hizo para 26 IES (las llamadas Universidades de investigación y las socias del OCyT). Esta nueva estimación conlleva algunos cambios en la distribución por tipo de actividad.

Por último es importante aclarar que la información sobre inversión para el año 2010 corresponde a los presupuestos y estimaciones proporcionadas por las entidades encuestadas.

Gráfica 1.1. Evolución de la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) como porcentaje del PIB, 2000-2010



Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia¹
Cálculos: OCyT

¹ Universidad Nacional de Colombia Vicerrectoría de Investigación. (2009). Capacidades de Investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2000-2008. Una aproximación desde el capital intelectual. Bogotá, D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

Tabla 1.1. Financiación de las ACTI por tipo de recurso, 2000-2010

Tipo de recurso	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Públicos	40,55%	33,68%	51,44%	48,13%	49,71%	61,44%	53,01%	53,52%	56,56%	60,74%	56,01%	52,98%
Privados	57,01%	63,55%	44,76%	47,10%	47,47%	35,74%	43,42%	44,12%	40,42%	34,95%	39,26%	43,56%
Internacionales	2,45%	2,77%	3,80%	4,76%	2,81%	2,81%	3,57%	2,36%	3,02%	4,31%	4,73%	3,46%
Total (millones de pesos de 2009)	1.055.194	953.881	1.075.280	1.290.518	1.548.600	1.747.737	1.687.378	1.822.561	1.828.839	2.018.062	2.150.331	17.178.382
Total (miles de US\$)	307.206	271.341	300.097	334.288	463.684	620.936	616.453	798.439	911.857	935.895	1.127.709	6.687.907

Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia

Cálculos: OCyT

Tabla 1.2. Financiación de la I+D por tipo de recurso, 2000-2010

Tipo de recurso	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Públicos	49,02%	48,51%	48,65%	51,69%	54,64%	56,45%	58,32%	58,89%	59,46%	71,67%	63,45%	58,07%
Privados	45,75%	46,03%	43,21%	38,38%	39,57%	37,55%	36,71%	36,53%	35,82%	23,60%	32,33%	36,36%
Internacionales	5,23%	5,46%	8,14%	9,93%	5,79%	6,00%	4,96%	4,58%	4,73%	4,72%	4,22%	5,58%
Total (millones de pesos de 2009)	363.831	368.668	413.508	512.645	558.220	595.170	630.579	724.940	699.702	780.567	834.903	6.482.732
Total (miles de US\$)	105.925	104.871	115.405	132.792	167.143	211.452	230.371	317.586	348.871	361.995	437.852	2.534.264

Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia

Cálculos: OCyT

Tabla 1.3. Inversión nacional en ACTI por sectores de ejecución, 2000-2010

Tipo de entidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Empresas	46,88%	52,96%	47,34%	41,62%	44,03%	30,90%	35,53%	35,80%	34,43%	30,68%	30,55%	37,41%
Instituciones de educación superior	24,32%	27,50%	27,08%	26,63%	25,47%	25,17%	26,26%	26,70%	27,18%	26,57%	26,89%	26,37%
Entidades del gobierno central	17,40%	7,33%	11,85%	14,04%	17,33%	30,45%	22,20%	20,31%	21,79%	24,73%	24,54%	20,57%
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	8,67%	9,10%	10,19%	14,99%	10,76%	10,21%	10,86%	12,61%	12,23%	12,74%	12,06%	11,52%
Hospitales y clínicas	1,04%	1,15%	1,72%	1,09%	0,96%	1,11%	2,81%	2,34%	2,04%	2,92%	3,48%	2,04%
IPSFL al servicio de las empresas	1,18%	1,37%	1,22%	0,92%	1,02%	1,59%	1,80%	1,70%	1,76%	1,76%	1,89%	1,53%
ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	0,51%	0,59%	0,60%	0,71%	0,44%	0,57%	0,54%	0,54%	0,56%	0,60%	0,59%	0,57%
Total (millones de pesos de 2009)	1.055.194	953.881	1.075.280	1.290.518	1.548.600	1.747.737	1.687.378	1.822.561	1.828.839	2.018.062	2.150.331	17.178.382

Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia
Cálculos: OCyT

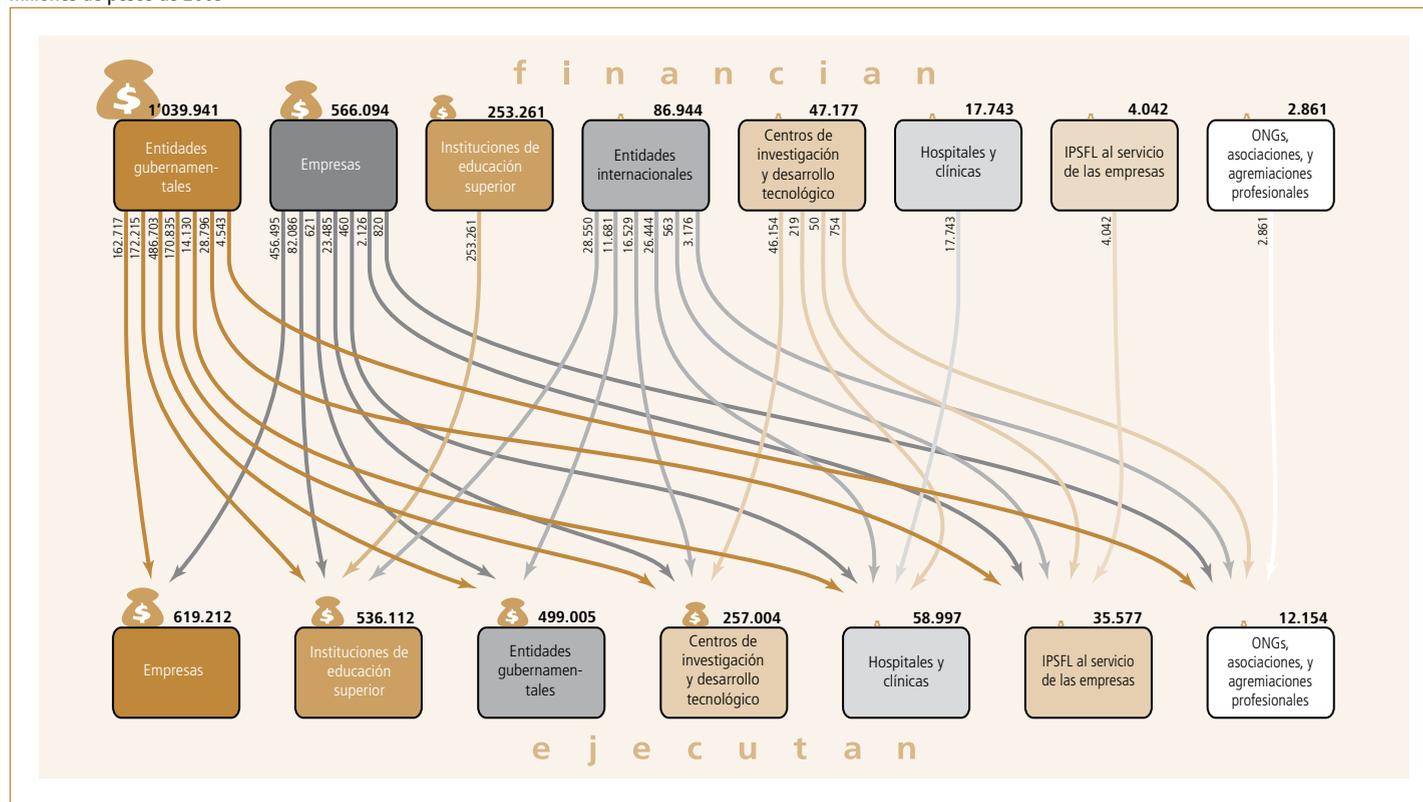
Tabla 1.4. Inversión nacional en ACTI por sectores de financiamiento, 2000-2010

Tipo de entidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Entidades del gobierno central	32,76%	24,76%	42,09%	38,19%	40,01%	51,83%	42,89%	43,94%	47,21%	51,53%	46,09%	43,49%
Empresas	51,75%	57,55%	38,72%	41,22%	41,94%	29,88%	35,66%	35,99%	32,51%	28,05%	32,09%	36,81%
Instituciones de educación superior	11,49%	12,99%	12,79%	12,58%	12,03%	11,89%	12,40%	12,61%	12,84%	12,55%	12,70%	12,46%
Internacional	2,45%	2,77%	3,80%	4,76%	2,81%	2,81%	3,57%	2,36%	3,02%	4,31%	4,73%	3,46%
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	1,07%	1,59%	2,04%	2,87%	2,81%	3,04%	3,17%	3,11%	2,72%	2,34%	2,81%	2,62%
Hospitales y clínicas	0,20%	0,13%	0,28%	0,18%	0,19%	0,23%	2,02%	1,69%	1,31%	0,88%	1,31%	0,87%
ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	0,19%	0,15%	0,16%	0,16%	0,13%	0,18%	0,17%	0,20%	0,15%	0,14%	0,13%	0,16%
IPSFL al servicio de las empresas	0,09%	0,07%	0,11%	0,04%	0,06%	0,15%	0,11%	0,09%	0,25%	0,20%	0,15%	0,13%
Total (millones de pesos de 2009)	1.055.194	953.881	1.075.280	1.290.518	1.548.600	1.747.737	1.687.378	1.822.561	1.828.839	2.018.062	2.150.331	17.178.382

Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia
Cálculos: OCyT

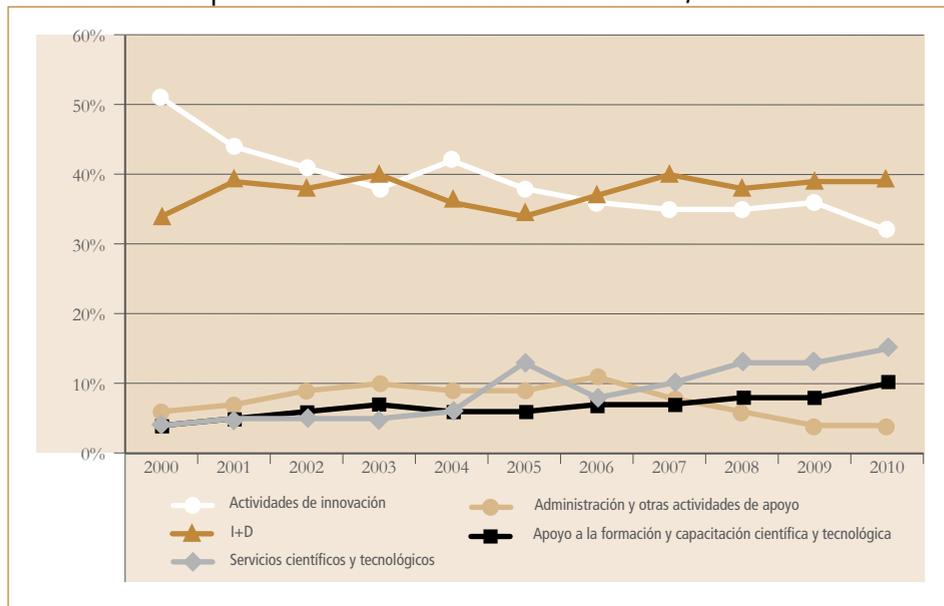
Gráfica 1.2. Financiación de las ACTI por tipo de institución 2009

millones de pesos de 2009



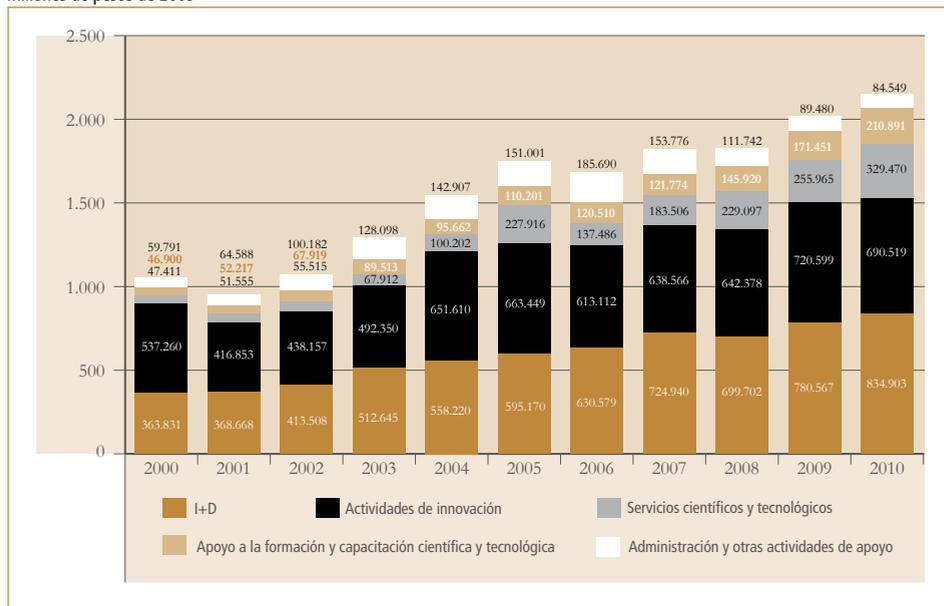
Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia
Cálculos: OCyT

Gráfica 1.3. Participación de las ACTI en la inversión nacional, 2000-2010



Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia
Cálculos: OCyT

Gráfica 1.4. Inversión nacional en ACTI por tipo de actividad, 2000-2010
millones de pesos de 2009



Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia
Cálculos: OCyT

Tabla 1.5. Inversión en ACTI de las entidades del gobierno central -ejecución, 2000-2010

Tipo de actividad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
I+D	5,10%	15,07%	10,35%	10,06%	16,33%	7,63%	15,78%	11,94%	8,47%	9,64%	12,86%	11,01%
Apoyo a la formación científica y tecnológica	1,75%	10,58%	13,63%	16,51%	9,71%	6,20%	11,65%	10,09%	13,81%	15,26%	20,13%	12,33%
Servicios científicos y tecnológicos	7,67%	25,64%	13,10%	12,81%	17,63%	31,03%	18,96%	28,94%	37,83%	35,31%	46,07%	29,23%
Administración y otras actividades de apoyo	10,59%	37,14%	47,33%	34,87%	29,02%	14,78%	30,91%	27,67%	14,75%	7,52%	5,04%	18,87%
Actividades de innovación	74,89%	11,57%	15,58%	25,75%	27,32%	40,35%	22,69%	21,36%	25,15%	32,26%	15,90%	28,57%
Total ACTI (millones de pesos de 2009)	183.651	69.928	127.419	181.176	268.394	532.188	374.632	370.090	398.541	499.005	527.776	3.532.800

Fuente: OCyT
Cálculos: OCyT

Tabla 1.6. Inversión en ACTI de las empresas -ejecución, 2000-2010

Tipo de actividad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
I+D	22,61%	22,61%	22,61%	22,61%	20,18%	23,66%	20,40%	20,40%	20,40%	20,40%	20,40%	21,35%
Actividades de innovación	77,39%	77,39%	77,39%	77,39%	79,82%	76,34%	79,60%	79,60%	79,60%	79,60%	79,60%	78,65%
Total ACTI (millones de pesos de 2009)	494.667	505.160	509.057	537.138	681.842	540.004	599.456	652.496	629.717	619.212	657.000	6.425.748

Fuente: DANE-EDIT II y EDIT III
Cálculos: OCyT

Tabla 1.7. Inversión en ACTI de los centros de investigación y desarrollo tecnológico -ejecución, 2000-2010

Tipo de actividad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
I+D	67,03%	66,60%	70,76%	64,65%	57,99%	61,22%	67,05%	80,21%	77,18%	82,63%	80,69%	72,19%
Apoyo a la formación científica y tecnológica	0,28%	1,48%	1,15%	0,79%	1,61%	1,34%	0,92%	0,99%	3,35%	1,91%	2,90%	1,68%
Servicios científicos y tecnológicos	4,93%	5,01%	6,67%	5,11%	8,39%	6,76%	7,88%	6,96%	7,78%	6,59%	7,88%	6,94%
Administración y otras actividades de apoyo	26,69%	26,13%	20,14%	22,89%	24,21%	24,45%	22,37%	9,20%	9,90%	6,75%	6,15%	15,91%
Actividades de innovación	1,07%	0,79%	1,28%	6,55%	7,80%	6,24%	1,78%	2,64%	1,79%	2,12%	2,37%	3,27%
Total ACTI (millones de pesos de 2009)	91.434	86.785	109.528	193.435	166.614	178.496	183.315	229.843	223.685	257.004	259.275	1.979.415

Fuente: OCyT
Cálculos: OCyT

Tabla 1.8. Inversión en ACTI de los hospitales y clínicas -ejecución, 2000-2010

Tipo de actividad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
I+D	25,04%	24,07%	20,94%	38,87%	41,38%	41,71%	29,23%	49,30%	32,52%	23,47%	20,77%	30,11%
Apoyo a la formación científica y tecnológica	10,30%	1,81%	5,63%	6,82%	8,41%	4,45%	3,26%	4,15%	4,71%	3,12%	2,38%	4,04%
Servicios científicos y tecnológicos	0,00%	0,06%	0,15%	0,04%	0,87%	6,33%	1,85%	2,09%	3,16%	0,65%	1,26%	1,62%
Administración y otras actividades de apoyo	0,63%	1,12%	0,98%	1,33%	1,38%	4,57%	2,48%	1,07%	0,74%	0,66%	0,99%	1,34%
Actividades de innovación	64,02%	72,94%	72,30%	52,94%	47,96%	42,93%	63,18%	43,40%	58,86%	72,10%	74,60%	62,89%
Total ACTI (millones de pesos de 2009)	10.923	10.985	18.460	14.065	14.832	19.438	47.483	42.699	37.234	58.997	74.925	350.041

Fuente: OCyT
Cálculos: OCyT

Tabla 1.9. Inversión en ACTI de las ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales -ejecución, 2000-2010

Tipo de actividad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
I+D	39,92%	54,32%	52,47%	65,73%	34,96%	41,86%	37,65%	42,87%	44,04%	40,43%	42,17%	44,74%
Apoyo a la formación científica y tecnológica	5,75%	2,78%	9,15%	8,27%	12,26%	11,47%	2,68%	7,64%	7,70%	8,37%	8,91%	7,93%
Servicios científicos y tecnológicos	19,04%	15,41%	11,71%	9,85%	18,66%	13,89%	21,42%	17,24%	21,84%	20,06%	19,77%	17,48%
Administración y otras actividades de apoyo	35,29%	27,49%	26,37%	16,14%	34,12%	32,53%	38,15%	32,18%	26,27%	29,51%	27,45%	29,35%
Actividades de innovación	0,00%	0,00%	0,29%	0,00%	0,00%	0,24%	0,10%	0,08%	0,15%	1,62%	1,71%	0,50%
Total ACTI (millones de pesos de 2009)	5.429	5.659	6.489	9.134	6.760	9.998	9.080	9.864	10.314	12.154	12.632	97.512

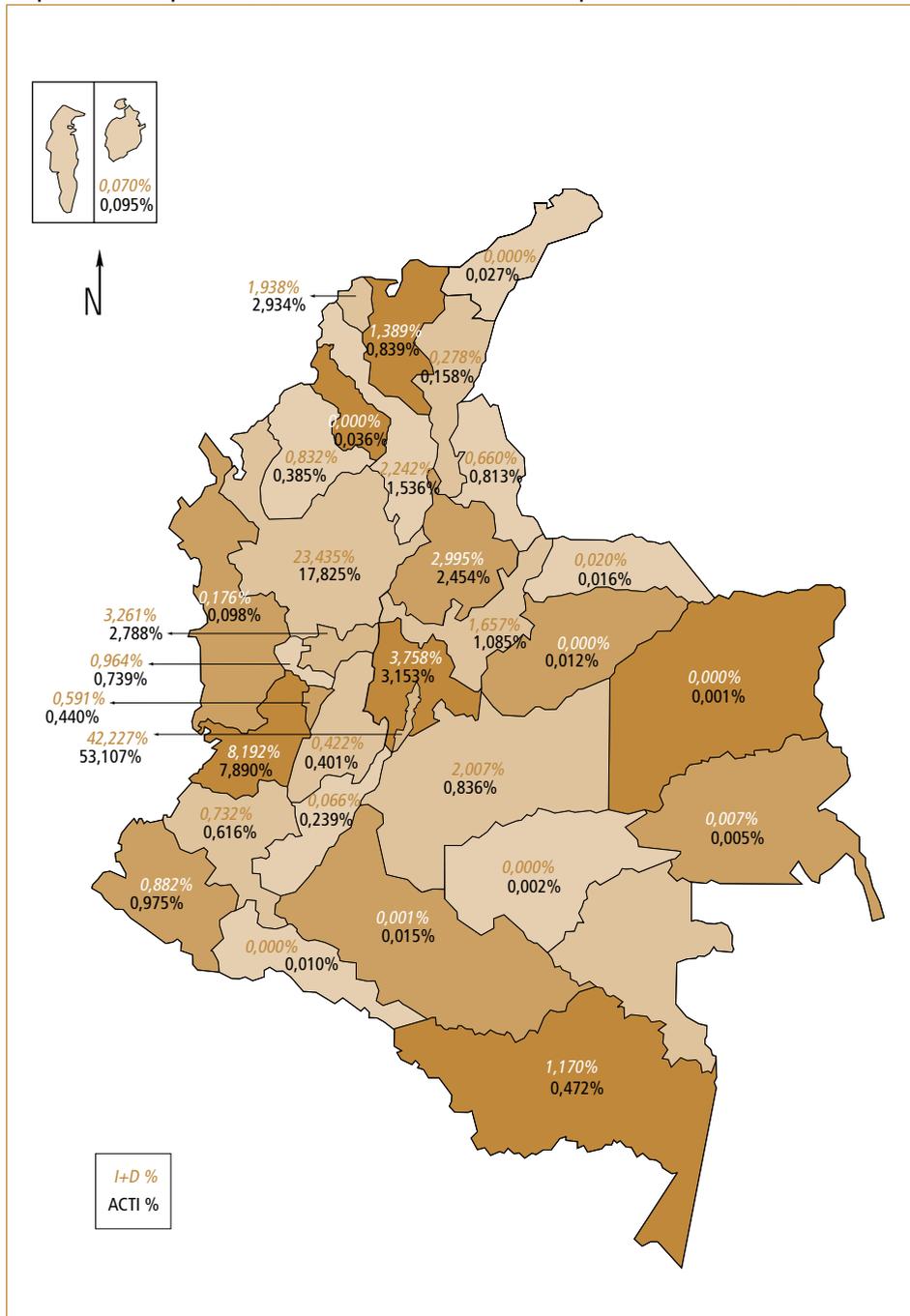
Fuente: OCyT
Cálculos: OCyT

Tabla 1.10. Inversión en ACTI de las IPSFL al servicio de las empresas -ejecución, 2000-2010

Tipo de actividad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
I+D	0,00%	0,46%	1,88%	1,49%	3,51%	10,41%	14,39%	11,28%	20,09%	18,17%	13,43%	11,44%
Apoyo a la formación científica y tecnológica	2,13%	4,18%	2,49%	4,06%	4,72%	4,62%	4,46%	1,66%	0,09%	1,00%	0,60%	2,33%
Servicios científicos y tecnológicos	56,74%	55,36%	54,98%	51,81%	35,94%	45,28%	44,18%	59,91%	53,86%	46,97%	38,85%	48,41%
Administración y otras actividades de apoyo	0,61%	0,56%	1,29%	3,25%	5,31%	2,73%	0,87%	0,88%	2,93%	4,56%	16,08%	4,52%
Actividades de innovación	40,52%	39,45%	39,36%	39,39%	50,52%	36,96%	36,10%	26,27%	23,03%	29,30%	31,05%	33,29%
Total ACTI (millones de pesos de 2009)	12.439	13.038	13.113	11.866	15.800	27.756	30.346	30.948	32.217	35.577	40.564	263.665

Fuente: OCyT
Cálculos: OCyT

Mapa 1.1. Participación (%) de la inversión en ACTI e I+D por entidad territorial, 2008-2010



Fuentes: OCyT, DANE-EDIT II y EDIT III, Universidad Nacional de Colombia
 Cálculos: OCyT

Tabla 1.11. Inversión en ACTI como porcentaje del PIB según países seleccionados, 2000-2008

País-región	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Argentina	0,50%	0,48%	0,44%	0,46%	0,49%	0,53%	0,58%	0,61%	0,61%
Brasil	1,30%	1,33%	1,30%	1,26%	1,24%	1,27%	1,28%	1,38%	1,43%
Canadá ¹	1,91%	2,09%	2,04%	2,04%	2,07%	2,05%	1,97%	1,90%	1,84%
Chile ¹	0,53%	0,53%	0,68%	0,67%	0,67%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Colombia	0,31%	0,28%	0,31%	0,35%	0,40%	0,42%	0,38%	0,38%	0,37%
Cuba	0,89%	0,98%	0,88%	0,94%	0,93%	0,84%	0,69%	0,72%	0,80%
Ecuador	n.d.	0,15%	0,17%	0,18%	n.d.	n.d.	0,20%	0,23%	0,38%
España ¹	0,91%	0,91%	0,99%	1,05%	1,06%	1,12%	1,20%	1,27%	1,34%
Estados Unidos ¹	2,73%	2,74%	2,64%	2,64%	2,57%	2,60%	2,58%	2,66%	2,77%
México	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,75%	0,80%	0,78%	0,81%	0,81%
Panamá	0,91%	1,03%	0,85%	0,74%	0,90%	0,70%	0,68%	0,51%	0,50%
Trinidad y Tobago	0,33%	0,29%	0,31%	0,27%	0,25%	0,27%	0,23%	0,17%	0,13%
Venezuela	0,38%	0,50%	0,43%	0,31%	0,25%	0,35%	1,78%	2,69%	2,54%
América Latina y el Caribe	0,75%	0,75%	0,63%	0,70%	0,69%	0,75%	0,84%	1,03%	1,07%

Fuentes: Para Colombia OCyT, para México cuentas nacionales de CyT, para el resto de países RICyT

Cálculos: OCyT

¹ Hace referencia solo a I+D.

Tabla 1.12. Cobertura de la información sobre inversión en ACTI¹

Tipo de entidad	Grupos activos		
	Total Grupos 2009	Incluidos en la información OCyT	Tasa de cobertura
Instituciones de educación superior	4.378	3.429	78,32%
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	166	160	96,39%
ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	67	32	47,76%
Hospitales y clínicas	53	44	83,02%
Empresas	40	40	100,00%
Entidades gubernamentales	40	33	82,50%
IPSFL al servicio de las empresas	19	12	63,16%
Otros	19	0	0,00%
Total	4.782	3.750	78,42%

Fuente: OCyT

Cálculos: OCyT

¹ Esta información hace referencia a las entidades que tienen grupos de investigación activos.

Capítulo 2

Formación científica y tecnológica

Nota metodológica

Con el fin de completar la serie de la última década, los indicadores de matrícula y graduación en programas nacionales de educación superior se modificaron con respecto a las series publicadas en las ediciones anteriores. Las diferencias obedecen a que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) sugirió en 2008 emplear como fuente de información al Observatorio Laboral para la Educación. Lo anterior, significó modificar la serie 2001-2008 que se construyó con base en información del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES).

En algunos casos en que se presenta información clasificada según las áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, se decidió agregar las áreas de ciencias sociales y humanidades, esto obedece al carácter interdisciplinar de algunos programas de maestría y doctorado ofrecidos en el país y a la necesidad de mantener consistencia con la clasificación por Núcleo Básico de Conocimiento (NBC).

La información de jóvenes investigadores hace referencia únicamente a los programas financiados por Colciencias.

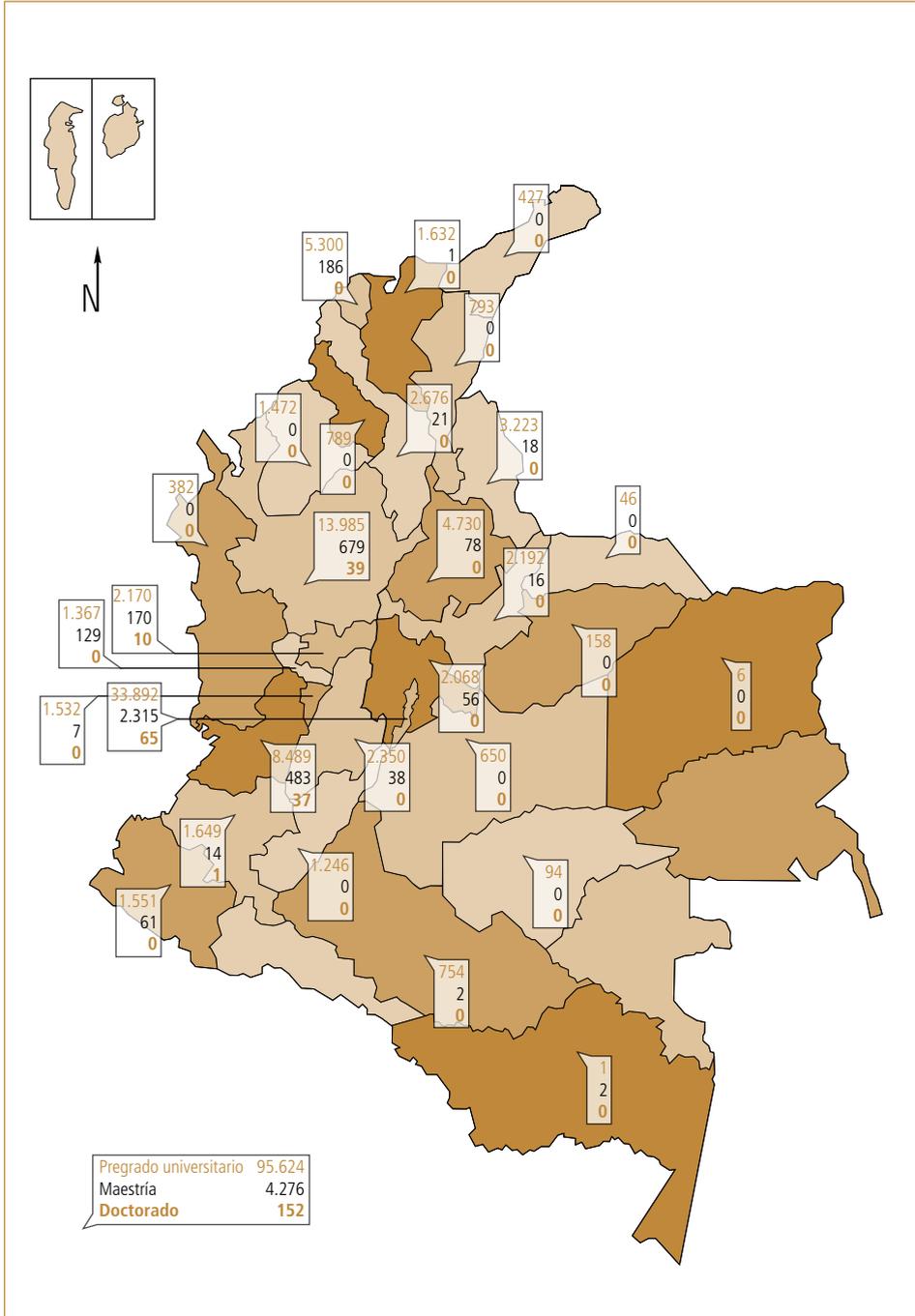
Tabla 2.1. Graduados en Instituciones de Educación Superior (IES) colombianas, 2000-2009

Nivel de formación	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Técnica profesional	5.676	4.668	4.244	5.186	5.211	5.392	8.678	10.300	14.611	16.525	80.491
Tecnológica	17.062	18.510	19.088	18.727	18.026	15.150	16.301	21.575	19.879	21.135	185.453
Pregrado universitario	77.923	86.768	86.213	98.515	97.844	89.809	91.165	101.963	102.619	95.624	928.443
Especialización	21.400	27.059	22.099	21.341	23.099	22.436	27.284	31.537	35.206	32.106	263.567
Maestría	1.443	1.811	1.865	1.848	2.285	2.435	3.291	3.439	3.536	4.276	26.229
Doctorado	29	33	32	46	50	48	91	91	126	152	698
Total graduados	123.533	138.849	133.541	145.663	146.515	135.270	146.810	168.905	175.977	169.818	1.484.881

Fuente: MEN-SNIES-Observatorio Laboral para la Educación, consulta 28 de septiembre de 2010

Cálculos: OCyT

Mapa 2.1. Graduados en IES por entidad territorial, 2009



Fuente: MEN-Observatorio Laboral para la Educación, consulta 28 de septiembre de 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 2.2. Graduados en programas nacionales de maestría según área de la ciencia y la tecnología OCDE y Núcleo Básico del Conocimiento (NBC), 2000-2009

Área OCDE	Núcleo Básico de Conocimiento	Año										Total	% sobre el total
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
Ciencias naturales y exactas	Biología, microbiología y afines	80	69	90	100	99	126	176	146	156	139	1.181	10,28%
	Matemáticas, estadística y afines	16	28	28	44	32	51	55	75	64	100	493	
	Física	28	12	16	49	33	36	51	90	85	59	459	
	Química y afines	25	14	27	32	44	24	39	65	62	64	396	
	Geología, otros programas de ciencias naturales	3	4	14	22	18	13	19	31	19	25	168	
	Total	152	127	175	247	226	250	340	407	386	387	2.697	
Ingeniería y tecnología	Ingeniería civil y afines	67	115	97	91	119	120	91	52	68	47	867	19,87%
	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	49	34	52	53	80	69	43	55	52	68	555	
	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	13	55	32	49	30	45	73	68	71	74	510	
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	20	18	15	30	42	54	44	51	54	65	393	
	Ingeniería industrial y afines	68	50	43	33	37	53	31	13	17	19	364	
	Arquitectura	39	10	26	19	34	28	39	33	67	65	360	
	Ingeniería eléctrica y afines	31	15	33	23	39	44	23	13	18	9	248	
	Ingeniería mecánica y afines	32	25	18	35	19	23	9	2	9	9	181	
	Ingeniería de minas, metalurgia y afines	5	5	8	26	21	10	21	22	26	23	167	
	Ingeniería química y afines	13	17	20	14	17	12	14	21	15	18	161	
	Ingeniería agrícola, forestal y afines	5	0	4	3	7	8	14	7	12	7	67	
	Ingeniería administrativa y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	2	21	23	
	Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines	0	0	0	0	0	0	1	1	4	14	20	
	Ingeniería biomédica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Total	342	347	351	387	460	510	595	669	754	798	5.213		
Ciencias médicas y de la salud	Salud pública	30	42	46	55	76	86	177	78	96	132	818	6,13%
	Medicina	39	31	20	27	43	59	50	71	54	105	499	
	Enfermería	8	21	7	17	8	40	23	48	24	32	228	
	Deportes, educación física y recreación	0	0	0	0	0	0	10	4	11	4	29	
	Terapias	0	0	0	0	1	6	5	11	2	4	29	
	Optometría y otros programas de ciencias de la salud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	
	Total	77	94	73	99	128	191	265	212	187	282	1.608	





Ciencias agrícolas	Agronomía	35	27	17	25	27	49	86	61	57	47	431	1,89%
	Medicina veterinaria	1	2	2	3	3	4	3	7	6	13	44	
	Zootecnia	0	0	0	0	0	2	2	4	6	8	22	
	Total	36	29	19	28	30	55	91	72	69	68	497	
Ciencias sociales y humanidades	Administración	279	368	409	370	505	472	623	719	670	876	5.291	61,82%
	Educación	156	445	348	261	292	375	441	475	648	894	4.335	
	Economía	105	99	110	134	147	164	198	174	182	176	1.489	
	Ciencia política, relaciones internacionales	57	90	81	59	83	54	141	91	95	84	835	
	Derecho y afines	57	36	107	56	89	66	84	131	71	103	800	
	Filosofía, teología y afines	50	48	60	45	72	65	99	75	62	98	674	
	Lenguas modernas, literatura, lingüística y afines	33	60	47	31	60	34	115	116	94	72	662	
	Psicología	33	6	12	26	44	51	73	102	93	119	559	
	Antropología, artes liberales	12	12	25	11	51	44	47	55	57	88	402	
	Geografía, historia	23	19	25	16	43	19	47	71	56	60	379	
	Sociología, trabajo social y afines	30	19	17	18	23	32	35	31	38	48	291	
	Formación relacionada con el campo militar o policial	0	0	0	41	19	45	68	23	31	25	252	
	Artes plásticas, visuales y afines	0	0	0	9	11	1	11	1	14	53	100	
	Comunicación social, periodismo y afines	1	8	6	10	2	7	18	11	5	27	95	
	Música	0	4	0	0	0	0	0	4	17	13	38	
	Bibliotecología, otros de ciencias sociales y humanas	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	8	
	Diseño	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	
Total	836	1.214	1.247	1.087	1.441	1.429	2.000	2.079	2.140	2.741	16.214		
Total	1.443	1.811	1.865	1.848	2.285	2.435	3.291	3.439	3.536	4.276	26.229	100,00%	

Fuente: MEN-SNIES-Observatorio Laboral para la Educación, consulta 28 de septiembre de 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 2.3. Graduados en programas nacionales de doctorado según área OCDE y NBC, 2000-2009

Área OCDE	Núcleo Básico de Conocimiento	Año										Total	% sobre el total
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
Ciencias naturales y exactas	Química y afines	7	5	8	14	7	13	14	20	18	16	122	45,85%
	Física	3	8	6	14	9	5	8	15	14	11	93	
	Biología, microbiología y afines	7	4	2	1	6	5	13	8	15	23	84	
	Matemáticas, estadística y afines	6	2	0	1	0	2	1	1	6	2	21	
	Total	23	19	16	30	22	25	36	44	53	52	320	
Ingeniería y tecnología	Ingeniería química y afines	1	1	1	1	4	1	1	1	2	5	18	18,34%
	Ingeniería eléctrica y afines	0	0	0	0	1	2	6	0	1	1	11	
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	
	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
	Otras ingenierías	1	1	3	1	8	5	13	11	20	29	92	
Total	2	2	4	2	13	8	20	12	28	37	128		
Ciencias médicas y de la salud	Medicina	3	2	1	2	3	4	3	4	3	3	28	7,02%
	Salud pública	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	12	
	Enfermería	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	9	
Total	3	2	1	2	3	4	3	7	11	13	49		
Ciencias agrícolas	Agronomía	0	2	2	1	2	2	5	7	8	8	37	6,45%
	Medicina veterinaria	0	2	0	0	1	1	1	0	1	2	8	
	Total	0	4	2	1	3	3	6	7	9	10	45	
Ciencias sociales y humanidades	Filosofía, teología y afines	1	4	5	4	2	5	3	5	11	17	57	22,35%
	Educación	0	2	3	3	3	1	8	8	6	6	40	
	Sociología, trabajo social y afines	0	0	0	0	0	0	11	8	0	9	28	
	Geografía, historia	0	0	1	1	3	1	3	0	6	3	18	
	Economía	0	0	0	3	1	1	1	0	2	3	11	
	Administración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Psicología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Total	1	6	9	11	9	8	26	21	25	40	156	
Total	29	33	32	46	50	48	91	91	126	152	698	100,00%	

Fuente: MEN-SNIES-Observatorio Laboral para la Educación, consulta 28 de septiembre de 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 2.4. Doctores según año de graduación, área OCDE y sexo, 2000-2009*

Área OCDE	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		Total	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Ciencias naturales y exactas	69	32	77	28	78	33	80	33	82	37	82	30	85	38	84	46	82	49	74	41	793	367
	101		105		111		113		119		112		123		130		131		115		1.160	
Ingeniería y tecnología	41	6	28	7	45	7	34	6	47	14	73	11	61	16	47	7	61	17	89	21	526	112
	47		35		52		40		61		84		77		54		78		110		638	
Ciencias médicas y de la salud	9	11	12	9	10	12	14	13	24	6	15	12	17	12	11	16	25	18	15	16	152	125
	20		21		22		27		30		27		29		27		43		31		277	
Ciencias agrícolas	12	6	10	2	13	6	23	6	24	7	15	9	22	7	19	4	20	9	12	9	170	65
	18		12		19		29		31		24		29		23		29		21		235	
Ciencias Sociales	39	32	50	27	52	33	58	39	71	42	79	61	102	59	90	56	94	71	86	63	721	483
	71		77		85		97		113		140		161		146		165		149		1.204	
Humanidades	16	8	19	9	19	11	27	11	35	13	30	13	40	16	31	14	52	17	22	13	291	125
	24		28		30		38		48		43		56		45		69		35		416	
Total	186	95	196	82	217	102	236	108	283	119	294	136	327	148	282	143	334	181	298	163	2.653	1.277
	281		278		319		344		402		430		475		425		515		461		3.930	

Fuente: Colciencias-CvLAC y GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

* CvLAC no es una base censal, la información aquí presentada constituye un estimativo. La variación de las cifras con respecto a la edición anterior se debe a un aumento de los registros en CvLAC y a un trabajo de depuración de las bases. Se incluyen los doctores extranjeros vinculados a grupos de investigación nacionales.

Tabla 2.5. Total doctores según área OCDE y sexo, 2000-2009*

Área OCDE	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres										
Ciencias naturales y exactas	562	153	639	181	717	214	797	247	879	284	961	314	1.046	352	1.130	398	1.212	447	1.286	488
	715		820		931		1.044		1.163		1.275		1.398		1.528		1.659		1.774	
Ingeniería y tecnología	223	23	251	30	296	37	330	43	377	57	450	68	511	84	558	91	619	108	708	129
	246		281		333		373		434		518		595		649		727		837	
Ciencias médicas y de la salud	93	57	105	66	115	78	129	91	153	97	168	109	185	121	196	137	221	155	236	171
	150		171		193		220		250		277		306		333		376		407	
Ciencias agrícolas	130	29	140	31	153	37	176	43	200	50	215	59	237	66	256	70	276	79	288	88
	159		171		190		219		250		274		303		326		355		376	
Ciencias Sociales	352	145	402	172	454	205	512	244	583	286	662	347	764	406	854	462	948	533	1.034	596
	497		574		659		756		869		1.009		1.170		1.316		1.481		1.630	
Humanidades	200	79	219	88	238	99	265	110	300	123	330	136	370	152	401	166	453	183	475	196
	279		307		337		375		423		466		522		567		636		671	
Total	1.560	486	1.756	568	1.973	670	2.209	778	2.492	897	2.786	1.033	3.113	1.181	3.395	1.324	3.729	1.505	4.027	1.668
	2.046		2.324		2.643		2.987		3.389		3.819		4.294		4.719		5.234		5.695	

Fuente: Colciencias-CvLAC y GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

* CvLAC no es una base censal, la información aquí presentada constituye un estimado. La variación de las cifras con respecto a la edición anterior se debe a un aumento de los registros en CvLAC y a un trabajo de depuración de las bases. Se incluyen los doctores extranjeros vinculados a grupos de investigación nacionales.

Tabla 2.6. Programas nacionales de maestría según área OCDE y NBC, 2000-2009*

Área OCDE	Núcleo Básico de Conocimiento	Año									
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	Biología, microbiología y afines	13	13	14	18	21	20	20	22	44	32
	Matemáticas, estadística y afines	10	10	10	10	11	11	10	10	15	19
	Química y afines	9	9	9	10	12	12	10	13	16	13
	Física	7	7	7	8	8	8	9	10	14	23
	Geología, otros programas de ciencias naturales	5	5	5	5	7	6	8	7	8	29
	Total	44	44	45	51	59	57	57	62	97	116
Ingeniería y tecnología	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	7	7	8	9	10	10	10	13	17	21
	Ingeniería civil y afines	8	9	10	9	9	8	10	12	17	14
	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	6	6	8	8	9	9	11	12	12	14
	Arquitectura	7	7	7	7	7	7	7	9	13	5
	Ingeniería industrial y afines	1	1	2	6	7	8	8	5	14	21
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	6	7	8	3	4	5	3	8	12	12
	Ingeniería eléctrica y afines	7	7	7	7	7	6	3	7	5	9
	Ingeniería de minas, metalurgia y afines	4	5	6	6	7	7	6	7	8	1
	Ingeniería química y afines	4	4	5	5	6	5	4	5	4	6
	Ingeniería mecánica y afines	1	1	2	2	2	2	2	2	8	11
	Ingeniería agrícola, forestal y afines	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
	Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines	0	0	0	1	1	1	2	2	4	7
	Ingeniería administrativa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Ingeniería biomédica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Otras ingenierías	1	1	1	4	5	6	7	8	23	10
Total	54	57	66	69	76	76	75	93	139	136	
Ciencias médicas y de la salud	Medicina	13	14	15	16	15	14	16	23	24	34
	Salud pública	9	10	12	13	13	14	13	14	15	17
	Enfermería	3	3	3	3	3	3	3	5	5	4
	Deportes, educación física y recreación	0	0	0	0	1	1	0	1	2	2
	Nutrición y dietética	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
	Terapias	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1
	Instrumentación quirúrgica	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
	Optometría y otros programas de ciencias de la salud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	25	27	30	34	34	34	34	44	50	59	



Área OCDE	Núcleo Básico de Conocimiento	Año									
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias agrícolas	Agronomía	9	10	10	7	7	10	10	14	16	10
	Medicina veterinaria	1	1	1	2	2	2	2	1	3	7
	Zootecnia	0	0	0	0	0	0	2	3	4	1
	Total	10	11	11	9	9	12	14	18	23	18
Ciencias sociales y humanidades	Educación	22	29	33	32	27	28	29	45	93	98
	Administración	20	21	23	23	21	24	27	36	66	69
	Derecho y afines	14	16	16	17	11	10	10	24	34	48
	Economía	11	12	12	13	15	17	16	15	31	54
	Lenguas modernas, literatura, lingüística y afines	12	12	15	15	14	15	15	16	21	28
	Ciencia política, relaciones internacionales	13	13	14	13	14	14	15	16	24	26
	Filosofía, teología y afines	12	12	13	12	11	13	10	14	21	21
	Sociología, trabajo social y afines	7	9	9	11	11	11	10	14	24	27
	Geografía, historia	6	9	9	8	9	10	11	12	19	39
	Psicología	5	6	8	9	9	10	10	11	20	26
	Antropología, artes liberales	4	4	6	5	5	5	4	7	3	11
	Comunicación social, periodismo y afines	2	2	2	2	2	2	3	2	8	16
	Artes plásticas, visuales y afines	1	1	1	2	2	2	2	2	3	6
	Formación relacionada con el campo militar o policial	0	0	0	1	1	1	1	1	2	6
	Música	1	1	1	0	0	0	0	1	3	5
	Contaduría pública	1	0	1	0	0	0	1	2	1	2
	Diseño	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5
	Artes representativas	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3
	Bibliotecología, otros de ciencias sociales y humanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	131	147	163	164	152	162	165	219	376	491	
Total	264	286	315	327	330	341	345	436	685	820	

Fuente: MEN-SNIES, consulta 27 de septiembre de 2010

Cálculos: OCyT

* Las cifras de los programas nacionales de maestría reportados entre 2000 y 2007 corresponden a programas activos que registraban matrícula vigente, los programas reportados en 2008 y 2009 son programas activos.

Tabla 2.7. Programas nacionales de doctorado según área OCDE y NBC, 2000-2009*

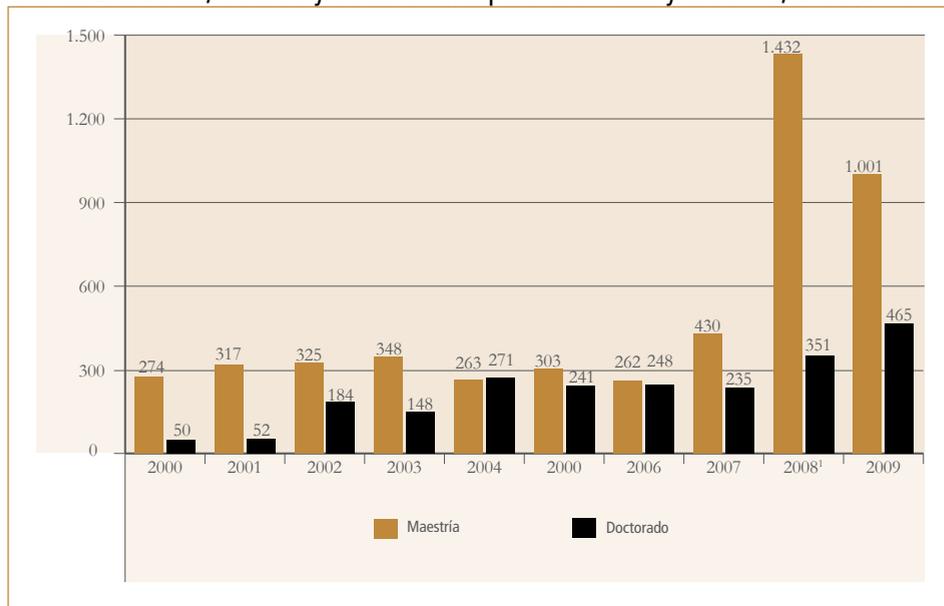
Área OCDE	Núcleo Básico de Conocimiento	Año									
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	Biología, microbiología y afines	6	6	6	6	5	5	5	6	9	12
	Química y afines	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5
	Física	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
	Matemáticas, estadística y afines	3	3	3	3	3	3	3	3	6	7
	Total	18	19	26	29						
Ingeniería y tecnología	Ingeniería eléctrica y afines	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3
	Ingeniería química y afines	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	Ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines	0	0	0	0	1	1	1	1	4	3
	Ingeniería de sistemas, telemática y afines	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
	Ingeniería civil y afines	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0
	Ingeniería industrial y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
	Ingeniería mecánica y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
	Arquitectura	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Otras ingenierías	3	3	4	4	6	3	5	6	13	10
Total	5	5	6	6	9	12	14	15	27	34	
Ciencias médicas y de la salud	Medicina	3	3	3	3	3	2	2	3	12	18
	Salud pública	0	0	0	0	1	2	2	2	4	3
	Enfermería	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Total	4	4	4	4	5	5	5	6	17	23	
Ciencias agrícolas	Agronomía	3	3	3	2	2	3	3	3	4	9
	Medicina veterinaria	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1
	Zootecnia	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Total	3	3	3	3	3	4	5	5	6	11	
Ciencias sociales y humanidades	Educación	3	4	5	5	6	8	6	10	13	13
	Filosofía, teología y afines	5	5	5	4	5	5	6	6	7	6
	Geografía, historia	2	2	2	2	2	2	2	2	6	7
	Derecho y afines	1	1	0	1	1	2	1	2	7	9
	Sociología, trabajo social y afines	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4
	Economía	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
	Psicología	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3
	Administración	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4
	Ciencia política, relaciones internacionales	0	0	0	0	0	1	2	2	2	3
	Bibliotecología, otros de ciencias sociales y humanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	Antropología y artes liberales	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
	Lenguas modernas, literatura, lingüística y afines	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	Artes plásticas, visuales y afines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Diseño	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Total	13	14	14	14	16	22	23	28	52	65
Total	43	44	45	45	51	61	65	73	128	162	

Fuente: MEN-SNIES, consulta 27 de septiembre de 2010

Cálculos: OCyT

* Las cifras de los programas nacionales de doctorado reportados entre 2000 y 2007 corresponden a programas activos que registraban matrícula vigente, los programas reportados en 2008 y 2009 son programas activos.

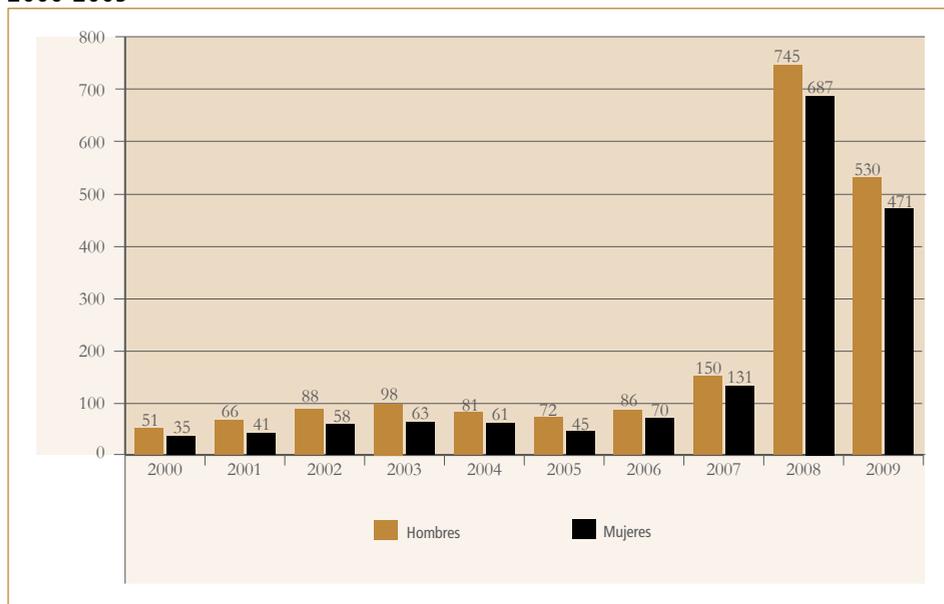
Gráfica 2.1. Becas, créditos y becas-crédito para doctorado y maestría, 2000-2009



Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX
Cálculos: OCyT

¹ Para 2008 ICETEX reportó información de becas y créditos condonables, en los años restantes solamente becas.

Gráfica 2.2. Becas, créditos y becas-crédito para maestría según sexo del beneficiario, 2000-2009*



Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX
Cálculos: OCyT

* No incluye datos del ICETEX para el periodo 2000 a 2007.

Tabla 2.8. Becas, créditos y becas-crédito para maestría según institución oferente, 2000-2009

Institución oferente	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
ICETEX ¹	188	210	179	187	121	186	106	149	916	273	2.515
Colfuturo	60	85	115	143	111	92	89	233	430	646	2.004
Comisión Fulbright Colombia	22	17	18	13	21	16	19	19	26	34	205
Ecopetrol-ICP ²	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	17	0	35	13	65
Colciencias	0	0	7	0	4	4	5	7	2	21	50
Banco de la República	2	2	3	3	2	0	11	11	11	3	48
Fundación Mazda	0	0	0	0	1	4	15	9	4	1	34
Fulbright-DNP-Colciencias	2	3	3	2	3	1	0	2	1	4	21
British Council	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	13
Total	274	317	325	348	263	303	262	430	1.432	1.001	4.955

Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX

Cálculos: OCyT

¹ Para 2008 ICETEX reportó información de becas y créditos condonables, en los años restantes solamente becas.

² La información de Ecopetrol no incluye apoyos otorgados a funcionarios de la entidad.

Tabla 2.9. Becas, créditos y becas-crédito para maestría según área OCDE, 2000-2009

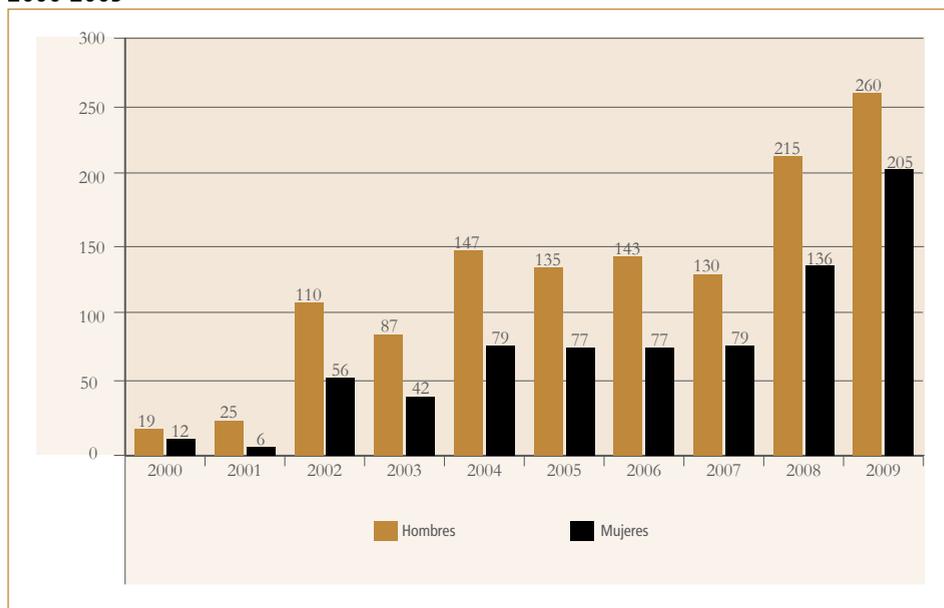
Área OCDE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Ciencias naturales y exactas	3	4	4	3	7	12	18	19	162	56	288
Ingeniería y tecnología	13	21	38	43	40	32	47	72	201	297	804
Ciencias médicas y de la salud	0	3	7	7	0	3	4	10	67	24	125
Ciencias agrícolas	2	4	3	3	7	5	7	6	18	17	72
Ciencias sociales y humanidades	68	75	93	105	88	65	80	174	980	599	2.327
Sin clasificar ¹	188	210	180	187	121	186	106	149	4	8	1.339
Total	274	317	325	348	263	303	262	430	1.432	1.001	4.955

Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX

Cálculos: OCyT

¹ La información del ICETEX no está disponible según áreas de la ciencia.

Gráfica 2.3. Becas, créditos y becas-crédito para doctorado según sexo del beneficiario, 2000-2009*



Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX
Cálculos: OCyT

* No incluye datos del ICETEX para el periodo 2000 a 2007.

Tabla 2.10. Becas, créditos y becas-créditos para doctorado según institución oferente, 2000-2009

Institución oferente	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Colciencias	0	0	120	77	173	165	166	127	136	319	1.283
ICETEX ¹	19	21	18	19	45	29	28	26	104	27	337
Colfuturo	11	16	27	26	24	18	24	34	69	82	331
Comisión Fulbright Colombia	4	2	5	12	13	7	10	23	23	20	119
Fulbright-DNP-Colciencias	6	7	9	8	9	10	9	13	7	12	90
Banco de la República	10	6	5	6	7	12	10	10	8	n.d.	74
Fundación Mazda	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	9
Ecopetrol-ICP ²	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	2	3
Total	50	52	184	148	271	241	248	235	351	465	2.246

Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX
Cálculos: OCyT

¹ Para 2008 ICETEX reportó información de becas y créditos condonables, en los años restantes solamente becas.

² La información de Ecopetrol no incluye apoyos otorgados a funcionarios de la entidad.

Tabla 2.11. Becas, créditos y becas-créditos para doctorado según área OCDE, 2000-2009

Área OCDE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Ciencias naturales y exactas	2	5	53	44	83	52	54	43	95	107	538
Ingeniería y tecnología	5	9	53	39	83	85	85	67	59	127	612
Ciencias médicas y de la salud	4	2	16	6	13	18	17	20	44	47	187
Ciencias agrícolas	1	2	4	8	9	8	9	2	11	31	85
Ciencias sociales y humanidades	19	13	39	32	37	47	49	72	142	153	603
Sin clasificar ¹	19	21	19	19	46	31	34	31	0	0	221
Total	50	52	184	148	271	241	248	235	351	465	2.246

Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX

Cálculos: OCyT

¹ La información del ICETEX no está disponible según áreas de la ciencia.

Tabla 2.12. Becas, créditos y becas-crédito para doctorado según lugar de estudio, 2000-2009

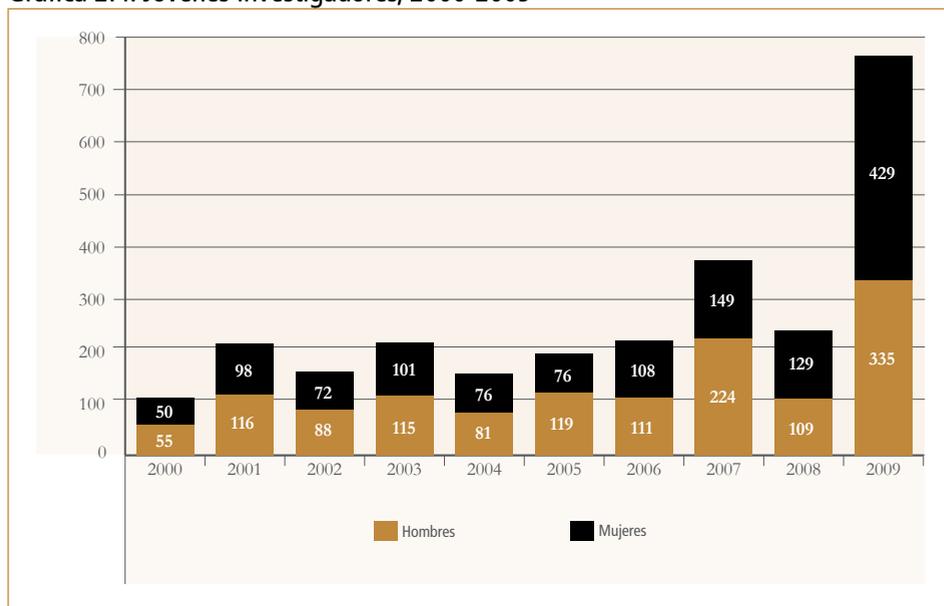
Año	Exterior		Colombia		Total
	Nº	%	Nº	%	
2000	31	61,87	19	38,13	50
2001	31	59,19	21	40,81	52
2002	90	48,87	94	51,13	184
2003	52	35,14	96	64,86	148
2004	94	34,69	177	65,31	271
2005	68	28,22	173	71,78	241
2006	98	39,52	150	60,48	248
2007	158	67,23	77	32,77	235
2008	226	64,39	125	35,61	351
2009	304	65,38	161	34,62	465
Total	1.152	51,30	1.094	48,70	2.246

Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol,

Fundación Mazda, ICETEX

Cálculos: OCyT

Gráfica 2.4. Jóvenes investigadores, 2000-2009



Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

Tabla 2.13. Jóvenes investigadores según área OCDE, 2000-2009*

Área OCDE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Ciencias naturales y exactas	29	58	48	44	n.d.	n.d.	66	82	63	139	529
Ingeniería y tecnología	25	67	45	84	n.d.	n.d.	84	136	59	124	624
Ciencias médicas y de la salud	8	10	9	33	n.d.	n.d.	6	27	24	188	305
Ciencias agrícolas	10	14	16	19	n.d.	n.d.	4	5	15	94	177
Ciencias sociales y humanidades	33	62	40	36	n.d.	n.d.	47	94	77	219	608
Sin clasificar	0	3	2	0	157	195	12	29	0	0	398
Total	105	214	160	216	157	195	219	373	238	764	2.641

Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

* Para los años 2000 a 2007, los datos se calcularon a partir de las profesiones de los beneficiarios. Para los años 2008 y 2009 los datos se calcularon a partir de la información de las propuestas presentadas por cada joven investigador.

Capítulo 3

Capacidades nacionales en ciencia y tecnología

Nota metodológica

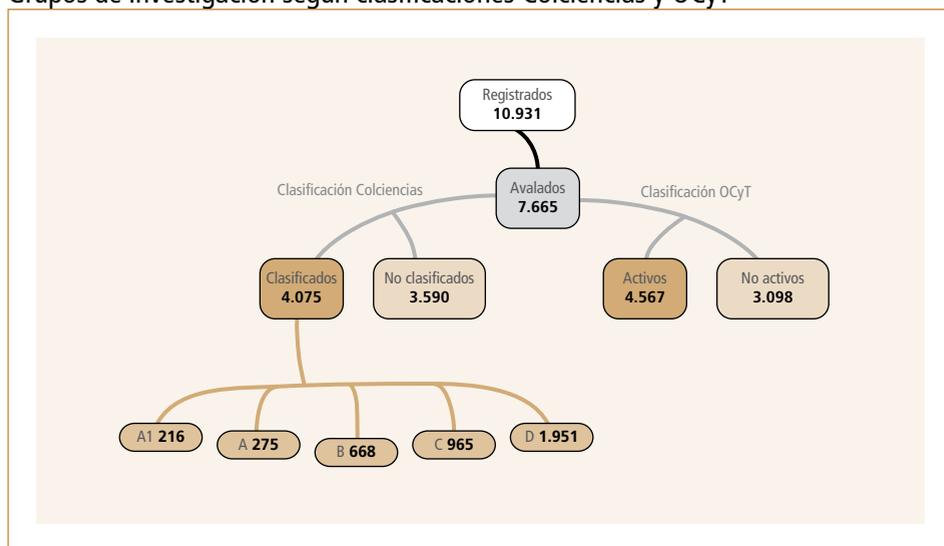
Al igual que en la edición de 2009 del libro de indicadores de ciencia y tecnología del OCyT, en este capítulo presentamos dos clasificaciones para los grupos de investigación. La primera corresponde a la clasificación de Colciencias que distingue a los grupos en: A1, A, B, C y D, los criterios de clasificación se pueden consultar en:

<http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/documents/2656.pdf>

La segunda corresponde a la clasificación OCyT que da cuenta de la actividad del grupo mediante la identificación de productos de nuevo conocimiento en un periodo de observación determinado. El OCyT distingue los grupos entre activos y no activos, siendo los primeros aquellos que registran al menos un producto tipo A entre el año de corte y los dos años anteriores. "A esta categoría pertenecen: artículos tipo A, libros de investigación y capítulos de libros de investigación tipo A, productos o procesos tecnológicos patentados o registrados, productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables, normas sociales, ambientales, de salud pública, basadas en resultados de investigación del grupo, empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D (Spin off)" (Colciencias 2008, p. 19). Como se verá en el capítulo, esta clasificación entre activos y no activos es flexible y permite ser aplicada también a investigadores, independientemente de que estén vinculados o no a un grupo de investigación.

Ambas clasificaciones se construyen usando la información que los grupos de investigación registran en GrupLAC que tienen al menos un aval institucional de una institución registrada en el sistema InstituLAC de la Plataforma ScienTI –Colombia.

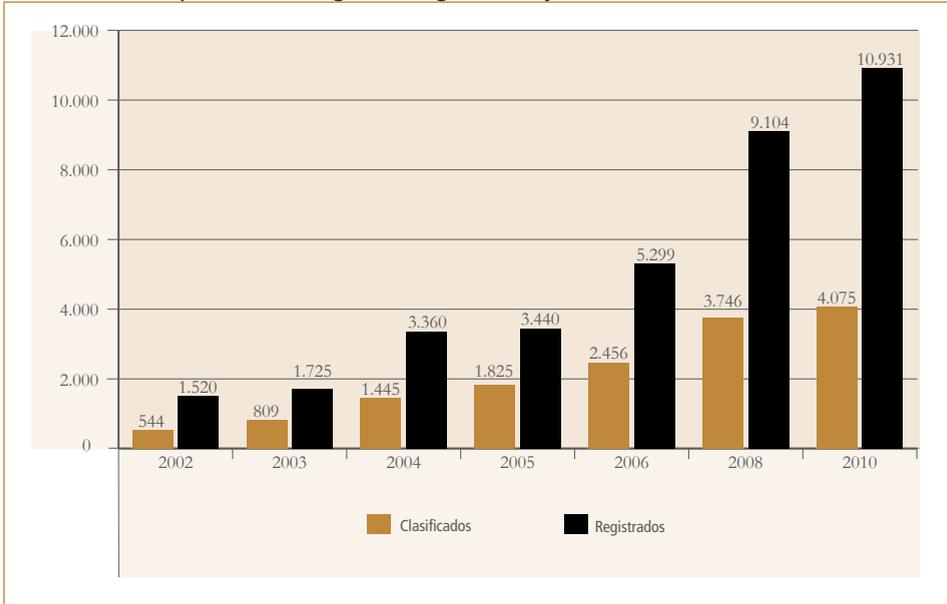
Grupos de investigación según clasificaciones Colciencias y OCyT



Fuente: Colciencias
Cálculos: Colciencias, OCyT

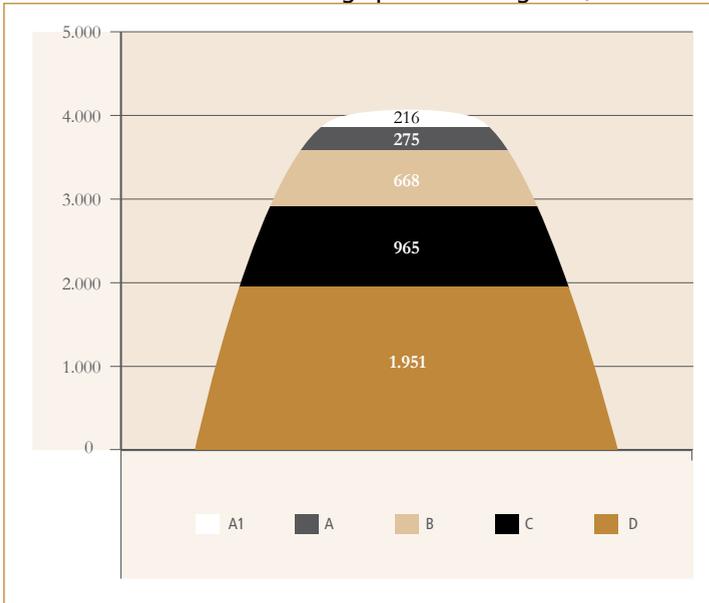
Clasificación Colciencias

Gráfica 3.1. Grupos de investigación registrados y clasificados, 2002-2010



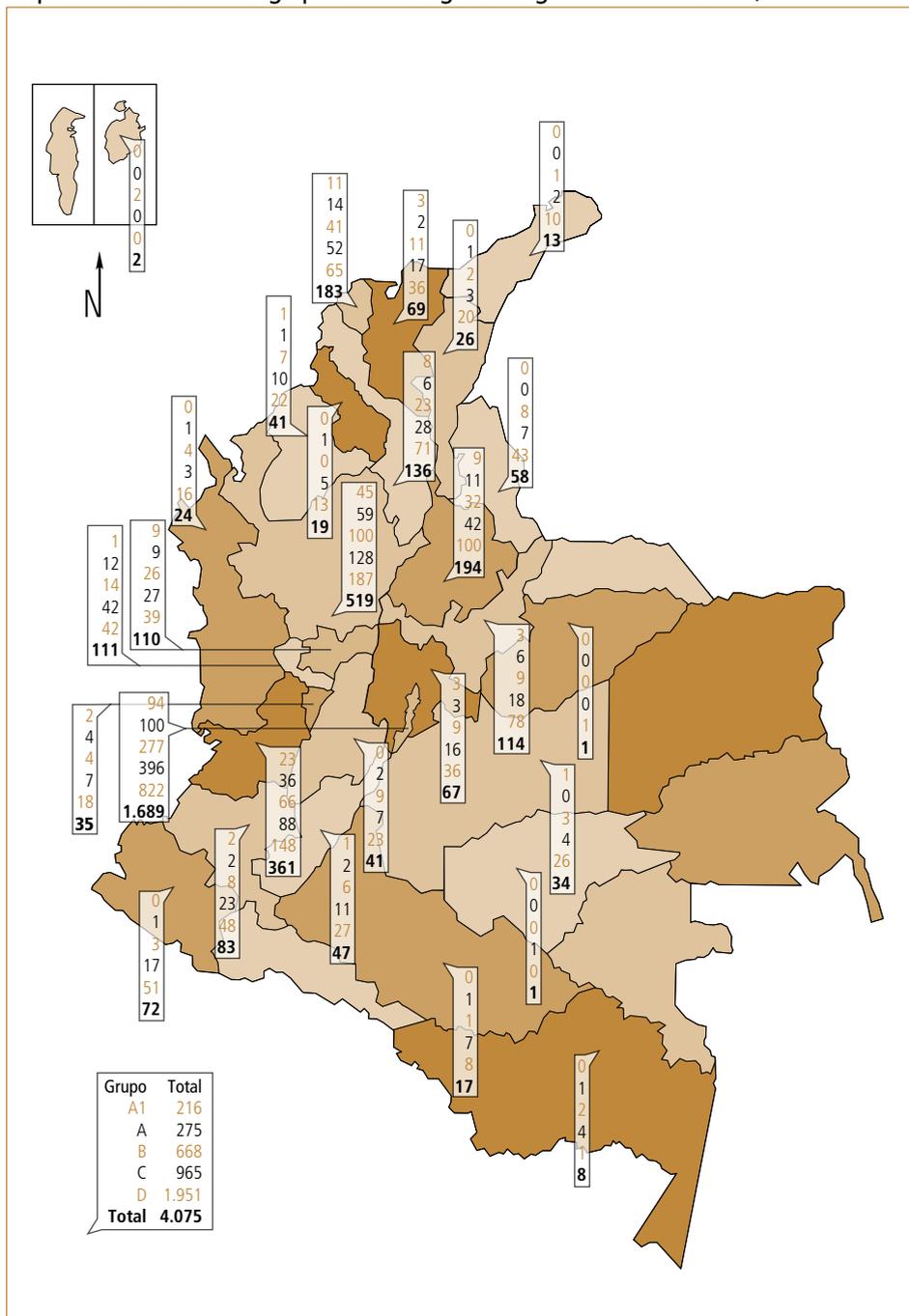
Fuente: Colciencias
Cálculos: Colciencias

Gráfica 3.2. Distribución total de grupos de investigación, medición 2010



Fuente: Colciencias
Cálculos: Colciencias

Mapa 3.1. Distribución de grupos de investigación según entidad territorial, medición 2010



Fuente: Colciencias
Cálculos: Colciencias

Tabla 3.1. Grupos de investigación según Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCyT), medición 2010

Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	A1	A	B	C	D	Total
Ciencias sociales y humanas	66	93	243	332	694	1.428
Ciencia y tecnología de la salud	39	54	105	131	229	558
Ciencias básicas	32	36	93	119	196	476
Ciencias del medio ambiente y el hábitat	9	20	45	69	161	304
Electrónica, telecomunicaciones e informática	8	11	47	72	147	285
Estudios científicos de la educación	11	12	26	68	164	281
Desarrollo tecnológico industrial y calidad	16	13	37	54	142	262
Ciencia y tecnologías agropecuarias	18	15	29	60	92	214
Biotecnología	5	8	9	19	43	84
Investigaciones en energía y minería	8	7	16	20	33	84
Ciencia y tecnología del mar	3	4	16	10	10	43
Sin clasificar	1	2	2	11	40	56
Total	216	275	668	965	1.951	4.075

Fuente: Colciencias
Cálculos: Colciencias

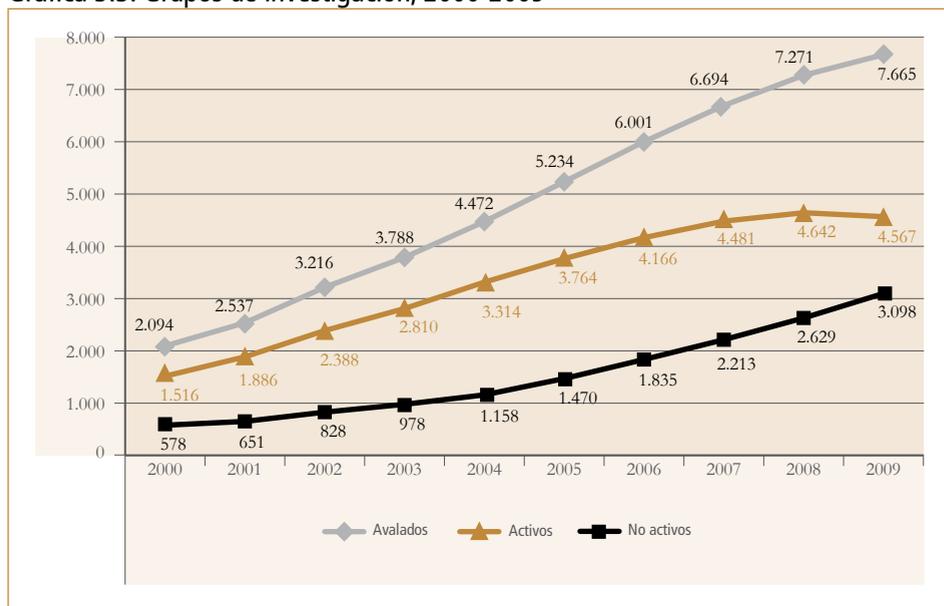
Clasificación OCyT

Tabla 3.2. Grupos de investigación, 2000-2009

Año	Activos	No activos	Avalados
2000	1.516	578	2.094
2001	1.886	651	2.537
2002	2.388	828	3.216
2003	2.810	978	3.788
2004	3.314	1.158	4.472
2005	3.764	1.470	5.234
2006	4.166	1.835	6.001
2007	4.481	2.213	6.694
2008	4.642	2.629	7.271
2009	4.567	3.098	7.665

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 3.3. Grupos de investigación, 2000-2009



Fuente: GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 3.3. Grupos de investigación según tipo de institución avaladora, 2000-2009*

Tipo de institución	Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
IES públicas	Activos	912	1.111	1.355	1.564	1.797	1.991	2.163	2.319	2.356	2.279
	No activos	316	351	443	507	573	693	859	996	1.180	1.376
IES privadas	Activos	512	665	908	1.110	1.350	1.594	1.818	1.967	2.091	2.099
	No activos	169	214	287	357	450	601	748	921	1.069	1.267
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	Activos	98	120	146	163	175	184	183	182	175	166
	No activos	53	46	46	51	59	73	88	103	122	138
ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	Activos	20	27	39	48	58	65	64	61	68	67
	No activos	21	21	19	28	37	48	60	78	91	108
Hospitales y clínicas	Activos	14	19	26	33	47	49	56	57	55	53
	No activos	14	21	19	18	17	21	27	38	46	50
Entidades gubernamentales	Activos	19	20	22	22	28	30	37	39	42	40
	No activos	11	12	16	17	21	32	37	58	84	121
Empresas	Activos	13	14	17	20	24	31	36	45	42	38
	No activos	7	6	9	13	18	18	26	38	53	68
IPSFL al servicio de las empresas	Activos	2	3	4	5	11	19	21	22	21	19
	No activos	4	5	10	10	10	9	12	12	20	27
Otras entidades de educación	Activos	6	7	6	5	6	7	10	12	10	10
	No activos	3	2	4	7	10	11	11	15	20	21
Internacional	Activos	3	4	4	4	5	6	6	7	7	7
	No activos	3	2	2	2	1	1	1	0	1	1
Sin clasificar	Activos	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	No activos	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

* Un grupo de investigación puede estar avalado por más de una institución. En el caso que los avals pertenezcan a instituciones del mismo tipo, el grupo es contado una sola vez, en caso contrario el registro es contabilizado tantas veces como instituciones de diferente tipo lo avalen.

Tabla 3.4. Grupos de investigación según antigüedad en años, 2000-2009*

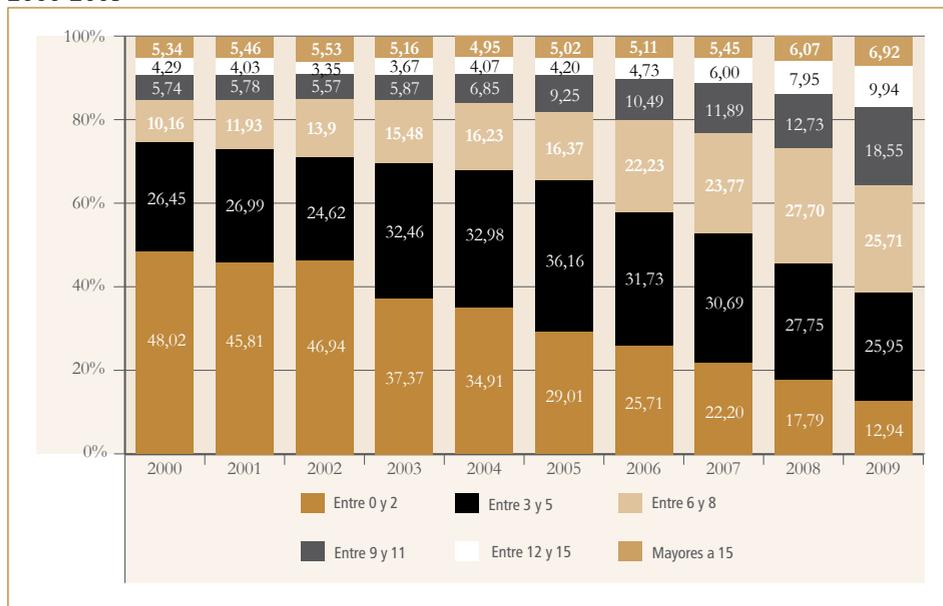
Año	Estado	Entre 0 y 2	Entre 3 y 5	Entre 6 y 8	Entre 9 y 11	Entre 12 y 15	Mayores a 15	Total
2000	Activos	728	401	154	87	65	81	1.516
	No activos	393	106	31	13	12	23	578
2001	Activos	864	509	225	109	76	103	1.886
	No activos	440	129	38	14	11	19	651
2002	Activos	1.121	588	334	133	80	132	2.388
	No activos	577	142	67	11	14	17	828
2003	Activos	1.050	912	435	165	103	145	2.810
	No activos	644	209	72	20	14	19	978
2004	Activos	1.157	1.093	538	227	135	164	3.314
	No activos	778	211	100	36	16	17	1.158
2005	Activos	1.092	1.361	616	348	158	189	3.764
	No activos	926	337	114	53	20	20	1.470
2006	Activos	1.071	1.322	926	437	197	213	4.166
	No activos	1.142	372	195	70	26	30	1.835
2007	Activos	995	1.375	1.065	533	269	244	4.481
	No activos	1.227	560	239	105	45	37	2.213
2008	Activos	826	1.288	1.286	591	369	282	4.642
	No activos	1.211	730	412	139	87	50	2.629
2009	Activos	591	1.185	1.174	847	454	316	4.567
	No activos	1.073	1.028	520	274	132	71	3.098

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

* La antigüedad del grupo de investigación hace referencia al número de años que tiene el grupo desde su formación hasta el año de análisis (columna año). Es decir, un grupo de investigación formado en el 2003 tiene dos años si la observación se hace en 2005.

Gráfica 3.4. Porcentaje de grupos de investigación activos según antigüedad en años, 2000-2009



Fuente: GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

Tabla 3.5. Grupos de investigación según entidad territorial, 2000-2009*

Entidad territorial	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Activos	No activos	Activos	No activos	Activos	No activos	Activos	No activos	Activos	No activos	Activos	No activos								
Amazonas	5	0	5	0	5	0	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0	7	0	7	1
Antioquia	289	48	331	50	374	56	427	61	468	79	519	95	571	101	620	127	630	176	643	206
Arauca	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	7	0	7	0	7	0	7	0	6	1
Atlántico	57	21	77	38	105	53	122	66	147	64	166	75	186	90	206	95	206	123	195	149
Bogotá, D.C.	698	274	867	315	1.066	403	1.255	455	1.454	552	1.647	716	1.822	938	1.936	1.140	2.014	1.357	1.964	1.597
Bolívar	29	24	36	25	51	30	64	30	80	38	100	38	112	49	126	68	141	65	140	73
Boyacá	28	12	42	14	55	21	76	28	96	40	113	50	127	54	137	63	135	74	134	85
Caldas	73	12	85	17	113	15	120	14	133	14	137	15	146	18	153	20	154	24	154	29
Caquetá	5	3	7	5	7	7	10	6	17	8	18	8	21	8	20	13	20	15	24	15
Cauca	41	22	54	20	68	24	73	27	80	37	89	49	98	58	109	66	105	78	101	92
Cesar	5	6	6	9	13	17	19	19	23	25	24	31	25	44	25	58	22	67	21	71
Chocó	11	4	13	4	23	9	24	13	24	16	29	17	30	26	31	37	31	40	26	48
Córdoba	15	4	22	5	33	10	42	17	50	24	59	31	67	45	71	50	77	55	75	69
Cundinamarca	30	19	37	19	45	20	49	22	56	29	61	33	65	38	73	39	79	51	80	60
Huila	10	3	14	5	18	5	20	8	24	11	28	11	30	16	38	15	39	20	44	18
La Guajira	3	2	2	4	3	5	7	6	8	10	11	14	10	17	15	17	15	17	17	16
Magdalena	19	11	28	13	40	10	49	8	62	7	70	20	78	26	80	43	93	42	90	53
Meta	3	3	5	3	7	7	9	8	12	11	18	20	27	27	29	36	31	37	29	47
Nariño	17	8	19	10	27	9	39	13	52	12	66	25	78	30	87	35	92	41	88	52
Norte de Santander	12	15	16	18	25	22	38	22	60	18	66	21	72	30	69	37	66	45	60	57
Quindío	10	3	16	4	21	4	23	5	31	10	38	5	41	8	45	9	48	8	52	14
Risaralda	28	17	40	15	57	18	74	20	95	28	108	37	129	34	134	43	136	63	131	77
Santander	56	22	70	18	91	23	107	39	137	49	161	63	173	68	192	73	200	85	197	93
Sucre	4	2	6	3	9	3	9	3	8	5	8	7	9	8	10	8	12	16	12	17
Tolima	21	3	23	4	29	8	38	11	42	15	46	16	49	22	52	33	57	36	57	43
Valle del Cauca	151	46	185	47	239	68	265	80	315	75	357	86	386	95	411	109	419	126	405	159
Sin clasificar	5	5	6	4	8	2	8	2	10	1	10	4	11	3	11	3	11	3	11	6
Total	1.632	592	2.019	672	2.539	852	2.979	986	3.497	1.181	3.963	1.490	4.378	1.856	4.695	2.240	4.849	2.667	4.765	3.151

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

* La ubicación geográfica del grupo de investigación está dada por su institución avaladora, para lo cual tomamos la información que la institución registra en InstituLAC. Un grupo de investigación puede tener más de un aval institucional, en el caso de que las instituciones se encuentren en la misma entidad territorial, el grupo de investigación se contabiliza una sola vez, en caso contrario se cuenta tantas veces como instituciones avaladoras distintas tenga el grupo. Dado que para la Universidad Nacional de Colombia todos los avals aparecen en Bogotá, D.C., realizamos una identificación por sedes.

Tabla 3.6. Grupos de investigación según área de la ciencia y la tecnología OCDE, 2000-2009*

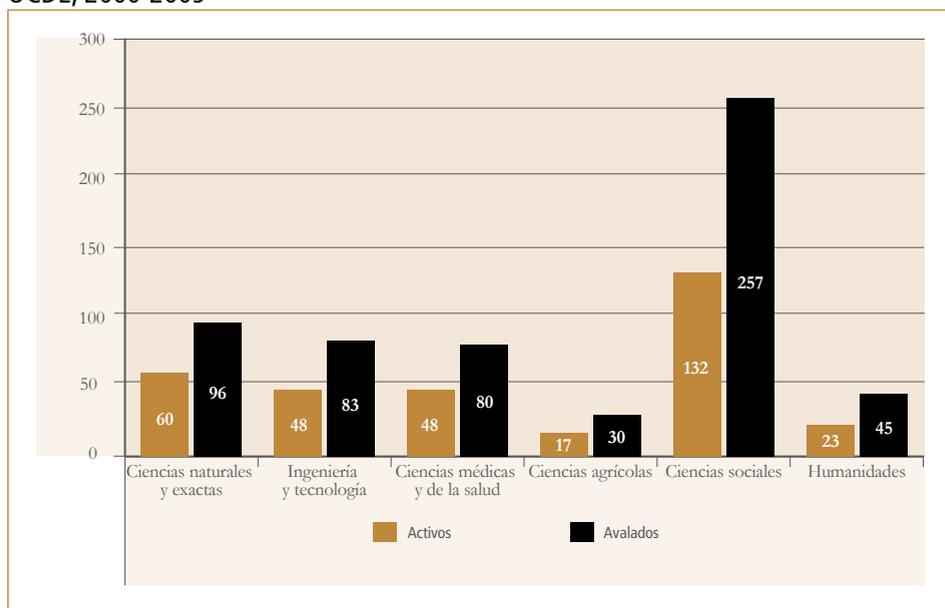
Área OCDE	Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	Activos	388	460	561	651	745	815	881	938	948	927
	No activos	122	121	151	167	181	211	257	295	364	444
Ingeniería y tecnología	Activos	185	231	299	360	428	503	567	606	626	619
	No activos	75	84	107	129	162	189	225	276	331	387
Ciencias médicas y de la salud	Activos	218	265	336	395	469	511	576	618	650	648
	No activos	81	107	124	131	138	196	236	288	320	368
Ciencias agrícolas	Activos	105	135	170	189	208	237	249	264	264	261
	No activos	51	47	50	63	72	71	100	109	144	161
Ciencias sociales	Activos	442	581	782	933	1.125	1.307	1.464	1.586	1.662	1.628
	No activos	187	223	297	364	450	612	784	964	1.116	1.318
Humanidades	Activos	125	152	171	200	240	270	294	326	339	333
	No activos	37	38	54	63	83	114	140	161	209	238
Otros	Activos	53	62	69	82	99	121	135	143	153	151
	No activos	25	31	45	61	72	77	93	120	145	182
Total	Activos	1.516	1.886	2.388	2.810	3.314	3.764	4.166	4.481	4.642	4.567
	No activos	578	651	828	978	1.158	1.470	1.835	2.213	2.629	3.098

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

* Los grupos de investigación registran en el aplicativo GrupLAC su área de la ciencia y la tecnología. En este capítulo se toma ese registro y se realiza la equivalencia con las grandes áreas definidas por la OCDE. La categoría Otros corresponde a los grupos que definen multidisciplinaria y otros en su área de la ciencia y la tecnología.

Gráfica 3.5. Número anual promedio de nuevos grupos de investigación según área OCDE, 2000-2009



Fuente: GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

Tabla 3.7. Número de grupos de investigación según sexo del líder, 2000-2009

Grupo	Sexo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Activos	Mujeres	452	567	724	855	1.018	1.158	1.315	1.431	1.507	1.507
	Hombres	1.064	1.319	1.664	1.955	2.296	2.606	2.851	3.050	3.135	3.060
No activos	Mujeres	189	213	274	329	399	517	638	770	909	1.058
	Hombres	389	438	554	649	759	953	1.197	1.443	1.720	2.040
Total	Mujeres	641	780	998	1.184	1.417	1.675	1.953	2.201	2.416	2.565
	Hombres	1.453	1.757	2.218	2.604	3.055	3.559	4.048	4.493	4.855	5.100

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 3.8. Número de integrantes de los grupos de investigación según sexo, 2000-2009

Grupo	Sexo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Activos	Mujeres	12.491	14.478	17.024	18.825	20.675	22.054	22.943	23.272	22.570	20.806
	Hombres	16.294	18.968	22.224	24.536	27.103	29.009	30.229	30.564	29.734	27.530
No activos	Mujeres	2.974	3.287	3.479	3.804	4.178	4.676	5.259	5.822	6.573	7.162
	Hombres	4.011	4.196	4.699	5.194	5.618	6.100	7.066	7.846	8.998	10.192
Total	Mujeres	15.465	17.765	20.503	22.629	24.853	26.730	28.202	29.094	29.143	27.968
	Hombres	20.305	23.164	26.923	29.730	32.721	35.109	37.295	38.410	38.732	37.722

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

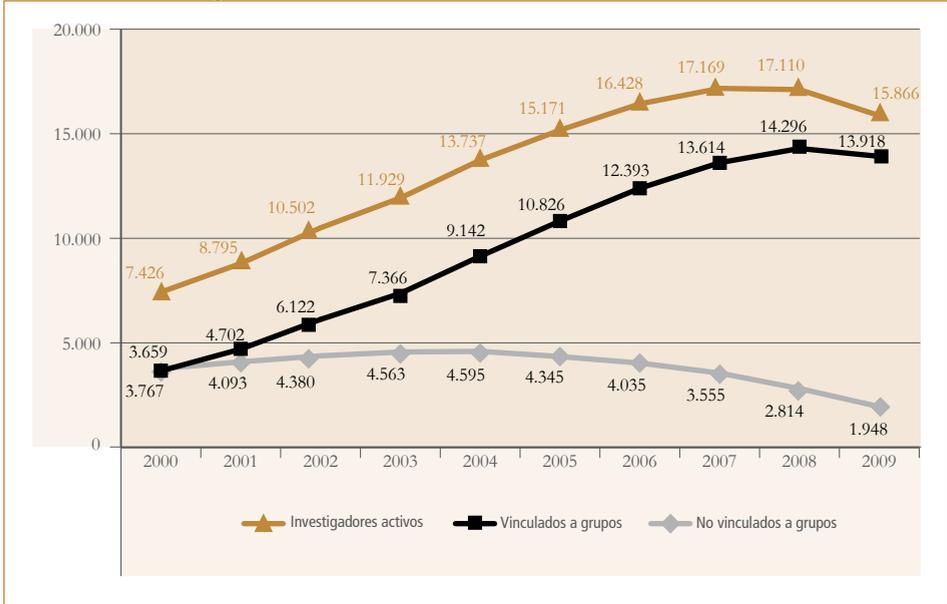
Tabla 3.9. Porcentaje de integrantes de grupos de investigación activos según área OCDE y sexo, 2000-2009*

Área OCDE	Sexo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	Mujeres	41,46	40,74	40,68	40,59	40,68	40,62	40,58	40,27	40,15	39,91
	Hombres	58,51	59,23	59,30	59,37	59,27	59,34	59,37	59,68	59,79	60,04
Ingeniería y tecnología	Mujeres	27,21	27,79	28,10	28,12	28,20	28,84	28,35	28,18	28,18	28,18
	Hombres	72,77	72,19	71,89	71,87	71,79	71,15	71,64	71,81	71,79	71,79
Ciencias médicas y de la salud	Mujeres	56,18	56,43	57,20	57,27	56,35	55,88	55,91	55,63	55,53	55,72
	Hombres	43,82	43,53	42,77	42,69	43,62	44,09	44,06	44,34	44,45	44,25
Ciencias agrícolas	Mujeres	40,98	42,16	41,79	41,11	41,32	41,49	41,21	41,02	41,03	41,03
	Hombres	59,02	57,84	58,21	58,89	58,68	58,51	58,79	58,98	58,97	58,97
Ciencias sociales	Mujeres	48,34	47,76	47,56	47,77	47,43	47,36	47,54	47,85	47,59	47,37
	Hombres	51,66	52,24	52,44	52,22	52,57	52,63	52,44	52,14	52,40	52,63
Humanidades	Mujeres	43,31	42,11	42,45	42,38	42,31	41,75	42,42	43,31	43,16	43,19
	Hombres	56,64	57,84	57,51	57,58	57,65	58,22	57,55	56,66	56,81	56,78
Otros	Mujeres	44,23	44,98	44,65	44,52	44,89	43,92	43,28	43,23	41,64	40,91
	Hombres	55,77	55,02	55,35	55,48	55,11	56,08	56,72	56,77	58,36	59,09

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

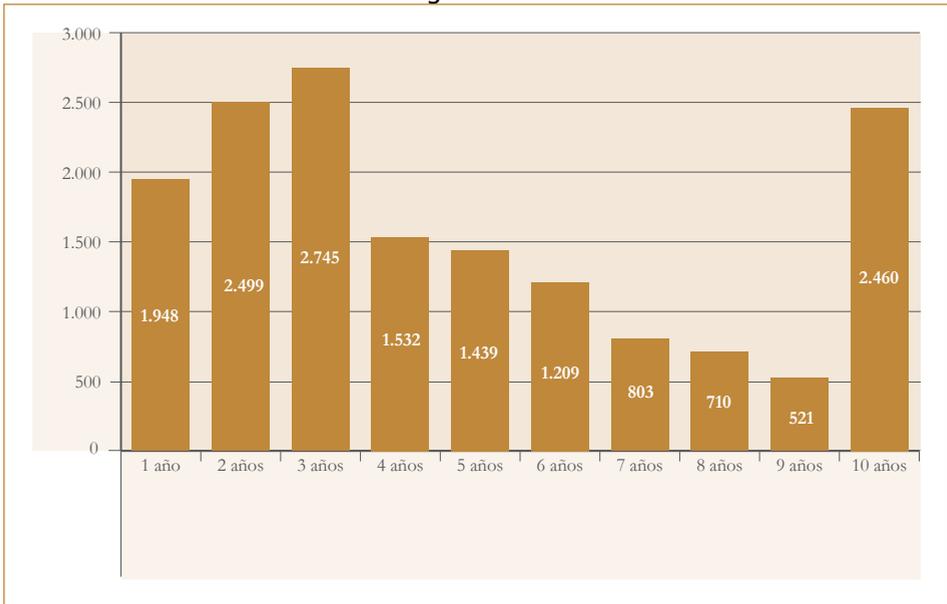
* El área de la ciencia y la tecnología corresponde a la reportada por el grupo de investigación en GrupLAC. En este capítulo se toma ese registro y se realiza la equivalencia con las grandes áreas definidas por la OCDE. La categoría Otros corresponde a los grupos que registran multidisciplinaria y otros en su área de la ciencia y la tecnología.

Gráfica 3.6. Investigadores activos, 2000-2009



Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 3.7. Continuidad de los investigadores activos en 2009*



Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

* Para ésta gráfica tomamos como ventana de observación el periodo de 2000 a 2009, como población los investigadores activos en 2009 y determinamos el número de años consecutivos que un investigador ha estado activo, desde el 2009 hacia atrás.

Tabla 3.10. Porcentaje de investigadores activos según tipo de institución avaladora del grupo de investigación, 2000-2009

Tipo de institución	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
IES públicas	55,93	55,12	53,12	51,47	50,33	49,53	48,67	48,61	47,60	46,43
IES privadas	32,02	33,26	35,10	37,09	38,38	39,72	41,12	41,66	43,05	44,36
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	7,36	6,93	7,30	6,84	6,45	5,99	5,56	5,11	4,71	4,59
ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	1,23	1,28	1,44	1,49	1,41	1,31	1,21	1,20	1,23	1,22
Hospitales y clínicas	0,70	0,85	0,89	1,04	1,20	1,20	1,32	1,22	1,13	1,10
Entidades gubernamentales	1,85	1,72	1,50	1,28	1,16	1,01	0,87	0,86	0,90	0,84
Empresas	0,43	0,39	0,30	0,31	0,42	0,47	0,50	0,55	0,48	0,51
IPSFL al servicio de las empresas	0,20	0,15	0,15	0,15	0,30	0,40	0,44	0,45	0,51	0,48
Internacional	0,10	0,10	0,09	0,23	0,27	0,27	0,22	0,23	0,22	0,24
Otras entidades de educación	0,18	0,17	0,10	0,10	0,08	0,10	0,09	0,13	0,17	0,21
Sin clasificar	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

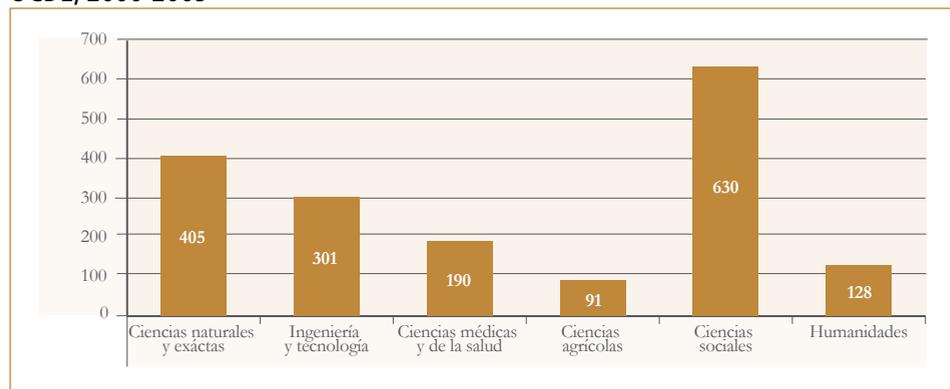
Tabla 3.11. Porcentaje de investigadores activos según área OCDE, 2000-2009*

Área OCDE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	24,66	25,20	24,80	24,54	24,41	24,55	24,74	24,46	23,83	23,62
Ingeniería y tecnología	9,69	10,21	10,83	11,54	12,24	12,62	13,09	13,42	13,44	13,57
Ciencias médicas y de la salud	15,27	14,55	14,62	14,09	13,81	13,08	12,91	12,87	12,72	12,78
Ciencias agrícolas	7,94	7,94	7,75	7,44	7,04	6,98	6,88	6,75	6,57	6,40
Ciencias sociales	29,45	29,44	29,73	30,66	31,32	31,60	31,51	31,71	32,43	32,62
Humanidades	8,83	8,70	8,62	8,19	7,93	7,77	7,60	7,65	7,95	7,95
Otros	1,19	1,33	1,34	1,29	1,15	1,27	1,28	1,27	1,29	1,30
Sin clasificar	2,96	2,64	2,32	2,24	2,10	2,13	1,98	1,87	1,77	1,75

Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

* Los investigadores en CvLAC registran áreas de la ciencia y la tecnología. En este caso tomamos el área principal declarada por el investigador y la homologamos a las grandes áreas de la OCDE. Cerca del 10% de los registros no reportan área principal, por lo que se completó esta información tomando el área del grupo de investigación al que el investigador se encontraba vinculado en el respectivo año.

Gráfica 3.8. Número anual promedio de nuevos investigadores activos según área OCDE, 2000-2009



Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

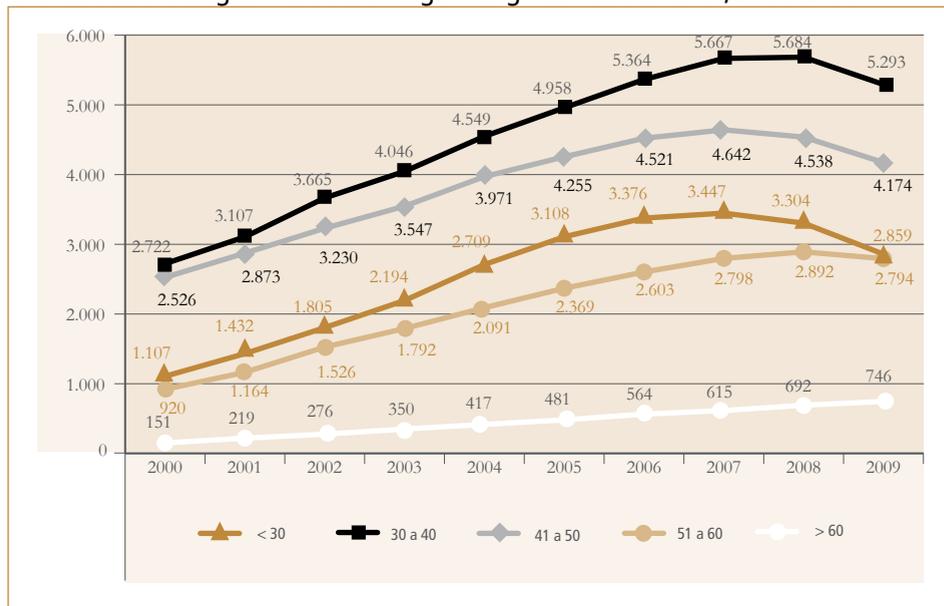
Tabla 3.12. Investigadores activos según entidad territorial, 2000-2009*

Entidad territorial	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Amazonas	30	34	39	42	50	59	68	66	67	64
Antioquia	932	1.132	1.374	1.604	1.882	2.208	2.481	2.723	2.812	2.781
Arauca	4	4	5	6	7	7	12	11	12	13
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	28	30	31	35	41	51	56	52	54	48
Atlántico	162	214	261	324	389	498	573	652	705	739
Bogotá, D.C.	1.744	2.246	2.918	3.557	4.416	5.211	5.992	6.554	6.826	6.615
Bolívar	73	96	128	155	242	322	387	433	510	534
Boyacá	91	131	176	229	305	377	469	526	528	478
Caldas	245	317	439	494	592	666	739	807	834	791
Caquetá	15	25	28	35	51	69	82	80	78	82
Cauca	95	133	160	175	218	251	268	293	294	275
Cesar	9	12	24	37	52	58	61	66	65	56
Chocó	18	34	60	75	91	94	95	92	81	68
Córdoba	35	52	88	114	130	157	194	209	228	218
Cundinamarca	83	113	150	182	226	266	302	344	354	334
Huila	28	39	50	59	71	87	94	126	131	128
La Guajira	3	3	3	9	8	14	14	24	30	36
Magdalena	59	79	116	147	197	221	255	266	283	270
Meta	7	9	14	20	31	39	51	61	70	65
Nariño	49	62	87	98	126	134	182	218	239	235
Norte de Santander	30	39	57	97	161	205	229	229	208	166
Quindío	26	41	63	78	95	122	136	161	172	173
Risaralda	73	106	157	212	284	330	406	460	486	455
Santander	147	181	248	302	389	517	590	651	690	668
Sucre	10	14	20	24	30	27	37	35	39	30
Tolima	34	46	68	89	107	121	146	163	173	172
Valle del Cauca	438	560	725	844	1.047	1.203	1.377	1.478	1.565	1.505
Sin clasificar	3	3	4	4	6	7	8	12	14	15
Total	4.471	5.755	7.493	9.047	11.244	13.321	15.304	16.792	17.548	17.014

Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

* La asociación del investigador a la entidad territorial está dada por la institución que avala al grupo o grupos de investigación a los que está vinculado. Para esto tomamos la información que la institución registra en InstituLAC. Un investigador puede contabilizarse en más de una entidad territorial por las siguientes razones: está vinculado a un grupo de investigación que tiene avales institucionales de distintas entidades territoriales; está vinculado a más de un grupo de investigación de diferentes entidades territoriales. En caso contrario el investigador se cuenta una sola vez. Dado que para la Universidad Nacional de Colombia todos los avales aparecen en Bogotá, D.C., realizamos una identificación por sedes.

Gráfica 3.9. Investigadores activos según rango de edad en años, 2000-2009



Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 3.13. Investigadores activos según sexo, 2000-2009

Año	Mujeres	Hombres	Total
2000	2.504	4.922	7.426
2001	2.989	5.806	8.795
2002	3.614	6.888	10.502
2003	4.187	7.742	11.929
2004	4.916	8.821	13.737
2005	5.503	9.668	15.171
2006	5.987	10.441	16.428
2007	6.331	10.838	17.169
2008	6.337	10.773	17.110
2009	5.909	9.957	15.866

Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 3.14. Investigadores activos según máximo grado de escolaridad, 2000-2009

Escolaridad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Doctorado	1.557	1.808	2.116	2.379	2.697	2.947	3.272	3.505	3.684	3.666
Maestría	3.654	4.222	4.856	5.371	6.035	6.627	7.064	7.411	7.320	6.800
Pregrado universitario	2.171	2.709	3.459	4.077	4.851	5.365	5.790	5.880	5.653	4.917
Otros	44	56	71	102	154	232	302	373	453	483
Total	7.426	8.795	10.502	11.929	13.737	15.171	16.428	17.169	17.110	15.866

Fuentes: GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

Tabla 3.15. Producción científica y técnica de los grupos de investigación avalados, 2000-2009*

Tipo de Producto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Producción bibliográfica	6.572	8.130	10.992	12.135	16.324	20.022	21.416	23.889	24.909	19.629
Producción técnica	1.234	1.452	2.301	2.329	3.899	5.194	6.123	6.758	8.273	7.104
Trabajos dirigidos - tutorías	2.330	3.172	4.275	4.635	7.154	9.395	9.584	10.203	10.796	8.248

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

* En este conteo se eliminaron las repeticiones entre los productos de varios grupos. Un producto cuenta como repetido, cuando su título filtrado (en mayúsculas, sin acentos, sin caracteres especiales) es igual al de otro producto.

Tabla 3.16. Número de artículos, capítulos y libros de investigación según año, 2000-2009*

Año	Artículos	Capítulos	Libros
2000	2.723	378	421
2001	3.283	503	510
2002	4.131	791	828
2003	4.428	890	887
2004	5.958	1.054	1.192
2005	7.125	1.720	1.444
2006	8.039	1.709	1.619
2007	8.735	1.746	1.918
2008	8.549	2.130	2.180
2009	6.925	1.480	1.875

Fuente: GrupLAC, corte julio 2010

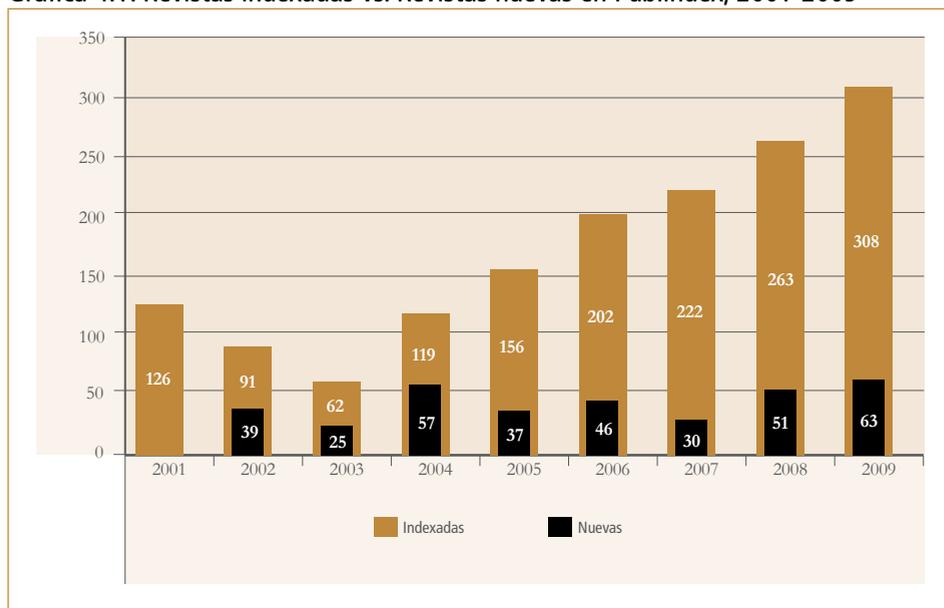
Cálculos: OCyT

* En este conteo se eliminaron repeticiones entre los productos de varios grupos. Un producto cuenta como repetido, cuando su título filtrado (en mayúsculas, sin acentos, sin caracteres especiales) es igual al de otro producto. Dentro de los artículos se contaron según tipología de Colciencias los que corresponden a la categoría "artículos completos publicados en revistas científicas"; en los capítulos se contaron según tipología Colciencias los que corresponden a "capítulos de libro publicados"; en los libros se contaron según tipología de Colciencias aquellos que corresponden a "libro resultado de investigación" y "libro publicado".

Capítulo 4

Producción bibliográfica

Gráfica 4.1. Revistas indexadas vs. Revistas nuevas en Publindex, 2001-2009*



Fuente: Publindex, corte mayo 2010

Cálculos: OCyT

* Una revista esta indexada durante dos años. El descenso en el número de revistas indexadas en 2002 se explica por el ajuste en las condiciones de Publindex para responder a las orientaciones establecidas en el decreto 1.279 de 2002.

Tabla 4.1. Revistas indexadas en Publindex según categoría, 2001-2009

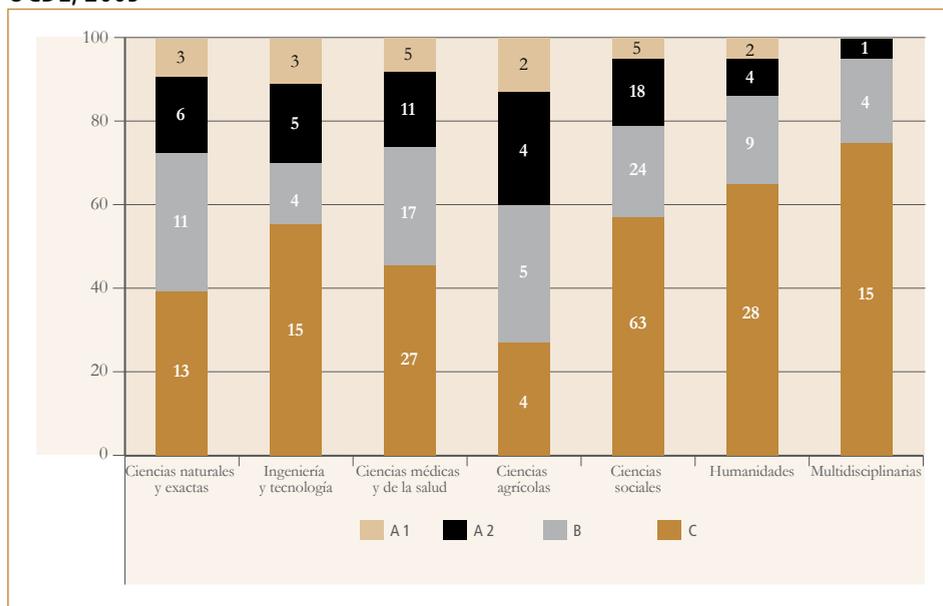
Categoría	2001 ¹	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A1	4	1	1	1	2	3	5	14	20
A2	n.d.	9	8	9	5	15	31	39	49
B	32	7	3	11	38	44	50	69	74
C	90	74	50	98	111	140	136	141	165
Total	126	91	62	119	156	202	222	263	308

Fuente: Publindex, corte mayo 2010

Cálculos: OCyT

¹ En el año 2001 las categorías eran A, B y C.

Gráfica 4.2. Revistas indexadas en Publindex según área de la ciencia y la tecnología OCDE, 2009



Fuente: Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 4.2. Revistas indexadas en Publindex según área OCDE, 2001-2009*

Área OCDE		Año								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	Ciencias de la tierra y medioambientales	6	6	3	9	9	11	13	12	10
	Ciencias biológicas	3	3	2	4	6	7	6	6	7
	Matemática	3	1	1	2	3	4	4	5	5
	Computación y ciencias de la información	2	1	0	1	3	4	4	4	4
	Ciencias químicas	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Ciencias físicas	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	Multidisciplinarias	0	0	0	1	3	3	3	3	4
	Total	18	14	8	20	27	32	33	33	33
Ingeniería y tecnología	Ingeniería ambiental	3	3	1	3	3	4	4	5	5
	Ingenierías eléctrica, electrónica e informática	3	2	2	3	3	2	2	2	2
	Biotecnología industrial	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ingeniería química	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ingeniería civil	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Multidisciplinarias	8	7	5	10	13	13	17	20	18
	Total	16	12	8	16	19	19	23	27	27



Área OCDE		Año								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias médicas y de la salud	Ciencias de la salud	9	10	7	11	13	17	17	18	22
	Medicina clínica	4	7	4	8	11	16	16	17	19
	Biotecnología en salud	1	1	1	1	2	2	1	3	4
	Medicina básica	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Otras ciencias médicas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Multidisciplinarias	0	0	0	0	3	7	9	9	12
	Total	17	20	14	22	31	44	45	50	60
Ciencias agrícolas	Agricultura, silvicultura y pesca	7	4	4	5	6	7	5	6	6
	Ciencias veterinarias	1	1	0	1	3	3	3	4	5
	Biotecnología agrícola	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	Multidisciplinarias	1	1	1	1	3	4	4	4	3
	Total	9	6	5	7	12	15	13	15	15
Ciencias sociales	Economía y negocios	13	12	8	16	13	16	19	24	29
	Derecho	10	3	2	4	2	4	5	12	17
	Ciencias sociales, interdisciplinaria	1	2	2	3	7	10	10	12	14
	Ciencias de la educación	6	2	0	5	8	9	8	9	13
	Psicología	5	3	2	4	6	6	9	9	12
	Ciencias políticas	5	3	3	2	4	6	7	9	9
	Periodismo y comunicaciones	2	0	0	2	3	2	4	4	6
	Sociología	2	2	2	2	2	3	4	4	4
	Geografía social y económica	0	0	0	1	1	2	2	2	3
	Otras Ciencias Sociales	2	0	0	0	0	1	1	3	3
	Total	46	27	19	39	46	59	69	88	110
	Humanidades	Idiomas y literatura	5	3	3	4	5	7	7	9
Historia y arqueología		5	3	1	3	4	5	6	7	8
Arte		0	0	0	0	0	3	4	5	7
Otras humanidades		4	3	3	4	6	9	10	13	15
Multidisciplinarias		0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		14	9	7	11	15	24	27	35	43
Multidisciplinarias	6	3	1	4	6	9	12	15	20	
Total	126	91	62	119	156	202	222	263	308	

Fuente: Pubindex, corte mayo 2010

Cálculos: OCyT

* Los datos varían con respecto a ediciones anteriores debido a cambios en las orientaciones de las revistas y a la adopción de la clasificación según área de la ciencia y la tecnología OCDE.

Tabla 4.3. Revistas indexadas en Publindex según tipo de institución editora, 2001-2009

Tipo de institución	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				Total
									A1	A2	B	C	
IES privadas	39	26	16	38	48	65	82	112	5	22	32	85	144
IES públicas	65	47	36	58	75	99	105	114	12	20	31	62	125
ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	11	12	7	14	19	23	21	21	2	4	7	9	22
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	7	2	2	6	8	8	7	7	0	1	2	4	7
Entidades gubernamentales	2	3	1	2	2	2	2	3	1	0	2	2	5
Hospitales y clínicas	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	0	2	2
Empresas	2	1	0	1	2	2	2	2	0	2	0	0	2
IPSFL al servicio de las empresas	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	1	1
Total	126	91	62	119	156	202	222	263	20	49	74	165	308

Fuente: Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 4.4. Revistas indexadas en Publindex según entidad territorial de la institución editora, 2001-2009

Entidad territorial	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009				Total
									A1	A2	B	C	
Antioquia	19	18	14	19	26	28	31	39	4	7	18	27	56
Atlántico	5	1	1	1	2	5	7	9	0	2	5	3	10
Bogotá, D.C.	84	55	36	75	95	122	135	158	14	36	36	77	163
Bolívar	1	1	0	1	1	1	2	2	0	0	0	1	1
Boyacá	2	2	0	2	2	3	2	2	0	0	1	2	3
Caldas	3	1	1	1	3	7	8	13	0	1	5	9	15
Cauca	1	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1	1	2
Chocó	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1
Córdoba	0	0	0	0	1	2	2	2	1	0	0	1	2
Magdalena	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	2	3
Meta	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
Nariño	0	1	1	2	2	1	2	2	0	0	0	2	2
Norte de Santander	0	0	0	1	2	4	4	4	0	0	0	3	3
Quindío	1	0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	3	3
Risaralda	1	2	1	2	2	2	2	2	0	0	0	6	6
Santander	6	5	4	6	6	6	6	7	0	0	2	13	15
Tolima	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Valle del Cauca	2	5	4	9	10	13	14	15	1	2	5	12	20
Total	126	91	62	119	156	202	222	263	20	49	74	165	308

Fuente: Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 4.5. Revistas indexadas en Publindex según institución editora, 2001-2009

Institución	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Universidad Nacional de Colombia	31	20	15	22	28	37	40	40	42
Pontificia Universidad Javeriana	8	5	2	8	10	10	15	24	24
Universidad de Antioquia	13	14	12	14	18	19	17	19	21
Universidad del Valle	1	3	3	5	4	7	8	10	11
Universidad de Caldas	0	0	0	0	2	5	7	8	9
Universidad Militar Nueva Granada	0	0	0	0	1	3	3	6	8
Universidad Santo Tomás	0	1	1	1	0	1	4	6	8
Universidad de los Andes	11	4	3	5	5	5	5	6	7
Universidad del Norte	4	1	1	1	2	5	7	7	7
Universidad Industrial de Santander	3	2	2	3	3	3	3	4	7
Universidad Pontificia Bolivariana	1	0	0	1	1	2	2	4	6
Universidad de la Sabana	1	0	0	0	1	2	4	4	5
Universidad del Rosario	2	2	1	2	3	3	4	5	5
Universidad EAFIT	1	2	1	2	2	2	3	5	5
Universidad de Medellín	0	0	0	1	2	2	3	2	4
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	4	3	2	4	4	4	3	4	4
Universidad Pedagógica Nacional	3	0	0	4	5	5	5	5	5
Universidad Autónoma de Bucaramanga	3	3	2	3	3	3	3	3	3
Universidad de la Salle	0	2	0	2	2	3	4	4	3
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	4	2	0	2	2	3	2	2	3
Instituto Colombiano de Antropología e Historia	1	2	1	2	1	1	2	2	2
Universidad de Nariño	0	1	1	1	1	1	1	1	2
Universidad de Pamplona	0	0	0	1	2	3	3	3	2
Universidad del Cauca	1	0	0	0	1	2	2	2	2
Universidad Externado de Colombia	4	1	1	1	1	2	2	2	2
Universidad Tecnológica de Pereira	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asociación Colombiana de Infectología -ACIN	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asociación Colombiana de Psiquiatría	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Ecopetrol -Instituto Colombiano del Petróleo	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo -FEDESARROLLO	2	0	0	0	2	2	0	1	1
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis -INVEMAR	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Instituto Nacional de Salud	1	1	1	1	0	1	2	1	1
Sociedad Colombiana de Cirugía y Traumatología	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Sociedad Colombiana de Entomología	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Universidad Central	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Universidad ICESI	1	1	1	1	2	2	2	2	1
Centro Nacional de Investigaciones de Café -CENICAFE	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Escuela Colombiana de Ingeniería	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Fundación para el Avance de la Psicología	2	2	2	2	2	2	2	1	0
Otras 98 Instituciones	16	7	1	18	35	50	52	69	99
Total	126	91	62	119	156	202	222	263	308

Fuente: Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 4.6. Revistas colombianas indexadas en Pubindex cubiertas por SIR internacionales, 2001-2009*

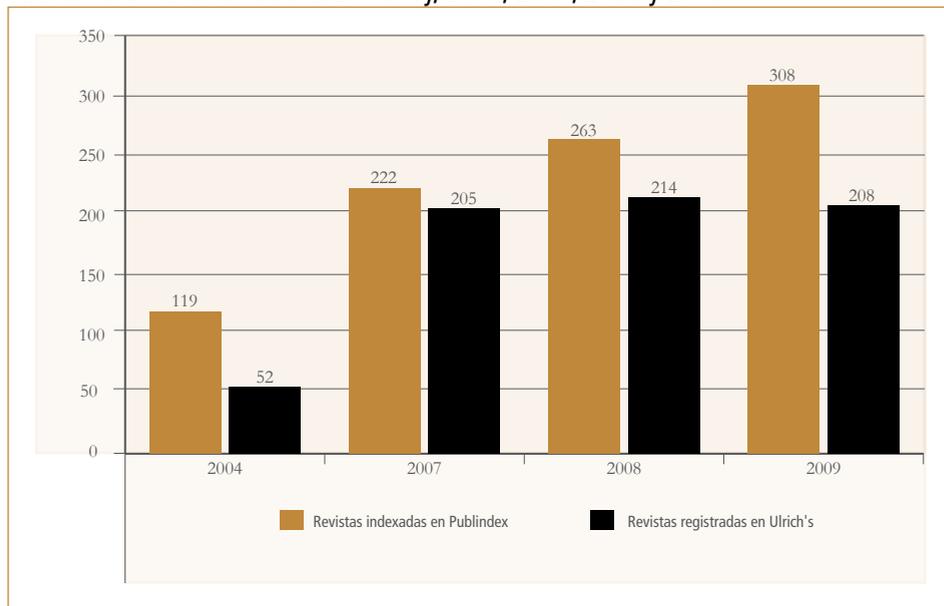
SIR	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009			
									A1	A2	B	Total
Scielo	0	0	0	0	1	12	27	46	20	42	10	72
Lilacs	2	0	0	0	12	12	23	39	8	13	24	45
Fuente Académica	0	0	0	0	0	0	11	24	4	14	19	37
IBSS	0	0	0	0	5	7	12	14	0	12	4	16
Sociological Abstracts	0	0	0	0	2	4	7	9	2	9	4	15
Commonwealth Agriculture Bureau (CAB)	0	0	0	1	4	5	7	10	4	3	7	14
Social Science Citation Index (SSCI)	1	1	1	1	1	1	1	10	12	0	2	14
Econlit	2	4	4	4	4	6	5	7	0	7	3	10
Science Citation Index (SCI)	0	0	0	0	0	0	0	7	8	0	0	8
Educational Research Abstracts (ERA)	0	0	0	0	1	4	6	7	0	3	4	7
Georef	0	0	0	0	1	5	4	4	2	1	3	6
PsyclINFO	1	2	2	2	3	3	3	5	5	0	0	5
Biological Abstracts	0	0	0	0	3	4	3	4	2	3	0	5
Philosopher index	0	0	0	0	2	3	5	6	2	0	3	5
Chemical abstracts	0	0	0	0	3	1	4	5	2	3	0	5
Zoo-rec	0	0	0	0	2	3	4	4	1	3	0	4
Linguistics and language behavior abstracts	1	0	0	0	1	1	2	4	0	2	2	4
Biosis	0	0	0	0	3	3	2	2	2	1	0	3
Asfa	0	0	0	0	0	2	4	4	1	2	0	3
Math-r	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	3	3
Inspec	0	0	0	0	0	1	1	3	0	2	1	3
Zentralblatt math	0	0	0	0	1	1	4	3	0	0	1	1
Index medicus	0	0	0	0	2	2	1	2	1	0	0	1
Curr-ind-stat	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
Medline	2	3	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0
Agropecuaria	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Arts and Humanities Citation Index (A&HCI)	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Clase	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Pubindex, corte mayo 2010

Cálculos: OCyT

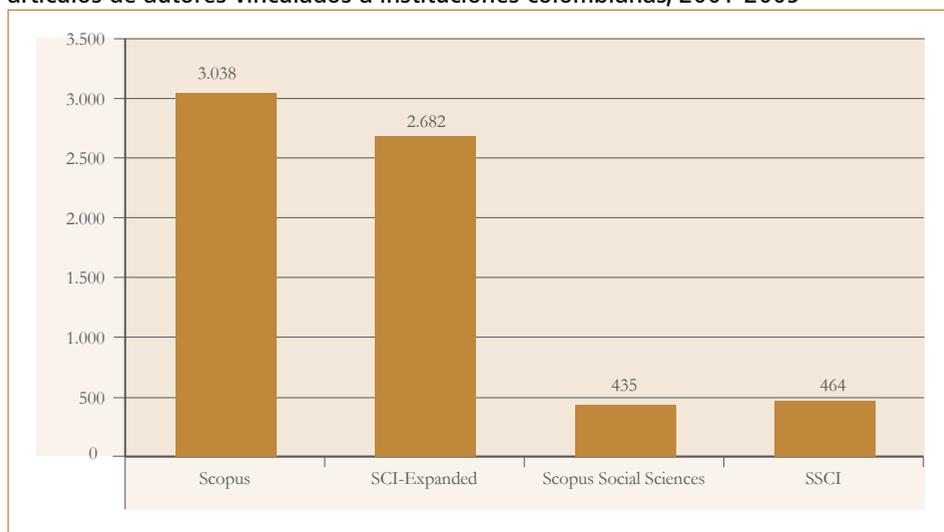
* Servicios de indexación y resumen que han sido declarados por los editores de revistas colombianas y aceptados por el comité académico de Pubindex. Una revista puede estar indexada en más de un SIR.

Gráfica 4.3. Revistas colombianas indexadas en Publindex y registradas en el directorio Ulrich's Periodicals Directory, 2004, 2007, 2008 y 2009



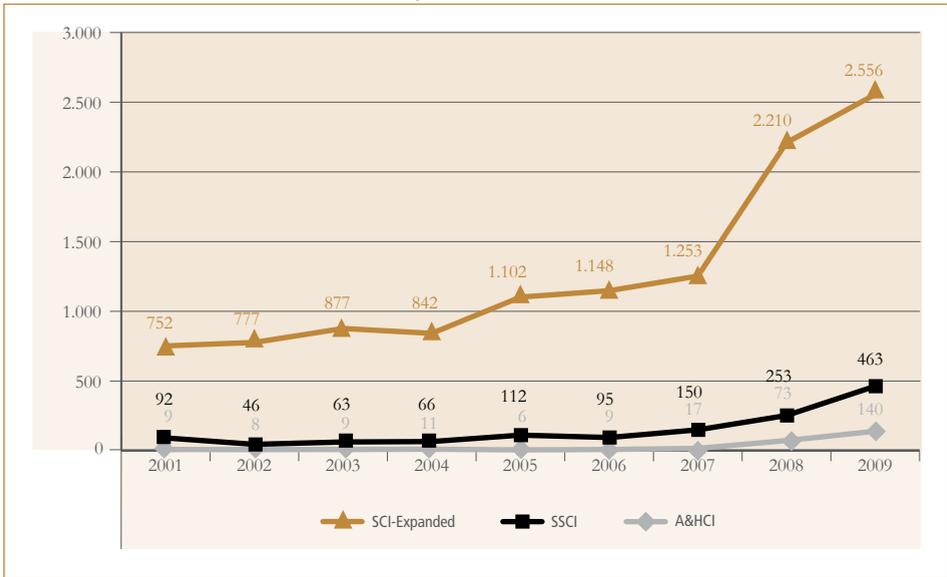
Fuentes: OCyT (2008, 2009); para el año 2009: Publindex, corte mayo 2010; Ulrich's Periodicals Directory, consulta agosto 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 4.4. Número de revistas indexadas en Scopus y en Web of Science, con artículos de autores vinculados a instituciones colombianas, 2001-2009



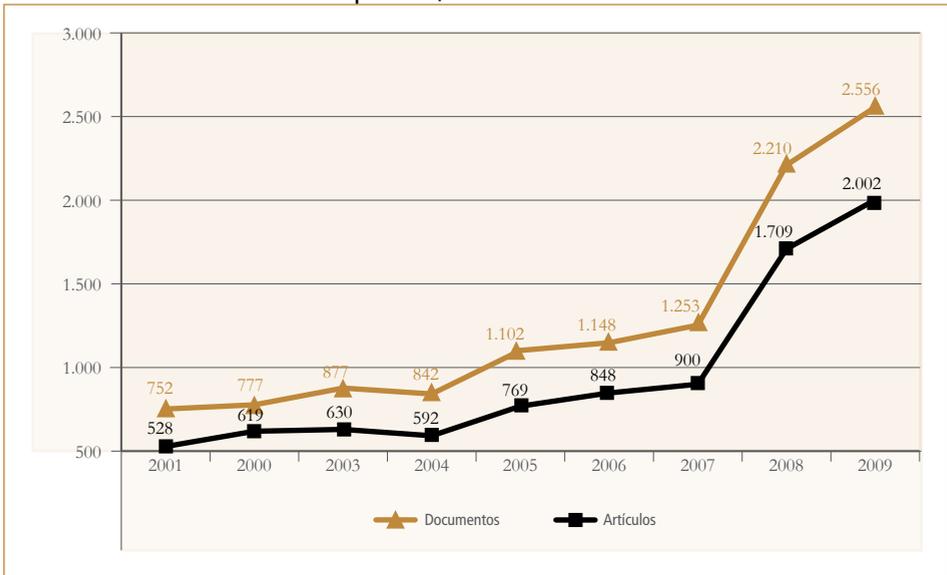
Fuentes: Scopus, consulta agosto 2009, Web of Science, consulta 10 de agosto 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 4.5. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en Web of Science, 2001-2009



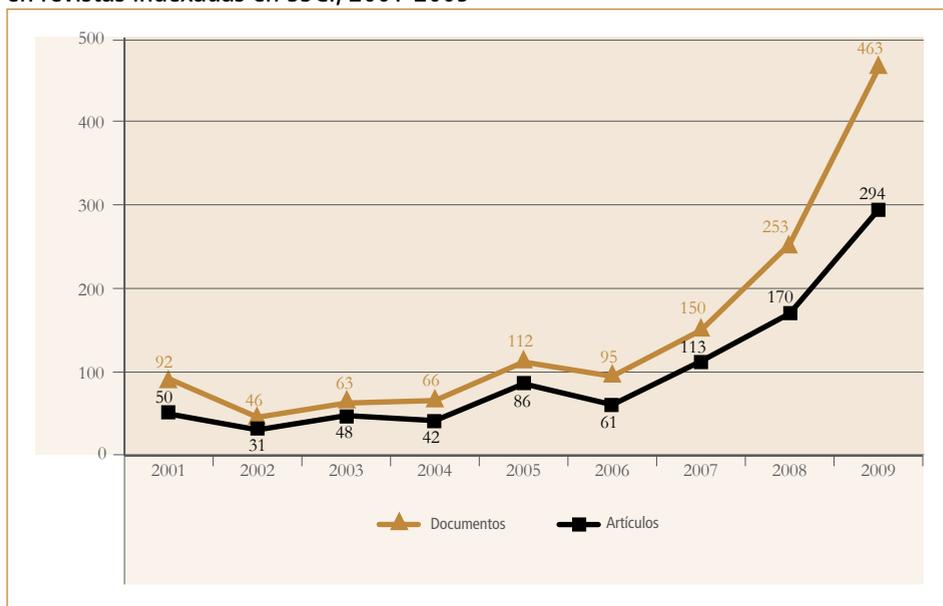
Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, SSCI, A&HCI consulta 11 de agosto 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 4.6. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en SCI-Expanded, 2001-2009



Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, consulta 11 de agosto 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 4.7. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en SSCI, 2001-2009



Fuente: Web of Science-SSCI, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

Tabla 4.7. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded según área OCDE, 2001-2009*

Área OCDE	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	570	603	630	646	761	872	910	1.208	1.472
Ingeniería y tecnología	170	176	190	217	293	315	355	845	834
Ciencias médicas y de la salud	352	352	459	387	566	501	621	988	1.287
Ciencias agrícolas	66	83	70	63	81	100	106	182	211
Ciencias sociales	17	18	21	19	26	30	35	66	103
Humanidades	1	2	2	2	1	1	1	12	5
Multidisciplinarias	10	3	2	8	3	11	7	8	67

Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Una revista puede estar clasificada en más de un área.

Tabla 4.8. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded según áreas del ISI Essential Science Indicators, 2001-2009*

Disciplina	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Medicina clínica / Clinical medicine	236	252	322	260	407	324	457	732	991
Física / Physics	133	192	147	208	236	301	225	362	386
Biología y bioquímica / Biology & biochemistry	115	115	135	158	193	195	254	421	437
Ingeniería / Engineering	76	62	65	61	93	119	168	482	497
Química / Chemistry	98	101	79	93	136	106	116	211	251
Inmunología / Immunology	87	61	97	81	79	132	110	162	195
Ecología y medio ambiente / Environmental, ecology	86	90	56	77	88	87	126	135	196
Ciencias de las plantas y animales / Plant & animal science	50	75	57	60	80	97	89	88	159
Geociencias / Geosciences	61	52	62	52	83	100	77	121	125
Ciencias agrícolas / Agricultural sciences	59	62	62	46	62	65	78	128	140
Microbiología / Microbiology	44	47	124	53	46	90	89	109	91
Matemáticas / Mathematics	34	41	56	38	35	54	61	96	109
Genética y biología molecular / Molecular biology & genetics	37	24	62	37	40	44	52	40	81
Ciencias de la computación / Computer science	13	14	36	39	30	29	35	34	60
Psicología y psiquiatría / Psychiatry & psychology	16	13	16	25	37	22	33	63	47
Ciencias de los materiales / Materials science	12	6	27	16	30	26	21	37	39
Neurociencia y comportamiento / Neuroscience & behaviour	8	18	16	18	31	18	19	34	41
Ciencias sociales, general / Social science, general	8	7	7	7	11	10	12	28	26
Economía y negocios / Economic & business	1	2	2	6	7	5	8	16	52
Multidisciplinarias / Multidisciplinary	12	3	2	7	7	10	5	10	67

Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Las especialidades en las que está clasificada una revista según SCI Expanded en las disciplinas de ISI Essential Science Indicators. Por lo tanto una revista puede estar clasificada en más de una disciplina.

Tabla 4.9. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en cooperación con autores de países seleccionados de América Latina en SCI-Expanded, 2001-2009*

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Brasil	61	58	51	71	97	99	114	218	239	1.008
México	53	40	36	32	75	82	104	158	160	740
Argentina	38	27	25	40	71	82	73	127	135	618
Chile	13	23	15	26	30	29	34	56	66	292
Ecuador	18	15	11	0	44	30	32	64	61	275
Venezuela	18	20	16	22	26	28	25	44	70	269
Perú	16	7	4	0	4	20	19	30	33	133
Cuba	16	4	7	2	12	11	15	23	28	118
Costa Rica	5	7	8	5	11	15	11	19	26	107
Uruguay	6	3	3	2	8	6	9	12	12	61
Bolivia	1	2	3	5	5	5	10	9	12	52
Paraguay	2	0	1	1	0	2	2	1	3	12
Otros ¹	10	6	5	9	18	28	15	25	55	171

Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Un documento cuenta para cada país de afiliación institucional de los autores.

¹ Incluye República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Guadalupe, Guyana, Trinidad y Tobago.

Tabla 4.10. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en cooperación con autores de países seleccionados de América Latina en SSCI, 2001-2009*

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
México	2	2	2	2	6	5	8	15	22	64
Brasil	0	0	0	1	7	4	8	8	12	40
Chile	3	0	0	0	6	8	7	3	11	38
Argentina	1	2	0	0	6	6	2	1	6	24
Venezuela	1	0	1	3	1	2	1	4	4	17
Perú	1	0	0	0	4	2	2	2	4	15
Costa Rica	0	0	0	0	4	3	0	2	4	13
Cuba	0	0	1	1	2	1	2	3	2	12
Ecuador	0	0	0	0	3	0	0	2	4	9
Uruguay	0	0	0	0	2	0	0	2	1	5
Bolivia	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3
Paraguay	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Otros ¹	0	0	0	0	4	4	5	1	13	27

Fuente: Web of Science-SSCI, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Un documento cuenta para cada país de afiliación institucional de los autores.

¹ Incluye Belice, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Barbados.

Tabla 4.11. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en cooperación internacional según regiones geográficas, Web of Science, 2001-2009*

Región	SCI-Expanded		SSCI	
	Documentos	Artículos	Documentos	Artículos
América Latina y el Caribe	3.907	3.074	276	264
América del Norte (E.U y Canadá)	3.251	2.427	349	218
Europa	6.273	5.150	505	424
Otras regiones	2.183	1.844	276	261

Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, SSCI, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Un documento cuenta para cada región de afiliación institucional de los autores.

Tabla 4.12. Documentos publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded según países seleccionados de América Latina, 2001-2009*

País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Brasil	13.687	15.893	16.646	14.966	19.194	18.780	27.537	31.789	29.374	187.866
México	7.362	7.873	8.670	9.796	10.233	10.481	11.775	11.967	10.899	89.056
Argentina	5.298	5.598	5.664	5.704	5.820	6.314	6.794	7.628	6.964	55.784
Chile	2.359	2.660	2.984	3.042	3.296	3.638	3.933	4.247	4.279	30.438
Venezuela	1.225	1.230	1.247	1.162	1.287	1.341	1.346	1.538	1.174	11.550
Colombia	752	777	877	842	1.102	1.148	1.253	2.210	2.556	11.517
Cuba	735	637	727	683	759	869	846	934	787	6.977
Uruguay	357	403	422	491	494	518	566	700	643	4.594
Perú	292	361	439	359	520	583	645	684	603	4.486
Costa Rica	280	281	286	326	342	359	366	431	395	3.066
Ecuador	117	176	194	187	242	256	343	348	344	2.207
Bolivia	93	107	125	129	163	167	221	239	198	1.442
Paraguay	102	92	101	90	93	126	127	129	115	975

Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Un documento cuenta para cada país de afiliación institucional de los autores.

Tabla 4.13. Documentos publicados en revistas indexadas en SSCI según países seleccionados de América Latina, 2001-2009*

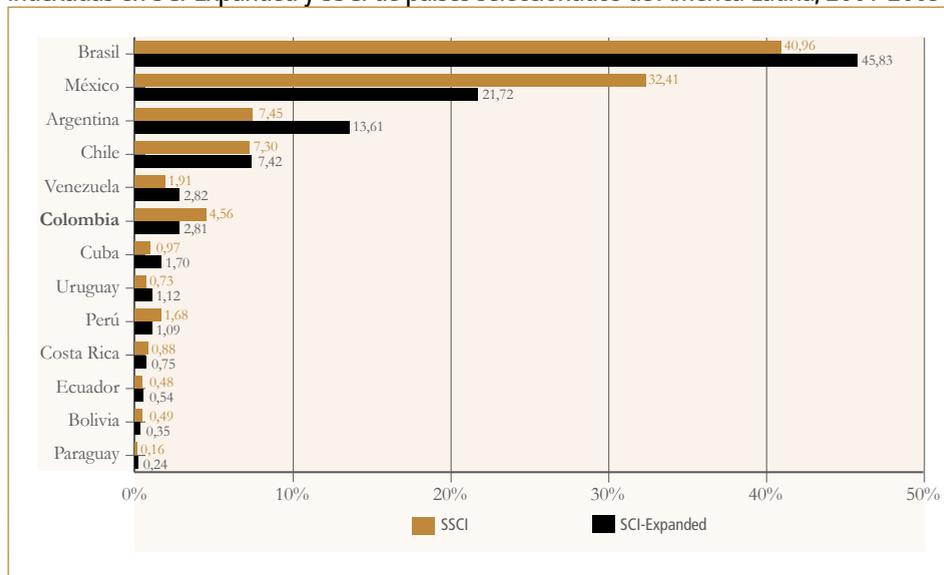
País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Brasil	526	565	608	711	872	1.144	2.034	3.005	2.583	12.048
México	1.059	774	920	831	914	992	1.176	1.511	1.356	9.533
Argentina	154	145	151	177	192	219	310	466	378	2.192
Chile	91	107	138	126	180	261	338	469	438	2.148
Colombia	92	46	63	66	112	95	150	253	463	1.340
Venezuela	40	38	33	33	45	34	101	132	107	563
Perú	24	19	34	35	60	43	67	117	96	495
Cuba	15	21	27	22	22	31	42	65	41	286
Costa Rica	13	22	17	30	23	39	31	35	50	260
Uruguay	11	20	20	19	23	25	29	37	32	216
Bolivia	14	11	8	11	18	12	13	32	24	143
Ecuador	2	10	3	14	17	16	23	20	35	140
Paraguay	2	4	3	3	2	8	7	6	12	47

Fuente: Web of Science-SSCI, consulta 11 de agosto 2010

Cálculos: OCyT

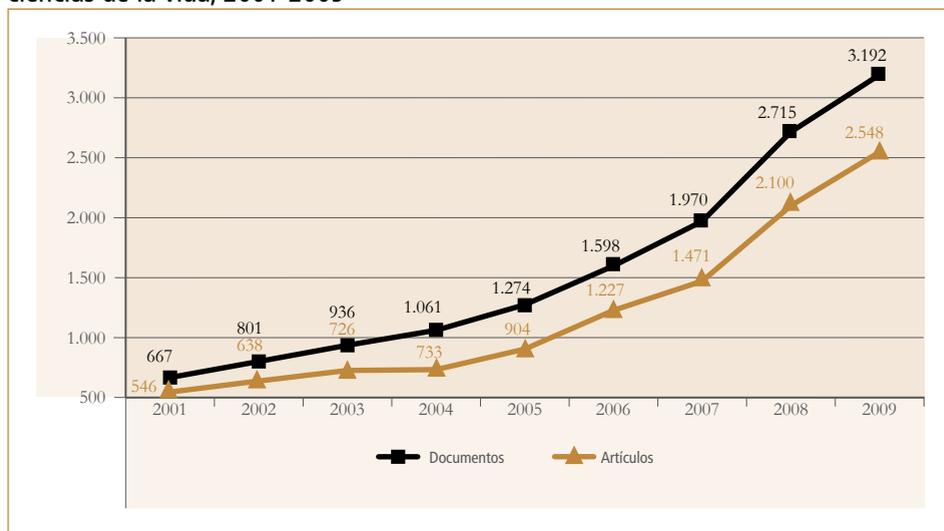
* Un documento cuenta para cada país de afiliación institucional de los autores.

Gráfica 4.8. Participación en la producción de documentos publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded y SSCI de países seleccionados de América Latina, 2001-2009



Fuente: Web of Science-SCI-Expanded, SSCI, consulta 11 de agosto 2010
Cálculos: OCyT

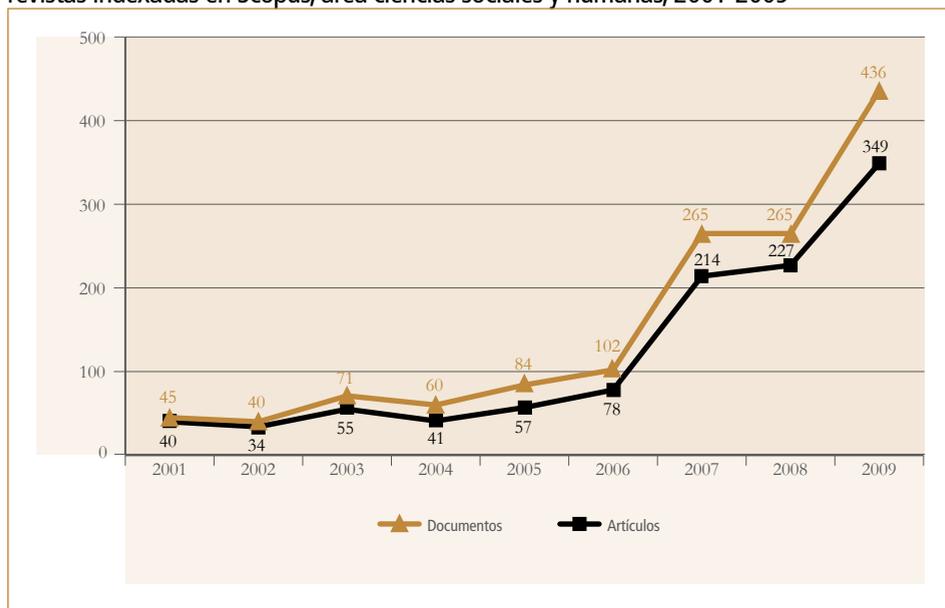
Gráfica 4.9. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en Scopus, áreas de: ciencias físicas, ciencias de la salud y ciencias de la vida, 2001-2009*



Fuente: Scopus, agosto 2010
Cálculos: OCyT

* Un documento puede estar clasificado en más de un área Scopus.

Gráfica 4.10. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en Scopus, área ciencias sociales y humanas, 2001-2009*



Fuente: Scopus, agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Área Scopus.

Tabla 4.14. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Scopus según área OCDE, 2001-2009*

Área OCDE	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	372	473	552	621	625	813	967	1.240	1.436
Ingeniería y tecnología	139	133	233	332	326	368	543	887	1.274
Ciencias médicas y de la salud	322	376	422	432	573	772	925	1.196	1.365
Ciencias agrícolas	145	166	193	200	231	303	331	585	677
Ciencias sociales	48	48	89	71	112	110	242	284	430
Humanidades	1	3	3	9	5	10	40	41	55
Multidisciplinarias	3	9	3	3	7	9	7	12	35

Fuente: Scopus, agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Un documento puede estar clasificado en más de un área.

Tabla 4.15. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Scopus según disciplinas, 2001-2009*

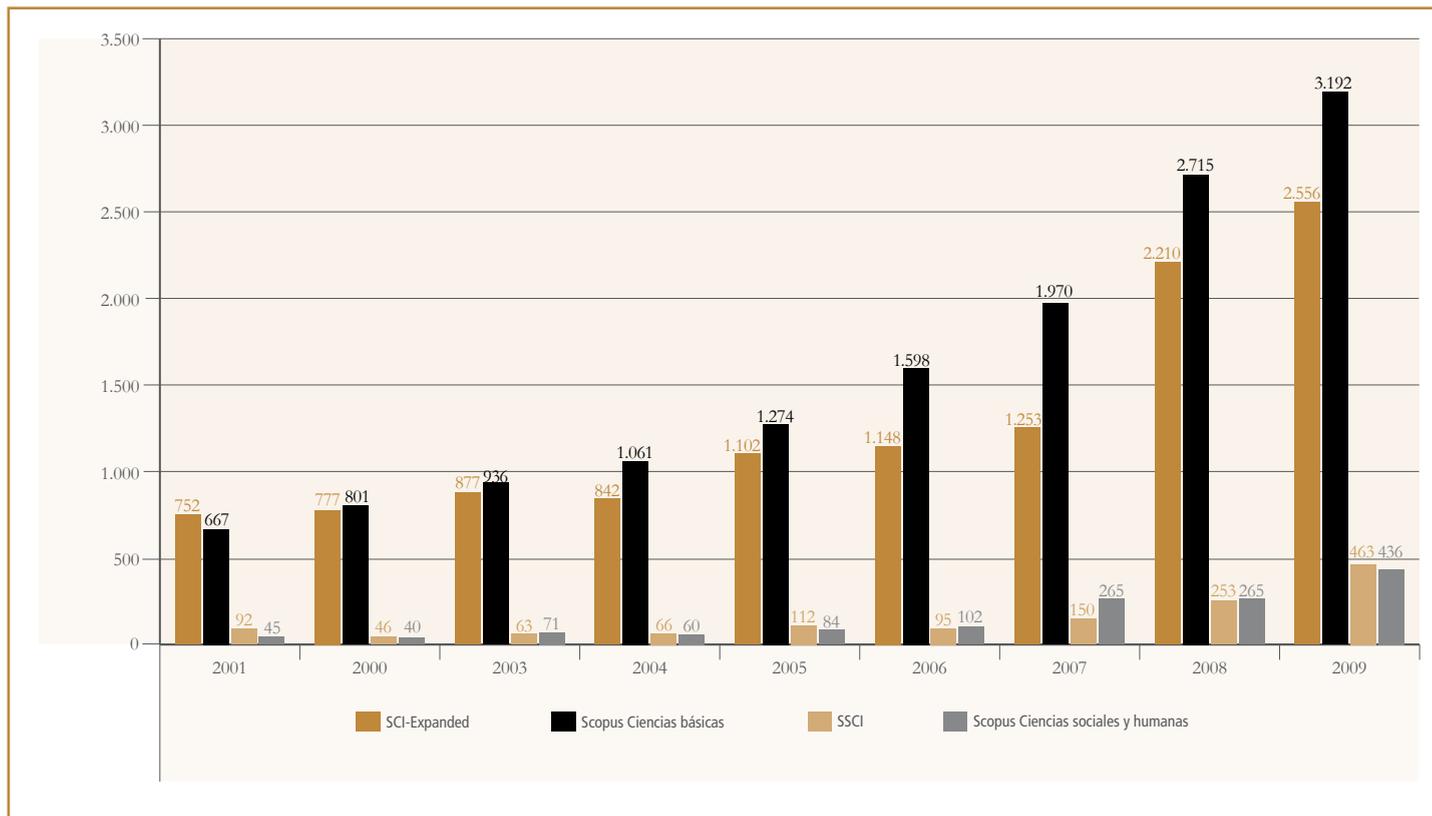
Disciplina	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Medicina / Medicine	220	243	269	284	389	522	659	903	1.000
Agricultura y ciencias biológicas / Agricultural and biological sciences	132	150	178	185	218	281	300	478	620
Ingeniería / Engineering	53	57	92	174	146	143	213	443	632
Física y astronomía / Physics and astronomy	116	113	164	210	211	261	281	389	342
Bioquímica, genética y biología molecular / Biochemistry, genetics and molecular biology	70	121	150	141	147	182	265	295	370
Química / Chemistry	59	69	65	88	75	97	124	170	259
Ciencias de los materiales / Materials sciences	55	50	68	76	89	112	116	176	208
Ciencias sociales / Social sciences	20	23	43	35	52	46	87	104	206
Inmunología y microbiología / Immunology and microbiology	52	78	78	76	96	134	123	133	157
Ingeniería química / Chemical engineering	20	17	29	42	46	58	82	105	187
Ciencias del medioambiente / Environmental science	39	48	40	66	63	82	104	101	145
Ciencias de la tierra y del planeta / Earth and planetary sciences	24	41	32	32	45	73	61	88	109
Psicología / Psychology	12	12	22	20	28	29	93	70	80
Matemáticas / Mathematics	46	56	81	58	62	88	75	107	112
Ciencia de la computación / Computer science	11	9	44	40	45	55	132	163	247
Farmacología, toxicología y farmacéutica / Pharmacology, toxicology and pharmaceuticals	23	31	38	34	33	48	47	57	100
Economía, econometría y finanzas / Economics, econometrics and finance	8	4	12	14	16	14	44	64	79
Contaduría, administración y negocios / Business, management and accounting	6	4	6	2	6	6	11	38	45
Veterinaria / Veterinary	13	16	15	15	13	22	31	107	57
Energía / Energy	18	25	20	26	22	30	57	90	99
Artes y humanidades / Arts and Humanities	1	3	3	9	5	10	40	41	55
Neurociencia / Neuroscience	8	13	20	21	26	21	32	31	36
Enfermería / Nursing	6	3	3	3	4	16	18	24	30
Ciencias de la decisión / Decision sciences	2	5	6	0	10	15	7	8	20
Profesiones de la salud / Health professions	5	3	4	6	12	14	24	20	22
Odontología / Dentistry	8	5	10	8	13	17	22	28	20
Multidisciplinarias / Multidisciplinary	3	9	3	3	7	9	7	12	35

Fuente: Scopus, agosto 2010

Cálculos: OCyT

* Un documento puede estar clasificado en más de una disciplina Scopus.

Gráfica 4.11. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Web of Science y Scopus, 2001-2009



Fuentes: Web of Science-SCI-Expanded, SSCI, consulta 11 de agosto 2010; Scopus: C. Básicas (Physical sciences, life sciences, health sciences), consulta agosto 2010; Scopus: C. sociales (Social sciences), consulta agosto 2010
Cálculos: OCyT

Capítulo 5

Títulos de propiedad industrial

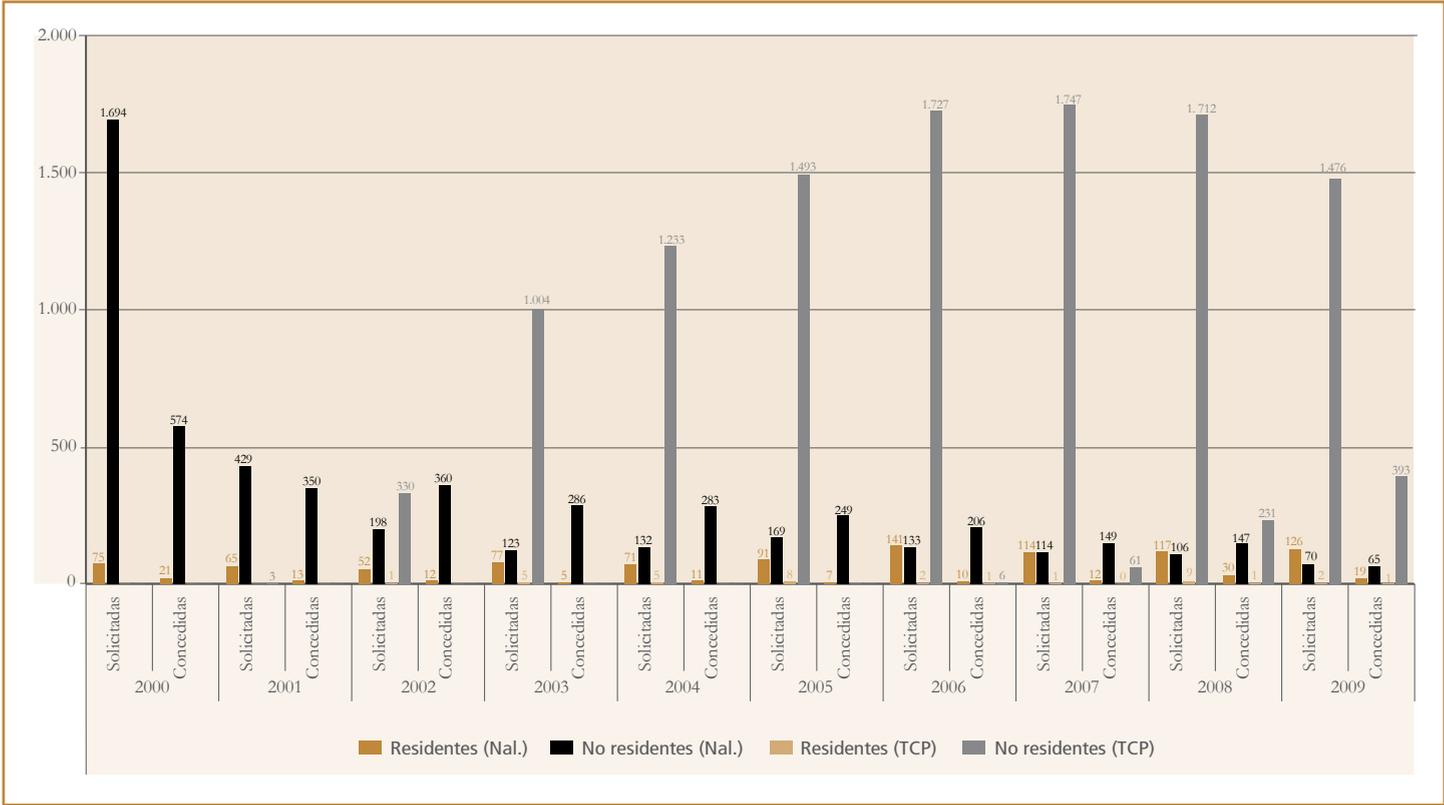
Tabla 5.1. Patentes de invención solicitadas y concedidas, 2000-2009

Año	Solicitadas vía nacional			Solicitadas vía TCP ¹			Concedidas vía nacional			Concedidas vía TCP		
	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total
2000	75	1.694	1.769	n.d.	n.d.	n.d.	21	574	595	n.d.	n.d.	n.d.
2001	65	429	494	0	3	3	13	350	363	n.d.	n.d.	n.d.
2002	52	198	250	1	330	331	12	360	372	n.d.	n.d.	n.d.
2003	77	123	200	5	1.004	1.009	5	286	291	n.d.	n.d.	n.d.
2004	71	132	203	5	1.233	1.238	11	283	294	n.d.	n.d.	n.d.
2005	91	169	260	8	1.493	1.501	7	249	256	n.d.	n.d.	n.d.
2006	141	133	274	2	1.727	1.729	10	206	216	1	6	7
2007	114	114	228	1	1.747	1.748	12	149	161	0	61	61
2008	117	106	223	9	1.712	1.721	30	147	177	1	231	232
2009	126	70	196	2	1.476	1.478	19	65	84	1	393	394
Total	929	3.168	4.097	33	10.725	10.758	140	2.669	2.809	3	691	694

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)

¹ Tratado de Cooperación en Materia de Patentes.

Gráfica 5.1. Patentes de invención solicitadas y concedidas, 2000-2009



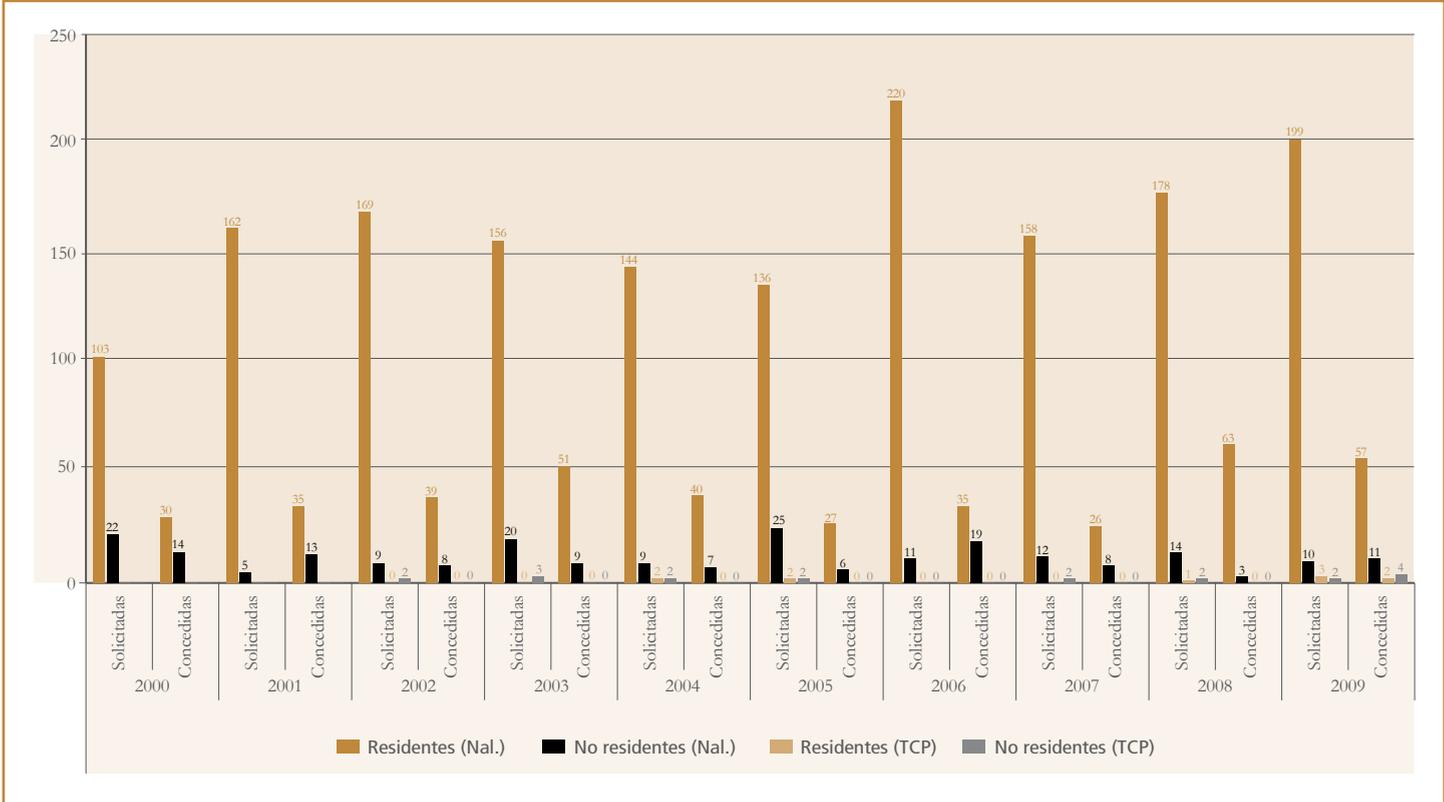
Fuente: SIC

Tabla 5.2. Modelos de utilidad solicitados y concedidos, 2000-2009

Año	Solicitados vía nacional			Solicitados vía TCP			Concedidos vía nacional			Concedidos vía TCP		
	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total
2000	103	22	125	n.d.	n.d.	n.d.	30	14	44	n.d.	n.d.	n.d.
2001	162	5	167	n.d.	n.d.	n.d.	35	13	48	0	0	0
2002	169	9	178	0	2	2	39	8	47	0	0	0
2003	156	20	176	0	3	3	51	9	60	0	0	0
2004	144	9	153	2	2	4	40	7	47	0	0	0
2005	136	25	161	2	2	4	27	6	33	0	0	0
2006	220	11	231	0	0	0	35	19	54	0	0	0
2007	158	12	170	0	2	2	26	8	34	0	0	0
2008	178	14	192	1	2	3	63	3	66	0	0	0
2009	199	10	209	3	2	5	57	11	68	2	4	6
Total	1.625	137	1.762	8	15	23	403	98	501	2	4	6

Fuente: SIC

Gráfica 5.2. Modelos de utilidad solicitados y concedidos, 2000-2009



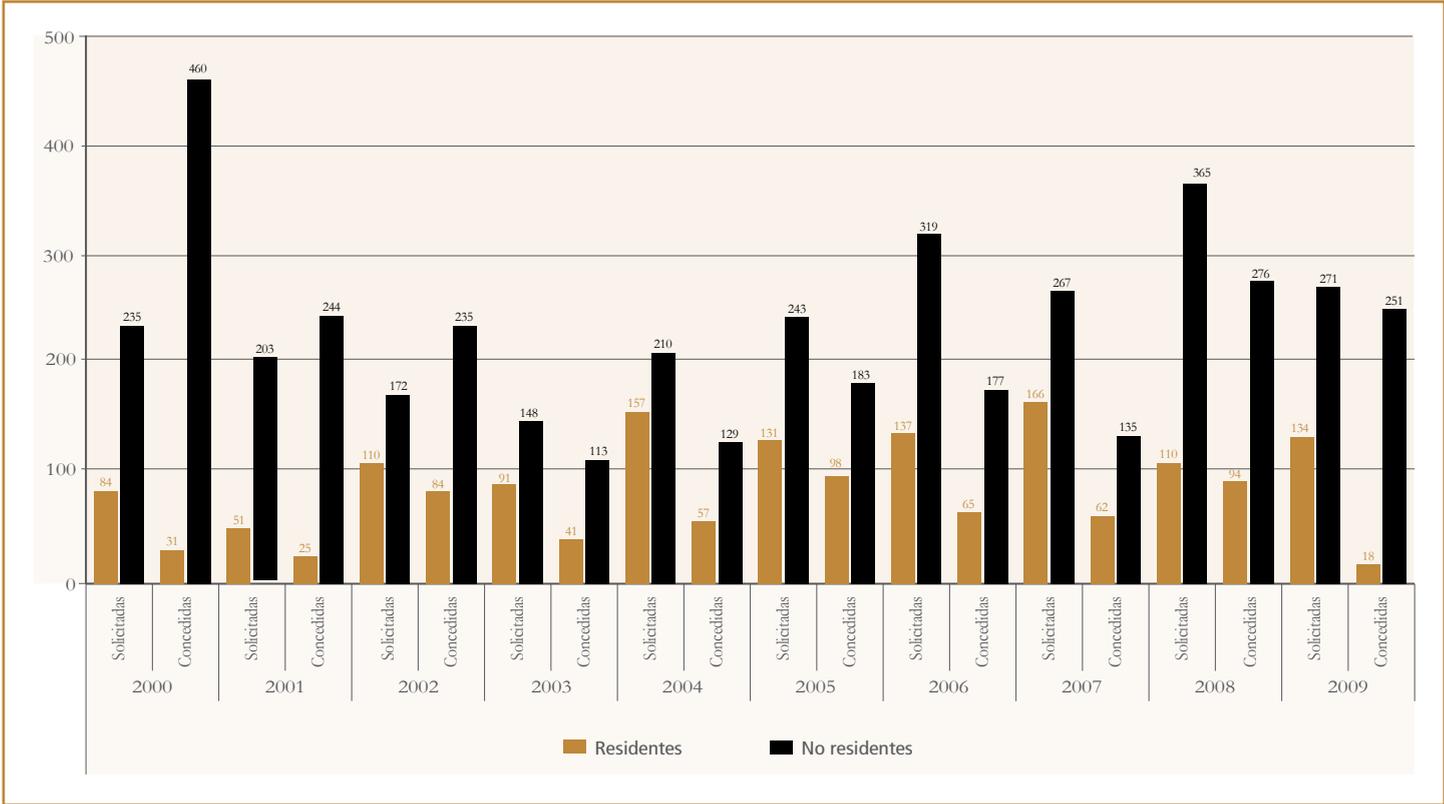
Fuente: SIC

Tabla 5.3. Diseños industriales solicitados y concedidos, 2000-2009

Año	Solicitados			Concedidos		
	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total
2000	84	235	319	31	460	491
2001	51	203	254	25	244	269
2002	110	172	282	84	235	319
2003	91	148	239	41	113	154
2004	157	210	367	57	129	186
2005	131	243	374	98	183	281
2006	137	319	456	65	177	242
2007	166	267	433	62	135	197
2008	110	365	475	94	276	370
2009	134	271	405	18	251	269
Total	1.171	2.433	3.604	575	2.203	2.778

Fuente: SIC

Gráfica 5.3. Diseños industriales solicitados y concedidos, 2000-2009



Fuente: SIC

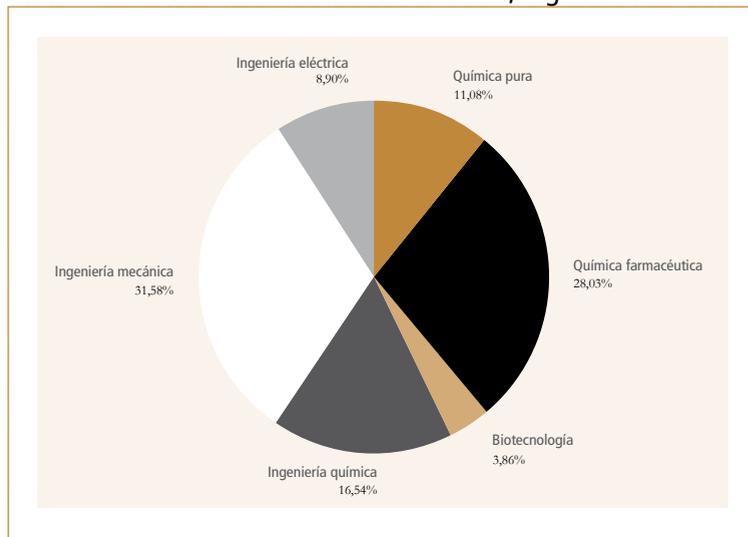
Tabla 5.4. Patentes de invención solicitadas según sector técnico, 2000-2009

Sector técnico	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Ingeniería mecánica	316	130	91	87	84	101	145	127	114	96	1.291
Química farmacéutica	778	165	38	29	11	29	33	29	17	17	1.146
Ingeniería química	268	63	58	41	36	35	34	36	45	60	676
Química pura	224	71	21	11	30	28	25	15	20	8	453
Ingeniería eléctrica	102	41	30	24	36	59	28	14	18	12	364
Biotecnología	81	25	5	8	4	8	9	7	9	2	158
Total¹	1.769	495	243	200	201	260	274	228	223	195	4.088

Fuente: SIC

¹ Las diferencias de los datos correspondientes a los años 2001, 2002 y 2004 frente a los presentados en la tabla 5.1 aparecen en los datos de origen.

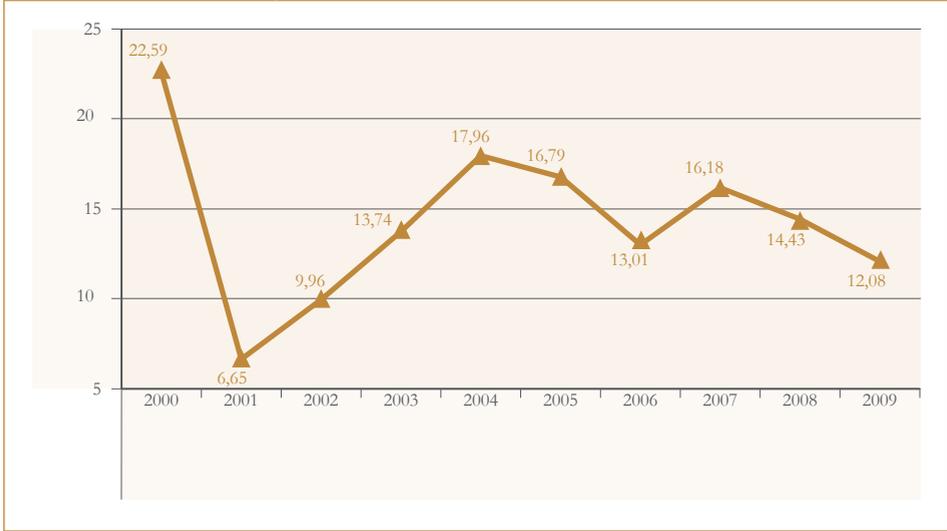
Gráfica 5.4. Patentes de invención solicitadas, según sector técnico, 2000-2009



Fuente: SIC

Cálculos: OCyT

Grafica 5.5. Índice de dependencia, 2000-2009*

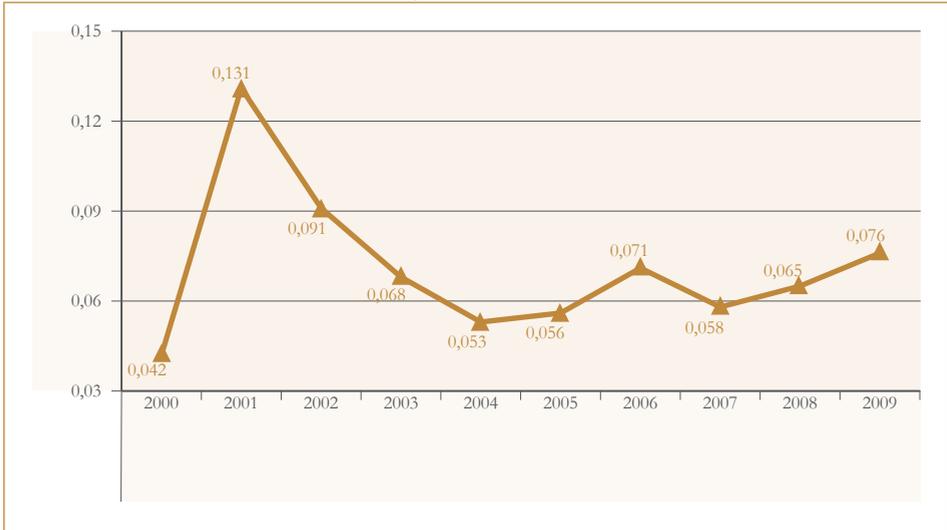


Fuente: SIC

Cálculos: OCyT

* Número de solicitudes de patentes de no residentes/Número de solicitudes de patentes de residentes.

Gráfica 5.6. Índice de autosuficiencia, 2000-2009*

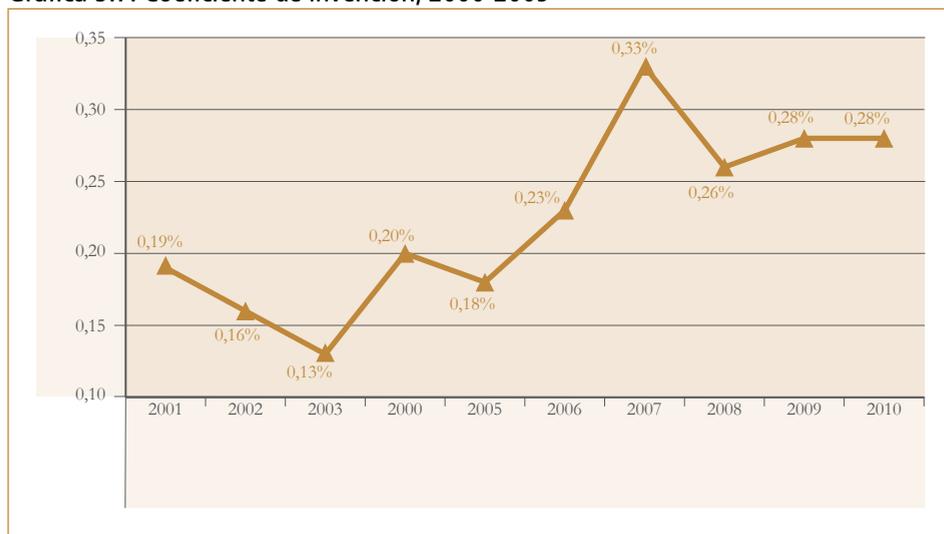


Fuente: SIC

Cálculos: OCyT

* Número de solicitudes patentes de residentes/Número total de solicitudes.

Gráfica 5.7. Coeficiente de invención, 2000-2009*



Fuente: SIC

Cálculos: OCyT

* Número de solicitudes de patentes por cada cien mil habitantes.

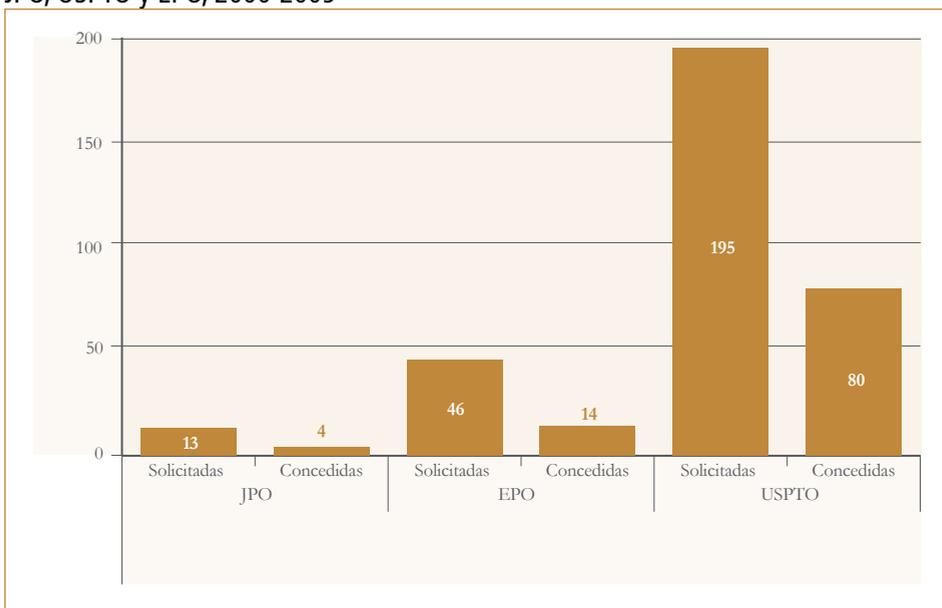
Tabla 5.5. Solicitudes y concesiones de patentes por residentes colombianos ante las oficinas de la JPO, EPO y USPTO, 2000-2009

Año	JPO		EPO		USPTO	
	Solicitudes	Concedidas	Solicitudes	Concedidas	Solicitudes	Concedidas
2000	1	0	5	1	21	8
2001	0	0	1	2	29	12
2002	1	0	3	0	16	6
2003	1	2	6	3	20	10
2004	1	0	3	0	20	10
2005	3	0	7	1	11	7
2006	3	0	4	0	21	5
2007	0	1	3	2	23	3
2008	2	0	5	2	34	12
2009	1	1	9	3	n.d.	7
Total	13	4	46	14	195	80

Fuentes: Reportes anuales Japan Patent Office (JPO), European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark Office (USPTO)

Cálculos: OCyT

Gráfica 5.8. Solicitudes y concesiones de patentes por residentes colombianos ante JPO, USPTO y EPO, 2000-2009



Fuentes: Reportes de la JPO, USPTO y EPO
Cálculos: OCyT

Tabla 5.6. Patentes solicitadas y concedidas según países seleccionados de América Latina, 2000-2008

País	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	Solicitadas	Concedidas																
Argentina	6.636	1.587	5.779	1.233	4.861	911	4.557	1.367	4.602	840	5.269	1.798	5.617	2.922	5.743	2.769	5.582	1.214
Brasil	20.767	6.670	20.748	3.653	19.572	4.725	21.339	4.621	22.908	2.450	24.096	2.819	25.406	2.748	24.685	1.838	14.741	2.778
Chile	3.649	769	3.206	624	3.000	741	2.783	297	3.333	603	3.498	637	3.750	736	3.913	582	3.931	1.011
Colombia	1.769	595	494	363	250	372	200	291	203	294	260	256	274	216	228	161	223	177
Costa Rica	0	1	0	0	342	48	344	8	427	15	581	18	591	4	670	13	774	49
Cuba	309	45	320	116	361	92	312	117	298	111	241	59	252	119	284	81	258	59
Ecuador	548	39	266	26	115	19	422	40	485	45	591	41	756	40	761	37	976	65
Guatemala	304	96	315	22	286	147	303	75	277	124	394	104	528	125	108	108	313	96
México	13.061	5.519	13.566	5.478	13.062	6.611	12.207	6.008	13.194	6.838	14.436	8.098	15.500	9.632	16.599	9.957	16.581	10.440
Panamá	214	17	265	159	266	274	307	172	271	226	380	246	311	311	258	258	0	0
Perú	1.085	308	1.010	537	869	550	922	544	850	505	1.052	376	1.270	309	1.359	327	0	0
El Salvador	246	29	210	28	209	37	249	33	274	45	374	54	350	121	98	45	326	60
Uruguay	616	140	635	84	496	55	546	79	550	87	613	27	756	23	775	64	739	72
Venezuela	3.095	208	2.934	507	2.712	86	2.503	79	2.516	98	3.004	98	3.360	0	3.113	98	2.901	0
Total	52.299	16.023	49.748	12.830	46.401	14.668	46.994	13.731	50.188	12.281	54.789	14.631	58.721	17.306	58.594	16.338	47.345	16.021
Promedio	3.736	1.145	3.553	916	3.314	1.048	3.357	981	3.585	877	3.914	1.045	4.194	1.236	4.185	1.167	3.382	1.144
Promedio sin Brasil	2.426	719	2.231	706	2.064	765	1.973	701	2.098	756	2.361	909	2.563	1.120	2.608	1.115	2.508	1.019

Fuentes: RICyT, SIC

Cálculos: OCyT

Tabla 5.7. Índice de dependencia según países seleccionados de América Latina, 2000-2008

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Argentina	5,25	7,36	5,77	4,75	4,85	4,00	4,51	5,13	5,97
Brasil	2,31	2,09	0,40	1,95	2,05	2,39	2,65	2,54	1,04
Chile	7,99	6,74	4,73	4,61	4,85	5,10	6,62	7,05	6,40
Colombia	22,59	6,65	9,96	13,74	17,96	16,79	13,01	16,18	14,43
Costa Rica	n.d.	n.d.	6,28	6,32	7,21	14,29	27,14	30,90	31,25
Cuba	1,07	1,24	1,31	1,04	1,40	2,30	1,83	2,84	2,74
Ecuador	9,15	7,58	7,85	22,44	8,90	52,73	n.d.	n.d.	n.d.
México	29,30	24,40	23,83	25,08	22,35	23,72	26,00	24,90	23,21
Panamá	7,56	10,04	9,23	8,30	13,26	14,83	14,55	16,20	n.d.
Perú	26,13	27,06	28,97	27,81	21,37	39,46	32,42	47,54	n.d.
El Salvador	7,79	11,35	8,50	12,11	12,05	10,33	4,65	1,97	5,94
Uruguay	13,00	9,24	15,53	11,13	13,86	21,70	23,39	21,14	21,39
Venezuela	13,60	11,54	15,44	12,68	9,89	11,11	11,26	19,48	22,59
Promedio	12,14	10,44	10,60	11,69	10,77	16,83	14,00	16,32	13,49

Fuentes: RICyT, SIC
Cálculos: OCyT

Tabla 5.8. Coeficiente de invención, comparativo países latinoamericanos seleccionados, 2000-2008

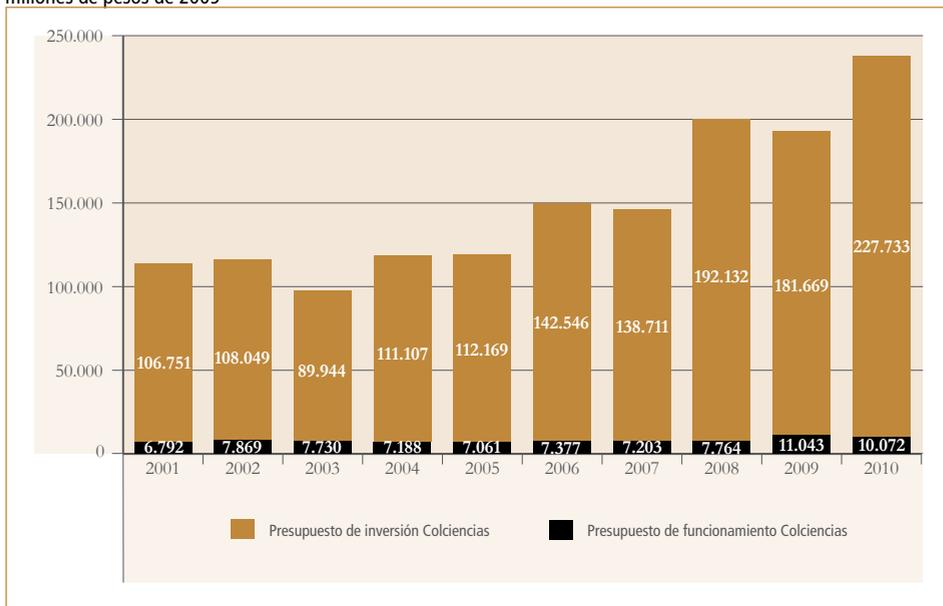
País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Argentina	2,89	1,86	1,91	2,09	2,06	2,73	2,62	2,38	2,02
Brasil	3,67	3,87	3,88	4,05	4,14	3,88	3,75	3,72	3,82
Chile	2,64	2,66	3,33	3,12	3,54	3,52	2,99	2,93	3,16
Colombia	0,19	0,16	0,13	0,20	0,18	0,23	0,33	0,26	0,28
Costa Rica	0,00	0,00	1,18	1,15	1,24	0,90	0,49	0,49	0,55
Cuba	1,33	1,27	1,39	1,37	1,11	0,65	0,79	0,66	0,62
Ecuador	0,43	0,26	0,10	0,14	0,38	0,08	0,00	0,00	0,00
Guatemala	0,47	0,26	0,07	0,05	0,07	0,14	0,22	0,07	0,04
México	0,44	0,54	0,52	0,46	0,55	0,56	0,55	0,61	0,64
Panamá	0,85	0,80	0,85	1,06	0,60	0,74	0,61	0,45	0,00
Perú	0,15	0,14	0,11	0,12	0,14	0,10	0,14	0,10	n.d.
El Salvador	0,45	0,26	0,34	0,29	0,31	0,48	0,92	0,46	0,65
Uruguay	1,33	1,88	0,91	1,36	1,12	0,82	0,94	1,06	1,00
Venezuela	0,87	0,94	0,65	0,71	0,89	0,93	1,01	0,55	0,44
Promedio	1,12	1,06	1,10	1,15	1,17	1,13	1,10	0,98	1,02

Fuentes: RICyT, SIC
Cálculos: OCyT

Capítulo 6

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –Colciencias

Gráfica 6.1. Evolución del presupuesto ejecutado de Colciencias, 2001-2010*
millones de pesos de 2009

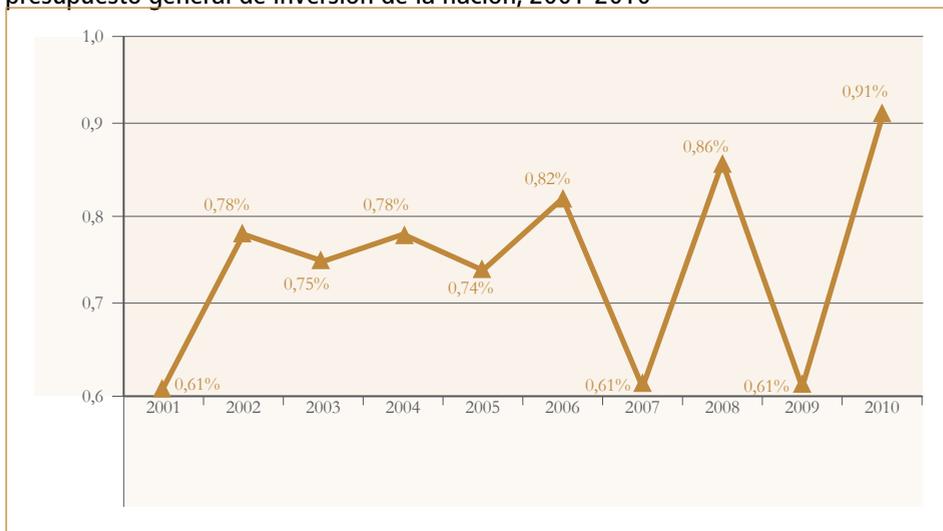


Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

* Los valores 2001-2009 corresponden a presupuesto ejecutado, el valor 2010 corresponde al presupuesto inicial sin modificaciones.

Gráfica 6.2. Presupuesto de inversión de Colciencias como porcentaje del presupuesto general de inversión de la nación, 2001-2010*



Fuentes: Colciencias, Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Cálculos: OCyT

* Para 2001-2009 se tomaron los datos de presupuesto de apropiación final en inversión de Colciencias. Para el 2010 se tomó el dato correspondiente a la apropiación inicial.

Tabla 6.1. Presupuesto ejecutado de Colciencias según estrategias de política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), 2001-2010
 millones de pesos de 2009

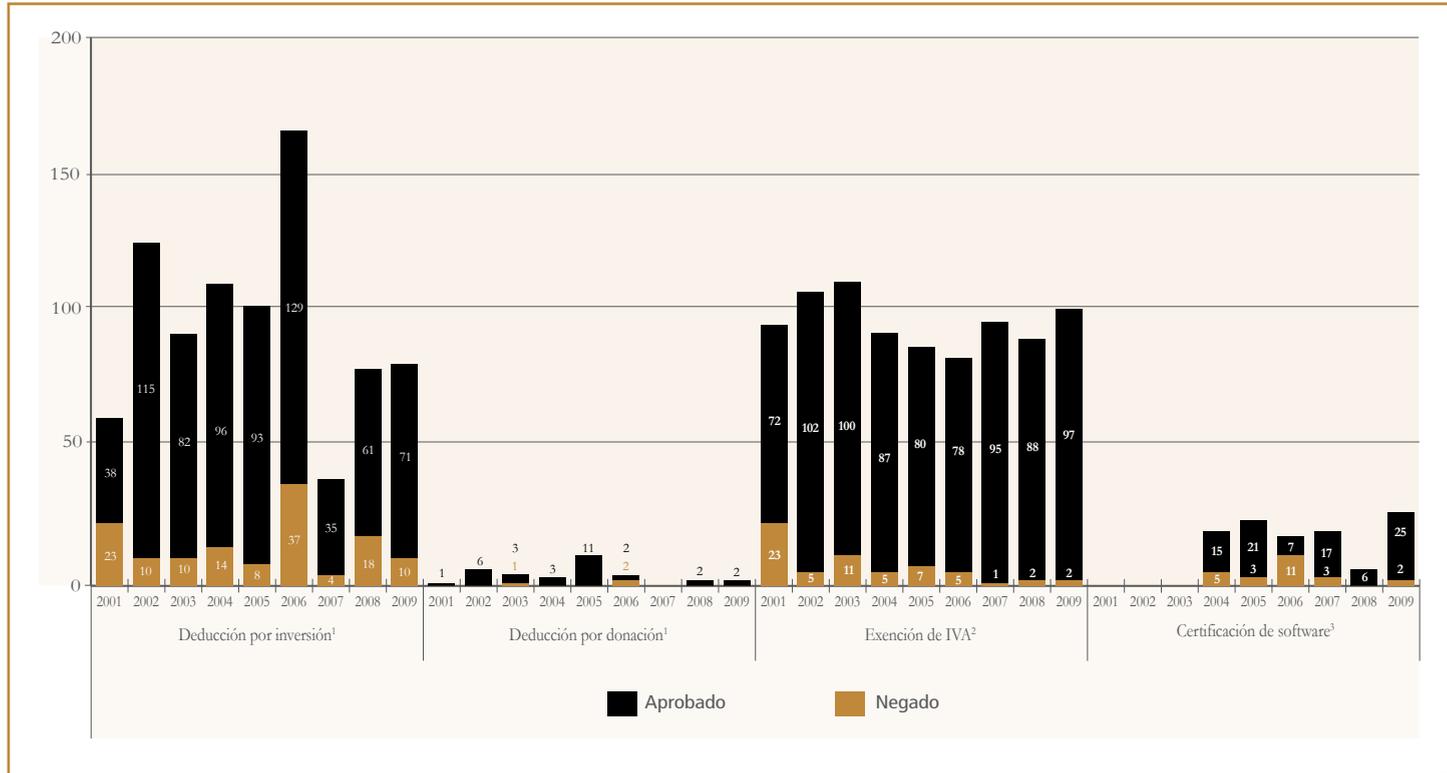
Estrategia de política nacional de CTI	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 ¹
Consolidación de capacidades para CTI	29.500	27.351	28.793	41.524	34.281	56.288	49.759	83.995	80.943	80.657
Apoyo a la formación para I+D	54.853	50.722	16.690	20.287	25.065	25.070	23.703	55.854	62.153	101.431
Transformación productiva	15.090	21.408	29.945	33.178	37.933	42.713	49.692	34.950	19.015	1.569
Consolidar la institucionalidad del SNCTI	4.541	5.205	6.165	7.692	6.896	8.010	7.552	10.312	10.283	7.843
Fomento a la apropiación social de la CTI	1.697	2.139	2.919	3.020	3.008	3.738	3.569	3.961	5.503	3.922
Dimensión regional e internacional de la CTI	1.070	1.224	5.434	5.407	4.987	6.727	4.436	3.060	3.772	32.312
Presupuesto de inversión Colciencias	106.751	108.049	89.944	111.107	112.169	142.546	138.711	192.132	181.669	227.733
Presupuesto de funcionamiento Colciencias	6.792	7.869	7.730	7.188	7.061	7.377	7.203	7.764	11.043	10.072
Total presupuesto Colciencias	113.542	115.919	97.674	118.296	119.229	149.923	145.913	199.896	192.711	237.805

Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

¹ Para el año 2010 se tomó el dato correspondiente a la apropiación inicial.

Gráfica 6.3. Solicitudes para incentivos tributarios, 2001-2009



Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

¹ Cualquier persona que realice inversiones en proyectos calificados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica, tendrá derecho a deducir el 125% del valor invertido en el período gravable en que se realizó la inversión sin exceder del 20% de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión. El mismo beneficio aplica a personas que realicen donaciones a centros o grupos de investigación destinadas al desarrollo de proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica previamente calificados.

² Colciencias califica el carácter de investigación científica o de innovación tecnológica de proyectos y evalúa la necesidad de la importación de equipos y elementos para su desarrollo, que lleven a cabo los Centros de Investigación y los Centros de Desarrollo Tecnológico que cuenten con su reconocimiento, así como las instituciones de educación superior, con el fin de que sea autorizada la exención del impuesto sobre las ventas (IVA), por parte de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, de los equipos y elementos a importar.

³ De acuerdo con la Ley 788 de 2002 los nuevos productos de software elaborados en Colombia, con un alto contenido de investigación científica y tecnológica nacional, previamente certificado por Colciencias, tendrán derecho a la exención de impuesto de renta.

Tabla 6.2. Monto de solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según tipo, 2001-2009
millones de pesos de 2009

Año	Deducción por inversión	Deducción por donación	Exención de IVA	Total
2001	139.924	526	673	141.123
2002	57.864	17.063	567	75.494
2003	99.143	2.734	690	102.568
2004	77.562	36.387	758	114.707
2005	82.525	4.844	630	87.999
2006	140.323	3.607	680	144.611
2007	53.140	0	1.240	54.380
2008	140.508	1.062	1.833	143.403
2009	61.986	2.653	1.311	65.950
Total	852.974	68.876	8.383	930.233

Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

Tabla 6.3. Monto de solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCyT) y tipo, 2001-2009
millones de pesos de 2009

Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	Deducción por inversión		Exención de IVA		Deducción por donación		Certificación de software ¹
	Número	Monto	Número	Monto	Número	Monto	
Investigaciones en energía y minería	319	385.189	80	2.165	3	6.626	0
Desarrollo tecnológico industrial y calidad	193	193.979	80	826	3	3.353	1
Electrónica, telecomunicaciones e informática	78	98.437	53	646	0	0	90
Ciencia y tecnologías agropecuarias	37	16.155	104	737	1	153	0
Biotecnología	21	7.474	84	580	5	458	0
Ciencias del medio ambiente y el hábitat	21	14.603	8	26	1	178	0
Ciencias básicas	20	18.754	134	1.189	8	10.712	0
Ciencia y tecnología de la salud	13	6.555	189	1.889	4	32.685	0
Ciencias sociales y humanas	3	17.299	0	0	0	0	0
Ciencia y tecnología del mar	1	10.202	24	85	0	0	0
Estudios científicos de la educación	1	29	7	13	2	9.527	0
Otros ²	13	84.297	36	227	3	5.185	0
Total	720	852.974	799	8.383	30	68.876	91

Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

¹ Las exenciones para certificación de software se hacen sobre las ventas del producto. Para determinar el monto del incentivo a través de esta vía sería necesario un seguimiento, caso por caso, de las ventas de cada solicitud aprobada durante un periodo de diez años.

² Incluye solicitudes aprobadas a grupos y centros así como, proyectos aprobados por la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación y las Oficinas de Programas Estratégicos y Regionalización de Colciencias.

Tabla 6.4. Monto de solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según entidad territorial, 2001-2009
millones de pesos de 2009

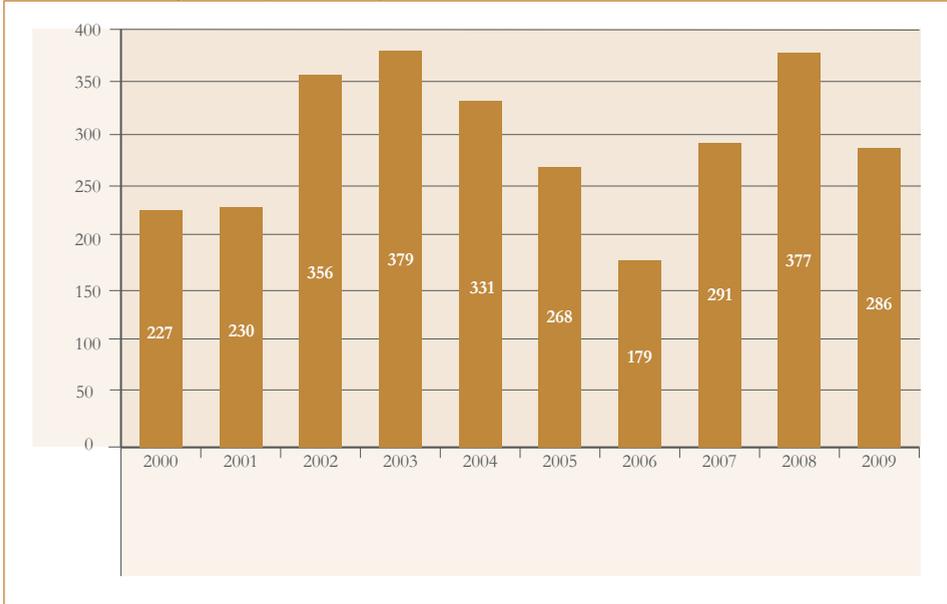
Entidad territorial	Deducción por inversión		Exención de IVA		Deducción por donación		Certificación de software
	Número	Monto	Número	Monto	Número	Monto	Número
Antioquia	196	153.280	92	731	10	932	16
Atlántico	10	20.186	16	169	0	0	0
Bogotá, D.C. ¹	156	271.019	382	5.537	15	22.297	57
Bolívar	6	5.334	4	35	1	2.094	1
Boyacá	0	0	1	2	0	0	0
Caldas	5	4.238	38	228	0	0	1
Cauca	7	6.355	22	139	0	0	1
Cesar	0	0	0	0	1	362	0
Chocó	2	663	0	0	0	0	0
Córdoba	1	5.977	3	23	0	0	0
Cundinamarca ¹	26	126.902	6	62	0	0	1
Huila	1	43	0	0	0	0	0
Magdalena	0	0	2	3	0	0	0
Nariño	0	0	6	24	0	0	0
Norte de Santander	2	333	0	0	1	3.394	2
Quindío	0	0	13	105	0	0	0
Risaralda	7	685	14	159	0	0	0
Santander	276	244.673	75	398	0	0	2
Valle del Cauca	25	13.286	125	768	2	39.798	10

Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

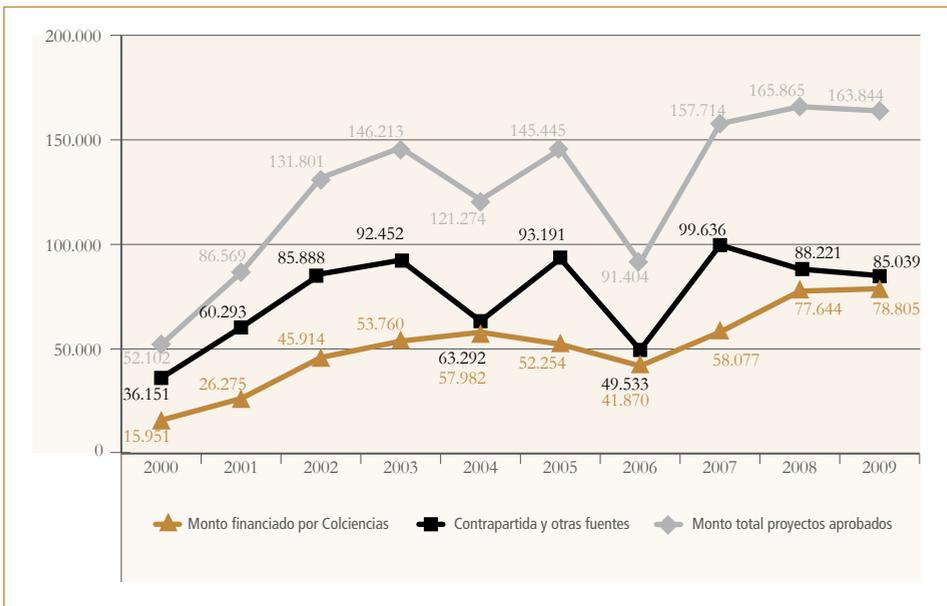
¹ Las diferencias que se presentan en Cundinamarca y Bogotá, D.C., con respecto a la información publicada en OCyT 2009 corresponden a una reclasificación de los proyectos por parte de Colciencias.

Gráfica 6.4. Proyectos aprobados por Colciencias, 2000-2009



Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

Gráfica 6.5. Recursos aprobados para financiación de proyectos, 2000-2009*
millones de pesos de 2009



Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

*No existe información sobre la contrapartida de 13 proyectos de 2008, 21 proyectos de 2009 y el monto financiado por Colciencias de 2 proyectos de 2009

Tabla 6.5. Proyectos financiados por Colciencias según PNCyT, 2000-2009

Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		Total	
	Nº	%	Nº	%																		
Ciencia y tecnología de la salud	43	18,94	88	38,26	60	16,85	60	15,83	113	34,14	36	13,43	73	40,78	104	35,74	85	22,55	83	29,02	745	25,48
Desarrollo tecnológico industrial y calidad	10	4,41	17	7,39	73	20,51	69	18,21	55	16,62	77	28,73	32	17,88	51	17,53	52	13,79	38	13,29	474	16,21
Ciencias básicas	46	20,26	23	10,00	35	9,83	49	12,93	22	6,65	24	8,96	17	9,50	28	9,62	41	10,88	33	11,54	318	10,88
Investigaciones en energía y minería	8	3,52	15	6,52	26	7,30	23	6,07	26	7,85	35	13,06	19	10,61	23	7,90	41	10,88	22	7,69	238	8,14
Electrónica, telecomunicaciones e informática	1	0,44	29	12,61	29	8,15	43	11,35	14	4,23	27	10,07	11	6,15	20	6,87	26	6,90	21	7,34	221	7,56
Ciencias sociales y humanas	46	20,26	11	4,78	20	5,62	31	8,18	17	5,14	14	5,22	5	2,79	12	4,12	24	6,37	21	7,34	201	6,87
Ciencia y tecnologías agropecuarias	6	2,64	6	2,61	33	9,27	30	7,92	24	7,25	15	5,60	8	4,47	22	7,56	23	6,10	17	5,94	184	6,29
Estudios científicos de la educación	31	13,66	11	4,78	27	7,58	31	8,18	21	6,34	14	5,22	4	2,23	8	2,75	27	7,16	9	3,15	183	6,26
Biotecnología	16	7,05	17	7,39	20	5,62	16	4,22	17	5,14	14	5,22	2	1,12	8	2,75	21	5,57	16	5,59	147	5,03
Ciencias del medio ambiente y el hábitat	11	4,85	10	4,35	20	5,62	16	4,22	8	2,42	4	1,49	5	2,79	10	3,44	20	5,31	15	5,24	119	4,07
Ciencia y tecnología del mar	9	3,96	3	1,30	13	3,65	11	2,90	14	4,23	8	2,99	3	1,68	5	1,72	17	4,51	11	3,85	94	3,21
Total	227	100	230	100	356	100	379	100	331	100	268	100	179	100	291	100	377	100	286	100	2.924	100,00

Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

Tabla 6.6. Inversión total en proyectos aprobados según PNCyT, 2000-2009*
millones de pesos de 2009

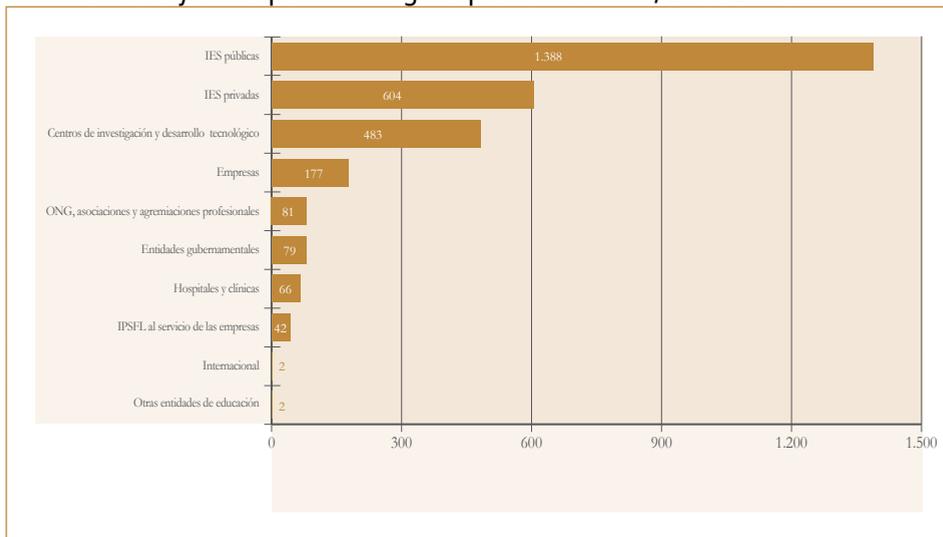
Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	Número de proyectos		Monto financiado por Colciencias		Contrapartida y otras fuentes		Monto total proyectos aprobados	
	Nº	%	Millones de pesos de 2009	%	Millones de pesos de 2009	%	Millones de pesos de 2009	%
Ciencia y tecnología de la salud	745	25,48	167.366	32,91	172.613	22,90	339.979	26,93
Desarrollo tecnológico industrial y calidad	474	16,21	93.524	18,39	217.393	28,84	310.918	24,63
Investigaciones en energía y minería	238	8,14	48.765	9,59	68.591	9,10	117.356	9,30
Ciencias básicas	318	10,88	43.520	8,56	64.554	8,56	108.073	8,56
Ciencia y tecnologías agropecuarias	184	6,29	41.143	8,09	57.264	7,60	98.408	7,80
Electrónica, telecomunicaciones e informática	221	7,56	36.479	7,17	54.326	7,21	90.805	7,19
Bioteología	147	5,03	19.946	3,92	27.601	3,66	47.547	3,77
Ciencia y tecnología del mar	94	3,21	18.396	3,62	27.506	3,65	45.902	3,64
Ciencias del medio ambiente y el hábitat	119	4,07	14.121	2,78	23.447	3,11	37.568	2,98
Ciencias sociales y humanas	201	6,87	15.022	2,95	20.215	2,68	35.238	2,79
Estudios científicos de la educación	183	6,26	10.251	2,02	20.186	2,68	30.438	2,41
Total	2.924	100	508.533	100	753.697	100	1.262.230	100,00

Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

* No existe información sobre la contrapartida de 13 proyectos de 2008, 21 proyectos de 2009 y el monto financiado por Colciencias de 2 proyectos de 2009.

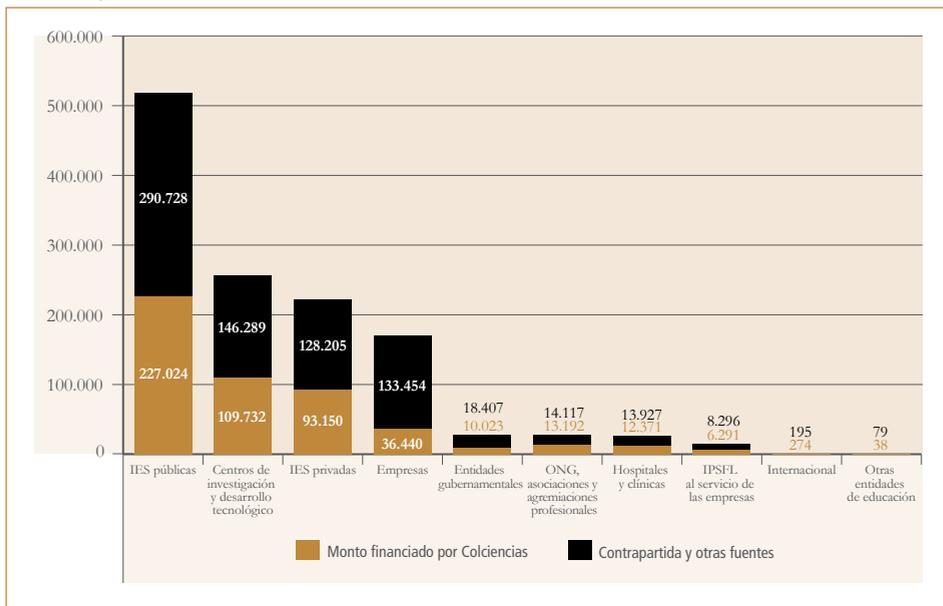
Gráfica 6.6. Proyectos aprobados según tipo de institución, 2000-2009



Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

Gráfica 6.7. Financiación y contrapartidas movilizadas en proyectos aprobados según tipo de institución, 2000-2009*

millones de pesos de 2009



Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

* No existe información sobre la contrapartida de 13 proyectos de 2008, 21 proyectos de 2009 y el monto financiado por Colciencias de 2 proyectos de 2009.

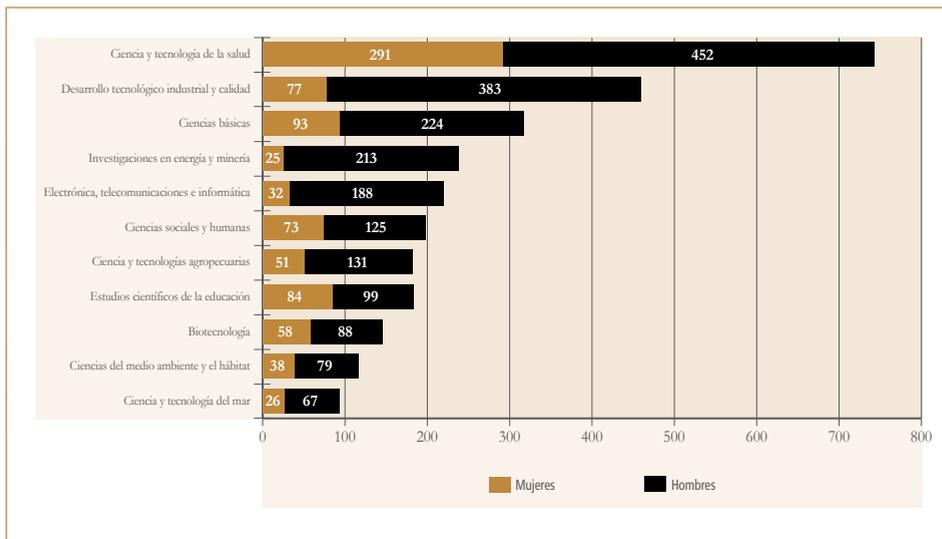
Tabla 6.7. Proyectos aprobados según PNCyT y tipo de institución, 2000-2009

Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	IES públicas	IES privadas	Centros de investigación y desarrollo tecnológico	Empresas	ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales	Entidades gubernamentales	Hospitales y clínicas	IPSFL al servicio de las empresas	Otras entidades de educación	Internacional	Total
Ciencia y tecnología de la salud	394	131	84	0	24	53	58	1	0	0	745
Desarrollo tecnológico industrial y calidad	105	115	116	118	5	1	0	14	0	0	474
Ciencias básicas	231	64	19	0	1	3	0	0	0	0	318
Investigaciones en energía y minería	162	32	36	5	2	0	0	1	0	0	238
Electrónica, telecomunicaciones e informática	54	67	21	44	9	0	6	20	0	0	221
Ciencias sociales y humanas	89	82	9	0	9	12	0	0	0	0	201
Ciencia y tecnologías agropecuarias	57	10	100	8	1	1	0	5	0	2	184
Estudios científicos de la educación	117	43	1	0	20	0	0	0	2	0	183
Biotecnología	56	29	52	2	2	4	2	0	0	0	147
Ciencias del medio ambiente y el hábitat	75	22	16	0	3	2	0	1	0	0	119
Ciencia y tecnología del mar	48	9	29	0	5	3	0	0	0	0	94
Total	1.388	604	483	177	81	79	66	42	2	2	2.924

Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

Gráfica 6.8. Proyectos aprobados según sexo del investigador principal, 2000-2009*

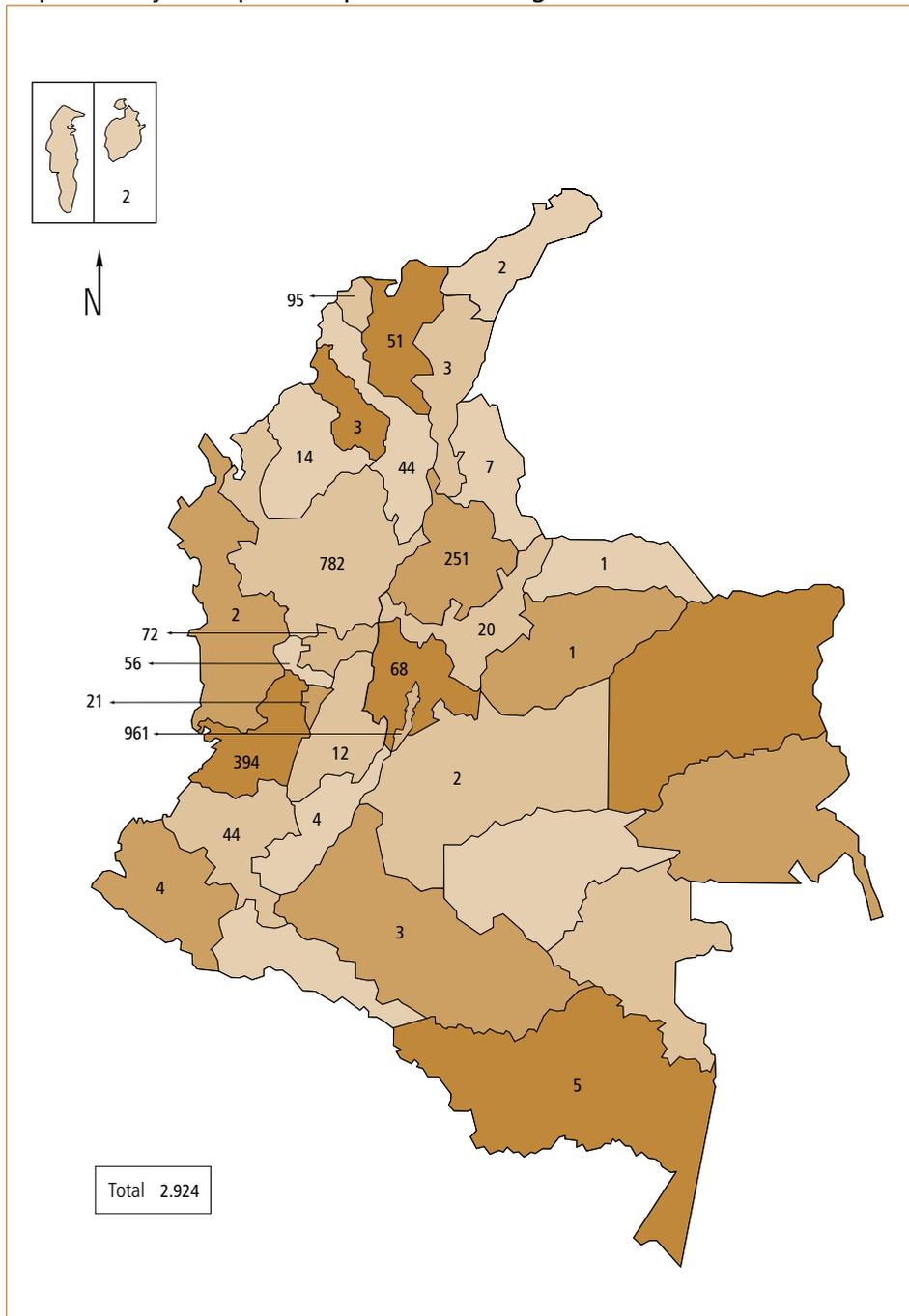


Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

* No se pudo determinar el líder de 27 proyectos correspondientes a: 14 proyectos del programa de Desarrollo tecnológico, industrial y calidad; 3 proyectos del programa de Ciencias sociales y humanas; 2 proyectos cada uno de los programas de Ciencia y tecnología de la salud, Ciencia y tecnología agropecuarias y Ciencias del medio ambiente y el hábitat y 1 proyecto cada uno de los programas de Biotecnología, Ciencia y tecnología del mar, Ciencias básicas y Electrónica, telecomunicaciones e informática.

Mapa 6.1. Proyectos aprobados por Colciencias según entidad territorial, 2000-2009*



Fuente: Colciencias

Cálculos: OCyT

* Entidad territorial de la institución líder del proyecto.

Tabla 6.8. Proyectos aprobados según entidad territorial de la institución ejecutora y PNCyT, 2000-2009

Entidad territorial	Ciencia y tecnología de la salud	Desarrollo tecnológico industrial y calidad	Ciencias básicas	Investigaciones en energía y minería	Electrónica, telecomunicaciones e informática	Ciencias sociales y humanas	Ciencia y tecnologías agropecuarias	Estudios científicos de la educación	Biología	Ciencias del medio ambiente y el hábitat	Ciencia y tecnología del mar	Total
Amazonas	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	5
Antioquia	238	178	94	80	31	27	17	37	48	20	12	782
Arauca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Atlántico	11	41	4	8	6	10	0	12	0	2	1	95
Bogotá D.C.	223	117	114	52	92	115	68	71	53	37	19	961
Bolívar	10	6	3	1	1	1	7	1	2	1	11	44
Boyacá	2	5	3	7	0	0	2	1	0	0	0	20
Caldas	6	11	7	2	12	6	11	9	4	4	0	72
Caquetá	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3
Casanare	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Cauca	10	3	5	0	14	4	1	2	1	4	0	44
Cesar	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Chocó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Córdoba	7	0	0	0	1	3	2	0	0	1	0	14
Cundinamarca	0	12	2	2	2	0	33	5	10	2	0	68
Huila	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
La Guajira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Magdalena	3	1	0	0	0	4	0	0	0	3	40	51
Meta	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2





Nariño	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4
Norte de Santander	1	2	1	0	2	0	0	0	0	1	0	7
Quindío	11	1	6	0	2	0	1	0	0	0	0	21
Risaralda	11	10	0	4	5	2	5	1	6	12	0	56
Santander	100	28	34	49	16	2	3	10	8	1	0	251
Sucre	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Tolima	3	3	1	1	0	1	1	1	1	0	0	12
Valle del Cauca	104	55	42	29	35	23	31	30	13	25	7	394
Total	745	474	318	238	221	201	184	183	147	119	94	2.924

Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

Capítulo 7

Contribución especial

III Encuesta de Desarrollo Tecnológico e Innovación

EDIT III

Nota metodológica

Presentamos como contribución especial un resumen de los resultados de la Tercera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT III) divulgados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). La encuesta recoge información estadística sobre las actividades de innovación y desarrollo tecnológico realizadas por las empresas industriales colombianas durante el periodo 2005-2006. Un total de 6.080 empresas –de 6.957 identificadas en el directorio de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM)– diligenciaron la encuesta. Los indicadores a continuación constituyen una síntesis del trabajo realizado por el DANE. No hubo tratamiento de los datos por parte del OCyT con excepción de datos monetarios –montos invertidos y financiamiento– los cuáles fueron deflactados a pesos del 2009 para guardar consistencia y facilitar comparaciones con el resto del contenido de este libro.

Mayor información acerca de la EDIT III y sus resultados se encuentra disponible en:

http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=61

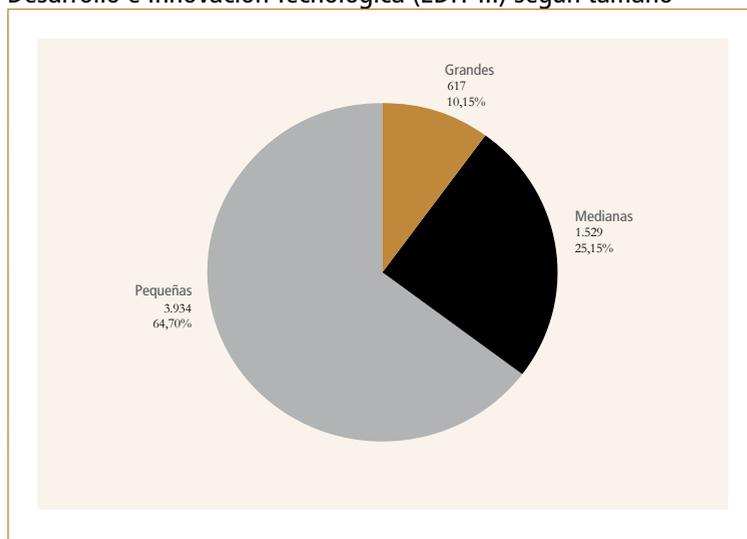
Tipología según tamaño de empresa

- Empresa grande: más de 200 trabajadores.
- Empresa mediana: entre 51 y 200 trabajadores.
- Empresa pequeña: entre 10 y 50 trabajadores.

Tipología de empresas según grados de innovación manejada por el DANE

- Innovadoras en sentido estricto: Empresas que en el periodo de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado para el mercado internacional.
- Innovadoras en sentido amplio: Empresas que en el periodo de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado para el mercado nacional o un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o que implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias o una forma organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada.
- Potencialmente innovadoras: Empresas que no habían obtenido ninguna innovación en el periodo de referencia; pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación, ya fuera para la obtención de un producto nuevo o significativamente mejorado para el mercado internacional, para el mercado nacional, o para la empresa; o para la obtención de un proceso productivo para la línea de producción principal o para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada.
- No innovadoras: Empresas que en el periodo de referencia de la encuesta no obtuvieron innovaciones, ni reportaron tener en proceso, o haber abandonado, algún proyecto para la obtención de innovaciones.

Gráfica 7.1. Distribución de las empresas que respondieron la Tercera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT III) según tamaño



Fuente: DANE

Tabla 7.1. Empresas que invirtieron y monto invertido en actividades de desarrollo e innovación tecnológica según tamaño

Tamaño de empresa	Número de empresas		Monto invertido millones de pesos de 2009	
	2005	2006	2005	2006
Pequeñas	1.191	1.626	95.379	131.026
Medianas	950	1.139	378.737	524.149
Grandes	484	536	2.629.494	2.849.865
Total	2.625	3.301	3.103.610	3.505.040

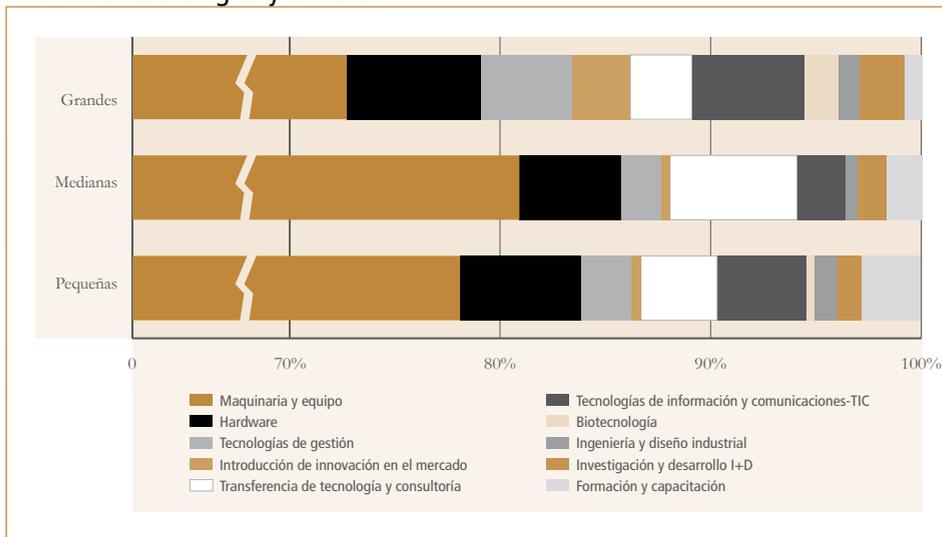
Fuente: DANE

Tabla 7.2. Empresas que invirtieron y monto invertido en la obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas, según tamaño

Tamaño de empresa	Número de empresas		Monto invertido millones de pesos de 2009	
	2005	2006	2005	2006
Pequeñas	872	1.252	63.110	91.735
Medianas	748	910	256.737	396.546
Grandes	410	458	2.085.085	2.328.328
Total	2.030	2.620	2.404.932	2.816.610

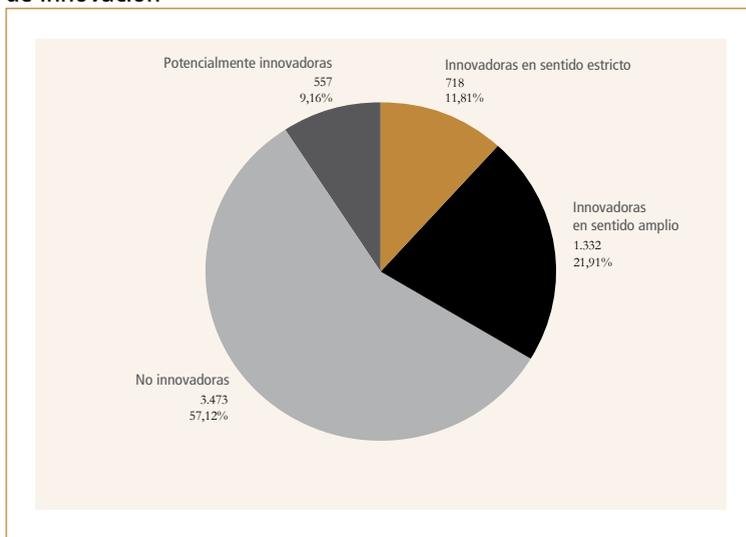
Fuente: DANE

Gráfica 7.2. Distribución de la inversión de las empresas en obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas según grupos de actividades de desarrollo e innovación tecnológica y tamaño



Fuente: DANE

Gráfica 7.3. Distribución de las empresas que respondieron la EDIT III según grado de innovación



Fuente: DANE

Tabla 7.3. Distribución de las empresas que invirtieron en actividades de desarrollo e innovación tecnológica según grado de innovación y tamaño

Tamaño de empresa	Estrictas				Amplias				Potencialmente innovadoras				No innovadoras				Total			
	2005		2006		2005		2006		2005		2006		2005		2006		2005		2006	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Pequeñas	165	13,85	205	12,60	510	42,82	659	40,53	186	15,61	254	15,62	330	27,70	508	31,24	1.191	100,00	1.626	59,87
Medianas	251	26,42	277	24,31	335	35,26	390	34,24	131	13,78	159	13,95	233	24,52	313	27,48	950	100,00	1.139	66,08
Grandes	177	36,57	183	34,14	167	34,50	175	32,65	50	10,33	59	11,00	90	18,59	119	22,20	484	100,00	536	67,67
Total¹	593	22,59	665	20,14	1.012	38,55	1.224	37,08	367	13,98	472	14,29	653	24,87	940	28,47	2.625	100,00	3.301	63,27

Fuente: DANE

¹ El porcentaje se calcula sobre el total de las empresas que invirtieron en actividades de desarrollo e innovación según tamaño por grado de innovación.

Tabla 7.4. Distribución de las empresas que invirtieron con el objeto de innovar según grado de innovación y tamaño

Tamaño de empresa	Estrictas				Amplias				Potencialmente innovadoras				No innovadoras				Total			
	2005		2006		2005		2006		2005		2006		2005		2006		2005		2006	
	Nº	% ¹	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Pequeñas	143	16,39	178	14,21	385	44,15	531	42,41	137	15,71	213	17,01	207	23,73	330	26,35	872	100,00	1.252	100,00
Medianas	214	28,60	238	26,15	274	36,63	332	36,48	105	14,03	133	14,61	155	20,72	207	22,74	748	100,00	910	100,00
Grandes	150	36,58	155	33,84	145	35,36	158	34,49	44	10,73	51	11,13	71	17,31	94	20,52	410	100,00	458	100,00
Total	507	24,97	571	21,79	804	39,60	1.021	38,96	286	14,08	397	15,15	433	21,33	631	24,08	2.030	100,00	2.620	100,00

Fuente: DANE

¹ El porcentaje se calcula sobre el total de las empresas que invirtieron con el objetivo de innovar, según tamaño por grado de innovación.

Tabla 7.5. Empresas que invirtieron en la obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas según grado de innovación

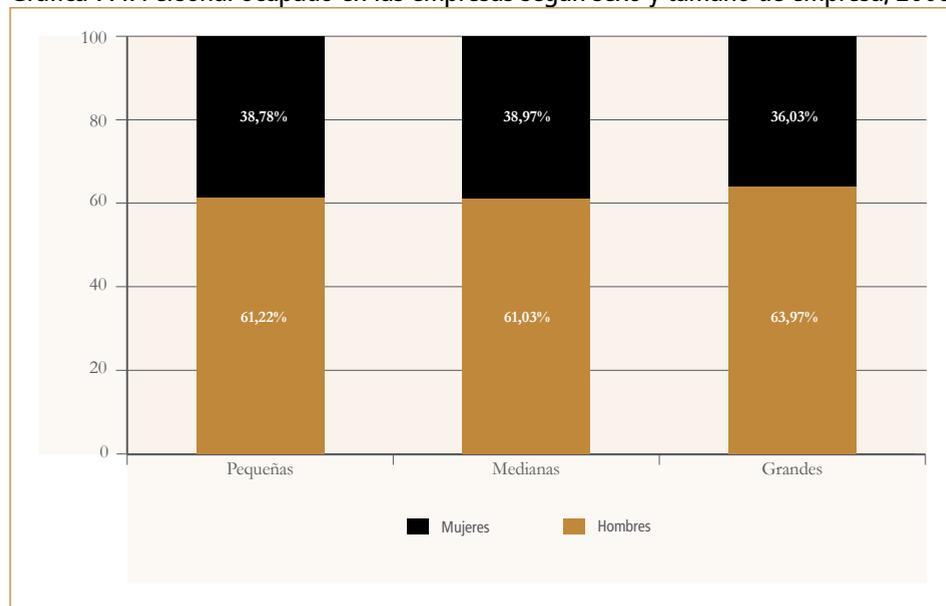
Grado de innovación	Número de empresas que invirtieron en actividades de desarrollo e innovación tecnológica		Número de empresas que invirtieron con el objetivo de innovar ¹	
	2005	2006	2005	2006
Innovadoras en sentido estricto	593	665	507	571
Innovadoras en sentido amplio	1.012	1.224	804	1.021
Potencialmente innovadoras	367	472	286	397
No innovadoras ²	653	940	433	631
Total	2.625	3.301	2.030	2.620

Fuente: DANE

¹ Empresas que invirtieron en la obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización nuevas o significativamente mejoradas.

² La tipología corresponde a los resultados en materia de innovación, por esta razón, algunas empresas no innovadoras invirtieron con el fin de innovar.

Gráfica 7.4. Personal ocupado en las empresas según sexo y tamaño de empresa, 2006



Fuente: DANE

Tabla 7.6. Personal ocupado en las empresas según área funcional y tamaño, 2006

Tamaño de empresa	Total empresas	Total empleados	Áreas funcionales						
			Producción	Administración	Ventas y comercialización	Ingeniería	Calidad, pruebas y ensayos	Investigación y desarrollo	Diseño
Pequeñas	3.883	77.812	50.977	17.091	7.649	526	547	344	678
Medianas	1.513	145.156	96.249	23.953	18.888	1.564	2.190	1.283	1.029
Grandes	600	321.664	212.737	44.877	45.548	6.178	6.087	3.827	2.410
Total	5.996	544.632	359.963	85.921	72.085	8.268	8.824	5.454	4.117
% de empleados por área funcional			66,09%	15,78%	13,24%	1,52%	1,62%	1,00%	0,76%

Fuente: DANE

Tabla 7.7. Personal ocupado en las empresas según nivel educativo y tamaño, 2006

Tamaño de empresa	Doctorado		Maestría		Especialización		Profesional		Tecnólogo		Técnico profesional		Técnico		Trabajador calificado		Educación secundaria		Educación primaria		Otros	
	Total	Innov ¹	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov
Pequeñas	58	8	62	17	615	93	9.524	760	3.815	289	2.470	166	5.557	369	10.895	609	32.637	1.994	10.933	751	1.246	125
Medianas	64	9	166	34	1.697	251	17.368	2.225	7.506	650	4.907	425	10.415	1.465	21.343	2.099	61.921	4.644	16.971	1.117	2.798	311
Grandes	173	81	969	88	6.651	736	44.311	4.664	24.119	2.366	11.809	929	24.758	1.479	37.288	4.475	134.315	9.114	29.961	1.462	7.310	69
Total	295	98	1.197	139	8.963	1.080	71.203	7.649	35.440	3.305	19.186	1.520	40.730	3.313	69.526	7.183	228.873	15.752	57.865	3.330	11.354	505
Porcentaje²	0,05%	0,22%	0,22%	0,32%	1,65%	2,46%	13,07%	17,43%	6,51%	7,53%	3,52%	3,46%	7,48%	7,55%	12,77%	16,37%	42,02%	35,90%	10,62%	7,59%	2,08%	1,15%

Fuente: DANE

¹ Número de empleados que participó en las actividades dirigidas a la implementación de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización nuevos o significativamente mejorados.

² El porcentaje de empleados por nivel educativo se calcula sobre el total de empleados (544.632) para las columnas de total y sobre el total de empleados que participó en actividades dirigidas a la implementación de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización nuevos o significativamente mejorados (43.874) para las columnas Innov.

Tabla 7.8. Personal capacitado en las empresas según tipos de capacitación y tamaño, 2006

Tamaño de empresa	Tipo de capacitación																			
	Capacitación tecnológica						Capacitación en gestión													
	Innovación y mejora de procesos productivos		Desarrollo, mejora y diseño de productos		Gerencia de la tecnología y la innovación		Seguridad industrial		Control de calidad		Habilidades administrativas		Mercadeo		Habilidades gerenciales		Tecnología de la información		Finanzas	
Total ¹	Innov ²	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	Total	Innov	
Pequeñas	1.408	539	523	186	121	28	3.371	1.067	1.748	562	664	114	502	136	436	58	223	36	150	25
Medianas	5.947	2.421	1.614	505	329	160	15.504	4.280	8.460	1.929	5.142	1.100	2.759	622	1.335	219	1.569	380	568	112
Grandes	20.548	6.147	6.099	1.615	1.283	469	54.639	7.050	30.478	4.455	18.843	2.118	8.156	1.655	8.391	1.131	5.845	541	2.607	334
Total	27.903	9.107	8.236	2.306	1.733	657	73.514	12.397	40.686	6.946	24.649	3.332	11.417	2.413	10.162	1.408	7.637	957	3.325	471

Fuente: DANE

¹ Número total de empleados capacitados.² Número de empleados capacitados con el objetivo de innovar.

Tabla 7.9. Origen de las ideas de innovación tecnológica en las empresas, 2006*

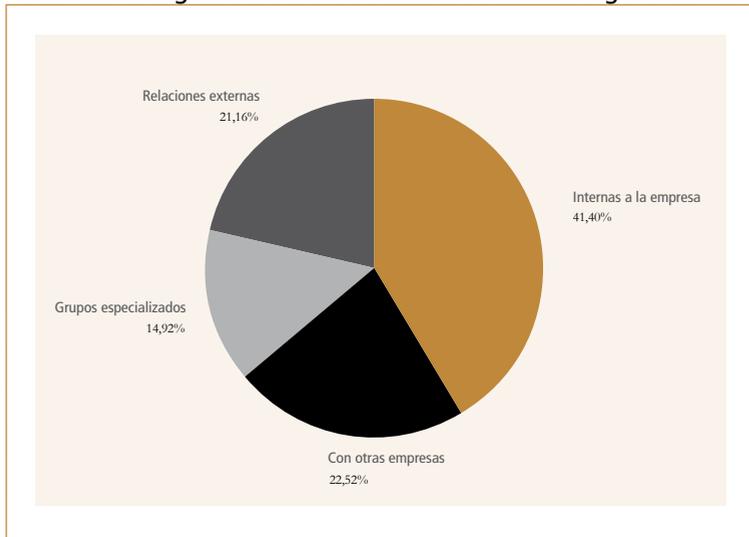
Origen	Número de Empresas	% Empresas ¹	
Fuentes internas a la empresa	Directivos de la empresa	2.227	36,63
	Departamento de producción	1.735	28,54
	Trabajadores	1.538	25,30
	Departamento de ventas y mercadeo	1.486	24,44
	Departamento interno de I+D	1.402	23,06
	Grupos interdisciplinarios	1.271	20,90
	Otro departamento de la firma	1.227	20,18
Otras empresas	Clientes	1.214	19,97
	Proveedores	1.097	18,04
	Competidores	1.022	16,81
	Departamento externo de I+D	874	14,38
	Otra empresa relacionada	842	13,85
	Casa matriz	827	13,60
Grupos especializados	Cámaras de comercio	819	13,47
	Agremiaciones y asociaciones sectoriales	807	13,27
	Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT)	684	11,25
	Centros de investigación agrícola, pecuaria y forestal	654	10,76
Relaciones externas	Internet y otras TIC	1.017	16,73
	Ferias y exposiciones	996	16,38
	Libros, revistas o catálogos	922	15,16
	Seminarios y conferencias	918	15,10
	Consultores o expertos	878	14,44
	Centros de formación SENA	771	12,68
	Universidad y/o centro de investigación	749	12,32
	Sistemas de información de propiedad intelectual	652	10,72
	Base de datos científicas	651	10,71
	Sistemas de información de derechos de autor	647	10,64

Fuente: DANE

* Una empresa puede reportar más de una fuente de origen.

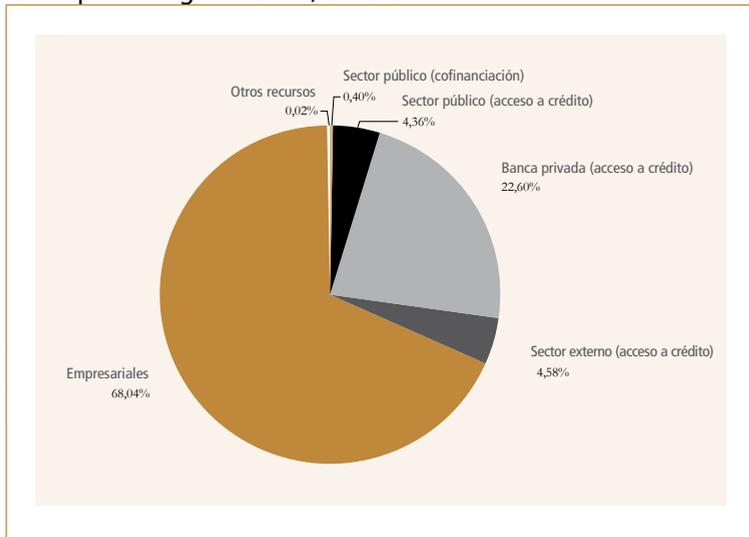
¹ Calculado sobre el total de empresas encuestadas.

Gráfica 7.5. Origen de las ideas de innovación tecnológica en las empresas, 2006



Fuente: DANE

Gráfica 7.6. Financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas según fuentes, 2005-2006



Fuente: DANE

Tabla 7.10. Financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas, según fuentes y tamaño, 2005-2006
millones de pesos de 2009

Tamaño de empresa	Empresariales		Banca privada (acceso a crédito)		Sector público (acceso a crédito)		Sector externo (acceso a crédito)		Sector público (cofinanciación)		Otros recursos	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Pequeñas	22.230	27.989	13.184	13.952	2.194	3.428	138	1.648	59	914	36	8
Medianas	103.600	158.437	76.459	90.130	9.969	7.108	1.789	1.821	1.888	965	47	36
Grandes	1'073.217	880.555	280.083	278.875	70.775	51.788	78.902	68.116	7.275	2.241	170	280
Total	1'199.047	1.066.981	369.726	382.956	82.938	62.323	80.829	71.585	9.223	4.121	254	324

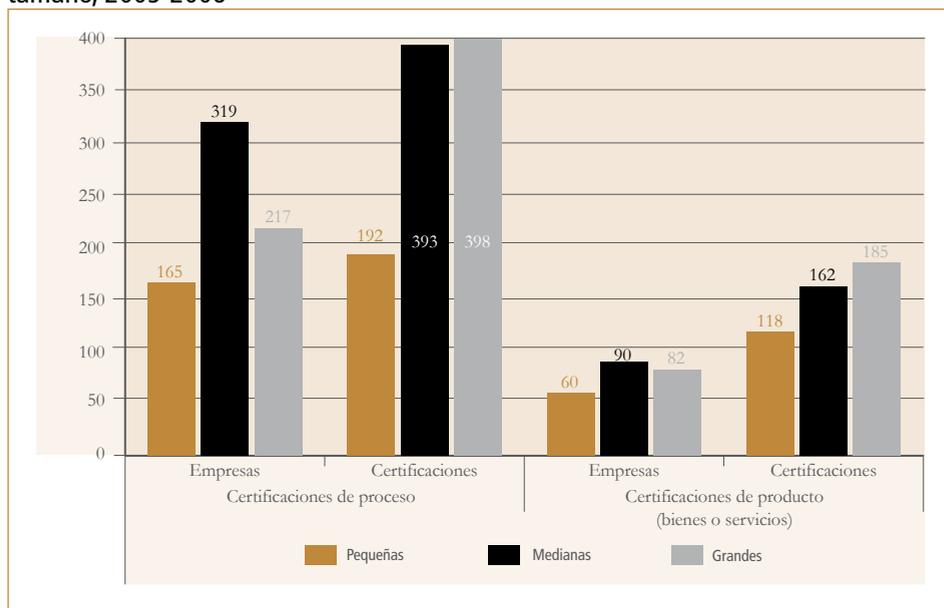
Fuente: DANE

Tabla 7.11. Detalle de la financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas según tamaño, 2005-2006
millones de pesos de 2009

Financiación		Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Recursos empresariales	Recursos propios	47.137,83	242.866,25	1.857.044,43	2.147.048,50
	Recursos propios de contrapartida	64,05	740,78	69.013,36	69.818,19
	Financiamiento de otras empresas del grupo	25,80	6.301,22	8.852,49	15.179,50
	Financiamiento de otras empresas(socios, clientes, proveedores)	2.991,65	12.128,96	18.861,52	33.982,14
Banca privada - acceso a crédito	Banca de inversión	2.306,34	2.904,17	30.990,50	36.201,01
	Bancos comerciales	22.513,46	116.137,14	446.941,58	585.592,18
	Compañías de financiamiento comercial	1.980,52	38.827,21	42.510,75	83.318,49
	Corporaciones financieras	259,34	8.606,90	35.484,37	44.350,61
Sector público - acceso a crédito	Fondos de inversión o fiducias	76,08	113,62	3.030,78	3.220,48
	Líneas Finagro	504,74	1.056,95	106.263,87	107.825,56
	Modalidad de crédito-Bancoldex	3.654,96	12.929,78	5.650,04	22.234,78
	Modalidad de crédito para proyectos empresariales de productividad, innovación y desarrollo tecnológico-Bancoldex-Colciencias	574,79	546,31	9.056,94	10.178,04
	Expopyme Multipropósito-Bancoldex	322,62	1.718,78	1,42	2.042,82
	Fondo Nacional de Garantías	92,79	248,35	18,49	359,63
	Fondo Agropecuario de Garantías	0	0	40,35	40,35
	Financiación de Programas de gestión de calidad y gestión ambiental-Bancoldex	7,68	31,86	0	39,54
Sector externo - acceso a crédito	Otro	464,10	544,50	1.532,05	2.540,66
	Banca comercial internacional	1.588,43	974,67	98.694,80	101.257,90
	Organismos internacionales: OEA, ONU, UE	56,66	1.186,83	26.090,77	27.334,27
	Banca de inversión	110,02	1.248,45	18.036,63	19.395,10
	Aportes casa matriz	2,37	0	4.195,45	4.197,83
	Programa Carana	4,18	128,88	0	133,06
Cofinanciación sector público	Cooperación internacional	24,26	71,45	0	95,71
	Colciencias (Línea Universidad-Empresa y otras líneas)	798,29	301,34	7.385,09	8.484,72
	Proexport	119,26	2.171,48	0	2.290,74
	SENA (Ley 344/1996)	31,77	80,30	2.131,43	2.243,50
Fomipyme	24,49	300,50	0	324,99	

Fuente: DANE

Gráfica 7.7. Empresas con certificaciones de calidad según tipo de certificaciones y tamaño, 2005-2006



Fuente: DANE

Tabla 7.12. Empresas que obtuvieron registros de propiedad intelectual según tipos de registro y tamaño, 2005-2006

Tamaño de empresa	Propiedad intelectual											
	Patentes		Modelo de utilidad		Diseños industriales		Signos distintivos y marcas		Derechos de autor		Software	
	Empresas	Títulos	Empresas	Títulos	Empresas	Registros	Empresas	Registros	Empresas	Registros	Empresas	Registros
Pequeñas	9	12	1	1	2	8	71	120	7	27	20	21
Medianas	12	34	3	1	4	4	78	251	6	28	22	82
Grandes	8	0	4	0	12	40	74	532	3	3	13	48
Total	29	46	8	2	18	52	223	903	16	58	55	151

Fuente: DANE

Sección II

Diez años de indicadores, una mirada al SNCTI

Presentación

Por primera vez incluimos en la publicación anual *Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia*, una segunda sección contentiva de una serie de capítulos que ofrecen una mirada analítica a algunos de los temas fundamentales tanto para el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) como para los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Esta sección es resultado de la madurez que hemos alcanzado después de once años de experiencias acumuladas en la construcción de indicadores, en estudios sobre el SNCTI y en el diseño de metodologías que guíen no solo la recolección de la información sino también su uso en la elaboración de análisis que proporcionen aproximaciones sobre las capacidades y dinámicas del SNCTI.

La mayoría de los estudios que aquí exponemos son el resultado de un ejercicio reflexivo sobre los datos publicados en la versión 2009 del libro anual de indicadores del OCyT y pueden presentar algunas diferencias con los que aparecen en la sección de indicadores de esta edición, discrepancias que responden a factores relacionados con la disponibilidad y el tratamiento de la información. En el sentido analítico expuesto al comienzo, el primer capítulo de esta sección (capítulo 8) está orientado a presentar algunos de los problemas que enfrentamos en el manejo, uso, y procesamiento de información para la construcción de indicadores. En algunos casos ha sido necesario que el OCyT se apersona de los procesos de recolección de la información para superar las dificultades que se nos plantean cuando esta es escasa o inexistente; en aspectos relacionados con la calidad y veracidad de la información hemos debido formular proyectos que guíen la normalización de la información disponible en las fuentes consultadas por el Observatorio.

Las lecturas y análisis expresados en los siguientes cinco capítulos proponen miradas que comprenden diferentes aspectos de las capacidades del SNCTI. El capítulo 9 hace un recuento de los dineros invertidos en el sistema, mientras que los capítulos 10 y 11 se enfocan en el capital humano y su vinculación a grupos de investigación. El capítulo 12, al proporcionar un balance del sistema de indexación de revistas (Publindex), evidencia los resultados de estas capacidades. En el último capítulo se propone una mirada al SNCTI desde la perspectiva de género. Aún a pesar de esta estructuración, que pareciera sugerir que la articulación de los insumos, capacidades y resultados del SNCTI responde a un modelo lineal, los autores de los distintos capítulos reconocen que existen diferentes interacciones recursivas entre cada uno de los elementos; por esta razón, los análisis están contextualizados en las diferentes políticas que se han establecido en el marco del SNCTI.

El capítulo 9 es el resultado del diseño y aplicación de una metodología para calcular la inversión nacional en ciencia y tecnología (2006), lo cual ha permitido que esta cifra se calcule privilegiando información de las entidades ejecutoras –tal y como se recomienda en el Manual de Frascati (2002)– en lugar de realizar estimaciones basadas en la información disponible de algunas entidades financiadoras (fundamentalmente públicas), como fue necesario en las ediciones 2004 y 2005 del libro de indicadores. La decisión de los autores de limitar el análisis a la información diligenciada por las entidades del gobierno central responde a la confiabilidad de la misma, como consecuencia de un proceso de acompañamiento por parte del OCyT en el diligenciamiento del formulario de recolección. Los autores detallan las dinámicas de la ejecución de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) para el periodo 2000-2009, de acuerdo con los diferentes sectores, con las áreas de la ciencia y tecnología y con las entidades territoriales. Este análisis es articulado con los recursos que las entidades del gobierno central declaran movilizar para la financiación de ACTI.

Los autores del capítulo 10 utilizan una metodología basada en el capital humano para definir las capacidades del SNCTI a partir de quienes declaran, en la plataforma ScienTI, tener formación doctoral. Es de esperarse que la participación de este conjunto de personas altamente calificadas en la generación de productos de nuevo conocimiento, su vinculación a grupos de investigación, a programas nacionales de doctorado, y a la supervisión de tesis de doctores en formación, fortalezca las capacidades del sistema. A julio de 2010 la mayoría de los doctores registrados en la plataforma ScienTI había realizado su doctorado en instituciones de fuera del país y podemos asumir que su vinculación a los programas nacionales de doctorado fortalecerá las capacidades del país con recurso humano altamente calificado.

Al hacer la caracterización de las capacidades departamentales de investigación, los autores del capítulo 11 utilizan un enfoque similar al definir las como un conjunto de aptitudes para la generación y uso de conocimientos con el propósito de identificar tendencias en diferentes entidades territoriales. En esta ocasión optan por un enfoque más amplio donde, además del recurso humano, consideran también los grupos de investigación y la producción científica. Acorde con planteamientos de política que reconocen en la colaboración un método eficaz para la construcción de capacidades científicas, los autores contemplan dentro de su caracterización las asociaciones que pueden darse entre investigadores, grupos o instituciones de diferentes departamentos como consecuencia de coautorías o de avales institucionales.

Otra forma de acercamiento a las capacidades del SNCTI es propuesta por los autores del capítulo 12, quienes realizan un balance del Sistema Nacional de Indexación de Revistas Científicas y Tecnológicas (Publindex). Publindex –compuesto por un índice bibliográfico y un listado de revistas internacionales homologadas– se ha convertido en un símbolo de la madurez de las capacidades del SNCTI, ya que facilita la visibilidad de la producción bibliográfica resultado del quehacer de grupos de investigación e investigadores en el país. El análisis se centra en las 378 revistas que hacen parte del Índice a agosto del 2010 y en el recuento de las dinámicas que han seguido las que

se han presentado para indexación durante el periodo 2001-2009. La importancia de este balance, catorce años después del primer ejercicio de escalafonamiento de publicaciones científicas nacionales, radica en que permite analizar trayectoria de las revistas y las diferencias de comportamiento según áreas de la ciencia.

El examen de las capacidades –entendidas como el conjunto de infraestructura, inversión, marcos regulatorios (organizacionales e institucionales), personal, y formalización de resultados de investigación– es complementado en el capítulo 13 de esta sección con un análisis de la capacidad del SNCTI para generar condiciones equitativas en la participación de hombres y mujeres. La autora reúne un conjunto de estadísticas que reflejan la situación de las mujeres en distintas estancias del SNCTI, y llega a la conclusión de que a pesar de haber logrado posicionarse dentro del sistema –como consecuencia, quizás, de un esfuerzo inconmensurable por ser investigadoras productivas– la equidad, en comparación con los hombres, es contingente y está permeada por patrones históricos, políticos, económicos y culturales en los que el papel del género femenino ha sido tradicionalmente otro. Esto conlleva a que, aún a pesar de ser más visibles en el sistema, la participación de la mujer en disciplinas y actividades tradicionalmente masculinas como son la ingeniería, la arquitectura y la física, sigue siendo reducida.

Diana Lucio-Arias
Líder área de innovación
Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

Capítulo 8

La importancia de la información en la construcción de indicadores: una verdad de Perogrullo

Mónica Salazar* y Luis Alberto Colorado**

Introducción

La labor del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) se centra en la producción de estadísticas e indicadores de ciencia y tecnología, en otras palabras, en hacer *cienciometría*¹. Algunos asimilan la *cienciometría* a la *bibliometría*, sin embargo esta última, en particular se refiere a la medición de la producción científica. En este sentido, la *cienciometría* es uno de los campos de aplicación de la estadística, la cual se puede definir como la ciencia referente a la recolección, análisis e interpretación de datos.

El objeto de este capítulo es presentar los problemas que enfrenta el OCyT al realizar el acopio, recolección, integración, análisis e interpretación de los datos y la información sobre ciencia, tecnología e innovación, en el ánimo de buscar entre todos los actores involucrados la solución a los mismos y fortalecer, por esta vía, el campo de acción específico del Observatorio.

La misión del OCyT en el marco del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) es fundamental para el seguimiento de su dinámica, pues consiste en brindar información y conocimiento que permita a los principales actores del Sistema, la toma de decisiones y la definición de políticas y estrategias. Este acervo de información se materializa principalmente en el libro anual *Indicadores de Ciencia y Tecnología*, producto suma de los esfuerzos del equipo de investigadores del OCyT encargados de procesar, integrar y sistematizar la información que distintas instituciones del SNCTI producen, así como la que recolecta directamente el Observatorio.

La producción de indicadores encierra una serie de actividades “ocultas” a los ojos de los usuarios, que van mucho más allá de la entrega de cifras. Los ejes sobre los cuales gira su construcción, son: la disponibilidad de información, la comprensión de las bases de datos y el procesamiento, y la depuración y validación de los datos, todos ellos muy importantes para la mayor confiabilidad y relevancia de los indicadores que periódicamente publica el OCyT. El rigor metodológico le ha merecido al Observatorio el reconocimiento nacional e internacional como institución pionera y única en su género en América

* Directora Ejecutiva del OCyT. msalazar@ocyt.org.co.

** Líder del Área de Evaluación del OCyT. lcolorado@ocyt.org.co.

¹ Ciencia de medir y analizar la ciencia y, en tiempos más recientes, la tecnología y la innovación.

Latina, certidumbre que se refleja en las contribuciones que ha hecho a la construcción de manuales regionales de indicadores de CTI, como por ejemplo el *Manual de Bogotá*, relativo a innovación (Jaramillo, Lugones, & Salazar, 2000); el *Manual de Lisboa* sobre la sociedad de la información (RICyT, 2009; RICyT, UMIC, & ISCTE, 2006); el *Manual de Buenos Aires* sobre trayectorias científicas en elaboración (ver avances en D’Onofrio, Solis, Tignino, & Cabrera, 2010); y el de *Antigua* sobre percepción pública de la CyT también en desarrollo (ver avances en López-Cerezo & Polino, 2010; Polino, 2010).

8.1. Información: eje central del proceso

Aún a riesgo de sonar a verdad de Perogrullo, sin información no hay indicadores ni estadísticas, y el grado de confiabilidad de estos depende directamente de la calidad y robustez de las fuentes de información. Quienes concibieron al OCyT definieron que el Observatorio basara su función en el acceso a bases de datos y sistemas de información de otras entidades, y levantara información primaria sólo en los casos en que efectivamente esta no estuviera disponible (Jaramillo, 1996, p. 17). Por lo tanto la oportunidad, regularidad, disponibilidad, calidad y confiabilidad de la información que le es suministrada, son factores esenciales para que pueda cumplir su misión en el engranaje institucional del SNCTI: la producción de indicadores y estadísticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). En este sentido, vamos a hacer referencia a problemas frecuentes que enfrentamos en el manejo de esta información.

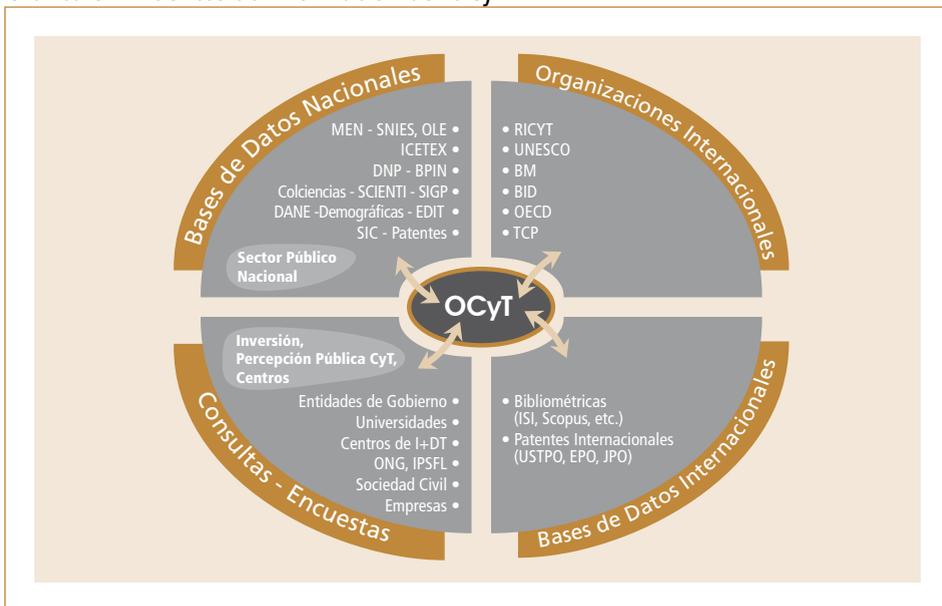
El OCyT en la actualidad realiza dos conjuntos de labores para la producción de los indicadores de CTI:

- Acopio, depuración y validación de la información que recibe de múltiples instituciones, proceso que denominamos estructuración de la información y que exigió la elaboración de modelos para la extracción de la misma desde la fuente hasta la producción de indicadores.
- Recolección primaria de datos para la producción de algunos de los indicadores de CTI sobre los que no existe información en otras fuentes, actividad que implica la definición de la metodología (siguiendo estándares y manuales internacionales), la elaboración de formularios de registro de información, y el establecimiento de mecanismos de recolección y validación de los datos.

Como se dijo anteriormente, la mayoría de los indicadores que publica anualmente el OCyT se fundamentan en información recolectada y administrada por otras entidades, y a la cual el Observatorio tiene acceso a través de acuerdos especiales para suministro de copias de bases de datos, consultas (privilegiadas o no) de páginas web, entrega de reportes, entre otros. La gráfica 8.1 resume tanto las fuentes de información como las entidades a las cuales el Observatorio reporta información oficial del país. En materia de fuentes están, de un lado, las bases de datos de entidades públicas del orden nacional que son fundamentales: Colciencias, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la Superintendencia de Industria y Comercio; y del otro, las bases de datos internacionales relativas a patentes

y bibliometría, algunas de las cuales accedemos mediante la compra anual de sus servicios. La gráfica 8.1 no incluye fuentes de información que no son de carácter oficial, que consultamos directamente para obtener información específica (v. gr. Colfuturo, programa Fulbright, Fundación Mazda, Banco de la República).

Gráfica 8.1. Fuentes de información del OCyT



Fuente: OCyT

La recolección primaria de datos se ha concentrado principalmente en dos áreas temáticas: Inversión en Actividades de CTI, y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología. Para esto el Observatorio encuesta directamente a las instituciones o las personas. Algunos proyectos específicos nos exigen montar dispositivos de recolección de información según las necesidades particulares de los mismos, como sucedió, por ejemplo, con el proyecto de “Diseño y aplicación de una metodología para la caracterización de los centros autónomos de investigación y desarrollo tecnológico”.

Por solicitud de Colciencias, el Observatorio es quien suministra los indicadores de CyT a la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT), a la UNESCO, y a otras entidades internacionales que lo soliciten.

Las bases de datos constituyen el eje del proceso de producción de estadísticas e indicadores. Las que utilizamos en el Observatorio provienen de diversas fuentes y han sido diseñadas y montadas para responder a objetivos y necesidades específicas de las entidades nacionales e internacionales que las administran y en la mayoría de los casos no fueron pensadas originalmente para la generación de indicadores de CyT.

Desde nuestra perspectiva, la calidad de la información depende esencialmente de dos factores definitivos: el diseño y la estructura de la base de datos. El primero (diseño y construcción) debe responder al propósito de la misma, a las necesidades que debe atender, y por ende a los resultados que se esperan de ella. Buena parte de los problemas con las bases de datos y sistemas de información empiezan en el diseño, al no incluirse en esta fase a los diversos usuarios (directos y potenciales) y usos que puede tener su información. Si en el diseño no se contemplaron mecanismos para verificar o validar la información, esta puede presentar problemas de consistencia, calidad y veracidad. Quién responde y cómo entiende lo que le preguntan, es fundamental. Ser claros y precisos en las definiciones, categorías, clasificaciones, etc., es esencial para que el margen de interpretación sea lo más bajo posible. Sobra decir que este proceso debe ser lo más participativo que se pueda y considerar a los usuarios tanto internos como externos, si se pretende que la información sea pública y no un simple registro administrativo o herramienta de gestión de una entidad en particular.

El segundo factor (la estructura) tiene que ver con la alimentación, la actualización y los protocolos para el registro de la información. Esta fase ha de ser lo suficientemente cuidadosa, en particular si esta alimentación es descentralizada o distribuida entre diversas personas u organizaciones.

8.2. Problemas en el manejo de la información

Los problemas relativos a la información pueden darse en diversos momentos (sin pretender seguir un manual o procedimiento técnico): i) en el diseño de las bases de datos por parte de las instituciones responsables de las mismas; ii) en la alimentación periódica; iii) en la administración de la información; y, iv) en la accesibilidad a la información.

Cada uno de los momentos señalados plantea una serie de procesos y actividades que repercuten en la calidad, confiabilidad y regularidad de los indicadores producidos. Si bien podríamos abordar estos problemas haciendo referencia a cada etapa, preferimos hacerlo por grupo de indicadores y temáticas, en consideración a que cada área consulta diversas fuentes y, por la tanto, debe sortear diferentes problemas.

8.2.1. Inversión

En el caso de los indicadores de inversión en Actividades de CTI (ACTI) dada la dispersión e insuficiencia de datos, la necesidad de un cálculo preciso del esfuerzo nacional en CTI, y la importancia de estos indicadores para efectos de política pública, (ver Salazar, 2009 para un recuento detallado), por delegación de Colciencias y del Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Observatorio es el encargado de recolectar la información primaria desde el año 2007. La recolección de datos aplica la metodología diseñada con tal fin, y en la cual participó activamente el OCyT (Salazar, 2006).

Anteriormente la inversión del gobierno central se calculaba teniendo como fuente el Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), administrado por el DNP. Para las instituciones de educación superior se hacían proyecciones de la encuesta de I+D, realizada por el OCyT en el año 2001. Con las empresas se han utilizado los resultados de las encuestas de desarrollo e innovación tecnológica adelantadas por el DANE. En este balance de información se quedaban por fuera otros agentes del SNCTI muy importantes, tales como los centros de investigación y desarrollo tecnológico, las instituciones de apoyo a la innovación, los hospitales y las clínicas, las entidades públicas del orden territorial, y las organizaciones no gubernamentales (ONG), por ejemplo. Estas, entre otras razones, motivaron la decisión de encomendar al Observatorio la recolección anual de la información sobre la inversión en ACTI de todos estos sectores institucionales². Para señalar los problemas hay que diferenciar entre las entidades que hoy en día suministran información y las que aún no lo hacen.

En las entidades que suministran información, el problema principal radica en la interpretación que cada quien hace de los tipos de inversión establecidos: investigación y desarrollo, formación científica y tecnológica, servicios científicos y tecnológicos, innovación, y administración de la CTI. Si bien se cuenta con un manual y con definiciones en las que se precisa cada una de las categorías, quien diligencia el formulario elaborado por el OCyT interpreta cada concepto a su manera, generando diferencias en la distribución de la inversión nacional entre las diversas categorías y, por lo tanto, en el cálculo de la inversión. A lo anterior se suman las inconsistencias en los datos que suministran las entidades a los diferentes organismos que les solicitan información, y la consecuente diferencia en los reportes sobre una misma institución. Por mencionar un caso, las universidades deben atender requerimientos del Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIIES), que administra el Ministerio de Educación Nacional (MEN); de la Encuesta de innovación para el sector servicios, que maneja el DANE; de la plataforma ScienTI de Colciencias; y del OCyT sobre inversión en ACTI, entre otros.

Respecto a las entidades que no proveen información al Observatorio, el problema central radica en la forma de registro o contabilización de sus gastos e inversiones, que difiere mucho de la forma en que el OCyT pregunta. Las inversiones en ciencia, tecnología e innovación registradas por el OCyT están acordes con los manuales internacionales³ mientras que las entidades aplican sus propias formas de registro bien sea para efectos contables o de rendición de cuentas. Por otra parte, no todas las entidades que participan en el SNCTI suministran al Observatorio información de inversión, por lo cual, a pesar de los estimativos del OCyT, puede haber un subregistro.

² A pesar de que se ha intentado cobijar la totalidad de estos grupos institucionales, no en todos hemos sido exitosos; a la fecha las entidades territoriales y algunas instituciones de educación superior no reportan información al OCyT.

³ Manual de Frascati (OCDE, 2002) y Guía de estadísticas relativas a la ciencia y la tecnología (UNESCO, 1984), los cuales son debidamente explicados en la metodología anteriormente mencionada.

8.2.2. Formación

Los indicadores relativos a formación científica y tecnológica presentan uno de los retos más importantes para el OCyT, por la diversidad de fuentes de información que hay que consultar, en especial, para el cálculo de los indicadores relativos a becas para formación de posgrado (Colciencias, Colfuturo, ICETEX, programa Fulbright, Banco de la República, Fundación Mazda, Consejo Británico, Ecopetrol, entre otras). Al respecto hay que resaltar varias dificultades. Por un lado, la falta de acceso a los nombres y número de identificación de los beneficiarios, teniendo en cuenta que una persona puede haber obtenido apoyo de varias entidades y que el indicador se refiere al número de becarios y no al número de becas. Por otro lado, la diferencia de criterio para el registro del año de referencia: unas entidades toman el año de la convocatoria, otras el año en que se otorgó la beca, y otras el año en el que el beneficiario inició sus estudios. El OCyT registra el año de asignación del apoyo.

Para los indicadores sobre formación científica y tecnológica la fuente oficial es el MEN. Aquí el problema fundamental ha sido la sugerencia del MEN de cambiar la fuente o base de datos consultada; inicialmente, no solo consultábamos la información disponible en la web del SNIES sino que el Ministerio nos permitía un acceso privilegiado al mismo permitiendo así un procesamiento de los datos de acuerdo con las categorías que utiliza el OCyT, como por ejemplo el área de la ciencia y la tecnología. Actualmente, por disposición del MEN, la fuente es el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), una base de datos pública a la cual se accede vía web. Desde nuestra perspectiva, la información del SNIES es mejor y más completa. Como los datos del OLE están ya procesados, no nos es posible hacer verificaciones de información, ni hacer cruces y desgloses de acuerdo con nuestras necesidades, por ejemplo: género y lugares de formación, verificar programas de maestría y doctorado activos y con estudiantes matriculados, tampoco calcular tasas de graduación reales (número de graduados anualmente por programa activo), ya que esta información se limita a los programas registrados y aprobados por el MEN.

8.2.3. Capacidades de investigación e innovación

Para la producción de los indicadores de las capacidades de investigación e innovación se consultan bases de datos de la plataforma ScienTI Colombia, principalmente CvLAC, GrupLAC e InstituLAC, administrada por Colciencias. Gracias al desarrollo del proyecto “Apoyo al diseño e implementación del sistema de información del SNCTI”, que adelantó el Observatorio a solicitud de Colciencias, se identificaron varios problemas en las bases de la mencionada plataforma. Nos enfocaremos en los relativos a su conceptualización y alimentación. En cuanto a la alimentación de la información se han identificado: i) sospecha de duplicidad de registros por coincidencia de nombres y apellidos de las personas (entre 500 y 2.500 registros); ii) vacíos de información básica o registros incompletos (por ejemplo, personas sin registro de nivel de formación); iii) no cumplimiento de requisitos mínimos; iv) falta de validación de precedencias (por ejemplo, finalización del doctorado antes del pregrado); y, v) crecimiento exponencial de

categorías asociadas al área del conocimiento, como consecuencia de que el aplicativo permite en la opción “otras” crear nuevas categorías a discreción del usuario y, al revisar las nuevas áreas, muchas de ellas corresponden a áreas originalmente incluidas en la clasificación de ScienTI. Por otra parte, el OCyT no ha tenido acceso a los documentos técnicos actualizados de los diferentes aplicativos. Como tal, manuales de usuario no existen (existen guías de diligenciamiento en línea que carecen de definiciones), lo que genera por ejemplo, que las tipologías de los productos científicos, tecnológicos y de divulgación no sean claras, por lo cual cada usuario registra información según su buen entender.

Estos problemas básicamente se derivan de no haber incorporado en el diseño de las bases de datos, mecanismos para validar información y la obligatoriedad de datos clave para la identificación de los individuos. Esta situación se torna más compleja en la medida en que las bases de datos crecen en información y registros, pues los problemas asociados a ellas se acrecientan, las alternativas de mejora se reducen y los costos se incrementan.

8.2.4. Producción bibliográfica

En bibliometría los problemas asociados al manejo de información se refieren a la diversidad de fuentes que se deben consultar para dar cuenta de la producción científica nacional. El OCyT consulta tres fuentes principales: Publindex, que es el sistema nacional de indexación y homologación de revistas científicas; *ISI Web of Science* y *Scopus*⁴. Ninguna de estas fuentes es completa, en el sentido que allí se encuentre referenciada toda la producción científica nacional. Teniendo en cuenta que son tres bases creadas y administradas por entidades diferentes, que cada una incluye diversas categorías y clasificaciones, la construcción de estos indicadores implica un proceso de homologación de las categorías. De manera similar a las bases de ScienTI, las bibliométricas son bases vivas, en permanente actualización, por lo cual es común que se presente variabilidad en la información de consultas realizadas con los mismos criterios pero en fechas distintas.

En lo que a Publindex se refiere, se presentan los siguientes problemas en cuanto al diseño y alimentación de la información. En primer lugar, el modelo de datos suministrado al OCyT no corresponde con el estado actual de la base de datos, por lo cual no siempre se pueden hacer las consultas deseadas o no es posible identificar a qué se refieren ciertos datos; como en otras bases que son alimentadas por los usuarios, es posible encontrar campos incompletos que no se pueden complementar debido a que Publindex originalmente no estaba enlazada con las bases CvLAC, GrupLAC e InstituLAC de ScienTI. Si bien hoy en día están enlazadas, los cruces no son obligatorios; por ejemplo, una persona puede tener un registro de sus datos como autor en Publindex pero no está obligada a registrarse en CvLAC, o puede aparecer en ambas sin que se disponga de códigos que

⁴ El acceso a la información del ISI Web of Science y de Scopus se hace por suscripción, mientras que Publindex es de libre acceso.

permitan su plena identificación. Esto genera registros incompletos o duplicados, sin posibilidad de verificar la información.

En general, se han identificado una serie de problemas en las bases bibliográficas, como por ejemplo: en los nombres de los autores, especialmente en lo que se refiere a los homónimos, diversas maneras de incluir el nombre de un mismo autor, y características específicas regionales donde las preferencias en el uso del nombre distan de los estándares anglosajones (los autores latinos utilizan apellidos paternos y maternos generalmente). Así también, se han identificado problemas con los nombres de las instituciones que afectan la construcción de indicadores bibliométricos desagregados: los nombres de estas pueden ser reportados de formas distintas, o los autores eligen incluir el nombre del departamento, facultad, grupo o subdependencia en lugar del nombre de la institución, y en algunos casos, no se incluye en absoluto la vinculación institucional. Es posible así mismo encontrar documentos con errores en el nombre del país (Columbia en lugar de Colombia). Finalmente, está el problema de determinar con claridad las categorías cognitivas o disciplinares de las revistas; esto obedece a que la heurística para la clasificación de las revistas no es clara (ni para Scopus ni para ISI Web of Science), puede agrupar diferentes niveles de agregación, y además es realizada por indizadores de las bases quienes pueden no ser expertos disciplinarios. Como consecuencia de esto, las agregaciones y comparaciones disciplinares de las revistas en diferentes bases, requieren de trabajos de normalización y depuración adicionales (Moed, 2005).

Por último, es importante disponer de estrategias y mecanismos de verificación de información, que en este caso no son necesariamente automáticos, sino que requieren la intervención de personal experto.

8.2.5. Innovación

Los indicadores de innovación que presenta ocasionalmente el OCyT se fundamentan en las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) conducidas por el DANE. Estas se han realizado cada dos años para el sector manufacturero (2005, 2007, 2009), intercaladas con las del sector servicios (2006, 2010). En varios escenarios y documentos (Albis & Salazar, 2009; Malaver & Vargas, 2009), diversos expertos y analistas han mostrado los problemas que tienen estas encuestas. A continuación hacemos referencia a los inconvenientes que para la producción de indicadores de innovación por parte del OCyT ofrecen, en particular haciendo referencia a la Tercera Encuesta de Innovación realizada en el 2007, y cuyos resultados fueron recientemente suministrados por el DANE⁵. En cuanto a la información sobre inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, la forma en que se desglosa la pregunta se presta a una doble contabilidad, ya que los rubros o categorías de inversión no son excluyentes entre sí. Por otro lado, los archivos planos suministrados al OCyT no

⁵ El Boletín divulgativo del DANE salió publicado en mayo del 2010, y la base de datos fue entregada al OCyT en noviembre del 2010.

corresponden al diccionario de datos; la base de datos en este sentido parece haber sido procesada y filtrada, ya que no es consistente con el formulario de la encuesta. De acuerdo con esto, algunas de las tablas que se incluyen en la base de datos corresponden a información tratada (p. ej. tipología de empresas innovadoras); existe otra información que no se encuentra disponible en la base (v. gr. registros aprobados de propiedad intelectual y de derechos de autor) y que corresponde a categorías de análisis que se incorporaron posteriormente.

En general, las EDIT realizadas en Colombia presentan el mismo problema de complejidad del formulario y de excesivo detalle. Esto ha llevado a que muchas preguntas queden sin responder y otras se respondan de manera imprecisa generando muchos ceros, no respuestas o imprecisión en la información, al no brindar la opción “no aplica”.

Conclusiones

Con base en lo expuesto anteriormente surgen dos preguntas: ¿Qué debería hacer el país para mejorar la calidad de la información en materia de CTI?, y, ¿Qué puede hacer el OCyT para contribuir a esta mejora?

Las respuestas están fundamentalmente en la entidad cabeza del sector: Colciencias, que como organismo responsable de definir las directrices y políticas en CTI, es quien debe realizar procesos de consulta con los actores del SNCTI para definir las estrategias y orientar las acciones en materia de manejo de información. El OCyT, al ser el ente nacional con mayor experiencia en el campo de indicadores y estadísticas científicas y tecnológicas, en el manejo de sistemas de información en CTI y uno de sus usuarios más calificados, puede apoyar este proceso de definición de estrategias e implementación del sistema de información del SNCTI. Pero no sólo Colciencias y el OCyT deberán trabajar por la mejor calidad de la información; la responsabilidad es también de las instituciones que diseñan, estructuran y administran las bases de datos; de las entidades y personas que suministran la información; y de quienes tienen la delicada tarea de alimentar las bases de datos. En este sentido, la calidad de la información es una responsabilidad compartida, en diferente grado, por todos los actores del SNCTI.

Existen muchas alternativas de solución para cada problema señalado, sin embargo las acciones a tomar dependen en gran parte del administrador de la plataforma. El rediseño de ScienTI es una primera medida que inició Colciencias en el año 2010, con asesoría del OCyT. Este primer paso se enfoca principalmente en la depuración del sistema, en el establecimiento de la información básica y obligatoria para los usuarios (investigadores, grupos, instituciones, etc.), y en la comunicación entre las diferentes bases (CvLAC, GrupLAC, InstituLAC, PublindeX, SIGP), de tal manera que los datos se registren una sola vez y no se repitan en diversos aplicativos. Este rediseño plantea un reto enorme para Colciencias ya que ha puesto de manifiesto las dificultades y las alternativas para lograrlo,

que son determinadas de acuerdo con el grado de intervención que se quiera hacer en el sistema. Los tipos de intervención se pueden resumir en:

- “Borrón y cuenta nueva”, que implica hacer un nuevo diseño de las bases y migrar la mayor cantidad de información existente (la de calidad y confiabilidad garantizada).
- Ajustes al diseño de las bases de datos para que el sistema de información del SNCTI funcione de manera más articulada, y se solucionen algunos de sus problemas (depuración, validación, categorías).
- Ajustes a las bases de datos para atender requerimientos específicos bien sea de clientes internos o externos (lo que se conoce como hacer parches a la base), que es lo que Colciencias ha venido haciendo durante varios años.

Desde el año 2010 Colciencias inició el ajuste profundo al sistema de información, adoptando principalmente la opción dos, y en algunos casos contemplando la primera opción, con la participación de expertos, consultores y del Observatorio. La colaboración del OCyT permitió identificar problemas específicos (algunos de los cuales fueron señalados en secciones anteriores), así como formular alternativas para el manejo de los mismos. Para el Observatorio, la oportunidad de intervenir en este proyecto ha sido muy importante, principalmente por la interacción directa con Colciencias en busca del mejoramiento de la calidad de la información.

Con otras fuentes de información todavía hay camino por recorrer, sin embargo el OCyT permanentemente intenta abrir espacios de interacción con los actores del SNCTI, que permitan mejorar los procesos de generación y recolección de la información que posteriormente se utiliza en la construcción de los indicadores. Un caso específico es la participación del OCyT en el comité de expertos del DANE⁶ para las encuestas de innovación; desde el año 2009 el Observatorio ha sido invitado a hacer parte de las discusiones sobre el rediseño del formulario de la EDIT, ejercicio que ha contribuido a mejorar algunos de los problemas señalados.

En cuanto a los indicadores de inversión en CTI, se realizan regularmente talleres con las instituciones teniendo en cuenta la rotación de personal, particularmente en las entidades públicas. El objeto de estas capacitaciones es explicar a los responsables de llenar el formulario los conceptos empleados en el cálculo de la inversión en ACTI, buscando unificar criterios y mantener un “lenguaje” común entre todas las entidades, que disminuya la variabilidad en las formas de entrega de los datos. Por otra parte, el OCyT realiza seminarios⁷ y talleres⁸ de sensibilización y capacitación,

⁶ El DANE considera que el OCyT hace parte del Sistema Estadístico Nacional, lo cual ya refleja el posicionamiento y reconocimiento a la labor del Observatorio en materia de producción de estadísticas e indicadores de CTI oficiales.

⁷ Seminario-Taller “Tendencias en la medición de la investigación y la innovación”, 16 y 17 de julio 2009; y en el mes de mayo del 2011 se realizará el seminario sobre indicadores de CTI para la toma de decisiones.

⁸ Durante el año 2010 el OCyT realizó talleres en Bogotá, Cartagena, Ibagué y Pereira para conformar equipos de trabajo en estas regiones del país, con miras a generar capacidades locales en la producción y uso de indicadores de CTI.

actividades de carácter amplio y general que permiten la discusión y el intercambio de metodologías y avances en la medición de la CTI.

Este bosquejo de las principales dificultades que afronta el Observatorio para la producción de los indicadores de CyT no pretende plantear quejas o reclamos sino evidenciar la importancia de los actores del SNCTI y su responsabilidad en el suministro de información, para garantizar la confiabilidad de los indicadores. Por otra parte, es conveniente mencionar que los diversos agentes del SNCTI generan nuevas demandas de información con mayores niveles de desagregación y sofisticación, lo cual implica que los cambios que se hagan a las bases de datos deben tener en cuenta estas demandas, por ejemplo, datos por disciplina, por región geográfica, por género, etc. En todo caso las nuevas demandas de información deben estar sustentadas en necesidades reales y en tener claro el uso que se le va a dar. Más información no necesariamente conlleva a un mayor conocimiento.

Pasada más de una década de trabajo, el Observatorio ha acumulado el conocimiento necesario para definir con certeza la ruta a seguir y garantizar que la información sobre el estado de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país sea confiable. Sin embargo, todavía hay camino por andar y necesitamos el concurso de todos los individuos y las instituciones pertenecientes al SNCTI para alcanzar el objetivo que nos hemos trazado: mantener al OCyT como el referente nacional e internacional en la producción de estadísticas e indicadores de CTI para Colombia.

Referencias

- Albis, N., & Salazar, M. (2009). *Consulta a tomadores de decisión en políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación sobre sus fuentes de información: Informe Colombia*. Bogotá: OCyT.
- D'Onofrio, M. G., Solis, F., Tignino, M. V., & Cabrera, E. (2010). Indicadores de trayectoria de los investigadores iberoamericanos: Avances del Manual de Buenos Aires y resultados de su validación técnica. In RICyT (Ed.), *El Estado de la Ciencia 2010 – Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*. Buenos Aires: RICyT.
- Jaramillo, H. (1996). Hacia la construcción de un observatorio de ciencia y tecnología en Colombia. En Colciencias (Ed.), *Hacia la construcción de un observatorio de ciencia y tecnología* (pp. 1-26). Bogotá: Colciencias.
- Jaramillo, H., Lugones, G., & Salazar, M. (2000). *Manual de Bogotá – Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica para América Latina y el Caribe*. Bogotá: OEA, Colciencias, RICYT, OCyT.
- López-Cerezo, J. A., & Polino, C. (2010). *Hacia la elaboración del "Manual de Antigua" – Indicadores de percepción social de la ciencia y la tecnología*. Presentado en el VIII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICyT, Madrid, octubre 2010.
- Malaver, F., & Vargas, M. (2009). *"Los indicadores de innovación en Colombia: diagnóstico y propuestas para su desarrollo"*, Informe técnico final presentado a Colciencias. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Moed, H.F. (2005). *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Polino, C. (2010). Percepción social de la ciencia y la tecnología – Indicadores de actitudes acerca del riesgo y la participación ciudadana. En RICyT (Ed.), *El Estado de la Ciencia 2010 – Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*.
- RICyT. (2009). *Manual de Lisboa 2009 – Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información*. Buenos Aires: RICyT, Ministerio de Educacao República de Portugal, OEI, AECID.
- RICyT, UMIC, & ISCTE. (2006). *Manual de Lisboa Versión preliminar – Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información*. Retrieved August 18, 2006, from http://ricyt.centroredes.mine.nu/ricyt/lisboa/manual_lisboa.pdf

Capítulo 9

Diez años de indicadores de inversión del gobierno central en ciencia, tecnología e innovación

Jorge Lucio*, Gloria Inés Perea**, Andrea Guevara***, Edgar Bueno****

Introducción

Desde su creación, hace más de diez años, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) ha tenido como una de sus tareas fundamentales realizar la estimación del monto que invierte el país en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI). Esta labor se ha podido desarrollar de forma más precisa a partir de 2006, gracias a la elaboración de la “Metodología para el cálculo del gasto en ciencia, tecnología e innovación en Colombia”¹ (Salazar, 2006).

En este capítulo presentamos los resultados que han derivado de esta tarea, enfocándonos en la inversión pública y su distribución por sector de ejecución, área de la ciencia y entidades territoriales. Estos resultados fueron calculados evitando la doble contabilización en la que se puede incurrir debido a la circulación de recursos por más de una institución antes de ser finalmente ejecutados. Adicionalmente, hacemos una breve exposición de las políticas existentes en el país para la inversión en ACTI², con el propósito de contextualizar los resultados que aquí presentamos. El análisis a la inversión pública se delimitó a la inversión realizada por las entidades del gobierno central, debido a que las series son más completas, estables y confiables a consecuencia de un proceso de acompañamiento continuo en la conceptualización y el diligenciamiento de los formularios, que hemos realizado con este tipo de instituciones.

Este capítulo consta de seis secciones. En la primera planteamos un contexto general de la información existente incluyendo sus principales limitantes, los problemas en la recolección y

* Jorge Lucio. Líder del Área de Inversión del OCyT. jlucio@ocyt.org.co

** Gloria Inés Perea. Investigadora del Área de Inversión del OCyT. gperea@ocyt.org.co

*** Andrea Guevara. Asistente de investigación del Área de Inversión del OCyT. aguevara@ocyt.org.co

**** Edgar Bueno. Estadístico del OCyT. embuenoc@ocyt.org.co

¹ En http://ocyt.org.co/html/archivosProyectos/MetodologiaParaInvACTI_MS.pdf se puede consultar el documento completo. En el libro “OCyT. (2008). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008*”, páginas 22-28, se encuentra un resumen de la metodología.

² De acuerdo con la metodología propuesta por Salazar (Salazar, 2006), las ACTI están conformadas por: Investigación y desarrollo (I+D); Apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica; Servicios científicos y tecnológicos; Actividades de innovación; Administración y otras actividades de apoyo.

las principales restricciones que han existido en el sector público para la inversión en los últimos diez años (de 2000 a 2009). En la segunda sección examinamos el comportamiento general de la inversión del sector público en Investigación y Desarrollo (I+D) y en ACTI y su evolución en el tiempo, tomando como referencia el producto interno bruto (PIB) y la inversión nacional calculada en el 2009. En las secciones tres, cuatro y cinco presentamos una descripción de la inversión pública a nivel sectorial, departamental³ y por área de la ciencia. Finalmente, presentaremos las principales conclusiones del capítulo.

9.1. Contexto general

Desde el año 2006 el OCyT ha venido aplicando periódicamente la metodología propuesta por Salazar para la estimación de la inversión nacional en ACTI, lo cual ha permitido construir una serie de tiempo de diez años (2000-2009). Desafortunadamente, todavía no es posible precisar el rango de error de estos datos ya que aún se está en el proceso de regularizar la recolección de información y de capacitar a las instituciones ejecutoras en el diligenciamiento del formulario. Sin embargo, la serie es el resultado de un esfuerzo metodológico importante que ha articulado a diferentes actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

9.1.1. Información por tipos de institución

La metodología plantea recolectar la información por diferentes tipos institucionales.

- Sector empresarial: incluye las empresas y las Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro (IPSFL) al servicio de las empresas.
- Administración pública: comprende las entidades del gobierno central y las entidades territoriales.
- Entidades del conocimiento: engloba las Instituciones de Educación Superior (IES) y los centros de investigación y desarrollo tecnológico.
- Hospitales y clínicas.
- Instituciones privadas sin ánimo de lucro: incluye las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y las asociaciones y agremiaciones profesionales.

El OCyT aplica un formulario de recolección particular para cada tipo institucional, exceptuando las empresas manufactureras, para las cuales se utiliza la información de la segunda y tercera encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en la industria colombiana⁴ (DANE, 2005 y 2007).

Hasta el año 2009 hemos recopilado información de 202 instituciones colombianas que ejecutan o financian; entre estas se cuenta con 72 entidades del gobierno central (ministerios o entidades adscritas), 61 centros de investigación y desarrollo

³ Los términos departamento y entidad territorial son usados indistintamente en el texto; cuando hablamos de departamentos se incluye a Bogotá D.C., a menos que se explique lo contrario.

⁴ Para la EDIT II diligenciaron la encuesta 6.221 empresas y para la EDIT III 6.080, con tasas de respuesta de 92,5% y 87,4% con respecto al marco muestral de la Encuesta Anual Manufacturera.

tecnológico, 23 ONG y asociaciones y agremiaciones profesionales, 19 IPSFL al servicio de las empresas, 17 clínicas y hospitales, y 10 IES.

Producto del trabajo que hemos desarrollado de manera conjunta con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) que ha permitido hacer seguimiento a la inversión, y de la capacitación permanente a las instituciones del gobierno central (en cuatro años se han realizado seis talleres), y el hecho de que cerca del 75% de las instituciones del gobierno central han respondido consistentemente la encuesta para cinco o más años, consideramos que hay elementos suficientes para hacer un análisis de la inversión pública en ACTI en los últimos diez años.

9.1.2. Limitantes de la información existente

Aun cuando la calidad de la información relativa a la inversión pública en ACTI es relativamente alta, es importante señalar las limitaciones que presenta:

- Para los años 2000 y 2001 la información de las principales instituciones es muy limitada. Colciencias brinda información a partir de 2001, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a partir de 2002, lo mismo que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Teniendo en cuenta que estas son instituciones con grandes inversiones en ACTI, hemos decidido hacer el análisis de acuerdo con la información que se tenga de cada sector (en algunos casos a partir del 2000 y en otros del 2002).
- Aunque el OCyT ha dado capacitación a los funcionarios responsables de diligenciar la información en las entidades del gobierno central, aún existen problemas sobre la concepción de las diferentes ACTI. En muchos casos las confunden con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Esta confusión no siempre es fácil de detectar y conlleva inexactitudes en la información.
- La frecuente rotación de las personas responsables de diligenciar la información sobre ACTI en las entidades, se refleja en la disparidad de criterios que asumen conceptualmente sobre las diferentes actividades y en la ocasional pérdida del trabajo de capacitación.
- La información sobre la ejecución de algunas instituciones del sector público nacional no siempre está regionalizada, por lo que se observa una concentración en Bogotá D.C., mayor de la que realmente existe.

Si bien una serie de diez años (en algunos casos ocho) significa un gran esfuerzo en términos de recolección y consolidación de la información sobre inversión en ACTI, es realmente pequeña para la aplicación de modelos estadísticos (ajuste de regresiones, por ejemplo) y para observar los efectos de las políticas generales en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), los cuales se aprecian a mediano y largo plazo. Por esta razón, optamos por realizar un análisis descriptivo señalando coyunturas sectoriales o regionales que han tenido efectos sobre la inversión.

9.1.3. Restricciones a la inversión en las entidades del gobierno central durante la última década

Durante el último decenio se han promulgado en el país medidas que resultan restrictivas para la inversión del sector público en general y que han repercutido de manera importante en la ejecución en ACTI. Esto se ve reflejado en fuertes fluctuaciones de la inversión en algunos sectores. Las medidas más importantes son:

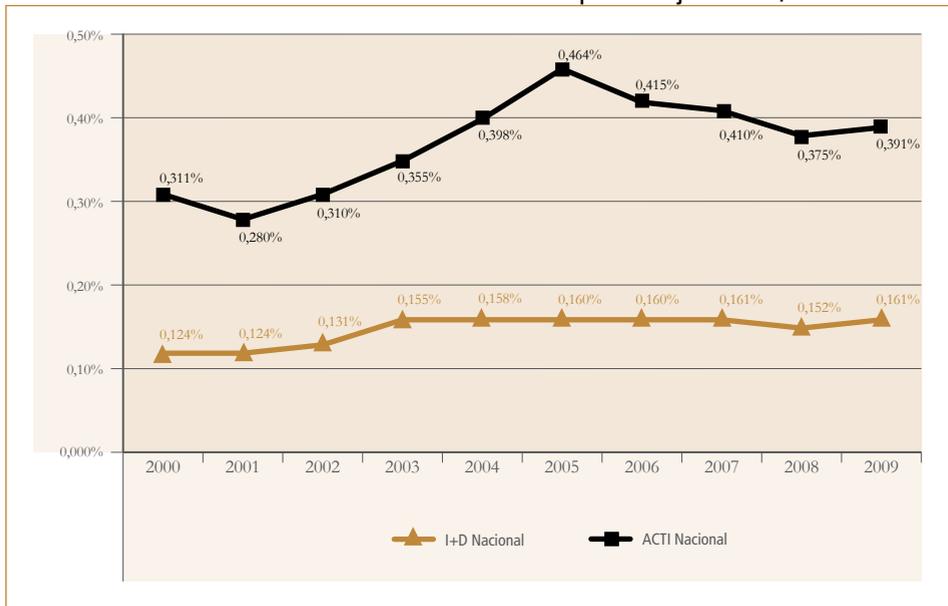
- Garantías electorales. Con ocasión de las elecciones presidenciales del 2002 se aplicó el artículo 48 de la Ley 734 de ese año, el cual prohíbe utilizar los cargos públicos para participar en actividades electorales. La Ley 966 de 2005 (que se aplicó para las elecciones presidenciales de 2006 y 2010) prohíbe la contratación directa por parte de todos los entes del Estado, durante los cuatro meses anteriores a la elección presidencial y hasta la elección en la segunda vuelta, si fuese necesario. En la práctica, esta medida suspendió la contratación estatal por cerca de seis meses.
- Ley 1150 de 2007. Por la cual se introdujeron modificaciones a la Ley 80 de 1993 (Estatuto General de Contratación de la Administración Pública). A pesar de que esta ley introdujo medidas para la eficiencia y transparencia de la Ley 80, tuvo un periodo de transición y de “acomodo” de las entidades públicas que influyó negativamente en la inversión pública nacional.
- Renovación de la Administración Pública, plasmada en el documento CONPES 3248 del 20 de octubre de 2003. En desarrollo de este CONPES se efectuó una transformación importante del sector público: se pasó de 16 ministerios a 13, se produjo la liquidación o fusión de un conjunto significativo de entidades y reordenamiento de las instituciones del sector agropecuario, que implicó la supresión del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), del Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT) y del Fondo de Cofinanciación de la Inversión Rural (DRI), así como la creación del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), el cual asumió las funciones de las entidades liquidadas. Como es natural, todo el proceso de reorganización estatal trajo consigo un descenso coyuntural en la inversión pública, que se reflejó en la inversión en ACTI.
- Manejo de los rezagos presupuestales. El 30 de mayo de 2007 el Ministerio de Hacienda y Crédito Público expide el Decreto 1957 mediante el cual se reglamentan normas orgánicas del presupuesto. En su artículo 2º dicho decreto determina: “De conformidad con lo previsto en el artículo 9 de la ley 225 de 1995 y el artículo 31 de la ley 344 de 1996, en cada vigencia, el Gobierno Nacional reducirá el presupuesto en el 100% del monto de las reservas presupuestales constituidas sobre el presupuesto del año inmediatamente anterior, que excedan el 2% de las apropiaciones de funcionamiento y el 15% de las apropiaciones de inversión del presupuesto de dicho año”. La aplicación de este decreto afectó la ejecución presupuestal de todas las entidades del gobierno central en esa vigencia.

9.2. Inversión en ACTI e I+D en las entidades del gobierno central

Para analizar la inversión pública en ACTI e I+D, es importante relacionarla con la inversión nacional. La gráfica 9.1 muestra la inversión nacional en ACTI e I+D como proporción del PIB entre los años 2000 y 2009; la gráfica 9.2, la inversión pública como porcentaje del PIB; la gráfica 9.3, el comportamiento de la inversión en millones de pesos de 2008 y la regresión exponencial, tomada de 2002 a 2009 en millones de pesos de 2008.

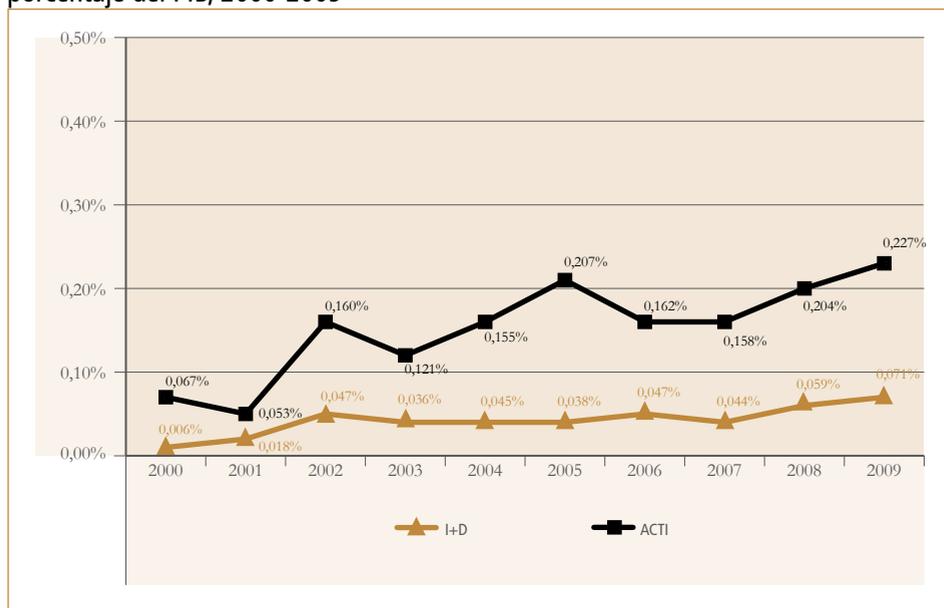
Como se puede observar en la gráfica 9.1, la inversión nacional en ACTI, como proporción del PIB, tuvo un ascenso significativo hasta 2005, descendiendo luego a niveles similares a los de 2003 y 2004, mientras que la inversión en I+D (como proporción del PIB) se ha mantenido constante desde 2003. La inversión de las entidades del gobierno central en ACTI como proporción del PIB (gráfica 9.2) muestra un crecimiento en la serie, pero con picos importantes en 2002 y 2005, mientras que la inversión de estas mismas entidades en I+D (como proporción del PIB) ha sido mucho más estable, aunque con incrementos menores.

Gráfica 9.1. Inversión nacional en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2000-2009



Fuente: OCyT. Indicadores de ciencia y tecnología Colombia 2008 y 2009

Gráfica 9.2. Inversión de las entidades del gobierno central en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2000-2009

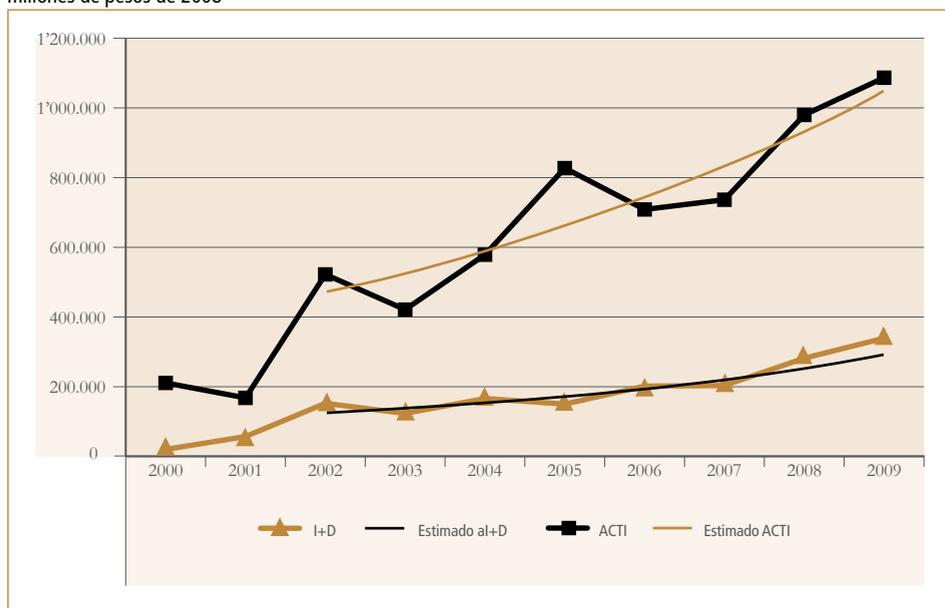


Fuente: OCyT, elaboración propia

La gráfica 9.3 ilustra el comportamiento de la inversión del gobierno central en ACTI e I+D en millones de pesos del 2008, la cual presenta una fuerte tendencia a incrementarse. Las limitaciones de la información que explicamos en la sección 9.1.2 se ven reflejadas en los niveles de inversión en el 2001 y 2002.

Con el fin de describir el comportamiento de la inversión total en I+D y en ACTI se ajustó cada serie a una regresión exponencial de la forma $y=ae^{bx}$, donde x corresponde a los años mientras que y representa la inversión total en ACTI e I+D. Las series observadas y estimadas de 2002 a 2009 se presentan en la gráfica 9.3. Vale aclarar que, aunque la información con que se cuenta no es suficiente para ajustar satisfactoriamente una regresión y realizar inferencias, los ajustes permiten resumir la información y describir el comportamiento de las dos series. Se observa que el ajuste de las dos regresiones es satisfactorio, en ambos casos el Coeficiente de Determinación, R^2 , supera el 80%. Por otro lado, la inversión en I+D como proporción de las ACTI se ha mantenido relativamente constante en los años observados (alrededor del 28% de las ACTI corresponden a I+D). La estimación del parámetro b en las regresiones, el cual es similar para ambas series, indica que el crecimiento de la inversión en ACTI e I+D ha sido parecido durante el periodo observado.

Gráfica 9.3. Inversión en ACTI e I+D de las entidades del gobierno central y regresión exponencial por componente, 2000-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

Tabla 9.1. Inversión pública en ACTI e I+D, estimaciones

Componente	a	b	R ²
I+D	363.926	0,12	81,67%
ACTI	123.233	0,13	83,40%

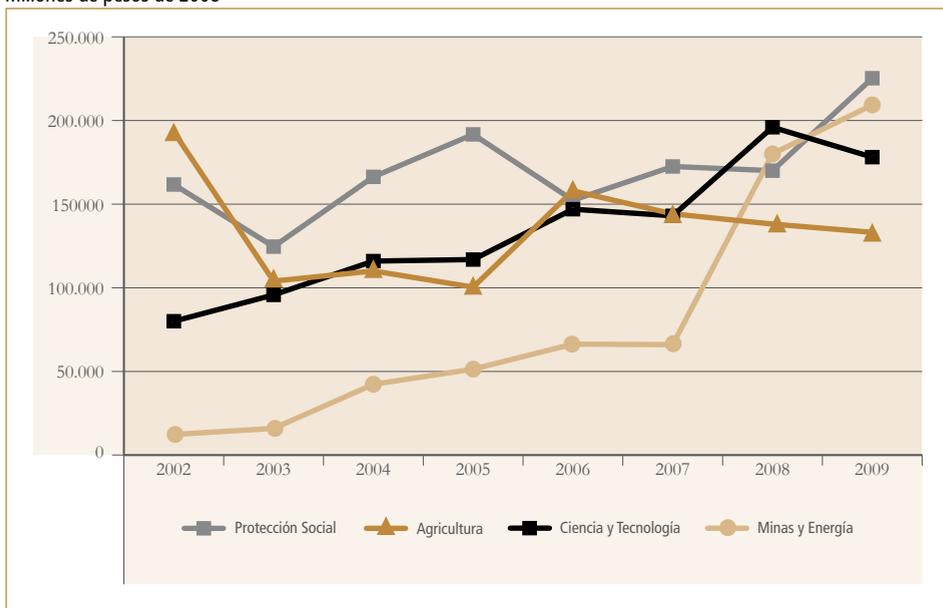
Fuente: OCyT, elaboración propia

9.3. Análisis por sectores

Para el estudio por sectores mantenemos la clasificación que utiliza el DNP para el análisis y seguimiento del presupuesto nacional de inversión. Si bien es cierto que el DNP trabaja con 23 sectores, seis de estos no tienen, o no han reportado, inversión en ACTI. Estos son: Acción Social, Congreso, Empleo Público, Presidencia, Registraduría y Relaciones Exteriores. En la tabla 9. 2 presentamos las entidades, por sector, que han reportado inversión en ACTI. Adicionalmente, hemos restringido el análisis a aquellos sectores que tienen una participación de al menos el 3% del total de la inversión en ACTI o en I+D. Estos son: Agricultura; Ciencia y Tecnología; Protección Social; Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Minas y Energía; Estadística; Educación; Defensa y Seguridad.

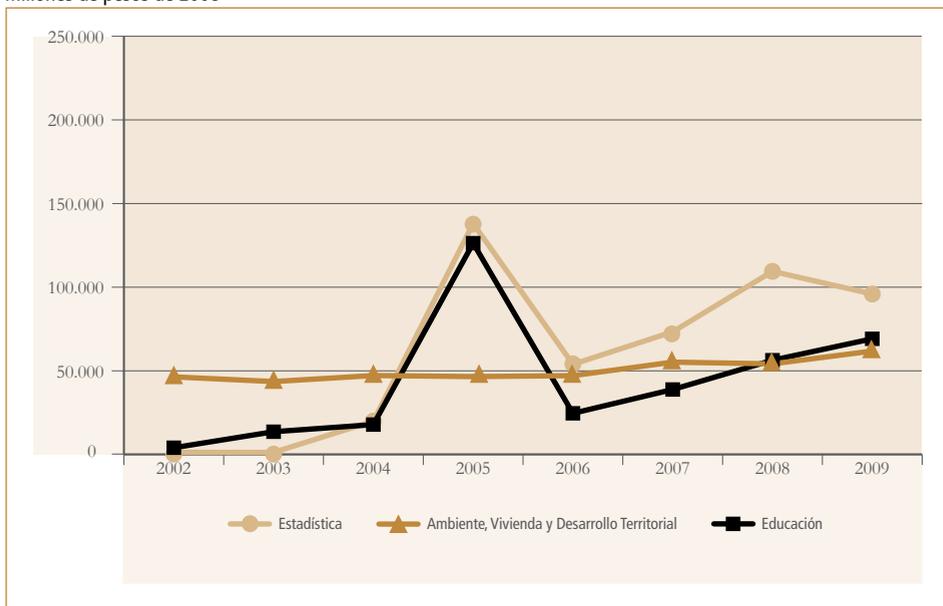
Las gráficas 9.4 y 9.5 muestran la inversión, en millones de pesos de 2008, de los principales sectores que invierten en ACTI; la gráfica 9.6 los que invierten en I+D.

Gráfica 9.4. Inversión en ACTI de los principales sectores. 2002-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

Gráfica 9.5. Inversión en ACTI de los principales sectores. 2002-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

Tabla 9.2. Sectores y entidades del gobierno central que han reportado inversión en ACTI

Sector	Entidad
Agricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural –MADR
	Instituto Colombiano Agropecuario –ICA
	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural –INCODER
Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT
	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales– IDEAM
	Corporación Autónoma Regional de Caldas –CORPOCALDAS
	Corporación Autónoma Regional de Chivor –CORPOCHIVOR
	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR
	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental –CORPONOR
	Corporación Autónoma Regional de La Guajira –CORPOGUAJIRA
	Corporación Autónoma Regional de La Orinoquía –CORPORINOQUIA
	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare –CORNARE
	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge –CVS
	Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS
	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
	Corporación Autónoma Regional del Canal de Dique –CARDIQUE
	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia –CORANTIOQUIA
	Corporación Autónoma Regional del Guavio –CORPOGUAVIO
	Corporación Autónoma Regional del Magdalena –CORPAMAG
	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC
	Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –CDMB
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina –CORALINA	
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico –CDA	
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá –CORPOURABÁ	
Ciencia y Tecnología	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –COLCIENCIAS
Comercio, Industria y Turismo	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	Superintendencia de Industria y Comercio / División de Metrología –SIC
Comunicaciones	Superintendencia de Sociedades
	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –MINCOMUNICACIONES
Cultura, Deporte y Recreación	Ministerio de Cultura
	Archivo General de la Nación –AGN
	Instituto Caro y Cuervo
	Instituto Colombiano de Antropología e Historia –ICANH
Dansocial	Departamento Administrativo Nacional de Economía Solidaria –DANSOCIAL

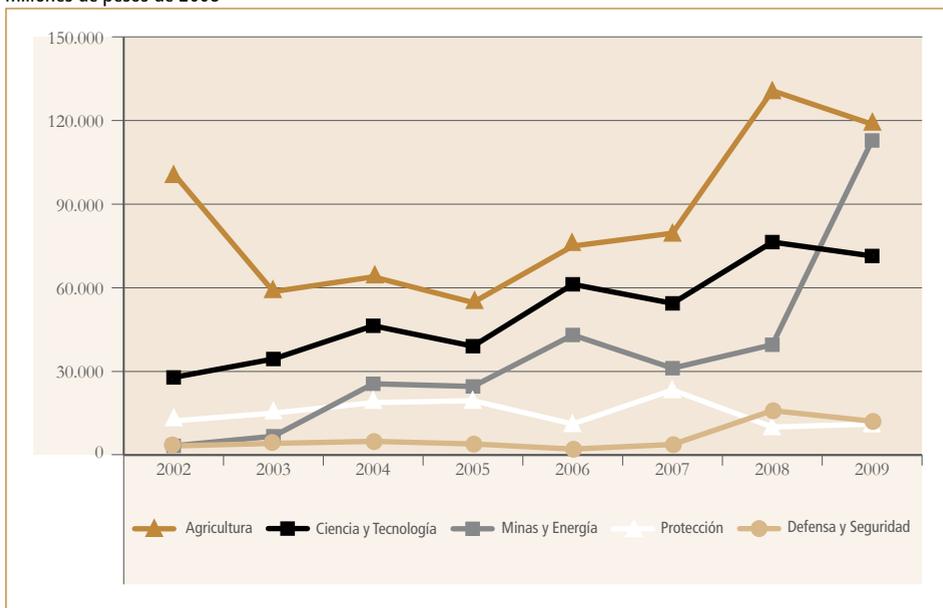




Sector	Entidad
Defensa y Seguridad	Ministerio de Defensa Nacional –MINDEFENSA
	Armada Nacional –ARC
	Ejército Nacional
	Fuerza Aérea Colombiana –FAC
	Policía Nacional
	Departamento Administrativo de Seguridad –DAS
	Hospital Militar Central
Educación	Ministerio de Educación Nacional –MINEDUCACIÓN
	Instituto Colombiano de Crédito y Estudios Técnicos en el Exterior –ICETEX
	Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES
	Instituto Nacional para Ciegos –INCI
Estadística	Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE
	Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC
Hacienda	Ministerio de Hacienda y Crédito Público –MINHACIENDA
	Banco de la República de Colombia –BANREP
	Superintendencia Financiera de Colombia –SUPERFINANCIERA
Minas y Energía	Agencia Nacional de Hidrocarburos –ANH
	Instituto Colombiano de Geología y Minería –INGEOMINAS
	Unidad de Planeación Minero Energética –UPME
Ministerio de Interior y Justicia	Ministerio de Interior y Justicia –Dirección Nacional de Derechos de Autor
	Dirección Nacional de Estupefacientes
	Fiscalía General de la Nación
	Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses
Órganos de Control	Superintendencia de Notariado y Registro
	Auditoría General de la República –AGR
Planeación	Departamento Nacional de Planeación –DNP
	Superintendencia de Servicios Públicos
Protección Social	Ministerio de Protección Social –MINPROTECCION
	Instituto Nacional de Salud –INS
	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos –INVIMA
	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar –ICBF
	Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA
	Instituto Nacional de Cancerología E.S.E –Cancerológico
Transporte	Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta E.S.E –Dermatológico
	Aeronáutica Civil –AEROCIVIL
	Instituto Nacional de Vías –INVÍAS

Fuentes: DNP, OCyT

Gráfica 9.6. Inversión en I+D de los cinco principales sectores. 2002-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

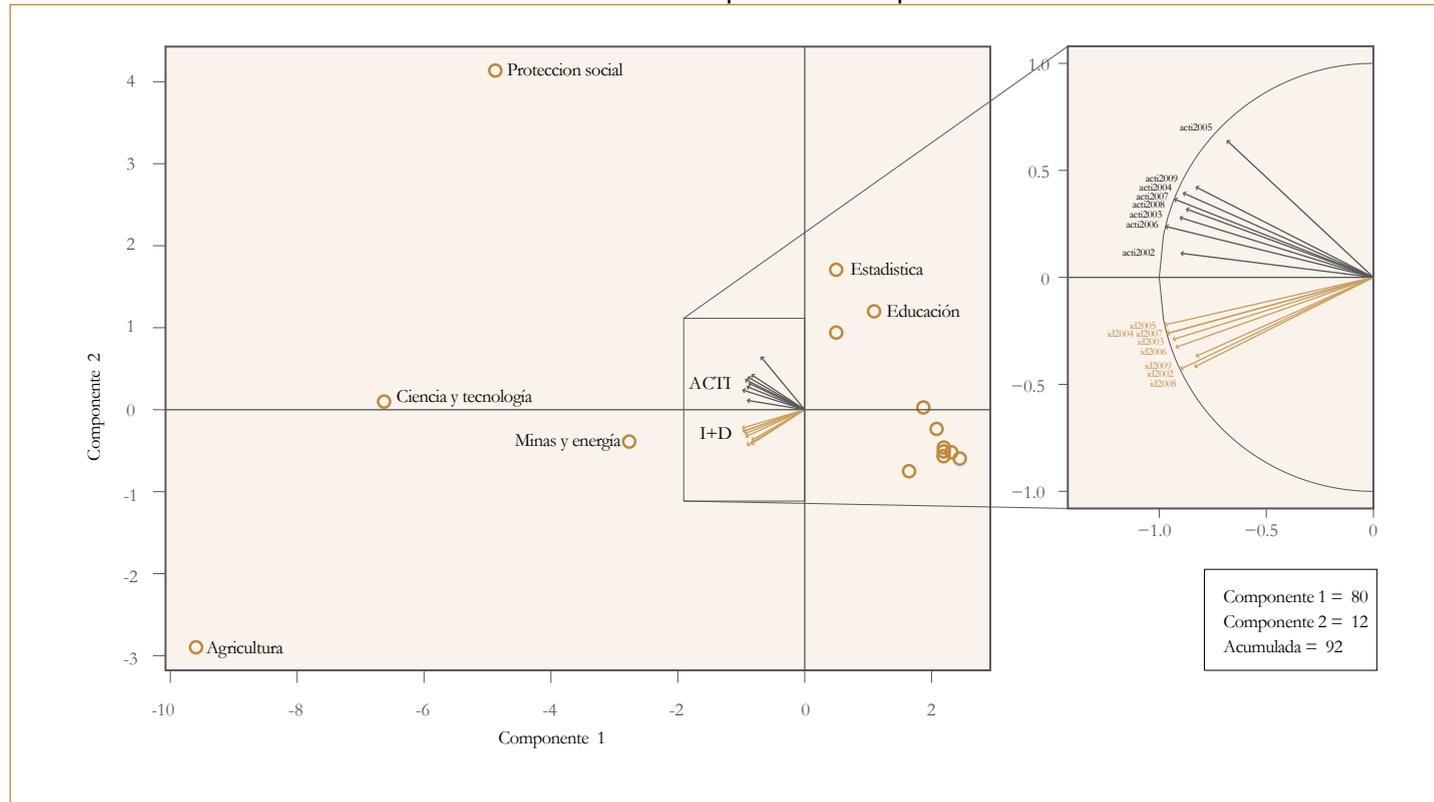
9.3.1. Análisis de componentes principales

Con el fin de describir el comportamiento de los sectores a través de los años, realizamos un análisis de componentes principales (ACP) en el que se consideró a los sectores como individuos y los valores anuales de la inversión en ACTI y en I+D (por separado) como variables. Para evitar distorsiones por la falta de información en los dos primeros años, se tuvieron en cuenta los valores de inversión registrados desde el año 2002 hasta el año 2009.

El ACP, en este caso, permite identificar patrones existentes en el comportamiento de los sectores durante los años observados; por ejemplo, los sectores en los que frecuentemente se generan mayores o menores inversiones en I+D o ACTI, o la relación existente entre la inversión en I+D y ACTI en los diferentes sectores. Es importante aclarar algunas limitaciones del ACP: este análisis no permite observar tendencias en las inversiones de los sectores a través del periodo analizado, esto es, por ejemplo, describir el aumento en la inversión en I+D de un sector específico, pero sí comparar el tamaño de la inversión de dicho sector con respecto a los demás.

La gráfica 9.7 presenta el primer plano factorial obtenido al realizar el ACP incluyendo como variables la inversión en I+D y ACTI para los años 2002 a 2009. Se observa que todas las variables tienen una correlación positiva entre sí y una correlación negativa con el primer componente obtenido (eje X). Esto indica que los sectores con mayores inversiones en ACTI también tienen las mayores inversiones

Gráfica 9.7. Inversión en ACTI e I+D 2002-2009. Análisis de Componentes Principales



Fuente: OCyT, elaboración propia

en I+D. Aún así, el segundo componente (eje Y) hace evidentes las diferencias entre los dos conjuntos de variables: en la parte superior se encuentran todas las variables de inversión en ACTI y en la parte inferior todas las variables de inversión en I+D. Los sectores que tienen una mayor inversión en ambas, ACTI e I+D, se encuentran a la izquierda del eje Y; entre mayor la distancia con el eje mayor la inversión. Los sectores que se encuentran sobre el eje X invierten menos en I+D que aquellos que se encuentran bajo el eje. Aunque el sector de Protección Social es el que más invierte en ACTI, su proporción invertida en I+D (alrededor del 10%) hace que su inversión en ambas actividades sea menor que el sector de Agricultura, el cual posee la mayor inversión conjunta. Ciencia y Tecnología es el sector que tiene el segundo mayor peso en el primer componente, su inversión en ACTI es similar a la de Agricultura pero el porcentaje destinado a I+D se encuentra alrededor del 40%.

El sector de Agricultura puede considerarse como el más grande, pues aunque su inversión en ACTI es superada por el de Protección Social, la proporción invertida en I+D supera el 60%; mientras que para este último la proporción invertida en I+D está alrededor del 10%. Por la misma razón, Ciencia y Tecnología aparece como segundo en el primer componente, pues aunque su inversión en ACTI es similar a la de Agricultura, el porcentaje de I+D se encuentra alrededor del 40%. Estadística es un sector con inversión media en ACTI; de esta, alrededor del 2% se destina a I+D.

9.3.2. Agricultura

La inversión pública en ACTI e I+D en el sector Agricultura es realizada por el MADR, el ICA y el INCODER (tabla 9.2). En el año 2002 el MADR financió programas y proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, aplicando, por primera vez, recursos de los convenios de cooperación y del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA). En ese año asignó un monto atípico, que distorsiona la serie 2002-2010 (gráfica 9.8). Para los años 2003 y 2005 se registran descensos en la inversión en las ACTI, debido a que PRONATTA agotó sus recursos en el 2004. A partir de este año la asignación de recursos en forma directa se complementa al adicionar la convocatoria pública y la cofinanciación, movilizandando contrapartidas del sector académico y productivo para un mayor financiamiento a la inversión en ACTI e I+D.

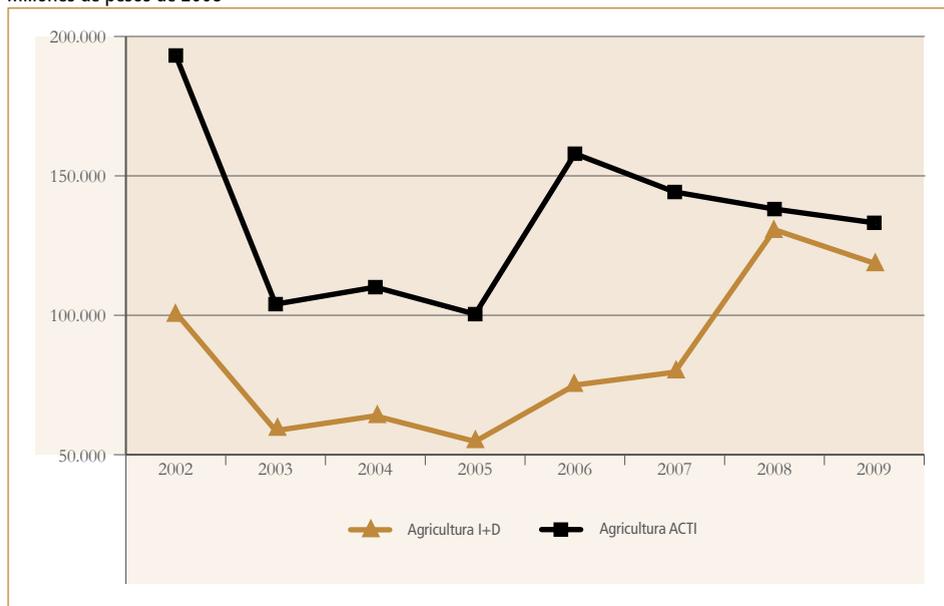
La reestructuración institucional realizada entre 2003 y 2004, a la cual ya nos habíamos referido, y concretamente la supresión mediante el Decreto ley 254 de 2000 del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), el Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT) y el Fondo de Cofinanciación para la Inversión Rural (DRI) incidió en el sector. Estas entidades fueron reemplazadas por el INCODER, que asumió –de conformidad con el artículo 4 del Decreto 1300 de 2003, reformado mediante Ley 1152 de 2007– la mayoría de las funciones de las entidades liquidadas. Actualmente menos del 10% de la inversión del Instituto se orienta hacia I+D, el grueso de los recursos se canaliza a los proyectos de ordenamiento social, desarrollo productivo e infraestructura. De otra parte, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) recibe

recursos del Presupuesto General de la Nación y adelanta la I+D que anteriormente estaba en cabeza del ICA.

En el 2005, el descenso obedece a la disminución de los aportes para CORPOICA; este mismo año, el MADR obtuvo un crédito del Banco Mundial por 30 millones de dólares para desarrollar el “Proyecto de Transición para la Agricultura y el Medio Rural”. Una parte del empréstito se destinó al desarrollo de actividades de innovación y desarrollo tecnológico y el resto al fortalecimiento del Sistema de Medidas Fitosanitarias y Sanitarias que realiza el ICA.

En 2008, la inversión en I+D para el sector alcanza su mayor valor en toda la serie y llega a ser más del 94% del total de la inversión en ACTI (130.687 de 138.095 millones). Desde el 2007 se destinan menos recursos al desarrollo y financiamiento de las otras ACTI como la administración y los servicios científicos y tecnológicos; actividades de formación avanzada y de innovación no recibieron recursos en el 2008. El programa Agro Ingreso Seguro (AIS), creado con la Ley 1133 de 2007, apoya desde el 2008 proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, innovación y transferencia de tecnologías en concordancia con los lineamientos del plan de desarrollo, favoreciendo a varios subsectores como el forestal, las cadenas productivas, la producción de biocombustibles, la agricultura protegida, la producción acuícola y pesquera, entre otras áreas.

Gráfica 9.8. Inversión en ACTI e I+D del sector Agricultura, 2002-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

El MADR está presente en todas las regiones y ha ampliado su cobertura en los departamentos, siendo uno de los financiadores más importantes. Entre 2004-2008 financió 591 proyectos que beneficiaron a Antioquia, Atlántico, Bogotá, D.C, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cauca, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca.

9.3.3. Ciencia y Tecnología

Colciencias, como cabeza del sector de Ciencia y Tecnología y como única entidad perteneciente de manera formal a éste, ha evolucionado desde su creación ajustándose a las necesidades y condiciones que en este campo requiere el país, de acuerdo con su trayectoria en el fomento de investigación, el desarrollo tecnológico e innovación.

Entre 1940 y 1967, el Estado creó entidades que desarrollaron investigaciones a nivel sectorial de forma aislada, como el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) y el ICA. Posteriormente, organismos internacionales como la ONU y la OEA impulsaron durante los años sesenta, en América Latina, el tema científico y tecnológico como factor de desarrollo a considerar en los programas de gobierno de la región. Bajo estos lineamientos el Estado creó, en 1968, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, ente rector de la política de CyT, y el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales –Francisco José de Caldas– (Colciencias), como ejecutor de la política científica y tecnológica, adscrito al Ministerio de Educación.

A partir de esa fecha, el fomento de la actividad científica y tecnológica se orientó hacia el fortalecimiento de una capacidad nacional de investigación, mediante la promoción y financiación de programas y proyectos a entidades, con recursos de la nación. En 1990 la administración de la época asume el compromiso de incluir dentro de su programa de gobierno el respaldo al desarrollo científico y tecnológico, con la promulgación de la Ley 29 de 1990, origen del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) y los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1991 que sustentan el marco institucional sobre el que se formula y desarrolla la política en Ciencia y Tecnología. El Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales se convirtió en el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias). Recientemente, mediante la Ley 1286 de 2009, el Estado transformó a Colciencias en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación y al SNCyT en Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

El sector de Ciencia y Tecnología, cuya cabeza es Colciencias, desarrolla transversalmente la política de fomento a la ejecución de las ACTI. En la gráfica 9.9 se puede observar la serie de la inversión del sector para ACTI e I+D (en millones de pesos constantes de 2008). En ella se evidencia un aumento continuo entre 2001-2004, que responde al diseño de una estrategia que buscó la diversificación en las fuentes de financiamiento a través de convenios interadministrativos con instituciones oficiales y privadas, interpretando algunas normas reglamentadas para tal fin.

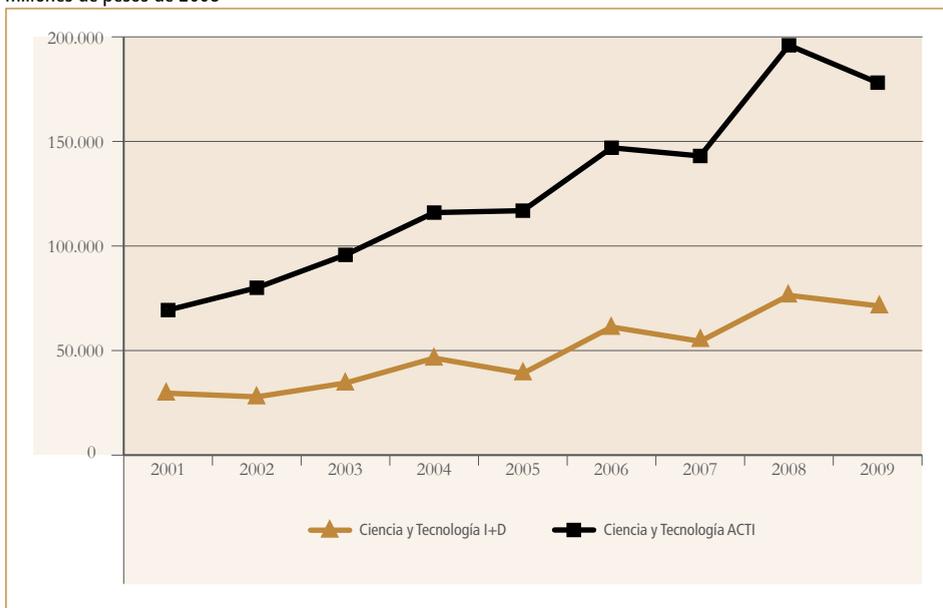
La adopción de medidas para reasignar recursos hacía sectores deficitarios con el fin de garantizar el cumplimiento de la misión, llevó a la promulgación de la Ley 344 de 1996, que en su artículo 16 establece la participación del SENA en el desarrollo de programas de competitividad y desarrollo tecnológico productivo, para lo cual destinó un 20% de los aportes sobre las nóminas; porcentaje modificado posteriormente en cuanto al monto y ejecución, por el artículo 75 de la Ley 812 de 2003, que determinó: los convenios especiales de cooperación Sena-Colciencias están orientados a “promover y fomentar la investigación aplicada, la innovación, el desarrollo tecnológico, la apropiación pública de la ciencia, tecnología e innovación y en general la construcción de capacidades regionales de ciencia, tecnología e innovación, para lo cual el SENA destinará, en cada vigencia, la cuarta parte de los recursos provenientes del veinte por ciento (20%) de los aportes sobre las nóminas de que trata el artículo 16 de la Ley 344 de 1996”.

La participación del SENA, la incorporación del superávit liquidado de años anteriores y la adición en el presupuesto de recursos para el Fondo de Investigación en Salud, Ley 643 de 2001, evitaron que la culminación del empréstito con el BID generara una disminución de recursos de financiamiento en el sector, en el 2003. Entre 2003 y 2007, Colciencias gestionó y firmó el préstamo con el Banco Mundial para ejecutar el componente de formación doctoral del programa Acceso con Calidad a la Educación Superior en Colombia, Acces.

Dentro de la serie de inversión para el sector, se observan dos años que alteran la senda de crecimiento, en el 2005 disminuye el financiamiento de I+D, mientras el total de ACTI sube levemente, un 0,8%. En 2007 se presenta una reducción tanto en la inversión en I+D como en las otras ACTI. El desarrollo de I+D se ve mermado en un 11,2% comparado con el año anterior. En las otras ACTI disminuyen los componentes de formación en 4%, administración y otras actividades de apoyo en un 8,7% e innovación en un 2,2%, reajustes que inciden en el decrecimiento del total de la inversión en un 2.7% frente a 2006.

De otra parte, Colciencias hace presencia en gran parte del territorio nacional (ver mapa 6.1 libro OCyT 2009), mediante la financiación de proyectos de I+D e innovación tecnológica, apoyo regional a las ACTI y formación avanzada en becas de doctorado, entre otras.

Gráfica 9.9. Inversión en ACTI e I+D del sector Ciencia y Tecnología, 2001-2009
millones de pesos de 2008

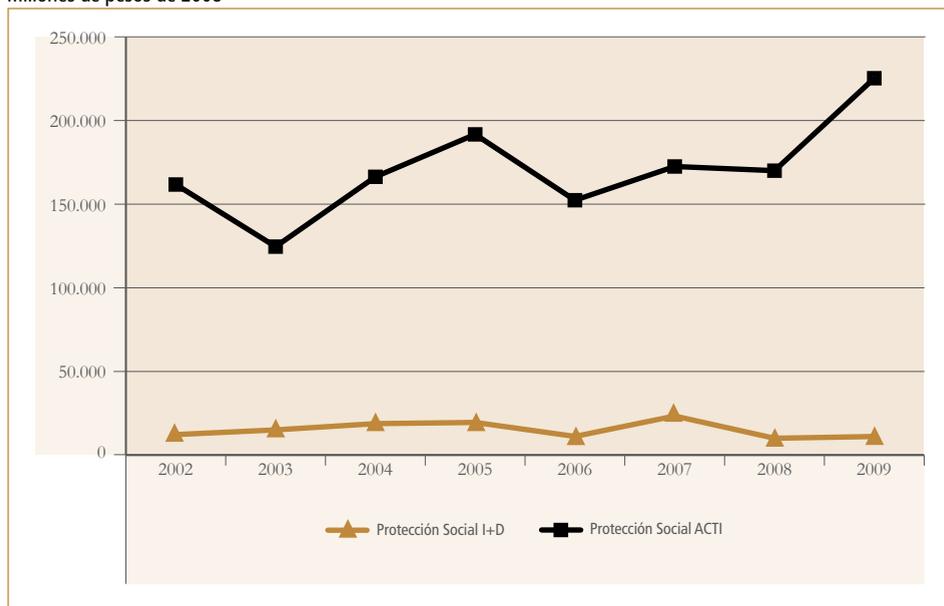


Fuente: OCyT, elaboración propia

9.3.4. Protección Social

El sector de la protección social está compuesto por siete instituciones: el Ministerio de la Protección Social, el Instituto Nacional de Salud (INS), el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el Instituto Nacional de Cancerología (INC) y el Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta E.S.E. De éstas, cuatro ejecutan proyectos de I+D, destacándose el INC, el INS y el ICBF por la investigación en Ciencias médicas y de la salud, y en Ciencias sociales. El Ministerio, como ente de política, financió y promovió la ejecución de I+D hasta el 2005 en investigación básica, clínica, epidemiológica y biomédica. Según datos reportados en la encuesta aplicada por el OCyT, hubo un menor financiamiento en I+D a partir de 2004. La inversión en I+D crece en 2001 y en 2002 cae en cerca del 23%, debido a la destinación de las transferencias de la Ley 643 de 2001 para financiar la investigación en salud, de acuerdo con el capítulo octavo, artículo 42, parágrafo 1, y el aumento en el financiamiento de la inversión en I+D por parte del Ministerio de Salud de la época, posteriormente fusionado (2002) con el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Las entidades restantes que realizan I+D mantienen un ritmo estable de inversión durante este periodo (gráfica 9.10).

Gráfica 9.10. Inversión en ACTI e I+D del sector Protección Social, 2002-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

Las otras ACTI, en especial las de innovación, aumentan en el 2002. El SENA, que dependía del desaparecido Ministerio del Trabajo pasa a formar parte del sector de la Protección Social al quedar vinculado a este ministerio, dando apoyo financiero al desarrollo de proyectos empresariales de innovación e impactando el total de la inversión en ACTI.

La disminución en la inversión en el 2003 se recupera en los dos años siguientes pero vuelve a disminuir en el 2006. La inversión en I+D durante este periodo mantiene aumentos que se ven disminuidos en 2006 debido a que el Ministerio de la Protección Social suspende la financiación en I+D. El patrón de crecimiento en la serie se debe a los proyectos de investigación del ICBF y del INS y al inicio del proyecto de renovación física, tecnológica y de innovación del INC en 2005, que alcanzó su punto más alto de inversión en 2007. El menor apoyo dado por el SENA a la innovación en el 2003 y 2006 influye en las caídas que presenta la inversión en ACTI en esos años. La financiación disminuyó un 27% en el 2003 frente al año anterior y un 19,7% en el 2006 comparado con 2005. Para los años 2007 a 2009 se registra una recuperación en la inversión en ACTI, explicada en el gasto coyuntural que realizó el INC en 2007 para fortalecer tecnológicamente y físicamente la institución, así como la mayor inversión realizada por el INS en proyectos. Por su parte, la inversión en otras ACTI registra un desempeño favorable como consecuencia del apoyo financiero creciente del SENA a la financiación de proyectos de innovación empresarial y a la capacitación de ingenieros a nivel doctoral en 2009.

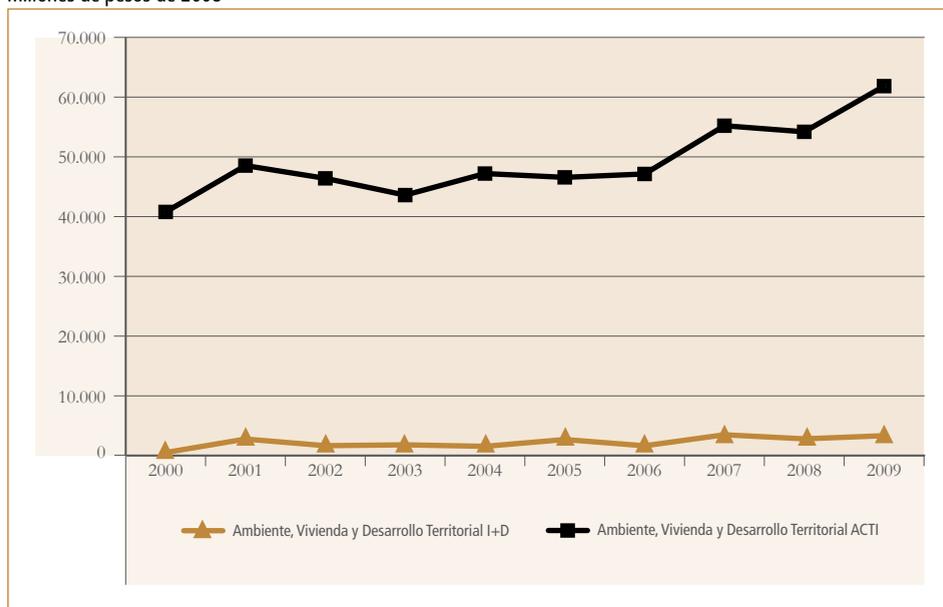
9.3.5. Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Este sector está conformado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y las entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA), creados mediante la Ley 99 de 1993. Para los propósitos de este estudio se cuenta con información del MAVDT; del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), de 16 Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y tres Corporaciones de Desarrollo Sostenible (CDS). Como se puede observar, es el sector que participa con más instituciones.

La ejecución de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación del Ministerio y sus entidades vinculadas y adscritas muestra un nivel bajo en la inversión en I+D, pues alcanza solo el 4.5% de la inversión en ACTI para el periodo 2000-2009 (gráfica 9.11). El financiamiento en I+D por parte del Ministerio se dirige a los centros de investigación de apoyo a su misión, a las CAR y a las CDS. Para el período en análisis se identificó que solo nueve entidades realizan I+D, ya sea ejecutando proyectos de investigación científica o financiando su desarrollo con centros de investigación.

El MAVDT, el IDEAM, las CAR y las CDS desarrollan servicios científicos y tecnológicos, innovaciones a nivel de laboratorios, ofrecen formación a sus profesionales, y financian la administración que apoya las anteriores actividades.

Gráfica 9.11. Inversión en ACTI e I+D del sector Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2000-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

En el financiamiento de las ACTI en el 2001, el IDEAM ejecutó más de 20 mil millones de pesos y el Ministerio cerca de 18 mil millones de pesos en servicios científicos y tecnológicos y en administración y otras actividades de apoyo. A partir del 2004 y hasta el 2009 se define una asignación sostenida de recursos en estas categorías, compensando así la menor partida ejecutada en innovación entre 2004-2006 y 2009, y en formación en el 2008. En 2005 la inversión en I+D aumentó un 73% con relación al año anterior y la inversión en ACTI se acercó al monto ejecutado en 2001. En el 2006 la inversión en I+D de nuevo cae, pero las ACTI se recuperan e incrementan en los años posteriores.

A partir de 2007 las cifras reportadas en la encuesta registran el esfuerzo que el sector viene realizando para fomentar la investigación, esfuerzo que se traduce en una mayor ejecución por parte de las CAR y las CDS. Sin embargo, a pesar del progreso de la inversión en I+D del sector, ésta de nuevo se vio relegada en el 2008 debido a la revisión del diseño institucional de los centros de investigación vinculados que adelantó el MAVDT, de acuerdo con el lineamiento del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 y la Política Nacional de Investigación Ambiental. Esta revisión concluyó en una propuesta para mejorar la oferta de conocimiento e información que garantice una gestión ambiental eficaz. De ahí que sean inerciales los incrementos y la curva de I+D casi horizontal.

El sector tiene presencia en todo el territorio nacional, sobre todo por la acción de las CAR y la CVS. El área de la ciencia que tiene más del 90% de la ejecución en I+D es ciencias naturales y exactas.

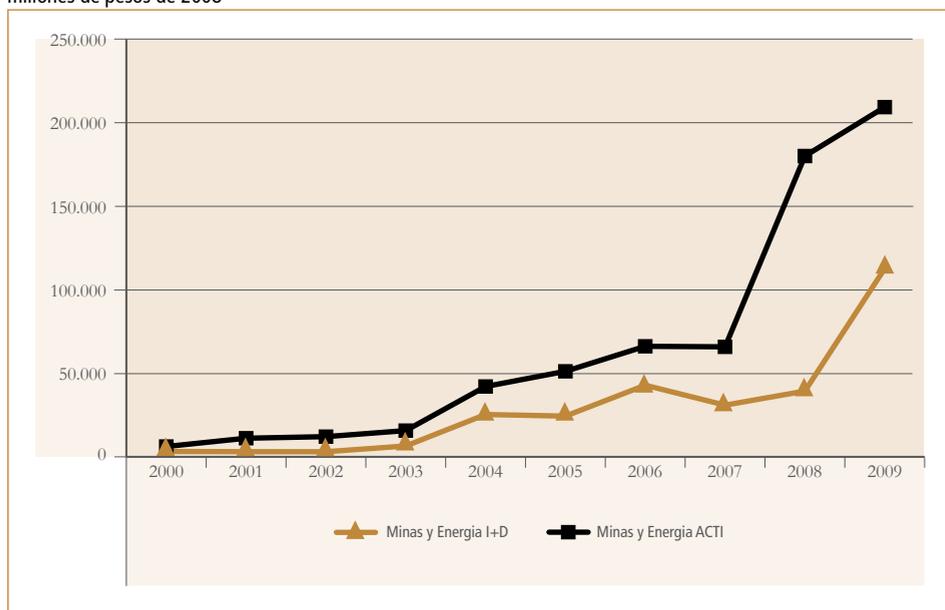
9.3.6. Minas y Energía

Para el sector Minas y Energía tenemos información de tres instituciones del gobierno central: el Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas), la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). El comportamiento de la inversión en este sector se puede observar en la gráfica 9.12. La inversión del sector en I+D durante los años 2000 a 2003 es relativamente baja y estable a lo largo del periodo, mientras que de 2004 a 2009 se observan amplios aumentos en el financiamiento de la investigación, con excepción de los años 2007 y 2008. Para 2007 Ingeominas reduce el monto destinado a investigación por limitaciones de orden presupuestal. La ANH disminuye en el 2008 la inversión en investigación pero a partir del 2009 revierte este comportamiento y pasa a invertir más de diez veces el monto ejecutado el año anterior, al pasar de cerca de 8 mil millones a más de 85 mil millones de pesos en I+D extramuros⁵. Por su parte Ingeominas aporta un 28% más de lo financiado y ejecutado en el 2007.

⁵ Los gastos extramuros o externos se definen como todo pago realmente efectuado durante un año de referencia, para llevar a cabo una actividad de ciencia y tecnología ejecutada fuera de la institución, incluyendo los pagos fuera de la economía del territorio nacional; son los gastos que se contratan para que los ejecuten otras entidades. Los gastos intramuros o internos se definen como todo pago realmente efectuado durante un año de referencia para llevar a cabo una actividad de la ciencia y tecnología ejecutada dentro de una institución, cualquiera sea el origen del fondo. Gastos que ejecuta directamente la entidad, con personal de la entidad (o contratado) y bajo su dirección.

La inversión total en ACTI crece significativamente a partir de 2007 cuando la ANH canaliza grandes recursos para contratar estudios en servicios científicos y tecnológicos cuyo objeto fue la definición de la política de exploración; estos se contrataron con entidades del conocimiento y con empresas. En este punto es importante aclarar que la ANH nace como entidad independiente en enero de 2004 y adquirió de Ecopetrol su labor de administrador y regulador del recurso hidrocarburífero de la nación. Empezó a hacer inversiones importantes en ACTI a partir de 2008 conjuntamente con Ingeominas que, tradicionalmente, ha sido un actor significativo en la ciencia y tecnología. También el aporte de la UPME es importante para la inversión del sector; en promedio está en cerca de 10 mil millones de pesos de 2008 para los últimos cinco años.

Gráfica 9.12. Inversión en ACTI e I+D del sector Minas y Energía, 2000-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

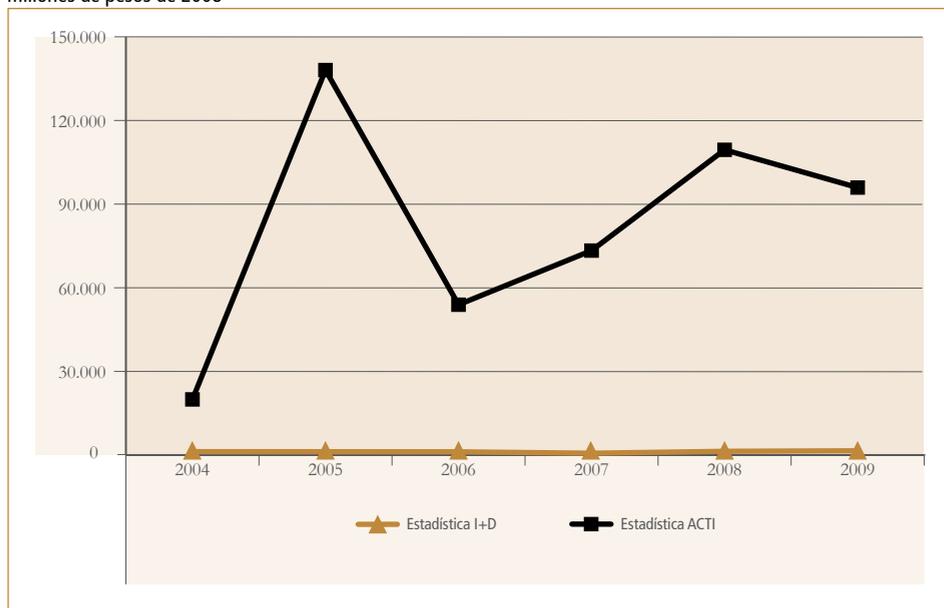
A nivel regional la inversión que hace el sector se concentra en cerca del 91% en Bogotá, D.C. Ingeominas y la UPME invierten todo en la capital, mientras que la inversión de la ANH está presente también en Putumayo, Meta, Santander, Caldas, Cauca, Chocó y Nariño. Toda la inversión en I+D de este sector se realiza en el área de Ingeniería y tecnología.

9.3.7. Estadística

Al sector Estadística pertenecen dos instituciones: el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Nuestro análisis se centra en un período de seis años (2004 a 2009), ya que la información del DANE solo está disponible desde 2004 y la información de la inversión que se tiene del IGAC, de 2000 a 2003, es escasa. La serie de inversión se observa en la gráfica 9.13.

Entre 2004 y 2009 la inversión en ACTI de este sector presenta una ejecución relativamente baja de I+D (exclusivamente por el IGAC) y una gran inversión en servicios científicos y tecnológicos por cuenta del DANE, concentrados básicamente en los llamados servicios de información, que se incrementaron en el 2005 cuando se realizó el censo general de población.

Gráfica 9.13. Inversión en ACTI e I+D del sector Estadística, 2004-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

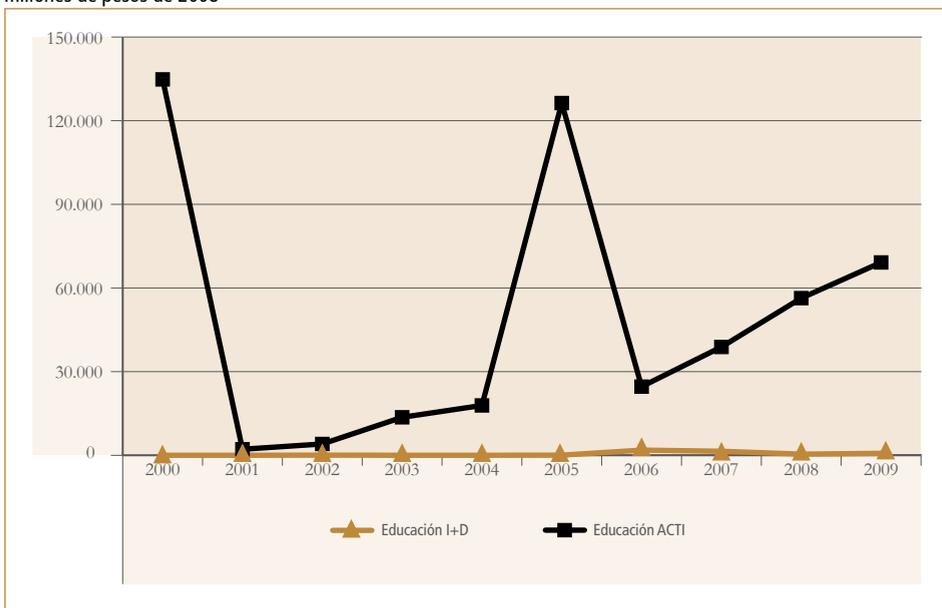
La inversión en I+D del sector es ejecutada exclusivamente por el IGAC, que tiene una importante trayectoria en investigación. El Centro de Investigación y Desarrollo en Formación del IGAC cuenta con nueve líneas de investigación y tiene programas importantes como "Investigación en Desarrollo Satelital y aplicaciones en el Tema de Observación de la Tierra" o el "Estudio de factibilidad para el desarrollo del satélite colombiano de Observación de la Tierra". Adicionalmente ese mismo centro ha realizado inversiones importantes en formación científica y tecnológica en los últimos

años (cerca de 15.000 millones de pesos para el año 2009). La inversión del sector en ACTI se ha ejecutado únicamente en Bogotá, D.C. y la I+D que hace el IGAC está clasificada como ciencias naturales y exactas.

9.3.8. Educación

El sector de Educación está compuesto por cinco entidades: el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el Instituto Colombiano de Crédito y Estudios Técnicos en el Exterior (ICETEX), el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), el Instituto Nacional para Ciegos (INCI) y el Instituto Nacional para Sordos (INSOR). La gráfica 9.14 muestra el comportamiento de la inversión en el sector, desde el año 2000 hasta el 2009.

Gráfica 9.14. Inversión en ACTI e I+D del sector Educación, 2000-2009
millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

En los años 2000 y 2005 hay unas cifras muy importantes reportadas por el MEN para actividades de innovación (de 134 y 117 mil millones de pesos de 2008, respectivamente), las cuales hacen que la serie de inversión tenga dos picos completamente atípicos en los diez años de observación. La inversión en el año 2000 está sustentada por la ejecución del programa de medios de comunicación y recursos telemáticos del Plan Decenal de Educación 1996-2005; la de 2005 en la creación de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (Renata) y en la integración de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La inclusión de estas como actividades de

innovación (sobre todo para el año 2000) es, a nuestro parecer, bastante discutible; sin embargo fueron aceptadas luego de algunas discusiones con los equipos técnicos del MEN. Creemos que puntos como estos deben ser considerados en el debate, que está en mora de darse, sobre las actividades de innovación en el sector de la administración pública.

La inversión en I+D en este sector está a cargo del INSOR e INCI, entidades que hacen investigación científica intramuros y extramuros, mientras que el MEN contrata la realización de proyectos con entidades del conocimiento, de acuerdo con sus necesidades institucionales.

ICETEX financia la formación avanzada a nivel de maestría y doctorado, inversión que incluye en la actividad de apoyo a la formación y capacitación. Mediante la Ley 1002 de 2005 se transformó en entidad financiera de naturaleza especial con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio vinculada al Ministerio de Educación Nacional, régimen que le permite movilizar un mayor volumen de recursos destinados a la capacitación.

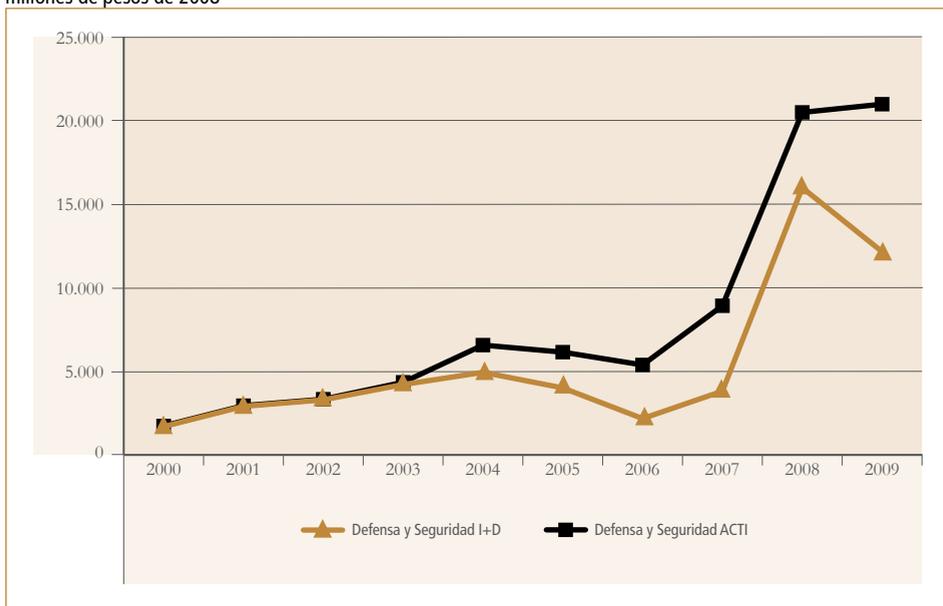
9.3.9. Defensa y Seguridad

Al sector Defensa pertenecen el Ministerio de Defensa Nacional, la Armada Nacional de Colombia (ARC), la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), el Ejército Nacional de Colombia, la Policía Nacional de Colombia, la Dirección General Marítima (DIMAR), el Departamento Administrativo de Seguridad (DAS) y el Hospital Militar Central (HMC). La gráfica 9.15 muestra la tendencia de la inversión del sector en ACTI e I+D para los diez años observados.

El sector Defensa viene incursionando desde la década de los ochenta en la estrategia de desarrollo de las ACTI, aprovechando la infraestructura educativa, de salud e industrial que posee. La reestructuración del sector concibió una unidad organizacional de CyT en 2008 para cada comando de fuerza, dando importancia tanto a la formulación, ejecución y desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos en cada uno, como en conjunto cuando hacen alianzas entre ellos. La inversión del sector en los diez años nos indica que la inversión en I+D representa más del 68% de la inversión en ACTI, la participación más alta entre todos los sectores.

En el periodo 2000-2009 hay aumento en la inversión de las entidades del sector, con un leve descenso en los años 2005 y 2006 debido, por una parte, al recorte de 330 millones de pesos en el proyecto "Mejoramiento de la investigación marina", de DIMAR, que afectó al Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) y al Centro Control Contaminación del Pacífico (CCCP); y, por otra, a la menor ejecución de recursos en esos años por parte de la FAC, explicada en el alto rezago presupuestal del año anterior. Dichos recursos fueron ejecutados en el 2007 cuando se recuperó la inversión en ACTI.

Gráfica 9.15. Inversión en ACTI e I+D del sector Defensa y Seguridad, 2000-2009
 millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

En 2007 la inversión se recupera levemente, aunque el sector fue afectado por la entrada en vigencia del Decreto 1957 de 2007 sobre los rezagos presupuestales. Sin embargo, a partir del siguiente año se aprecian incrementos significativos en el presupuesto de ACTI que ejecutan las entidades del sector Defensa, entre las que sobresalen el Hospital Militar Central, la Policía Nacional de Colombia y la Armada Nacional de Colombia, organizaciones con una importante tradición en I+D.

El amplio incremento en la tendencia del sector para el 2008 obedece a la adición de recursos en el presupuesto del Ministerio de Defensa Nacional, provenientes de las empresas industriales y comerciales de defensa para el desarrollo de proyectos en I+D por parte de los comandos de las Fuerzas Militares. Asimismo, el plan estratégico 2007-2010 formuló el desarrollo de la estrategia “Fortalecimiento de la inteligencia estatal, como parte del objetivo de consolidar la política de defensa y seguridad democrática,” diseñando para ello un plan sectorial en ciencia y tecnología articulado con el capítulo de ciencia y tecnología del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, con el fin de desarrollar capacidades propias que generen ahorros y puedan tener usos civiles.

El Ministerio de Defensa y sus entidades vinculadas, así como los comandos de las Fuerzas, vienen canalizando la mayor parte de sus recursos en la financiación y ejecución de proyectos en el área de Ingeniería y tecnología; se destacan la ARC, el DAS, la DIMAR, el Ejército Nacional, la FAC y la Policía Nacional.

En cuanto a su cobertura regional, el sector invierte en el Caribe, en Bogotá, D.C., y en el Valle del Cauca. La ARC y la DIMAR concentran sus actividades en el departamento de Bolívar, siendo la Armada la que hace investigación intramuros. En Bogotá D.C. se concentra el resto de la actividad del sector. Todas las Fuerzas ejecutan sus actividades de ciencia, tecnología e innovación intramuros; el Ministerio administra los gastos extramuros del sector. En el occidente solo la DIMAR invierte en I+D, a través de los centros de investigación.

9.4. Análisis departamental

Este análisis se desarrolló con base en la declaración que las instituciones del gobierno central hacen sobre la inversión que efectúan (intramuros o extramuros) en los 32 departamentos del país y en Bogotá D.C. Inicialmente, hicimos un ejercicio de análisis de componentes principales (ACP) y posteriormente efectuamos un ejercicio descriptivo de la inversión en ACTI e I+D que se hace en los departamentos.

9.4.1. Análisis de componentes principales

Para el ACP se tomaron los departamentos como individuos y la inversión en ACTI e I+D como variables. La información incluida en el análisis corresponde a los años 2002-2009.

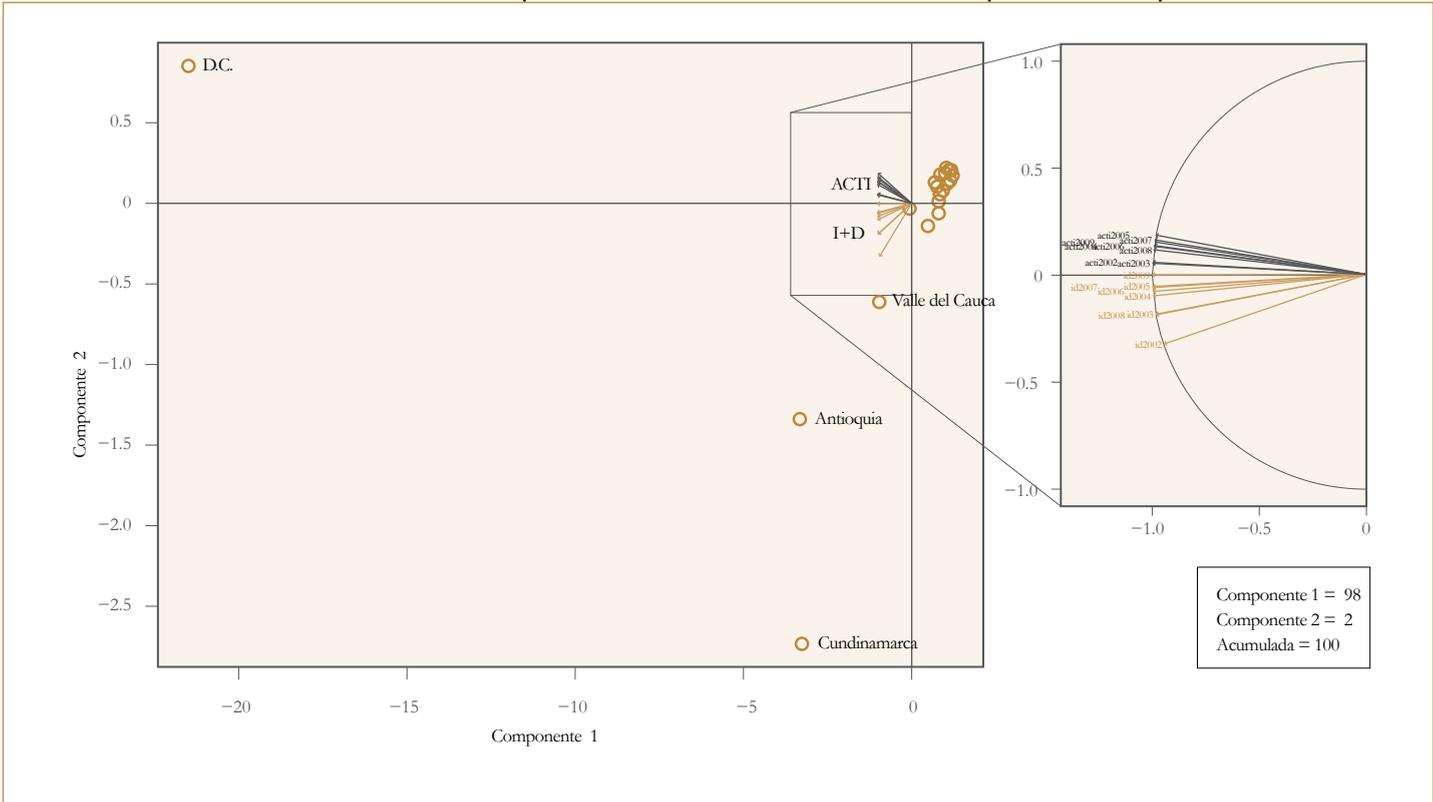
En la gráfica 9.16 se presenta el primer plano factorial obtenido. Con el fin de no saturarlo se presentan únicamente los departamentos que aportan más del 1% a la conformación de alguno de los dos primeros componentes. Los resultados son similares a los obtenidos en el análisis presentado en la sección 9.3.1.

Se observa que el primer componente (eje X) acumula el 98% de la variabilidad de la información, lo cual indica una alta correlación entre todas las variables incluidas en el análisis, las cuales, resultan estar negativamente correlacionadas con el primer componente. Esto significa que la correlación existente entre la inversión en ACTI y la inversión en I+D en los departamentos, a través de los años observados, es muy marcada. Como consecuencia, los departamentos con valores negativos en el primer componente son los de mayores inversiones y los departamentos con valores positivos son los que tienen menores inversiones en ACTI e I+D.

El segundo componente, aunque solo acumula cerca del 2% de la variabilidad de la información, ubica en la parte superior las variables de ACTI y en la parte inferior las de I+D. Los departamentos con valores negativos en este componente son aquellos cuya inversión en I+D corresponde a una proporción alta dentro del total de su inversión en ACTI y aquellos con valores positivos son los que tienen una baja inversión en I+D en relación con su inversión en ACTI.

Se observa que Bogotá, D.C. aparece aislado en la parte izquierda del gráfico. Esto se debe a que es, de lejos, el ente territorial con mayores inversiones tanto en ACTI (alrededor del 65%) como en I+D (50%). La ubicación de la capital del país en

Gráfica 9.16. Inversión en ACTI e I+D en los departamentos, 2002-2009. Análisis de Componentes Principales



Fuente: OCyT, elaboración propia

la parte superior del gráfico obedece a que es el ente territorial cuya I+D corresponde a una menor proporción de ACTI (cerca del 20%).

Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca y Bogotá, D.C. conforman el grupo de entes territoriales con grandes inversiones tanto en ACTI como en I+D. Este grupo acumula alrededor del 85% de la inversión nacional en estos rubros.

9.4.2. Descripción de la inversión del gobierno central de ACTI e I+D en los departamentos

En el transcurso de los últimos diez años (2000-2009) las entidades del gobierno central han declarado hacer inversiones en ACTI (intramuros o extramuros) en los 32 departamentos de Colombia y en Bogotá, D.C. Durante este lapso de tiempo han invertido más de 6 billones de pesos constantes de 2008. En Bogotá, D.C. se ha invertido más del 67% del total (un poco más de 4 billones de pesos de 2008)⁶. Cerca del 27% de la inversión en ACTI se destina a I+D (más de un billón y medio de pesos de 2008). En Bogotá, D.C. se ha invertido alrededor del 51% de esa cifra, seguido de Cundinamarca con el 14% y Antioquia con el 13%. El mapa 9.1 muestra, en porcentaje, la participación de la inversión en las entidades territoriales, mientras que en los anexos 9.1 y 9.2 se encuentra la inversión completa en ACTI e I+D para cada año en cada entidad territorial.

Algunos datos que vale la pena resaltar revisando la información por entidad territorial:

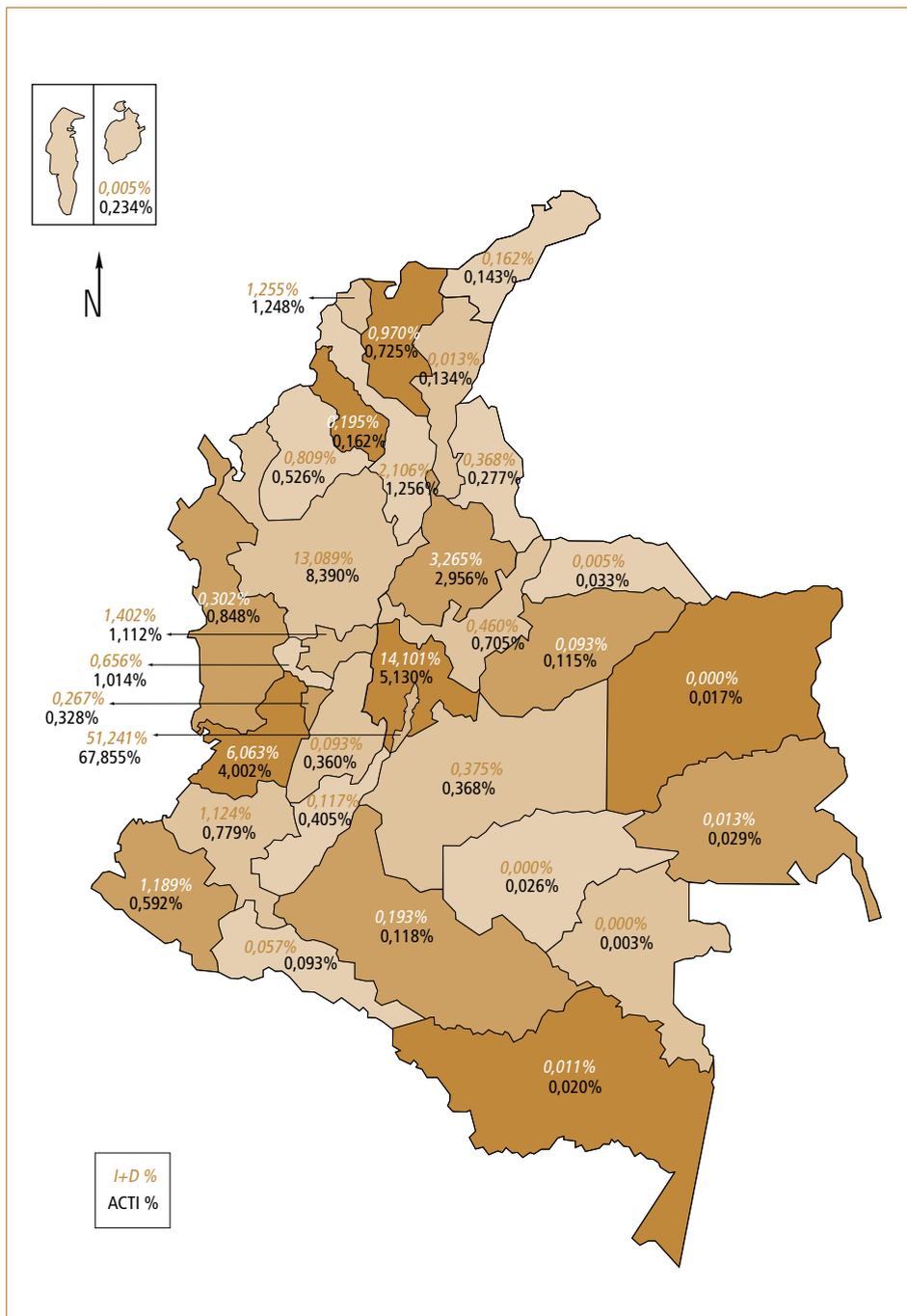
- La alta inversión en Cundinamarca (tanto en ACTI como en I+D) se debe, fundamentalmente, al dinero que destina el MADR para Corpoica, el cual se invierte principalmente en el centro de investigación de Tibaitatá, ubicado en Mosquera, Cundinamarca.
- En el Chocó aparece una inversión inusual en el año 2009, de un poco más de 43 mil millones de pesos de 2008, que lo coloca en el décimo lugar entre los departamentos que más invirtieron en ACTI en la década. Corresponde a la inversión que hizo la ANH para prospección petrolera (servicios científicos y tecnológicos) en el departamento.

9.5. I+D por áreas de la ciencia en las entidades del gobierno central

Este análisis se realiza con base en la declaración que las instituciones del gobierno central hacen sobre la inversión que efectúan (intramuros o extramuros) en I+D, teniendo en cuenta las seis áreas de la ciencia y la tecnología definidas por la Organización

⁶ Como se anotó en la sección 9.1.2 de este capítulo (Limitantes a la información existente), la información sobre la inversión de algunas entidades no ha sido reportada regionalmente, por lo que se registra en la entidad territorial en donde está ubicada la institución. Como la mayor parte de las entidades del gobierno central están ubicadas en Bogotá, esta inversión pareciera estar sobreestimada.

Mapa 9.1. Participación (%) de la inversión del gobierno central por entidad territorial, 2000-2009



Fuente: OCyT, elaboración propia

para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)⁷. Hacemos, inicialmente, un análisis de componentes principales en el que consideramos a las áreas de la ciencia como individuos y la inversión en I+D por cada año, desde 2002 hasta 2009, como variables. Posteriormente efectuamos un ejercicio descriptivo de la inversión en I+D por áreas de la ciencia.

9.5.1. Análisis de componentes principales

La gráfica 9.17 corresponde al primer plano factorial. Según se ve, todos los años resultan tener una alta correlación negativa con el primer componente, el cual acumula el 92% de la información de las variables observadas. El segundo componente, aunque acumula solamente un 5% de la inercia, está muy relacionado con la inversión en I+D del año 2009. Esto significa que el primer componente indica el “tamaño” de inversión en I+D en cada una de las áreas de la ciencia durante el periodo observado y el segundo está influenciado por la inversión específica en el año 2009.

Se presenta igualmente la proyección de las áreas de la ciencia y la tecnología sobre el plano. Ciencias agrícolas es el área que mayores inversiones en I+D ha tenido entre los años 2002 a 2009, siendo esta muy superior al de áreas como Ingeniería y tecnología, Ciencias naturales y exactas y Ciencias médicas y de la salud, que podrían considerarse medianas; mientras que las Ciencias sociales y Humanidades son las áreas que menores inversiones han reportado. Es de resaltar que la Ingeniería tuvo una inversión en I+D casi tan grande como la de Ciencias agrícolas durante el año 2009, hecho que se ve reflejado en su ubicación en la parte inferior del plano.

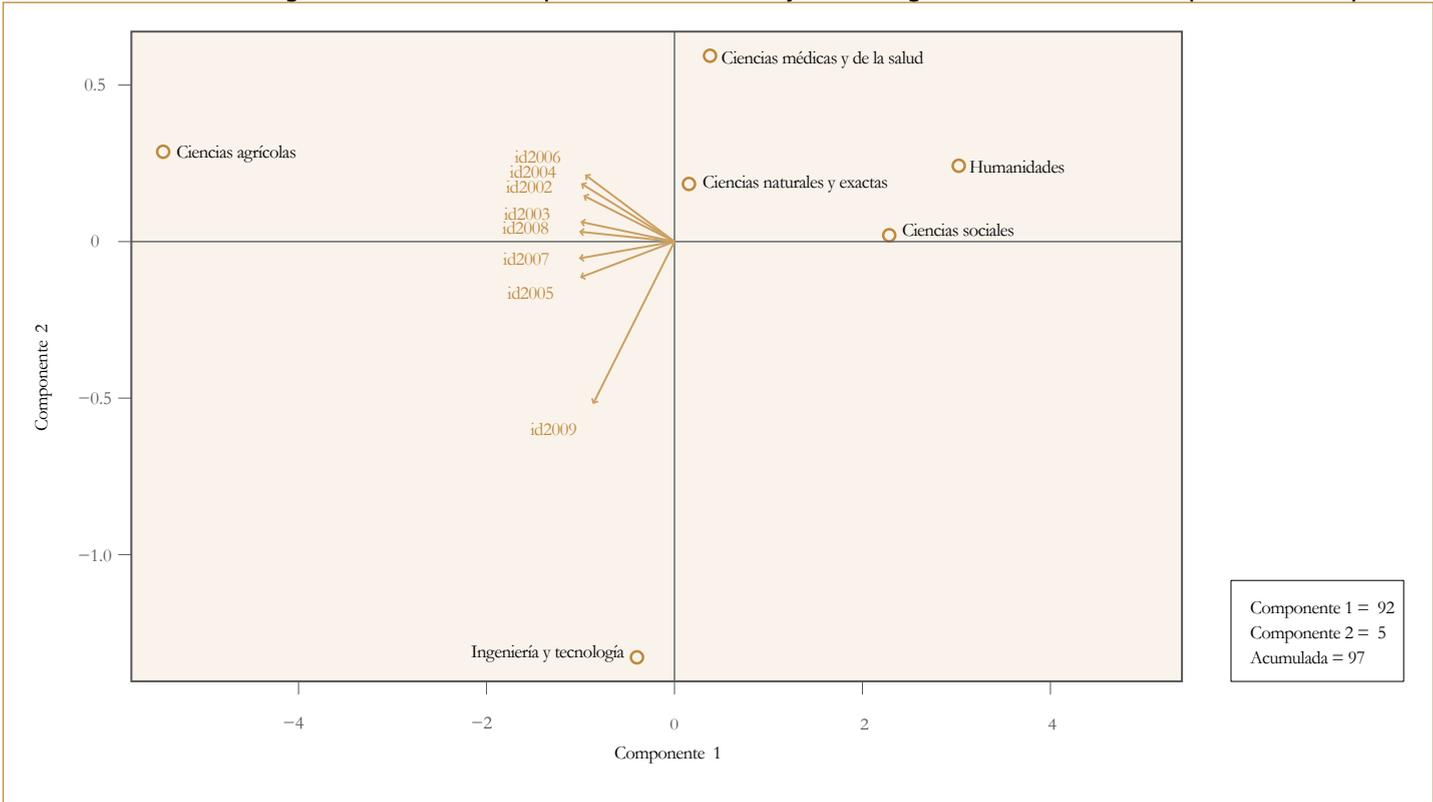
9.5.2. Descripción de la inversión del gobierno central en I+D según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE

En los últimos diez años, las entidades del gobierno central han declarado hacer inversiones en I+D, intramuros y extramuros, en las seis áreas de la ciencia definidas por la OCDE. La gráfica 9.18 muestra la evolución de la inversión por área.

En concordancia con los resultados del ACP, el área de Ciencias agrícolas presenta las mayores inversiones por parte de las entidades del gobierno central. Como se puede notar en la gráfica 9.18, el comportamiento de la inversión en esta área es muy similar al de la inversión en I+D del sector agrícola (ver gráfica 9.6). Contribuye a esta tendencia la intervención de varias fuentes de recursos que se canalizan a través del apoyo a la ejecución de proyectos que presentan entidades de los sectores académicos y empresariales, aprovechando los aportes que brindan instituciones,

⁷ Las áreas definidas por la OCDE son: Ciencias naturales y exactas; Ingeniería y tecnología; Ciencias médicas y de la salud; Ciencias agrícolas; Ciencias sociales y Humanidades.

Gráfica 9.17. Inversión del gobierno central en I+D por áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, Análisis de Componentes Principales



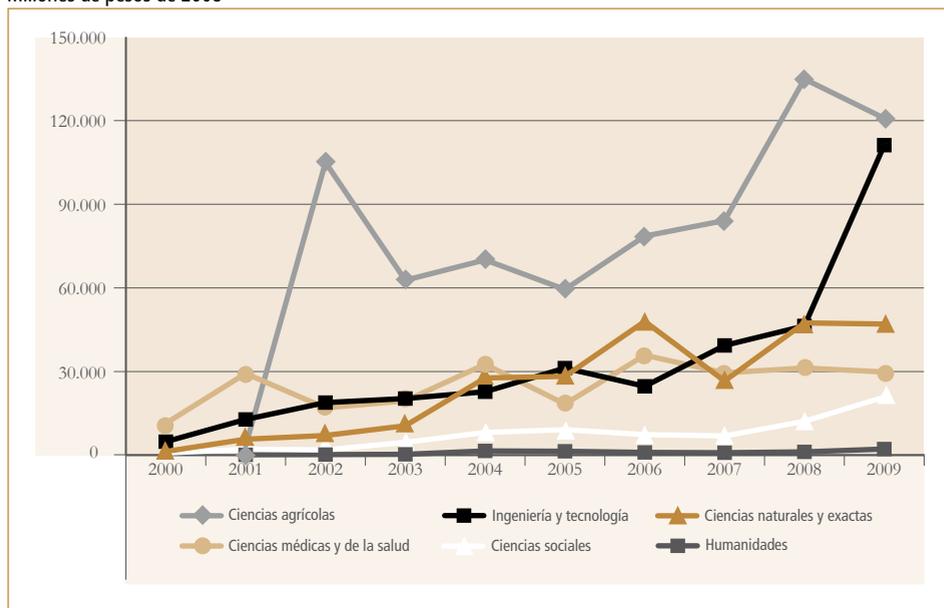
Fuente: OCyT, elaboración propia

como: el MADR, el ICA, Colciencias, el Banco de la República y el INCODER; siendo este último la entidad pública que mayores recursos ejecuta (intramuros) en I+D.

En el área de Ingeniería y tecnologías, un grupo de 13 entidades viene canalizando recursos para la financiación y ejecución de proyectos relacionados. Entre las que ejecutan y/o financian están: la ANH, la ARC, el Banco de la República, Colciencias, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (Corpouraba), el DAS, la DIMAR, el Ejército Nacional, la FAC, el IGAC, Policía Nacional, y la UPME.

Gráfica 9.18. Evolución de la inversión del gobierno central en I+D, según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE

millones de pesos de 2008



Fuente: OCyT, elaboración propia

Dentro de las áreas de la ciencia y la tecnología, Ingeniería y tecnología representa la segunda inversión más cuantiosa en I+D, luego de las Ciencias agrícolas. La inversión en esta área se ha visto fuertemente impulsada por los recursos que, sobre todo en el último año, ha destinado la ANH para la contratación de estudios de I+D (más de 86 mil millones de pesos para 2009).

Al fortalecimiento de la I+D en Ciencias naturales contribuyen las entidades que conforman el SINA y otras instituciones del gobierno central, como el IGAC, la DIMAR, Ingeominas, Colciencias y el Archivo General de la Nación (AGN). Estas entidades financian o ejecutan proyectos de I+D en las diferentes disciplinas de las Ciencias exactas y naturales.

A las Ciencias médicas y de la salud contribuyen dos clases de instituciones en el desarrollo de la I+D. Las primeras como ejecutoras intramuros de proyectos de I+D, entre las cuales se encuentran: el INS, el INC, el Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses y el INSOR. Las segundas son organizaciones de financiamiento al desarrollo de las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, como el Banco de la República, Colciencias y el Ministerio de la Protección Social.

Conclusiones

- La inversión pública en ACTI, durante los últimos diez años, se ha incrementado de manera importante, llegando a representar cerca del 52% de la inversión nacional en este tipo de actividades. Por su parte, la inversión pública en I+D significa un poco más del 58% del total invertido. Las entidades del gobierno central financian cerca del 43% y ejecutan alrededor del 20%.
- Continuamos alejados de las metas trazadas en documentos como Visión Colombia 2019, en donde se decía que para 2010 la inversión en ACTI como proporción del PIB debería llegar al 1%. Para 2009, apenas se está cercano al 0,4%.
- Las variaciones en la inversión pública durante el periodo 2002-2009 están asociadas con medidas gubernamentales que implantaron reformas institucionales, modificaron leyes y aplicaron nuevas disposiciones que afectaron en general la ejecución de recursos destinados al impulso de las ACTI.
- Los documentos de política Conpes, de los últimos tres años, han consolidando la inversión en ACTI para sectores clave como Ciencia y Tecnología, Defensa, y Agricultura.
- El proceso de recolección de información para las entidades del gobierno central por parte del OCyT se ha venido estabilizando y, sin temor a equivocarnos, consideramos que la información existente sobre inversión en ACTI es un indicador muy representativo del sector.
- Falta hacer un esfuerzo por parte de las entidades del gobierno central para que la información que se registra en el formulario del OCyT sea desagregada a nivel departamental. Mientras no se avance en este aspecto se mantendrá la tendencia a reportar mayores inversiones de las que realmente corresponden a Bogotá, D.C.
- Aún no se ha decidido contabilizar, como inversión pública en ACTI, los incentivos y exenciones tributarias para CTI. El trabajo que actualmente adelantan el OCyT y el DNP, dará luces sobre la manera en que éstos se deberán contabilizar.

Referencias

- OCyT (2008). Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008. Bogotá, D.C., Colombia.
- OCyT (2009). Indicadores de Ciencia y Tecnología 2009. Edición de Bolsillo. Bogotá, D.C., Colombia.
- Salazar, M. (2006). Metodología para el cálculo del gasto en ciencia, tecnología e innovación en Colombia. Informe final contrato de servicios de consultoría 012-2006 presentado al Ministerio de Hacienda y Crédito Público y al Departamento Nacional de Planeación. Disponible en http://ocyt.org.co/html/archivosProyectos/MethodologiaParaInvACTI_MS.pdf

Anexo 9.1. Inversión del gobierno central en ACTI para las entidades territoriales, 2000-2009

millones de pesos de 2008

Entidad Territorial	Año										Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Bogotá, D.C.	205.456	110.275	332.390	225.741	385.533	606.028	470.390	533.091	634.615	728.470	4.231.988
Antioquia	228	20.337	40.742	42.167	50.657	60.172	74.044	60.638	93.706	80.581	523.273
Cundinamarca	460	1.600	57.496	32.610	30.935	23.952	29.005	30.695	57.838	55.361	319.952
Valle del Cauca	0	9.109	22.457	24.912	26.887	25.563	37.483	22.222	46.932	34.055	249.619
Santander	2.223	13.507	15.681	19.438	17.388	25.305	18.041	24.541	20.512	27.703	184.339
Bolívar	0	2.645	6.536	7.655	9.154	10.341	5.016	8.442	16.557	11.968	78.314
Atlántico	0	989	4.463	9.851	5.571	10.460	9.021	11.687	8.419	17.398	77.859
Caldas	568	1.988	6.158	4.520	7.053	5.132	5.433	5.807	11.580	21.087	69.325
Risaralda	0	771	10.398	7.862	11.056	8.425	5.944	4.297	8.317	6.176	63.245
Chocó	164	784	636	1.763	679	2.119	1.301	1.134	664	43.646	52.890
Cauca	29	920	4.633	4.693	3.734	5.419	6.403	4.198	7.938	10.625	48.593
Magdalena	115	75	3.454	5.845	4.559	4.928	6.942	4.984	7.646	6.652	45.198
Boyacá	884	2.073	3.494	5.336	2.988	8.076	6.966	3.356	4.413	6.370	43.957
Nariño	0	555	4.437	4.166	2.984	3.759	4.000	3.835	5.811	7.347	36.895
Córdoba	0	0	2.323	3.759	3.116	2.895	3.877	4.370	6.842	5.633	32.815
Huila	66	193	503	3.232	2.044	4.619	2.979	1.439	6.059	4.127	25.260
Meta	0	30	1.697	2.188	982	1.354	1.288	1.076	12.613	1.754	22.981
Tolima	0	152	373	2.476	1.605	4.732	2.635	1.870	4.170	4.433	22.445
Quindío	0	0	555	2.698	1.298	1.982	3.155	1.782	6.409	2.549	20.428
Norte de Santander	0	0	766	2.653	1.903	1.858	3.060	1.359	3.544	2.122	17.264
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	739	1.200	957	1.327	1.948	1.830	1.673	1.561	994	2.349	14.577
Sucre	0	0	603	981	1.888	876	1.630	492	1.897	1.729	10.095
La Guajira	0	0	746	1.167	810	902	1.883	544	1.751	1.083	8.888
Cesar	0	96	0	1.563	345	1.825	1.713	569	1.718	512	8.341
Caquetá	0	0	740	1.158	1.007	830	836	496	1.344	922	7.332
Casanare	0	549	0	601	618	96	982	658	2.263	1.374	7.142
Putumayo	0	0	0	164	44	300	1.069	200	3.977	72	5.827
Arauca	0	0	0	360	236	535	544	137	177	86	2.076
Guainía	0	0	0	0	0	801	322	156	469	52	1.801
Guaviare	0	0	0	147	244	452	591	56	45	55	1.591
Amazonas	0	129	0	238	148	0	45	34	363	288	1.245
Vichada	0	0	0	0	0	0	218	766	89	0	1.072
Vaupés	0	0	0	0	0	84	97	0	0	0	182
Total	210.931	167.976	522.237	421.273	577.414	825.649	708.588	736.492	979.671	1.086.579	6.236.810

Fuente: OCyT, elaboración propia

Anexo 9.2. Inversión del gobierno central en I+D para las entidades territoriales, 2000-2009

millones de pesos de 2008

Entidad Territorial	Año										Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Bogotá, D.C.	19.630	33.710	60.909	56.514	84.466	79.442	103.954	107.363	126.603	196.144	868.737
Cundinamarca	0	561	34.547	21.628	23.933	18.682	24.966	26.623	45.926	42.210	239.075
Antioquia	228	9.155	19.944	16.193	21.828	20.556	30.118	26.793	41.746	35.347	221.909
Valle del Cauca	0	3.804	10.413	8.179	10.990	8.126	15.807	10.453	20.628	14.388	102.789
Santander	0	3.952	4.398	4.216	5.689	5.984	6.038	9.048	7.148	8.889	55.363
Bolívar	0	1.502	3.814	3.081	4.848	3.725	2.239	3.606	7.904	4.977	35.697
Caldas	0	513	2.103	875	914	708	1.376	1.990	4.607	10.675	23.762
Atlántico	0	413	1.512	2.199	1.412	1.980	2.171	3.896	2.259	5.428	21.270
Nariño	0	555	2.951	2.404	2.396	2.000	1.742	1.854	3.329	2.936	20.165
Cauca	0	362	2.462	1.614	1.594	1.609	2.019	2.135	4.017	3.243	19.056
Magdalena	0	0	1.790	1.449	1.466	1.145	2.465	2.249	3.227	2.651	16.443
Córdoba	0	0	1.439	830	1.753	875	1.679	1.980	2.286	2.870	13.712
Risaralda	0	322	1.123	896	1.434	1.398	1.152	1.100	2.263	1.442	11.130
Boyacá	124	1.054	1.066	307	192	910	1.725	641	440	1.346	7.804
Meta	0	12	1.001	545	595	488	680	723	1.218	1.099	6.361
Norte de Santander	0	0	475	430	583	376	836	918	1.634	982	6.233
Chocó	164	666	467	796	491	1.017	690	298	93	443	5.126
Quindío	0	0	301	352	160	200	511	438	1.931	639	4.532
Sucre	0	0	373	215	235	193	597	286	725	682	3.305
Caquetá	0	0	458	281	289	237	330	351	730	597	3.273
La Guajira	0	0	430	227	343	204	283	302	508	458	2.755
Huila	0	0	243	140	153	125	174	186	313	649	1.982
Casanare	0	229	0	0	0	0	0	0	800	552	1.581
Tolima	0	64	174	90	161	93	81	292	197	423	1.575
Putumayo	0	0	0	0	0	0	0	0	964	0	964
Cesar	0	40	0	0	0	66	0	0	115	0	221
Guainía	0	0	0	0	0	0	0	0	178	39	217
Amazonas	0	54	0	0	0	0	0	0	32	99	185
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	88
Arauca	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0	87
Guaviare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaupés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vichada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	20.146	56.969	152.393	123.462	166.100	150.140	201.631	203.526	281.820	339.208	1.695.395

Fuente: OCyT, elaboración propia

Capítulo 10

Caracterización del capital humano con formación doctoral en el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación

Sandra Carolina Rivera-Torres*, Mercy Liliana García Cárdenas**,
Cristhian Fabián Ruiz Ramos***

Introducción

En este capítulo presentamos un avance en la caracterización del capital humano que reporta formación doctoral –como una aproximación a la capacidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)– a partir de algunas variables del currículum vitae (CV) disponibles en el aplicativo CvLAC de la plataforma ScienTI¹. Esta caracterización emplea información reportada por los investigadores, la cual permite identificar parte de su trayectoria académica, participación en actividades de I+D y vinculación a programas nacionales de doctorado.

Para abordar el análisis, asumimos la noción de capacidad como la aptitud del sistema para asimilar, transformar, desarrollar, usar, generar y distribuir conocimiento (OCyT, 2005). Desde un enfoque de capital humano, los investigadores con alto nivel de formación representan esta capacidad, entendida como la acumulación de conocimientos científicos, técnicos y sociales, de carácter individual y colectivo (Bozeman & Corlay, 2004), los cuales son relevantes para la configuración y fortalecimiento del SNCTI.

En el contexto colombiano, y considerando lo planteado en algunos documentos de política (Colciencias, 2008; CONPES, 2002, 2009, 2010), se busca que el crecimiento y desarrollo económico se fundamente en la producción, difusión y uso del conocimiento para el pleno aprovechamiento de los recursos del país. Para lograr esta meta la política ha planteado que, al 2019, Colombia debe contar con 3.600 nuevos profesionales con título de doctor; lo que significa, alcanzar una tasa de graduación de

* Líder del Área de Recursos Humanos en CTI del OCyT. crivera@ocyt.org.co

** Asistente de investigación Área de Recursos Humanos en CTI del OCyT. mgarcia@ocyt.org.co

*** Líder del Área de Regiones del OCyT. cruiz@ocyt.org.co

¹ ScienTI es la plataforma de información administrada por Colciencias; cuenta con servicios y aplicaciones para registrar información sobre investigadores (CvLAC), grupos de investigación (GrupLAC) e instituciones (InstituLAC) entre otras, y tiene por objeto contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación del país. Se encuentra disponible en <http://www.colciencias.gov.co/scienti/>

450 doctores cada año (CONPES, 2009, p. 36), en otras palabras, mantener la tasa de nuevos doctores observada en la última década. La tabla 2.4, incluida en el capítulo de indicadores de Formación científica y tecnológica, reporta 281 y 515 doctores graduados en el país y en el exterior para los años 2000 y 2008 respectivamente. En el 2008 encontramos que el 24.47% de los investigadores obtuvo su título de doctor en programas nacionales. Aunque la política no precisa si la tasa esperada de doctores graduados corresponde a aquellos formados en el país o además, considerarse aquellos que se forman en el exterior, dado el comportamiento que describimos a continuación, suponemos que las estrategias de apoyo a la formación en el país y en el extranjero se complementan.

Desde la década de los noventa, la discusión en torno a la formación de recursos humanos a nivel doctoral ha tenido mayor relevancia en el país (Cárdenas, 1991). En estas reflexiones se sustenta la formación doctoral como eje para la construcción de una comunidad científica y académica sólida, brindando, en algunos casos, elementos orientadores para la creación de los programas nacionales de doctorado. Los lineamientos de política económica y social recogidos en documentos CONPES, adoptan algunas de estas recomendaciones para el fomento de programas de doctorado en el país, y definen mecanismos de financiación para la formación de posgrado de colombianos en el país y en el exterior (CONPES, 2002, 2009, 2010).

Bajo el escenario referido, en este capítulo avanzamos en el análisis de la población de investigadores que reportan título de doctor, y describimos algunos indicadores relacionados con su formación doctoral, su vinculación a grupos de investigación y su participación en programas nacionales de doctorado. Consideramos que los doctores constituyen una masa crítica de investigadores con potencial para generar conocimiento científico y tecnológico, en la medida en que los vínculos que registran con otras instancias del SNCTI permiten articular su actividad investigativa en el entorno colombiano y aproximarnos a las capacidades del sistema y los efectos de algunas estrategias y políticas adoptadas en materia de formación de recursos humanos.

Dividimos el análisis en tres partes. En la primera enfatizamos en las tendencias en la formación de recursos humanos en el país; en la segunda realizamos una descripción del capital humano con formación doctoral; y en la última parte elaboramos una aproximación a la noción de capacidad, a partir de los vínculos institucionales reportados por los doctores a través de grupos de investigación y su participación en programas nacionales de doctorado.

10.1 Referentes conceptuales

En el marco de los aportes de la teoría del capital humano, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en la década de 1990 abordó la reflexión sobre la medición de recursos humanos tomando como referente los trabajos de Becker (1993) y Schultz (1971), quienes reconocen el rol del personal dedicado a actividades

de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) en la generación de capital humano, como factor determinante en los niveles de crecimiento y desarrollo económico de los países.

A este respecto, Becker (1993) coincide en que el conocimiento es un factor relevante que incide en los niveles de desarrollo económico, el cual se incentiva a través de los procesos de educación y entrenamiento de quienes adelantan actividades de CTI, y que él denomina capital humano. La importancia de promover la formación de alto nivel radica en la creación de círculos virtuosos, dado que las personas altamente calificadas tienden a ser más productivas en ambientes con mayor acumulación de capital humano (Jaramillo, 2008).

A la vez, documentos de la OCDE abordan las relaciones entre educación e investigación científica, en la medida en que la articulación entre la formación y la generación de conocimiento produce nuevas formas de capital, expresadas en el incremento del índice de recursos humanos con alto nivel de formación y los efectos sociales relacionados con las actividades de este tipo de capital (OCDE, 1996, 2002). Esto justifica una aproximación a la medición del capital humano en el marco de las actividades de CyT (Kwon, 2009; OCDE, 2010).

Los efectos del capital humano, en términos de agregados económicos y sociales, no se dan por asociación directa (Cañibano, 2005); la evidencia indica que el capital humano con alto nivel de formación favorece los procesos de generación y aplicación de conocimiento científico, que a largo plazo determinan la configuración de ventajas que inciden en el desarrollo de los individuos y de la sociedad colombiana (Jaramillo, 2009). Para este capítulo, definimos el capital humano como el conjunto de las capacidades que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos y know-how. Esta definición se equipara al enfoque de activos intangibles, los cuales se representan en los conocimientos y habilidades asociados a una persona, una organización o grupo, o bien a la sociedad en su conjunto (Bozeman & Lee, 2005).

Teniendo en cuenta los elementos mencionados, consideramos que caracterizar el capital humano contribuye a explorar la “*caja negra*” de las trayectorias de los investigadores que inciden en los procesos de formación y generación de conocimiento, en el marco de las nociones de la propuesta del Manual de Buenos Aires (D’Onofrio, 2010), lo que significa avanzar en la identificación de capacidades en términos de recursos humanos en CTI². Respondiendo a estas orientaciones, en este capítulo construimos indicadores de la población de investigadores con formación doctoral e identificamos sus relaciones con las instituciones que hacen parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

² De acuerdo con el informe de avance de la propuesta de Manual de Buenos Aires, este se originó a partir de la necesidad de contar con un conocimiento más profundo y detallado acerca de las características de los recursos humanos altamente calificados disponibles en los países iberoamericanos, y de medir las capacidades de las diversas poblaciones y de las instituciones que los albergan para producir y difundir conocimiento. La medición es viable a partir de la utilización de microdatos disponibles en las bases electrónicas de los currículum vitae, las que constituyen una fuente de información privilegiada para la medición de las trayectorias de los investigadores (D’Onofrio, 2010, 117).

Para este fin, resulta útil el paradigma de capacidad definido por Bozeman et al., (2001), el cual busca, en primer lugar, reconocer la heterogeneidad de los investigadores y su relación con las instituciones en que desarrollan su actividad; en segundo lugar, comprender que las conexiones y redes son resultado de la interacción y determinan la capacidad colectiva; y, por último, reflexionar sobre la naturaleza dinámica y evolutiva del concepto de capacidad, mediante los flujos de conocimiento que se dan entre los investigadores y las comunidades académicas de las que hacen parte. En el presente trabajo identificamos la capacidad del SNCTI, representada en las personas con título doctoral y realizamos un análisis de acuerdo con el primer y segundo referente del paradigma introducido por Bozeman (2001).

Otro referente considerado sugiere tener presente las posibilidades de construir capital conocimiento al analizar el potencial de uso de dicho conocimiento; este capital está conformado por capital humano, institucional, financiero y social (Villaveces, 2004). Teniendo en cuenta los efectos endógenos que deben tener las políticas en CTI, consideramos que los indicadores que aquí presentamos constituyen un insumo importante para la evaluación del impacto de estas, toda vez que la articulación entre capital humano y capital institucional incide en la construcción de capital social.

En síntesis, nos interesa revisar la capacidad que representan los doctores desde el punto de vista de su participación en procesos de generación de conocimiento y reproducción de capital humano, mediante la identificación de algunos elementos que inciden en la conformación de la comunidad científica y académica colombiana.

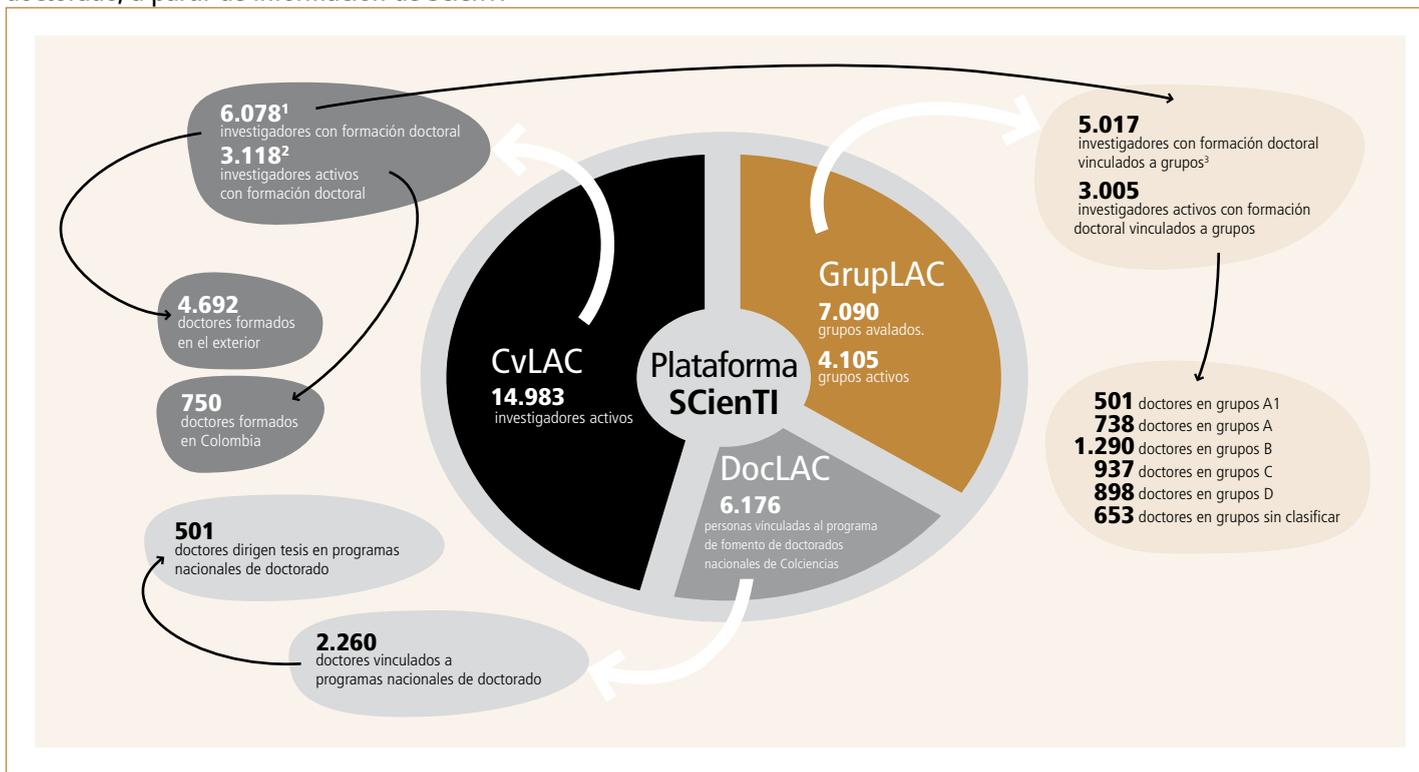
10.2. Metodología

Proponemos una aproximación a la capacidad del SNCTI, representada en el capital humano con formación doctoral. Buscamos que las estimaciones resultantes de este estudio sirvan como insumo para aplicar una metodología basada en el análisis del recurso humano que participa en actividades de CTI en Colombia, para lo cual se emplea como material fundamental la información disponible en el currículum vitae (CV)³ de los doctores y a partir de ella analizar la actividad de estos investigadores, considerando el carácter acumulativo de los procesos de generación de conocimiento (Bozeman & Corlay, 2004; Bozeman, et al., 2001; Dietz & Bozeman, 2005).

Para el presente análisis empleamos la información de los investigadores que reportan título de doctor a junio de 2009. Realizamos consultas en los aplicativos de la plataforma ScienTI: CvLAC, GrupLAC, InstituLAC y DocLAC que administra Colciencias, los cuales operan como repositorios informáticos de las hojas de vida y las actividades de los investigadores, los grupos de investigación y las instituciones del SNCTI, así como de los programas nacionales de doctorado (OCyT, 2008).

³ En términos metodológicos, el CV contribuye al análisis de los recursos humanos en la medida que permite construir indicadores de la capacidad de capital humano en CTI. En este capítulo se hace una aproximación a través de indicadores agregados de la población de doctores del país, si bien a partir del conjunto de microdatos reportados en el CV, será posible realizar análisis de carácter individual.

Gráfica 10.1. Esquema empleado para la identificación de doctores y sus vínculos con instituciones y programas nacionales de doctorado, a partir de información de ScienTI



Fuente: Colciencias-GrupLAC, CvLAC, InstituLAC y DocLAC, corte junio de 2009

Cálculos: OCyT

¹ 636 doctores no reportan institución de formación, por lo que no es posible determinar si su título fue obtenido en el país o en el extranjero.

² Se identificaron 3.118 doctores que responden al criterio de investigador activo en el año 2008. Investigador activo es aquella persona que demuestre tener un producto tipo A entre el año de corte y los dos años anteriores.

³ Existen 2 registros de doctores repetidos en GrupLAC y 2 en CvLAC que no pueden ser identificados con el algoritmo de detección de duplicados, en razón a que esta detección se hace a través del código de la persona.

De la base de datos CvLAC obtuvimos 6.078 registros de personas que declaran título de doctor, de las cuales 3.118⁴ cumplen con la condición de investigador activo⁵ (OCyT, 2009); al cruzar la información de investigadores (CvLAC) con la de grupos (GrupLAC), encontramos que 3.005 doctores hacen parte de grupos avalados; por último, a partir del aval institucional referenciamos este capital humano a los departamentos.⁶ Siguiendo el esquema que se detalla en la gráfica 10.1, y con el fin de brindar un análisis de la información, construimos indicadores descriptivos para caracterizar el grupo de doctores utilizando las variables que se muestran relacionadas en la tabla 10.1.

Tabla 10.1. Variables y fuentes de información para el análisis

Variables de análisis	Fuente
Perfil del investigador	
Nacionalidad	CvLAC
País de origen	CvLAC
Sexo	CvLAC
Edad actual (2009)	Calculada con información de CvLAC
Área de formación (OCDE)	Homologada con información de área del programa de doctorado CvLAC
País de formación	Homologado con información de institución del doctorado CvLAC
Año de inicio del doctorado	CvLAC
Año de finalización del doctorado	CvLAC
Edad en la que inició los estudios doctorales	Calculada con información de CvLAC
Edad en la que finalizó los estudios doctorales	Calculada con información de CvLAC
Permanencia en el programa doctoral	Calculada con información de CvLAC
Vínculos institucionales	
Vinculación a grupos de investigación COLCIENCIAS	GrupLAC
Departamento de la institución que avala el grupo al cual está vinculado el investigador	GrupLAC
Escalafón Colciencias del Grupo de investigación	GrupLAC
Relación con programas de doctorado nacionales	
Vinculación al programa nacional de doctorado	DocLAC
Participación como director de tesis	DocLAC

Fuente: Colciencias-GrupLAC, CvLAC, InstituLAC, DocLAC, corte junio de 2009

⁴ Al consolidar la información empleada en este capítulo, encontramos diferencias con la cifra reportada en el libro *Indicadores de ciencia y tecnología 2008* (OCyT, 2009). El número de investigadores activos consolidado para el análisis de este capítulo es de 3.118. Este indicador se calcula a partir del número de doctores de nacionalidad colombiana y sólo investigadores de nacionalidad extranjera que cumplen con las condiciones de investigadores activos en el periodo de corte.

⁵ Investigador activo es aquella persona que demuestre tener un producto tipo A entre la fecha de corte y los dos años anteriores. Un producto tipo A puede ser: artículo publicado en revista A1 o A2; libro citado o reseñado en revista A1, A2 o B o citado en libro tipo A1 o publicado en los últimos tres años; patentes y modelos de utilidad obtenidos; productos con registro obtenido –Software, variedad animal, vegetal o nueva raza y todo diseño o modelo registrado–, spin off, normas basadas en resultados de investigación, productos o procesos tecnológicos no patentables, tesis con distinción.

⁶ Considerando que existen grupos que registran más de un aval institucional, en los casos en que estos avales sean de instituciones ubicadas en departamentos diferentes, cuentan como capacidad para cada departamento. En el caso en que un grupo esté avalado por varias instituciones ubicadas en un mismo departamento, los investigadores cuentan una sola vez en ese departamento.

En la gráfica 10.2 realizamos una contextualización de las políticas relacionadas con las estrategias de formación doctoral. Para ello describimos algunos de los eventos más importantes que han incidido en la orientación de la política de fomento a la formación de recursos humanos a nivel de posgrado y al incremento de la oferta de programas de doctorado en el país. Como evidencia del efecto de estas políticas, y considerando que la formación de doctores depende en gran medida de la capacidad de I+D existente, en la gráfica 10.3 comparamos la serie de doctores graduados en el extranjero con la de aquellos que lo hicieron en el país.

En la caracterización del capital humano consideramos como unidad mínima de análisis al investigador. A partir de este criterio, seleccionamos variables de información del CV de los doctores registrados en ScienTI y construimos indicadores de recursos humanos, siguiendo algunos de los criterios planteados en la propuesta de avance del Manual de Buenos Aires (D'Onofrio, 2010) y los lineamientos recomendados por la OCDE para la caracterización de trayectorias de doctores (OCDE, 2010). Introdujimos también un análisis de redes para visualizar las relaciones de los investigadores partiendo del país de formación y el área del programa académico.

Una vez realizadas las etapas de contextualización de las políticas y de descripción de los indicadores de caracterización orientados a la formación doctoral, incluidas en la primera y segunda parte del análisis, consideramos que las capacidades que representan las personas con formación doctoral adquieren mayor sentido en la medida en que se examina su participación en el SNCTI y, por ende, su contribución a la configuración de capacidades colectivas. Una forma de estimar el potencial que este capital humano representa es identificar sus vínculos con instituciones y su ubicación en los departamentos del país, a través de los grupos de investigación, ejercicio que realizamos en la tercera parte del análisis.

La identificación de las instituciones y los departamentos a los que están vinculados los investigadores con formación doctoral permite establecer las diferencias en la distribución del capital humano por región. Para ello se estimó un análisis de conglomerados (Peña, 2002) que da cuenta de distintos niveles de capacidad territoriales, agrupando los departamentos en función de sus similitudes en cuanto a número de grupos, investigadores activos y doctores vinculados a ellos.

Finalmente, identificamos la participación de los doctores en los programas nacionales de doctorado y en la dirección de tesis reportada en DocLAC, con el fin de observar el nivel de la capacidad generada en el marco de los programas nacionales de doctorado⁷.

⁷ Reconocemos que la información de la plataforma ScienTI es limitada para la estimación del efecto multiplicador, ya que existe evidencia de subregistros en la dirección de tesis, puesto que esta actividad no se reporta con el nivel de detalle requerido. No obstante, dado que no se pueden obtener conclusiones definitivas al respecto, damos una idea del crecimiento de los programas nacionales de doctorado a partir de información de oferta, tasas de matrícula y graduación.

10.3. Tendencias en la formación doctoral en el país

El curso de acción adoptado por el país en la última década, en torno a los programas de fomento dirigidos a incentivar la formación de posgrado en Colombia, se ha desarrollado en el marco de la definición de políticas orientadas a incrementar el número de recursos humanos con formación de alto nivel (Jaramillo, 2008) y, en forma paralela, a fortalecer el sistema de educación superior como uno de los ejes del SNCTI.

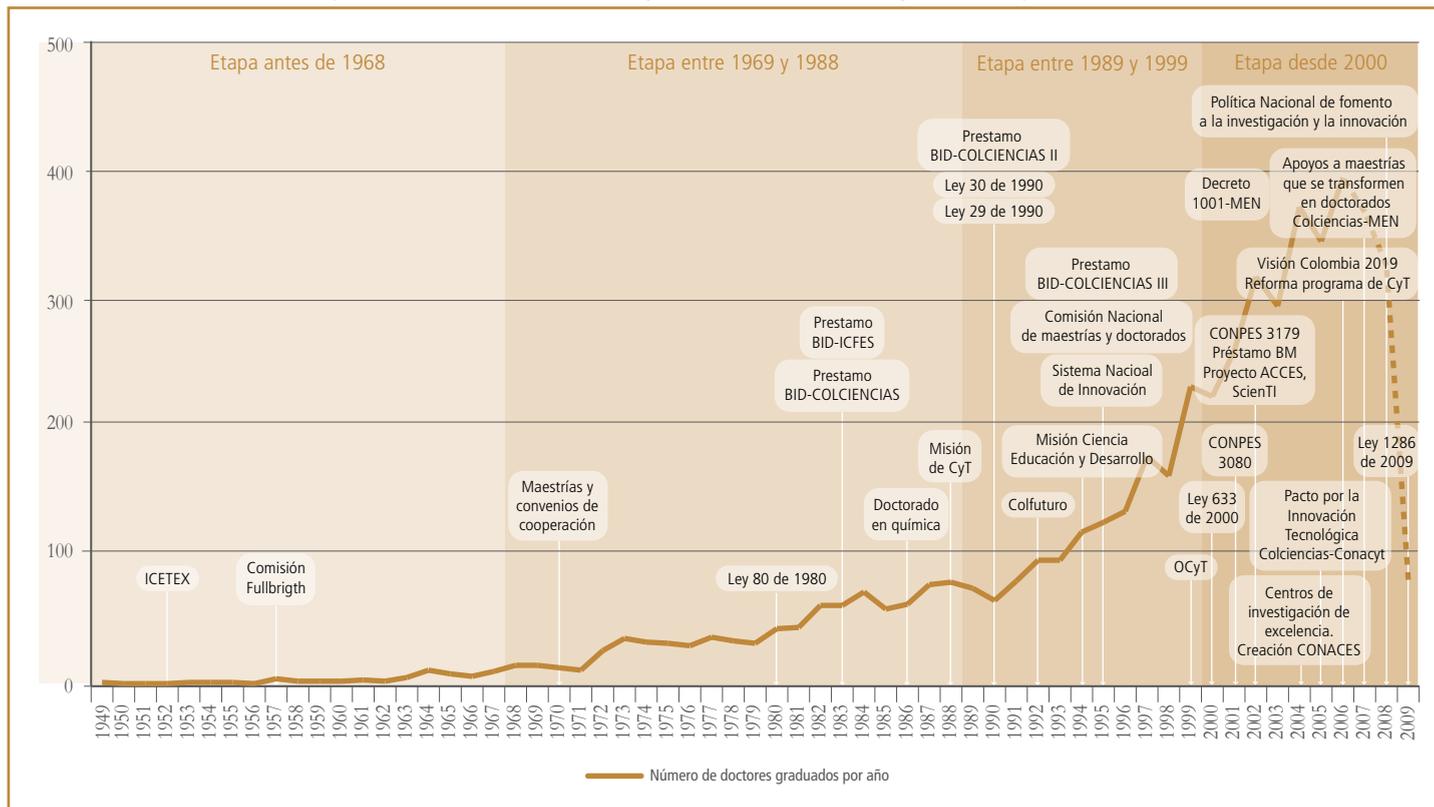
En el “Estudio sobre resultados e impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en Colombia: hacia una agenda de evaluación de calidad”, Hernán Jaramillo afirma que, en nuestro país, la dinámica del vínculo entre ciencia, competitividad y desarrollo lo constituye la formación de Capital Humano (Jaramillo, 2010, 118). A la vez, describe diferentes eventos que identifica como hitos que afectan las condiciones institucionales y normativas que inciden en forma directa en la configuración del SNCTI, y definen las bases para la política de fomento a la formación de posgrado de recursos humanos y al incremento de la oferta de programas, en particular, de nivel doctoral.

En este contexto, Jaramillo (2010) distingue cuatro periodos en el desarrollo institucional y en el de la política de CTI en nuestro país. El primer periodo comprende hasta el año 1968, en el cual se observa influencia de los organismos internacionales en la definición de lineamientos de política en ciencia y tecnología, y se crean Colciencias e ICETEX. En el segundo periodo –1968 a 1989–, se destaca el efecto de factores endógenos, tales como la reestructuración de las universidades, la oferta de programas de maestría, los convenios de cooperación que favorecían la formación en el exterior, la definición de marcos normativos para la educación superior (Ley 80 de 1980) y la puesta en marcha de las actividades proyectadas en el primer préstamo BID-Colciencias, que fortalecieron la dinámica de la investigación en el país.

El tercer periodo se inicia en 1989 y se desarrolla en la década de 1990; esta etapa significó importantes cambios en la definición del SNCTI en términos de instituciones, referentes normativos e instrumentos para fortalecer el desarrollo de la investigación en el contexto de la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Entre los aspectos más representativos se cuentan: la expedición de la Ley 29 de 1990 y del Decreto 1.767 de 1990; la creación de COLFUTURO para el financiamiento de estudios en el exterior; la contratación del crédito BID II; la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo; y la reconfiguración del sistema de educación superior. Los resultados de esta etapa permitieron fortalecer las actividades de I+D y consolidar capacidades académicas e investigativas de diferentes instituciones.

Por último, la cuarta etapa comprende desde el año 2000 hasta la fecha y se caracteriza por fortalecer los vínculos entre actores del SNCTI, y los esfuerzos institucionales que, bajo el criterio señalado por Jaramillo, han permitido la consolidación y el fortalecimiento institucional de la formación doctoral en el país. En particular, se han definido estrategias de fomento dirigidas a los grupos de investigación y fortalecer la formación doctoral como uno de los ejes estratégicos del SNCTI. El análisis presentado en este capítulo se inscribe en este último periodo.

Gráfica 10.2. Desarrollo de la política de CTI en Colombia y relación de doctores graduados por año



Fuente: Jaramillo (2009, 2010) y Colciencias-CvLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

En la gráfica 10.2 señalamos algunos eventos significativos relacionados con los lineamientos de política asociados a la formación de recursos humanos y al fortalecimiento de los programas de doctorado. Es de notar que desde el año 2007 el número de doctores disminuye, lo que obedece a un rezago en el registro de graduados que a la fecha de corte, no reportan su título de doctor en CvLAC, se espera que las cifras se estabilicen en el tiempo.

Bajo el contexto descrito, en la última década se evidencian programas de fomento que operan con dos orientaciones estratégicas: algunos financian la formación doctoral en el exterior y otros consolidan la oferta de programas nacionales.

Los programas de fomento dirigidos a financiar estudios doctorales en el exterior favorecen, entre otras, la internacionalización de las actividades de ciencia, tecnología e innovación en diferentes ámbitos, en razón a que permite a los investigadores relacionarse con pares de la comunidad científica internacional.

En el marco de este análisis, el 77,19% (4.692) de la población total de doctores considerados en el estudio (5.442) se han formado en el exterior y reportan país de titulación⁸ y 12,34% (750) lo ha hecho en el país. La estrategia de formación doctoral en el país ha significado esfuerzos por establecer las condiciones institucionales necesarias para soportar los procesos de formación e investigación que, en el largo plazo, se traduzcan en capacidades del SNCTI.

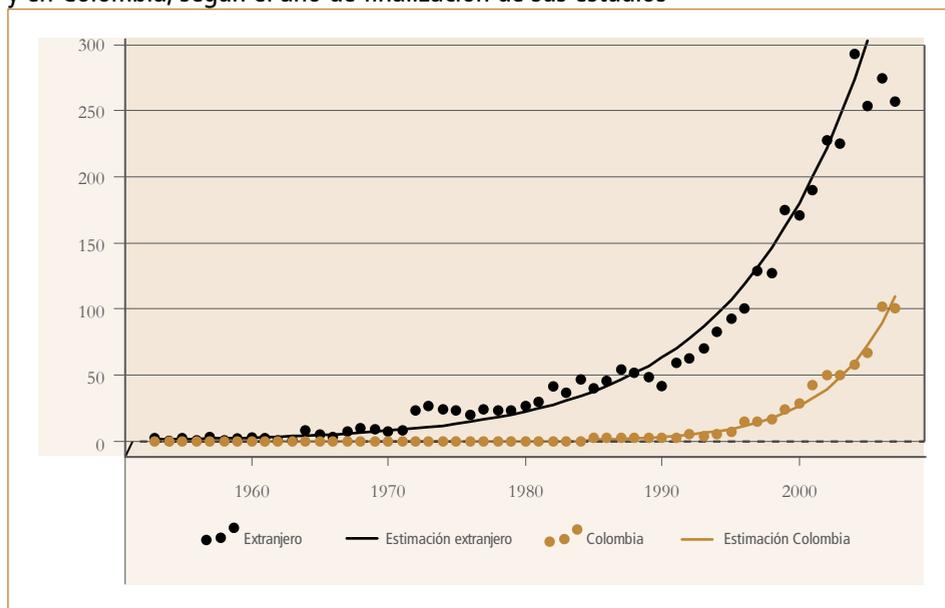
Con el objetivo de identificar si existe un efecto de complementariedad o de sustitución en los programas de fomento adoptados, comparamos el número de doctores colombianos formados en el país con el de aquellos que estudiaron en el extranjero. En la gráfica 10.3 se muestra la tendencia de crecimiento en el número de doctores.

La estimación evidencia un comportamiento exponencial en el número de graduados para las dos poblaciones; en ambos casos observamos pendientes positivas, lo que indica claramente un crecimiento en el número de doctores para cada una de las series (doctores formados en programas nacionales y programas extranjeros).

Esto podría reflejar que las estrategias de formación en el país y en el extranjero son complementarias y contribuyen a consolidar las capacidades del SNCTI a través del fortalecimiento de la comunidad académica. Al respecto, coincidimos con Jaramillo en cuanto al "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." (Jaramillo, 2010, p. 118)

⁸ La dificultad para desagregar cuáles de los doctores titulados han sido beneficiarios de programas nacionales de fomento, nos obliga a realizar el análisis sin tener en cuenta esta distinción.

Gráfica 10.3. Número de doctores colombianos formados en el extranjero y en Colombia, según el año de finalización de sus estudios



Fuente: Colciencias-CvLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

10.4. Caracterización del capital humano con doctorado en el SNCTI

Esta parte del capítulo se fundamenta en la construcción de indicadores que describen rasgos principales de los investigadores con título de doctor y que sirven de insumo para determinar las capacidades que este capital humano representa para el SNCTI. En este análisis utilizamos variables del CV, en especial factores asociados a su formación doctoral, presentes en la información registrada en la base de datos CvLAC.

El análisis siguiente se basa en una población de 6.078 investigadores con formación doctoral registrados en la plataforma ScienTI (corte de junio de 2009). De esta, 4.525 investigadores son de nacionalidad colombiana (74,45%) y 1.553 de origen extranjero (25,55%). Al distribuirla según sexo encontramos 4.359 hombres (aproximadamente las dos terceras partes) y 1.719 mujeres; en cuanto a la edad, el mayor porcentaje (33,55%) está entre los 40 y 55 años.

Un aspecto que consideramos relevante para valorar la capacidad del capital humano con formación doctoral es establecer la población de doctores que cumple con la condición de investigador activo. Del universo de doctores del análisis (6.078), el 51,30% (3.118) responde a este criterio, y de estos, 2.586 (82,94%) son colombianos y 532 (17,06%) de otras nacionalidades, como se muestra en la gráfica 10.4. Por otro lado, del total de investigadores activos en el año 2008, el 20,94% registra título de doctor en CvLAC.

Gráfica 10.4. Clasificación de los investigadores con título de doctor según nacionalidad y criterio de actividad OCyT



Fuente: Colciencias-CvLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

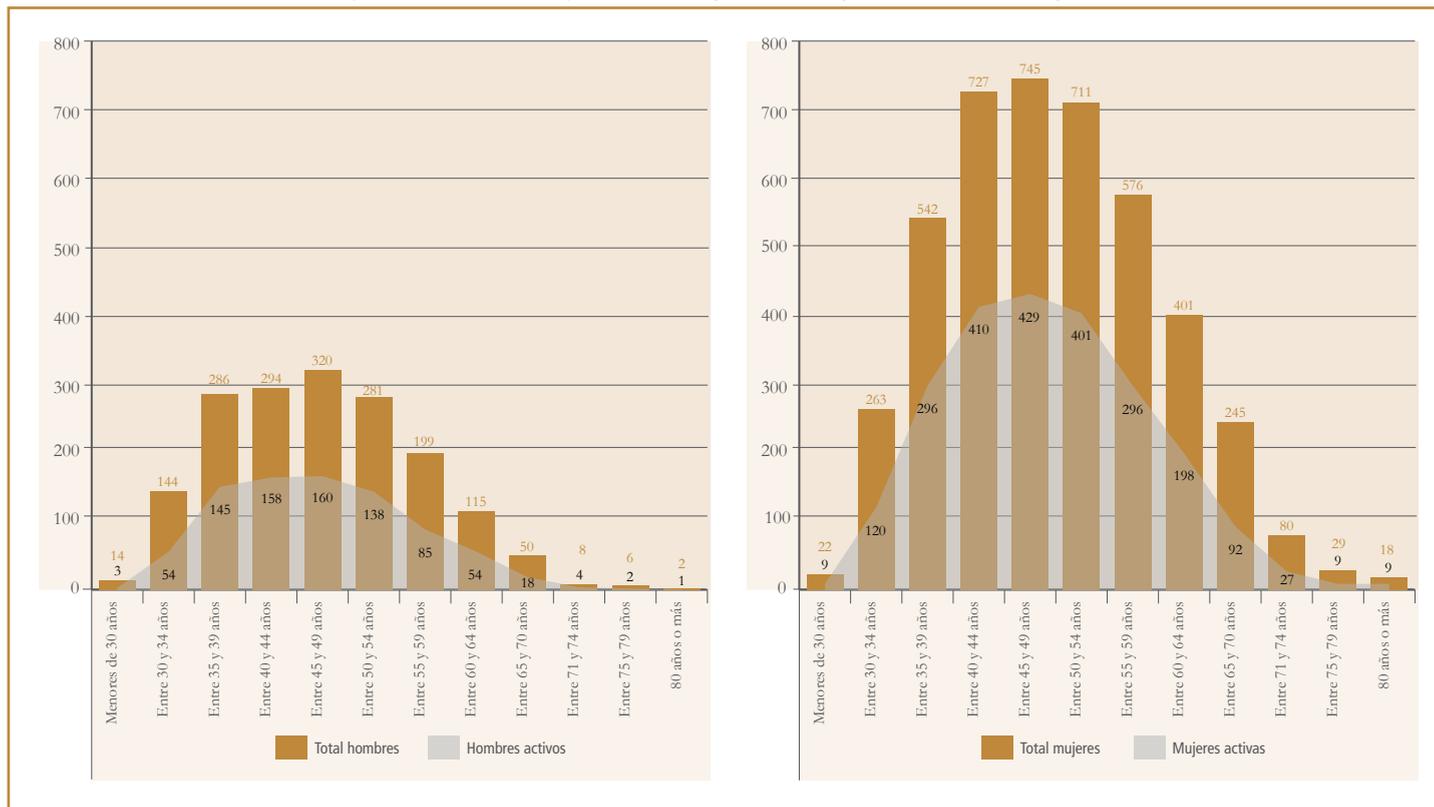
Al diferenciar la población de investigadores activos con doctorado entre hombres y mujeres, observamos similitud en la distribución por rango de edad: el 8,11% del total de los investigadores son menores de 35 años y el rango que registra la mayor participación (35,54%) tanto en hombres como en mujeres es el de 45 a 55 años, como se observa en la gráfica 10.5.

Al establecer rangos de edad por sexo encontramos que el 66,9% de los hombres que reportan actividad se ubican entre 35 a 55 años, mientras que el 62,9% de las mujeres que reportan actividad se hallan entre los 30 y los 50 años.

Consideramos que las diferencias evidenciadas entre la población de análisis, según sexo y rango de edad, inciden en los procesos internos de relevo generacional de las instituciones que procuran cualificar sus recursos humanos y vincular personal con formación doctoral. Dicho relevo no debe expresarse solo en términos cuantitativos; también debe garantizar la participación de este capital humano en actividades del SNCTI, pues la educación formal adquiere sentido en la medida en que los doctores contribuyan eficazmente a la generación y uso de nuevo conocimiento.

La distribución por área de la ciencia en la que han obtenido el doctorado los 3.118 investigadores activos, es la siguiente: el 38,84% en Ciencias naturales y exactas, el 20,81% en Ciencias sociales, el 16,87% en Ingeniería y tecnología, el 8,21% en Humanidades, el 8,53% en Ciencias médicas y de la salud y el 6,74% en Ciencias

Gráfica 10.5. Distribución de la población doctoral por sexo, rango de edad y criterio de investigador activo*



Fuente: Colciencias-CvLAC, corte junio de 2009

Cálculos: OCyT

* Los rangos se definieron con base en la edad de los investigadores a 2009.

agrícolas (ver tabla 10.2). Si bien los investigadores formados en el área de Ciencias médicas y de la salud presentan una participación reducida, es preciso tener en cuenta que la estructura curricular de estos programas difieren de los de otras disciplinas y, en este sentido, los investigadores registran formación en especialidades médicas y una trayectoria científica, académica y profesional que podrían ser comparables con el doctorado alcanzado por investigadores de otras áreas de conocimiento.

Tabla 10.2. Investigadores registrados en ScienTI que reportan formación doctoral, según área de la ciencia y la tecnología OCDE, sexo y nacionalidad

Área de formación OCDE	Sexo	Investigadores colombianos activos con título de doctor		Investigadores extranjeros activos con título de doctor		Total investigadores activos con doctorado	
		Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
Ciencias agrícolas	Hombre	136	5,26%	27	5,08%	163	5,23%
	Mujer	38	1,47%	9	1,69%	47	1,51%
	Subtotal	174	6,73%	36	6,77%	210	6,74%
Ciencias médicas y de la salud	Hombre	134	5,18%	24	4,51%	158	5,07%
	Mujer	95	3,67%	13	2,44%	108	3,46%
	Subtotal	229	8,86%	37	6,95%	266	8,53%
Ciencias naturales y exactas	Hombre	709	27,42%	190	35,71%	899	28,83%
	Mujer	277	10,71%	35	6,58%	312	10,01%
	Subtotal	986	38,13%	225	42,29%	1.211	38,84%
Ciencias sociales	Hombre	357	13,81%	72	13,53%	429	13,76%
	Mujer	186	7,19%	34	6,39%	220	7,06%
	Subtotal	543	21,00%	106	19,92%	649	20,81%
Humanidades	Hombre	147	5,68%	44	8,27%	191	6,13%
	Mujer	46	1,78%	19	3,57%	65	2,08%
	Subtotal	193	7,46%	63	11,84%	256	8,21%
Ingeniería y tecnología	Hombre	396	15,31%	60	11,28%	456	14,62%
	Mujer	65	2,51%	5	0,94%	70	2,25%
	Subtotal	461	17,83%	65	12,22%	526	16,87%
Total		2.586		532		3.118	

Fuente: Colciencias-CvLAC, GrupLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

10.4.1. Proceso de formación doctoral

La normatividad vigente en el país define un doctorado como “el programa académico de posgrado que otorga el título de más alto grado educativo, el cual acredita la formación y la competencia para el ejercicio académico e investigativo de alta calidad. Los programas de doctorado tienen como objetivo la formación de investigadores con capacidad de realizar y orientar en forma autónoma procesos académicos e investigativos en el área específica de un campo del conocimiento. Los resultados de su tesis doctoral deberán ser una contribución original y significativa al avance de la ciencia,

la tecnología, las humanidades, las artes o la filosofía"⁹. Lo que guarda consistencia con la idea de considerar que en un programa de doctorado confluyen los procesos de docencia e investigación, a la vez que se concretan las posibilidades de construir capacidades tanto para el sistema de educación superior como para el sistema de CTI.

En Colombia el establecimiento y conformación de doctorados en ciencias se inició en 1986 con el programa de Química de la Universidad Nacional de Colombia (Cárdenas, 1991); al año 2008 la oferta de programas activos de doctorado ascendió a 128 en más de 30 Instituciones de Educación Superior (IES), como se observa en la gráfica 10.6.

A pesar de esta oferta curricular y del incremento en los índices de matrícula desde la década de 1990, evidenciamos bajas tasas de graduación (gráfica 10.7) que pueden obedecer a problemáticas de permanencia y deserción que hacen parte del comportamiento del Sistema de Educación Superior en Colombia.

En el contexto descrito, consideramos que el país ha venido construyendo una capacidad institucional representada en programas nacionales de doctorado que se apoyan en las dinámicas de investigación y que tienen como base el capital humano. Al asumir los individuos con formación doctoral como la unidad mínima de análisis, partimos de la expectativa de que estos representan el capital humano con el potencial necesario para aportar en la consolidación de capacidades colectivas para el país.

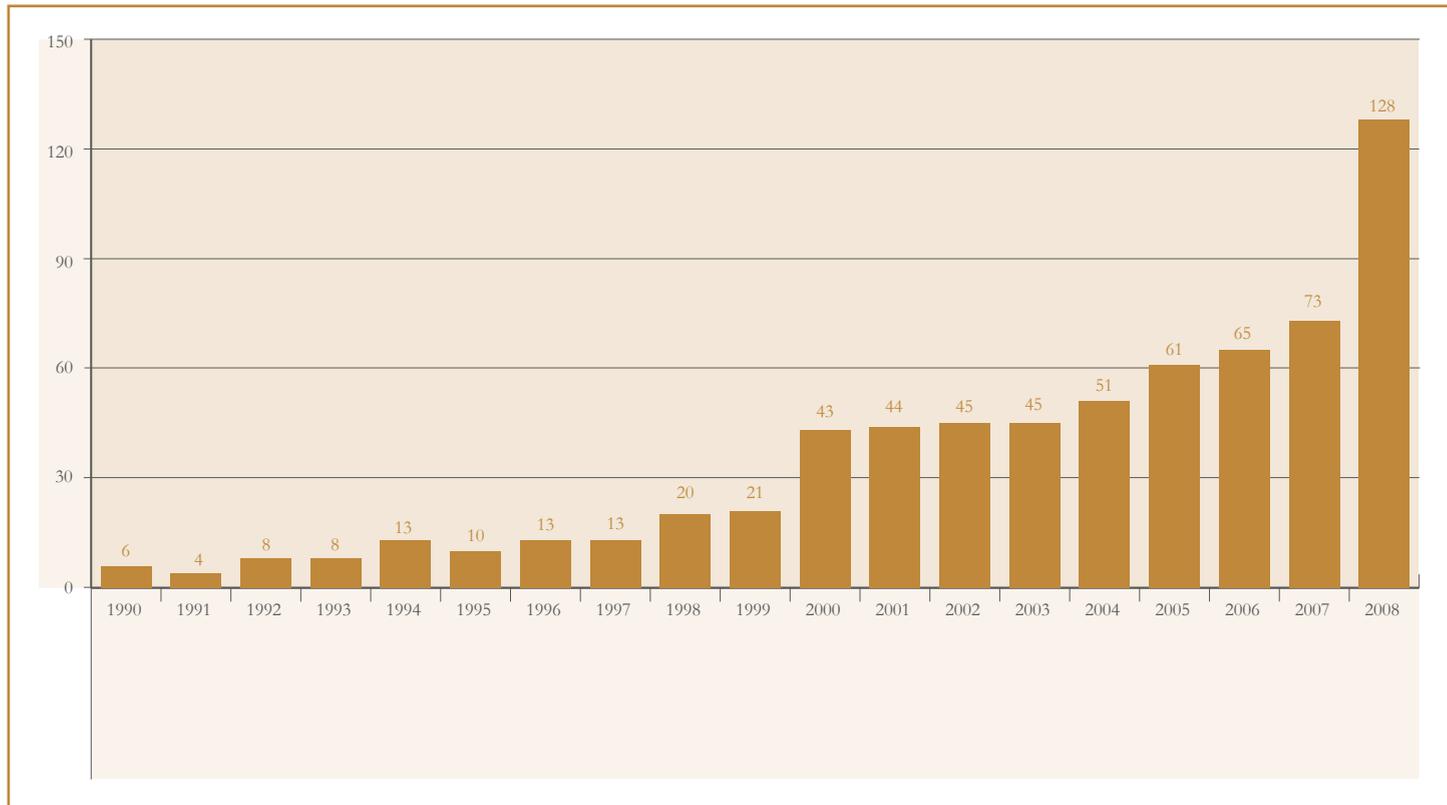
Teniendo presente que la estructura de la formación doctoral difiere de un país a otro, y que está determinada por la comunidad académica e investigativa que apoya los programas de doctorado, diferenciamos los investigadores activos con doctorado según se hayan formado: en Colombia o en el extranjero.

Con el fin de evidenciar algunas características de la etapa de estudios doctorales como un insumo para la caracterización de este capital humano, analizamos las variables: edad de inicio, edad de finalización, y permanencia en el programa académico hasta la obtención del título de doctor.

Con relación a la edad de inicio de la formación doctoral, pensamos que esta variable incide en la configuración de la carrera académica de los investigadores. A partir de los investigadores activos que reportan edad de inicio del doctorado (3.011), encontramos que el 68,6% (2.067) comienza sus estudios antes de los 35 años, lo que evidencia una propensión a continuar una carrera científica o a consolidarla alrededor de los 35-40 años (ver tabla 10.3). En promedio, los investigadores que adelantan su doctorado en el exterior inician a los 33 años y permanecen 4 años en el programa hasta obtener su titulación, mientras que los formados en Colombia reportan 35 años al inicio y una permanencia media de 5 años. Quienes adelantan el posgrado en el área de Ingeniería y tecnología tienden a iniciar sus estudios más jóvenes: 32 años es la edad promedio tanto de quienes lo hacen en el país como en el exterior.

⁹ Decreto 1001 de 2006 del Ministerio de Educación Nacional, por el cual se establecen lineamientos para los programas de maestría y doctorado en el país.

Gráfica 10.6. Número de programas nacionales de doctorado, 1990 a 2008*

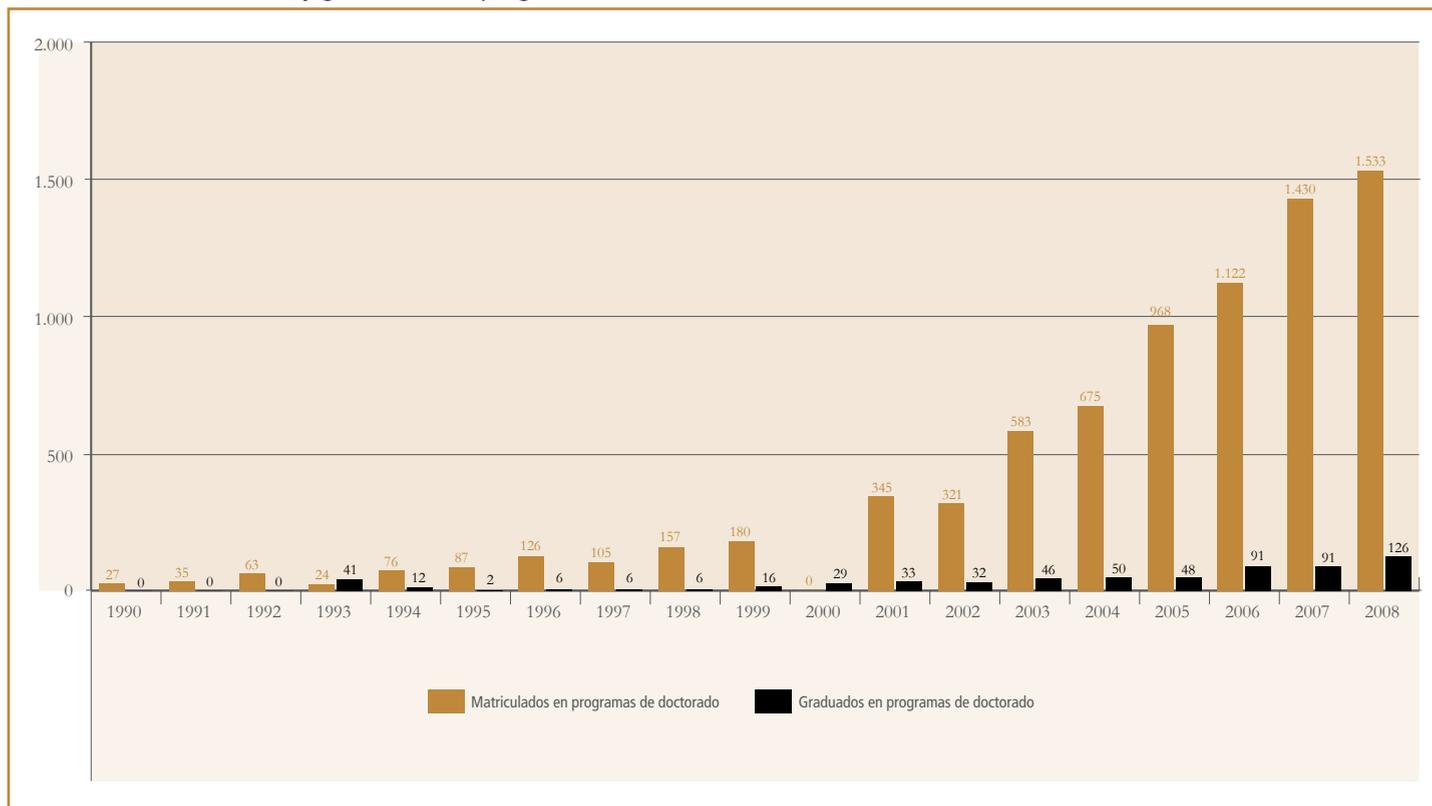


Fuente: ICFES y Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)

Cálculos: OCyT

* Las cifras para el periodo 1990 a 1999 corresponden al informe "La educación superior en la década. Resumen Estadístico. Colombia 1990-1999" preparado por el ICFES.

Gráfica 10.7. Matriculados y graduados en programas nacionales de doctorado, 1990-2008*



Fuente: ICFES y Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)

Cálculos: OCyT

* Las cifras para el período 1990 a 1999 corresponden al informe "La educación superior en la década. Resumen Estadístico. Colombia 1990-1999", preparado por el ICFES.

Tabla 10.3. Inicio de la formación doctoral y tiempo de permanencia de los investigadores activos con título de doctor registrados en ScienTI, según área OCDE*

Área de la ciencia y la tecnología (OECD) ¹	Formación	Núm. Doctores activos	Doctores activos/ Total doctores	Edad de inicio del doctorado	Edad de finalización del doctorado	Tiempo de permanencia
				Media	Media	Media
Ciencias naturales y exactas	En Colombia	245	79,8%	34	39	5
	En el exterior	879	59,3%	31	35	4
Ingeniería y tecnología	En Colombia	78	80,4%	32	37	5
	En el exterior	419	62,4%	32	36	4
Ciencias médicas y de la salud	En Colombia	38	70,4%	34	38	4
	En el exterior	205	60,5%	34	38	4
Ciencias agrícolas	En Colombia	27	64,3%	39	44	5
	En el exterior	163	50,3%	35	38	4
Ciencias sociales	En Colombia	56	40,3%	40	45	5
	En el exterior	536	40,9%	35	39	5
Humanidades	En Colombia	39	35,5%	38	43	5
	En el exterior	188	37,8%	34	38	4
Total	En Colombia	483	64,5%	35	40	5
	En el exterior	2.390	51,7%	33	37	4
Total		2.873	53,5%	33	37	4

Fuente: Colciencias-CvLAC, GrupLAC, corte a junio de 2009

* 245 investigadores activos con doctorado y 636 del total de investigadores registrados en ScienTI con título de doctor, no reportan país de formación.

1 Corresponde al área del programa de doctorado.

Otra variable relevante es la edad de finalización de los estudios doctorales. En general, el promedio de edad de finalización del doctorado de los investigadores activos a 2008 es de 37 años, sin embargo los doctores graduados en Colombia reportan una edad promedio de 40 años al concluir sus estudios. Al desagregar la población por área de la ciencia, las mayores divergencias se encuentran en Ciencias sociales y Ciencias agrícolas, donde la diferencia en la edad de finalización entre los doctores que obtuvieron el título en Colombia y los que lo lograron en el exterior es de 6 años; de otro lado, encontramos que en el área de Ciencias médicas y de la salud existe mayor similitud en la edad reportada por los doctores titulados en Colombia o en el extranjero: 38 años en promedio al momento de graduarse.

Al revisar los resultados por área de conocimiento, vemos que la diferencia promedio en la edad de inicio y finalización es marcada en las áreas de Ciencias sociales (5 años), Humanidades (4 años) y Ciencias agrícolas (4 años). Al respecto, consideramos que la masa crítica de investigadores por área de conocimiento refleja asimetrías que dependen del tamaño y de las prácticas de cada comunidad, e inciden en la generación de nuevo conocimiento y en la reproducción de capital humano, en particular con formación doctoral.

Los indicadores de edad y permanencia en el doctorado parecen evidenciar que el sistema de educación superior en Colombia aún no ofrece las condiciones requeridas para que los individuos inicien su formación doctoral a edades más tempranas y la culminen

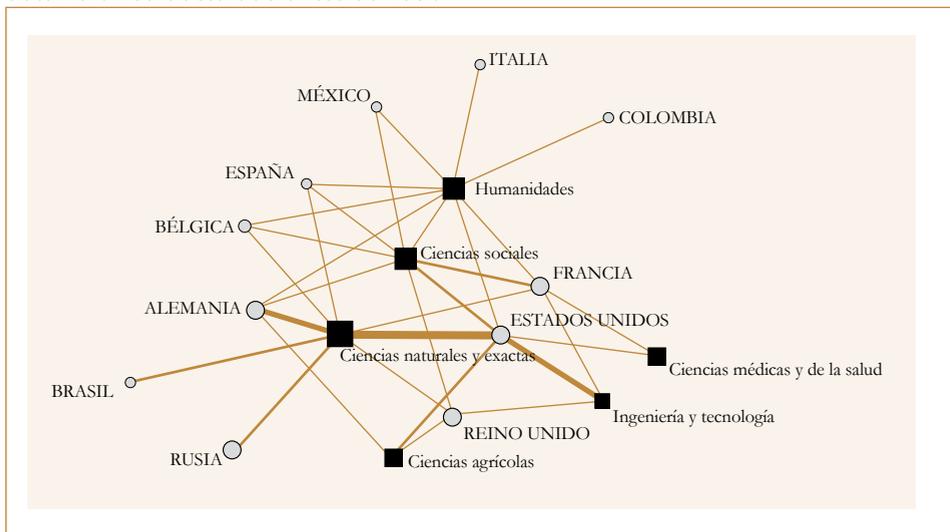
en menos tiempo. Creemos que estas limitaciones pueden obedecer a la estructura de los programas de posgrado, al tránsito de la formación de pregrado a la de posgrado, y a las condiciones laborales o de financiación que se ofrecen a los doctorandos. Así mismo, el análisis evidencia una variación importante en el perfil de los doctores al considerar el país de formación, la edad y el tiempo de permanencia: los investigadores que se forman en el extranjero inician sus estudios a edades más tempranas que quienes los adelantan en el país.

Con relación a los países destino para la formación doctoral, observamos que el 39,68% de los investigadores activos con doctorado, de origen colombiano, han realizado sus estudios en España o en Estados Unidos; les siguen países como Francia, Brasil y Reino Unido donde se han formado el 20,33% de los doctores colombianos. A este respecto, consideramos que los vínculos adquiridos en los países de formación se deben mantener y desarrollar, ojalá desde los instrumentos de política nacional e institucional, en razón a que estos determinan la participación en redes de investigación internacionales y en la generación de conocimiento conjunto con pares en el exterior.

Para identificar los vínculos por país de formación y área de conocimiento empleamos análisis de redes sociales. Para ello, distribuimos la población de doctores en tres periodos: 1. Los que obtuvieron su título antes de 1990; 2. Los que se titularon durante la década de 1990; y, 3. doctores titulados luego del año 2000.

Con respecto al primer periodo, en la gráfica 10.8 se observa que Estados Unidos, Alemania, Francia y Reino Unido se presentan como destinos principales de los doctores titulados antes de 1990. Los nodos más importantes corresponden a las áreas de Ciencias naturales y exactas y Ciencias sociales, situación que ocurre en todos los periodos.

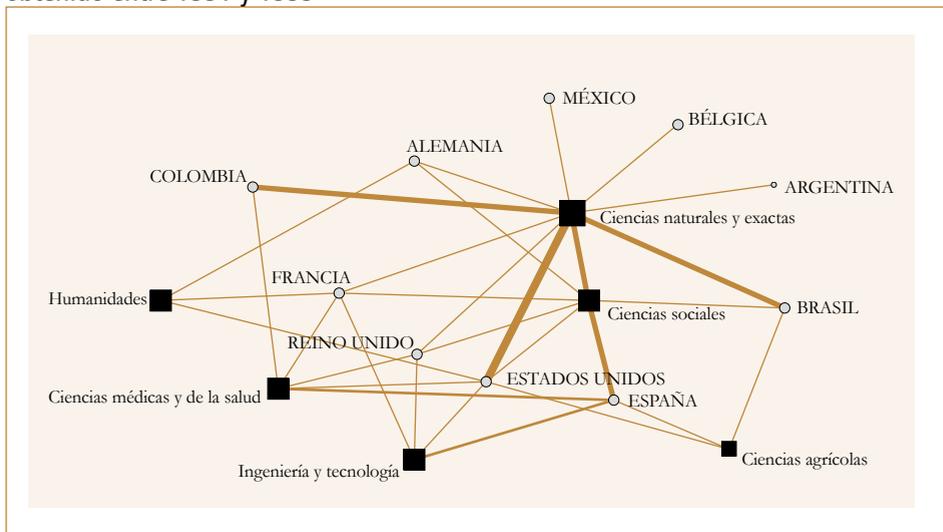
Gráfica 10.8. Sociograma de la relación entre países de formación y área de la ciencia y la tecnología OCDE, para la población de investigadores activos que obtuvieron su doctorado antes de 1990



Fuente: Colciencias-CvLAC, GrupLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

En la gráfica 10.9 vemos que, hasta la década de 1990, Estados Unidos fue el referente principal en la titulación de doctores en el país, en particular, en el área de Ciencias naturales y exactas. Países como Brasil, Colombia y Francia son también importantes en la titulación de doctores colombianos en esta área. Así mismo, observamos el incremento de doctores titulados en España, especialmente en programas de Ciencias sociales e Ingeniería y tecnología, a la vez que emergen otros destinos de formación en América Latina como México y Argentina.

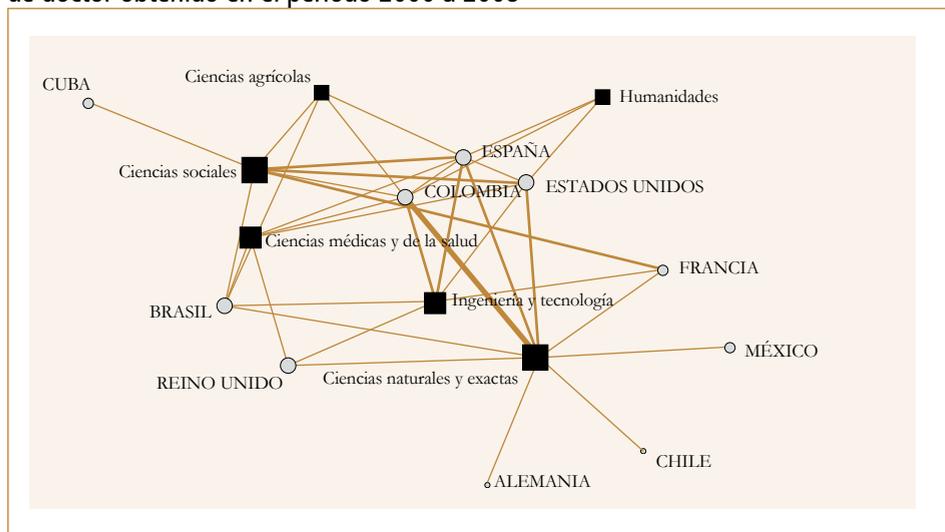
Gráfica 10.9. Sociograma de la relación entre países de formación y área de la ciencia OCDE, para la población de investigadores activos con título de doctor obtenido entre 1991 y 1999



Fuente: Colciencias-CvLAC, GrupLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

La gráfica 10.10 presenta las preferencias del grupo de doctores titulados en la última década. En lo referente a los países de destino, estas se concentran en España, Estados Unidos y Colombia, seguidos de Brasil, Reino Unido y Francia. Un aspecto relevante para el análisis es el número de doctores titulados en programas nacionales, reportados como investigadores activos; en este sentido, Colombia, en el 2008, ocupa el tercer lugar con 483 doctores, equivalente al 18,81%, de los cuales el 50,72% obtuvo su título en Ciencias naturales y exactas, el 16,15% en Ingenierías y tecnologías, el 11,59% en Ciencias sociales, el 8,07% en Humanidades, el 7,87% en Ciencias médicas y de la salud, y el 5,59% en Ciencias agrícolas.

Gráfica 10.10. Sociograma de la relación entre países de formación y área de la ciencia y la tecnología OCDE, para la población de investigadores activos con título de doctor obtenido en el periodo 2000 a 2008



Fuente: Colciencias-CvLAC, GrupLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

Lo anterior da cuenta de las condiciones institucionales que se han configurado en el ámbito nacional y que inciden en la construcción de capital humano que propicie sinergia entre las actividades de investigación e innovación y la formación de alto nivel, como base para el fortalecimiento de las capacidades del país.

A partir del análisis de la información sobre doctores formados, según áreas y países donde adelantaron sus estudios doctorales, observamos que los programas nacionales de doctorado han alcanzado una participación importante en la tasa de titulación de doctores en las dos últimas décadas. Igualmente, encontramos una reconfiguración en los países de destino elegidos para adelantar estudios doctorales y cuyos vínculos pueden incidir en la consolidación de la comunidad académica y científica y su inserción en escenarios internacionales.

Las variables de edad y lugar de formación son un punto de referencia importante para analizar la trayectoria de los investigadores activos; en la mayoría de los casos, la titulación doctoral marca un hito en la carrera científica y académica de los individuos. En general, los investigadores doctorados en el país reportan mayor actividad que los titulados en el exterior. En su mayoría, los formados en programas nacionales reportan un periodo de actividad superior a 20 años en el caso de las mujeres y de 25 años en el caso de los hombres. Si bien esto puede obedecer a que el estudio es limitado al país y no da cuenta de la interacción con comunidades internacionales, el análisis de este capital humano se beneficiaría de estudios por cohortes que permitan niveles de comparación entre poblaciones con características similares.

10.5. Capacidad del capital humano en el SNCTI

Los vínculos institucionales son relevantes para la construcción de redes, por cuanto favorecen los procesos de colaboración en CTI y el establecimiento de acuerdos entre pares para la generación de conocimiento científico. Consideramos pertinente para el análisis identificar los vínculos de carácter institucional, dado que la medición de capacidad adquiere sentido en el contexto de las organizaciones en las que se inscribe la actividad del capital humano.

Como lo presentan Cañibano y Bozeman (2009), un rasgo significativo en los procesos de generación de conocimiento está asociado a la configuración de comunidades académicas y científicas, lo que en el SNCTI se representa a través de la participación en grupos de investigación. En términos metodológicos, la identificación de los vínculos institucionales y geográficos la hemos hecho a partir del aval a los grupos de investigación.

En trabajos previos el OCyT ha propuesto que la capacidad del SNCTI se puede evidenciar mediante “la existencia y articulación de actores (individuales y colectivos), sus actividades (proyectos) y sus resultados de investigación (productos tangibles y verificables)” (OCyT, 2005, p. 61). En este apartado damos cuenta de los doctores vinculados a grupos de investigación¹⁰, como parte del capital humano a partir del cual se genera, transforma y distribuye el conocimiento en el SNCTI.

Al establecer la vinculación de los doctores a grupos de investigación identificamos su adscripción a instituciones colombianas y su ubicación por entidad territorial; posteriormente determinamos su participación en actividades de formación en programas de doctorado.

Como resultado, encontramos que de los 6.078 doctores reportados en el ScienTI, 5.017 están vinculados a un grupo de investigación y de estos el 60% (3.005) responde a la categoría de investigador activo (ver tabla 10.4). Esta descripción nos permite aproximarnos a una representación de la distribución de la capacidad a partir del universo de investigadores con alto nivel de formación en el país y su participación en grupos que reportan resultados de investigación.

Tabla 10.4. Investigadores activos y no activos con título de doctor, vinculados a grupos de investigación, según clasificación OCyT, 2008

Criterio de actividad	En grupos activos	En grupos no activos	Total
Investigadores activos con título de doctor	2825	180	3005
Investigadores no activos con título de doctor	1546	466	2012
Total	4371	646	5017

Fuente: Colciencias-CvLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

¹⁰ El estudio de las dinámicas de los grupos de investigación permitiría hacer análisis de perdurabilidad de la asociación de sus integrantes, del desarrollo conjunto de proyectos, y de los resultados que los llevan a consolidarse y acumular conocimiento en algunos temas.

10.5.1. Ubicación de los doctores del país por entidad territorial

En Colombia son varios los marcos legales y de política desarrollados en favor del fortalecimiento regional, que han visto en la CTI uno de los aspectos clave para alcanzar dicho fortalecimiento. Entre estos encontramos, por ejemplo, la Ley 29 de 1990, y los decretos 293 y 555 de 2001 en los que: se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico; se menciona la creación de fondos a nivel nacional y regional para el desarrollo científico y tecnológico; y se organizan los consejos, comisiones y comités regionales como mecanismos de coordinación en materia de ciencia y tecnología. Un marco más reciente es dado por la Ley 1.286 de 2009, que plantea como parte de sus objetivos posibilitar el desarrollo de las regiones a través de políticas integrales de descentralización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Las cifras a continuación muestran el número de doctores por entidad territorial y clasificación del grupo; consideramos que este ejercicio permite una aproximación a las capacidades por departamento, desde el punto de vista del capital humano con formación doctoral.

Tabla 10.5. Integrantes con doctorado vinculados a grupos activos y no activos, según entidad territorial y escalafón Colciencias, 2008

Entidad territorial	Doctores vinculados a grupos activos						Doctores vinculados a grupos no activos				
	A1	A	B	C	D	Sin Clasif.	A	B	C	D	Sin Clasif.
Amazonas	3	0	16	2	0	0	0	0	0	0	3
Antioquia	214	162	321	157	167	30	2	15	3	15	48
Arauca	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	3
Atlántico	29	22	60	51	24	7	0	0	1	6	14
Bogotá, D.C.	223	339	642	373	328	100	39	27	26	33	267
Bolívar	7	8	18	38	22	10	0	0	1	0	8
Boyacá	2	82	8	35	26	6	0	3	0	4	19
Caldas	30	59	68	55	83	5	0	0	0	5	16
Caquetá	0	0	8	3	7	4	0	0	0	0	3
Cauca	0	14	37	21	20	4	0	0	1	4	10
Cesar	2	0	3	0	3	0	0	2	0	1	3
Chocó	0	0	5	3	13	0	0	0	0	0	5
Córdoba	0	2	10	23	15	5	0	2	0	0	10
Cundinamarca	8	25	17	45	16	11	0	0	5	5	31
Huila	1	1	9	16	3	1	0	0	0	0	2
La Guajira	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2
Magdalena	14	5	11	33	25	11	0	0	0	1	10
Meta	0	7	4	3	7	1	0	0	1	0	6
Nariño	0	7	2	14	16	5	0	0	0	0	17
Norte de Santander	0	7	12	22	41	9	0	5	0	3	6
Quindío	1	8	2	20	9	0	0	0	1	0	0
Risaralda	7	11	31	20	20	12	0	0	1	0	5
Santander	24	27	109	37	36	12	0	0	3	3	27
Sucre	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	3
Tolima	0	6	16	27	28	7	0	0	0	0	5
Valle del Cauca	71	122	173	107	87	14	0	2	2	6	40

Fuente: Colciencias-CvLAC, GrupLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

En la tabla 10.5 se hace la ubicación de doctores en los territorios del país, a partir del aval institucional del grupo al que están vinculados. Un grupo de investigación puede contar con el aval de más de una institución en más de un territorio; en estos casos un integrante con doctorado es considerado capacidad en tantos departamentos como avales tenga el grupo¹¹. La asociación de los doctores a la entidad territorial está dada por la institución que avala al grupo o grupos de investigación a los que están vinculados. Para esto tomamos la información que la institución registra en InstitutLAC. Un investigador puede contabilizarse en más de una entidad territorial por las siguientes razones: estar vinculado a un grupo de investigación que tiene avales institucionales de distintas entidades territoriales; estar vinculado a más de un grupo de investigación de diferentes entidades territoriales. En caso contrario el investigador se cuenta una sola vez. Dado que para la Universidad Nacional de Colombia todos los avales aparecen en Bogotá, D.C., realizamos una identificación por sedes.

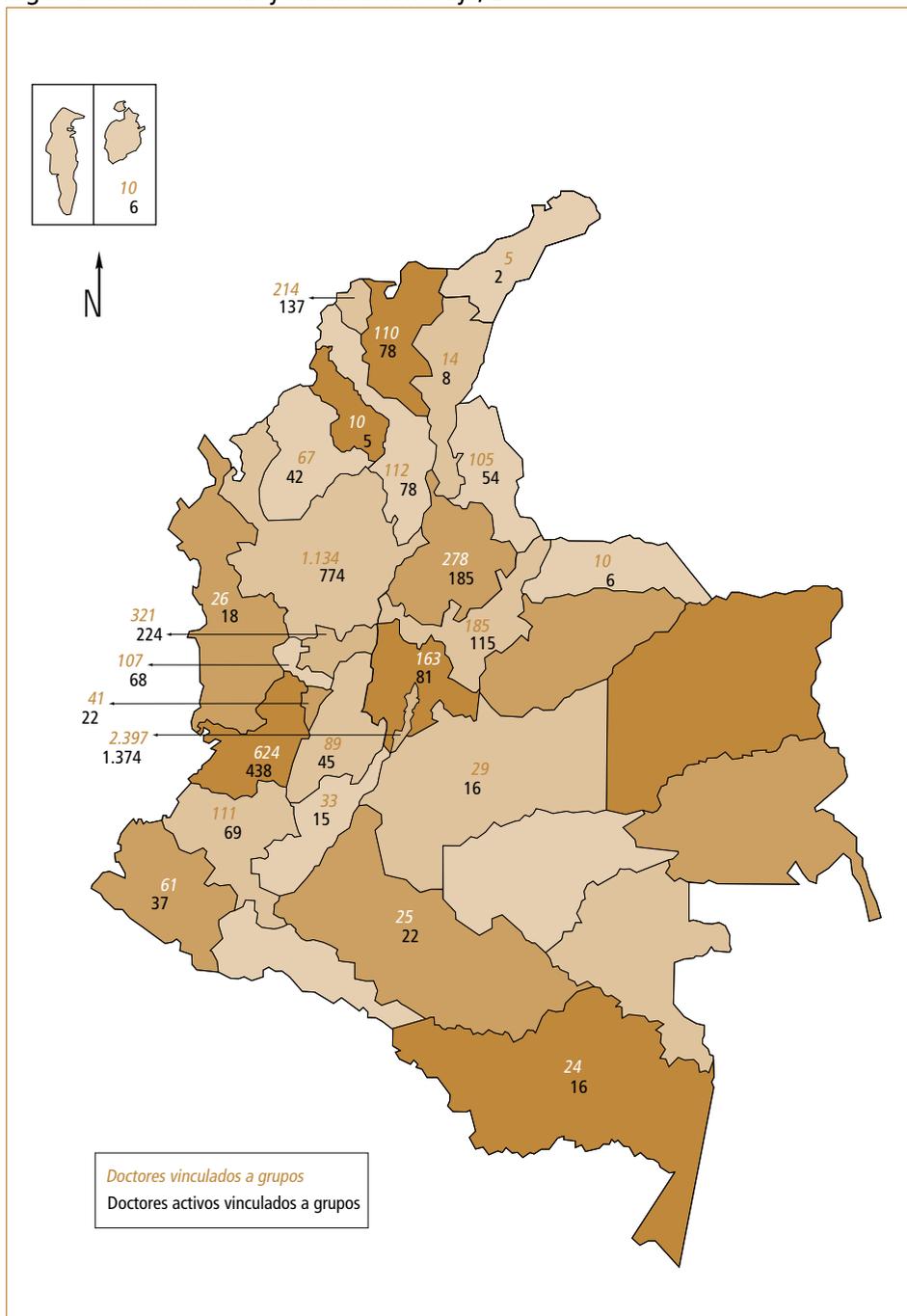
En el mapa 10.1 presentamos el número de doctores que responden a la clasificación de investigador activo y no activo. El 58,14% responde a la clasificación de investigador activo y se encuentra vinculado a un grupo de investigación con la misma clasificación, mientras que tan sólo el 0,9% de los doctores que son investigadores activos se encuentran en grupos que no muestran resultados de investigación tipo A en los últimos dos años.

Para observar la capacidad de cada territorio en términos relativos, construimos la gráfica 10.11. En ella mostramos, en el eje de la abscisa, la proporción entre el número de grupos por entidad territorial que tienen al menos un investigador activo con título de doctor sobre el total de grupos. En el eje de la ordenada ubicamos la fracción que representan los investigadores activos con doctorado frente al total de investigadores activos por entidad territorial. Valores cercanos a 1 en la ordenada expresan una mayor capacidad en investigadores activos altamente calificados, y valores cercanos a 1 en la abscisa pueden entenderse como una mayor consolidación de la organización en grupos de investigación. De acuerdo con esta gráfica, todos los departamentos tienen una fracción de doctores por debajo de 0,5 frente a los investigadores activos. En cuanto a los grupos, la mayoría de los departamentos se ubican en el segundo cuadrante, lo cual indica que en los grupos activos hay una marcada participación de investigadores activos con doctorado.

Como una manera de hacer una mayor desagregación de lo expuesto en la gráfica 10.11, nos apoyamos en el análisis de conglomerados que nos permite identificar departamentos con características similares en cuanto al número de doctores y grupos. En este ejercicio excluimos las entidades territoriales que registran más de 500 doctores: Bogotá D.C., Antioquia y Valle del Cauca, en razón a que conforman el conjunto con el nivel más alto de capacidad en el país.

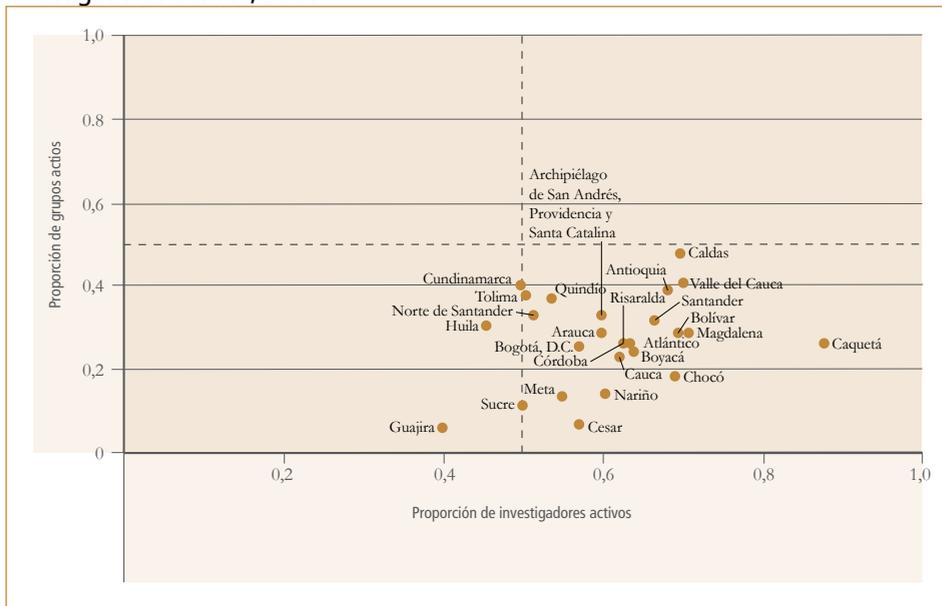
¹¹ Una descripción más detallada de la ubicación de los grupos en los territorios del país se realiza en el capítulo 11: Caracterización de las capacidades departamentales de investigación. Una mirada a través de los grupos de investigación, de la sección II de este libro.

Mapa 10.1. Investigadores activos y no activos con doctorado, vinculados a grupos, según entidad territorial y clasificación OCyT, 2008



Fuente: Colciencias-CvLAC, GrupLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

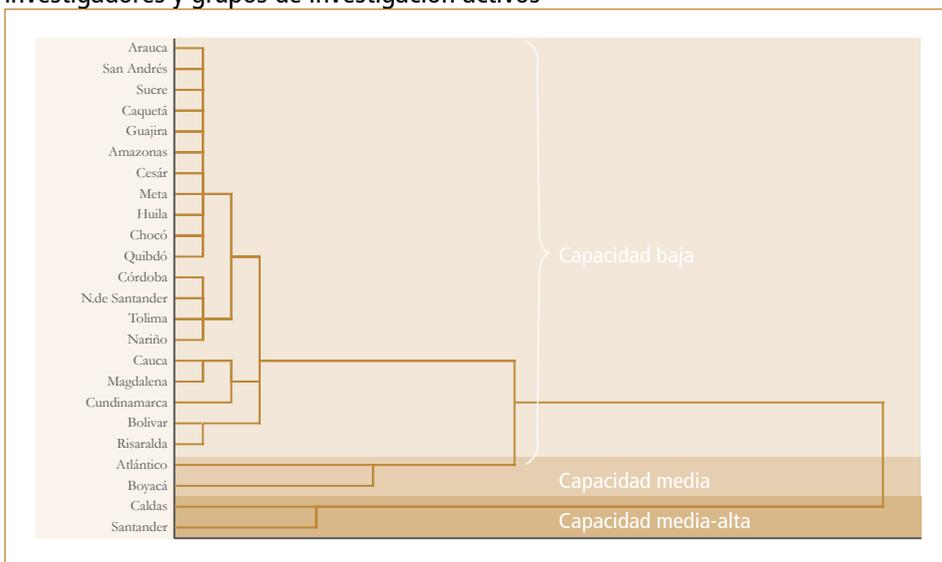
Gráfica 10.11. Proporción de grupos activos con investigadores activos doctorados versus proporción de investigadores activos doctorados sobre el total de investigadores activos, 2008



Fuente: Colciencias-GrupLAC, CvLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

En la gráfica 10.12 mostramos tres conjuntos de departamentos que representan niveles bajo, medio y medio-alto de capacidad respecto al número de doctores y grupos de investigación. En el primero se encuentran los departamentos con pocos grupos de investigación (menos de 190), pocos investigadores (menos de 500) y menos de 100 investigadores activos con doctorado. En el segundo, nivel medio, califican Atlántico y Boyacá que reúnen 261 doctores, 1.137 investigadores activos y 538 grupos de investigación. Finalmente, en el nivel medio-alto, encontramos a Caldas y Santander que tienen 416 investigadores activos con doctorado, 1.830 investigadores y 445 grupos de investigación.

Gráfica 10.12. Grupos de departamentos según la participación de doctores, investigadores y grupos de investigación activos



Fuente: Colciencias-GrupLAC, CvLAC, corte junio de 2009
Cálculos: OCyT

Si bien el análisis aquí presentado excluye las regiones de mayor desarrollo en CTI, este ejercicio nos permite identificar otros departamentos que muestran comportamientos destacables orientados a generar una masa crítica que les posibilite incrementar sus capacidades científicas y tecnológicas. Apoyados en la gráfica 11.7 (capítulo 11, de este libro), corroboramos que dicha masa crítica le posibilita a los departamentos reproducir sus capacidades en materia de producción en CTI, de manera más rápida y sostenida.

Un claro ejemplo de ello son Bogotá, D.C., Antioquia y Valle del Cauca, que además de presentar el mayor número de investigadores activos con doctorado, investigadores activos y grupos de investigación, muestran la menor variabilidad en sus tasas de crecimiento anual, particularmente en la producción de artículos. Vale la pena destacar el caso de Caldas y Santander: la importante masa crítica que registran, en comparación con los demás departamentos del país, les permite tener volúmenes de producción científica del orden de los miles, y una variabilidad en las tasas de crecimiento entre el 20% y el 30%.

10.5.2. Participación de doctores en programas nacionales de doctorado

Para esta sección empleamos la noción de efecto multiplicador, la cual hace referencia al proceso de formación de doctores en programas nacionales que se soportan en el capital humano existente que cuenta con título de doctor. Estos factores, de acuerdo con las lógicas de la formación posgraduada en América Latina, responden a la necesidad de las comunidades científicas de incrementar el número de investigadores y los niveles de cualificación de los docentes universitarios (Luchilo, 2010, 16).

Al determinar la vinculación de los investigadores a programas nacionales de doctorado, a partir de la información de DocLAC, encontramos 2.260 doctores vinculados a los programas nacionales. De estos, 501 registran dirección de tesis de doctorado en programas ofrecidos por las universidades que han participado en la convocatoria de apoyo a doctorados nacionales de Colciencias, lo que equivale al 22,16%.

De los investigadores que dirigen tesis de doctorado hallamos que el 94.1% lo hacen en una única institución y el 92.8% participa en un único programa doctoral. Este comportamiento refleja alto nivel de especialización y concentración del capital humano en las instituciones y entidades territoriales con mayor oferta de programas de doctorado, es decir, las universidades de Bogotá, D.C., Antioquia, Valle, Santander y Caldas.

Desde otra perspectiva, este indicador se relaciona nuevamente con los temas del relevo generacional en el marco del SNCTI y en particular con el sistema de educación superior; considerando que el 64.1% de los investigadores que dirigen tesis en programas nacionales iniciaron su formación doctoral antes de los 35 años, y a la fecha reportan más de 45 años, concluiríamos que la tutela de tesis doctorales no es un aspecto que se aborde necesariamente en los primeros años de la carrera científica y que a todas luces requiere experiencia, factor que incide directamente en los niveles de calidad de los programas y de los doctores formados en el país.

Encontramos también que los mayores índices de participación de investigadores que dirigen o han dirigido tesis se ubican en el área de Ciencias naturales y exactas, Ciencias sociales e Ingeniería y tecnología, con el 37.4%, 21.7% y 15.3% respectivamente, lo cual guarda relación con las tasas de titulación de doctores observadas en el país en la última década.

La evidencia del efecto multiplicador del capital humano, representado por investigadores con doctorado formando otras generaciones de investigadores en el país, se establece al identificar la vinculación de los doctores a los procesos de tutoría de tesis de los programas nacionales de doctorado. De acuerdo con los datos reportados en DocLAC, el 39.16% de los doctores promueven este efecto multiplicador que se comporta como una espiral. En este sentido, reconocemos que el capital humano es insumo y resultado en la medida que parte de los doctores que se titulan e ingresan al SNCTI, en algunos casos participan en la formación de nuevos investigadores (ver tabla 10.6).

Tabla 10.6. Participación de investigadores en la dirección de tesis de doctorado en programas nacionales, registrados en ScienTI*

Área de la ciencia y tecnología OCDE ¹	En programas nacionales de doctorado	En grupos de investigación ²	Directores de tesis	Edad de los directores de tesis ³			
				Menor de 35 años	De 36 a 45 años	De 46 a 55 años	Mayor de 55 años
Ciencias agrícolas	123	110	30	2	3	11	14
Ciencias médicas y de la salud	157	152	34	0	12	12	10
Ciencias naturales y exactas	860	822	187	4	48	69	66
Ciencias sociales	468	425	111	3	22	39	47
Humanidades	295	258	62	1	4	23	34
Ingeniería y tecnología	357	346	77	1	29	25	22
Total general	2.260	2.113	501	11	118	179	193

Fuente: Colciencias-GrupLAC, CvLAC, corte junio de 2009

Cálculos: OCyT

* Los doctores pueden estar en más de un programa de doctorado y dirigir más de una tesis.

¹ Corresponde al área del programa de doctorado en el cual obtuvieron el título.

² Investigadores que se encuentran vinculados a programas nacionales de doctorado y a grupos de investigación.

³ Corresponde a la edad reportada a junio de 2009.

Es preciso aclarar que esta estimación es limitada, considerando que la información reportada en DocLAC corresponde a los programas nacionales de doctorado que han participado en las convocatorias promovidas por Colciencias desde el año 2002.

Conclusiones

Los estudios orientados al análisis de la trayectoria científica de los investigadores resultan pertinentes al momento de diseñar las políticas en materia de formación y cualificación de recursos humanos en CTI. En este capítulo aplicamos una metodología basada en la información de los investigadores registrados en CvLAC que declaran tener un título de doctorado. Esto nos permitió aproximarnos a la caracterización de la capacidad del SNCTI desde el enfoque del capital humano, considerado como una categoría del capital intelectual.

En el marco de la política adoptada para la formación de recursos humanos de alto nivel, identificamos dos estrategias implementadas, una orientada a configurar capacidades nacionales a través de la consolidación de programas nacionales de doctorado, y otra dirigida a formar profesionales en el extranjero. Con este análisis, al igual que lo señalan otros estudios (Cárdenas, 1991; Jaramillo, 2009, 2010), logramos concluir que los mecanismos de fomento para la formación doctoral en el país o en el exterior configuran estrategias complementarias, dado que Colombia aún no cuenta con la capacidad institucional necesaria para titular el número de doctores propuesto en los objetivos de política económica y social (CONPES, 2009).

Nuestra aproximación a la capacidad del SNCTI desde el enfoque de capital intelectual cumple con la premisa de que el capital humano con formación doctoral se constituye en insumo y resultado del sistema (Sánchez-Torres y Torres S.C.R., 2009). El 78% de los doctores registrados en el país (CvLAC, corte junio 2009) participa

en algún grupo de investigación, lo cual sugiere que conforman una masa crítica que posibilita el fortalecimiento de las capacidades nacionales en materia científica, tecnológica y de innovación.

De otro lado, el capítulo da cuenta de los vínculos institucionales de los investigadores identificados en el país, a partir de los grupos de investigación a los que pertenecen y la participación en programas de doctorado. Presentamos, además, indicadores que reflejan la capacidad existente, representada en el capital humano que aplica al criterio de investigador activo definido por el OCyT (2009).

La vinculación a los grupos de investigación nos permitió evidenciar un conjunto de territorios que muestran mayor capacidad de capital humano (Bogotá D.C., Antioquia y Valle del Cauca) y establecer un grupo de departamentos (Atlántico, Boyacá, Caldas y Santander) con tendencias crecientes en la producción científica y en el número de doctores activos que, a la vez, reflejan estabilidad de esta comunidad en el tiempo.

Finalmente, consideramos relevante el hecho de emplear metodologías orientadas al análisis de la trayectoria académica y científica de los investigadores y el uso de indicadores de capital humano, por cuanto plantea alternativas para la medición diferentes a la lógica de indicadores de producto bajo la cual está diseñada la plataforma ScienTI. En el mediano plazo, el OCyT orientará sus esfuerzos al análisis de microdatos disponibles en el CV de la plataforma ScienTI, que permitan avanzar en la construcción de indicadores de capacidad que den cuenta de los insumos y procesos de CTI en el país.

Referencias

- Becker, G. S. (1993). *Human Capital. A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. (Third Edition ed.). Chicago.
- Bozeman, B., Dietz, J., & Gaughan, M. (2001). Scientific and Technical Human Capital: An Alternative Model for Research Evaluation. *International Journal of Technology Management*, 22, 716-740.
- Bozeman, B., & Corlay, E. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for SCientIfic and technical human capital. *Research Policy*, 33(4), 599-616.
- Bozeman, & Lee, S. H. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, vol. 35, no 5 (162 p.).
- Cañibano, C. (2005). El capital humano: factor de innovación, competitividad y crecimiento. Paper presented at the Sexto Congreso de Economía de Navarra. Disponible en <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D696EFD2-6AAA-4EF1-B414-E3A27109EA67/79785/14carolinacaibano.pdf>
- Cañibano, C., & Bozeman, B. (2009). Curriculum vitae method in science policy and research evaluation: the state-of-the-art. *Research Evaluation*, 18, 86-94.
- Cárdenas, J. H. (1991). *Doctorados. Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina*. Tercer Mundo Editores, Universidad Nacional de Colombia, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
- Colciencias. (2008). *Colombia Construye y Siembra Futuro. Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación*.

- D'Onofrio, M. G. (2010). Indicadores de trayectorias de los investigadores iberoamericanos: avances del manual de Buenos Aires y resultados de su validación técnica. In M. Albornoz (Ed.). *El Estado de la Ciencia - Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericanos/Interamericanos*. Buenos Aires: RICYT. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
- Dietz, J. S., & Bozeman, B. (2005). Academic careers, patents, and productivity: Industry experience as scientific and technical human capital. *Research Policy*, 34(3), 349-367.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES. (2002). *Política integral de apoyo a los programas de doctorado nacionales*. Bogotá, Colombia. Documento N° 3179.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES. (2009). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá, Colombia. Documento N° 3582.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES. (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*. Bogotá, Colombia. Documento N° 3652.
- Jaramillo, H. (2008). *Estudio sobre resultados e impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en Colombia: hacia una agenda de evaluación de calidad*. Bogotá: Facultad de Economía, Universidad del Rosario.
- Jaramillo, H. (2009). La formación de posgrado en Colombia: maestrías y doctorados. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, 5(13), 131-155.
- Jaramillo, H. (2010). Estudio sobre resultados e impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en Colombia: hacia una agenda de evaluación de calidad. In L. Luchilo (Ed.). *Formación de posgrado en América Latina: políticas de apoyo, resultados e impactos* (p. 117). Buenos Aires, Argentina.
- Kwon, D. B. (2009). Human Capital and its Measurement. Paper presented at the 3rd OECD World Forum on “Statistics, Knowledge and Policy” Charting Progress, Building Visions, Improving Life. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/31/52/44109779.pdf>
- Luchilo, L. (2010). *Formación de posgrado en América Latina: Políticas de apoyo, resultados e impactos* (1° ed.). Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires, Argentina.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2005). *Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia 2005*. Bogotá: OCyT.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2009). *Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia 2009*. Bogotá: OCyT.
- OCDE. (1996). *Measuring What People Know. Human Capital Accounting for the Knowledge Economy*. Paris: OCDE.

- OCDE. (2002). *Manual de Frascati. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Fundación Española Ciencia y Tecnología –FECyT-. Edición en español publicada por acuerdo con la OCDE, Paris. OCDE.
- (2010). Mapping careers and mobility of doctorate holders: Draft guidelines, Model questionnaire and Indicators OECD/UNESCO Institute for Statistics/ EUROSTAT Careers of Doctorate holders project. Paris: OCDE.
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Sánchez-Torres, J. M., & Torres, S. C. R. (2009). A model for measuring research capacity using an intellectual capital-based approach in a Colombian higher education institution. *INNOVAR Journal*. Edición especial en Educación, 19, 179-197. Bogotá, Colombia.
- Schultz, T. W. (1971). *Investment in Human Capital*. New York: Free Press.
- Villaveces, J. L. (2004). *Construcción de un modelo para medir el impacto de los programas nacionales de ciencia y tecnología sobre la sociedad colombiana*. Manuscrito. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Capítulo 11

Caracterización de las capacidades departamentales de investigación. Una mirada a través de los grupos de investigación

Cristhian Ruiz*, Mónica Pardo**, Diana Usgame*** y Giovanni Usgame****

Introducción

Desde los años noventa se ha buscado fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)¹ con el establecimiento de políticas y la creación de instituciones cuya principal misión es la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación en los territorios del país. Uno de los primeros ejemplos que ilustra este escenario es la conformación, mediante el Decreto 585 de 1991, de las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología (CRCyT). Entre las funciones de las CRCyT, señaladas en el decreto, estaban: aprobar los planes regionales de ciencia y tecnología; promover la creación y apoyar la gestión de los comités regionales de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología (PNCyT); promover las actividades de ciencia y tecnología en la región y procurar su coordinación e incorporación en los planes de desarrollo regionales, seccionales y locales; recomendar a los Consejos Regionales de Planificación Económica y Social (CORPES) la asignación de recursos con cargo a los respectivos fondos de inversión para el desarrollo regional, para la ejecución del plan, los programas, los proyectos y demás actividades; promover la consecución de recursos públicos y privados que sirvieran de contrapartida a las asignaciones y aportes que, conforme a los criterios fijados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT), debían destinarse a las actividades de ciencia y tecnología en la respectiva región; entre otras.

* Líder del Área de Regiones del OCyT. cruiz@ocyt.org.co

** Asistente de investigación Área de Regiones del OCyT. mpardo@ocyt.org.co

*** Líder del Área de Bibliometría del OCyT. dusgame@ocyt.org.co

**** Investigador Área de Bibliometría del OCyT. gusgame@ocyt.org.co

¹ El SNCTI es entendido como un “sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación”. Ley 1286 de 2009, Art. 20.

Las CRCyT funcionaron entre 1994 y 2002. Un estudio realizado por Colciencias establece que la débil gestión fue la principal causa de la desaparición de estas Comisiones (Colciencias, 2010); otra de las razones fue la desintegración de los CORPES. En el 2002 el CNCyT, mediante el Acuerdo 04, posibilita la creación de los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECyT). Estos Consejos, con funciones equiparables a las de las CRCyT, son el comienzo de la construcción de una institucionalidad para la gestión y administración de recursos humanos, físicos y tecnológicos, destinados a realizar planes estratégicos de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en cada uno de los departamentos².

Los CODECyT cumplen un papel preponderante en la estrategia para la regionalización de la CTI, pues son los organismos que, desde los departamentos, planifican y gestionan las estrategias que permiten un mejor acceso, uso, difusión y generación de conocimiento en las regiones. Este papel y el objetivo de la política de regionalización, también encuentran sustento en las políticas nacionales de ciencia y tecnología establecidas en los *Conpes 2739, 3080 y 3582*.

En el 2002 se inicia el diseño y puesta en marcha de las *Agendas Regionales de Ciencia y Tecnología*. Estas agendas definen líneas de acción orientadas al desarrollo de los sectores productivos en cada región. En el 2006 la *Visión Colombia 2019* propuso ocho metas para disminuir las asimetrías y fomentar la integración regional fundamentada en el desarrollo científico, tecnológico e innovativo. Para el 2008, la Política Nacional de Investigación e Innovación "*Colombia Construye y Siembra Futuro*"³, articulada con la *Visión Colombia 2019* y el *Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010*, enumera seis grandes estrategias con el objetivo de crear en Colombia las condiciones necesarias para que el conocimiento sea instrumento de desarrollo; una de ellas es la regionalización de la CTI.

A partir de la Ley 1286 de enero 23 de 2009, cuyo objetivo general es "fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación"⁴, Colciencias se transforma en Departamento Administrativo y el SNCTI adquiere una mayor representación dentro de los intereses de la política de investigación e innovación. Otro de los aspectos relevantes de esta ley es que plantea fortalecer el desarrollo regional a través de políticas de descentralización⁵ de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

² Los términos departamento y entidad territorial son usados indistintamente en el texto. Cuando hablamos de departamentos se incluye a Bogotá D.C., a menos que se explique lo contrario.

³ Allí se exponen las responsabilidades que tiene el gobierno nacional con estrategias concretas y realistas en materia de CTI.

⁴ Ley 1286 de 2009, Art. 1.

⁵ En su Estrategia para la Regionalización de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Colciencias establece que: "El principio de descentralización indica que los instrumentos de apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación deben ser promotores de la descentralización territorial e institucional, procurando el desarrollo armónico de la potencialidad científica y tecnológica del país, buscando así mismo, el crecimiento y la consolidación de las comunidades científicas en los departamentos y municipios, fomentando, de esta manera, la dinámica y el fortalecimiento de la CTI en las regiones colombianas" (Colciencias, 2010, p. 10).

Hemos expuesto cómo en Colombia son varios los marcos legales y de política, desarrollados respecto al tema del fortalecimiento regional y cómo estos han visto en la CTI uno de los aspectos clave para alcanzar dicho propósito. En términos generales, el marco normativo nacional reconoce que las capacidades en ciencia, tecnología e innovación y los procesos locales se convierten en dos factores importantes para el desarrollo de estrategias competitivas y la toma de decisiones que potencien la CTI en los departamentos. Sin embargo, “la disparidad que caracteriza la localización de las capacidades científicas y tecnológicas tiene un efecto negativo sobre la capacidad para generar valor agregado en la actividad económica que se lleva a cabo en distintas regiones y así contribuye a profundizar las brechas de ingresos entre regiones y de capacidades para generar riqueza a sus habitantes” (Conpes 3582, 2009, p. 52). Es decir que en el escenario actual, de búsqueda de una mayor descentralización de la CTI, resulta prioritario adelantar acciones de seguimiento y evaluación de los esfuerzos locales, sustentadas en el uso de indicadores.

La relevancia de los indicadores de CTI radica en que estos brindan los elementos necesarios para la toma de decisiones y sirven como instrumentos de orientación de las políticas regionales de CTI, en la medida en que “suministran una medición válida y confiable de las fluctuaciones en el ritmo de los descubrimientos científicos y las invenciones tecnológicas, así como de otras expresiones intelectuales y artísticas de la cultura” (Merton, 1977, p. 227).

En este sentido, y dado que el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) tiene como misión la producción de conocimiento sobre la dinámica y el posicionamiento del SNCTI –del cual también hacen parte los entes territoriales–, se han venido adelantando trabajos que buscan desarrollar una metodología para la elaboración de indicadores regionales de ciencia y tecnología. Un primer ejercicio tuvo como resultado la construcción de “Inventarios analíticos de ciencia y tecnología de las regiones de Colombia” (OCyT, 2006, 2007). Estos inventarios permitieron una aproximación a las capacidades regionales tomando como unidad de análisis los proyectos de investigación. De esta manera se logró identificar actores, actividades, resultados, productos y redes no visibles hasta ese momento. Los resultados de este ejercicio sirvieron como mecanismo orientador para la realización de las agendas regionales de ciencia y tecnología de Norte de Santander (2005), Risaralda (2004), Bogotá, D.C. y Cundinamarca (2004). Sin embargo, es importante señalar que pese a que la metodología propuesta se mejoró gracias a las recomendaciones dadas por los actores que participaron en este proceso (OCyT, 2005), los inventarios se encuentran desactualizados debido a la ausencia de responsables de actualizar periódicamente la información.

Hoy en día el OCyT, a través de su área de investigación en regiones, adelanta un trabajo tanto metodológico como conceptual que da cuenta del acervo de los departamentos del país en materia de CTI en: inversión, formación, capacidades, producción bibliográfica, innovación y proyectos financiados por Colciencias. Para esto, se adoptó la metodología Línea Base de Indicadores establecida por el Departamento

Administrativo Nacional de Estadística (DANE)⁶, con el fin de alinear nuestro trabajo con la *Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial* (EFET), diseñada también por el DANE con el propósito de fortalecer los procesos de producción autónoma de estadísticas territoriales. La Línea Base de Indicadores es un “conjunto de indicadores estratégicos seleccionados que permite el seguimiento, evaluación y rendición de cuentas a políticas públicas, planes, programas y proyectos” (DANE, 2009, p. 11). Su característica principal es brindar información agregada, oportuna y confiable a los encargados del proceso decisorio.

En términos generales la metodología que proponemos para la producción permanente de indicadores de CTI en los departamentos nos provee herramientas para: la identificación de indicadores relevantes para seguimiento y evaluación de los marcos de política en los departamentos; la definición de técnicas y procedimientos estandarizados para la obtención de la información estadística en esta materia, trabajo bajo esquema organizativo, donde se establecen funciones y compromisos frente a requerimientos, generación y comunicación de la información estadística; y coordinación interinstitucional de políticas y programas gubernamentales, entre otros. Hasta el momento su aplicación se ha dado en Bolívar y Risaralda con gran receptividad e interés en otros departamentos.

En este capítulo presentamos un análisis que busca determinar las capacidades departamentales en CTI para el periodo comprendido entre el año 2000 y 2008. Para esto tomamos la información disponible de grupos de investigación, en GrupLAC; sobre investigadores, en CvLAC; y sobre instituciones del SNCTI, en InstituLAC. Incluimos, además, una revisión de la producción de artículos científicos publicados en revistas indexadas en *Web of Science* por autores vinculados a instituciones colombianas, específicamente en la base *Science Citation Index-Expanded*. Si bien en este trabajo se hace un gran esfuerzo por manejar un volumen alto de información que permita determinar las capacidades de CTI en los departamentos, debemos reconocer que este no es suficiente y requiere de trabajos posteriores que abarquen otros temas como innovación, inversión en CTI y apropiación social de la CTI, entre otros.

11.1. Metodología

La metodología utilizada para dar cuenta de las capacidades departamentales de CTI pretende que las valoraciones y representaciones cuantitativas que se obtengan permitan reconocer y fortalecer el SNCTI en los departamentos. Entendemos aquí *capacidades*, como “la aptitud del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para asimilar, transformar, desarrollar, usar, generar y distribuir conocimientos” (OCyT, 2006, p. 61). A partir de esto, suponemos que, para el caso de los departamentos, estas se pueden caracterizar utilizando la información disponible sobre la generación, uso y difusión del conocimiento de los grupos de investigación. En el capítulo 10 de esta misma sección se muestra una aproximación a la valoración de estas capacida-

⁶ La metodología de Línea Base de Indicadores establecida por el DANE puede ser consultada en: <http://www.dane.gov.co/files/planificacion/LineaBase/metodologia/metodologia.pdf>

des desde la perspectiva del capital humano; allí se hace una caracterización de la población de investigadores vinculados a los grupos de investigación y que registran formación doctoral en CvLAC.

Actualmente, Colciencias define un Grupo de Investigación científica o tecnológica como *“el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado”* (Colciencias, 2008, p. 16). Esta definición obedece a la construcción de una política sistemática que reconoció no sólo el trabajo de comunidades que se articulan grupalmente a través de proyectos sino que generan productos y forman investigadores en sus especialidades disciplinares y cuyo trabajo se inscribe en los PNCyT que componen el SNCTI (Villaveces, 2001; Villaveces, et al., 2007; Orozco, 2008).

El concepto de grupo de investigación se ha operacionalizado mediante el establecimiento de Objetos Tecnológicos Informativos (OTI) que nos permiten su reconstrucción en términos de información (Villaveces et al, 2007). La plataforma ScienTI⁷ Colombia es el mecanismo que permite esta operacionalización y valora tanto la asociación de investigadores a través de proyectos, como su materialización en productos, en una aplicación informática que *“intenta brindar una “representación confiable” de las actividades de ciencia y tecnología”* (Villaveces et al., 2007, p. 131).

Vemos entonces, cómo la legitimación institucional en esta aproximación toma importancia, dado que son las entidades las que con su aval confieren legitimidad institucional y organizacional a los grupos de investigación (Orozco, 2008) y, además, adquieren el compromiso de apoyar la actividad de los mismos en cuanto a investigadores, movilidad, uso de laboratorios e instalaciones, financiación, entre otros. Partimos entonces de la premisa de que la institución avaladora nos permite identificar la capacidad de CTI de un departamento y el nivel de colaboración entre ellos, a partir de la suma de los grupos que avala y de la ubicación territorial de los mismos.

Además, ubicamos por departamento la producción registrada en el *Web of Science*, esta ubicación que posibilita observar las redes de colaboración interdepartamental y la visibilidad en comunidades científicas internacionales. Es preciso mencionar que la producción de documentos científicos y su publicación en revistas indexadas tienen un gran reconocimiento no sólo en Colombia sino también internacionalmente, dado que las comunidades científicas han logrado una normalización de los estándares de calidad de ese tipo de producción. En este sentido, se puede afirmar que *“las revistas se han venido consolidando como el tribunal de validación del conocimiento producido por cada comunidad académica”* (Villaveces et al., 2007, p. 62). Si bien la producción de documentos científicos no es la única forma posible de valorar las capacidades en CTI de un departamento, ésta nos permite avanzar en la identificación de ciertas

⁷ <http://www.colciencias.gov.co/scienti/>

dinámicas de producción científica en los departamentos y, en estudios posteriores, áreas comunes de trabajo entre estos.

Para efectos metodológicos, para los grupos que registran más de un aval institucional, en los casos en que estos avales sean de instituciones ubicadas en departamentos diferentes, tanto el grupo como sus investigadores y su producción cuentan como capacidad para cada departamento. En caso de que un grupo esté avalado por varias instituciones ubicadas en un mismo departamento, esa capacidad se cuenta una sola vez. Lo anterior también aplica para las afiliaciones institucionales de los autores en el *Web of Science*.

De acuerdo con los datos reportados por el OCyT, a diciembre de 2008 existían en el país 7.090 grupos registrados en la plataforma ScienTI (OCyT, 2009, p. 49). Al realizar las asociaciones de estos grupos a los departamentos, a través del aval institucional, encontramos 7.336 registros⁸. Para cada uno de los casos anteriores se hace la distinción entre grupo activo y no activo⁹, presentada en la tabla 11.1. Encontramos seis departamentos que no tienen grupos vinculados por aval institucional: Casanare, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés y Vichada.

De igual manera, ubicamos los integrantes de esos 7.336 registros de grupos por departamentos. Si una persona pertenece a más de un grupo en el mismo departamento, esta capacidad solo cuenta una vez; pero si hace parte de un grupo avalado por instituciones de distintos departamentos, cuenta como capacidad para cada uno de tales departamentos. A la muestra de integrantes aplicamos los criterios de investigador activo¹⁰ entre 2004 y 2008. Con esta muestra construimos la tabla 11.3.

En cuanto a la producción registrada en GrupLAC, se realizó una validación de metadatos de existencia¹¹ para los productos tipo artículo, libro y capítulo. Igual ejercicio se aplicó para los diferentes tipos de producción técnica: normas, procesos y técnicas, productos tecnológicos y software. Paso seguido se construyó un algoritmo

⁸ Un grupo puede estar registrado en más de un departamento, debido a que está avalado por más de una institución ubicada en departamentos diferentes.

⁹ Los grupos de investigación activos son aquellos que registran durante los dos años anteriores a la fecha de corte al menos un producto tipo A. Un producto tipo A puede ser: artículo publicado en revista A1 o A2; libro citado o reseñado en revista A1, A2 o B o citado en libro tipo A1 o publicado en los últimos 3 años; patentes y modelos de utilidad obtenidos; productos con registro obtenido – Software, variedad animal, vegetal o nueva raza y todo diseño o modelo registrado–; spin off; normas basadas en resultados de investigación, productos o procesos tecnológicos no patentables, tesis con distinción. (OCyT, 2009, p. 49).

¹⁰ Investigador activo es aquella persona que demuestra tener un producto tipo A entre el año de corte y los dos años anteriores. Un producto tipo A puede ser: artículo publicado en revista A1 o A2; libro citado o reseñado en revista A1, A2 o B o citado en libro tipo A1 o publicado en los últimos 3 años; patentes y modelos de utilidad obtenidos; productos con registro obtenido –Software, variedad animal, vegetal o nueva raza y todo diseño o modelo registrado–; spin off; normas basadas en resultados de investigación, productos o procesos tecnológicos no patentables, tesis con distinción (OCyT, 2009, p. 56).

¹¹ Para realizar la validación se usaron los criterios establecidos por Colciencias en el Anexo A: Caracterización de los productos del modelo de medición de Grupos de Investigación Tecnológica o de Innovación, año 2008.

de verificación de repeticiones, usando el software estadístico R¹². Los criterios empleados para esta verificación fueron: 100% de similitud en tipo, año del producto y departamento de la institución que avala el grupo y 80% de similitud en el título. Obtuvimos 94.487 registros de productos bibliográficos (artículos, libros y capítulos) y 9.564 de producción técnica.

Por último, 6.416 documentos científicos representan la producción general de autores vinculados a instituciones colombianas durante el período 2001-2008, publicados en revistas indexadas en *Science Citation Index-Expanded*¹³. Para hacer visible las dinámicas de cooperación entre departamentos, se tomó como criterio de selección el conjunto de artículos con afiliación institucional en más de un departamento. Se obtuvo así un corpus de 525 documentos y sobre éste se desarrollan los análisis. La gráfica 11.1 muestra una representación de la metodología aplicada en este capítulo para la ubicación de los grupos, los integrantes y los productos en los departamentos.

La forma que empleamos para ilustrar la colaboración, es la construcción de una red en la que el vínculo existe siempre y cuando dos o más instituciones de diferentes departamentos avalen un grupo de investigación y su grosor está determinado por el número de grupos avalados entre ellos (ver gráficas 11.2, 11.3 y 11.4).

Para determinar la colaboración entre departamentos a partir de los artículos publicados en revistas indexadas en Web of Science, se realizó el conteo fraccionario de las instituciones de vinculación de los autores, por departamento. Se asignó la fracción correspondiente así: 1/2 si los dos coautores de un artículo son de departamentos diferentes, 1/3 si son tres coautores de departamentos diferentes y así sucesivamente. En el caso de múltiples coautores de un mismo departamento el valor de participación es 1 (ver tabla 11.6).

Las colaboraciones correspondientes a coautorías entre autores vinculados a instituciones en diferentes departamentos son representadas gráficamente como una red en la que el artículo es el enlace. En este sentido, las nubes de puntos de la red representan los artículos en colaboración y pueden tener tantas relaciones como departamentos de ubicación de quienes hayan participado en su elaboración (ver gráficas 11.14, 11.15, 11.16 y 11.17).

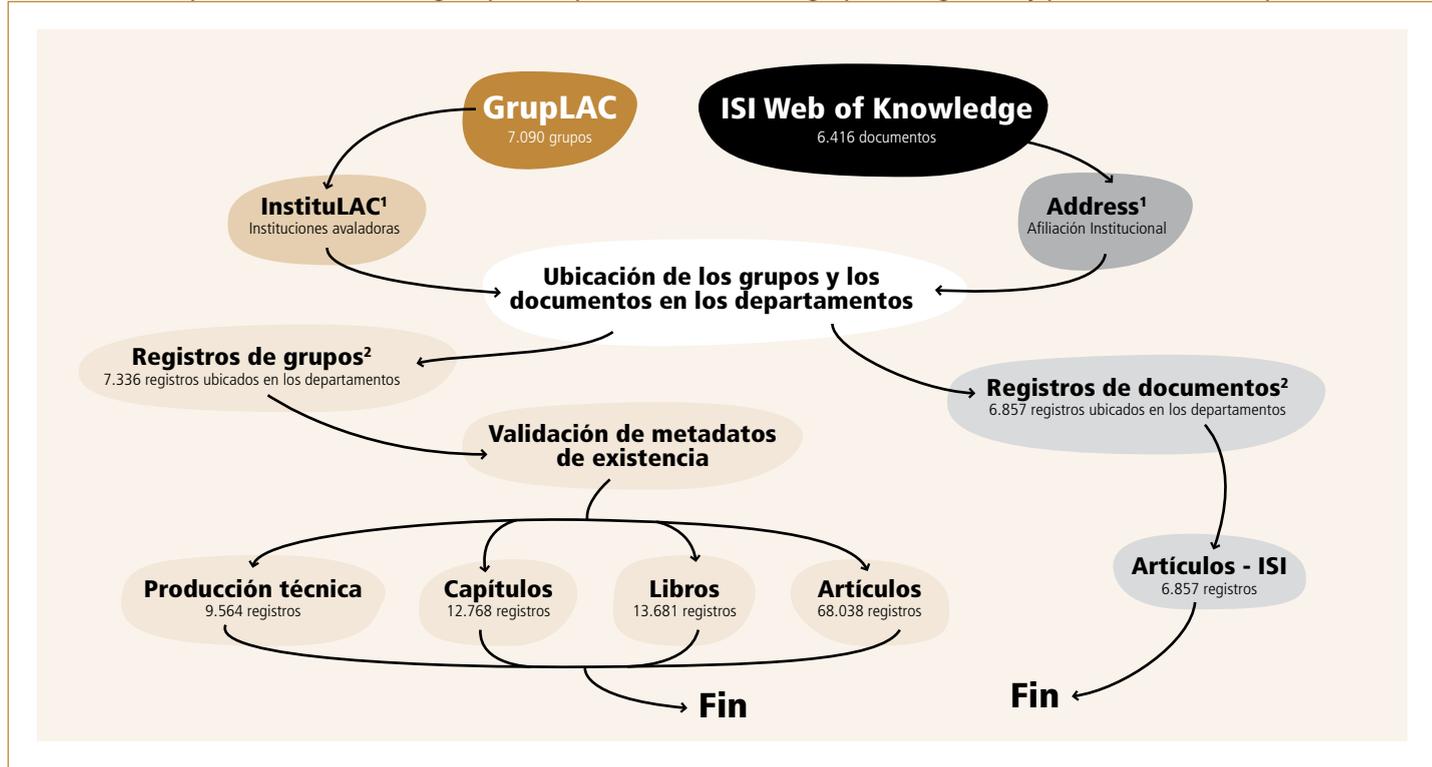
Con el fin de determinar las tendencias que en términos de investigadores y producción muestran los departamentos entre 2000 y 2008, empleamos el cálculo de pendientes y de tasas de crecimiento para las series construidas. La pendiente está dada por:

$$m = \frac{\Delta inv}{\Delta t}$$

¹² <http://www.r-project.org/>

¹³ El acceso nacional a Web of Science de la que hace parte Science Citation Index Expanded se suscribió desde 2001, por esta razón los análisis aquí presentados comprenden la ventana de observación 2001-2008.

Gráfica 11.1. Esquema de la metodología aplicada para la ubicación de grupos, integrantes y productos en los departamentos



Fuente: OCyT elaboración propia

¹ La ubicación por departamentos se realiza a partir de las instituciones que avalan los grupos de investigación en InstituLAC y las registradas por los autores en el campo *Address* de *Web of Science*.

² El número de registros por ubicación en los departamentos es mayor que el número total. Esto ocurre porque un grupo puede estar avalado por más de una institución en más de un departamento. Así mismo, un artículo puede tener dos o más coautores nacionales con afiliaciones institucionales en departamentos diferentes.

Donde Δ_{inv} es el cambio del número de investigadores y Δ_t es el cambio en el tiempo (año). La tasa de crecimiento del número de investigadores activos que hay en un año con respecto al anterior, se calcula así:

$$K_d = \frac{(N_{inv_t} - N_{inv_{(t-1)}})}{N_{inv_t}}$$

K_d es la tasa de crecimiento para el departamento d , N_{inv_t} es el número de investigadores para el año t y $(t-1)$ es el año anterior. Para determinar las tendencias de producción realizamos dos cálculos. El primero es la tasa de crecimiento año a año que está dada por:

$$wp_d = \frac{(N_{prod_t} - N_{prod_{(t-1)}})}{N_{prod_t}}$$

Donde wp_d es la tasa de crecimiento del producto p (artículos, libros, capítulos y producción técnica) para el departamento d , N_{prod_t} es el número de productos registrados en el año t y $(t-1)$ es el año anterior. El segundo cálculo es el valor medio de wp_d para el periodo 2000-2004 y para el 2004-2008.

Para agrupar departamentos con tendencias de producción similares, empleamos el Análisis de Componentes Principales (ACP), que nos permite asociarlos de acuerdo con la semejanza de sus atributos, tal como se muestra en las gráficas 11.7, 11.11, 11.12 y 11.13. En estos casos identificamos aquellos que comparten la mínima distancia entre sí (distancia euclidiana), es decir, los valores de las abscisas y de las ordenadas representan los extremos de los vectores (Borg & Groenen, 2005, p. 524).

11.2. Resultados

11.2.1 Grupos de investigación y redes de colaboración, según el aval institucional

Para los siguientes análisis diferenciamos los grupos de investigación teniendo en cuenta la categorización que realiza Colciencias y la clasificación que define el OCyT. La primera tiene en cuenta los años de creación y la producción de nuevo conocimiento, formación y divulgación en una ventana de observación de cinco años (Colciencias, 2008). La segunda clasifica los grupos en activos y no activos de acuerdo con los registros de producción de nuevo conocimiento en GrupLAC (ver capítulo III de la sección de indicadores). Los grupos A1 tienen procesos de producción más constantes y todos están activos (ver tabla 11.1). Cabe resaltar que de los 4.105 grupos activos en el 2008, el 14,9% (610) no contaba con clasificación de Colciencias, razón por la cual en los siguientes análisis se tienen en cuenta tanto los grupos escalafonados por Colciencias como los activos según el OCyT¹⁴.

¹⁴ Al realizar la ubicación de los grupos en los departamentos del país, obtenemos 4.298 registros, dado que un grupo puede estar avalado por dos o más instituciones ubicadas en territorios diferentes.

La tabla 11.1 muestra que de los 154 grupos activos A1, el 76% se encuentran en Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá, D.C. Al tomar el 24% restante (37 grupos A1) Atlántico, Bolívar, Caldas, Magdalena y Santander ganan una mayor representación (ver tabla 11.2). En el anexo 1 presentamos los grupos y las instituciones avaladoras de los grupos A1 de estos cinco departamentos.

Tabla 11.1. Número de grupos de investigación por departamento, según escalafón de Colciencias y clasificación OCyT, 2008*

Entidad territorial	Número de grupos activos							Número de grupos no activos						Total
	A1	A	B	C	D	Sin Clasificar	Total Activos	A	B	C	D	Sin Clasificar	Total no activos	
Amazonas	1	0	4	2	0	0	7	0	0	0	0	4	4	11
Antioquia	47	60	140	128	208	104	687	1	6	5	28	227	267	954
Arauca	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	5	5	7
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	0	0	2	1	0	0	3	0	1	0	0	2	3	6
Atlántico	7	8	28	37	66	38	184	1	1	3	11	124	140	324
Bogotá, D.C.	56	116	298	325	596	309	1.700	12	26	32	113	1.251	1.434	3.134
Bolívar	4	4	17	28	36	21	110	0	1	1	5	67	74	184
Boyacá	1	4	4	26	63	17	115	0	4	2	10	83	99	214
Caldas	7	14	30	33	49	18	151	1	0	2	4	40	47	198
Caquetá	0	2	1	1	8	5	17	0	0	0	1	16	17	34
Cauca	0	3	16	19	33	18	89	0	1	2	8	71	82	171
Cesar	1	0	2	1	12	3	19	0	1	0	3	61	65	84
Chocó	0	0	5	2	16	5	28	0	1	0	2	43	46	74
Córdoba	0	1	9	18	27	9	64	0	1	0	5	56	62	126
Cundinamarca	1	4	11	19	21	13	69	0	0	1	3	44	48	117
Huila	1	1	7	12	4	9	34	0	0	1	1	19	21	55
La Guajira	0	0	0	0	6	2	8	0	0	0	1	23	24	32
Magdalena	4	2	9	15	36	23	89	0	1	1	2	52	56	145
Meta	0	1	3	2	10	6	22	0	0	1	1	41	43	65
Nariño	0	3	3	11	25	19	61	1	0	1	1	59	62	123
Norte de Santander	0	2	7	11	32	5	57	0	2	1	3	49	55	112
Quindío	1	3	2	15	22	4	47	0	0	1	1	7	9	56
Risaralda	2	9	19	26	44	30	130	0	2	2	3	52	59	189
Santander	7	9	33	35	43	24	151	0	0	3	11	82	96	247
Sucre	0	0	1	1	5	5	12	0	1	0	0	13	14	26
Tolima	0	2	8	16	29	7	62	0	0	0	2	39	41	103
Valle del Cauca	14	33	77	81	127	48	380	2	8	4	13	138	165	545
Total	154	281	736	865	1.520	742	4.298	18	57	63	232	2.668	3.038	7.336

Fuente: Colciencias-GrupLAC, corte junio 2009

Cálculos: OCyT

*La ubicación geográfica del grupo de investigación está dada por su institución avaladora, para lo cual tomamos la información que la institución registra en InsituLAC. Un grupo de investigación puede tener más de un aval institucional, en el caso de que las instituciones se encuentren en la misma entidad territorial, el grupo de investigación se contabiliza una sola vez, en caso contrario se cuenta tantas veces como instituciones avaladoras distintas tenga el grupo. Dado que para la Universidad Nacional de Colombia todos los avales aparecen en Bogotá, D.C., realizamos una identificación por sedes.

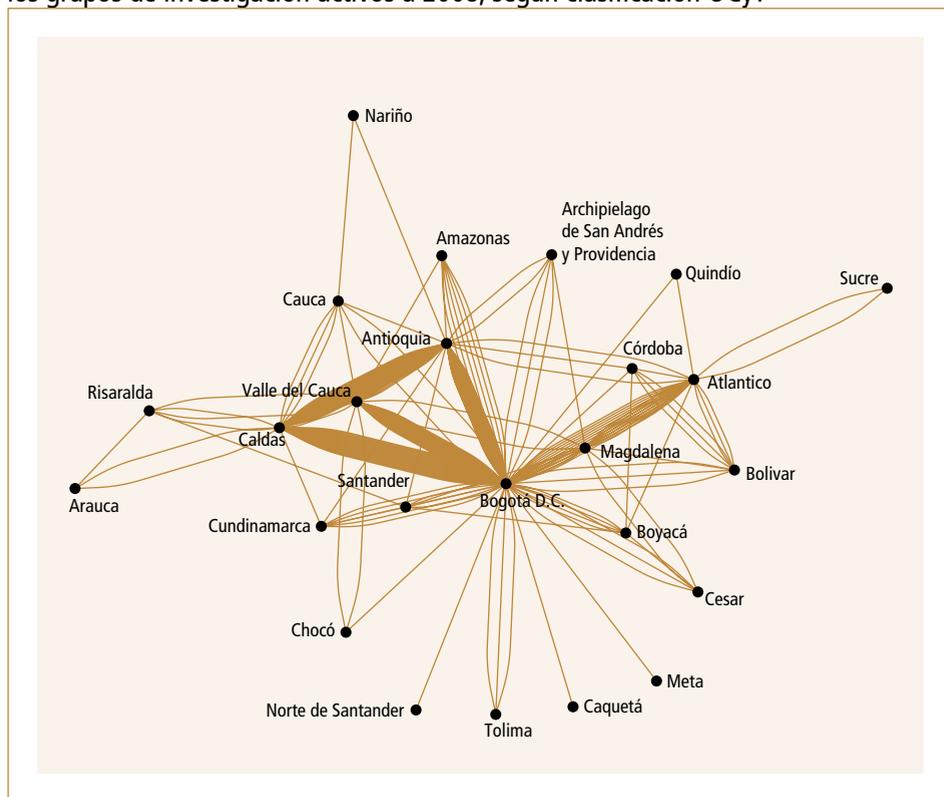
Tabla 11.2. Número de grupos escalafonados A1, según Colciencias, por departamento y clasificación OCyT (no incluye Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca), 2008

Departamento	Grupos A1	Grupos A1 / Total A1	Grupos activos	Grupos no activos	Total
Amazonas	1	2,70%	7	4	11
Atlántico	7	18,92%	184	140	324
Bolívar	4	10,81%	110	74	184
Boyacá	1	2,70%	115	99	214
Caldas	7	18,92%	151	47	198
Cesar	1	2,70%	19	65	84
Cundinamarca	1	2,70%	69	48	117
Huila	1	2,70%	34	21	55
Magdalena	4	10,81%	89	56	145
Quindío	1	2,70%	47	9	56
Risaralda	2	5,41%	130	59	189
Santander	7	18,92%	151	96	247
Total	37	100,00%	1.106	718	1.824

Fuente: Colciencias-GrupLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

La colaboración interdepartamental, representada en el aval institucional a los grupos de investigación, muestra que de los grupos activos, 170 cuentan con el aval de dos o más instituciones ubicadas en departamentos distintos. En la gráfica 11.2 observamos una fuerte colaboración entre Bogotá, D.C., Valle del Cauca, Antioquia, Atlántico y Caldas. Es de resaltar que Caldas comparte avales institucionales con los tres departamentos que tienen el mayor número de grupos activos. Otra relación que se destaca es la de Bogotá, D.C., Magdalena y Atlántico.

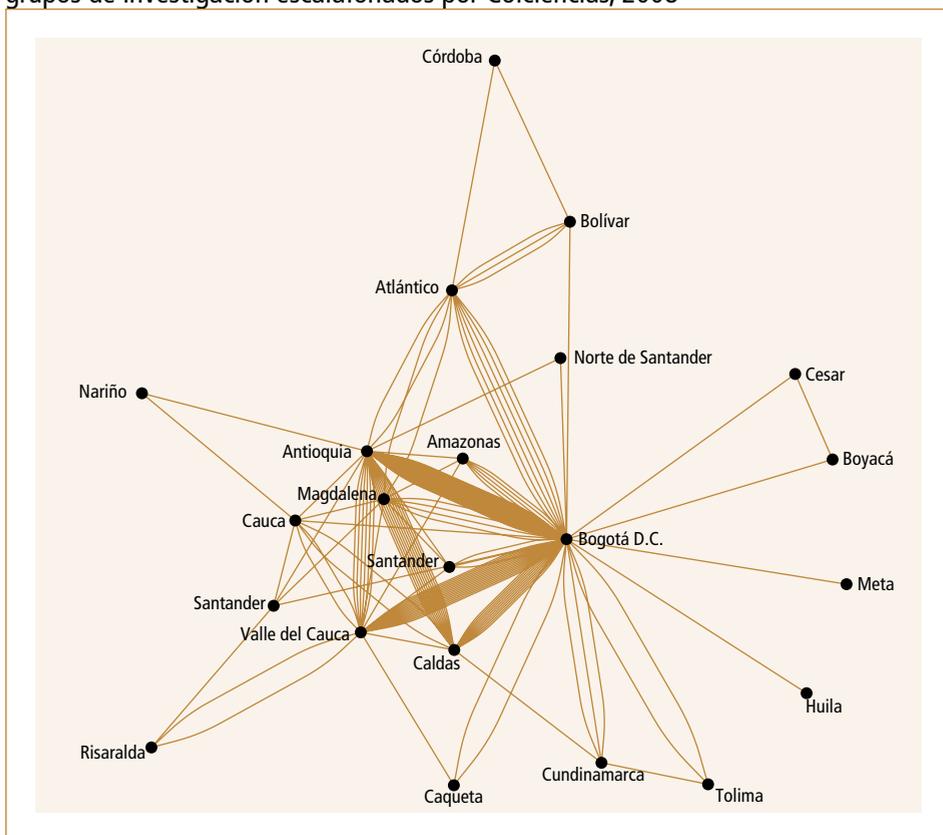
Gráfica 11.2. Red de colaboración interdepartamental a partir del aval institucional a los grupos de investigación activos a 2008, según clasificación OCyT



Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

Al analizar solo grupos escalafonados, encontramos que se mantienen las relaciones descritas en la red de grupos activos (ver gráfica 11.3). No obstante, se marcan otras con mayor fuerza como la de Bolívar y Córdoba.

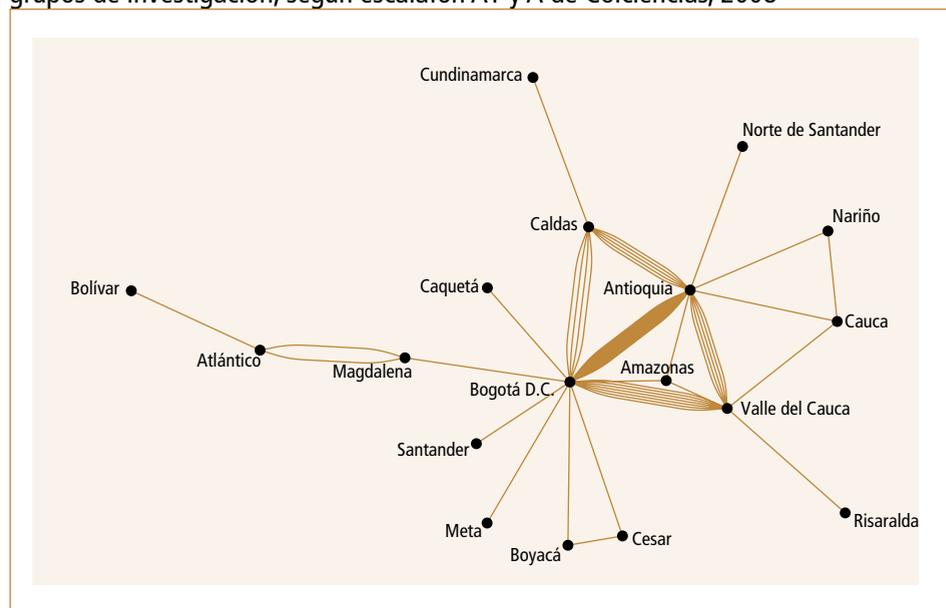
Gráfica 11.3. Red de colaboración interdepartamental por aval institucional a los grupos de investigación escalafonados por Colciencias, 2008



Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

El análisis de la colaboración interdepartamental, vista a través de los grupos mejor escalafonados en Colciencias (A1 y A), muestra que tan solo 97 grupos comparten aval por instituciones en departamentos diferentes. Se mantiene la colaboración entre Antioquia, Bogotá, D.C., Valle del Cauca y Caldas, pero en esta ocasión es mayor entre Bogotá, D.C. y Antioquia (ver gráfica 11.4). Se aprecian otras relaciones que merecen atención: Cesar, Boyacá y Bogotá, D.C.; Bogotá, D.C., Magdalena, Atlántico y Bolívar; Antioquia, Cauca y Nariño. En estos casos, la cercanía de los departamentos parece ser un factor importante, pero no siempre aplica. Por tanto, se requiere un estudio posterior que determine la incidencia de la proximidad en la colaboración interdepartamental.

Gráfica 11.4. Red de colaboración interdepartamental por aval institucional a los grupos de investigación, según escalafón A1 y A de Colciencias, 2008



Fuente: Colciencias–GrupLAC–InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

11.2.2. Investigadores activos por departamento

En el período analizado, 2004 a 2008, encontramos que la tendencia en el número de investigadores activos¹⁵ en todos los departamentos es creciente, dado que en todos los casos se encuentra una pendiente positiva (ver tabla 11.3). Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá, D.C. muestran un incremento promedio en el número de investigadores mayor a 100 por año. En la gráfica 11.5, para cada departamento, se presenta el promedio de crecimiento anual (K_d) y su variación (σ_{kd}). A mayor valor σ_{kd} , mayor variabilidad, cuanto menor sea el valor σ_{kd} , más homogéneo será el comportamiento.

A partir de esta gráfica, vemos nuevamente que Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá D.C. muestran, además, variaciones pequeñas año a año, lo que nos permite afirmar que los territorios de mayor desarrollo en CTI alcanzan masas de investigadores cada vez más numerosas, progresivas y productivas. Un segundo grupo lo conforman los departamentos que muestran un incremento entre 40 y 70 investigadores por año aunque con mayor variación. Son ellos: Atlántico, Boyacá, Caldas y Santander.

¹⁵ Es preciso mencionar que la identificación de investigadores activos se hace solo para el último quinquenio, por ausencia de información para lograr su identificación en todos los periodos.

Tabla 11.3. Número de investigadores activos por departamento, 2004-2008*

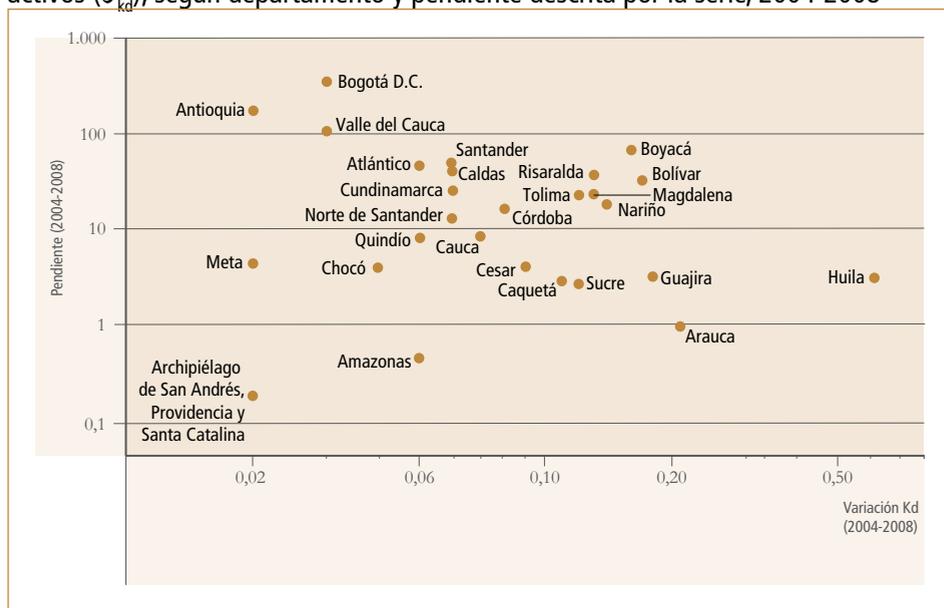
Entidad territorial	Número de investigadores activos					Pendiente (m)
	2004	2005	2006	2007	2008	
Amazonas	61	63	62	66	62	0,50
Antioquia	3.045	3.264	3.415	3.585	3.714	165,90
Arauca	12	11	10	13	16	1,00
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	27	27	27	27	28	0,20
Atlántico	348	404	451	505	531	46,70
Bogotá, D.C.	4.538	4.914	5.353	5.639	5.839	332,70
Bolívar	259	356	350	368	415	32,40
Boyacá	343	465	501	613	606	67,40
Caldas	827	834	853	965	967	41,10
Caquetá	64	65	60	67	78	3,00
Cauca	243	273	278	290	277	8,50
Cesar	57	58	58	63	76	4,30
Chocó	102	109	111	119	118	4,20
Córdoba	143	168	166	190	213	16,20
Cundinamarca	262	265	306	338	352	25,30
Huila	4	5	12	13	16	3,20
La Guajira	64	77	65	68	85	3,30
Magdalena	188	247	262	275	290	23,20
Meta	44	47	51	56	63	4,70
Nariño	84	85	115	136	150	18,30
Norte de Santander	166	193	208	217	220	13,20
Quindío	112	123	137	139	145	8,20
Risaralda	266	350	356	385	432	36,70
Santander	668	681	689	791	863	50,00
Sucre	28	30	36	34	40	2,80
Tolima	99	120	130	173	187	22,90
Valle del Cauca	1.226	1.322	1.466	1.533	1.645	104,90
Total	13.280	14.556	15.528	16.668	17.428	1.040,80

Fuente: Colciencias-GrupLAC y CvLAC, corte junio 2009

Cálculos: OCyT

* La asociación del investigador a la entidad territorial está dada por la institución que avala al grupo o grupos de investigación a los que está vinculado. Para esto tomamos la información que la institución registra en InstituLAC. Un investigador puede contabilizarse en más de una entidad territorial por las siguientes razones: está vinculado a un grupo de investigación que tiene avales institucionales de distintas entidades territoriales; está vinculado a más de un grupo de investigación de diferentes entidades territoriales. En caso contrario el investigador se cuenta una sola vez. Dado que para la Universidad Nacional de Colombia todos los avales aparecen en Bogotá, D.C., realizamos una identificación por sedes.

Gráfica 11.5. Variación de la tasa de crecimiento del número de investigadores activos (σ_{kd}), según departamento y pendiente descrita por la serie, 2004-2008



Fuente: Colciencias-GrupLAC y CvLAC, corte junio 2009.
Cálculos: OCyT.

De estas dos medidas, encontramos un primer grupo (Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca) en el que el incremento en el número de investigadores se da por el orden de las centenas, con variaciones pequeñas en las tasas de crecimiento anual (σ_{kd}). Un segundo grupo presenta incrementos del orden de las decenas. En este segundo grupo vale la pena resaltar a Boyacá, que muestra, en promedio, un crecimiento de 67 investigadores activos por año; sin embargo, la tasa de crecimiento anual presenta una variabilidad media (16%). Atlántico, Caldas y Santander suman entre 40 y 50 investigadores más por año, registran una variabilidad del 5% en sus tasas de crecimiento anual y presentan los porcentajes de participación más altos en el número de grupos A1 luego de Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca (ver tabla 11.2). Del último grupo hacen parte departamentos que registran menos de 10 nuevos investigadores por año. Aquí se destacan: Meta con la variación más baja (2%) y Huila con la variación más alta (61%).

11.2.3. Producción bibliográfica y técnica por departamento

Otra forma de caracterizar la capacidad en CTI de los departamentos es el análisis de las tendencias de producción bibliográfica y técnica de los grupos de investigación. La tabla 11.4 muestra el total de productos únicos y con existencia validada entre 2000 y 2008. El mayor porcentaje de registros corresponde a artículos (65,39%), le siguen los libros (13,15%) y los capítulos (12,27%). La producción técnica representa el 9,19% del total de los registros.

Tabla 11.4. Número de productos de los grupos de investigación registrados entre 2000 y 2008, según departamento y tipo de producto

Entidad territorial	Número de productos registrados entre 2000 y 2008			
	Artículos	Capítulos	Libros	Producción técnica
Amazonas	154	122	68	4
Antioquia	14.900	2.406	2.091	1.882
Arauca	56	19	11	2
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	74	32	21	4
Atlántico	2.438	475	632	347
Bogotá, D.C.	24.370	6.093	5.530	3.247
Bolívar	1.405	280	339	235
Boyacá	1.311	160	329	236
Caldas	3.653	462	612	330
Caquetá	168	39	69	24
Cauca	1.493	213	260	81
Cesar	197	44	79	103
Chocó	433	91	51	68
Córdoba	839	108	140	102
Cundinamarca	1.171	139	256	362
Huila	220	84	152	25
La Guajira	30	2	8	9
Magdalena	1.326	205	303	123
Meta	288	4	17	7
Nariño	622	45	110	118
Norte de Santander	770	63	125	333
Quindío	644	43	156	73
Risaralda	2.169	195	435	223
Santander	2.443	260	329	874
Sucre	245	15	8	26
Tolima	727	84	144	62
Valle del Cauca	5.892	1.085	1.406	664
Total	68.038	12.768	13.681	9.564

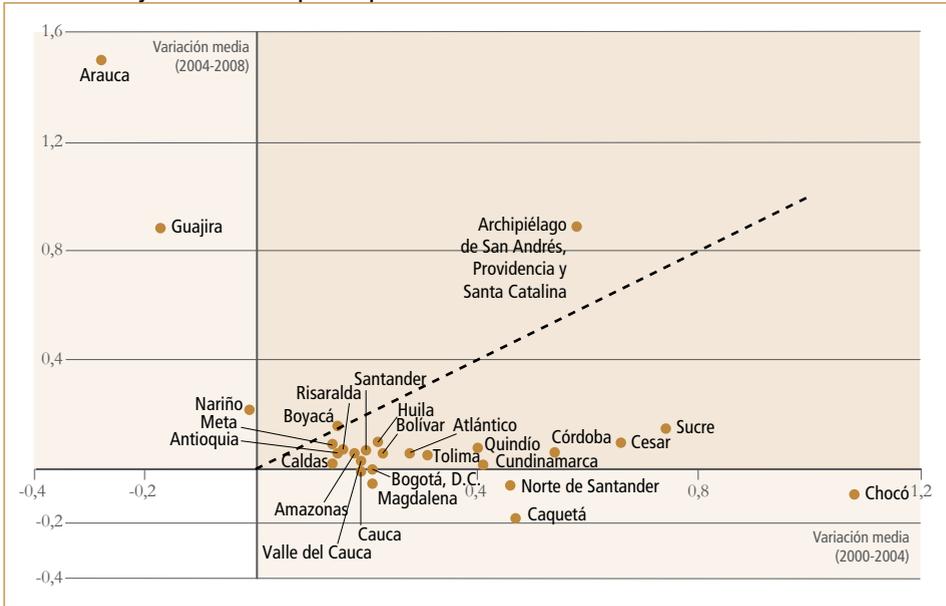
Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009

Cálculos: OCyT

La gráfica 11.6 muestra los resultados de la producción de artículos por departamento. La línea punteada representa el escenario en el que, en promedio, las tasas de crecimiento para el primer quinquenio (2000-2004) son iguales a las del segundo (2004-2008). Sólo Boyacá presenta tendencias similares en los dos periodos de análisis. En la mayoría de los departamentos el promedio de las tasas de crecimiento son mayores en el primer quinquenio que en el segundo, salvo Arauca, La Guajira, Nariño

y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, que presentan mayores valores en el segundo periodo. Chocó, Caquetá, Norte de Santander y Magdalena obtienen tasas de crecimiento negativas entre 2004 y 2008.

Gráfica 11.6. Comparación de la variación en la producción de artículos entre 2000–2004 y 2004–2008, por departamento



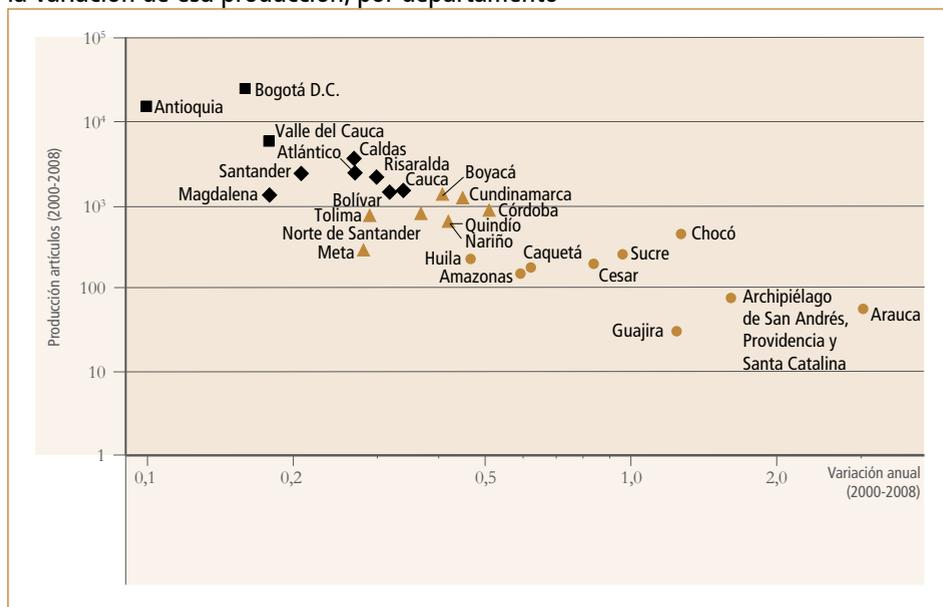
Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

En este análisis, Bogotá, D.C. y los departamentos de Valle del Cauca y Antioquia aparecen con variaciones pequeñas en sus niveles de producción anual; a su vez, son los que producen mayor volumen de artículos en el país –por encima de 5.000– entre 2000 y 2008. Departamentos como Bolívar, Risaralda y Santander presentan variaciones similares a las del grupo anterior, pero con niveles de producción menores a 2.500 artículos para la ventana de observación (ver tabla 11.4).

Los anteriores resultados respaldan nuestra afirmación de que, regiones de mayor desarrollo en CTI logran mantener e incrementar sus capacidades de manera más rápida y sostenida. Otra valoración que nos permite corroborar lo anterior es el cálculo de la variabilidad de la tasa de crecimiento anual, esto es la (σ_{kd}) que está dada por la desviación estándar de esas tasas. En la gráfica 11.7 se muestra un análisis de la variabilidad: en el eje de las ordenadas la producción total de artículos por departamento entre 2000 y 2008, y en el eje de las abscisas la variación anual de dicha producción. Poca variación anual en la producción de un departamento lo ubica cerca al eje de las ordenadas e implica una trayectoria consolidada y constante en la publicación de artículos científicos.

Al agrupar los departamentos mediante la técnica ACP, logramos distinguir cuatro grupos (ver gráfica 11.7). El primero, marcado con un cuadrado, representa aquellos que tienen los mayores volúmenes de producción y tasas de crecimiento constantes en el tiempo. Un segundo grupo, marcado con un rombo, está constituido por los departamentos con volúmenes de producción del orden de los miles y con una variabilidad en las tasas de crecimiento entre el 18% y el 35%. El tercer grupo, marcado con un triángulo, distingue a aquellos departamentos en que la producción es del orden de los cientos pero con crecimientos más variables que el segundo grupo (entre el 30% y el 50%). Un último grupo, marcado con un círculo, identifica los departamentos con menos de 100 artículos y alta dispersión en sus tasas de crecimiento anuales. Estos últimos son departamentos que realizan esfuerzos por aumentar su producción en un año pero al siguiente esta cae considerablemente.

Gráfica 11.7. Producción total de artículos entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento



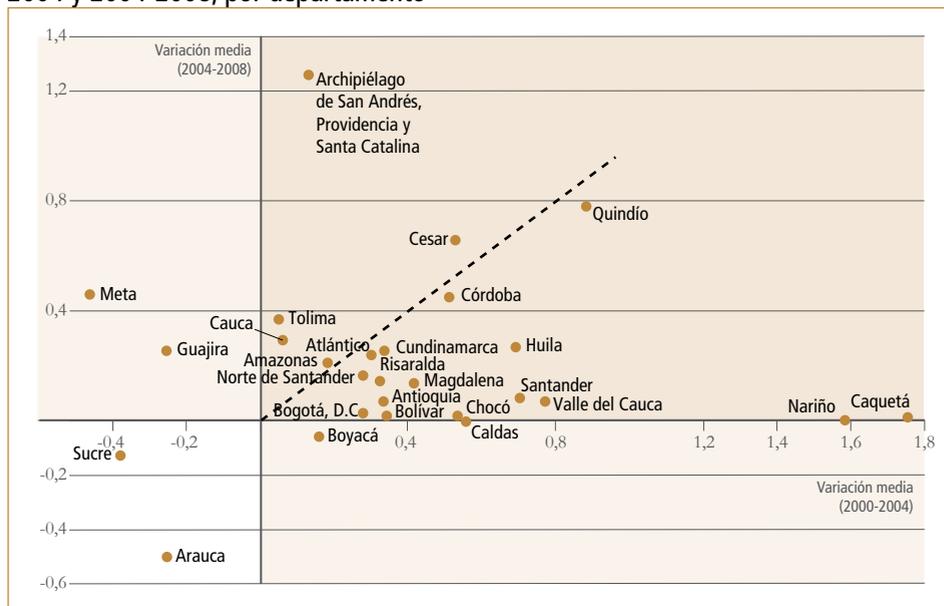
Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

Un ejercicio similar al realizado con la producción de artículos se hizo para los demás tipos de productos. El resultado evidencia un mayor número de departamentos con tasas de crecimiento más altas en el segundo quinquenio (2004-2008) que en el primero (2000-2004) en cuanto a producción de libros y capítulos (ver gráficas 11.8 y 11.9). No obstante, se debe aclarar que los departamentos que muestran tendencias crecientes en libros no tienen ese mismo comportamiento en la producción de

capítulos de libros. Se observa que en la producción de capítulos de libros, Arauca y Cesar presentan tasas de crecimiento negativas en los dos quinquenios.

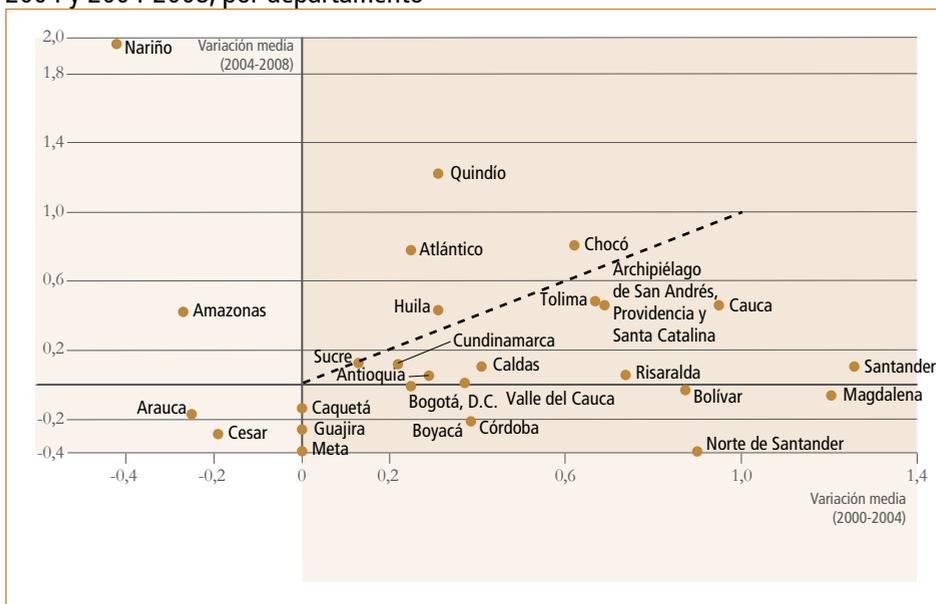
En la gráfica 11.8 se observa que la producción de libros en los departamentos tiende a concentrarse en una variación media del 4% para el primer quinquenio y del 2% para el segundo; la producción de capítulos de libros (ver gráfica 11.9), en cambio, muestra dinámicas de producción diferentes.

Gráfica 11.8. Comparación de la variación de la producción de libros entre 2000-2004 y 2004-2008, por departamento



Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

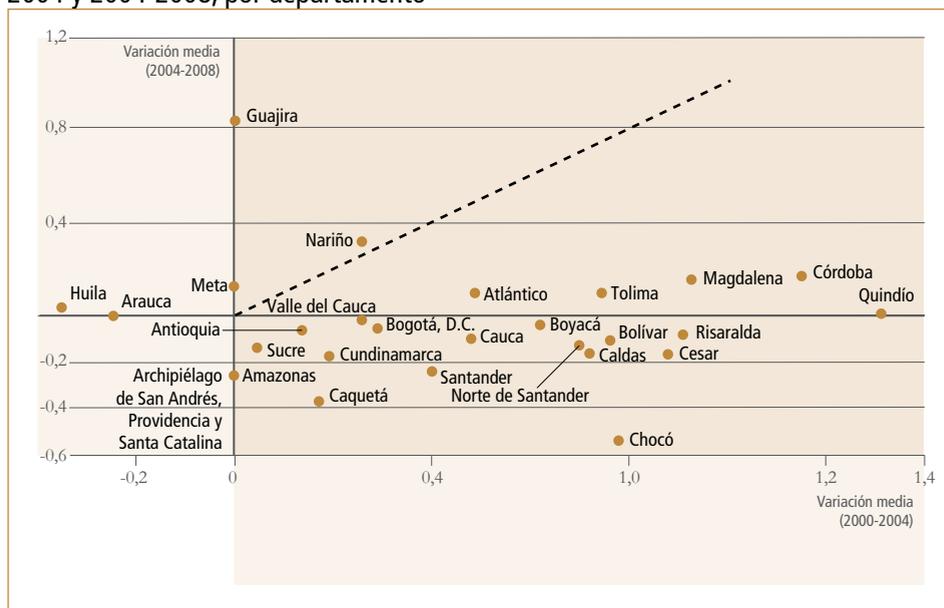
Gráfica 11.9. Comparación de la variación de la producción de capítulos entre 2000-2004 y 2004-2008, por departamento



Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

En la producción técnica existe una mayor dispersión en las tasas de crecimiento y un mayor número de departamentos con tendencias de producción negativas en el segundo periodo (ver gráfica 11.10). Es pertinente advertir que la producción técnica requiere un análisis más cualitativo, dado que la validación de los indicadores de existencia no es suficiente para dar cuenta de la calidad del producto en términos de investigación. Por ejemplo, en el país, el software es un producto no patentable y su protección está dada por las normas del Derecho de Autor, en las que la rigurosidad investigativa o la novedad no son necesariamente los aspectos determinantes para su registro.

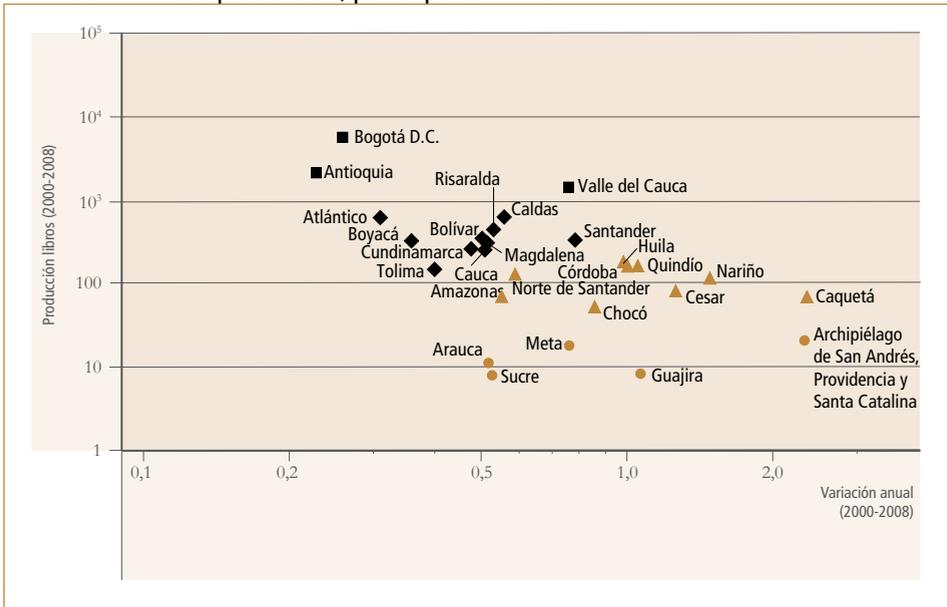
Gráfica 11.10. Comparación de la variación de la producción técnica entre 2000-2004 y 2004-2008, por departamento



Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

El análisis de la variabilidad de las tasas de producción nos permite observar una mayor dispersión en la producción de capítulos que en la de libros (ver gráficas 11.11 y 12); entre el grupo de departamentos “consolidados” (marcado con un cuadrado), Valle del Cauca es el de mayor variación en la producción de libros y capítulos; en el grupo de departamentos “en transición” (marcado con rombo), la producción de libros presenta menor variabilidad que la de capítulos. En la producción técnica es notorio el caso de Santander por su alto volumen de producción y tasas de crecimiento estables en el tiempo (ver gráfica 11.13); Valle del Cauca y Santander alcanzan un volumen de producción y una variación similar. El grupo de departamentos marcados con rombo o triángulo presentan dispersión en la variabilidad de su producción; sólo los diferencia el volumen: en los marcados con rombo es del orden de los cientos, y en los señalados con triángulo apenas alcanza las decenas.

Gráfica 11.11. Producción total de libros entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento



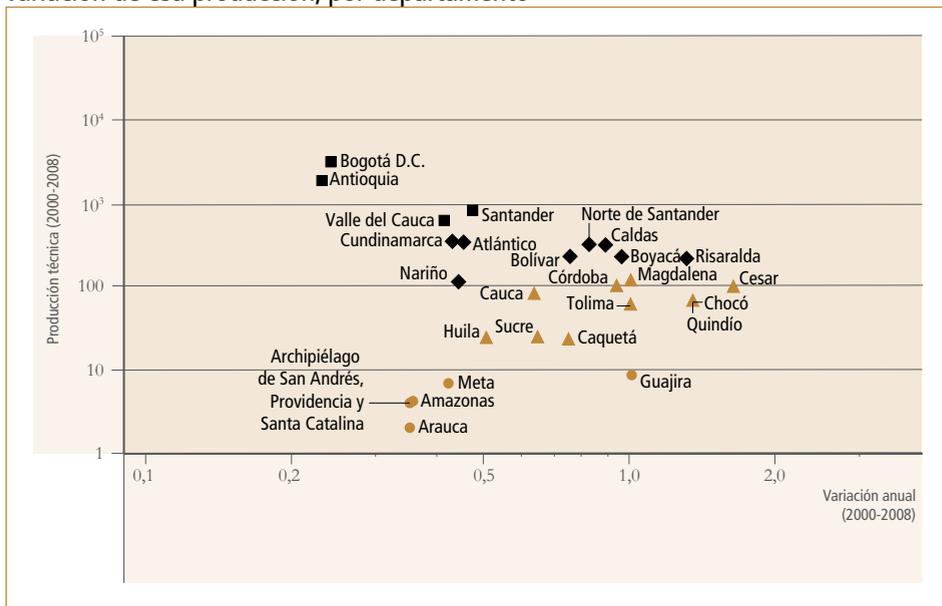
Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

Gráfica 11.12. Producción total de capítulos entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento



Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

Gráfica 11.13. Producción técnica entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento



Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

11.2.4. Producción en Science Citation Index-Expanded por departamento

En la tabla 11.5 presentamos el número de artículos publicados por autores vinculados a instituciones colombianas, en revistas indexadas en *Web of Science* entre 2001-2008, por departamento. Como se aprecia, Bogotá, D.C., Valle del Cauca y Antioquia suman el 80% de la producción. De los 1.349 artículos restantes (20%), Santander tiene una participación del 30,9% y Caldas del 14,5%. Es notoria la aparición de Putumayo, que si bien no registra grupos de investigación, a través del Departamento Administrativo de Salud ha adelantado trabajos en coautoría con Antioquia y Bogotá, D.C.

Tabla 11.5. Producción de artículos registrados en SCI-Expanded, por año de publicación y departamento, 2001-2008

Entidad territorial	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Amazonas	0	0	0	3	3	2	2	2	12
Antioquia	112	141	172	159	171	203	324	319	1.601
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	0	0	1	1	0	0	3	1	6
Atlántico	2	9	3	6	7	10	16	17	70
Bogotá, D.C.	222	245	228	228	289	332	490	548	2.582
Bolívar	3	7	8	11	7	10	10	23	79
Boyacá	1	2	3	7	2	1	11	13	40
Caldas	8	21	15	13	23	23	38	54	195
Cauca	7	4	8	5	9	10	16	9	68
Cesar	0	0	0	1	0	0	2	2	5
Chocó	2	0	1	1	1	5	2	3	15
Córdoba	1	2	3	1	3	7	20	17	54
Cundinamarca	0	2	0	1	1	0	5	12	21
Huila	0	2	1	2	0	0	4	2	11
Magdalena	9	7	7	13	15	14	15	10	90
Meta	1	1	0	1	5	1	3	8	20
Nariño	4	6	5	7	4	14	4	12	56
Norte de Santander	0	2	4	3	3	2	8	8	30
Putumayo	0	1	0	0	1	1	1	1	5
Quindío	5	7	2	1	3	8	2	9	37
Risaralda	3	2	6	9	5	12	15	11	63
Santander	29	33	30	52	39	60	76	98	417
Sucre	1	0	0	0	2	1	4	5	13
Tolima	4	3	2	2	2	6	18	5	42
Valle del Cauca	132	145	130	147	168	183	188	232	1.325
Total	546	642	629	674	763	905	1.277	1.421	6.857

Fuente: *Web of Science, Science Citation Index-Expanded*. Consulta agosto de 2009
Cálculos: OCyT

La tabla 11.6 muestra la participación de cada departamento en la producción de artículos en colaboración. Cuatro departamentos tienen la mayor participación: Bogotá, D.C. (29%), Antioquia (20,3%), Valle del Cauca (19,6%) y Santander (8,8%); estos departamentos se constituyen en nodos sobre los que se desarrolla la cooperación con el resto de departamentos del país. Es clara la relación directa entre los departamentos con mayores capacidades en grupos de investigación, investigadores y producción de conocimiento, y una mayor posición y visibilidad nacional e internacional a partir de la publicación de artículos científicos en revistas indexadas en *Web of Science*.

Tabla 11.6. Participación en la producción de artículos en colaboración registrados en SCI-Expanded por departamento, 2001-2008*

Entidad territorial	Artículos	%
Amazonas	4 1/4	0,8
Antioquia	106 5/7	20,3
Atlántico	7 1/2	1,4
Bolívar	7 1/3	1,4
Boyacá	4 5/6	0,9
Caldas	17 4/5	3,4
Cauca	8 3/4	1,7
Cesar	1 1/6	0,2
Chocó	1/2	0,1
Córdoba	12	2,3
Cundinamarca	3	0,6
Bogotá, D.C.	152 1/7	29
Huila	1/2	0,1
Magdalena	9 5/6	1,9
Meta	1 4/7	0,3
Nariño	11 1/3	2,2
Norte de Santander	2 1/6	0,4
Putumayo	1 2/3	0,3
Quindío	4	0,8
Risaralda	3 5/6	0,7
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	2/3	0,1
Santander	46	8,8
Sucre	4 2/3	0,9
Tolima	10 1/6	1,9
Valle del Cauca	102 2/3	19,6
Total	525	1

Fuente: *Web of Science, Science Citation Index-Expanded*. Consulta agosto de 2009

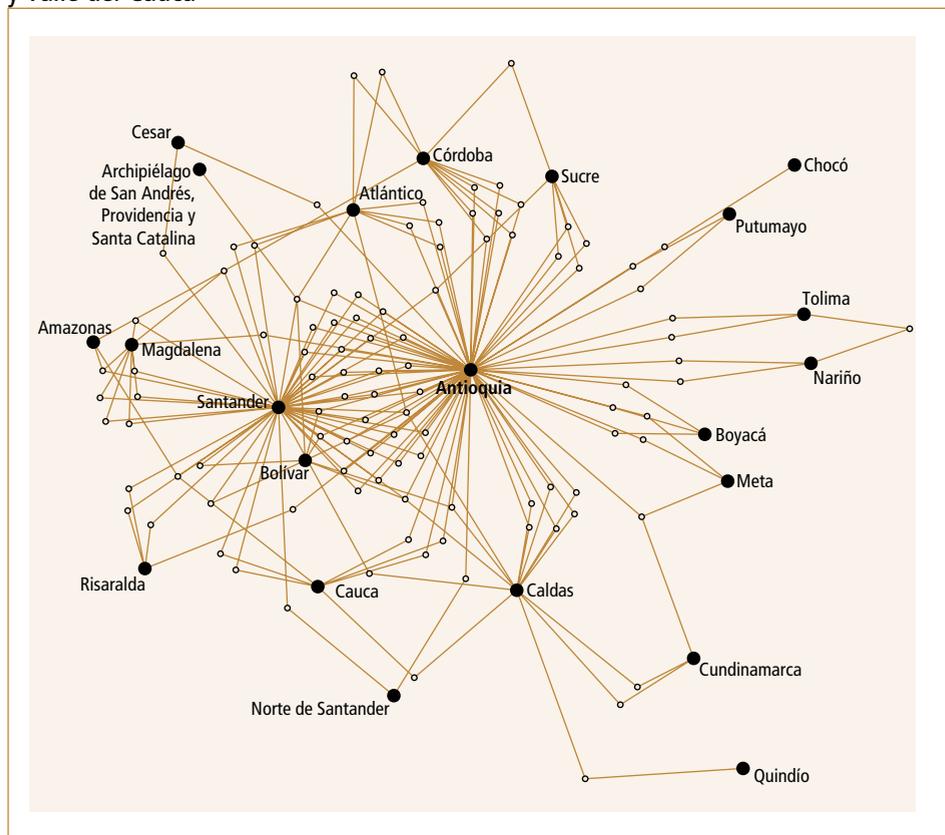
Cálculos: OCyT

* Calculada con el método de conteo fraccionario, clásico en análisis de colaboración científica. Permite identificar, para este caso, el nivel de colaboración de cada departamento, medido a través de la suma del número equivalente de artículos producidos en colaboración.

Las redes de colaboración, que presentamos en la gráfica 11.14, se construyeron a partir de coautorías –producción fraccionada– de artículos con participación de varios departamentos, que aparecen en *Science Citation Index Expanded*, y cuyos datos recoge la tabla 11.6. En esta gráfica se evidencian tres grandes nodos (Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca) y cuatro grupos de departamentos que se conectan a ellos. El primer grupo, conformado por Cundinamarca, Boyacá, Meta, Putumayo y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, mantiene relaciones de colaboración con Antioquia y Bogotá, D.C. principalmente. El segundo grupo, en el que están Cauca, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Risaralda, Sucre y Tolima, lo

Ciencias naturales. Las coautorías Antioquia-Bogotá, D.C. con instituciones extranjeras, se dan 46% en temas relativos a las Ciencias naturales, 35% en Ciencias médicas y 11% en Ingeniería y tecnologías. La colaboración entre Antioquia y Valle del Cauca se concentra en Ingeniería y tecnologías con un 41%, le siguen Ciencias naturales con 28% y Ciencias médicas con 21%, y entre estos dos departamentos con instituciones extranjeras, los trabajos en Ciencias naturales tienen un nivel de colaboración del 42% y los de Ciencias médicas un 40%. La colaboración entre Antioquia y Santander se distribuye entre Ciencias naturales (37%), Ingeniería y tecnología (37%), y Ciencias médicas y de la salud (26%), y entre estos con instituciones internacionales la colaboración se concentra principalmente en Ciencias médicas, con 71%. Luego de Santander, los departamentos con los que Antioquia tiene mayor colaboración son, en su orden: Córdoba, Caldas y Boyacá.

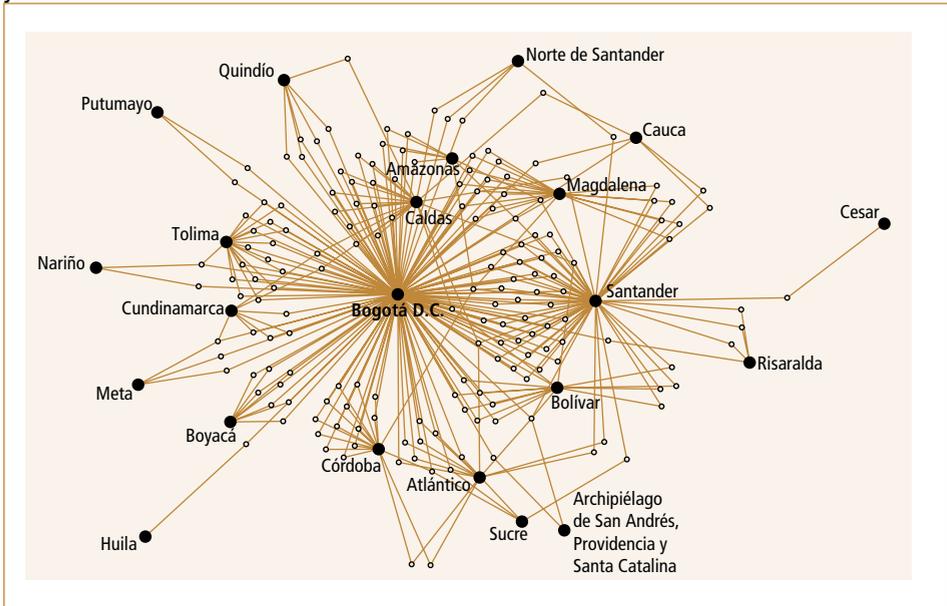
Gráfica 11.15. Artículos en colaboración de Antioquia con los departamentos del país, publicados en revistas indexadas en *SCI-Expanded*, 2001-2008, sin Bogotá, D.C. y Valle del Cauca



Fuente: *Web of Science, Science Citation Index-Expanded*. Consulta 14 de agosto de 2009
Cálculos: OCyT

El Distrito Capital tiene el 37% de su producción en colaboración con instituciones de Antioquia, el 30% con Otros departamentos, el 23% con el Valle y el 9% con Santander. La colaboración con Valle y Santander está centrada en temas relativos a ciencias médicas y de la salud, y ciencias naturales. Como se observa en la gráfica 11.16, Bogotá, D.C. presenta las mayores relaciones de cooperación con los departamentos del país. Se destaca la colaboración con Caldas, Córdoba, Magdalena y Tolima en temas relativos a las ciencias naturales (43%) y entre estos con instituciones de otros países (44%).

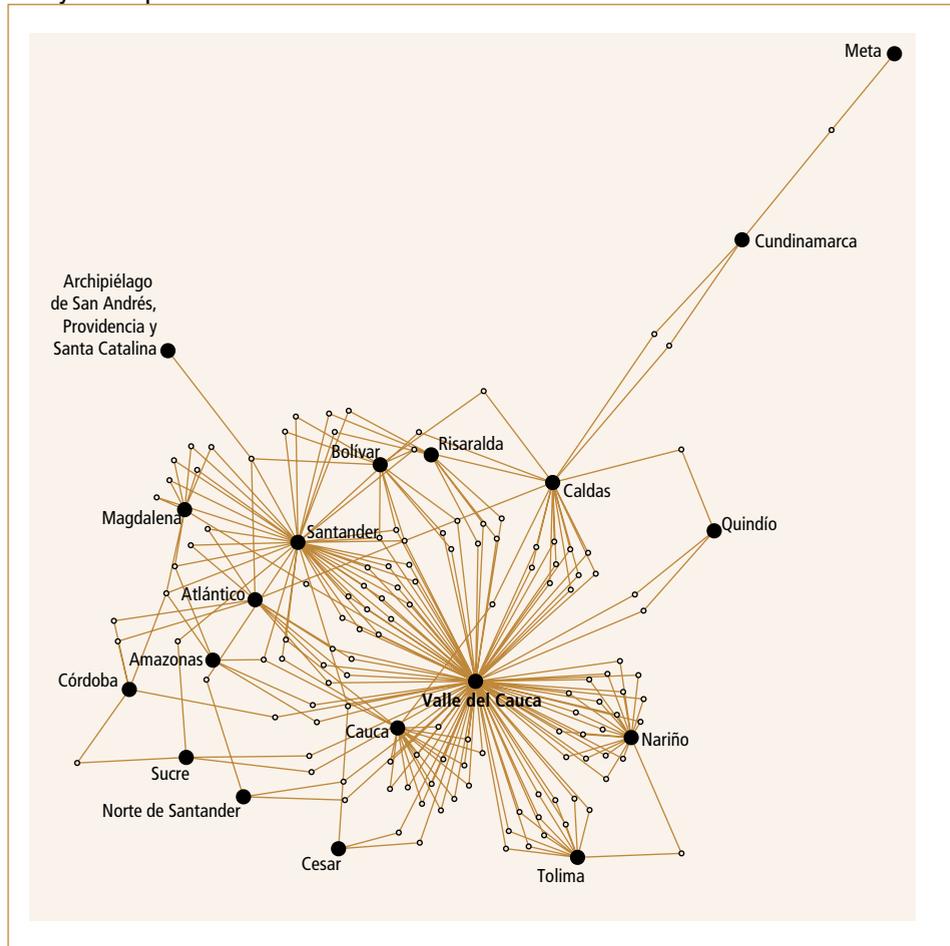
Gráfica 11.16. Artículos en colaboración de Bogotá, D.C. con los departamentos del país, publicados en revistas indexadas en el *SCI Expanded* 2001-2008, sin Antioquia y Valle del Cauca



Fuente: *Web of Science, Science Citation Index-Expanded*. Consulta 14 de agosto de 2009
Cálculos: OCyT

Valle del Cauca se caracteriza por tener un poco más de la tercera parte de sus artículos en colaboración con instituciones de Bogotá, D.C. (35%), el 26% con Antioquia y Santander con el 7%, principalmente en temas con mayor afinidad en áreas de ciencias naturales e ingeniería y tecnología. La gráfica 11.17 muestra la red de colaboración de Valle del Cauca con Santander y Otros departamentos. El 32% de la producción en colaboración de este nodo está adscrita a este clúster, principalmente en temas relativos a las ciencias naturales; 52% entre instituciones nacionales y 70% entre instituciones nacionales con extranjeras.

Gráfica 11.17. Artículos en colaboración de Valle del Cauca con los departamentos del país, publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded 2001-2008, sin Bogotá, D.C. y Antioquia



Fuente: *Web of Science, Science Citation Index Expanded*. Consulta 14 de agosto de 2009
Cálculos: OCyT

Conclusiones

Hemos avanzado en el reconocimiento de las capacidades del SNCTI desde una mirada a las capacidades departamentales. A partir de la plataforma ScienTI nos acercamos al estado actual de la producción científica, de la masa de investigadores, de los grupos de investigación escalafonados y activos, de las redes de colaboración y de los temas de investigación. Esta ilustración sobre el potencial registrado en la plataforma es un insumo para la administración y gestión de la CTI en los departamentos.

Presentamos una metodología de ubicación y análisis de la información registrada en la Plataforma ScienTI que permite identificar comportamientos en función de la producción científica, investigadores activos y redes de colaboración, basados en el cálculo de los valores k_d y w_{pd} que nos brindan una medida del crecimiento de cada departamento en términos de investigadores activos y producción, respectivamente. La variabilidad que tengan estos valores (σ_{k_d} y $\sigma_{w_{pd}}$) nos indica si ese crecimiento es estable en el tiempo o si, por el contrario, presenta un crecimiento desordenado o disperso.

Los resultados nos permitieron reconocer a Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca como departamentos “consolidados” y clasificar a Atlántico, Caldas, Risaralda y Santander como “emergentes”, con base en la tendencia de sus capacidades en los últimos diez años. Este grupo de departamentos muestra tasas positivas de crecimiento en investigadores y producción, con variabilidad baja. Además, coautorías en producción de artículos científicos publicados en revistas indexadas en los principales SIR internacionales. Un aspecto importante es que los “emergentes” han logrado generar mayores vínculos con departamentos “consolidados”, mediante avales institucionales de los grupos de investigación y coautorías en el Web of Science. Esto puede reflejar una estrategia de generación de capacidades, dado que les permite desarrollar procesos de investigación a partir del conocimiento adquirido por los “consolidados”.

Otro grupo de departamentos que muestra tendencias destacables en este análisis, son Bolívar, Boyacá, Cauca y Cundinamarca, puesto que presentan niveles de producción similares, en orden de magnitud, a los del grupo de “emergentes” aunque con una variabilidad mayor. Este tercer grupo podría considerarse también como “emergente” y pareciera inclinarse por una estrategia en la que las redes con sus similares predominan sobre las redes con departamentos más consolidados.

Esta caracterización ha identificado aquellos departamentos en los que se debe hacer un mayor esfuerzo que *“permita a las regiones de Colombia acceder al conocimiento o emprender la investigación y la innovación que requieran, a fin de fomentar la construcción de región como elemento estructurante de la nación.”* (Colciencias, 2010, p. 36).

Debemos reconocer que esta mirada solo involucra algunos actores de la ciencia, la tecnología y la innovación en los departamentos, como son los grupos y los investigadores, por lo que se debe ahondar metodológicamente en la identificación

de otros actores clave. Además, las fuentes de información consultadas únicamente permiten identificar una parte de la producción científica; es necesario estudiar y analizar otras fuentes como *Publindex*, *Scopus* y aquellas que brinden información sobre producción técnica. De igual manera, se requiere realizar análisis complementarios que den cuenta no solamente de la producción en términos de volumen sino que hagan posible identificar las áreas en que se desarrollan, el aporte a las necesidades locales y el ajuste a la dirección que establecen las agendas regionales de CTI. Es importante, también, identificar si los trabajos desarrollados en colaboración responden a intereses compartidos por los departamentos que los avalan o si, por el contrario, solo atienden necesidades particulares.

Actualmente, la línea de regiones del OCyT avanza en la identificación y caracterización de las capacidades de CTI en Bolívar y Risaralda, a partir del diseño, elaboración e implementación de una Línea Base de Indicadores. Este trabajo cuenta con la participación de instituciones departamentales, lo que asegura no solo generar capacidades locales en la construcción de indicadores de CTI sino identificar actores clave que no son visibles a través de las fuentes de información disponibles o de las bases de datos internacionales como *Web of Science* o *Scopus*.

Referencias

- Borg, I. & Groenen, P. (2005). *Modern multidimensional scaling: Theory and applications*: Springer Verlag.
- DANE (2009). *Línea Base de indicadores. De los cuadernillos Herramientas estadísticas para una gestión territorial más efectiva*. Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización –DIRPEN–. Bogotá: DANE.
- Merton, R.K. (1977). *La Sociología de la ciencia: investigaciones teóricas y empíricas*. 2 tomos. Recopilación e introducción de Norman W. Storer; versión española de Néstor Alberto Míguez. Madrid: Alianza.
- OCyT (2005). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2005*. Bogotá: OCyT.
- OCyT (2006). *Establecimiento de las capacidades e inventario analítico de las actividades de ciencia y tecnología de la Región Caribe colombiana-Informe final*. Bogotá: OCyT.
- OCyT (2007). *Establecimiento de las capacidades e inventario analítico de las actividades de ciencia y tecnología del Eje Cafetero (Caldas, Quindío y Risaralda)-Informe final*. Bogotá: OCyT.
- OCyT (2009). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2009*. Edición de Bolsillo. Bogotá: OCyT.
- Orozco, L.A. (2008). *La organización y la legitimación de la actividad científica en los grupos de investigación*. Recuperado el día 27 de octubre de 2010, del sitio web de Scribd: <http://d.scribd.com/docs/1m8dy1i7rlby5hzbqutd.pdf>
- Villaveces, J.L.; Llanos B.E.; Orozco, L.A.; Chavarro, D.A.; Ruiz, C.F.; Silva, A. & Herrera, B. (2007). *La investigación en Uniandes 2006. Una aproximación*

desde la *cienciometría*. Vicerrectoría de Investigaciones. Bogotá: Ediciones Uniandes.

Documentos

- COLOMBIA. Ley 1286 de 2009 (enero 23). Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones.
- COLOMBIA. Decreto 585 de 1991 (febrero 26). Por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganiza el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología -Colciencias- y se dictan otras disposiciones.
- COLOMBIA. Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 2739. Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998. Bogotá, 1994.
- COLOMBIA. Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 3080. Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002. Bogotá, 2000.
- COLOMBIA. Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 3582. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Bogotá, 2009.
- COLOMBIA. Colciencias-DNP. Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación. Visión Colombia II Centenario 2019. Bogotá, 2006.
- COLOMBIA. Colciencias. Colombia construye y siembra futuro: Política nacional de fomento a la investigación y la innovación. Bogotá, 2008.
- COLOMBIA. Colciencias. Modelo de medición de Grupos de Investigación Tecnológica o de Innovación Año 2008. Disponible en <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/documents/2656.pdf>
- COLOMBIA. Colciencias. Estrategia para la Regionalización de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Bogotá, 2010.
- COLOMBIA. DNP. Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. Estado Comunitario: desarrollo para todos. Bogotá, 2007.

Anexo 11.1. Grupos A1 ubicados en departamentos diferentes a Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca, 2008.

Nombre Grupo	Año de formación	Institución avaladora	Departamento
GIDECOM: Desarrollo y Evaluación de Competencias	2004	Corporación universitaria de la Costa -CUC	Atlántico
GIDIPES: Didáctica y Pedagogía de la Educación Superior	2004	Corporación universitaria de la Costa -CUC	Atlántico
Grupo de investigación en materiales procesos y diseño	1995	Universidad del Norte -UNINORTE	Atlántico
Grupo de investigaciones en desarrollo humano	1974	Universidad del Norte -UNINORTE	Atlántico
Grupo de productividad y competitividad	1996	Universidad del Norte -UNINORTE	Atlántico
Proyecto UNI Barranquilla	1995	Universidad del Norte -UNINORTE	Atlántico
Uso racional de la energía y preservación del medio ambiente	1998	Universidad del Norte -UNINORTE	Atlántico
Economía de la salud	1997	Universidad de Cartagena -UNICARTAGENA	Bolívar
Grupo de Investigación en Tecnologías Aplicadas y Sistemas de Información - GRITAS	2000	Universidad Tecnológica de Bolívar	Bolívar
Grupo de química cuántica y teórica	2000	Universidad de Cartagena -UNICARTAGENA	Bolívar
Sociedad, cultura y política en el Caribe colombiano	2001	Universidad de Cartagena -UNICARTAGENA	Bolívar
Ciencias veterinarias - CIENVET	2001	Universidad de Caldas -UNICALDAS	Caldas
Grupo de estudios sociales de las ciencias, las tecnologías y las profesiones	1995	Universidad de Caldas -UNICALDAS	Caldas
Grupo de tribología y superficies	1999	Universidad Nacional de Colombia	Caldas
Grupo postcosecha 1996-2009	1996	Centro Nacional de Investigaciones de Café	Caldas
Laboratorio de física del plasma	1994	Universidad Nacional de Colombia	Caldas
Manejo integrado de plagas - Disciplina de entomología	1990	Centro Nacional de Investigaciones de Café	Caldas
Procesos químicos catalíticos y biotecnológicos	1994	Universidad Nacional de Colombia	Caldas
Evaluación y ecología pesquera	1994	Universidad del Magdalena -UNIMAGDALENA	Magdalena
GIDECOM: Desarrollo y Evaluación de Competencias	2004	Universidad del Magdalena -UNIMAGDALENA	Magdalena
GIDIPES: Didáctica y Pedagogía de la Educación Superior	2004	Universidad del Magdalena -UNIMAGDALENA	Magdalena
INVEMAR - Taxonomía, Sistemática y ecología marina	1997	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Punta de Betín -INVEMAR	Magdalena
Centro de investigaciones en catálisis	1986	Universidad Industrial de Santander -UIS	Santander
CIBIMOL	1995	Universidad Industrial de Santander -UIS	Santander
CIDLIS - Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software	1991	Universidad Industrial de Santander -UIS	Santander
Grupo de neuropsiquiatría	2000	Universidad Autónoma de Bucaramanga -UNAB	Santander
Laboratorio de química orgánica y biomolecular	2004	Universidad Industrial de Santander -UIS	Santander
Preservación e intercambio digital de información y conocimiento - PRISMA	2004	Universidad Autónoma de Bucaramanga -UNAB	Santander
Vía L- Arginina Óxido Nitrógeno (VILANO)	1999	Fundación Cardiovascular de Colombia -FCV	Santander

Fuente: Colciencias-GrupLAC-InstituLAC, corte junio 2009

Capítulo 12

Sistema Colombiano de Indexación de Revistas Científicas y Tecnológicas –PUBLINDEX. Hacia la construcción de un balance, 2001-2009

Diana Usgame* y Giovanni Usgame**

Introducción

En el contexto nacional, la evaluación de la calidad de las publicaciones ha estado vinculada a la valoración del personal científico. El Decreto 1444 de 1993 estableció un sistema de adjudicación de puntos salariales a los profesores e investigadores que mostraran producción académica derivada de procesos de investigación. La necesidad de establecer criterios generales de evaluación y valoración de la calidad de las publicaciones incentivó la idea de conformar un índice nacional de revistas científicas colombianas.

En 1996 se realizó el primer ejercicio de escalafonamiento de publicaciones científicas nacionales seriadas. Colciencias realizó la primera convocatoria a editores de revistas de ciencia y tecnología con el fin de recoger información que permitiera calificarlas (Gómez, et al., 1998). Los resultados, en forma de indicadores cuantitativos, fueron presentados a un comité que les asignó una calificación y una clasificación. En 1998 se diseñó el primer formulario de registro electrónico que fue diligenciado por los editores y enviado en disquetes para que la información de los fascículos publicados durante el período de análisis propuesto por Colciencias, fuera evaluada. Durante este mismo año la noción de revista científica y la precisión de sus características derivadas de las dimensiones histórica, sociológica y cognitiva se hizo explícita y se constituyó en el modelo conceptual sobre el que se desarrolló Pubindex (Charum, 1999). Las condiciones de evaluación fueron claramente definidas y publicadas por Colciencias.

En 2001 se estableció que la actualización del índice fuera periódica y no por convocatoria, y se trató que las clasificaciones derivadas del índice coincidieran con las formuladas por el Decreto 2912 de 2002, que tenía como antecedente el Decreto 1444 de 1993, y

* Líder Área de Bibliometría, OCyT. dusgame@ocyt.org.co

** Investigador Área de Bibliometría, . gusgame@ocyt.org.co

Los autores expresaron un reconocimiento especial al profesor Jorge Charum, quien estableció las orientaciones conceptuales del Sistema Nacional de Indexación de Publicaciones Científicas. Pubindex operó en el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología bajo la coordinación del doctor Charum hasta 2003.

que buscaba precisar la tipología de los documentos y la clasificación de las revistas de ciencia y tecnología. En este mismo año, a través de un proyecto de investigación financiado por Colciencias y desarrollado por el OCyT¹, se elaboró la noción de homologación, que tiene como principio la calificación y clasificación de las publicaciones extranjeras en categorías análogas a las que habían sido consideradas en el índice nacional y en el Decreto 1279 de 2002, sucesor del 2912. En el marco de este proyecto se diseñó un modelo conceptual para evaluar los Servicios de Indexación y Resumen (SIR), que en el ámbito colombiano se ha convertido en referencia frente a la discusión sobre la visibilidad de las publicaciones científicas².

La progresiva institucionalización de Publindex en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) ha dado lugar a su reconocimiento de diversas maneras:

- i) Como sistema de indexación y resumen, cuando se refiere a Publindex como un sistema de evaluación de revistas que exige el cumplimiento de condiciones explícitas para su aceptación³. Posee un comité de expertos que apoya el proceso de certificación de calidad científica de las revistas. Comprende criterios explícitos de permanencia y salida. Las orientaciones que en este sentido se han formulado en Publindex se han caracterizado por estar planteadas desde la noción de indexación, es decir, en la aceptación y clasificación de revistas en alguna de las categorías de Publindex, durante un período específico.
- ii) Como base bibliográfica, cuando se hace referencia a Publindex como una base que reúne la información de las revistas indexadas y los resúmenes de los artículos publicados en ellas.
- iii) Como índice bibliográfico. En sentido general se denomina Índice Bibliográfico Nacional Publindex al listado oficial de revistas aceptadas conforme a los períodos de evaluación anual establecidos por Colciencias. En sentido estricto, se conoce como índice bibliográfico al servicio de indexación que cumple con los niveles más altos de exigencia para la aceptación de revistas científicas y ha dispuesto un procedimiento regular para la evaluación y análisis de las revistas indexadas. Esta orientación toma como referencia el modelo conceptual que se desarrolló en 2002 para la evaluación de los servicios de indexación y resumen.

¹ “Propuesta de las orientaciones prácticas para la indexación, clasificación y homologación de revistas científicas internacionales, regionales y nacionales.” Informe de investigación presentado a Colciencias, 2002.

² Los resultados del estudio en el ámbito nacional fueron presentados en el evento sobre Ciencimetría, de la Cátedra Colombia Ciencia, Tecnología y Sociedad, que tuvo lugar del 8 al 10 de mayo de 2002 en la ciudad de Manizales. Así mismo en la publicación: “La búsqueda de la visibilidad a través de la calidad: el reto del editor” auspiciada por el ICFES y el OCyT. En el ámbito internacional se presentaron en el V encuentro de ESOCITE, celebrado en la ciudad de México, en marzo de 2004, y referidos en *Convergencia*, revista de ciencias sociales 11(35) mayo-agosto de 2004.

³ El modelo conceptual sobre el que se apoya Publindex se traduce en condiciones que debería cumplir una revista académica en los niveles de calidad científica, calidad editorial, visibilidad y estabilidad. Una descripción detallada del modelo está disponible en: Charum, J. (2004). La construcción de un sistema nacional de indexación, el caso de Publindex. *Convergencia*, revista de ciencias sociales. 35, 208 - 217.

iv) Como sistema nacional de indexación y homologación de revistas científicas y tecnológicas, cuando se hace referencia a Publindex como el sistema colombiano que evalúa las revistas nacionales y extranjeras según los modelos de evaluación que se han concebido para ello. Este proceso toma en consideración el modelo de evaluación de los servicios de indexación y resumen, y las prácticas particulares de indexación de estos servicios.

La importancia de Publindex en el ámbito editorial colombiano y en el SNCTI, entre otros, se aprecia en los siguientes aspectos:

- Se ha constituido en un sistema de información que recoge la producción científica colombiana y ha hecho posible realizar estudios de caracterización de las dinámicas nacionales de producción académica.
- Las orientaciones conceptuales y metodológicas con base en las cuales se ha desarrollado Publindex como sistema de indexación, han servido de guía para el fortalecimiento de las revistas colombianas y han generado cambios en sus dinámicas de publicación y visibilidad.
- La indexación ha dado lugar a un reconocimiento social de los editores y de las revistas que han logrado ser aceptadas, especialmente de aquellas que se han posicionado en las categorías superiores. En el ámbito nacional, la certificación de calidad que brinda Publindex ha sido referente para evaluar procesos investigativos a nivel de instituciones, grupos de investigación e investigadores. En el ámbito regional e internacional, este proceso se ha considerado como un tránsito necesario para la aceptación en otros SIR y para el incremento de la visibilidad de la producción bibliográfica colombiana.
- El apoyo a la política nacional de ciencia y tecnología con respecto a la calificación de la producción académica de los docentes universitarios en revistas científicas, especialmente los vinculados a universidades públicas. La vinculación de las categorías de revistas en Publindex con el sistema de estímulos salariales para docentes de las universidades públicas, establecido en el Decreto 1279 de 2002⁴, ha fomentado el desarrollo de capacidades nacionales frente a procesos de publicación y edición de revistas académicas, así como puntos de discusión respecto a las dinámicas de publicación en diferentes áreas del conocimiento.

Luego de trece años de constitución de Publindex como sistema de indexación y resumen, y teniendo presente la atención que en la década de los noventa se dio a la evaluación de revistas científicas, en el presente capítulo buscamos caracterizar algunas de las dinámicas de indexación que permitan analizar su evolución durante el período 2001-2009 y su importancia en la transformación de las dinámicas nacionales de publicación. El capítulo está estructurado de la siguiente manera:

En la primera parte hacemos referencia a algunas de las orientaciones conceptuales sobre las que se ha constituido Publindex como sistema de indexación y resumen. Estas orientaciones son de utilidad para comprender los resultados que se presentan posteriormente. En la segunda parte analizamos la evolución de Publindex como

⁴ Decreto 1279 de 2002 En: <http://www.colciencias.gov.co/normatividad/decreto-1279-de-2002>

índice bibliográfico; en este sentido examinamos el incremento de revistas indexadas durante el período, años de permanencia de las revistas indexadas, el ingreso de nuevas revistas, la reclasificación, rechazo y exclusión de revistas⁵. En la tercera parte caracterizamos las revistas indexadas según las grandes áreas de la ciencia y la tecnología establecidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Con el objeto de identificar el conjunto de revistas que no han sido indexadas en Publindex durante el período e identificar las razones de su rechazo, en la cuarta parte estudiamos las revistas no indexadas y el número de veces que se han presentado a evaluación, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE.

Nota metodológica

Para conformar el corpus de información realizamos una consulta, al corte de mayo del 2010, de la base de datos de Publindex. Consideramos la totalidad de revistas que durante el período 2001-2009 se presentaron para indexación. Para los años 2001-2003 contamos con información parcial, debido a que el sistema de información disponible en la actualidad empezó a funcionar en el 2004. Para construir los indicadores de estos años, reconstruimos la información con los informes finales de las convocatorias que se realizaron durante los años 2001 y 2002⁶ y con la información oficial disponible en la página web de Colciencias. A pesar de este proceso, no fue posible disponer de la información necesaria para la elaboración de algunos indicadores, específicamente los relativos al cumplimiento de condiciones para evaluación, tanto de las revistas indexadas como de las no indexadas.

Para realizar el análisis de las revistas no indexadas conformamos un archivo con la totalidad de las publicaciones que durante cada año fueron rechazadas por incumplimiento de las condiciones de clasificación. En este conjunto se identificó: (i) existencia de la revista, (ii) área de la ciencia según la orientación de la publicación, (iii) número de veces que se presentaron, y, iv) revistas que lograron indexarse luego de presentarse en varias oportunidades.

Para identificar las áreas de la ciencia en las que se ubican las revistas no indexadas, realizamos búsquedas en internet y en los ejemplares impresos del archivo histórico de revistas de Publindex. Para establecer los SIR en los que se han indexado, realizamos consultas en las bases Publindex, *Ulrich's Periodicals Directory*, y el catálogo Latindex.

⁵ La reclasificación es la solicitud de evaluación que realiza un editor para clasificar su revista en una categoría superior a la que alcanzó en el momento de indexarse en Publindex. El rechazo hace referencia a la no indexación de una revista en el momento de ser evaluada, por incumplimiento de los requisitos y condiciones básicas. La exclusión hace referencia a la salida del Índice Publindex por incumplimiento de las condiciones de permanencia.

⁶ Charum et al. (2001). Convocatoria para la indexación de publicaciones científicas y tecnológicas seriadas colombianas. OCyT, COLCIENCIAS, 78 p.
Charum et al. (2002). Actualización del Índice bibliográfico de publicaciones científicas y tecnológicas Publindex 2002. OCyT, COLCIENCIAS, ICFES, 92 p.

La vigencia de publicación de las revistas la determinamos consultando las bases de la Biblioteca Nacional, catálogos institucionales, y las versiones electrónicas de las mismas.

12.1. Sobre el modelo conceptual de Publindex

12.1.1. La noción de revista científica

Las características que debe cumplir una revista científica para certificar y poner en circulación los resultados derivados de la investigación, se han establecido bajo tres perspectivas complementarias: histórica, sociológica y cognitiva (Charum, 2002). Se considera que una revista científica es un objeto social –elaborado de manera cooperativa por diferentes grupos sociales interesados, que progresivamente van conformándolo y dotándolo de sus cualidades específicas–, orientado a certificar, poner en circulación y propiciar la incorporación de los nuevos conocimientos derivados de la investigación. Así, las cualidades propias de cada una de las revistas y los niveles que ellas han alcanzado, las relaciones desarrolladas, las formas de responder a sus finalidades y objetivos han sido progresivamente construidas.

El modelo ideal de revista científica, sobre el que opera Publindex, ha permitido identificar procesos más o menos estructurados que van tomando las revistas nacionales conforme a las acciones de los diferentes grupos sociales que en ellas participan, y, de la misma manera, determinar relaciones con las normas internacionalmente establecidas para revistas científicas⁷.

12.1.2. La noción de indexación

En el caso colombiano, la noción de indexación responde a la aceptación de una revista en un SIR que exige para su integración y permanencia la incorporación de normas editoriales, dispone de un comité de selección compuesto por especialistas en las áreas del conocimiento, cuenta con criterios explícitos y públicamente conocidos para evaluar la calidad científica, y exige permanencia en el tiempo y regularidad de las publicaciones. Para el caso Publindex una revista se indexa por un período de dos años⁸.

12.1.3. La noción de servicio de indexación y resumen (SIR) y sus tipologías

En términos generales, los SIR son servicios bibliográficos que integran publicaciones científicas en diferentes áreas del conocimiento y realizan un proceso de indexación documental, es decir, describen en forma de fichas bibliográficas los metadatos que

⁷ Una descripción detallada de las características que definen el modelo ideal de revista científica desde las perspectivas histórica, sociológica y cognitiva puede consultarse en Charum (2004).

⁸ Las características, requisitos y condiciones de indexación pueden consultarse en: Sistema nacional de indexación y homologación de revistas especializadas de CT+I, en: <http://201.234.78.173:8084/publindex/jsp/content/requisitos.jsp>

dan cuenta tanto de las revistas como de los artículos que en ellas son publicados. La importancia de los SIR en el ámbito de circulación de las revistas académicas radica en que amplían su visibilidad y accesibilidad. Teniendo presente este papel y las características particulares que adjudican a las revistas, dadas sus lógicas propias de construcción y circulación, en el marco del modelo conceptual de Publindex optamos por tomar los SIR como objetos de análisis y establecer una tipología que permitiera examinar sus niveles de circulación y de calidad, según las condiciones más o menos explícitas que solicitan a las revistas para su aceptación. Dos perspectivas de análisis se establecieron para su estudio: (i) perfil de calidad; y, (ii) periferia de visibilidad y nivel de accesibilidad. Respecto al perfil de calidad se analizaron las condiciones sobre las cuales se aceptan las revistas y/o los documentos. Respecto a la periferia de visibilidad y nivel de accesibilidad, evaluamos las herramientas documentales de que disponen los SIR para el acceso y recuperación de los documentos⁹.

El trabajo en las dos dimensiones se articuló en una matriz cuyo objetivo es caracterizar los SIR de acuerdo con: (i) la identificación de los criterios explícitos de aceptación y permanencia de las publicaciones; (ii) la conformación de comités para la evaluación de la calidad de las publicaciones que se presentan para indexación; (iii) la vinculación de redes científicas asociadas al SIR; (iv) los niveles de análisis bibliográfico realizados a las revistas; (v) la utilización de tesauros o vocabularios normalizados para la asignación de palabras clave; (vi) la construcción de resúmenes específicos a los documentos publicados en las revistas indexadas; (vii) la utilización de sistemas expertos de búsqueda para la recuperación de información; (viii) la disposición de servicios de adquisición de documentos; y, (ix) la cobertura geográfica. La aplicación de la matriz permite clasificar los SIR de acuerdo con la siguiente tipología: bases bibliográficas, bases bibliográficas con comité de selección, índices bibliográficos, e índices de citación¹⁰.

12.1.4. Las categorías de revistas en Publindex

Resultado de la aplicación del modelo conceptual de Publindex y de la comparación de los procesos de las revistas nacionales frente al modelo ideal de revista, en el 2001 se establecieron tres categorías (A, B y C), las cuales fueron ampliadas a cuatro en el 2002 (A1, A2, B y C) siguiendo las orientaciones del Decreto 1279. Una caracterización muy general de las revistas según su categoría es la siguiente¹¹:

- Categoría C: revistas que tienen como mínimo dos años de existencia y cumplen con las características editoriales básicas de una revista científica (mención de

⁹ Una descripción más detallada se encuentra en Charum, et. al., (2003).

¹⁰ Una descripción detallada se encuentra en: Servicios de indexación y resumen utilizados para los procesos de indexación y homologación de revistas especializadas de CT+I. En: http://201.234.78.173:8084/publindex/docs/Sires_2003-2005.pdf

¹¹ Para una descripción más específica puede consultarse: Documento Guía Servicio Permanente de Indexación de Revistas de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombianas. En: <http://201.234.78.173:8084/publindex/docs/informacionCompleta.pdf>

la entidad editora, declaración de la afiliación institucional de los autores, y declaración del proceso de revisión por pares académicos).

- Categoría B: revistas que cumplen con los criterios de revista categoría C y, además, demuestran procesos de exogamia institucional en cuanto a autores y revisión por pares, tienen un comité científico y editorial, y demuestran procesos de circulación y canje con otras instituciones.
- Categoría A2: revistas que, además de cumplir con los criterios de las categorías anteriores, demuestran procesos de colaboración con comunidades del ámbito internacional en el dominio del conocimiento de la revista, y han sido aceptadas en índices bibliográficos con criterios explícitos de selección de publicaciones científicas¹².
- Categoría A1: revistas que, además de cumplir con los criterios exigidos para la categoría A2, publican al menos un fascículo por semestre y han sido aceptadas en más de un índice bibliográfico.

12.2. Caracterización del proceso de indexación y de conformación del Índice Bibliográfico Nacional -Publindex-

El modelo conceptual sobre el que opera Publindex y los criterios generales de clasificación, se han constituido en directrices para el mejoramiento de las revistas científicas colombianas. La importancia que ha tomado la idea de la indexación dentro de la comunidad académica se ilustra con el crecimiento permanente de revistas que se presentan para evaluación. De 126 revistas indexadas en 2001 se pasó a 308 en 2009.

En la gráfica 12.1 se refiere el número de revistas que se presentaron para indexación durante el período 2001-2009¹³. Las revistas indexadas corresponden a aquellas que cumplieron con las características, los requisitos básicos y las condiciones para ser aceptadas¹⁴ e ingresadas al Índice bibliográfico Publindex. La permanencia en este Índice está sujeta al reporte de la información sobre los nuevos fascículos publicados durante el período de indexación y a la evaluación que reciba una vez finalizado el período. El conjunto de revistas nuevas corresponde a las que se presentan por primera vez para evaluación y a las que han salido del Índice y solicitan nuevamente la indexa-

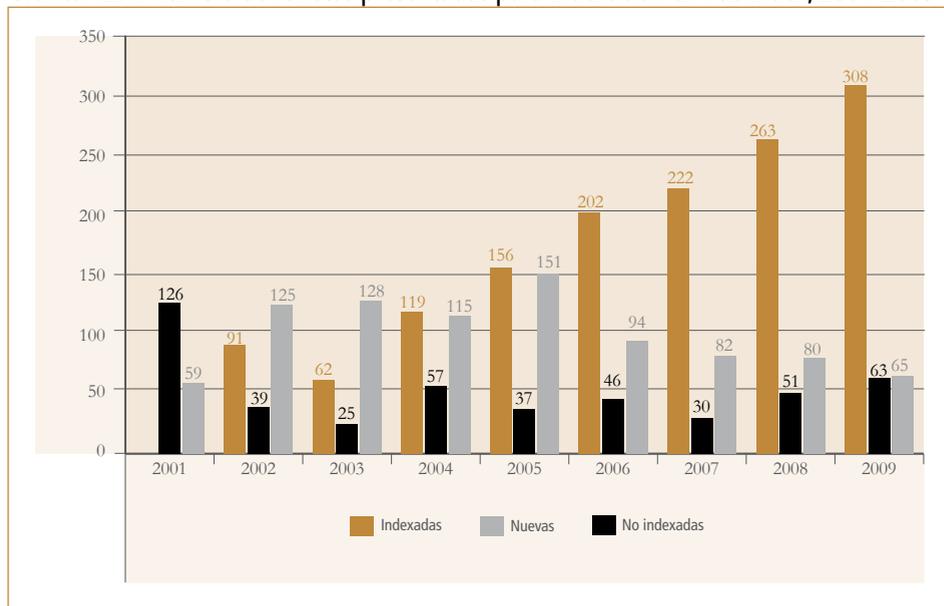
¹² Algunos de ellos son: SciELO, Medline, PsycINFO, etc.

¹³ La vigencia de indexación de una revista en el Índice Bibliográfico Nacional es de dos años.

¹⁴ Las características son: (i) contar con ISSN; (ii) tener comité editorial y contar con un editor responsable de la publicación; (iii) tener periodicidad declarada y respetada; (iv) tener como función esencial la publicación de resultados de investigación; (v) presentar explícitamente el proceso de evaluación por pares; (vi) tener apertura a las comunidades especializadas en el campo de la CyT cubierto por la revista. Los requisitos básicos son: (i) cumplimiento de las características de las revistas científicas; (ii) cumplimiento del depósito legal; (iii) aceptación por parte del editor del proceso y las condiciones de clasificación; (iv) enviar la información sobre los nuevos fascículos que se vayan publicando; (v) utilizar los medios dispuestos para el envío de información; (vi) responsabilizarse de la veracidad de la información. Las condiciones para que una revista sea clasificada en cada una de las categorías están disponibles en: <http://201.234.78.173:8084/publindex/docs/informacionCompleta.pdf>

ción. Las revistas no indexadas son aquellas que no logran cumplir las características, los requisitos básicos o las condiciones para ingresar al Índice.

Gráfica 12.1. Número de revistas presentadas para indexación en Publindex, 2001-2009



Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010

Cálculos: OCyT

El período de vigencia de indexación de una revista es de dos años.

En el 2002 se cambiaron las condiciones y categorías con respecto al año anterior.

En la gráfica 12.1 es posible visualizar tres trienios en la consolidación del Índice Bibliográfico Nacional Publindex. El primero, 2001 a 2003, cuando se inicia el proceso de institucionalización de clasificación de revistas dentro de la comunidad académica, a través de las siguientes acciones: (i) se realizan las primeras convocatorias para la clasificación de revistas académicas; (ii) se ajustan las condiciones para responder a las orientaciones establecidas en el Decreto 1279 de 2002¹⁵; (iii) se realizan talleres con editores sobre cómo incrementar la calidad científica y editorial, y la visibilidad de sus revistas¹⁶. El descenso en las revistas indexadas en 2002 se explica por el ajuste en las condiciones de Publindex para dar cumplimiento al Decreto 1279. Es bueno aclarar que en dicho año, a las revistas que se habían presentado en el 2001 se les brindó la opción de hacerse evaluar bajo las nuevas condiciones. De las 92 revistas indexadas en 2001 que acogieron esta opción, 67 no cumplieron con el número mínimo de artículos

¹⁵ En 2001 las categorías de revistas de Publindex eran A, B y C. Desde 2002 son A1, A2, B y C.

¹⁶ Estos talleres se realizaron dentro del proyecto “El papel del editor para el incremento del nivel de calidad de las revistas científicas y tecnológicas colombianas”, desarrollado por el OCyT en 2002 con financiación del ICFES y la SECAB.

y árbitros y fueron excluidas del Índice¹⁷. La caída en el año 2003 obedece a la salida de 29 revistas del Índice al finalizar el período de indexación, por no cumplir las condiciones para continuar indexadas.

El segundo trienio, 2004 a 2006, puede representar el inicio del proceso de consolidación del Índice, a juzgar por: (i) la solicitud de reindexación de 27 de las 67 revistas que habían salido del Índice en el 2002; (ii) la indexación de 91 revistas nuevas; y (iii) la reclasificación en categorías superiores de 23 de las revistas indexadas desde la constitución del Índice.

En la tabla 12.1 calculamos los porcentajes de indexación y rechazo de revistas, tomando como total el conjunto de las que se presentaron a evaluación cada año. Durante este período continúan los altos niveles de rechazo de revistas que caracterizó el trienio 2001-2003. La tasa de rechazo supera el 66% desde 2002. Las principales razones de rechazo están relacionadas con la presentación a evaluación de revistas que tienen un carácter de divulgación más que de publicación de resultados de investigación; incumplimiento de la periodicidad declarada y problemas con el establecimiento de procesos estructurados de revisión por pares académicos.

Tabla 12.1. Porcentaje de indexación y rechazo de revistas colombianas en Publindex, 2001-2009

Año	Nuevas indexadas	%	No indexadas	%	Total
2001	126	67,74	60	32,26	186
2002	34	21,38	125	78,62	159
2003	25	16,34	128	83,66	153
2004	57	33,14	115	66,86	172
2005	37	19,68	151	80,32	188
2006	46	32,86	94	67,14	140
2007	30	26,79	82	73,21	112
2008	51	38,93	80	61,07	131
2009	63	49,22	65	50,78	128

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

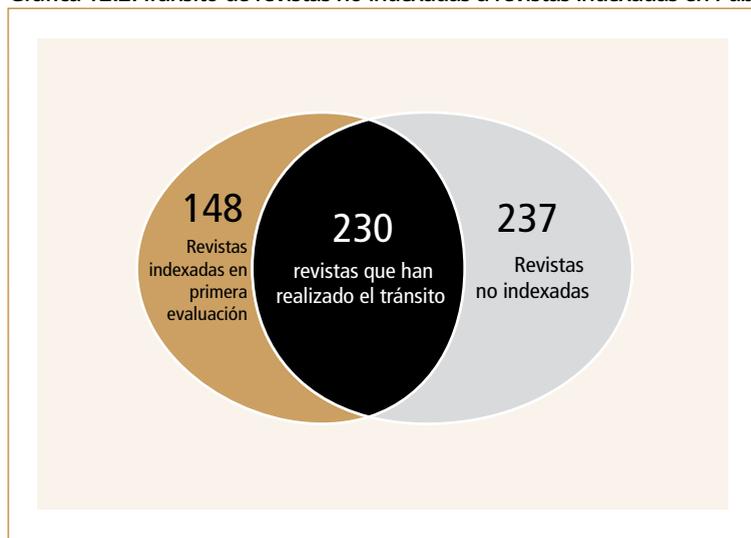
El trienio 2007 a 2009 se caracteriza por: (i) La indexación de 120 revistas nuevas, de las cuales 16 son multidisciplinarias y hacen de este el período que mayor número de revistas de esta categoría ha aportado al conjunto total (25) que registra la historia del Índice; (ii) La reclasificación de 79 revistas en categorías superiores a aquellas en las que fueron clasificadas inicialmente; (iii) La reducción progresiva de los porcentajes de rechazo: del 73% al inicio del trienio a 51% al finalizar el mismo.

¹⁷ Según las condiciones de Publindex, para ingresar o permanecer en la categoría C las revistas deben publicar anualmente por lo menos nueve artículos derivados de procesos de investigación y utilizar siete árbitros diferentes para la revisión de todos los artículos incluidos en ellas.

Publindex ha contribuido al incremento en la calidad y visibilidad de las revistas científicas colombianas. De las 378 revistas que han hecho parte del Índice durante el período de observación, 134 han sido reclasificadas en categorías superiores en atención a los progresos siguientes: por avances en el nivel de exogamia institucional en cuanto a autores y revisión por pares, 66 revistas de la categoría C pasaron a la categoría B; por la apertura al trabajo con comunidades en el ámbito internacional, e inserción de las publicaciones en SIR de reconocido prestigio regional e internacional, 14 revistas de la categoría B ascendieron a la categoría A; por la indexación en índices bibliográficos de citación, 2 revistas de la categoría A2 se reclasificaron en la categoría A1; por el incremento progresivo en la calidad según los aspectos referidos, 52 revistas de la categoría C se reclasificaron en la categoría B y luego lograron indexarse en la categoría A.

El tránsito de revistas no indexadas a indexadas representa los esfuerzos de los editores en la formalización de políticas editoriales que se han apoyado en el modelo conceptual de Publindex. La gráfica 12.2 muestra cómo de las 467 revistas que no fueron aceptadas en su primera evaluación, 230 mejoraron sus procesos editoriales y lograron indexarse, es decir, 61% de las revistas que han sido indexadas en el período 2001-2009 no fueron aceptadas la primera vez que se presentaron a evaluación.

Gráfica 12.2. Tránsito de revistas no indexadas a revistas indexadas en Publindex, 2001-2009



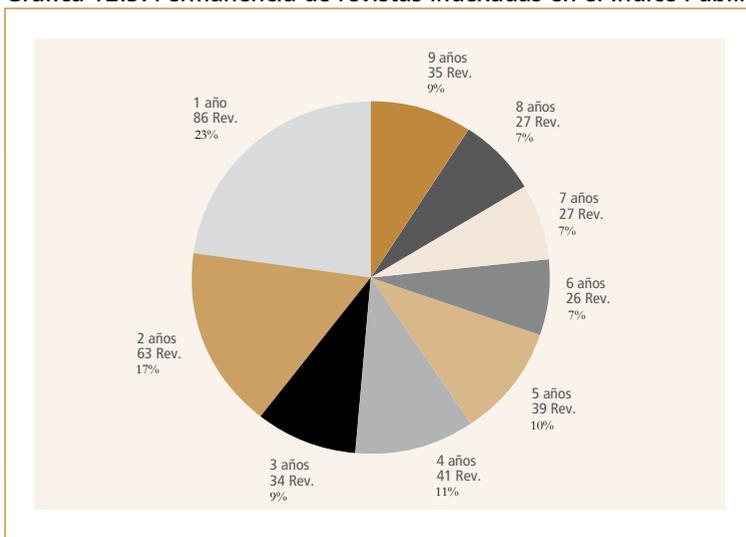
Fuente: OCyT, elaboración propia

En la gráfica 12.3 se indica la permanencia de revistas en el Índice Publindex durante el período 2001-2009. Si se toman los siguientes intervalos de participación: (i) entre 1 y 3 años; (ii) entre 4 y 6 años; (iii) entre 7 y 9 años, se pueden identificar las dinámicas que han caracterizado su constitución. El núcleo está conformado por 89 revistas que, por un período de siete a nueve años, han solicitado indexación o

reclasificación y han actualizado información. Este conjunto representa el 23% del total de revistas indexadas en el período 2001-2009. La tabla 12.2 presenta el listado de revistas que hacen parte del núcleo, así como las categorías en las que han sido indexadas en cada período.

El segundo conjunto lo conforman 106 revistas indexadas por un período de cuatro a seis años; este conjunto constituye el 28% del total de revistas indexadas. El tercer conjunto corresponde a 183 revistas indexadas por un período de uno a tres años y representa el 48% del total de revistas indexadas.

Gráfica 12.3. Permanencia de revistas indexadas en el Índice Publindex, 2001-2009



Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 12.2. Revistas indexadas en Publindex entre siete y nueve años, 2001-2009

Título	ISSN	Clasificación Índice Publindex								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Acta Colombiana de Psicología	0123-9155		C		C	B	A2	A2	A1	A1
Actualidades Biológicas	0304-3584		B	B	B	B	B		A2	A2
Agronomía Colombiana	0120-9965		C	C	C	B	B	B	A2	A2
Análisis Político	0121-4705	B	C	C	C	B	B	A2	A2	A2
Anuario Colombiano de Historia	0120-2456	C	C		C	C	C	C	C	C
Apuntes del Cenes	0120-3053	C	C		C		C	C	C	C
Avances de Enfermería	0121-4500	C	C		C	C	C	C	B	B
Avances en Recursos Hidráulicos	0121-5701	B	C	C	C	C	C	C	C	C
Biomédica	0120-4157	B	A2	A2	A2	A2	A2	A1	A1	A1
Boletín de Antropología	0120-2510		C	C	C	C	C	C	B	B
Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras	0122-9761	B	C		C	A2	A2	A2	A2	A2
Caldasia	0366-5232	B	B		B	A2	A2	A2	A2	A1
Colombia Internacional	0121-5612	C			C	C	B	B	A2	A2
Colombia Médica	1657-9534		A2	A2	A2	B	A2	A2	A1	A1
Ct&F-Ciencia, Tecnología y Futuro	0122-5383	A	B		B	B	B	B	A2	A2
Cuadernos de Administración	0120-3592	C			B	B	A2	A2	A2	A2
Cuadernos de Desarrollo Rural	0122-1450	B			C	C	C	C	A2	A2
Cuadernos de Economía	0121-4772	C	A2	A2	A2	B	A2	A2	A2	A2
Cuestiones Teológicas	0120-131X	C			C	C	C	C	C	C
Desarrollo y Sociedad	0120-3584	C	C		C	C	A2	A2	A2	A2
Dyna	0012-7353	B	C	C	C	C	B	A2	A1	A1
Energética	0120-9833	B	C		C	C	C	C	C	C
Ensayos de Economía	0121-117X	B	C	C	C	C	B	B	A1	A1
Estudios de Filosofía	0121-3628		C	C	C	B	B	B	A2	A2
Estudios de Literatura Colombiana	0123-4412	B	C	C	C	C	C	C	C	C
Estudios Gerenciales	0123-5923	C	C	C	C	B	B	B	A2	A2
Estudios Políticos	0121-5167	B	B	C	B	C	C	C	B	B
Estudios Socio-Jurídicos	0124-0579	C	C		C	C	C	C	C	B
Folios	0123-4870	C			C	C	B	B	A2	A2
Fronteras de la Historia	0123-4676		C		C	B	B	B	B	B
Geología Colombiana	0072-0992	A	C		C		C	C	C	C
Historia Crítica	0121-1617	B	C	C	C	C	B	B	A1	A1
Ideas y Valores	0120-0062		C	C	C	B	B	A2	A2	A1
Íkala	0123-3432		C	C	C	C	C	C	C	B
Infectio	0123-9392	C	C	C	C	C	B	B	A2	A2
Ingeniería	0121-750X	B	C	C	C	C	C	C	C	C
Ingeniería & Desarrollo	0122-3461	B	B	C	B	C	C	B	B	A2
Ingeniería y Competitividad	0123-3033		C	C	C	C	C	B	B	A2
Ingeniería y Universidad	0123-2126	C	C		C	C	C	C	B	A2
Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales	0121-5051		C	C	C		C	A2	A1	A1
Investigación y Educación en Enfermería	0120-5307	C	C	C	C	B	B	A2	A2	A2
Lecturas de Economía	0120-2596	A	A2	A2	A2	B	B	B	B	A2
Livestock Research for Rural development	0121-3784		A2	A2	A2	B	B	B	B	B
Medunab	0123-7047	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nómadas	0121-7550	C	C	C	C	C	C	C	B	B





Título	ISSN	Clasificación Índice Publindex								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pedagogía y Saberes	0121-2494	C			C	C	C	B	B	B
Poligramas	0120-4130		C	C	C	C	C	C	C	C
Reflexión Política	0124-0781	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Revista Científica	0124-2253	C	C		C	C	C	C	C	
Revista Colombiana de Antropología	0486-6525	C	C	C	C			C	B	B
Revista Colombiana de Biotecnología	0123-3475	C	C	C	C	C	C	C	C	B
Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias	0120-0690	B	C	C	B	B	B	A2	A1	A1
Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas	0034-7418	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Revista Colombiana de Cirugía	0120-856X		C	C	C	B	B	B	B	
Revista Colombiana de Computación	1657-2831		C		C	C	C	C	C	C
Revista Colombiana de Entomología	0120-0488	C	B	B	B	B	A2	A2	A1	A1
Revista Colombiana de Estadística	0120-1751	C	C	C	C	C	B	A2	A2	A1
Revista Colombiana de Física	0120-2650	C	C		C	C	C	C	B	B
Revista Colombiana de Gastroenterología	0120-9957		C		C	B	B	A2	A2	A2
Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología	0034-7434		C		C	B	A2	A2	A2	A2
Revista Colombiana de Psiquiatría	0034-7450		C	C	C	B	B	A1	A1	A1
Revista Colombiana de Química	0120-2804	B	C	C	C	B	A2	A2	A2	A2
Revista de Economía Institucional	0124-5996		A2							
Revista de Estudios Sociales	0123-885X	C	C	C	C	B	B	A2	A2	A2
Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales	0370-3908	B	C	C	C	B	B	B	B	B
Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería	0121-5132		C	C	C	C	C	C	C	
Revista de Medicina Veterinaria	0122-9354		C		C	C	C	C	B	B
Revista de Salud Pública	0124-0064	C	A2	C	A2	A1	A1	A1	A1	A1
Revista Educación y Pedagogía	0121-7593	B	C		C	C	C	C	C	C
Revista Escuela de Administración de Negocios	0120-8160	C			C	C	C	C	C	C
Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia	0120-6230	B	C		C	C	C	A2	A1	A1
Revista Facultad de Medicina de la Universidad Nacional	0120-0011	C	C	C	C	B	B	A2	A2	A2
Revista Facultad de Odontología	0121-246X		C	C	C	C	C	C	B	B
Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín. Universidad Nacional de Colombia	0304-2847	B	C	C	C	B	B	B	A2	A2
Revista Facultad Nacional de Salud Pública	0120-386X	B	C	C	C	B	B	B	B	B
Revista Gerencia y Políticas de Salud	1657-7027		C		C	C	C	A2	A2	A2
Revista Historia de la Educación Latinoamericana	0122-7238	C	C		C	C	C	C	C	B
Revista Latinoamericana de Psicología	0120-0534	A	A1							
Revista Médica del Risaralda	0122-0667	C	C		C	C	C	C	C	C





Título	ISSN	Clasificación Índice Publindex								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Revista Ted Tecne Episteme y Didaxis	0121-3814	B			C	C	C	C	B	B
Revista UDCA. Actualidad & Divulgación Científica	0123-4226	C			C	C	C	B	B	A2
Revista Universidad Eafit	0120-341X	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Salud UIS	0121-0807	B	B	B	B	C	C	C	C	B
Scientia et Technica	0122-1701	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Tecnura	0123-921X		C	C	C	C	C	C	C	C
Universidad y Salud	0124-7107		C	C	C	C	C	C	C	C
Universitas Scientiarum	0122-7483		C		C	C	C	C	B	B
Vitae	0121-4004	C	C	C	C	B	B	A2	A2	A1
Vniversitas	0041-9060		C	C	C	C	C	B	B	A2

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010

Para identificar las grandes áreas del conocimiento que han tenido mayor incidencia durante la constitución del Índice Publindex, en la tabla 12.3 clasificamos las revistas por períodos de participación según las grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE. Ciencias sociales y humanidades son las dos grandes áreas que desde la conformación del Índice tienen un peso más significativo; en conjunto representan el 40% de las revistas que hacen parte del núcleo y el 54% de las que se han indexado en los últimos tres años. Ciencias médicas y de la salud es la segunda gran área con mayor participación, representa el 21% de las revistas del núcleo y el 15% de las indexadas en los últimos tres años. Las grandes áreas con mayor tendencia a indexar revistas en los últimos tres años son: Ciencias sociales, Humanidades, Ingeniería y tecnología, y multidisciplinarias. Ciencias naturales y exactas presenta el menor incremento.

Tabla 12.3. Períodos de participación de las revistas indexadas en Publindex, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009

Área OCDE	1 a 3 años		4 a 6 años		7 a 9 años		Total	%
	Revistas	%	Revistas	%	Revistas	%		
Ciencias sociales	71	38,8	31	29,25	26	29,21	128	33,86
Ciencias médicas y de la salud	28	15,3	22	20,75	19	21,35	69	18,25
Ciencias naturales y exactas	14	7,65	18	16,98	14	15,73	46	12,17
Humanidades	27	14,75	14	13,21	10	11,24	51	13,49
Ingeniería y tecnología	20	10,93	8	7,55	11	12,36	39	10,32
Ciencias agrícolas	7	3,83	7	6,6	6	6,74	20	5,29
Multidisciplinarias	16	8,74	6	5,66	3	3,37	25	6,61
Total	183	100	106	100	89	100	378	100

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Si observamos la tabla 12.4 vemos que al comparar el total de revistas indexadas durante el período 2001-2009 con el conjunto acumulado de revistas indexadas en la última versión del Índice Publindex (2009), obtenemos el número y el porcentaje de revistas que han salido del Índice según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE. Ingeniería y tecnología tiene el mayor porcentaje (30,77%) mientras que Ciencias médicas y de la salud presenta el menor porcentaje con (13,04).

Tabla 12.4. Revistas que han salido de Publindex, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009

Área OCDE	Revistas indexadas, 2001 a 2009	Revistas indexadas, 2009	Revistas que han salido de Publindex	%
Ingeniería y tecnología	39	27	12	30,77
Ciencias naturales y exactas	46	33	13	28,26
Ciencias agrícolas	20	15	5	25
Multidisciplinarias	25	20	5	20
Humanidades	51	43	8	15,69
Ciencias sociales	128	110	18	14,06
Ciencias médicas y de la salud	69	60	9	13,04
Total	378	308	70	

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

De las 70 revistas que durante la historia de Publindex han salido del Índice se pueden establecer los siguientes subconjuntos: (i) en el año 2001 se excluyeron 34 revistas, situación que pudo obedecer: a problemas en el cumplimiento de la periodicidad declarada; a que tenían un carácter más divulgativo que de publicación de resultados de investigación, o a falta de una política explícita con respecto a la publicación de resultados de investigación; (ii) hasta el 2008 salieron del Índice 17 revistas, posiblemente por inconvenientes en la actualización de información; (iii) durante los años 2006 y 2007 salieron 11 revistas que hacían parte de la categoría C, probablemente por problemas con el cumplimiento de las condiciones mínimas para continuar indexadas; (iv) en 2005 salieron 8 revistas. De este conjunto se destacan: *Avances en Psicología Clínica Latinoamericana* que se editó hasta el 2004 y luego se fusionó con la revista *Avances en Psicología Latinoamericana*, de la Universidad del Rosario; y la *Revista de Economía* de la Universidad del Rosario que optó por indexarse en otros SIR como *Scopus*, *Econlit* y *Social Science Research Network*.

En la tabla 12.5 aparecen las revistas que han solicitado reclasificación, según las grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE. Del total de revistas que han estado indexadas en Publindex, 291 han solicitado reclasificación, y de este conjunto 136 han subido de categoría, 154 han quedado indexadas en la misma y 1 bajó de categoría. Ciencias sociales presenta el mayor número de solicitudes de reclasificación respecto a las otras grandes áreas. Ciencias médicas y de la salud, Ciencias agrícolas, y Ciencias naturales y exactas son las grandes áreas que, respecto al total de revistas que solicitan reclasificación, han tenido mayor éxito en su solicitud: 59,62%, 52,94% y 51,28% respectivamente.

Tabla 12.5. Revistas que solicitaron reclasificación en Publindex durante el período 2001-2009 según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE

Área OCDE	Subieron de categoría		Igual categoría		Total revistas gran área	% dentro del área
	Rev	%	Rev	%		
Ciencias sociales	45	45,92	53	54,08	98	33,68
Ciencias médicas y de la salud	31	59,62	21	40,38	52	17,87
Ciencias naturales y exactas	20	51,28	19	48,72	39	13,4
Humanidades	14	35,9	25	64,1	39	13,4
Ingeniería y tecnología	12	40	18	60	30	10,31
Ciencias agrícolas*	9	52,94	7	41,18	17	5,84
Multidisciplinarias	5	31,25	11	68,75	16	5,5
Total	136		154		291	

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010

Cálculos: OCyT

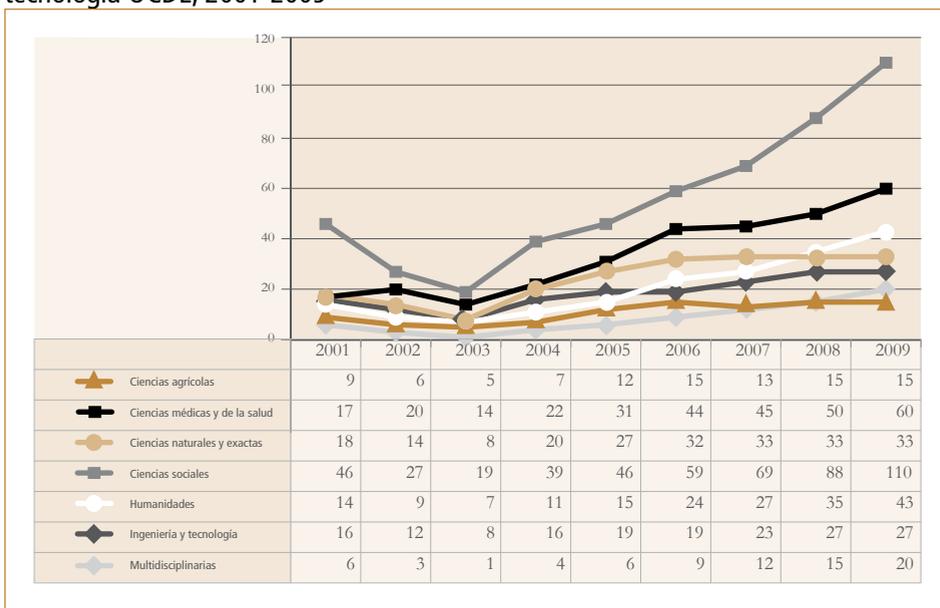
*una revista de ciencias agrícolas que solicitó reclasificación bajó de categoría.

12.3. Caracterización de las revistas indexadas

Como puede observarse en la gráfica 12.4, la mayor participación en el Índice está determinada por revistas de Ciencias sociales, seguida en proporción por las de Ciencias médicas y de la salud, Humanidades, Ciencias naturales y exactas, Ingeniería y tecnologías, y Multidisciplinarias. Las grandes áreas con mayor pendiente en las tendencias de crecimiento son: Ciencias sociales con 9,3 y Ciencias médicas con 5,7. El número de revistas que lograron indexarse durante los años 2008 y 2009 en estas áreas incidió significativamente en este comportamiento. Las Humanidades presentan una pendiente media de crecimiento de 4,1. Las demás áreas no tienen una variación significativa y muestran pendientes menores a 3.

Sin embargo, si se analizan las tasas de crecimiento promedio anual para cada una de las grandes áreas (tabla 12.6), la que tiene mayor crecimiento durante todo el período con respecto a su propia producción es Ciencias médicas y de la salud, seguida de Multidisciplinarias y Humanidades. En el caso de las multidisciplinarias esta situación puede responder a una estrategia institucional de las universidades, respecto a la edición de nuevas revistas que pretenden publicar en forma agregada los resultados de investigación de las facultades. En este sentido, puede ser que exista una relación entre la indexación de revistas y la necesidad de acreditación institucional y de programas académicos.

Gráfica 12.4. Revistas indexadas en Publindex, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009



Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Tabla 12.6. Tasas de crecimiento promedio anual, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009

Gran área	Tasa de crecimiento
Ciencias médicas y de la salud	17,07%
Multidisciplinarias	16,24%
Humanidades	15,06%
Ciencias sociales	11,51%
Ciencias naturales y exactas	7,87%
Ingeniería y tecnología	6,76%
Ciencias agrícolas	6,59%

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

Las áreas en las que se concentra la mayor indexación de revistas especializadas en Publindex son: Economía y negocios, Ciencias de la salud, Medicina clínica, Derecho y Ciencias de la educación. En la tabla 12.7 se pueden identificar las áreas más representativas de cada gran área del conocimiento. Para el caso de las Ciencias naturales, las áreas en las que hay una mayor publicación de revistas son: Ciencias de la tierra y medioambientales, y Ciencias biológicas. En Ingeniería y tecnología, Ingeniería ambiental. En Ciencias médicas y de la salud: Ciencias de la salud y Medicina clínica. En Ciencias

agrícolas: Agricultura, silvicultura y pesca, y Ciencias veterinarias. En Ciencias sociales: Economía y negocios, Derecho, ciencias de la educación y Psicología. En Humanidades: Idiomas y Literatura, historia y arqueología. En esta gran área es interesante destacar la presencia de siete revistas de arte indexadas en la versión 2009 del Índice.

La participación de las revistas según áreas de la ciencia muestra que, en casi todas las grandes áreas del conocimiento, hay una tendencia a publicar revistas generalistas, es decir, revistas que publican artículos de varias especialidades dentro de una gran área del conocimiento¹⁸. En Ingeniería y tecnología el porcentaje de esta categoría fue de 67% en la versión 2009 del IBN-Publindex.

Tabla 12.7. Revistas indexadas en Publindex, según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009

Gran área	Área	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	Ciencias biológicas	3	3	2	4	6	7	6	6	7
	Ciencias de la tierra y medioambientales	6	6	3	9	9	11	13	12	10
	Ciencias físicas	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	Ciencias químicas	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Computación y ciencias de la información	2	1	0	1	3	4	4	4	4
	Matemática	3	1	1	2	3	4	4	5	5
	Generalistas en ciencias naturales	0	0	0	1	3	3	3	3	4
	Subtotal		18	14	8	20	27	32	33	33
Ingeniería y tecnología	Biotecnología industrial	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ingeniería ambiental	3	3	1	3	3	4	4	5	5
	Ingeniería civil	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ingeniería química	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ingenierías eléctrica, electrónica e informática	3	2	2	3	3	2	2	2	2
	Generalistas en ingeniería y tecnología	8	7	5	10	13	13	17	20	18
	Subtotal		16	12	8	16	19	19	23	27

¹⁸ La clasificación de la OCDE no considera, para todas las grandes áreas del conocimiento, tipos específicos de categorías que respondan a esta situación. Para efectos de clasificación de las revistas de Publindex según la clasificación de la OCDE, fue necesario incluir “generalistas en...” como parte de las grandes áreas –Ciencias agrícolas, Ciencias naturales y exactas, Humanidades e Ingeniería y tecnología. Para el caso de las grandes áreas Ciencias médicas y de la salud y Ciencias sociales, este tipo de revistas se clasificaron en las áreas multidisciplinarias y ciencias sociales, interdisciplinaria, respectivamente, que son áreas que hacen parte de la clasificación de la OCDE.



Gran área	Área	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias médicas y de la salud	Biología en salud	1	1	1	1	2	2	1	3	4
	Ciencias de la salud	9	10	7	11	13	17	17	18	22
	Medicina básica	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Medicina clínica	4	7	4	8	11	16	16	17	19
	Multidisciplinarias	0	0	0	0	3	7	9	9	12
	Otras ciencias médicas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Subtotal	17	20	14	22	31	44	45	50	60
Ciencias agrícolas	Agricultura, silvicultura y pesca	7	4	4	5	6	7	5	6	6
	Biología agrícola	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	Ciencias veterinarias	1	1	0	1	3	3	3	4	5
	Generalistas en ciencias agrícolas	1	1	1	1	3	4	4	4	3
	Subtotal	9	6	5	7	12	15	13	15	15
Ciencias sociales	Psicología	5	3	2	4	6	6	9	9	12
	Ciencias de la educación	6	2		5	8	9	8	9	13
	Ciencias políticas	5	3	3	2	4	6	7	9	9
	Derecho	10	3	2	4	2	4	5	12	17
	Economía y negocios	13	12	8	16	13	16	19	24	29
	Geografía social y económica	0	0	0	1	1	2	2	2	3
	Periodismo y comunicaciones	2	0	0	2	3	2	4	4	6
	Sociología	2	2	2	2	2	3	4	4	4
	Otras ciencias sociales	2	0	0	0	0	1	1	3	3
	Ciencias sociales, interdisciplinaria	1	2	2	3	7	10	10	12	14
	Subtotal	46	27	19	39	46	59	69	88	110
Humanidades	Arte	0	0	0	0	0	3	4	5	7
	Historia y arqueología	5	3	1	3	4	5	6	7	8
	Idiomas y literatura	5	3	3	4	5	7	7	9	12
	Generalistas en humanidades	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Otras humanidades	4	3	3	4	6	9	10	13	15
	Subtotal	14	9	7	11	15	24	27	35	43
Multidisciplinarias		6	3	1	4	6	9	12	15	20
	Total	126	91	62	119	156	202	222	263	308

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

12.4. Caracterización de las revistas no indexadas

En la tabla 12.8 se indica el número de revistas no indexadas en Publindex, según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE. Una revista puede haber solicitado evaluación en diferentes años. La comparación de la tasa de rechazo de revistas por gran área de la ciencia respecto al total de revistas no indexadas, muestra que Ciencias sociales presenta la tasa más alta de rechazo durante todo el periodo, en promedio supera el 45% del total de revistas no indexadas. Las áreas de la ciencia y la tecnología que presentan mayor porcentaje de rechazo en esta gran área son: Ciencias de la educación con 22% y Economía y negocios con 21%.

En el caso de las Ciencias naturales y exactas, 2003 determina un año importante en el comportamiento general de esta gran área, ya que presenta la tasa más alta de rechazo (24%) durante el periodo 2001-2009. Las áreas que presentan mayor porcentaje de rechazo en esta gran área son: ciencias de la tierra y medio ambiente con 29% y computación y ciencias de la información con 21%.

En Ciencias médicas y de la salud las tasas más altas de rechazo se presentan en 2002 y 2005 con 16%. Si se compara el número de revistas rechazadas y revistas indexadas en estos años se puede apreciar una tasa proporcional de rechazo y de indexación, lo que significa que es una de las grandes áreas que más revistas presentan a evaluación en todo el periodo 2001-2009. El área con mayor tasa de rechazo en esta gran área es medicina clínica con 52%.

En Ingeniería y tecnología la tasa más alta de rechazo de revistas se presenta en 2003, con 15%. Si se tiene en cuenta el número de revistas que se presentan a evaluación en cada año, se puede observar el rechazo reiterado de revistas que no logran indexarse. Ciencias agrícolas presenta el menor número de revistas a evaluación respecto a las otras grandes áreas. Esta situación se nota tanto en el número de revistas rechazadas como en el número de revistas indexadas en todo el periodo. El área con mayor tasa de rechazo en esta gran área es agricultura, silvicultura y pesca, con 71%.

Ciencias sociales y Humanidades tienen un comportamiento similar: presentan las tasas más altas de rechazo en 2005, con 17% y 20% respectivamente; en los años posteriores se evidencia un descenso progresivo en las tasas de rechazo, que coincide con un aumento significativo en el número de revistas indexadas en todo el periodo 2001-2009. En Humanidades las áreas que tienen mayor porcentaje de rechazo son: idiomas y literatura con 26% e historia y arqueología con 23%.

En Multidisciplinarias, el aumento en el número de revistas que solicitan evaluación desde el 2005 evidencia la edición de nuevas revistas institucionales de investigación, que durante el periodo 2005-2008 estuvieron en proceso de formalización de sus políticas editoriales y la inclusión de normas de publicación. Esto puede observarse a partir de la tasa de rechazo y de indexación, y la indexación en la categoría C de la mayoría de revistas multidisciplinarias.

Tabla 12.8. Revistas rechazadas en Publindex, según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009

Gran área	Área	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciencias naturales y exactas	Ciencias biológicas	4	2	3	1	1	0	3	2	0
	Ciencias de la tierra y medioambientales	1	4	10	4	5	2	1	0	0
	Ciencias físicas	2	1	2	1	1	1	1	0	0
	Computación y ciencias de la información	0	0	3	4	5	2	2	2	2
	Matemática	0	4	3	3	2	0	0	0	0
	Multidisciplinarias	1	2	2	2	0	1	0	2	0
	Subtotal	8	13	23	15	14	6	7	6	2
Ingeniería y tecnología	Biotecnología industrial	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	Ingeniería ambiental	1	0	3	1	1	0	0	2	2
	Ingeniería civil	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	Ingeniería química	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Ingenierías eléctrica, electrónica e informática	0	1	1	2	2	1	1	2	2
	Ingeniería mecánica	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	Otras ingenierías y tecnologías	0	3	2	0	2	1	0	1	0
	Multidisciplinarias	3	7	6	6	5	2	2	1	6
Subtotal	5	11	12	9	10	6	4	10	11	
Ciencias médicas y de la salud	Biotecnología en salud	0	0	0	0	0	0	2	2	0
	Ciencias de la salud	3	7	6	6	7	1	4	4	1
	Medicina básica	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Medicina clínica	1	11	8	6	10	8	7	6	3
	Otras ciencias médicas	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	Multidisciplinarias	0	1	0	0	1	4	1	1	2
Subtotal	5	19	14	12	19	13	14	14	6	
Ciencias agrícolas	Agricultura, silvicultura y pesca	2	2	2	3	4	2	2	1	1
	Ciencias veterinarias	1	1	1	0	1	0	0	0	0
	Multidisciplinarias	1	1	0	1	0	0	0	0	1
	Subtotal	4	4	3	4	5	2	2	1	2
Ciencias sociales	Psicología	1	4	6	4	5	4	1	1	3
	Ciencias de la educación	5	8	12	14	14	12	7	9	7
	Ciencias políticas	1	4	3	5	7	3	2	1	2
	Derecho	3	4	7	6	8	6	9	3	3
	Economía y negocios	8	14	12	8	17	9	7	4	6
	Geografía social y económica	1	3	2	2	2	2	1	2	1
	Periodismo y comunicaciones	0	3	3	3	3	4	3	1	3
	Sociología	2	5	3	4	3	3	2	1	1
	Otras ciencias sociales	1	2	1	1	2	2	3	2	2
	Ciencias sociales, interdisciplinaria	5	7	3	4	6	5	1	4	4
Subtotal	27	54	52	51	67	50	36	28	32	





Gran área	Área	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Humanidades	Arte	0	3	3	5	8	2	0	1	2
	Historia y arqueología	0	3	6	4	4	2	4	4	1
	Idiomas y literatura	5	4	6	6	5	1	2	2	1
	Multidisciplinarias	1	2	2	3	1	0	1	2	1
	Otras humanidades	2	6	0	0	7	3	4	1	2
	Subtotal		8	18	17	18	25	8	11	10
Multidisciplinarias		2	6	6	5	9	7	8	7	3
Total		59	125	127	114	149	92	82	76	63

Fuentes: 2001-2003, reportes oficiales de Colciencias; 2004-2009, Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

En la gráfica 12.5 se presenta, según grandes áreas de la ciencia OCDE, el número de veces que han tenido que presentarse revistas nacionales a evaluación para ingresar al Índice, y el porcentaje de revistas que se indexaron en las distintas rondas. El 61% de las revistas que han sido indexadas en el IBN-Publindex inicialmente no lo estuvieron. Pese a que las condiciones para la aceptación han sido las mismas desde 2002, de las 378 revistas que han estado indexadas 230 han tenido que presentarse entre dos y siete veces para lograrlo. Igualmente se puede observar que, en general, todas las grandes áreas han tenido dificultades para formalizar sus procesos editoriales.

En la gráfica 12.6 se muestra el paso de revistas no indexadas a revistas indexadas, según grandes áreas de la ciencia OCDE. Ciencias sociales e Ingeniería y tecnología son las grandes áreas que tienen una mayor transición de revistas: 81% y 85% respectivamente. Le siguen Humanidades con 77%, Ciencias naturales y exactas con 76%, Multidisciplinarias con 75%, Ciencias médicas con 62% y Ciencias agrícolas con 54%.

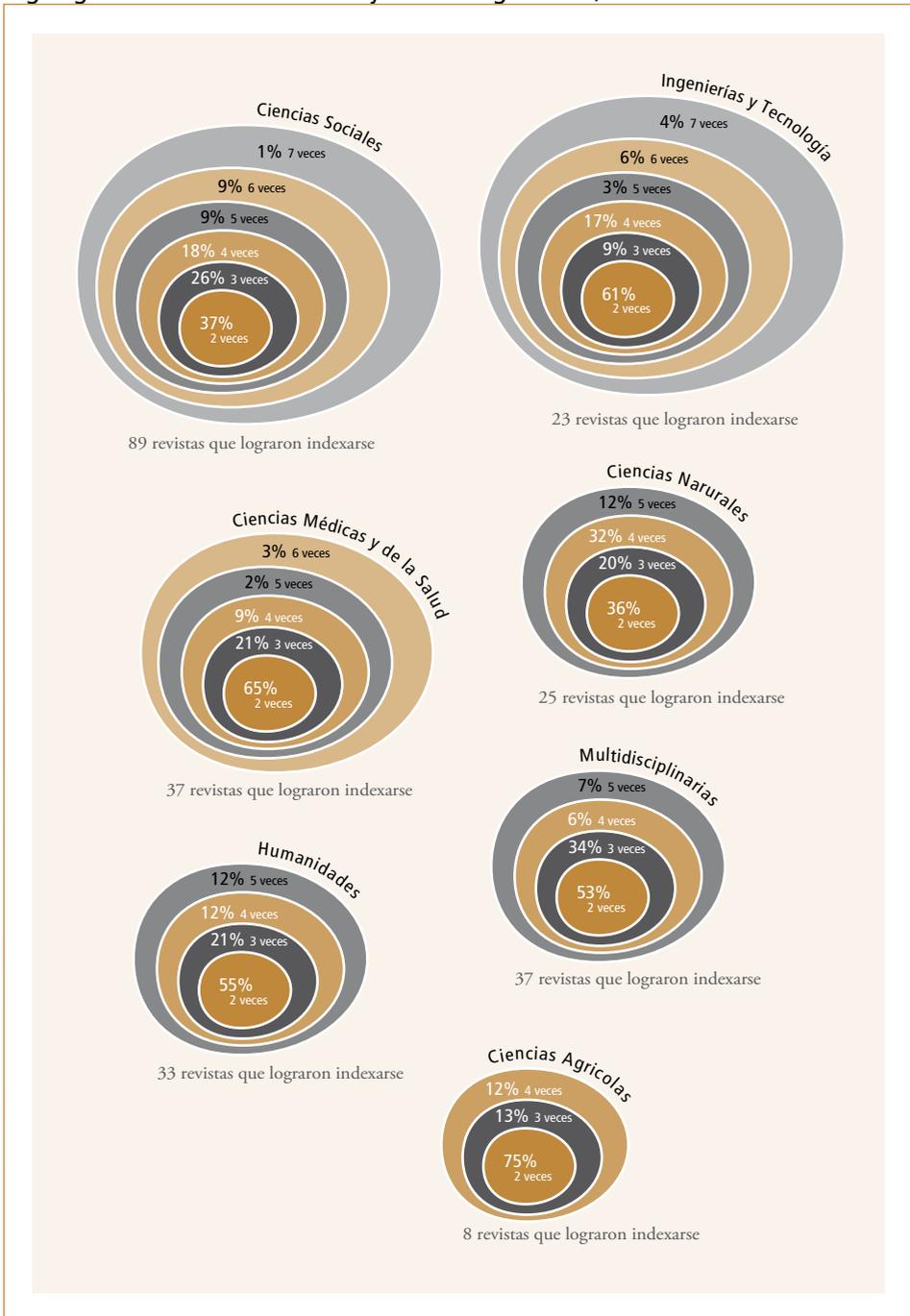
La transición pone en evidencia problemáticas respecto a prácticas de publicación de las comunidades científicas nacionales. Si se tienen en cuenta las condiciones que con mayor frecuencia han incumplido las revistas para ingresar a la categoría C, estas son: la publicación de mínimo nueve artículos derivados de procesos de investigación en un año y la revisión por parte de siete pares académicos diferentes para los artículos que se publican anualmente¹⁹.

En la gráfica 12.6 es posible apreciar también el número de revistas, por grandes áreas de la ciencia, sobre las que circula gran cantidad de la producción colombiana. Pese a que hay grandes áreas que publican buena parte de su producción en revistas no indexadas –como es el caso de Ciencias sociales con 50%, Humanidades con 43%, Ingeniería y tecnologías con 44%–, se aprecia un interés en la edición de nuevas revistas²⁰.

¹⁹ Las otras condiciones para que una revista sea aceptada en la categoría C son: (i) Mencionar la entidad editora; (ii) Tener dirección postal en cada uno de los fascículos; (iii) Tener tabla 12.de contenido en cada uno de los fascículos; (iv) Declarar la afiliación institucional de los autores en el 60% de los documentos de los tipos 1), 2) y 3); (v) Tener numeración en cada uno de los fascículos; (vi) cumplir con las fechas de publicación según la periodicidad declarada; (vii) Tener como mínimo dos años de existencia.

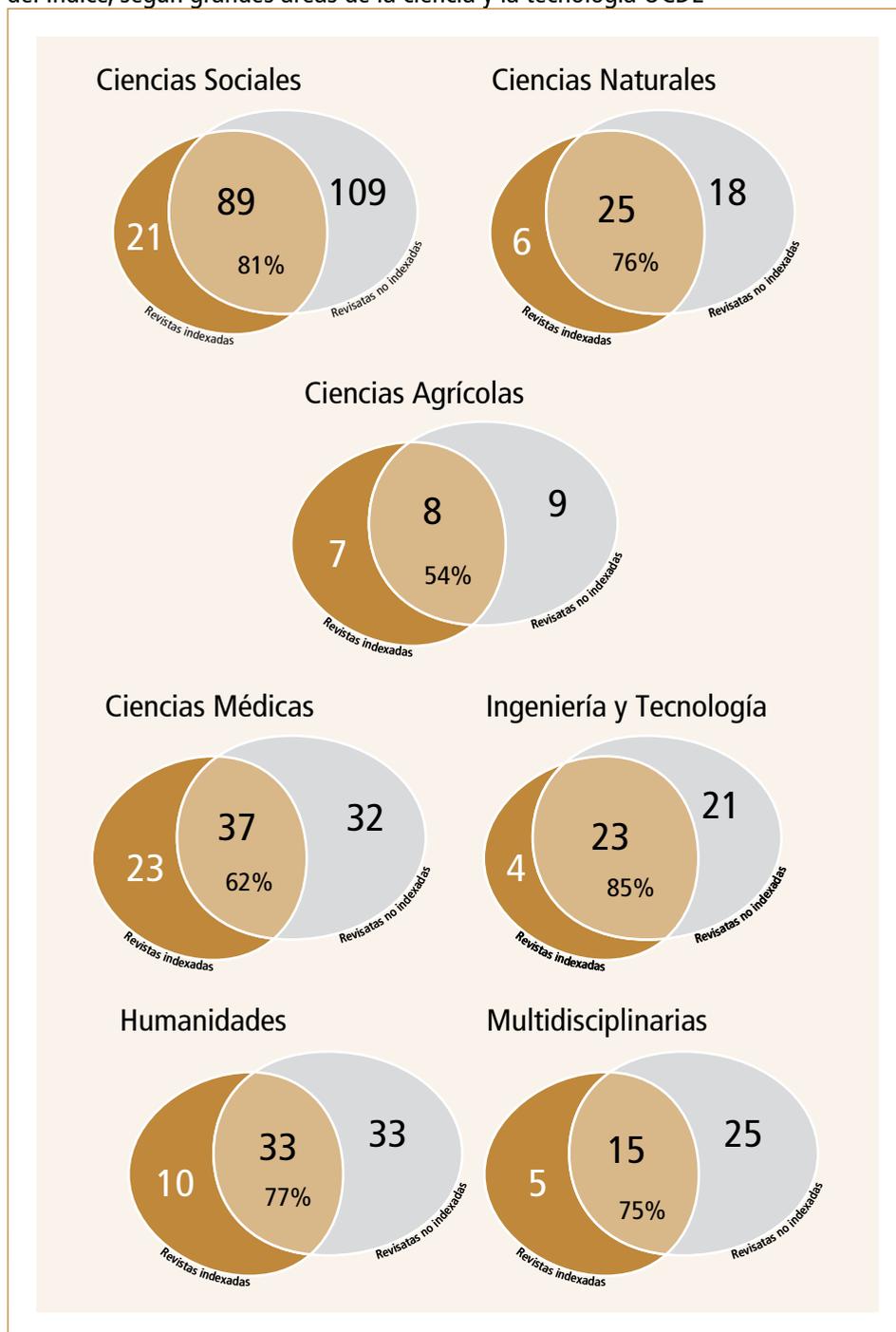
²⁰ Uno de los aspectos que muestra esta situación es la indexación en Publindex de 91 revistas que ingresaron por primera vez en el trienio 2004-2006 y 120 en el trienio 2007-2009. Dentro de este conjunto se aprecia un número importante de revistas nuevas. Se intentó precisar esta información con el centro nacional del ISSN pero aún no se obtenido un reporte oficial.

Gráfica 12.5. Número de veces y porcentajes de presentación a evaluación de las revistas colombianas que no lograron indexarse en Publindex en el primer intento, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009



Fuente: OCyT, elaboración propia

Gráfica 12.6. Paso de revistas no indexadas a revistas indexadas en la edición 2009 del Índice, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE



Fuente: OCyT, elaboración propia

12.5. Análisis de la visibilidad de la producción de autores vinculados a instituciones colombianas, en revistas indexadas en *Web of Science*, *Scopus* y *Publindex*

Otro de los aspectos que da cuenta del impacto de *Publindex* es el incremento en la visibilidad de la producción científica colombiana. En la tabla 12.9 se presentan las revistas colombianas que han sido indexadas en *Web of Science* y *Scopus* durante el período 2001-2009. Es de anotar que la *Revista Latinoamericana de Psicología* es la única publicación que se indexó en *Web of Science* antes de que *Publindex* iniciara como sistema colombiano de indexación; de hecho era la única revista nacional indexada en 2006. En los últimos años ha existido un incremento permanente en la indexación de revistas del país en *Web of Science*: 11 en el 2007, 12 en el 2008 y 1 en el 2009. Todas las revistas que en la actualidad aparecen indexadas en los listados oficiales de *Web of Science* y *Scopus* se han presentado para evaluación a *Publindex*. Las revistas *Journal of Science Education*, *Ornitología Colombiana* y *Academia –Revista Latinoamericana de Administración*, solicitaron evaluación en 2001, 2008 y 2005 respectivamente, pero no cumplieron con las condiciones vigentes en esos años para ser indexadas en *Publindex*. Es claro que la indexación de las revistas colombianas en *Web of Science* y *Scopus* obedece al incremento en la calidad, pero también al interés por parte de estos dos SIR por una mayor presencia en América Latina.

A pesar de que *Scopus* publica en su página web las políticas para la evaluación y aceptación de las publicaciones que indexa²¹, este proceso no es muy claro. La información registrada en la base difiere de los listados oficiales de revistas indexadas. La consulta de las publicaciones colombianas muestra revistas que no tienen como orientación editorial la publicación de resultados de investigación; este es el caso de la *Revista del Instituto Nacional de Medicina Legal* y del *Boletín Mensual de Estadísticas del DANE*.

Tabla 12.9. Revistas colombianas indexadas en *Web of Science*, *Scopus* y *Publindex*, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009

Gran área	Título	SIR		
		Web of Science	Scopus	Publindex
Ciencias agrícolas	Livestock Research for Rural Development		x	x
	Revista Mvz Córdoba	x		x
	Cuadernos de Desarrollo Rural	x	x	x
	Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias	x	x	x

²¹ Content Coverage Guide. En: <http://www.info.sciverse.com/documents/files/scopus-training/resourcelibrary/pdf/scgg0510.pdf>



Gran área	Título	SIR		
		Web of Science	Scopus	Publindex
Ciencias médicas y de la salud	Aquichan	x		x
	Biomédica	x		x
	Colombia Médica	x	x	x
	Iatreia		x	x
	Revista Ciencias de la Salud		x	x
	Revista Colombiana de Anestesiología		x	x
	Revista Colombiana de Cardiología		x	x
	Revista Colombiana de Gastroenterología		x	x
	Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología		x	x
	Revista de Salud Pública		x	x
	Revista Facultad de Medicina		x	x
Ciencias naturales y exactas	Vitae	x		x
	Acta Biológica Colombiana		x	x
	Caldasia	x	x	x
	Earth Sciences Research Journal	x	x	x
	Ornitología Colombiana		x	
	Revista Colombiana de Entomología	x		x
	Revista Colombiana de Estadística	x		x
Ciencias sociales	Revista Colombiana de Química		x	x
	Academia-Revista Latinoamericana de Administración	x		
	Acta Colombiana de Psicología		x	x
	Avances en Psicología Latinoamericana		x	x
	Co-Herencia	x		x
	Cuadernos de Administración		x	x
	Cuadernos de Economía		x	x
	Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales	x	x	x
	Journal of Science Education		x	
	Revista de Economía del Rosario		x	x
	Revista de Economía Institucional		x	x
	Revista de Estudios Sociales	x		x
Humanidades	Revista Latinoamericana de Psicología	x	x	x
	Universitas Psychologica	x	x	x
	Fronteras de la Historia		x	x
	Historia Crítica	x		x
Ingeniería y tecnología	Ideas y Valores	x		x
	CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro	x	x	x
	Dyna	x	x	x
	Revista Facultad de Ingeniería	x	x	x
	Revista Ingeniería e Investigación	x		x

Fuentes: Web of Science (SCI Expanded, SSCI, A&HCI). Noviembre 10 de 2010, Scopus, listado oficial de revistas indexadas. Noviembre 10 de 2010

Análisis preliminares de la producción bibliográfica vinculada a instituciones colombianas en revistas indexadas en *Web of Science*, *Scopus* y *Publindex*, durante los años 2001 a 2009, confirman que existen diferencias en las tendencias de publicación según áreas de conocimiento. A pesar de que no contamos con los datos definitivos para incluirlos en este análisis, es importante mencionar que la producción bibliográfica nacional en las diferentes áreas de la ciencia puede presentar: (i) tendencia a publicar resultados de investigación en revistas extranjeras; (ii) publicación de resultados de investigación tanto en revistas nacionales como en revistas extranjeras; y (iii) tendencia a publicar resultados de investigación en revistas nacionales. Los resultados de esta caracterización permitirán analizar las diferentes prácticas de publicación de los autores vinculados a instituciones colombianas, según áreas de la ciencia.

Conclusiones

Teniendo como base los análisis que a lo largo del capítulo hemos realizado, presentamos las conclusiones en el marco de los siguientes aspectos:

i) Efectos de Publindex en las dinámicas de publicación científica colombiana

El sistema nacional de indexación de revistas científicas y tecnológicas y el modelo conceptual sobre el que este se apoya, ha propiciado la formalización progresiva de prácticas de publicación en las revistas científicas colombianas. El número de revistas indexadas en el período 2001-2009; las solicitudes de reindexación, reclasificación y el paso de revistas no indexadas a revistas indexadas dan cuenta de esta afirmación. El reconocimiento social que en el ámbito colombiano ha adquirido la indexación, prueba la importancia del editor y del papel que este ejerce en el establecimiento de políticas editoriales y en la mejora y posicionamiento de las revistas científicas. Como efecto de las condiciones para la indexación, las revistas del país muestran un avance significativo en la visibilidad de la producción científica colombiana representada en su indexación en SIR internacionales.

ii) Características de la producción editorial de revistas científicas colombianas

- Gran parte de la producción científica colombiana se publica en revistas generalistas e institucionales de investigación. El incremento progresivo de revistas indexadas de esta naturaleza en el Índice Publindex así lo demuestra. Esta situación puede indicar que se ha avanzado en la publicación de resultados de investigación, pero que la conformación y fortalecimiento de comunidades académicas, vista a través de la publicación de revistas especializadas, es incipiente aún. Por otra parte, la edición progresiva de revistas institucionales de investigación desde 2007 parece ir en contra del fomento de prácticas colaborativas de investigación: 75% de este tipo de revistas se encuentran clasificadas en la categoría C, lo que evidencia bajos niveles de exogamia institucional en cuanto a autores y revisión por pares.
- Si se tiene en cuenta la relación entre revistas indexadas y no indexadas según grandes áreas de la ciencia, que se representa en la gráfica 12.6, se puede concluir que buena

parte de la producción colombiana se está publicando en revistas que no logran certificar procesos mínimos de calidad. La producción publicada entre 2001-2009 en revistas no indexadas, según grandes áreas de la ciencia OCDE, muestra los siguientes porcentajes: 49,77 % en Ciencias sociales, 35,29% en Ciencias naturales y exactas, 37,5% Ciencias agrícolas, 34,78% en Ciencias médicas, 43,75% en Ingeniería y tecnologías y, 43,42% en Humanidades.

- La indexación en el Índice de Publindex, de revistas que se han editado en los últimos años, registra un auge importante de revistas científicas colombianas; en los nueve años que cubre el presente análisis lograron indexarse en Publindex 211 nuevas revistas. Pese a su indexación buena parte se encuentran clasificadas en la categoría C. Este incremento pudiera ir, sin embargo, en contravía del fortalecimiento del trabajo colaborativo y de discusión de las comunidades científicas nacionales.
- En el marco de las dinámicas nacionales por el reconocimiento de la calidad de los procesos institucionales de investigación, investigadores y grupos de investigación, la certificación de calidad que otorga Publindex a las revistas que alcanzan las categorías superiores del Índice puede dar lugar a cambios en las políticas editoriales de publicación. La fusión de la revista Avances en Psicología Clínica Latinoamericana, que editó la Fundación para el Avance de la Psicología hasta 2004, con la revista Avances en Psicología Latinoamericana, que publica la Universidad del Rosario, es un ejemplo de este tipo de cambios.

iii) Visibilidad de la producción científica colombiana y su relación con la evaluación de la investigación

- Es de esperarse que el análisis de las tendencias de publicación de la producción científica colombiana, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología, confirme que existen diferencias marcadas en la difusión de los resultados de investigación según áreas del conocimiento. En el caso de las Ciencias sociales y las Humanidades Publindex se ha constituido en el principal órgano de difusión de su producción científica y, en este sentido, puede dar cuenta de los problemas de interés nacional que se investigan en estas grandes áreas. La indexación de revistas en Índices internacionales está limitada al cubrimiento parcial de temas que pueden resultar de interés en el ámbito internacional o regional y a las políticas de selección que estos SIR han establecido.
- Publindex se ha constituido en un punto de tránsito obligatorio para la indexación de revistas colombianas por parte de SIR regionales como SciELO, Redalyc y Latindex. La certificación de calidad que provee Publindex a las revistas que indexa ha dado lugar a este reconocimiento.

Referencias

- Charum, J. (2004). La construcción de un sistema nacional de indexación, el caso de Publindex. *Convergencia, revista de ciencias sociales*, 35, 208-217.
- Charum, J., et al. (2003). La búsqueda de la visibilidad a través de la calidad: el reto del editor. Bogotá: ICFES.
- Charum, J., Usgame, D., y Murcia, C. (2002). Los sistemas de indexación y resumen y su utilización para la clasificación y la homologación de revistas. Documento de trabajo No. 8. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología –OCyT.
- Gómez, Y., Anduckia, J. y Rincón, N. (1998). Publicaciones seriadas científicas colombianas. *Interciencia*, 4, 208-217.

Capítulo 13

Las mujeres en el SNCTI. Balance de una década en condiciones diferentes

Sandra Patricia Daza-Caicedo*

Introducción

Hace casi diez años, en el marco de un número monográfico sobre ciencia y género de la revista *Colombia, Ciencia y Tecnología*, la entonces investigadora del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), Doris Olaya, titulaba su artículo sobre los resultados de la última convocatoria de grupos y centros del año 2000, “La creciente participación de la mujer en la investigación en ciencia y tecnología a finales de la última década” (Olaya, D., 2003). Pasado un decenio, nos gustaría titular este capítulo “Equidad de género en las ciencias en Colombia, una prueba superada”; sin embargo, y adelantándonos a las conclusiones, el entonces progreso celebrado por Olaya es hoy tan sólo un lento avance. Y ello no únicamente porque haya diferencias en número sino, principalmente, porque los indicadores señalan que hay desigualdad en la manera en que unos y otras ejercen una carrera en el mundo de la CTI.

A propósito de los estudios sobre la relación género y ciencia, Marta González y Eulalia Pérez Sedeño señalan que *“la discusión feminista sobre la ciencia y la tecnología comienza con el reconocimiento de la escasez de mujeres en las ciencias y asciende hasta cuestiones de trascendencia epistemológica, es decir, sobre la posibilidad y justificación del conocimiento y el papel del sujeto cognoscente. Este desarrollo histórico no constituye un proceso de “superación”, dado que los estudios de exclusión siguen cumpliendo una función crucial para todo el espectro de análisis sobre género y actividad científico-tecnológica”* (2002, p. 2).

Es justamente con esa función con la que queremos contribuir en este capítulo pues es parte de la misión del OCyT, velar y dar alertas sobre las prácticas que ocurren dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Por esto las páginas que siguen a continuación tienen el simple y no por ello poco importante propósito de reunir un conjunto de estadísticas e indicadores sobre la distribución de

* Investigadora, OCyT. Líder del área de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología, sdaza@ocyt.org.co. La autora agradece a sus compañeros del OCyT: Edwin Bernal, Carolina Rivera, Diana Lucio, Nadia Albis y Giovanni Usgame quienes le proporcionaron información que fue insumo para la elaboración de este capítulo.

mujeres y hombres en el SNCTI durante la última década y con base en ello señalar algunas brechas de género que siguen existiendo y a veces profundizándose.

Incluyendo el artículo ya mencionado, esta sería la tercera vez (cada cinco años) que el OCyT presenta un balance de este tipo. Es nuestro propósito que esta costumbre se mantenga pues como se señala en la introducción a la primera parte de este libro, por primera vez el país cuenta con una serie de diez años de las principales estadísticas de CTI. Querríamos dar más detalles sobre lo que presentamos a continuación y ofrecer análisis más finos y, por qué no decirlo, menos homogenizantes. Sin embargo, y como es común en este tipo de revisiones, aún es necesario que muchas entidades del SNCTI entiendan que es fundamental contar con cifras desagregadas por sexo y, sobretodo, hacerlas públicas.

Como nota metodológica es importante anotar que, en aras del rigor estadístico, deberíamos haber ponderado toda la información que presentamos de acuerdo con la distribución por sexo de la población colombiana. Dicho trabajo no se realizó porque para hacerlo habríamos necesitado los valores poblacionales exactos del grupo base de cada caso analizado. Sin embargo, también hemos de señalar que de relativizar las cifras, las participaciones que mostramos a continuación tenderían a ser menores ya que las mujeres representamos el 51,2% de la población colombiana, según el último censo (DANE, 2007).

El capítulo está dividido en tres secciones: la primera, dedicada a las estadísticas disponibles sobre formación en los niveles básico, superior y de posgrado; la segunda, relativa a la investigación, fue elaborada a partir de la información de las convocatorias de grupos; y, finalmente, unas conclusiones que más que explicar situaciones invitan al lector a analizar su entorno, y a investigadores y políticos a sugerir propuestas.

13.1. Las mujeres y la formación

13.1.1. Educación básica y media

Durante muchas décadas, para justificar la escasa presencia de las mujeres en las ciencias, los más escépticos solían argumentar que se trataba de un simple asunto de rezago. Es decir, que dado que las mujeres accedieron a la educación superior de forma tardía, era cuestión de tiempo el que tuviesen una presencia significativa como científicas e investigadoras. Hoy, en el curso del siglo XXI, podemos afirmar con toda tranquilidad que por lo menos para el caso colombiano aquellos confiados no tenían la razón.

En aras de la verdad, lo primero que hay que señalar es que los niveles de alfabetismo y escolaridad de la población colombiana han aumentado en las últimas décadas.

Según el DANE, el analfabetismo en la población de 15 años y más ha disminuido en los últimos 41 años pasando de una tasa de 27,1% en 1964 a 8,4% en el 2005.

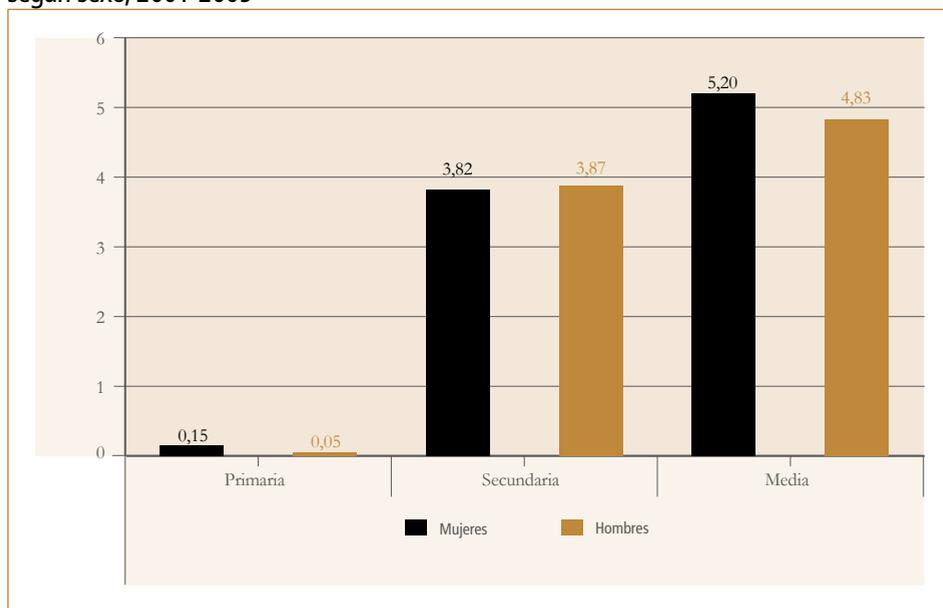
De igual forma, en los datos reportados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), se observa que la tasa de cobertura neta (TCN)¹ de la educación básica y media

¹ Es la relación entre estudiantes matriculados en un nivel educativo, que tienen la edad adecuada para cursarlo, y el total de la población en el rango de edad apropiado para dicho nivel. Por nivel educativo este indicador se calcula de la siguiente manera:

en el país se ha incrementado. No obstante lo anterior, los niveles de deserción van creciendo según aumenta el grado de escolaridad. Por ejemplo, para el año 2009, la TCN en primaria fue del 90,47%, en educación básica del 70,49% y en educación media del 39,83%. Lo anterior significa que, aproximadamente, seis de cada diez jóvenes en edad de estar cursando los grados 10° y 11° no lo están haciendo².

Infortunadamente, en las fuentes públicas de información sobre la educación básica y media no existen estos datos desagregados por sexo. Sin embargo, si observamos los reportes sobre la matrícula durante el periodo 2001-2009, se encuentra que el acceso de las mujeres a la educación durante estos últimos ocho años ha mejorado particularmente en lo referente a la educación media. La gráfica 13.1 muestra las TCN del periodo en mención, allí se aprecia que la tasa de crecimiento de matrícula de mujeres y hombres es muy cercana en primaria y en secundaria y relativamente más alta para las mujeres en la educación media. Hoy en día el 53,51% de las personas matriculadas en los grados 10° y 11° son mujeres.

Gráfica 13.1. Tasa de crecimiento de alumnos matriculados en educación básica y media, según sexo, 2001-2009



Fuente: MEN. Estadísticas del sector educativo <http://menweb.mineducacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/>, consulta noviembre 20 de 2010
Cálculos: OCyT

TCN primaria = (Matriculados en primaria con edades entre 7 y 11 años / Población con edades entre 7 y 11 años) x 100.

TCN secundaria = (Matriculados en secundaria con edades entre 12 y 15 años / Población con edades entre 12 y 15 años) x 100.

TCN media = (Matriculados en educación media con edades entre 15 y 17 años / Población con edades entre 15 y 17 años) x 100.

² Datos tomados de <http://menweb.mineducacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/> consulta 20 de noviembre de 2010.

Tampoco existen fuentes de información públicas que permitan determinar cuántos de los jóvenes que se gradúan continúan con estudios de educación superior. Una aproximación a lo anterior se puede obtener a partir de los registros de bachilleres y de inscritos en primer semestre de educación superior. Según lo reportado por el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), entre 2002 y 2008 se graduaron en promedio 585.282 personas por año; para el mismo periodo, un promedio anual de 336.962 estudiantes se inscribieron en primer semestre en las Instituciones de Educación Superior (IES), lo que significaría que aproximadamente el 42% de los bachilleres no se insertaron en la educación superior³. Sería interesante, en el futuro, conocer si los niveles de abandono son iguales en hombres y mujeres aunque, como se verá más adelante, la tasa de crecimiento de matrícula de mujeres en primer semestre durante los últimos ocho años ha sido más alta (9%) que la de los hombres (8%).

Ahora bien, si el número de mujeres matriculadas en la educación media ha aumentado, y de hecho es mayor que el de hombres (717.379 mujeres vs. 623.288 hombres en el 2009), esto no significa que el comportamiento y el rendimiento en la escuela sea igual.

Ya en el año 2000, Ana Rico de Alonso y un grupo de investigadores llamaban la atención sobre los resultados diferenciales que obtenían mujeres y varones tanto en las pruebas del ICFES como en las pruebas Saber⁴, las cuales *“han arrojado resultados diferenciales por sexo y por tipo de establecimiento (privado-público-masculino-femenino-mixto), favoreciendo como tendencia general a los estudiantes varones y a los planteles privados y masculinos por encima de los femeninos y mixtos”* (Rico et al., 2000, p. 11). Diez años después encontramos que dichas pruebas siguen presentando tales diferencias. El último informe entregado por el ICFES señala que los niños tienen mejor desempeño en matemáticas y ciencias, mientras que las niñas los superan en lenguaje, haciéndose más grandes las brechas a medida que aumenta el grado (ICFES, 2010). Las pruebas Saber 11 muestran resultados históricos superiores por parte de los hombres; por ejemplo, para el 2010 las notas promedio de mujeres y hombres, en el núcleo común, fueron respectivamente: Biología 45,02 y 46,43; Física 42,73 y 45,06; Química 44,84 y 46,2; Matemáticas 42,99 y 45,94; Ciencias sociales 44,89 y 45,36; Lenguaje 45,71 y 46,04; y Filosofía, única en la que el año pasado fueron mejores las mujeres aunque con una diferencia que no es significativa 40,93 y 40,86.

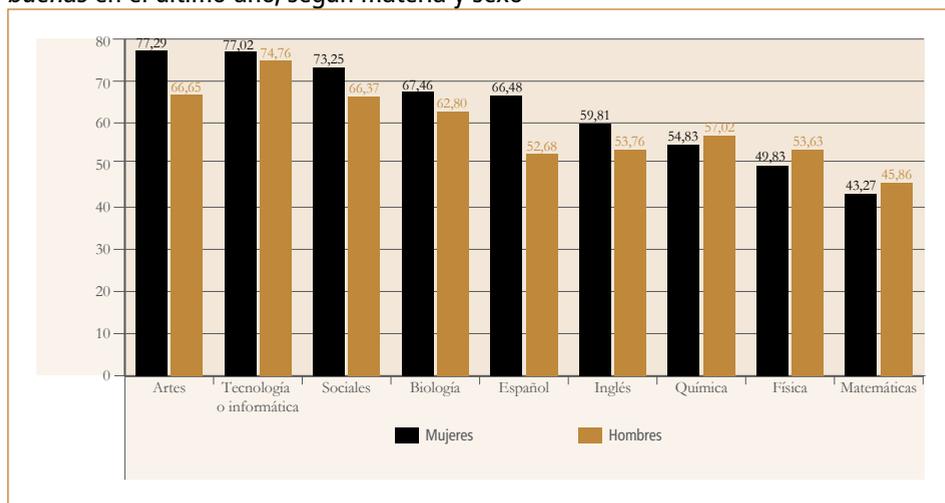
Esta misma tendencia se encontró en la encuesta *Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la tecnología, la profesión científica y la enseñanza de las ciencias*, aplicada en

³ Por supuesto esto es tan solo una aproximación, ya que no todos los que ingresan a primeros semestres necesariamente se han graduado en los años inmediatamente anteriores.

⁴ Las pruebas Saber 5º y 9º son una evaluación nacional de carácter externo, aplicadas por el Icfes a estudiantes de todo el país, con el fin de conocer el desarrollo de sus competencias básicas en lenguaje, matemáticas y ciencias. La Ley 715 de 2001 estableció que esta evaluación tiene carácter obligatorio y censal, y debe realizarse cada tres años. Desde entonces se han llevado a cabo tres aplicaciones: la primera entre 2002 y 2003, la segunda entre 2005 y 2006, y la tercera en 2009. Por su parte las pruebas Saber 11, antiguo “examen del Icfes” evalúan las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media y constituyen un requisito para ingresar en la educación superior (Icfes, 2010).

octubre y noviembre de 2009 por el OCyT a 6.428 jóvenes⁵ de grados 10 y 11 en la ciudad de Bogotá (Daza-Caicedo, (Ed.), 2011). La gráfica 13.2 muestra el porcentaje de hombres y mujeres que escogieron las opciones *buenas* y *muy buenas* en la pregunta *¿Cómo han sido tus notas o logros en estas materias el último año?* Las mujeres perciben que tienen mejores calificaciones en áreas como las artes, las sociales y los idiomas mientras que en química, física y matemáticas los hombres reportan mejor rendimiento.

Gráfica 13.2. Porcentaje de alumnos que afirman que sus notas fueron *buenas* o *muy buenas* en el último año, según materia y sexo



Fuente: OCyT-Encuesta percepción de los jóvenes sobre la ciencia, la tecnología, la profesión científica y la enseñanza de las ciencias, 2009

De manera similar, los últimos resultados de las pruebas PISA 2006⁶ muestran que aunque en la mayor parte de los países no hay diferencias enraizadas entre los sexos ni en rendimiento en ciencias ni en las actitudes hacia las ciencias, países como Irlanda, México, Polonia, República Eslovaca, Argentina, Brasil, Colombia, Croacia, Estonia, Indonesia, Rumanía, Federación Rusa, Serbia, Túnez y Uruguay, reportan disparidades moderadas entre los sexos en un máximo de dos de las mediciones, ya sea de rendimiento o de

⁵ De los encuestados, 3.395 fueron hombres (47,30%) y 2.918 mujeres (50,59%). De estos 2.542 pertenecían a colegios privados y 3.886 a colegios oficiales.

⁶ El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) se realiza por encargo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE. Tiene como objetivo evaluar hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber. Los estudiantes son seleccionados a partir de una muestra aleatoria de escuelas públicas y privadas. Son elegidos en función de su edad (entre 15 años y tres meses y 16 años y dos meses al principio de la evaluación) y no del grado escolar en el que se encuentran. Las pruebas PISA son aplicadas cada tres años. Cada una de las tres evaluaciones pasadas se centró en un área temática concreta: la lectura (en 2000), las matemáticas (en 2003) y las ciencias (en 2006). Además de los países pertenecientes a la OCDE han participado otros países asociados (11 en el 2006), entre los cuales se incluyó a Colombia.

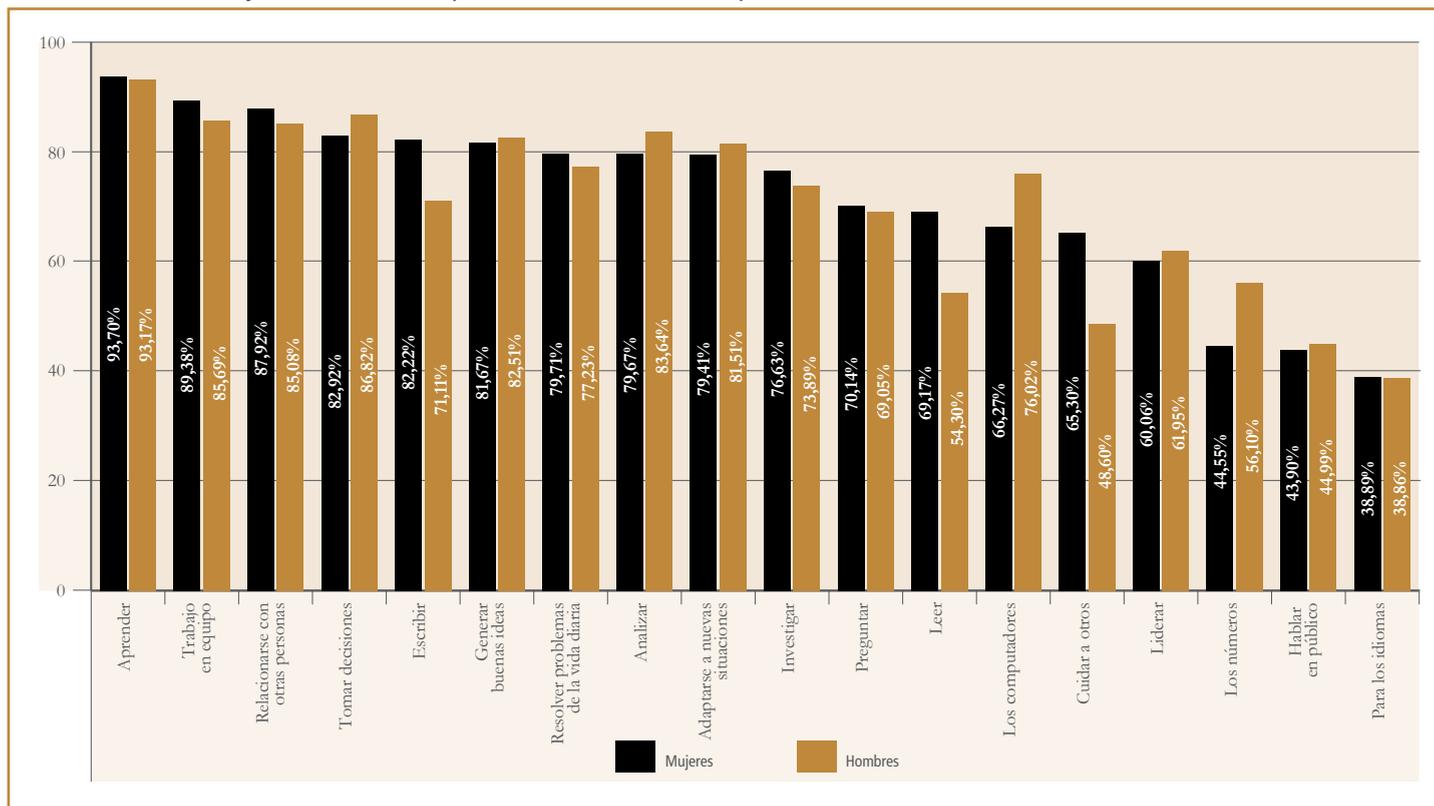
actitud. Este mismo informe señala que *“en todos los países las alumnas son mejores en identificar cuestiones científicas, mientras que los alumnos son mejores en explicar fenómenos de manera científica. Por el contrario, en las áreas de contenido científico, los alumnos suelen obtener mejores resultados que las alumnas en el conocimiento de «Sistemas físicos».”* (OCDE, 2008, p. 221).

Las razones para que existan estas diferencias son múltiples y tienen que ver con estereotipos culturales fuertemente acendrados y naturalizados en la sociedad. Dichos estereotipos se reproducen tanto en la casa como en la escuela. Ejemplo de ello son los resultados de la mencionada encuesta a jóvenes, que muestra cómo hombres y mujeres tienen cargas diferentes en las tareas del hogar. En dicha encuesta, al preguntar a los jóvenes sobre un conjunto posible de actividades que realizan fuera de la escuela, una mayor proporción de mujeres escogió las opciones *“ayudar en los oficios de la casa”* y *“cuidar a los hermanos”*. La primera opción fue seleccionada por el 62,66% de las mujeres y 32,06% de los hombres; la segunda, aunque fue escogida en menor medida por ambos sexos, fue seleccionada por el 31% de las mujeres y por el 23% de los hombres. Los padres y madres muchas veces de manera inconsciente estimulan estas diferencias cuando seleccionan los juguetes o incentivan habilidades en forma diferenciada entre sus hijos/as. *“los padres son más propensos a explicar conceptos científicos a los hijos que a las hijas. Esto es cierto tanto con los padres como con las madres (...) Las investigaciones muestran que los padres en particular tienden a usar un lenguaje cognitivamente más demandante en actividades científicas (por ejemplo, explicando causas, preguntando conceptos, usando vocabulario científico) con los hijos que con las hijas (...) las madres suelen alentar más a los niños a participar en actividades de ciencias fuera de la escuela tales como jugar con juegos de química o microscopios.”* (CCL, 2006, p. 5).

Una situación similar ocurre en la escuela con lo que los investigadores sobre el tema han denominado *currículo oculto*, referente a *“lo no intencional, lo inconsciente, relacionado con los patrones de comportamiento, valores y relaciones de poder en las interacciones que se producen en la escuela”* (Rico et al., 2008, p. 26). Así, los/las docentes interactúan de manera diferente con alumnos/as, otorgan la palabra de manera diferenciada, asignan responsabilidades distintas a unas y a otros, dando ejemplos que reproducen los estereotipos sobre lo femenino y lo masculino. Al decir de Rico, *“los muchachos son considerados como más activos, más racionales y con una gran capacidad de análisis. Las niñas son percibidas como emotivas, pasivas, más sensibles, preocupadas por su apariencia física y más participativas, especialmente cuando se trata de actividades sociales y culturales”* (Ibidem, p. 31). Según los mismos autores esto conlleva a que, entre otras cosas, las oportunidades y procesos para el desarrollo de las potencialidades intelectuales de las mujeres y de las competencias de sociabilidad y afecto de los hombres sean coartadas.

Los resultados de la encuesta realizada por el OCyT, en la que se dio a los jóvenes un listado de actividades para que respondieran si se consideraban buenos o no para ellas son un ejemplo de esto. Como se observa en la gráfica 13.3, las estudiantes se autoperceben como no tan buenas para los números, para liderar, para los computadores, en cambio sí para escribir, leer, cuidar a otros.

Gráfica 13.3. Porcentaje de estudiantes que se consideran buenos para actividades seleccionadas



Fuente: OCyT-Encuesta percepción de los jóvenes sobre la ciencia, la tecnología, la profesión científica y la enseñanza de las ciencias, 2009

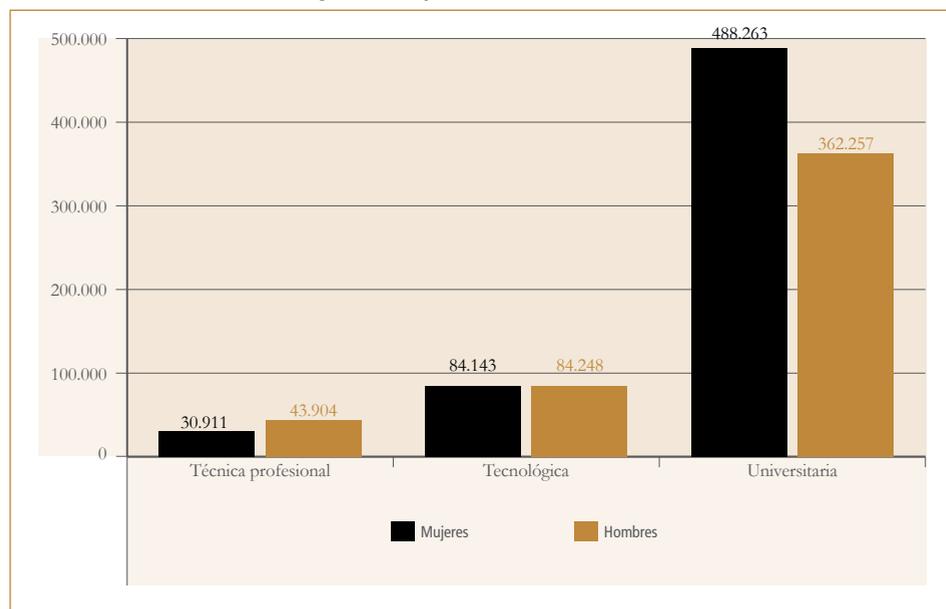
Esta configuración de identidades y proyectos de vida que ocurre en los primeros años, como se verá en el apartado siguiente, influye en la selección de una profesión y en la decisión de emprender y permanecer en una carrera académica.

13.1.2. Educación superior

El crecimiento de las tasas de inserción de las mujeres en la educación media continúa en la educación superior. Ellas han pasado de representar el 23% de la matrícula en educación superior en 1965, a 36% en 1975, 49% en 1995 y 55,16% en 2009⁷.

En términos de la selección según nivel de formación, hay ligeras diferencias entre hombres y mujeres. Así, encontramos que en los niveles técnico y tecnológico se han graduado más hombres (52,69%) que mujeres (47,31%) y, por el contrario, en la educación universitaria más mujeres (57,41%).

Gráfica 13.4. Graduados, según sexo y nivel de formación, 2001-2009

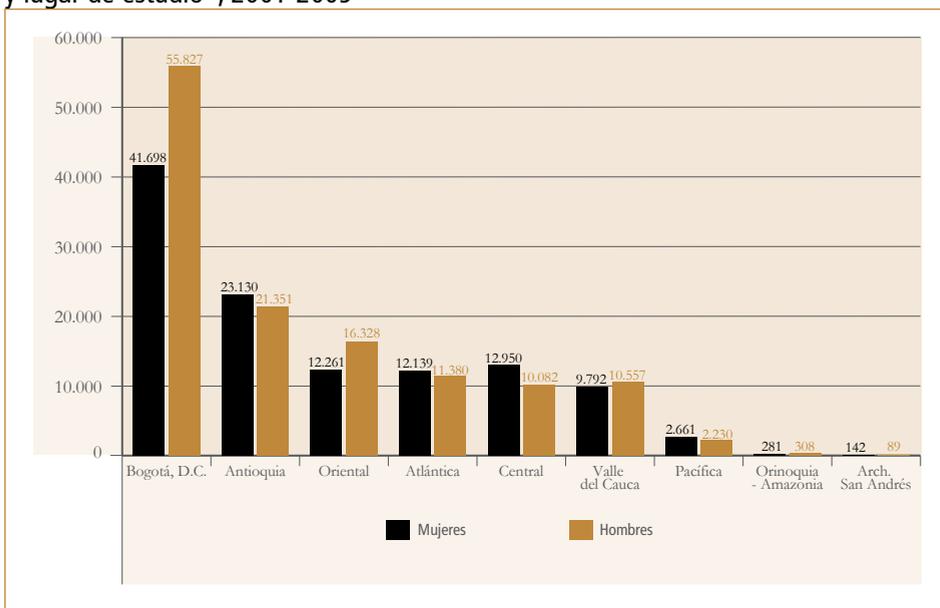


Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación, consulta noviembre 20 de 2010
Cálculos: OCyT

La educación técnica y tecnológica está concentrada en Bogotá, D.C.; el 40% de los estudiantes que se graduaron lo hicieron en dicha ciudad, que es precisamente la que presenta una mayor diferencia entre el número de mujeres (42,76%) y de hombres (57%) que se graduaron en esa modalidad.

⁷ Los datos de 1965 a 1995 son citados por Arango (2006, p. 72).

Gráfica 13.5. Número de graduados de formación técnica y tecnológica, según sexo y lugar de estudio*, 2001-2009



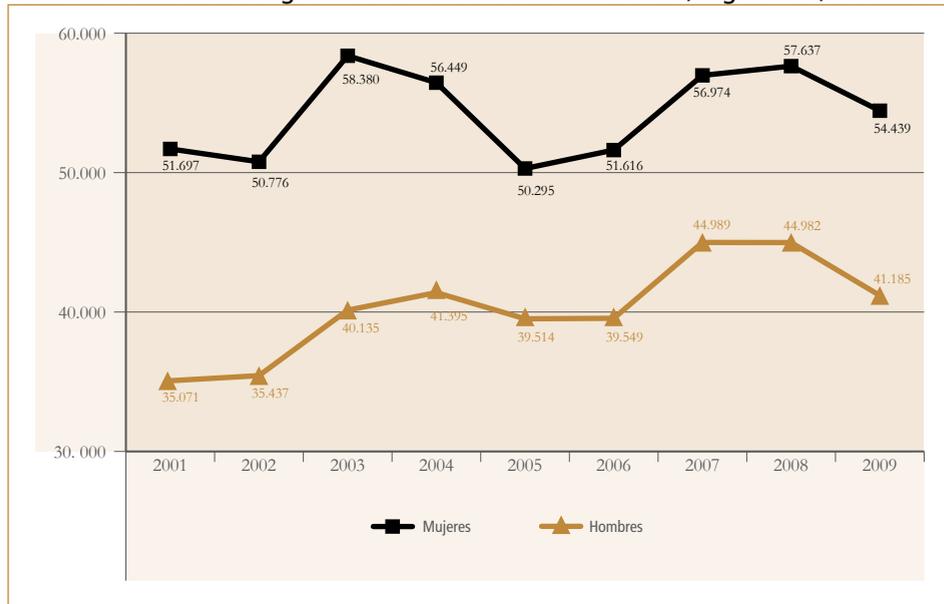
Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación, consulta noviembre 20 de 2010

Cálculos: OCyT

*Regiones definidas por el Observatorio Laboral para la Educación

En cuanto a la educación universitaria, según el último censo general realizado en el 2005 (DANE, 2007), en las áreas urbanas el 8,8% de las mujeres y el 8,7% de los hombres reporta haber alcanzado como máximo nivel educativo el nivel profesional, esta cifra disminuye considerablemente en las zonas rurales donde apenas un escaso 0,9% de las mujeres y 0,8% de los hombres ha obtenido dicho nivel. Estos datos indican que en Colombia ser profesional aún sigue siendo un privilegio al que, como hemos venido diciendo, cada vez acceden más mujeres que hombres.

Gráfica 13.6. Número de graduados de educación universitaria, según sexo, 2001-2009



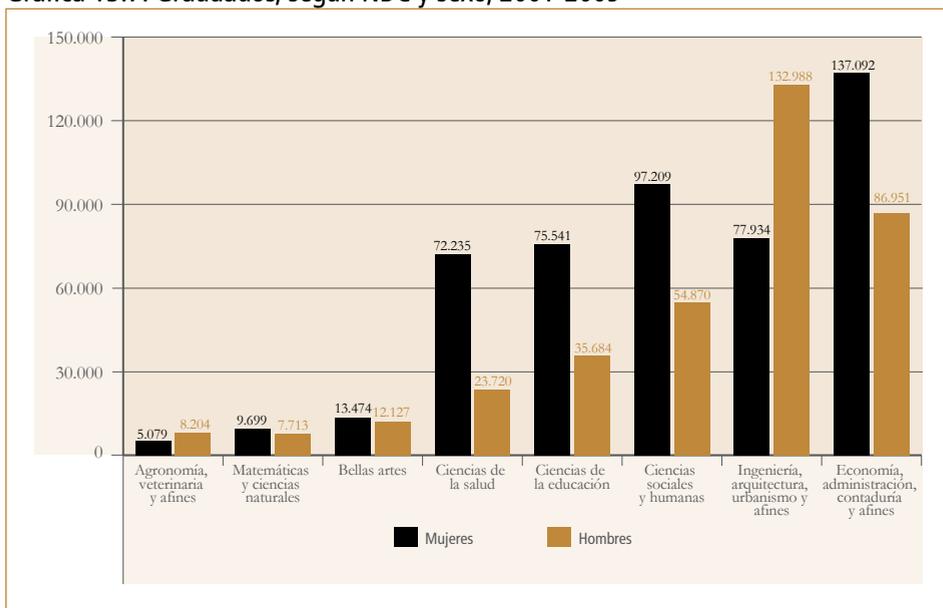
Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación, consulta noviembre 20 de 2010
Cálculos: OCyT

En cuanto a las carreras seleccionadas, lo primero que hay que señalar es que en el país existe un sesgo muy fuerte (independiente del género) hacia las carreras asociadas al núcleo básico de conocimiento (NBC) de Economía, administración, contabilidad y afines. Durante el periodo 2001-2009 el 26,34% de los graduados estudió carreras relacionadas con dicho NBC frente a un 2,05% que estudió carreras asociadas al NCB de Matemáticas y ciencias naturales, lo que muestra que en el país, como en otras latitudes, hay una crisis de *vocaciones científicas*, referida a un escaso número de jóvenes que quieren adelantar carreras de ciencias básicas.

Al observar el número de graduados encontramos que existen diferencias en las selecciones de hombres y mujeres. Durante el periodo 2001-2009 las mujeres prefirieron la Economía, administración y afines (28,08%) seguida por las ciencias sociales (19,91%) y las ingenierías (15,96%). Por su parte, los hombres escogieron las ingenierías (36,71%), Economía, administración y afines (24,00%) y las ciencias sociales (15,15%).

Vistos los datos de graduación según NBC encontramos que hay áreas de concentración masculina y femenina. A pesar de que como se mencionó, el 15% de las mujeres emprendió estudios de ingeniería, esta área parece seguir siendo un estanco masculino y no hay señales de que en el futuro esta tendencia vaya a cambiar. Acorde con esto, en la encuesta realizada por el OCyT, al preguntar a los jóvenes si les gustaría trabajar como ingeniero(a), el 57,85% de los hombres y el 29,34% de las mujeres respondieron afirmativamente. Caso contrario ocurre con otras áreas como la educación donde, como se observa en la gráfica 13.7, se gradúan principalmente mujeres.

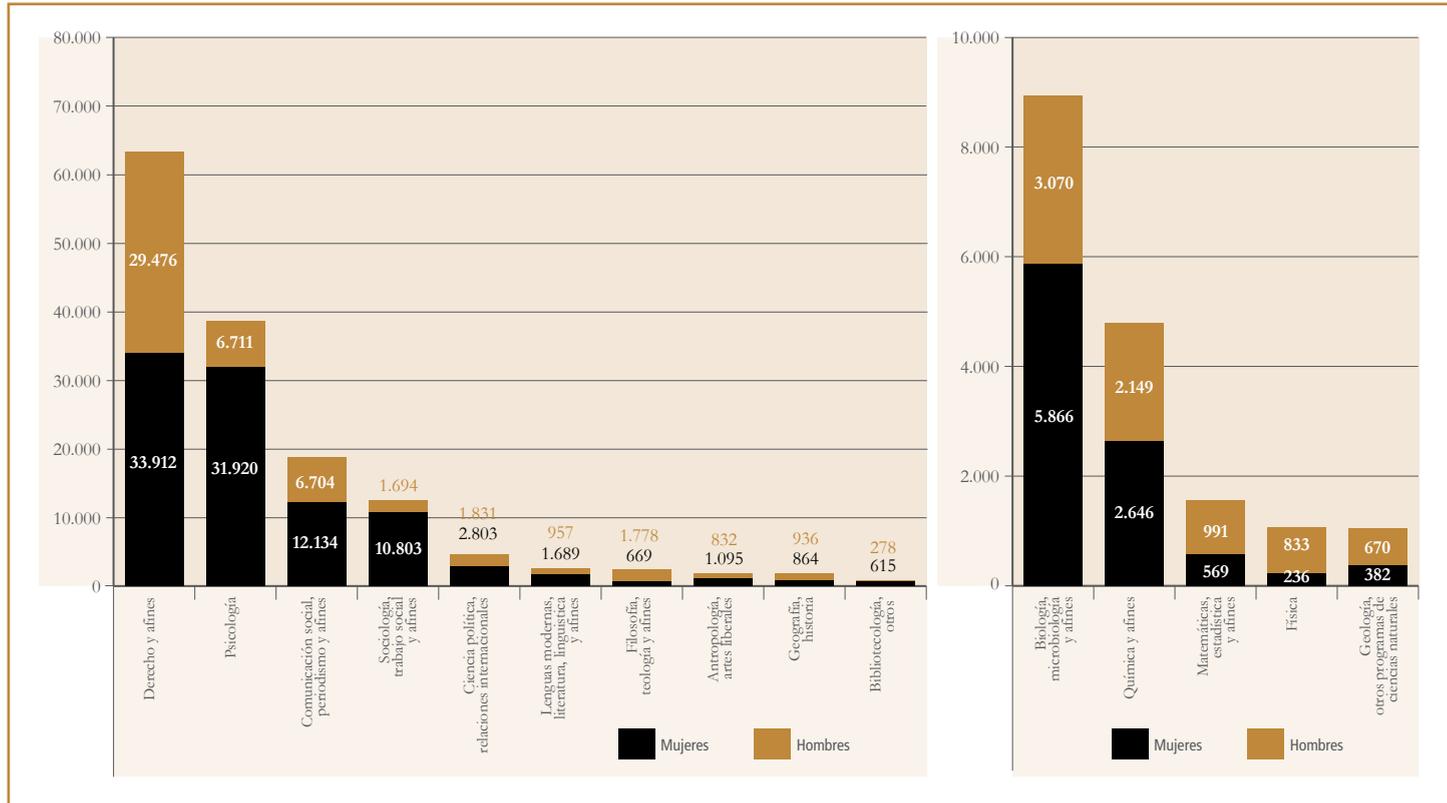
Gráfica 13.7. Graduados, según NBC y sexo, 2001-2009

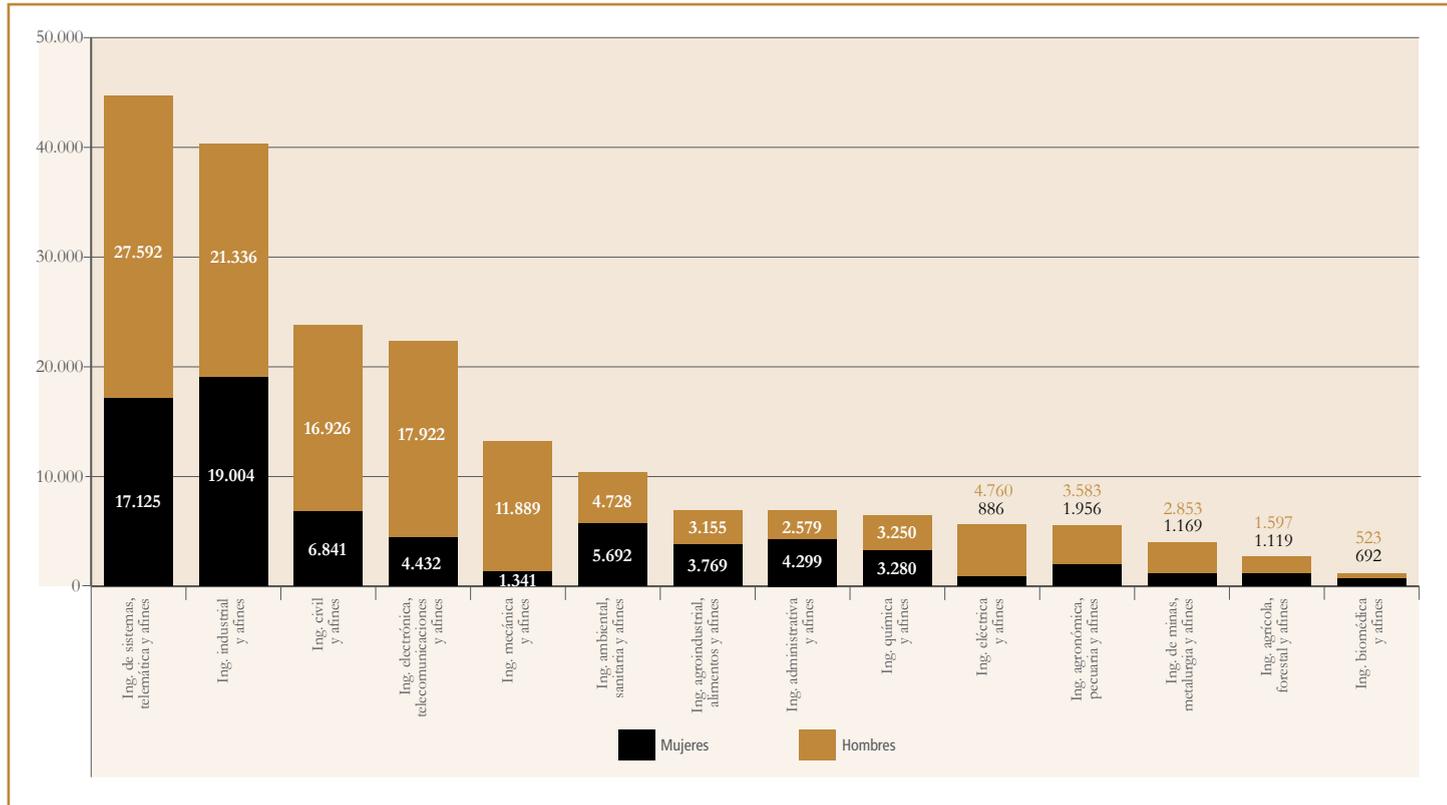


Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación, consulta noviembre 20 de 2010
Cálculos: OCyT

Dentro de cada una de las áreas también existen disciplinas feminizadas. Por ejemplo, en Ciencias de la salud, donde como ya hemos visto tienen más presencia las mujeres, estas representan el 52% de quienes se han graduado en medicina y el 89% de quienes lo han hecho en terapia. Una revisión del número de graduados dentro de cada área para el periodo 2001-2009 nos muestra tres tipos de disciplinas, según los porcentajes de graduados mujeres y hombres:

Gráfica 13.8. Graduados de disciplinas seleccionadas, según sexo, 2001-2009





Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación, consulta 20 de noviembre de 2010.
Cálculos: OCyT

a. Carreras con mayor presencia masculina

- En promedio, en el NBC de Agronomía, veterinaria y afines, por cada 10 graduados, 6 son hombres y 4 mujeres siendo zootecnia la disciplina más sesgada con un 64% de hombres graduados en el periodo 2001-2009. Las ingenierías tradicionalmente han presentado también una alta participación masculina. En promedio, 6 de cada 10 graduados en el NBC de Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines son hombres. Sin embargo, hay un sesgo más acentuado en las ingenierías mecánica, eléctrica y electrónica en donde más del 80% de los graduados son hombres. Las ingenierías civil, de minas, agronómica y de sistemas presentan participaciones masculinas de entre el 70-60% al igual que la arquitectura.
- Dentro del NBC de Ciencias básicas y naturales, la física presenta el sesgo más grande con un 77,92% de hombres graduados frente al 22,08% de mujeres que ha obtenido dicho título. Le siguen las matemáticas, estadística y afines con 63,53% de hombres frente a 36,31% de mujeres, y geología con 36,31% de mujeres vs. 63,69% de hombres. Los deportes y la educación física, y la formación relacionada con el campo militar, ubicados por el MEN en el NBC de Ciencias sociales, presentan una alta concentración masculina: aproximadamente el 80% de los graduados son hombres.
- Entre las Humanidades, la filosofía apenas cuenta con 27,34% de mujeres graduadas para los últimos ocho años. Aunque las Bellas artes son el NBC más equilibrado, con una relación 50-50, la excepción es la música donde para el periodo 2001-2009 los hombres graduados representaron el 70% del total.

b. Carreras con mayor presencia femenina

- En el NBC de Ciencias de la salud, en promedio, de cada 10 graduados 7 son mujeres y 3 son hombres. Medicina es la carrera más equilibrada dentro de este NBC; en el periodo 2001-2009 el 52,63% de quienes se graduaron fueron mujeres. Hay sesgos dramáticos en terapia, nutrición y dietética, y bacteriología, donde el 89,75%, el 88,60% y el 87,05%, respectivamente, fueron mujeres. Las Ciencias de la educación están dominadas por mujeres, representando el 67,92% de las graduadas frente a un bajo 32,08% de hombres.
- En el NBC de Ciencias sociales también hay una mayor presencia de mujeres; representan el 64% de quienes se graduaron entre 2001 y 2009. Las disciplinas con mayoría de mujeres son: psicología (82%), la dupla trabajo social-sociología (86%), bibliotecología (68%), comunicación y periodismo (64%).
- Como ya se señaló, el NBC de Economía, administración, contaduría y afines reporta el mayor número de graduados para el periodo 2001-2009; el 60% de estos se tituló en administración y el 65,37% del total de graduados han sido mujeres; la disciplina más pareja dentro de este grupo es la economía donde el 40% de los graduados fueron hombres. De las ingenierías, la agroindustrial, la biomédica, la ambiental y la administrativa tuvieron entre 57% y 62% de mujeres graduadas. Se presenta un equilibrio en las ingenierías industrial y química donde la relación es prácticamente

50-50. Finalmente, de las Ciencias básicas y naturales, la biología, microbiología y afines es la disciplina que convoca a más mujeres, con un porcentaje de graduadas del 65,64% en los últimos ocho años.

Se observa entonces un fenómeno de *feminización y masculinización* no sólo en las áreas sino en las disciplinas. Esto es ciertamente complicado ya que no todas las disciplinas tienen igual prestigio social, oportunidades laborales y, por lo tanto, remuneración económica.

Este fenómeno de polarización entre disciplinas no es reciente y tampoco exclusivo del país. Según Baudelot y Establet, citados por Luz Gabriela Arango en el libro *Jóvenes en la universidad: género clase e identidad profesional*, a partir de un estudio de estadísticas de 36 países concluyen que *"si se examinan tendencias considerando las diferencias entre los países de acuerdo con las distintas filosofías de la educación superior (...) en todos los casos se observa una segregación sexual que ubica a los varones 'del lado del movimiento y la acción sobre el vasto mundo y a las mujeres en el espacio de las relaciones próximas'. Mientras las tasas de acceso a la educación superior expresan la tendencia fuerte del desarrollo humano, la estadística de las orientaciones hacia las distintas áreas está marcada por la tradición (...) las estadísticas refutan la idea de que el aumento del número de mujeres que acceden a la educación superior iría acompañado por la diversificación de sus opciones"* (Arango, 2006, p. 67).

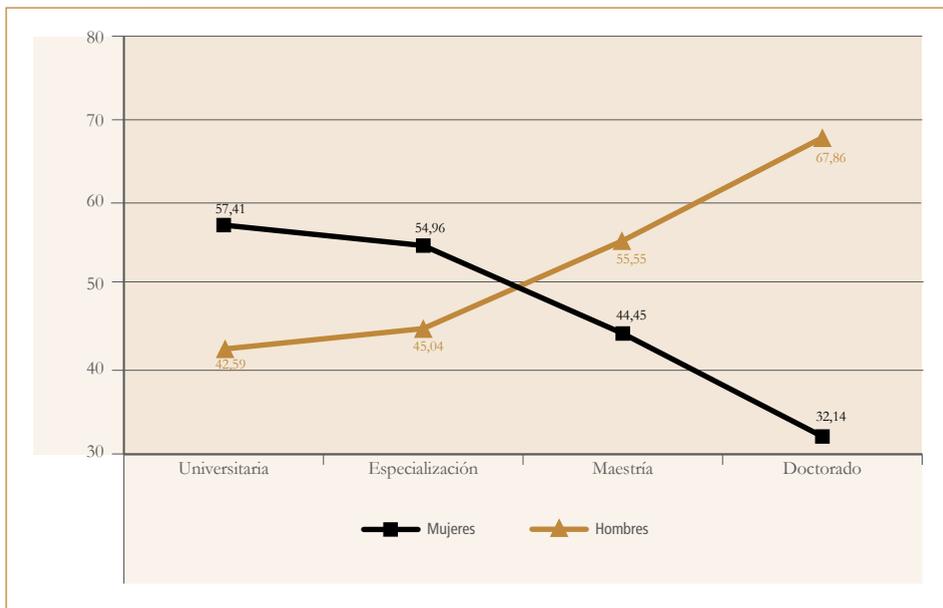
Estas preferencias en la selección de carrera tienen, por supuesto, impacto sobre las opciones de posgrado y sobre la presencia de las mujeres en la investigación. Como se verá, las concentraciones se mantienen en ambos casos.

13.1.3. Educación de posgrado

Aunque como se ha observado, actualmente se gradúan de la educación media y de la superior un número mayor de mujeres que de hombres, esta situación se invierte a la hora de asumir estudios de posgrado. La gráfica 13.9 muestra que en el país se da el *"efecto tijera"*, ampliamente documentado en otros países por quienes trabajan los temas de ciencia y género, que significa que a medida que se asciende en la escala de reconocimiento académico y profesional hay menos mujeres.

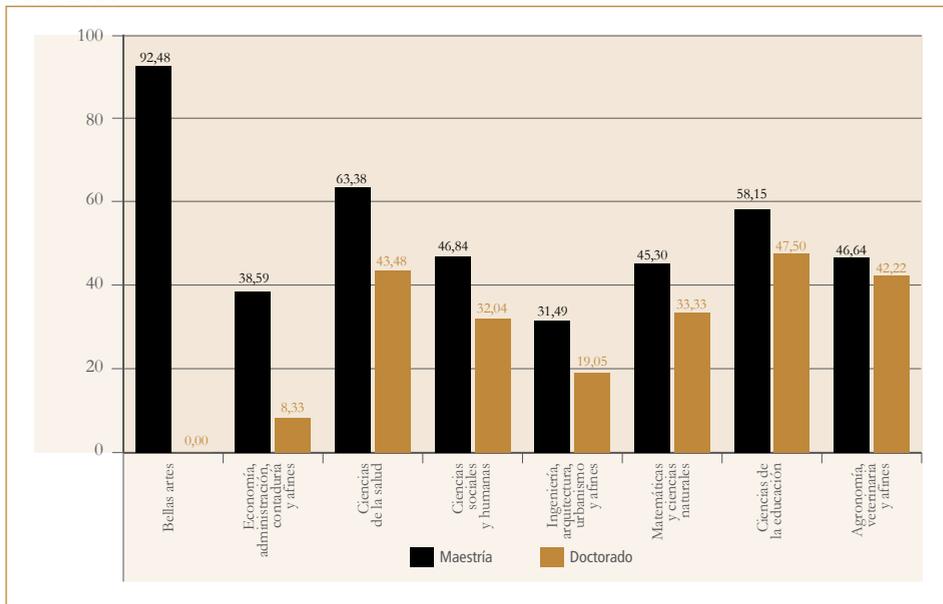
Como se observa en la gráfica 13.10, esta tendencia se mantiene en todas las áreas de la ciencia. Visto por NBC se encuentra que en áreas como Bellas artes, Ciencias de la salud y Ciencias de la educación, el porcentaje de mujeres graduadas en el nivel de maestría es todavía mayor que el de los hombres pero en el nivel de doctorado se invierte esta tendencia. El decrecimiento más acentuado se da en los NBC de Economía, administración, contaduría y afines, y Ciencias de la salud, los que como habíamos mencionado tienen una alta tasa de mujeres en pregrado. Es importante señalar que el decrecimiento presentado en Bellas artes obedece a que no hay registrado ningún graduado de doctorado (mujer u hombre) en este NBC.

Gráfica 13.9. Porcentaje de graduados, según sexo, en programas nacionales de educación superior, 2001-2009



Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación, consulta noviembre 20 de 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 13.10. Porcentaje de mujeres graduadas en programas nacionales de posgrado, 2001-2009

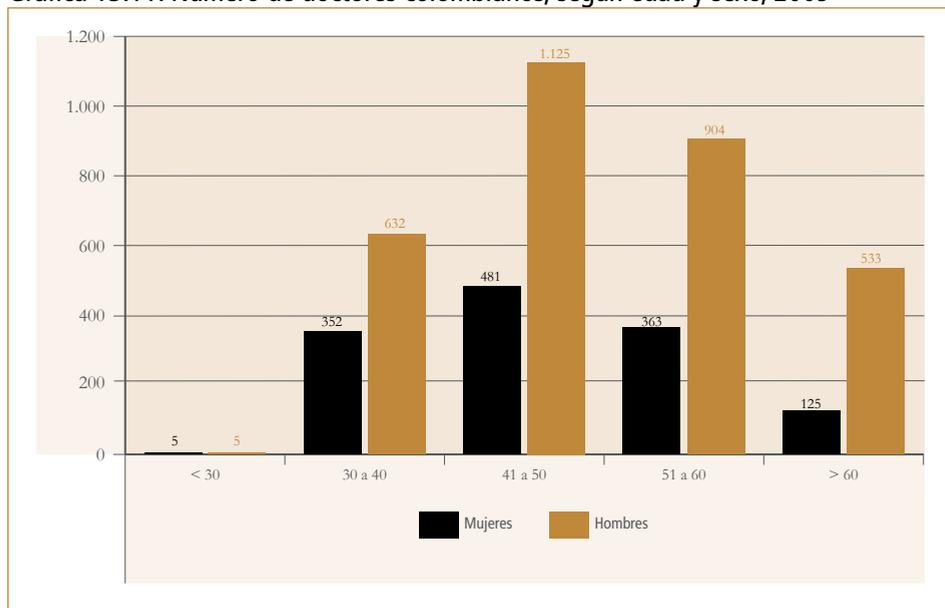


Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación, consulta noviembre 20 de 2010.
Cálculos: OCyT

Ciertamente, los datos anteriores están sub-representando el total de hombres y mujeres con estudios de maestría y doctorado ya que un número importante de colombianos realizan sus estudios en el exterior. Si bien aún no existe un censo que permita decir con exactitud el total de personas con estos niveles de formación, sí se puede obtener una buena aproximación a partir de la información registrada por los investigadores en la plataforma ScienTI de Colciencias. Para las cifras que se presentan a continuación, el OCyT realizó una depuración de la información que registran los investigadores en las bases de datos CvLAC y GrupLAC⁸ (véase capítulo 10. Caracterización del capital humano con formación doctoral en el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación).

A junio de 2009 había registrados 4.525 colombianos que reportaban título de doctorado. De estos, 3.199 (70,70%) son hombres y 1.326 (29,30%) son mujeres. La edad promedio de las mujeres colombianas con doctorado es de 47 años mientras que la de los hombres es de 50. Por rango de edad las mujeres son más jóvenes, el 26,5% está entre los 30 a 40 años y el 9,4% tiene más de 60 años; en el caso de los hombres el 16,66% supera los sesenta años.

Gráfica 13.11. Número de doctores colombianos, según edad y sexo, 2009*



Fuente: Colciencias – CvLAC, consulta junio 2009

Cálculos: OCyT

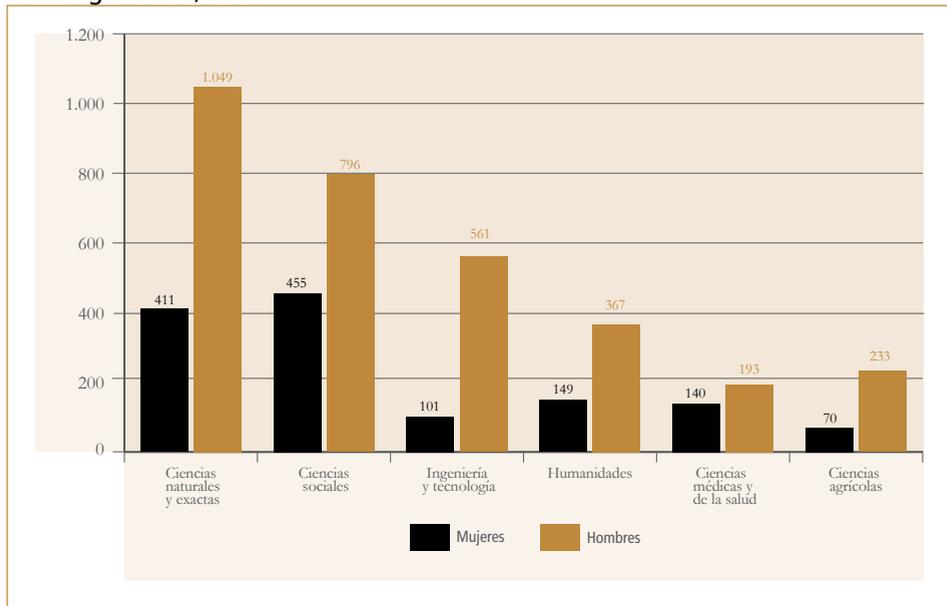
*Edad a 2010

⁸ Es importante tener presente que el número de doctores que se presenta acá difiere del que se mostrará en la sección dos de este capítulo, porque para la depuración mencionada se utilizó un corte anterior de las bases de datos CvLAC y GrupLAC las cuales están sujetas a permanente cambio y actualización. De otra parte, en la sección dos sólo hacemos referencia a investigadores/as activos/as.

No existen diferencias significativas en la edad promedio de inicio del doctorado (33 años en ambos casos) ni en el lugar de estudios escogido. El 82% de las mujeres y el 84% de los hombres realizaron sus estudios en el extranjero. De igual forma, el tiempo promedio de duración del doctorado fue de cuatro años. En cuanto a las áreas temáticas se mantiene la tendencia observada tanto en los estudios universitarios como en los programas nacionales de doctorado. Dentro del grupo de mujeres que cuenta con título de doctorado, el 32,79% lo tiene en Ciencias naturales y exactas, seguido por el 24,88% con título en Ciencias sociales. Visto según su participación en áreas de la ciencia OCDE, se encuentra que las áreas donde hay mayor participación femenina son las Ciencias médicas (42,04% mujeres) y las Ciencias sociales (36,37% mujeres frente a 63,63% hombres). Es de notar que en todas las áreas la presencia femenina es menor, siendo los casos más pronunciados las ingenierías (84,74% hombres) y las Ciencias agrícolas (76,90% hombres).

Los datos presentados indican que es mucho más probable que una mujer que inicia una carrera en Ciencias básicas y naturales obtenga un doctorado, a que lo haga una que emprenda estudios en Ciencias económicas o administrativas, Ciencias médicas o incluso Ciencias sociales. Esto no quiere decir necesariamente que el mundo de las Ciencias básicas sea más equitativo, recordemos que pocas mujeres las escogen como campo de acción. Igualmente hay que considerar que en estas áreas existe una mayor tradición por realizar estudios a este nivel.

Gráfica 13.12. Número de doctores colombianos, según sexo y área de la ciencia y la tecnología OCDE, 2009



Fuente: Colciencias-CvLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

La tabla 13.1 muestra la edad promedio de inicio del doctorado, independientemente de si se realiza en Colombia o en el exterior, y el porcentaje sobre el total de mujeres y sobre el total de hombres que adelantaron sus estudios de doctorado en Colombia, encontrándonos con algunas diferencias que es de interés señalar.

Tabla 13.1. Características seleccionadas de colombianos con estudios doctorales, según sexo y área OCDE

Área OCDE	Edad promedio de inicio Colombia y exterior		Doctorado en Colombia	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Ciencias agrícolas	33	36	21,43%	11,59%
Ciencias médicas y de la salud	33	33	17,14%	15,03%
Ciencias naturales y exactas	32	32	25,30%	19,25%
Ciencias sociales	35	35	10,77%	10,93%
Humanidades	34	35	17,45%	22,89%
Ingeniería y tecnología	32	32	20,79%	13,55%

Fuente: Colciencias-CvLAC, corte junio 2009
Cálculos: OCyT

Como se muestra en la tabla 13.1, no hay diferencias en la edad de inicio por sexos, excepto en las Ciencias agrícolas y las Humanidades donde los hombres empezaron a una edad más tardía sus estudios. Entre áreas, es de notar que quienes se doctoraron en Ciencias naturales y exactas y en ingenierías empezaron sus estudios en promedio a los 32 años, mientras que los de Ciencias sociales lo hicieron a los 35 años. Salvo en el caso de las Ciencias sociales y las Humanidades, un mayor porcentaje de mujeres realiza sus estudios de doctorado en Colombia, con preferencia por las Ciencias exactas y naturales. Estos datos sugieren que en la medida en que hay mayor oferta de programas nacionales, la edad de inicio es más temprana y un mayor porcentaje de mujeres decide realizar su doctorado localmente, esto por supuesto habría que corroborarlo con estudios de trayectorias científicas.

Una de las críticas que a menudo se hacen a estudios como el que estamos presentando, es que los individuos son homogeneizados y en ese sentido pareciera que se habla de un único tipo de mujer y de hombre, *“una consecuencia de este enfoque es que se asume que la mujer (como sujeto homogéneo) se encuentra en condiciones de dominación frente a un régimen patriarcal, y que por tanto es víctima del mismo. Con lo que no se considera la posibilidad de que ella pueda resistir a la dominación o incluso que pueda reproducirla; menos aún que puedan existir ambas opciones, en tanto que habría diferentes maneras de incorporarse y de ser excluido (o auto-excluirse) del sistema de ciencia y tecnología. En esta misma línea se asume que el modelo patriarcal y androcéntrico es uno solo, y que no existirían otros modos masculinos de ejercer y producir el conocimiento científico tecnológico, quizás no todos igualmente hegemónicos”* (Daza-Caicedo, S, y Pérez-Bustos, T, 2008, p. 44). Ciertamente, es muy difícil evitar este tipo de sesgo en una mirada de la situación de las mujeres a través de indicadores. Para el caso que nos ocupa es importante tener en

cuenta que, además del género, hay otros factores que inciden no solo en la posibilidad de que una persona pueda alcanzar el nivel de doctorado sino en los procesos de movilidad social, como son el lugar de nacimiento y la clase social. Según un estudio realizado por Alejandro Gaviria a finales de los noventa, *“la probabilidad de que un colombiano cuyos padres tienen dos años de educación completa su educación secundaria es del 8,6%, y la probabilidad de que obtenga un título universitario es del 1% (...) la movilidad ocupacional señala una probabilidad del 21,9% de que un hijo de un padre no calificado llegue a ser ‘doctor’, mientras que la probabilidad de tener un empleo prestigioso es dos veces más alta para aquellas personas cuyos padres eran ‘doctores’”*. (Citado por Arango, L, 2006, p. 56). Y aunque no contamos con información suficiente para conocer las condiciones socioeconómicas de estas 4.525 personas que reportan título doctoral, sí se puede ver que en el país hay fuertes desequilibrios según el grado de desarrollo regional.

Geográficamente, del grupo de personas que en ScienTI declaran tener título de doctor, más de la mitad (59,36%) nació en tres lugares del país: Bogotá D.C., (31,36%), Antioquia (16,44%) y Valle del Cauca (11,56%). Esta misma distribución se conserva entre hombres y mujeres. Hay departamentos donde no hay registrada ninguna persona con doctorado (Amazonas; Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina; Vichada, entre otros); Arauca y Casanare tienen, respectivamente, 4 y 6 hombres con doctorado. Exceptuando a Putumayo donde hay registradas dos personas con doctorado (un hombre y una mujer) en todos los demás hay más hombres que mujeres con doctorado, esto aplica también para el Distrito Capital. Los departamentos donde hay una diferencia mayor entre hombres y mujeres con título de doctorado son: Sucre que tiene 9 hombres doctores por cada mujer, Cundinamarca (8); Cesar y Córdoba (5). Por su parte Meta y Chocó tienen casi una relación de uno a uno y Valle del Cauca, Cauca, Boyacá y Bogotá, D.C., dos hombres con doctorado por cada mujer con doctorado, los demás departamentos entre 3 y 4.

13.2. Mujeres en la investigación

Como se vio en la sección anterior, el número de mujeres que accede a una educación posgraduada es muy inferior al de hombres; vimos también que la causa de este no ingreso a la carrera académica no es rezago numérico, ya que actualmente en el país hay un mayor número de mujeres universitarias que hombres. Si como se verá más adelante, para 2009 tan sólo el 37% del total de investigadores son mujeres, es necesario entonces preguntarse por los motivos, si se nos permite la expresión, de tal descalabro. Son pocas las investigaciones que en Colombia se han dedicado a examinar estas razones, tal vez porque preguntas básicas como cuántas son, parecen haber perdido algún prestigio en el terreno de los estudios feministas y de género, o tal vez porque las desigualdades de género en otros campos son menos sutiles y más avasallantes. En cualquier caso, dada la importancia actual de los sistemas tecno-científicos, creemos que es necesario volver a preguntarnos *por qué tan pocas*.

A continuación mostraremos la información disponible sobre las mujeres en el SNCTI.

13.2.1. En la academia

13.2.1.1. Becas

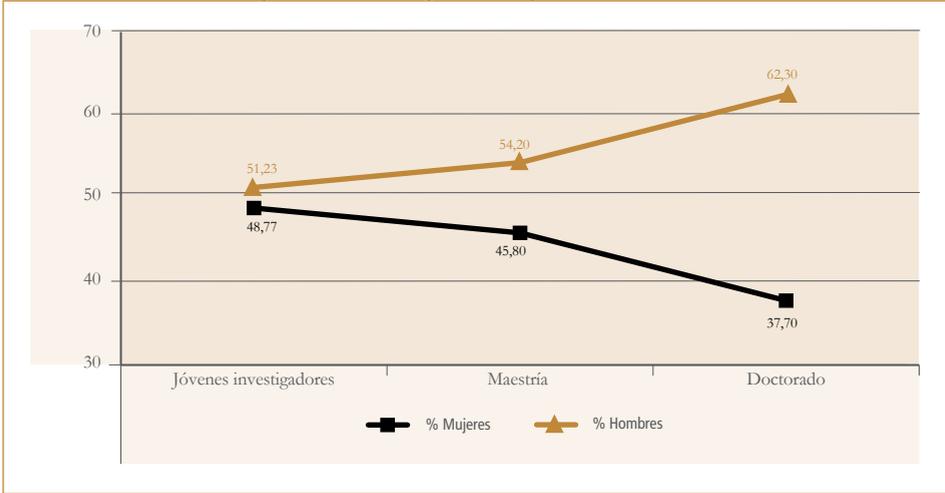
Dentro de los incentivos para desarrollar una carrera académica, las becas para realizar estudios de posgrado son uno de los principales mecanismos de que disponen las personas. En Colombia, una de las primeras distinciones que puede obtener un recién egresado que quiera iniciar una carrera en investigación son las becas-pasantía para jóvenes investigadores que ofrece Colciencias, hoy conocidas como "*Programa jóvenes investigadores e innovadores -Virginia Gutiérrez de Pineda-*" en homenaje a la destacada antropóloga. Este programa se inició en 1995 y fue posteriormente replicado por algunas universidades con estudiantes de últimos semestres, en semi-lleros de investigación.

En términos de becas para maestrías y doctorados las fuentes de financiamiento, y por lo tanto de información, se diversifican y aunque es difícil contar siempre con información precisa, el OCyT ha logrado consolidar ya una serie para los diez últimos años incluyendo la información de varias de las principales agencias de financiamiento.

Aunque no son del todo comparables por no corresponder a las mismas personas, ni a las mismas instituciones, ni al mismo tipo de apoyo, hemos querido graficar la proporción de personas, según sexo, que han logrado obtener en Colombia una beca como joven investigador, para maestría y para doctorado. La gráfica 13.13 ilustra y confirma el efecto tijera que ya habíamos señalado en la gráfica 13.9.

Hay que tener particular cuidado en no interpretar lo observado en esta gráfica como un indicio de discriminación pues para ello requeriríamos de información sobre el número y méritos de quienes aplican a estas becas. Sin embargo, sí confirma el menor ingreso de mujeres a la carrera académica, por lo menos bajo las condiciones tradicionales acá contempladas.

Gráfica 13.13. Porcentaje de becas, según sexo y nivel de formación, 2001-2009

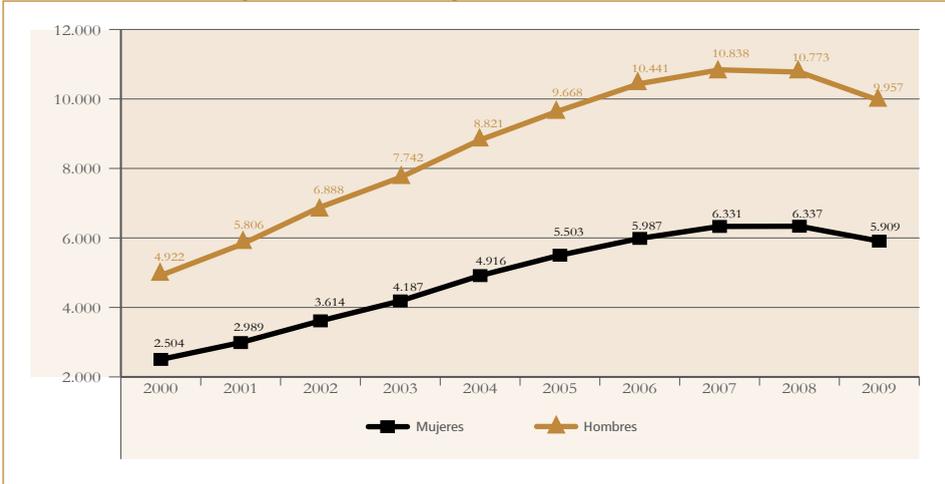


Fuentes: Banco de la República, British Council, Colciencias, Colfuturo, Comisión Fulbright Colombia, Ecopetrol, Fundación Mazda, ICETEX
Cálculos: OCyT

13.2.1.2. Investigadoras

Según los datos de la convocatoria del año 2000, el 37% de las personas que se registraron en la categoría de investigador eran mujeres. Hoy, al mirar el número de investigadores activos en CvLAC, se encuentra que aunque en los últimos diez años la tasa de mujeres ha crecido en un 11,32% frente a un 9,20% de hombres, la proporción, entre unos y otras, se ha mantenido igual, es decir, 37% de los investigadores activos son mujeres (ver gráfica 13.14).

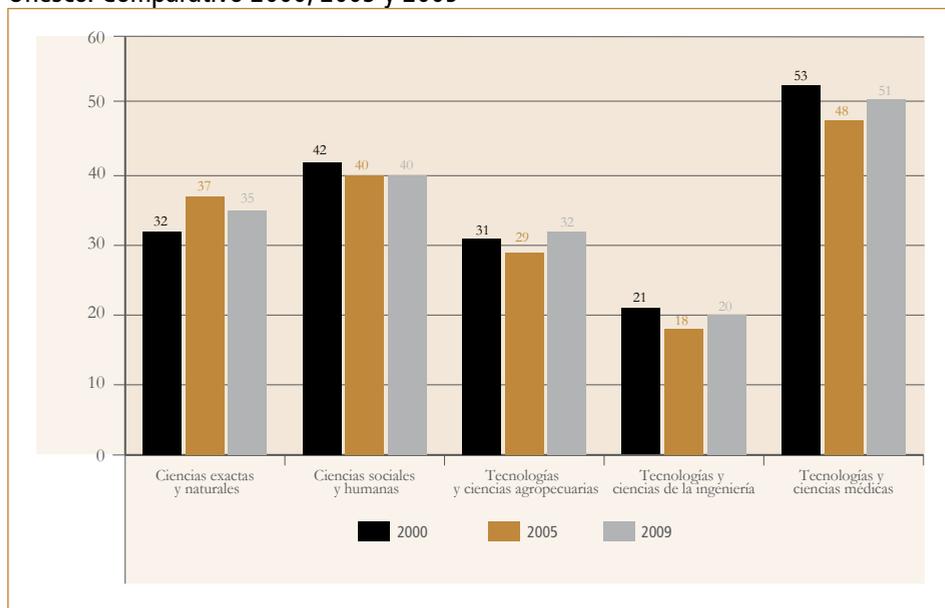
Gráfica 13.14. Investigadores activos, según sexo, 2000-2009



Fuentes: Colciencias-GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

La misma tendencia anterior se observa por áreas de la ciencia, donde los porcentajes se han mantenido prácticamente iguales en la última década.

Gráfica 13.15. Porcentaje de investigadoras según área de la ciencia y la tecnología Unesco. Comparativo 2000, 2005 y 2009*



Fuentes: Olaya, D (2000); OCyT (2005); GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010

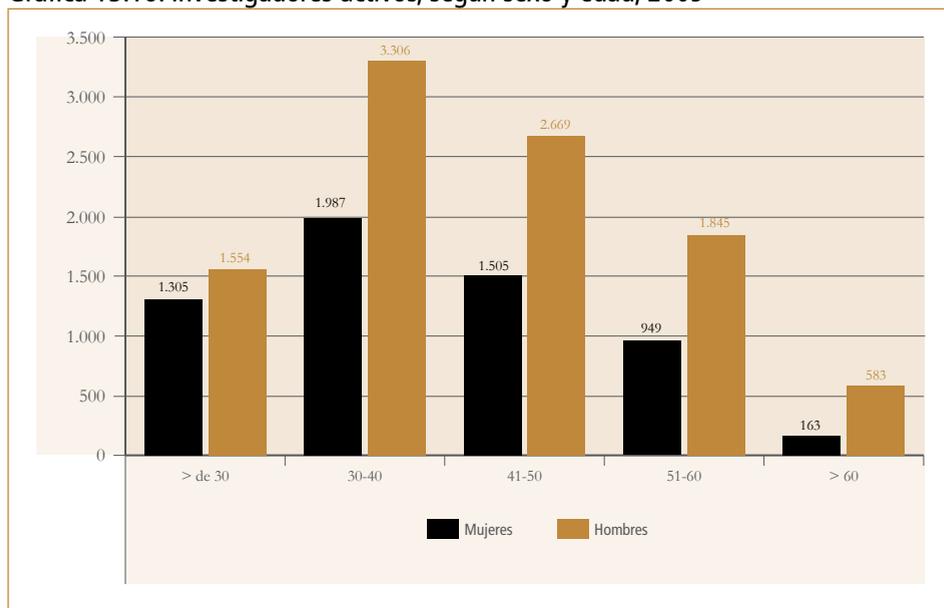
Cálculos: OCyT

*Para 2000 y 2005 hace referencia a investigadoras registradas, para 2010 a investigadoras activas.

Para 2009 la mayor parte (38,23%) de las investigadoras activas ejercen en las Ciencias sociales, el 21,93% trabaja en Ciencias naturales y exactas; el 17,41% en Ciencias médicas y de la salud; el 7,65% en Humanidades; el 7,16% en Ingeniería y el 5,48% en las Ciencias agrícolas.

Las investigadoras activas son, en promedio, más jóvenes que los hombres. La edad promedio de ellas es 39 años y la de los hombres 42. Aunque el 33% tanto de los hombres como de las mujeres está ubicado en el rango de los 30 a los 40 años, el 22% de ellas tiene menos de 30 años frente a un 15% de los hombres que se encuentra en dicha edad.

Gráfica 13.16. Investigadores activos, según sexo y edad, 2009



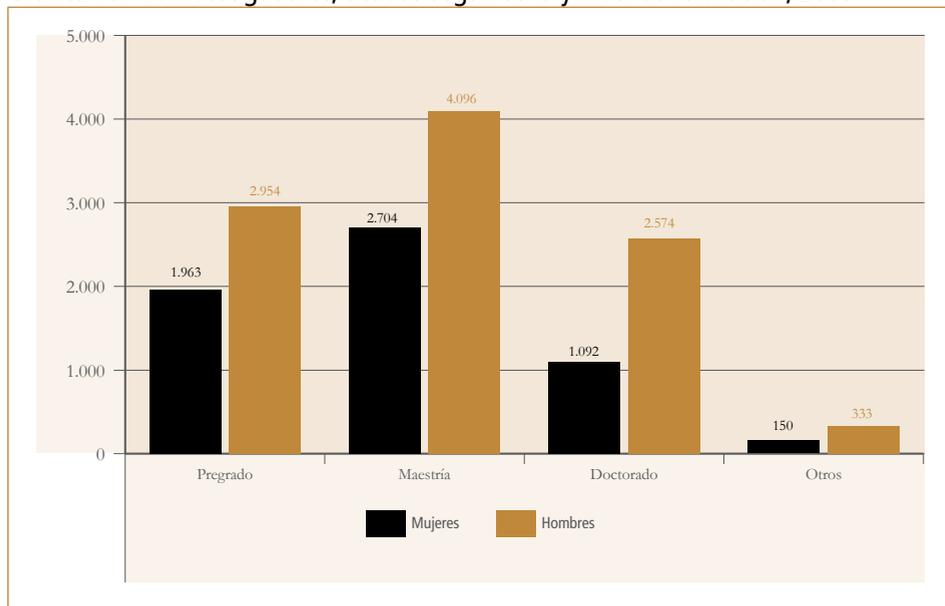
Fuentes: Colciencias-GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Sería de interés, en el futuro, explorar la relación edad/número de hijos/estado civil ya que algunos estudios, particularmente en la Unión Europea, muestran que las mujeres que permanecen como investigadoras tienden a ser solteras, no tener hijos o bien a posponer su maternidad. A propósito de los resultados de un estudio sobre el profesorado de una universidad española, De Filipo et al. (2009, p. 380) señalan, *"cuanto más alta es la posición académica de la mujer menos hijos tiene, mientras que en el caso de los hombres ocurre a la inversa. Este comportamiento es similar a los resultados presentados por Eurostat, en los que se evidencia que la tasa de empleo entre las mujeres disminuye cuando aumenta el número de hijos, situación que parece no afectar a los hombres (...)* Vinculando la existencia de hijos con la edad de los investigadores y la categoría académica, se observa que, en el caso de los ayudantes, 87% de las mujeres no tiene hijos y es ésta la categoría en la que se registra la mayor movilidad. Si se considera que las mujeres con mayor participación en programas de movilidad son las menores de 35 años, es posible afirmar, tal como lo hacen Sotelo y Oubiña Barbolla (2005), que las docentes investigadoras de la UC3M posponen la maternidad hasta gozar de una situación laboral estable, lo que suele ocurrir –según dichos autores– después de los 36 años".

Siguiendo con el tema de la formación, se encuentra que de cada diez investigadores activos con título de doctorado, siete son hombres y tres son mujeres. Del total de mujeres investigadoras, el 45,76% de éstas reporta tener como máximo grado

de escolaridad maestría y el 18,48% título de doctorado. Por su parte, del total de investigadores activos hombres el 41,14% reporta maestría y el 18,48% doctorado.

Gráfica 13.17. Investigadores, activos según sexo y nivel de formación, 2009



Fuentes: Colciencias–GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

En cuanto a los lugares de trabajo, no existen mayores diferencias entre hombres y mujeres: la mayor parte están en instituciones de educación superior (IES) aunque los hombres tienen mayor presencia en la IES públicas que en las privadas (41,95% vs. 40,53%); por su parte, el 40,57% de las investigadoras están en IES privadas y el 38,25% en IES públicas.

A nivel regional se observan ligeros cambios que parecerían indicar que los niveles de formación y de participación de las mujeres en algunos departamentos han aumentado. Utilizando como referencia el departamento donde está inscrita la institución en la que trabajan los investigadores, en 2005 los tres departamentos con brechas más altas entre mujeres y hombres fueron: Meta (11 hombres por cada mujer); Cundinamarca (5) y Santander (3,9). Hoy en día, bajo ese mismo criterio, son: Sucre 4,33 hombres por cada mujer; Caquetá 2,94 y Córdoba 2,85. Si se atiende esta misma razón sólo para investigadores con doctorado, en 2005 la brecha más grande la presentaba Tolima con 6,5 doctores investigadores trabajando en el departamento por cada mujer. Actualmente la mayor diferencia está en Meta, donde por cada 9 investigadores con doctorado hay una investigadora con igual título, seguido por Huila con 8 y Nariño con 7,75. En el departamento de Sucre solamente hay registrados 2 investigadores con título de doctor y ninguna mujer.

Tabla 13.2. Investigadores activos, según entidad territorial de la institución principal a la que pertenecen, 2009

Entidad territorial	Pregrado		Maestría		Doctorado		Otros		Total	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Amazonas	5	4	16	14	8	14	2	1	31	33
Antioquia	271	423	440	743	241	569	21	39	973	1.774
Arauca	0	0	2	5	2	2	0	2	4	9
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	0	0	1	0	1	3	0	0	2	3
Atlántico	61	125	129	187	40	129	13	34	243	475
Bolívar	65	114	70	96	21	57	9	18	165	285
Boyacá	59	69	84	101	35	64	8	13	186	247
Caldas	45	88	113	187	49	121	4	4	211	400
Caquetá	2	13	11	19	4	16	0	2	17	50
Cauca	29	48	43	68	12	32	3	5	87	153
Cesar	7	14	2	6	3	5	0	1	12	26
Chocó	6	11	7	19	5	7	1	1	19	38
Córdoba	10	48	22	45	9	21	0	3	41	117
Cundinamarca	32	39	50	70	31	53	3	9	116	171
Bogotá, D.C.	599	893	981	1.426	392	860	61	130	2.033	3.309
Huila	9	16	8	20	2	16	0	1	19	53
La Guajira	4	4	4	14	1	1	1	1	10	20
Magdalena	15	35	19	30	7	14	2	3	43	82
Meta	3	8	15	6	1	9	0	2	19	25
Nariño	23	38	22	42	4	31	1	3	50	114
Norte de Santander	14	19	13	33	11	34	1	0	39	86
Quindío	19	36	21	43	6	14	2	1	48	94
Risaralda	42	79	48	98	10	38	6	9	106	224
Santander	61	95	76	117	47	87	1	11	185	310
Sucre	2	5	1	6	0	2	0	0	3	13
Tolima	12	10	13	27	8	30	1	3	34	70
Valle del Cauca	99	197	153	279	72	202	3	21	327	699
n.d.	469	523	340	395	70	143	7	16	886	1.077
Total	1.963	2.954	2.704	4.096	1.092	2.574	150	333	5.909	9.957

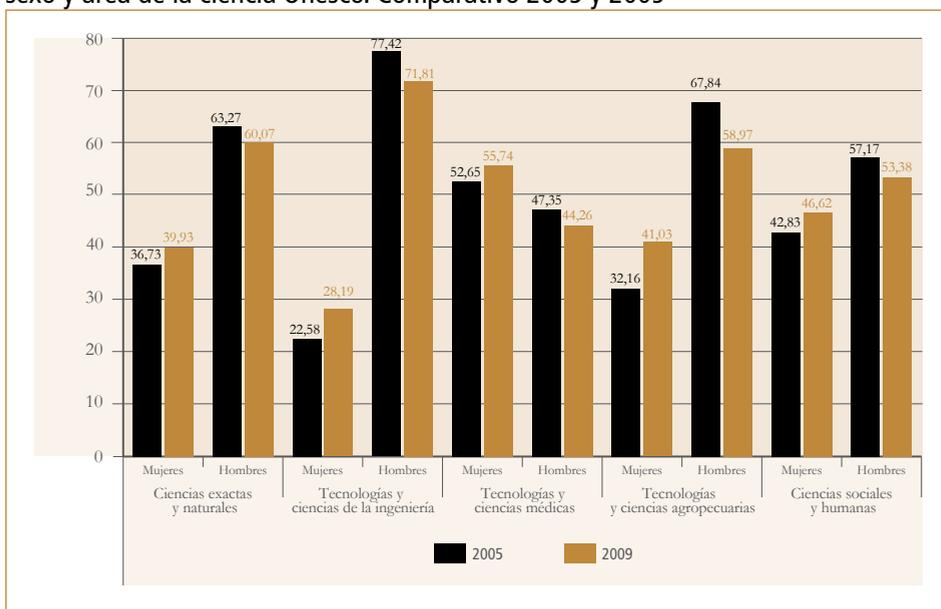
Fuentes: Colciencias–GrupLAC y CvLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

13.2.1.3. Grupos de investigación

La participación de hombres y mujeres en grupos de investigación ha permanecido constante durante la última década. La tasa de crecimiento para todo el periodo es de 6,5% en las mujeres y de 6,7% en los hombres. Es decir, durante los últimos diez años, en promedio, de cada diez personas que pertenecen a un grupo de investigación activo seis son hombres y cuatro son mujeres. Para el año 2009 el 56,96% de los integrantes de grupos activos son hombres y el 43,04% son mujeres.

Estas proporciones varían según el área de la ciencia. En las tecnologías y ciencias médicas, para ambos años, hay un mayor número de integrantes mujeres que hombres. Aunque en las demás áreas los grupos tienen mayor presencia masculina, es importante resaltar que en los grupos de ingeniería y agronomía, que como ya hemos visto son las áreas con mayor sesgo masculino, las mujeres han ganado en presencia.

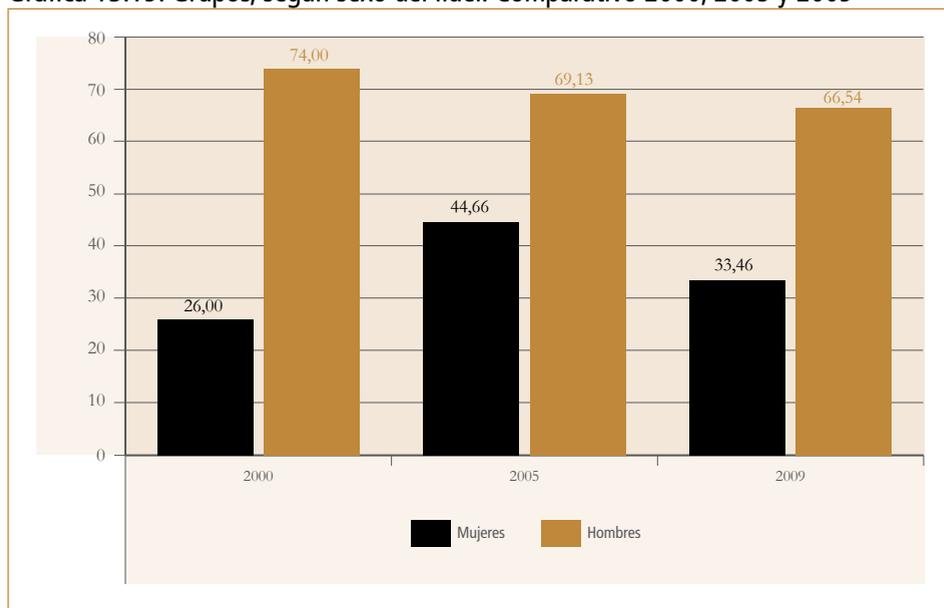
Gráfica 13.18. Porcentaje de integrantes de grupos de investigación activos, según sexo y área de la ciencia Unesco. Comparativo 2005 y 2009



Fuentes: OCyT, 2005; Colciencias-GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

En materia de liderazgo se observa un ligero crecimiento en el número de grupos dirigidos por mujeres: según sea las diferentes fuentes de información, varía entre el 13% y el 17%. Si comparamos los cortes de los años 2000 (Olaya, D, 2000), 2005 (OCyT, 2005) y 2009 se encuentra que en la base de datos GrupLAC, para el año 2000 de cada 10 grupos registrados un poco más de dos estaban liderados por mujeres, para 2005 cerca de cuatro y en 2009 alrededor de tres.

Gráfica 13.19. Grupos, según sexo del líder. Comparativo 2000, 2005 y 2009



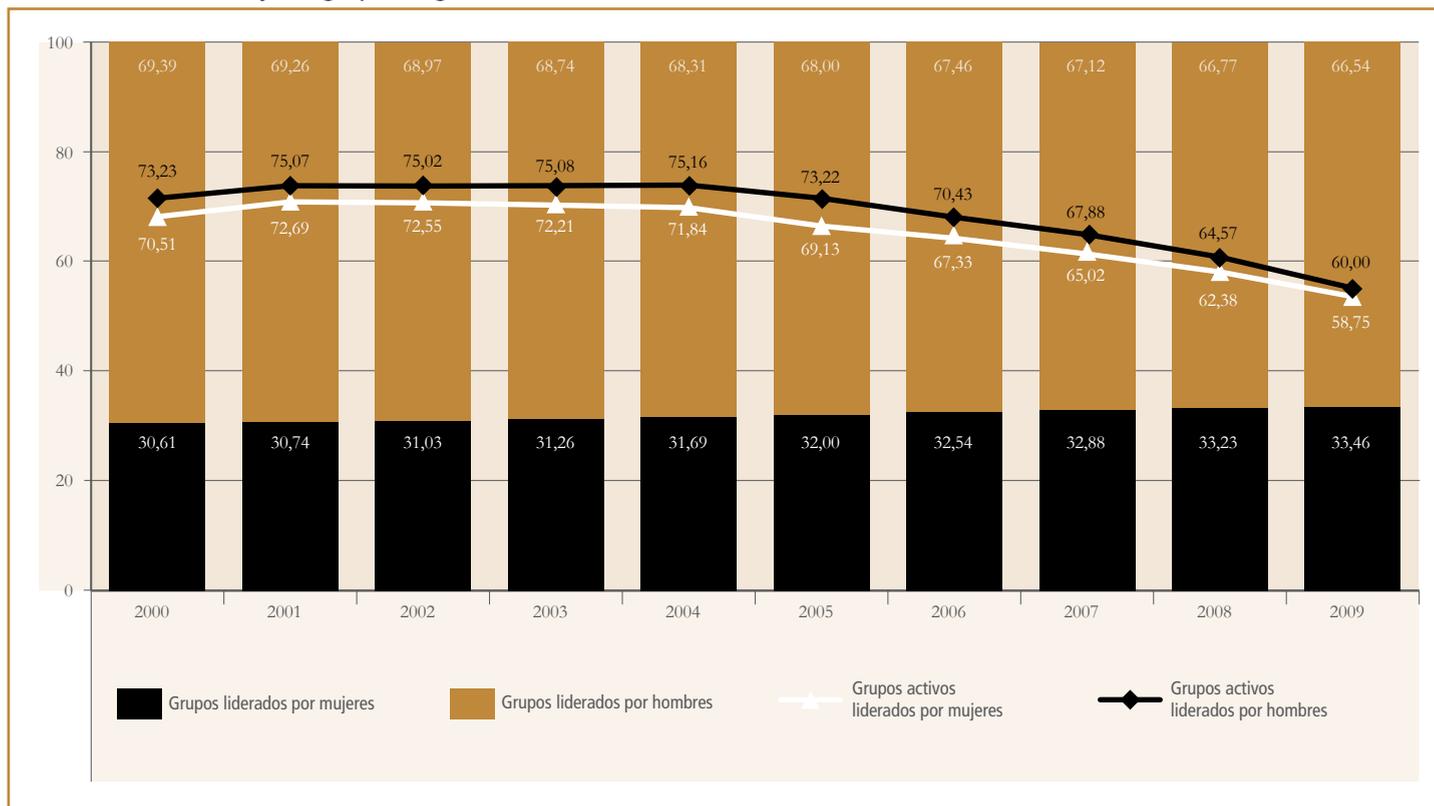
Fuentes: Olaya, D (2000); OCyT, (2005); Colciencias-GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Si se observa sólo la información del año 2009 a partir del último corte disponible de la base GrupLAC (julio de 2010), y lo registrado en ella para los años anteriores, se encuentra que la información de los grupos ha sido actualizada. No sólo se incluyen nuevos grupos para el último año sino también información sobre grupos para años anteriores. De esta forma, como se muestra en la gráfica 13.20, si bien el número de grupos ha crecido en ambos casos, la tasa de crecimiento es muy similar, 19% para los grupos liderados por mujeres frente a 17% de los grupos liderados por hombres, lo que ha significado que mientras al 2000 por cada grupo liderado por una mujer había 2,27 grupos liderados por hombres, al 2009 dicha razón disminuyó a 1,99.

Es de notar que en ambos casos el porcentaje de grupos activos ha disminuido en los últimos diez años: en el año 2000 el 73,23% de los grupos liderados por hombres eran grupos activos y de los grupos liderados por mujeres lo era el 70,51%, nueve años después sólo el 60% de los grupos liderados por hombres y el 58,75% de los liderados por mujeres son activos.

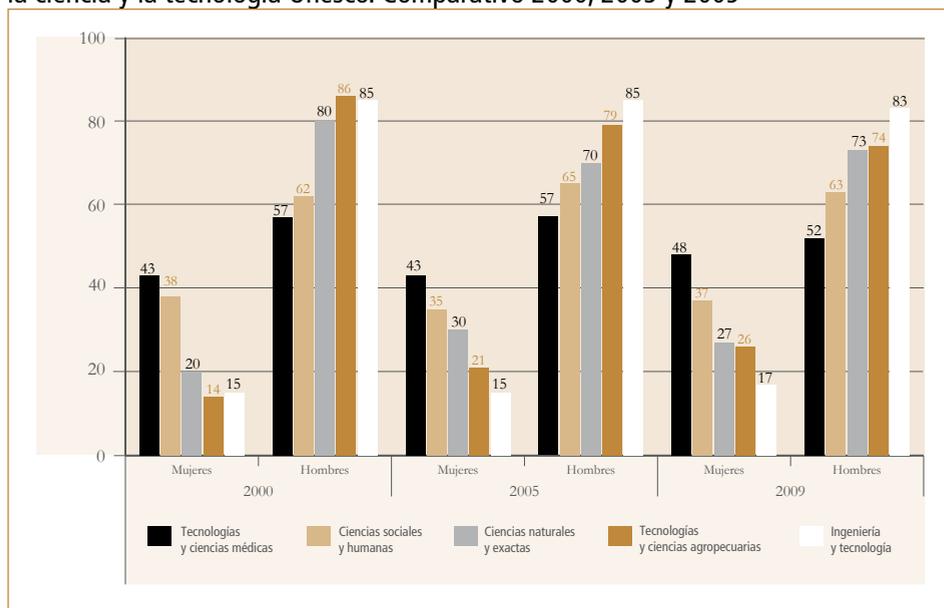
Según el área de la ciencia, el cambio más significativo se ha dado en las Ciencias y tecnologías agropecuarias, con un 12% adicional de grupos de investigación dirigidos por mujeres, seguido por las Ciencias naturales y exactas. El caso contrario lo presentan las Ciencias sociales y humanas donde hubo un ligero decrecimiento en el período.

Gráfica 13.20. Porcentaje de grupos, según sexo del líder



Fuente: Colciencias-GrupLAC, corte julio 2010
Cálculos: OCyT

Gráfica 13.21. Porcentaje de grupos de investigación, según sexo del líder y área de la ciencia y la tecnología Unesco. Comparativo 2000, 2005 y 2009*



Fuentes: Olaya, D (2000); OCyT, 2005; Colciencias-GrupLAC, corte julio 2010

Cálculos: OCyT

*Para el año 2000 hace referencia a grupos registrados, para 2005 y 2009 a grupos activos

En términos de liderazgo de proyectos, la información sobre financiamiento de Colciencias muestra que los proyectos liderados por mujeres han oscilado entre el 25% y el 33% del total de proyectos financiados durante los últimos 10 años. Vistos por Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCyT) volvemos a confirmar la concentración de la participación de la mujer en ciertos campos, en este caso en el PNCyT de Estudios científicos de la educación, donde el 45% del total de proyectos financiados han sido liderados por mujeres, seguido de Biotecnología y Ciencias de la salud, cada uno con el 39%.

Tabla 13.3. Proyectos financiados por Colciencias, según PNCyT y sexo del líder del proyecto, 2000-2009

Año	Sexo	Bio- tecnología	Ciencia y tecnología de la salud	Ciencia y tecnología del mar	Ciencia y tecnologías agropecuarias	Ciencias básicas	Ciencias del medio ambiente y el hábitat	Ciencias sociales y humanas	Desarrollo tecnológico industrial y calidad	Electrónica, telecomu- nicaciones e informática	Estudios científicos de la educación	Investigaciones en energía y minería	Total general
2000	Mujeres	3	17	1	2	16	4	14	1	1	17	1	77
	Hombres	13	26	8	4	30	7	32	9	0	14	7	150
2001	Mujeres	3	31	0	3	6	4	6	1	3	4	1	62
	Hombres	14	57	3	3	17	6	5	16	26	7	14	168
2002	Mujeres	14	31	5	6	7	8	10	14	3	12	0	110
	Hombres	6	29	8	27	28	12	10	59	26	15	26	246
2003	Mujeres	6	23	3	5	10	5	12	10	6	14	2	96
	Hombres	10	37	8	25	39	11	19	59	37	17	21	283
2004	Mujeres	6	44	5	3	5	3	5	8	3	8	3	93
	Hombres	11	69	9	21	17	5	12	47	11	13	23	238
2005	Mujeres	7	10	2	8	8	1	6	14	6	4	4	70
	Hombres	7	26	6	7	16	3	8	63	21	10	31	198
2006	Mujeres	0	31	1	0	5	0	2	3	2	1	2	47
	Hombres	2	42	2	8	12	5	3	29	9	3	17	132
2007	Mujeres	2	42	2	4	6	2	3	5	2	2	3	73
	Hombres	6	62	3	18	22	8	9	33	18	6	20	205
	n.d.	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	13
2008	Mujeres	10	32	3	11	20	6	8	11	3	17	6	127
	Hombres	11	53	14	12	21	14	16	41	23	10	35	250
2009	Mujeres	7	30	4	9	10	5	7	10	3	5	3	93
	Hombres	8	51	6	6	22	8	11	27	17	4	19	179
	n.d.	1	2	1	2	1	2	3	1	1	0	0	14

Fuente: Colciencias
Cálculos: OCyT

Aunque estas estadísticas sobre el liderazgo de mujeres en grupos y proyectos parecieran evidenciarlo, no es posible sólo con estos datos determinar si en el SNCTI existe o no un “techo de cristal”, esto es, barreras invisibles que impiden que las mujeres lleguen a ocupar puestos de mayor jerarquía o de toma de decisiones, en este caso, la dirección de proyectos, grupos e instituciones.

13.2.1.4 Producción bibliográfica

Uno de los terrenos más interesantes para las reflexiones sobre género y ciencias lo constituye el estudio de la producción científica. Preguntas sobre si existen diferencias en los temas abordados, medios seleccionados, diferencias en los índices de citación, y en participación y discriminación en comités editoriales, serían todos ellos temas a indagar en el país.

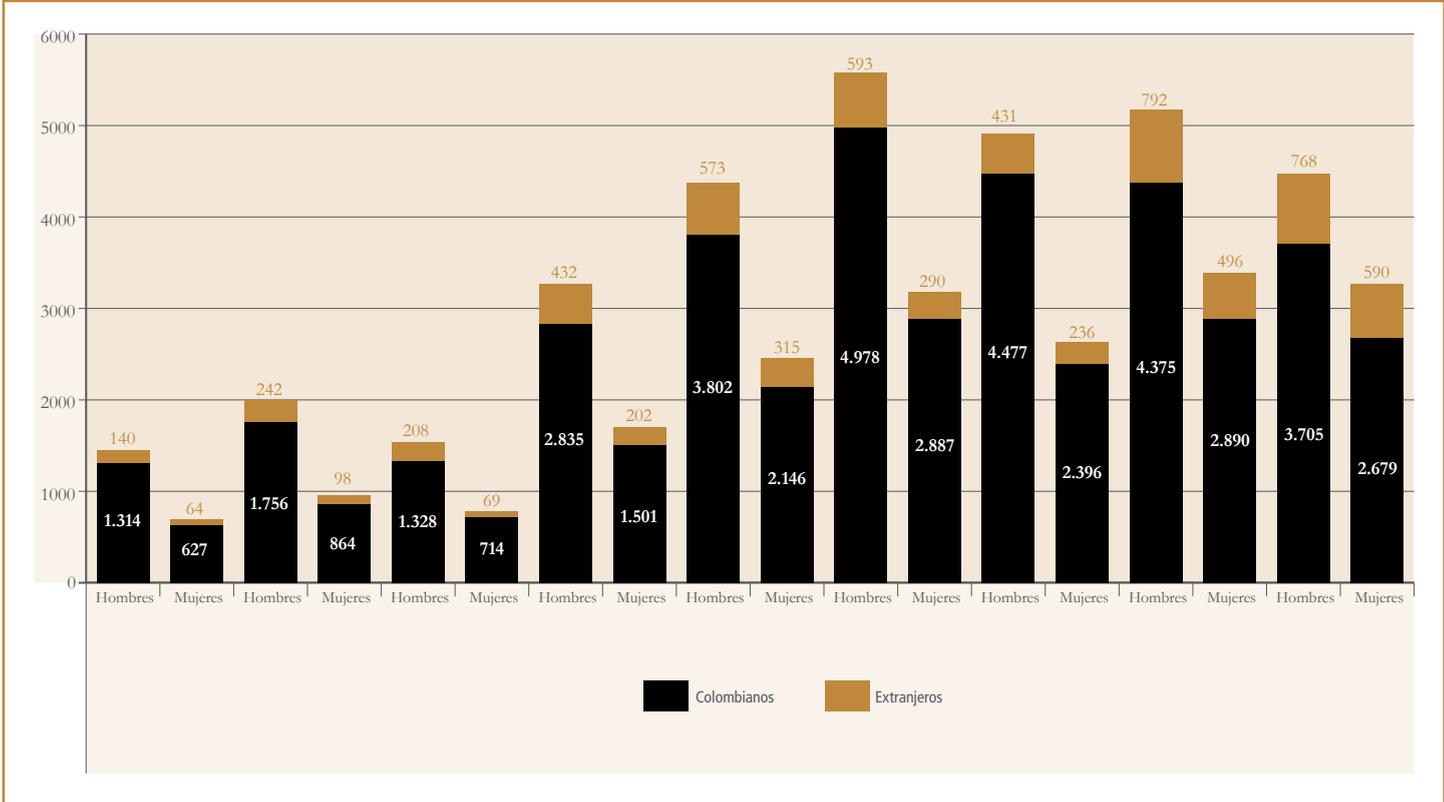
Infortunadamente no se cuenta con mucha información y la diversidad de fuentes y la falta de normalización hacen dispendioso y complejo los análisis de producción por género. Por el momento contamos con un pequeño conjunto de datos a partir de Publindex, donde encontramos alguna prueba de una tendencia creciente en términos de participación femenina.

Durante los últimos diez años ha aumentado el número de revistas indexadas en Publindex, en total para el periodo 2001-2009 dicho número creció en un 11,82%. Hubo también un aumento en el número total de autores, que creció en todo el periodo en un 16,05%. Ahora bien, en el periodo señalado el número de autores creció a un ritmo del 13,83% mientras que el de autoras ascendió a 19,91% pasando de representar el 32,30% en 2001 al 41,96% en 2009 de quienes publicaron en revistas indexadas en Publindex.

Este crecimiento se ha visto también en la participación de autores extranjeros cuya producción en revistas indexadas en Publindex ha crecido un 26,73% en los últimos diez años. De estos, la participación masculina creció un 23,70% y la femenina un 30,00%.

Es notable entonces que aunque el número de mujeres investigadoras haya crecido a un ritmo del 17% durante la última década, su participación en la producción indexada en Publindex lo haya hecho a un ritmo de 19,91%. Aunque se necesitan estudios para confirmarlo, esta situación podría ser indicativa de otro fenómeno señalado por los estudios de género, que concluyen que dados los sesgos presentes en comités de selección, comité editoriales, entre otros, una mujer, para permanecer en el sistema y para poder ascender en la carrera científica, tiene que ser mejor que el promedio de sus colegas (véase, Lederman, M y Bartsch, I, 2001).

Gráfica 13.22. Número de autores en Publindex, según sexo

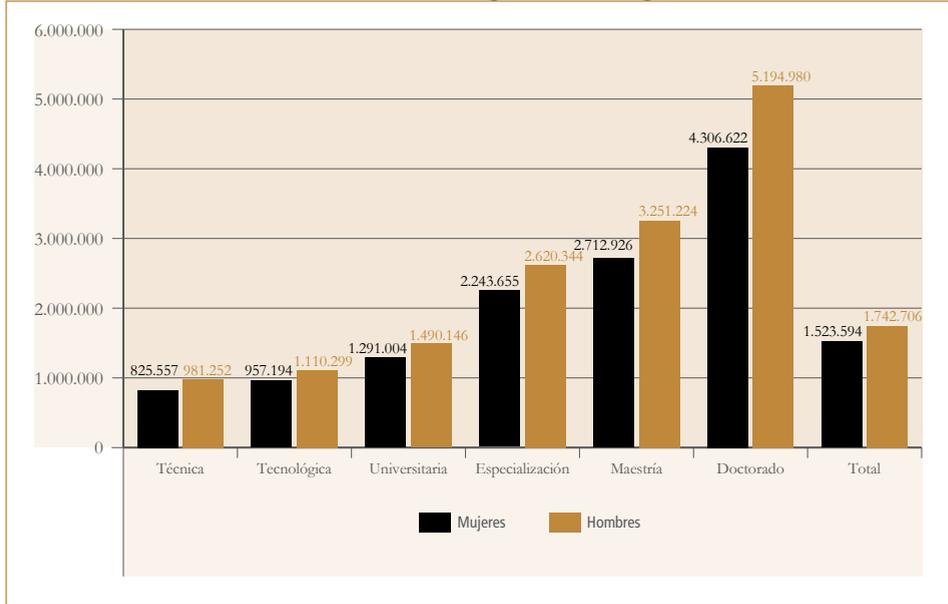


Fuente: Publindex, corte mayo 2010
Cálculos: OCyT

13.2.2. Investigadoras en la industria

Según los datos reportados por el Observatorio Laboral para la Educación, en Colombia existe una evidente discriminación salarial contra la mujer. Como se observa en la gráfica 13.23, las graduadas entre 2001 y 2009 que trabajan como dependientes ganan 12,6% menos que sus pares hombres.

Gráfica 13.23. Salario de entrada de recién graduados, según sexo, 2009



Fuente y cálculos: Observatorio Laboral para la Educación, consulta diciembre de 2010

Estos datos son realmente preocupantes para el tema que nos ocupa, pues muestran que a mayores niveles de escolaridad mayores brechas salariales. La diferencia salarial entre un hombre y una mujer con educación universitaria es de 13,36% mientras que en el nivel de doctorado es de 17,10%.

Ahora bien, en lo que respecta a la participación de la mujer en la investigación en la industria, nuevamente, no hay muchas fuentes de información. Aunque la segunda y tercera Encuesta de Desarrollo Tecnológico (EDIT), han incluido en el formulario preguntas de interés para los análisis de género, las respuestas no siempre son procesadas, o mejor, no son puestas por el DANE a disposición pública. A continuación mostramos dos ejemplos que arrojan evidencia interesante para profundizar en el futuro.

Según la EDIT II, del personal ocupado promedio en la industria manufacturera, para el 2004 el 38,7% eran mujeres mientras que en 2006, según la EDIT III, este valor correspondía a 37,2%. Los sectores donde las mujeres representaban más de la mitad del personal estaban asociados principalmente a la fabricación de prendas de vestir, artículos de viaje, tejidos, aparatos e instrumentos médicos, fabricación de tubos y de otros componentes electrónicos, y de otros productos químicos.

Según el último dato disponible de 2004, en cuanto a las áreas en que trabajan las mujeres, vemos que ocurre algo similar a lo analizado con la investigación en la academia, es decir, una feminización de ciertas áreas: comparativamente hay más mujeres contratadas en las áreas de administración y ventas, y muchas menos en las áreas de investigación y desarrollo e ingeniería.

Tabla 13.4. Personal ocupado promedio en la industria manufacturera, por área o departamento y sexo, 2004

Área o departamento	Mujeres	%	Hombres	%	Total
Producción	118.000	33,87%	230.363	66,13%	348.363
Ventas y comercialización	46.036	51,70%	43.007	48,30%	89.043
Administración	40.731	51,23%	38.772	48,77%	79.503
Calidad, pruebas y ensayos	4.264	43,45%	5.549	56,55%	9.813
Diseño	1.677	43,47%	2.181	56,53%	3.858
Informática y sistemas	1.042	30,09%	2.421	69,91%	3.463
Ingeniería	983	14,05%	6.013	85,95%	6.996
Investigación y desarrollo	876	26,15%	2.474	73,85%	3.350
Salud y seguridad ocupacional	787	49,68%	797	50,32%	1.584
Ambiental y manejo de residuos	308	23,18%	1.021	76,82%	1.329
Otra	3.034	19,32%	12.667	80,68%	15.701
Total	217.738	38,67%	345.265	61,33%	563.003

Fuente: EDIT II 2005

Cálculos: OCyT

Los resultados de la EDIT III muestran que la mitad del personal ocupado en la industria manufacturera ha alcanzado, como máximo grado de escolaridad, la educación básica primaria o secundaria, sólo el 13% tiene estudios profesionales y el 1,92% estudios de posgrado.

Tabla 13.5. Personal ocupado en las empresas industriales, según nivel educativo, sexo y tamaño de empresa, 2006

Nivel educativo	Pequeña		Media		Grande		Total		Total
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	
Doctorado (PhD)	23	35	17	47	38	135	78	217	295
Maestría	18	44	44	122	364	605	426	771	1.197
Especialización	273	342	689	1.008	2.683	3.968	3.645	5.318	8.963
Profesional	4.278	5.246	7.721	9.647	18.179	26.132	30.178	41.025	71.203
Tecnólogo	1.724	2.091	3.308	4.198	7.368	16.751	12.400	23.040	35.440
Técnico profesional	1.132	1.338	1.991	2.916	4.033	7.776	7.156	12.030	19.186
Técnico	2.156	3.401	3.956	6.459	7.793	16.965	13.905	26.825	40.730
Trabajador calificado	3.750	7.145	8.335	13.008	13.866	23.422	25.951	43.575	69.526
Educación secundaria	13.034	19.603	24.450	37.471	46.425	87.890	83.909	144.964	228.873
Educación primaria	3.288	7.645	5.199	11.772	12.115	17.846	20.602	37.263	57.865
Otros	498	748	862	1.936	3.028	4.282	4.388	6.966	11.354
Total	30.174	47.638	56.572	88.584	115.892	205.772	202.638	341.994	544.632

Fuente: EDIT III 2010

Cálculos: OCyT

Aunque la distribución de hombres y de mujeres tiene un comportamiento similar, es de señalar que de aquellos que tienen el título de maestría (0,22%) el 35,58% son mujeres y de quienes tienen doctorado (0,05% del total de personal) el 26,44% son mujeres.

La revisión de estos pocos datos de participación en la empresa nos permite confirmar lo expresado por Arango, quien señala que *"aunque la desigualdad en el acceso a la educación es similar en ambos sexos, la relación entre educación y posición laboral revela la persistencia de fuertes inequidades de género. Así por ejemplo, no sólo las mujeres deben acreditar un nivel educativo superior al de los hombres para acceder al mercado, sino que subsiste una brecha salarial a favor de los varones, sin contar el enorme trabajo doméstico adicional a cargo de las mujeres, sobre todo en los sectores más pobres. Si la educación es un condicionante cada vez más importante de la diferenciación social y económica de las personas, lo es mucho más para las mujeres"* (2006, p. 13).

Conclusiones

En su ensayo, a propósito de las condiciones en las que escribieron mujeres famosas como Virginia Wolf y Jane Austin, titulado *La lucha con el ángel*, Stefan Bollman se pregunta: *¿Escriben diferente las mujeres?* y responde: *"En otros tiempos, ellas escribían en todo caso en condiciones muy diferentes a las de los hombres"*. Podríamos entonces para terminar este capítulo parafrasear la pregunta de Bollman y decir: *¿Hacen ciencia diferente las mujeres?* Según lo que mostramos en estas páginas no podemos responder si la hacen o no, pero para nuestro pesar, sí podemos responder en tiempo presente: *parece que hoy en Colombia, la hacen en condiciones diferentes a las de los hombres*.

¿Cuáles son estas condiciones? Hebe Vessuri y María Victoria Canino (2006) señalan seis problemas fundamentales en lo concerniente a las mujeres y la ciencia, todos los cuales de una u otra forma los hemos encontrado en el caso colombiano. El primero de ellos tiene que ver con la *escasa presencia de mujeres* en actividades de investigación. Si bien durante la última década el número de mujeres investigadoras aumentó, este crecimiento ha sido muy lento. El segundo problema que mencionan estas autoras es la *segregación horizontal*, referente a la concentración de las mujeres en algunas pocas áreas. En nuestro caso hemos visto cómo un buen porcentaje de mujeres pertenece a las áreas asociadas a la salud, la educación, la administración, el cuidado de las personas y el ambiente. El tercer problema es la *segregación vertical*, referente a la movilidad de las mujeres en la jerarquía científico-técnica. En nuestro SNCTI hemos encontrado que las mujeres tienen menores niveles de formación, de liderazgo de grupos y de proyectos. El cuarto problema está relacionado con las *tasas de justicia y éxito*; al respecto hemos visto que en Colombia, las mujeres, independientemente de su nivel de formación, reciben en promedio menores salarios, y la relación entre investigadoras, número de publicaciones y proyectos aunque precisa de estudios que profundicen el tema, parecería indicar que aquellas que quieran per-

manecer en el SNCTI y ser exitosas tienen que trabajar más duro. El quinto problema son los *estereotipos en la ciencia*, que como hemos visto afectan considerablemente la elección de carrera por parte de hombres y mujeres y las alejan a ellas de los terrenos de las ingenierías y las ciencias básicas y a ellos de la educación, la salud, entre otras. Finalmente, el sexto problema se ocupa de la investigación en la industria y señala la *segregación ocupacional y sectorial*; aunque en el país hacen falta fuentes de información y estudios más detallados, se evidencia una baja vinculación de las mujeres a los departamentos de I+D e ingeniería en las empresas.

Ciertamente, el capítulo presenta tendencias generales que homogenizan tanto a hombres como a mujeres con explicaciones universales que muy probablemente tienen matices diversos en el nivel de lo micro y lo cotidiano. Lo que nos interesa concluir no es tanto una *victimización* de las mujeres excluidas del SNCTI como sí la existencia de unos patrones culturales que favorecen ciertos estilos de vida y decisiones de carrera que hacen que unas y otros hagan elecciones y sacrificios, a veces con costos individuales y sociales demasiado altos: *“la falta de mujeres es el síntoma en sí de un problema más profundo, y hace referencia a la cultura de la ciencia y al lugar social situado de las mujeres, a través del cual mujeres y hombres reciben mensajes culturales incompatibles. Así, mientras de una parte la sociedad ha normalizado el rol de las mujeres como femeninas, con los comportamientos innatos y cooperativos que esto supone asociándolas a ciertos roles y áreas del conocimiento; de otra, se espera que los científicos sean racionales, no-emocionales y conducidos por el financiamiento y el reconocimiento en su campo, aspectos que hacen de la ciencia un territorio altamente competitivo, antes que socialmente responsable”* (Daza-Caicedo y Pérez-Bustos, 2008, p. 45).

Creemos que hoy sigue siendo necesario señalar estas diferencias, pues es nuestra responsabilidad llamar la atención de las personas que están en la academia y en la política hacia la necesidad de ser reflexivos y autocríticos sobre la neutralidad aparente del SNCTI.

Referencias

- Arango, L. (2006). *Jóvenes en la universidad: género clase e identidad profesional*. Bogotá: Siglo XXI Editores.
- Canadian Council on Learning (CCL). (2007). *Gender differences in career choices: Why girls don't like science*. Disponible en: <http://www.ccl-cca.ca/pdfs/LessonsInLearning/Nov-01-07-Gender-Difs.pdf>, Consultado en octubre de 2010.
- Bollman, S. (2007). *La lucha con el ángel*. En: Bollman, Stefan. Las mujeres que escriben también son peligrosas. Madrid: Maeva Ediciones.
- DANE, (2007). *Censo general 2005. Datos desagregados por sexo*. Disponible en: http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=307&Itemid=124, Consultado en noviembre de 2010
- Daza-Cacedo, S. (ed) (2011, en prensa). Entre datos y relatos. Percepciones de jóvenes escolarizados sobre la ciencia y la tecnología. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Daza-Cacedo, S y Pérez-Bustos, T. (2008). "Contando mujeres. Una reflexión sobre los indicadores de género y ciencia en Colombia". *Revista de Antropología y sociología Virajes*, 10, pp. 29-51. Manizales: Universidad de Caldas.
- De Filippo, D., Sanz, E., y Gómez, I., (2009). Movilidad científica y género. Estudio del profesorado en una universidad española. *Revista mexicana de sociología*. 71 (2), pp, 351-386.
- González-García M, y Pérez Sedeño, E., (2002). Ciencia, tecnología y género. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología, sociedad e innovación*. 2 (2). Disponible en: <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/varios2.htm>
- Icfes, (2010). Saber 5° y 9°, 2009. Resultados nacionales. Resumen ejecutivo. Disponible en: http://www.icfes.gov.co/saber59/images/pdf/INFORME_SABER.pdf, consultado en noviembre de 2010.
- Lederman, M y Bartsch, I., (Eds) (2001). *The gender and science reader*. Nueva York: Routledge.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), (2005). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2005*. Bogotá: OCyT.
- Olaya, D. (2003). "La creciente participación de la mujer en la investigación en ciencia y tecnología a finales de la última década". En: *Colombia, Ciencia y Tecnología*, No. 1, Vol. 21. Bogotá: Colciencias.
- OCDE, (2008). *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo de mañana*. Editorial Santillana.
- Rico, A., Rodríguez, A., Alonso, J.C. (2000). Equidad de género en la educación en Colombia: políticas y prácticas. *Papel político*, 11, pp, 9-50.
- Vessuri, H., y Canino, M V. (2006). "Igualdad entre géneros e indicadores de ciencia en Iberoamérica". En: RICyT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*. Buenos Aires: RICyT.

Anexos

Anexo A. Siglas y acrónimos

- ACTI: Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
ACP: Análisis de Componentes Principales
AGN: Archivo General de la Nación
AIS: Agro Ingreso Seguro
ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos
A&HCI: Arts & Human Citation Index
Bancóldex: Banco de Comercio Exterior de Colombia S.A.
CAR: Corporaciones Autónomas Regionales
CCCP: Centro Control Contaminación del Pacífico
CDS: Corporaciones de Desarrollo Sostenible
CDT: Centro de Desarrollo Tecnológico
CIOH: Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas
CNCyT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CODECyT: Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología
Colciencias: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
Colfuturo: Fundación para el Futuro de Colombia
CORPES: Consejos Regionales de Planificación Económica y Social
CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CORPOURABA: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá
CRCyT: Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología
CvLAC: Currículum vitae de Latinoamérica y el Caribe
CTI: Ciencia, Tecnología e Innovación
CyT: Ciencia y Tecnología
DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DAS: Departamento Administrativo de Seguridad
DIMAR: Dirección General Marítima
DNP: Departamento Nacional de Planeación
DRI: Fondo de Cofinanciación de la Inversión Rural
EAM: Encuesta Anual Manufacturera
EDIT I, EDIT II, EDIT III: Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica
EFET: Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial
EPO: Oficina Europea de Patentes (European Patent Office)
FAC: Fuerza Aérea Colombiana
FINAGRO: Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario

GrupLAC: Grupos de investigación de América Latina y el Caribe
HMC: Hospital Militar Central
I+D: Investigación y Desarrollo
ICA: Instituto Colombiano Agropecuario
ICBF: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
ICETEX: Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior
ICFES: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior
ICP: Instituto Colombiano del Petróleo
IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IES: Institución de Educación Superior
INAT: Instituto Nacional de Adecuación de Tierras
INCI: Instituto Nacional para Ciegos
INCODER: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INCORA: Instituto Colombiano de la Reforma Agraria
Ingeominas: Instituto Colombiano de Geología y Minería
INPA: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura
INS: Instituto Nacional de Salud
INSOR: Instituto Nacional para Sordos
InstituLAC: Base de datos de información básica institucional de entidades que avalan grupos de investigación en Colombia.
INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
IPSFL: Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro
IIT: Instituto de Investigaciones Tecnológicas
IVA: Impuesto al Valor Agregado
JPO: Oficina Japonesa de Patentes (Japan Patent Office)
MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MEN: Ministerio de Educación Nacional
NBC: Núcleo Básico del Conocimiento
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OCyT: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
OEA: Organización de los Estados Americanos
OMPI: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
ONG: Organización No Gubernamental

ONU: Organización de las Naciones Unidas
OTI: Objetos Tecnológicos Informativos
PCT/TCP: Tratado de Cooperación de Patentes (Patent Cooperation Treaty)
PIB: Producto Interno Bruto
PNCyT: Programa Nacional de Ciencia y Tecnología
PRONATTA: Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria
Publindex: Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas Especializadas de CT+I
Renata: Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada
RICyT: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología –Iberoamericana e Interamericana–
SCI-Expanded: Science Citation Index Expanded
SECAB: Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello
SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje
SIC: Superintendencia de Industria y Comercio
SINA: Sistema Nacional Ambiental
SIR: Servicio de Indexación y Resumen
SNCTI: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SNIES: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior
SSCI: Social Science Citation Index
TCN: Tasa de Cobertura Neta
TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UE: Unión Europea
UPME: Unidad de Planeación Minero Energética
USPTO: Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office)
WoS: Web of Science

Anexo B

Nomenclatura internacional de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para las áreas de la ciencia y la tecnología

Gran área	Área	Disciplina
1 Ciencias naturales y exactas	1.A Matemática	1A01 Matemáticas puras
		1A02 Matemáticas aplicadas
		1A03 Estadísticas y probabilidades (investigación en metodologías)
	1.B Computación y ciencias de la información	1B01 Ciencias de la computación
		1B02 Ciencias de la información y bioinformática (hardware en 2.B y aspectos sociales en 5.8)
	1.C Ciencias físicas	1C01 Física atómica, molecular y química
		1C02 Física de la materia
		1C03 Física de partículas y campos
		1C04 Física nuclear
		1C05 Física de plasmas y fluidos
		1C06 Óptica
		1C07 Acústica
		1C08 Astronomía
	1.D Ciencias químicas	1D01 Química orgánica
		1D02 Química inorgánica y nuclear
		1D03 Química física
		1D04 Ciencias de los polímeros
		1D05 Electroquímica
		1D06 Química de los coloides
		1D07 Química analítica
	1.E Ciencias de la tierra y medioambientales	1E01 Geociencias (multidisciplinario)
		1E02 Mineralogía
		1E03 Paleontología
		1E04 Geoquímica y geofísica
		1E05 Geografía física
		1E06 Geología
		1E07 Vulcanología
		1E08 Ciencias del medio ambiente (aspectos sociales en 5.G)
1E09 Meteorología y ciencias atmosféricas		
1E10 Investigación del clima		
1E11 Oceanografía, hidrología y recursos del agua		
1.F Ciencias biológicas	1F01 Biología celular y microbiología	
	1F02 Virología	
	1F03 Bioquímica y biología molecular	
	1F04 Métodos de investigación en bioquímica	
	1F05 Micología	
	1F06 Biofísica	
	1F07 Genética y herencia (aspectos médicos en 3)	
	1F08 Biología reproductiva (aspectos médicos en 3)	
	1F09 Biología del desarrollo	
	1F10 Botánica y ciencias de las plantas	
	1F11 Zoología, Ornitología, Entomología, ciencias biológicas del comportamiento	
	1F12 Biología marina y del agua	
	1F13 Ecología	
	1F14 Conservación de la biodiversidad	
1F15 Biología (Teórica, matemática, criobiología, evolutiva...)		
1F16 Otras biológicas		
1.G Otras ciencias naturales	1G01 Otras ciencias naturales	





Gran área	Área	Disciplina
2 Ingeniería y tecnología	2.A Ingeniería civil	2A01 Ingeniería civil
		2A02 Ingeniería arquitectónica
		2A03 Ingeniería de la construcción
		2A04 Ingeniería estructural y municipal
		2A05 Ingeniería del transporte
	2.B Ingenierías eléctrica, electrónica e informática	2B01 Ingeniería eléctrica y electrónica
		2B02 Robótica y control automático
		2B03 Automatización y sistemas de control
		2B04 Ingeniería de sistemas y comunicaciones
		2B05 Telecomunicaciones
		2B06 Hardware y arquitectura de computadores
	2.C Ingeniería mecánica	2C01 Ingeniería mecánica
		2C02 Mecánica aplicada
		2C03 Termodinámica
		2C04 Ingeniería aeroespacial
		2C05 Ingeniería nuclear (física nuclear en 1.C)
		2C06 Ingeniería del audio
	2.D Ingeniería química	2D01 Ingeniería química (plantas y productos)
		2D02 Ingeniería de procesos
	2.E Ingeniería de los materiales	2E01 Ingeniería mecánica
		2E02 Cerámicos
		2E03 Recubrimientos y películas
		2E04 Compuestos (laminados, plásticos reforzados, fibra sintéticas y naturales, etc.)
		2E05 Papel y madera
		2E06 Textiles (Nanomateriales en 2. J y biomateriales en 2.I)
	2.F Ingeniería médica	2F01 Ingeniería médica
		2F02 Tecnología médica de laboratorio (análisis de muestras, tecnologías para el diagnóstico)
2.G Ingeniería ambiental	2G01 Ingeniería ambiental y geológica	
	2G02 Geotécnicas	
	2G03 Ingeniería del petróleo (combustibles, aceites), energía y combustibles	
	2G04 Sensores remotos	
	2G05 Minería y procesamiento de minerales	
	2G06 Ingeniería marina, naves	
	2G07 Ingeniería oceanográfica	
2.H Biotecnología ambiental	2H01 Biotecnología ambiental	
	2H02 Bioremediación, biotecnología para el diagnóstico (Chips ADN y biosensores) en manejo ambiental	
	2H03 Ética relacionada con biotecnología ambiental	
2.I Biotecnología industrial	2I01 Biotecnología industrial	
	2I02 Tecnologías de bioprocesamiento, biocatálisis, fermentación	
	2I03 Bioproductos (productos que se manufacturan usando biotecnología), biomateriales, bioplásticos, biocombustibles, materiales nuevos bioderivados, químicos finos bioderivados	
2.J Nanotecnología	2J01 Nanomateriales (producción y propiedades)	
	2J02 Nanoprosesos (aplicaciones a nanoescala) (biomateriales en 2. I)	
2.K Otras ingenierías y Tecnologías	2K01 Alimentos y bebidas	
	2K02 Otras ingenierías y tecnologías	





Gran área	Área	Disciplina
3 Ciencias médicas y de la salud	3.A Medicina básica	3A01 Anatomía y morfología (ciencias vegetales en 1. F)
		3A02 Genética humana
		3A03 Inmunología
		3A04 Neurociencias
		3A05 Farmacología y farmacia
		3A06 Medicina química
		3A07 Toxicología
		3A08 Fisiología (incluye citología)
		3A09 Patología
		3B01 Andrología
	3.B Medicina clínica	3B02 Obstetricia y ginecología
		3B03 Pediatría
		3B04 Cardiovascular
		3B05 Vascular periférico
		3B06 Hematología
		3B07 Respiratoria
		3B08 Cuidado crítico y de emergencia
		3B09 Anestesiología
		3B10 Ortopédica
		3B11 Cirugía
		3B12 Radiología, medicina nuclear y de imágenes
		3B13 Transplantes
		3B14 Odontología, cirugía oral y medicina oral
		3B15 Dermatología y enfermedades venéreas
		3B16 Alergias
		3B17 Reumatología
		3B18 Endocrinología y metabolismo (incluye diabetes y trastornos hormonales)
		3B19 Gastroenterología y hepatología
		3B20 Urología y nefrología
3B21 Oncología		
3B22 Oftalmología		
3B23 Otorrinolaringología		
3B24 Psiquiatría		
3B25 Neurología clínica		
3B26 Geriatría		
3B27 Medicina general e interna		
3B28 Otros temas de medicina clínica		
3B29 Medicina complementaria (sistemas alternativos)		





Gran área	Área	Disciplina	
3 Ciencias médicas y de la salud	3.C. Ciencias de la salud	3C01 Ciencias del cuidado de la salud y servicios (administración de hospitales, financiamiento)	
		3C02 Políticas de salud y servicios	
		3C03 Enfermería	
		3C04 Nutrición y dietas	
		3C05 Salud pública	
		3C06 Medicina tropical	
		3C07 Parasitología	
		3C08 Enfermedades infecciosas	
		3C09 Epidemiología	
		3C10 Salud ocupacional	
		3C11 Ciencias del deporte	
		3C12 Ciencias socio biomédicas (planificación familiar, salud sexual, efectos políticos y sociales de la investigación biomédica)	
		3C13 Ética	
		3C14 Abuso de sustancias	
3.D Biotecnología en salud	3.D Biotecnología en salud	3D01 Biotecnología relacionada con la salud	
		3D02 Tecnologías para la manipulación de células, tejidos, órganos o el organismo (reproducción asistida)	
		3D03 Tecnología para la identificación y funcionamiento del ADN, proteínas y enzimas y como influyen la enfermedad)	
		3D04 Biomateriales (relacionados con implantes, dispositivos, sensores)	
		3D05 Ética relacionada con la biomedicina	
3.E Otras ciencias médicas	3.E Otras ciencias médicas	3E01 Forensicas	
		3E02 Otras ciencias médicas	
4 Ciencias Agrícolas	4.A Agricultura, silvicultura y pesca	4A01 Agricultura	
		4A02 Forestal	
		4A03 Pesca	
		4A04 Ciencias del suelo	
		4A05 Horticultura y viticultura	
		4A06 Agronomía	
		4A07 Protección y nutrición de las plantas (biotecnología agrícola en 4.D)	
	4.B Ciencias animales y lechería	4.B Ciencias animales y lechería	4B01 Ciencias animales y lechería (biotecnología animal en 4.D)
			4B02 Crías y mascotas
	4.C Ciencias veterinarias	4C01 Ciencias veterinarias	
	4.D Biotecnología agrícola	4.D Biotecnología agrícola	4D01 Biotecnología agrícola y de alimentos
			4D02 Tecnología MG (sembradíos y ganado), clonamiento de ganado, selección asistida, diagnóstico (con chips ADN, biosensores).
	4.E Otras Ciencias agrícolas	4.E Otras Ciencias agrícolas	4D03 Ética relacionada a biotecnología agrícola
			4E01 Otras ciencias agrícolas





Gran área	Área	Disciplina
5 Ciencias sociales	5.A Psicología	5A01 Psicología (incluye relaciones hombre-máquina)
		5A02 Psicología (incluye terapias de aprendizaje, habla, visual y otras discapacidades físicas y mentales)
	5.B Economía y negocios	5B01 Economía
		5B02 Econometría
		5B03 Relaciones Industriales
		5B04 Negocios y management
	5.C Ciencias de la educación	5C01 Educación general (incluye capacitación, pedagogía)
		5C02 Educación especial (para estudiantes dotados y aquellos con dificultades del aprendizaje)
	5.D Sociología	5D01 Sociología
		5D02 Demografía
		5D03 Antropología
		5D04 Etnografía
		5D05 Temas especiales (estudios de género, temas sociales, estudios de la familia, trabajo social)
	5E. Derecho	5E01 Derecho
5E02 Penal		
5.F Ciencias políticas	5F01 Ciencias políticas	
	5F02 Administración pública	
	5F03 Teoría organizacional	
5.G Geografía social y económica	5G01 Ciencias ambientales (aspectos sociales)	
	5G02 Geografía económica y cultural	
	5G03 Estudios urbanos (planificación y desarrollo)	
	5G04 Planificación del transporte y aspectos sociales del transporte (ingeniería del transporte en 2.A)	
5.H Periodismo y comunicaciones	5H01 Periodismo	
	5H02 Ciencias de la información (aspectos sociales)	
	5H03 Bibliotecología	
	5H04 Medios y comunicación social	
5.I Otras ciencias sociales	5I01 Ciencias sociales, interdisciplinaria	
	5I02 Otras ciencias sociales	
6 Humanidades	6.A Historia y arqueología	6A01 Historia (historia de la ciencia y tecnología en 6.C)
		6A02 Arqueología
		6A03 Historia de Colombia
	6.B Idiomas y literatura	6B01 Estudios generales del lenguaje
		6B02 Idiomas específicos
		6B03 Estudios literarios
		6B04 Teoría literaria
		6B05 Literatura específica
		6B06 Lingüística
	6.D Arte	6D01 Arte
		6D02 Historia del arte
		6D03 Diseño arquitectónico
		6D04 Artes de la representación (musicología, ciencias del teatro, dramaturgia)
		6D05 Estudios del Folclor
6.E Otras humanidades	6D06 Estudios en cine, radio y televisión	
	6E01 Otras humanidades	

Lista de gráficas

Capítulo 1

Gráfica 1.1. Evolución de la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) como porcentaje del PIB, 2000-2010	22
Gráfica 1.2. Financiación de las ACTI por tipo de institución 2009	25
Gráfica 1.3. Participación de las ACTI en la inversión nacional, 2000-2010	26
Gráfica 1.4. Inversión nacional en ACTI por tipo de actividad, 2000-2010	26

Capítulo 2

Gráfica 2.1. Becas, créditos y becas-crédito para doctorado y maestría, 2000-2009	46
Gráfica 2.2. Becas, créditos y becas-crédito para maestría según sexo del beneficiario, 2000-2009	46
Gráfica 2.3. Becas, créditos y becas-crédito para doctorado según sexo del beneficiario, 2000-2009	48
Gráfica 2.4. Jóvenes investigadores, 2000-2009	50

Capítulo 3

Grupos de investigación según clasificaciones Colciencias y OCyT	52
Gráfica 3.1. Grupos de investigación registrados y clasificados, 2002-2010	53
Gráfica 3.2. Distribución total de grupos de investigación, medición 2010	53
Gráfica 3.3. Grupos de investigación, 2000-2009	56
Gráfica 3.4. Porcentaje de grupos de investigación activos según antigüedad en años, 2000-2009	57
Gráfica 3.5. Número anual promedio de nuevos grupos de investigación según área OCDE, 2000-2009	59
Gráfica 3.6. Investigadores activos, 2000-2009	61
Gráfica 3.7. Continuidad de los investigadores activos en 2009	61
Gráfica 3.8. Número anual promedio de nuevos investigadores activos según área OCDE, 2000-2009	62
Gráfica 3.9. Investigadores activos según rango de edad en años, 2000-2009	64

Capítulo 4

Gráfica 4.1. Revistas indexadas vs. Revistas nuevas en Publindex, 2001-2009	68
Gráfica 4.2. Revistas indexadas en Publindex según área de la ciencia y la tecnología OCDE, 2009	69
Gráfica 4.3. Revistas colombianas indexadas en Publindex y registradas en el directorio Ulrich's Periodicals Directory, 2004, 2007, 2008 y 2009	74
Gráfica 4.4. Número de revistas indexadas en Scopus y en Web of Science, con artículos de autores vinculados a instituciones colombianas, 2001-2009	74

Gráfica 4.5. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en Web of Science, 2001-2009	75
Gráfica 4.6. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en SCI-Expanded, 2001-2009	75
Gráfica 4.7. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en SSCI, 2001-2009	76
Gráfica 4.8. Participación en la producción de documentos publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded y SSCI de países seleccionados de América Latina, 2001-2009	80
Gráfica 4.9. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en Scopus, áreas de: ciencias físicas, ciencias de la salud y ciencias de la vida, 2001-2009	80
Gráfica 4.10. Producción de autores vinculados a instituciones colombianas publicada en revistas indexadas en Scopus, área ciencias sociales y humanas, 2001-2009	81
Gráfica 4.11. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Web of Science y Scopus, 2001-2009	83

Capítulo 5

Gráfica 5.1. Patentes de invención solicitadas y concedidas, 2000-2009	87
Gráfica 5.2. Modelos de utilidad solicitados y concedidos, 2000-2009	89
Gráfica 5.3. Diseños industriales solicitados y concedidos, 2000-2009	91
Gráfica 5.4. Patentes de invención solicitadas, según sector técnico, 2000-2009	92
Gráfica 5.5. Índice de dependencia, 2000-2009	93
Gráfica 5.6. Índice de autosuficiencia, 2000-2009	93
Gráfica 5.7. Coeficiente de invención, 2000-2009	94
Gráfica 5.8. Solicitudes y concesiones de patentes por residentes colombianos ante JPO, USPTO y EPO, 2000-2009	95

Capítulo 6

Gráfica 6.1. Evolución del presupuesto ejecutado de Colciencias, 2001-2010	100
Gráfica 6.2. Presupuesto de inversión de Colciencias como porcentaje del presupuesto general de inversión de la nación, 2001-2010	100
Gráfica 6.3. Solicitudes para incentivos tributarios, 2001-2009	102
Gráfica 6.4. Proyectos aprobados por Colciencias, 2000-2009	105
Gráfica 6.5. Recursos aprobados para financiación de proyectos, 2000-2009	105
Gráfica 6.6. Proyectos aprobados según tipo de institución, 2000-2009	108
Gráfica 6.7. Financiación y contrapartidas movilizadas en proyectos aprobados según tipo de institución, 2000-2009	108
Gráfica 6.8. Proyectos aprobados según sexo del investigador principal, 2000-2009	110

Capítulo 7

Gráfica 7.1. Distribución de las empresas que respondieron la Tercera Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT III) según tamaño	117
Gráfica 7.2. Distribución de la inversión de las empresas en obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas según grupos de actividades de desarrollo e innovación tecnológica y tamaño	118
Gráfica 7.3. Distribución de las empresas que respondieron la EDIT III según grado de innovación	118
Gráfica 7.4. Personal ocupado en las empresas según sexo y tamaño de empresa, 2006	120
Gráfica 7.5. Origen de las ideas de innovación tecnológica en las empresas, 2006	124
Gráfica 7.6. Financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas según fuentes, 2005-2006	124
Gráfica 7.7. Empresas con certificaciones de calidad según tipo de certificaciones y tamaño, 2005-2006	126

Capítulo 8

Gráfica 8.1. Fuentes de información del OCyT	137
--	-----

Capítulo 9

Gráfica 9.1. Inversión nacional en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2000-2009	151
Gráfica 9.2. Inversión de las entidades del gobierno central en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2000-2009	152
Gráfica 9.3. Inversión en ACTI e I+D de las entidades del gobierno central y regresión exponencial por componente, 2000-2009	153
Gráfica 9.4. Inversión en ACTI de los principales sectores. 2002-2009	154
Gráfica 9.5. Inversión en ACTI de los principales sectores. 2002-2009	154
Gráfica 9.6. Inversión en I+D de los cinco principales sectores. 2002-2009	157
Gráfica 9.7. Inversión en ACTI e I+D 2002-2009. Análisis de Componentes Principales	158
Gráfica 9.8. Inversión en ACTI e I+D del sector Agricultura, 2002-2009	160
Gráfica 9.9. Inversión en ACTI e I+D del sector Ciencia y Tecnología, 2001-2009	163
Gráfica 9.10. Inversión en ACTI e I+D del sector Protección Social, 2002-2009	164
Gráfica 9.11. Inversión en ACTI e I+D del sector Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2000-2009	165
Gráfica 9.12. Inversión en ACTI e I+D del sector Minas y Energía, 2000-2009	167
Gráfica 9.13. Inversión en ACTI e I+D del sector Estadística, 2004-2009	168
Gráfica 9.14. Inversión en ACTI e I+D del sector Educación, 2000-2009	169
Gráfica 9.15. Inversión en ACTI e I+D del sector Defensa y Seguridad, 2000-2009	171
Gráfica 9.16. Inversión en ACTI e I+D en los departamentos, 2002-2009. Análisis de Componentes Principales	173
Gráfica 9.17. Inversión del gobierno central en I+D por áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, Análisis de Componentes Principales	177

Gráfica 9.18. Evolución de la inversión del gobierno central en I+D, según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE	178
--	-----

Capítulo 10

Gráfica 10.1. Esquema empleado para la identificación de doctores y sus vínculos con instituciones y programas nacionales de doctorado, a partir de información de ScienTI	187
Gráfica 10.2. Desarrollo de la política de CTI en Colombia y relación de doctores graduados por año	191
Gráfica 10.3. Número de doctores colombianos formados en el extranjero y en Colombia, según el año de finalización de sus estudios	193
Gráfica 10.4. Clasificación de los investigadores con título de doctor según nacionalidad y criterio de actividad OCyT	194
Gráfica 10.5. Distribución de la población doctoral por sexo, rango de edad y criterio de investigador activo	195
Gráfica 10.6. Número de programas nacionales de doctorado, 1990 a 2008	198
Gráfica 10.7. Matriculados y graduados en programas nacionales de doctorado, 1990-2008	199
Gráfica 10.8. Sociograma de la relación entre países de formación y área de la ciencia y la tecnología OCDE, para la población de investigadores activos que obtuvieron su doctorado antes de 1990	201
Gráfica 10.9. Sociograma de la relación entre países de formación y área de la ciencia OCDE, para la población de investigadores activos con título de doctor obtenido entre 1991 y 1999	202
Gráfica 10.10. Sociograma de la relación entre países de formación y área de la ciencia y la tecnología OCDE, para la población de investigadores activos con título de doctor obtenido en el periodo 2000 a 2008	203
Gráfica 10.11. Proporción de grupos activos con investigadores activos doctorados versus proporción de investigadores activos doctorados sobre el total de investigadores activos, 2008	208
Gráfica 10.12. Grupos de departamentos según la participación de doctores, investigadores y grupos de investigación activos	209

Capítulo 11

Gráfica 11.1. Esquema de la metodología aplicada para la ubicación de grupos, integrantes y productos en los departamentos	222
Gráfica 11.2. Red de colaboración interdepartamental a partir del aval institucional a los grupos de investigación activos a 2008, según clasificación OCyT	226
Gráfica 11.3. Red de colaboración interdepartamental por aval institucional a los grupos de investigación escalafonados por Colciencias, 2008	227
Gráfica 11.4. Red de colaboración interdepartamental por aval institucional a los grupos de investigación, según escalafón A1 y A de Colciencias, 2008	228
Gráfica 11.5. Variación de la tasa de crecimiento del número de investigadores activos ($\sigma_{kd,t}$), según departamento y pendiente descrita por la serie, 2004-2008	230

Gráfica 11.6. Comparación de la variación en la producción de artículos entre 2000–2004 y 2004–2008, por departamento	232
Gráfica 11.7. Producción total de artículos entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento	233
Gráfica 11.8. Comparación de la variación de la producción de libros entre 2000-2004 y 2004-2008, por departamento	234
Gráfica 11.9. Comparación de la variación de la producción de capítulos entre 2000-2004 y 2004-2008, por departamento	235
Gráfica 11.10. Comparación de la variación de la producción técnica entre 2000-2004 y 2004-2008, por departamento	236
Gráfica 11.11. Producción total de libros entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento	237
Gráfica 11.12. Producción total de capítulos entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento	237
Gráfica 11.13. Producción técnica entre 2000-2008 y desviación estándar de la variación de esa producción, por departamento	238
Gráfica 11.14. Artículos en colaboración entre departamentos, publicados en revistas indexadas en <i>SCI-Expanded</i> , 2001-2008	241
Gráfica 11.15. Artículos en colaboración de Antioquia con los departamentos del país, publicados en revistas indexadas en <i>SCI-Expanded</i> , 2001-2008, sin Bogotá, D.C. y Valle del Cauca	242
Gráfica 11.16. Artículos en colaboración de Bogotá, D.C. con los departamentos del país, publicados en revistas indexadas en el <i>SCI Expanded</i> 2001-2008, sin Antioquia y Valle del Cauca	243
Gráfica 11.17. Artículos en colaboración de Valle del Cauca con los departamentos del país, publicados en revistas indexadas en <i>SCI-Expanded</i> 2001-2008, sin Bogotá, D.C. y Antioquia	244

Capítulo 12

Gráfica 12.1. Número de revistas presentadas para indexación en Publindex, 2001-2009	256
Gráfica 12.2. Tránsito de revistas no indexadas a revistas indexadas en Publindex, 2001-2009	258
Gráfica 12.3. Permanencia de revistas indexadas en el Índice Publindex, 2001-2009	259
Gráfica 12.4. Revistas indexadas en Publindex, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	265
Gráfica 12.5. Número de veces y porcentajes de presentación a evaluación de las revistas colombianas que no lograron indexarse en Publindex en el primer intento, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	271
Gráfica 12.6. Paso de revistas no indexadas a revistas indexadas en la edición 2009 del Índice, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE	272

Capítulo 13

Gráfica 13.1. Tasa de crecimiento de alumnos matriculados en educación básica y media, según sexo, 2001-2009	281
Gráfica 13.2. Porcentaje de alumnos que afirman que sus notas fueron <i>buenas</i> o <i>muy buenas</i> en el último año, según materia y sexo	283
Gráfica 13.3. Porcentaje de estudiantes que se consideran buenos para actividades seleccionadas	285
Gráfica 13.4. Graduados, según sexo y nivel de formación, 2001-2009	286
Gráfica 13.5. Número de graduados de formación técnica y tecnológica, según sexo y lugar de estudio, 2001-2009	287
Gráfica 13.6. Número de graduados de educación universitaria, según sexo, 2001-2009	288
Gráfica 13.7. Graduados, según NBC y sexo, 2001-2009	289
Gráfica 13.8. Graduados de disciplinas seleccionadas, según sexo, 2001-2009	290
Gráfica 13.9. Porcentaje de graduados, según sexo, en programas nacionales de educación superior, 2001-2009	294
Gráfica 13.10. Porcentaje de mujeres graduadas en programas nacionales de posgrado, 2001-2009	294
Gráfica 13.11. Número de doctores colombianos, según edad y sexo, 2009	295
Gráfica 13.12. Número de doctores colombianos, según sexo y área de la ciencia y la tecnología OCDE, 2009	296
Gráfica 13.13. Porcentaje de becas, según sexo y nivel de formación, 2001-2009	300
Gráfica 13.14. Investigadores activos, según sexo, 2000-2009	300
Gráfica 13.15. Porcentaje de investigadoras según área de la ciencia y la tecnología Unesco. Comparativo 2000, 2005 y 2009	301
Gráfica 13.16. Investigadores activos, según sexo y edad, 2009	302
Gráfica 13.17. Investigadores, activos según sexo y nivel de formación, 2009	303
Gráfica 13.18. Porcentaje de integrantes de grupos de investigación activos, según sexo y área de la ciencia Unesco. Comparativo 2005 y 2009	305
Gráfica 13.19. Grupos, según sexo del líder. Comparativo 2000, 2005 y 2009	306
Gráfica 13.20. Porcentaje de grupos, según sexo del líder	307
Gráfica 13.21. Porcentaje de grupos de investigación, según sexo del líder y área de la ciencia y la tecnología Unesco. Comparativo 2000, 2005 y 2009	308
Gráfica 13.22. Número de autores en Publlindex, según sexo	311
Gráfica 13.23. Salario de entrada de recién graduados, según sexo, 2009	312

Lista de tablas

Información de Referencia

Datos de referencia	13
---------------------	----

Capítulo 1

Tabla 1.1. Financiación de las ACTI por tipo de recurso, 2000-2010	23
Tabla 1.2. Financiación de la I+D por tipo de recurso, 2000-2010	23
Tabla 1.3. Inversión nacional en ACTI por sectores de ejecución, 2000-2010	24
Tabla 1.4. Inversión nacional en ACTI por sectores de financiamiento, 2000-2010	24
Tabla 1.5. Inversión en ACTI de las entidades del gobierno central -ejecución, 2000-2010	27
Tabla 1.6. Inversión en ACTI de las empresas -ejecución, 2000-2010	27
Tabla 1.7. Inversión en ACTI de los centros de investigación y desarrollo tecnológico -ejecución, 2000-2010	28
Tabla 1.8. Inversión en ACTI de los hospitales y clínicas -ejecución, 2000-2010	28
Tabla 1.9. Inversión en ACTI de las ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales -ejecución, 2000-2010	29
Tabla 1.10. Inversión en ACTI de las IPSFL al servicio de las empresas -ejecución, 2000-2010	29
Tabla 1.11. Inversión en ACTI como porcentaje del PIB según países seleccionados, 2000-2008	31
Tabla 1.12. Cobertura de la información sobre inversión en ACTI	31

Capítulo 2

Tabla 2.1. Graduados en Instituciones de Educación Superior (IES) colombianas, 2000-2009	36
Tabla 2.2. Graduados en programas nacionales de maestría según área de la ciencia y la tecnología OCDE y Núcleo Básico del Conocimiento (NBC), 2000-2009	38
Tabla 2.3. Graduados en programas nacionales de doctorado según área OCDE y NBC, 2000-2009	40
Tabla 2.4. Doctores según año de graduación, área OCDE y sexo, 2000-2009	41
Tabla 2.5. Total doctores según área OCDE y sexo, 2000-2009	42
Tabla 2.6. Programas nacionales de maestría según área OCDE y NBC, 2000-2009	43
Tabla 2.7. Programas nacionales de doctorado según área OCDE y NBC, 2000-2009	45
Tabla 2.8. Becas, créditos y becas-crédito para maestría según institución oferente, 2000-2009	47
Tabla 2.9. Becas, créditos y becas-crédito para maestría según área OCDE, 2000-2009	47
Tabla 2.10. Becas, créditos y becas-créditos para doctorado según institución oferente, 2000-2009	48
Tabla 2.11. Becas, créditos y becas-créditos para doctorado según área OCDE, 2000-2009	49
Tabla 2.12. Becas, créditos y becas-crédito para doctorado según lugar de estudio, 2000-2009	49
Tabla 2.13. Jóvenes investigadores según área OCDE, 2000-2009	50

Capítulo 3

Tabla 3.1. Grupos de investigación según Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCyT), medición 2010	55
Tabla 3.2. Grupos de investigación, 2000-2009	55
Tabla 3.3. Grupos de investigación según tipo de institución avaladora, 2000-2009	56
Tabla 3.4. Grupos de investigación según antigüedad en años, 2000-2009	57
Tabla 3.5. Grupos de investigación según entidad territorial, 2000-2009	58
Tabla 3.6. Grupos de investigación según área de la ciencia y la tecnología OCDE, 2000-2009	59
Tabla 3.7. Número de grupos de investigación según sexo del líder, 2000-2009	60
Tabla 3.8. Número de integrantes de los grupos de investigación según sexo, 2000-2009	60
Tabla 3.9. Porcentaje de integrantes de grupos de investigación activos según área OCDE y sexo, 2000-2009	60
Tabla 3.10. Porcentaje de investigadores activos según tipo de institución avaladora del grupo de investigación, 2000-2009	62
Tabla 3.11. Porcentaje de investigadores activos según área OCDE, 2000-2009	62
Tabla 3.12. Investigadores activos según entidad territorial, 2000-2009	63
Tabla 3.13. Investigadores activos según sexo, 2000-2009	64
Tabla 3.14. Investigadores activos según máximo grado de escolaridad, 2000-2009	65
Tabla 3.15. Producción científica y técnica de los grupos de investigación avalados, 2000-2009	65
Tabla 3.16. Número de artículos, capítulos y libros de investigación según año, 2000-2009	65

Capítulo 4

Tabla 4.1. Revistas indexadas en Publindex según categoría, 2001-2009	68
Tabla 4.2. Revistas indexadas en Publindex según área OCDE, 2001-2009	69
Tabla 4.3. Revistas indexadas en Publindex según tipo de institución editora, 2001-2009	71
Tabla 4.4. Revistas indexadas en Publindex según entidad territorial de la institución editora, 2001-2009	71
Tabla 4.5. Revistas indexadas en Publindex según institución editora, 2001-2009	72
Tabla 4.6. Revistas colombianas indexadas en Publindex cubiertas por SIR internacionales, 2001-2009	73
Tabla 4.7. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded según área OCDE, 2001-2009	76
Tabla 4.8. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded según áreas del ISI Essential Science Indicators, 2001-2009	77
Tabla 4.9. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en cooperación con autores de países seleccionados de América Latina en SCI-Expanded, 2001-2009	77

Tabla 4.10. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en cooperación con autores de países seleccionados de América Latina en SSCI, 2001-2009	78
Tabla 4.11. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en cooperación internacional según regiones geográficas, Web of Science, 2001-2009	78
Tabla 4.12. Documentos publicados en revistas indexadas en SCI-Expanded según países seleccionados de América Latina, 2001-2009	79
Tabla 4.13. Documentos publicados en revistas indexadas en SSCI según países seleccionados de América Latina, 2001-2009	79
Tabla 4.14. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Scopus según área OCDE, 2001-2009	81
Tabla 4.15. Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Scopus según disciplinas, 2001-2009	82

Capítulo 5

Tabla 5.1. Patentes de invención solicitadas y concedidas, 2000-2009	86
Tabla 5.2. Modelos de utilidad solicitados y concedidos, 2000-2009	88
Tabla 5.3. Diseños industriales solicitados y concedidos, 2000-2009	90
Tabla 5.4. Patentes de invención solicitadas según sector técnico, 2000-2009	92
Tabla 5.5. Solicitudes y concesiones de patentes por residentes colombianos ante las oficinas de la JPO, EPO y USPTO, 2000-2009	94
Tabla 5.6. Patentes solicitadas y concedidas según países seleccionados de América Latina, 2000-2008	96
Tabla 5.7. Índice de dependencia según países seleccionados de América Latina, 2000-2008	97
Tabla 5.8. Coeficiente de invención, comparativo países latinoamericanos seleccionados, 2000-2008	97

Capítulo 6

Tabla 6.1. Presupuesto ejecutado de Colciencias según estrategias de política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), 2001-2010	101
Tabla 6.2. Monto de solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según tipo, 2001-2009	103
Tabla 6.3. Monto de solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCyT) y tipo, 2001-2009	103
Tabla 6.4. Monto de solicitudes aprobadas para incentivos tributarios según entidad territorial, 2001-2009	104
Tabla 6.5. Proyectos financiados por Colciencias según PNCyT, 2000-2009	106
Tabla 6.6. Inversión total en proyectos aprobados según PNCyT, 2000-2009	107
Tabla 6.7. Proyectos aprobados según PNCyT y tipo de institución, 2000-2009	109
Tabla 6.8. Proyectos aprobados según entidad territorial de la institución ejecutora y PNCyT, 2000-2009	112

Capítulo 7

Tabla 7.1. Empresas que invirtieron y monto invertido en actividades de desarrollo e innovación tecnológica según tamaño	117
Tabla 7.2. Empresas que invirtieron y monto invertido en la obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas, según tamaño	117
Tabla 7.3. Distribución de las empresas que invirtieron en actividades de desarrollo e innovación tecnológica según grado de innovación y tamaño	119
Tabla 7.4. Distribución de las empresas que invirtieron con el objeto de innovar según grado de innovación y tamaño	119
Tabla 7.5. Empresas que invirtieron en la obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas según grado de innovación	120
Tabla 7.6. Personal ocupado en las empresas según área funcional y tamaño, 2006	121
Tabla 7.7. Personal ocupado en las empresas según nivel educativo y tamaño, 2006	121
Tabla 7.8. Personal capacitado en las empresas según tipos de capacitación y tamaño, 2006	122
Tabla 7.9. Origen de las ideas de innovación tecnológica en las empresas, 2006	123
Tabla 7.10. Financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas, según fuentes y tamaño, 2005-2006	125
Tabla 7.11. Detalle de la financiación de las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas según tamaño, 2005-2006	125
Tabla 7.12. Empresas que obtuvieron registros de propiedad intelectual según tipos de registro y tamaño, 2005-2006	126

Capítulo 9

Tabla 9.1. Inversión pública en ACTI e I+D, estimaciones	153
Tabla 9.2. Sectores y entidades del gobierno central que han reportado inversión en ACTI	155
Anexo 9.1. Inversión del gobierno central en ACTI para las entidades territoriales, 2000-2009	181
Anexo 9.2. Inversión del gobierno central en I+D para las entidades territoriales, 2000-2009	182

Capítulo 10

Tabla 10.1. Variables y fuentes de información para el análisis	188
Tabla 10.2. Investigadores registrados en ScienTI que reportan formación doctoral, según área de la ciencia y la tecnología OCDE, sexo y nacionalidad	196
Tabla 10.3. Inicio de la formación doctoral y tiempo de permanencia de los investigadores activos con título de doctor registrados en ScienTI, según área OCDE	200

Tabla 10.4. Investigadores activos y no activos con título de doctor, vinculados a grupos de investigación, según clasificación OCyT, 2008	204
Tabla 10.5. Integrantes con doctorado vinculados a grupos activos y no activos, según entidad territorial y escalafón Colciencias, 2008	205
Tabla 10.6. Participación de investigadores en la dirección de tesis de doctorado en programas nacionales, registrados en ScientI	211

Capítulo 11

Tabla 11.1. Número de grupos de investigación por departamento, según escalafón de Colciencias y clasificación OCyT, 2008	224
Tabla 11.2. Número de grupos escalafonados A1, según Colciencias, por departamento y clasificación OCyT (no incluye Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca), 2008	225
Tabla 11.3. Número de investigadores activos por departamento, 2004-2008	229
Tabla 11.4. Número de productos de los grupos de investigación registrados entre 2000 y 2008, según departamento y tipo de producto	231
Tabla 11.5. Producción de artículos registrados en SCI-Expanded, por año de publicación y departamento, 2001-2008	239
Tabla 11.6. Participación en la producción de artículos en colaboración registrados en SCI-Expanded por departamento, 2001-2008	240
Anexo 11.1. Grupos A1 ubicados en departamentos diferentes a Antioquia, Bogotá, D.C. y Valle del Cauca, 2008.	248

Capítulo 12

Tabla 12.1. Porcentaje de indexación y rechazo de revistas colombianas en Pubindex, 2001-2009	257
Tabla 12.2. Revistas indexadas en Pubindex entre siete y nueve años, 2001-2009	260
Tabla 12.3. Períodos de participación de las revistas indexadas en Pubindex, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	262
Tabla 12.4. Revistas que han salido de Pubindex, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	263
Tabla 12.5. Revistas que solicitaron reclasificación en Pubindex durante el período 2001-2009 según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE	264
Tabla 12.6. Tasas de crecimiento promedio anual, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	265
Tabla 12.7. Revistas indexadas en Pubindex, según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	266
Tabla 12.8. Revistas rechazadas en Pubindex, según áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	269
Tabla 12.9. Revistas colombianas indexadas en <i>Web of Science</i> , <i>Scopus</i> y Pubindex, según grandes áreas de la ciencia y la tecnología OCDE, 2001-2009	273

Capítulo 13

Tabla 13.1. Características seleccionadas de colombianos con estudios doctorales, según sexo y área OCDE	297
Tabla 13.2. Investigadores activos, según entidad territorial de la institución principal a la que pertenecen, 2009	304
Tabla 13.3. Proyectos financiados por Colciencias, según PNCyT y sexo del líder del proyecto, 2000-2009	309
Tabla 13.4. Personal ocupado promedio en la industria manufacturera, por área o departamento y sexo, 2004	313
Tabla 13.5. Personal ocupado en las empresas industriales, según nivel educativo, sexo y tamaño de empresa, 2006	313

Lista de mapas

Datos de Referencia

División política de la República de Colombia 12

Capítulo 1

Mapa 1.1. Participación (%) de la inversión en ACTI e I+D por entidad territorial, 2008-2010 30

Capítulo 2

Mapa 2.1. Graduados en IES por entidad territorial, 2009 37

Capítulo 3

Mapa 3.1. Distribución de grupos de investigación según entidad territorial, medición 2010 54

Capítulo 9

Mapa 9.1. Participación (%) de la inversión del gobierno central por entidad territorial, 2000-2009 175

Capítulo 10

Mapa 10.1. Investigadores activos y no activos con doctorado, vinculados a grupos, según entidad territorial y clasificación OCyT, 2008 207