



UNIVERSIDAD
CENTRAL

DOCUMENTOS
DE INVESTIGACIÓN

Economía

Aproximación no tradicional a los flujos
internacionales de conocimiento colombiano

Jenny–Paola Lis–Gutiérrez

N.º 11

Agosto de 2012



**UNIVERSIDAD
CENTRAL**
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS,
ECONÓMICAS Y CONTABLES
Departamento de Economía

DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Economía

Aproximación no tradicional a los flujos internacionales de conocimiento colombiano

Jenny-Paola Lis-Gutiérrez

N.º **11**

Agosto de 2012



**UNIVERSIDAD
CENTRAL**

Consejo Superior

Jaime Arias Ramírez (Presidente)
Jaime Posada Díaz
Rafael Santos Calderón
Fernando Sánchez Torres
Pedro Luis González
(Representante de los docentes)
Rodolfo Velásquez García
(Representante de los estudiantes)

Rector

Guillermo Páramo Rocha

Vicerrectora Académica

Ligia Echeverri Ángel

Vicerrector Administrativo y Financiero

Nelson Gnecco Iglesias

UNA PUBLICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

Darío Germán Umaña Mendoza
Decano Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables

Germán Raúl Chaparro
Director Departamento de Economía
Julián Bautista R.
Coordinación Editorial Departamento de Economía

Documentos de investigación. Economía, N.º 11. *Aproximación no tradicional a los flujos internacionales de conocimiento colombiano*

ISBN para PDF: 978-958-26-0276-5

Autores: Jenny-Paola Lis-Gutiérrez

Primera edición: agosto de 2012

Ediciones Universidad Central

Carrera 5 N.º 21-38. Bogotá, D. C., Colombia

Tel.: 334 49 97; 323 98 68, exts.: 2353 y 2356.

editorial@ucentral.edu.co

Catalogación en la Publicación Universidad Central

Lis-Gutiérrez, Jenny Paola

Aproximación no tradicional a los flujos internacionales de conocimiento colombiano / Jenny Paola

Lis-Gutiérrez ; editora Edna Rocío Rivera Penagos.

-- Bogotá : Ediciones Universidad Central, 2012. -- (Documentos de investigación. Economía ; no. 11)

80 páginas ; 28 cm.

ISBN para PDF: 978-958-26-0276-5

1. Investigación y desarrollo – Colombia – Siglo XXI 2. Metodología científica - Colombia – Siglo XXI 3. Investigación científica – Colombia – Siglo XXI 4. Proyectos de investigación – Colombia – Siglo XXI 5. Conocimiento – Investigaciones – Colombia – Siglo XXI I. Rivera Penagos, Edna Rocío, editora III. Universidad Central. Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables. Departamento de Economía

352.74 –dc23

PTBUC/RVP

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Departamento de Comunicación y Publicaciones

Dirección: Edna Rocío Rivera P.

Coordinación editorial: Héctor Sanabria R.

Diseño y diagramación: Álvaro Silva Herrán

Diseño de carátula: Mauricio Ladino

Corrección de textos: Claudia Arcila Osorio

Marcela Garzón Gualteros

Editado en Colombia - Published in Colombia



Material publicado de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons 4.0 internacional. Usted es libre de copiar, adaptar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando dé los créditos de manera apropiada, no lo haga con fines comerciales y difunda el resultado con la misma licencia del original.

Los argumentos y opiniones expuestos en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor, y reflejan su pensamiento y no necesariamente el de la Universidad Central.

Contenido

Resumen	7
Abstract	8
1 Introducción	9
2 Panorama de la investigación en Colombia	13
2.1 Concepción del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia	13
2.2 Panorama nacional	21
2.3 Panorama departamental	34
3 Flujos de conocimiento en Colombia: un enfoque alternativo	45
3.1 Revisión de la literatura	45
3.2 Patrones de colaboración internacional en publicaciones académicas	46
3.3 Revistas que difunden trabajos colombianos (2000-mayo de 2011)	54
4 Conclusiones	59
5 Bibliografía	61
Anexo 1. Grupos de investigación por departamento y tipo de institución	71
Anexo 2. Instituciones de Educación Superior e inversión en investigación por departamento	72
Anexo 3. Ofertas de pregrado, maestría y doctorado por departamento	73
Anexo 4. Clasificación de los grupos de investigación por departamento (2010)	74
Anexo 5. Clasificación de revistas indexadas en Pubindex por departamento (abril de 2011)	75
Anexo 6. Producción académica indexada en Scopus por departamento (1940-mayo de 2011)	76
Anexo 7. Países de origen de los coautores colombianos (1940-mayo de 2011)	77
Anexo 8. Áreas de la producción científica colombiana indexada en Scopus (2000-mayo de 2011)	78

Aproximación no tradicional a los flujos internacionales de conocimiento colombiano

Jenny-Paola Lis-Gutiérrez*

Resumen

En este estudio se pretende establecer si, dadas las condiciones de investigación y apropiación de conocimiento en Colombia, el país presenta dinámicas de captura (atracción, retención, importación) o de fuga (expulsión, exportación) de conocimiento, mediante el análisis de dos variables: colaboración internacional en artículos académicos indexados en Scopus (1940-mayo de 2011), y el país de origen de las revistas que difunden los trabajos colombianos indexados en Scopus (2000-mayo de 2011). Se corrobora la hipótesis de que a pesar de las deficientes condiciones de creación de nuevo conocimiento y de la baja apropiación de la ciencia, Colombia no es un importador neto (captura) de conocimiento y en algunos casos presenta exportaciones netas (expulsión, fuga), asociadas con la limitada capacidad de retención de conocimiento en el territorio.

Palabras clave: flujos de conocimiento, conocimiento codificado, conocimiento tácito, movilidad internacional, retención de conocimiento, fuga de conocimiento, importación de conocimiento, exportación de conocimiento, coautoría, colaboración internacional, bibliometría.

Clasificación JEL: D83, F22, F59, I23, I25, O34, O39, O54.

* Magíster en Sociedades contemporáneas comparadas Europa-América Latina y en Análisis de problemas políticos, económicos e internacionales. Se desempeña actualmente como docente investigadora del Departamento de Administración de Empresas de la Universidad Central. Correo electrónico: jlisg@ucentral.edu.co. Correspondencia: Cra. 5 N.º 21-38, Torre A, P-2, Sala de Profesores, Departamento de Administración de Empresas (Bogotá, Colombia).

Non Traditional Approach to the Colombian Knowledge International Flows

Jenny-Paola Lis-Gutiérrez *

Abstract

This study is aimed at establishing if given the research condition and the appropriation of knowledge in Colombia, does the country present capture (attraction, retention, importation) or drain (expulsion, exportation) dynamics for knowledge? On the basis of the analysis of two variables: international collaboration in academic journals indexed in Scopus (1940-may up to 2011); and the country of origin of the magazines that spread out the Colombian works indexed in Scopus (1940-may up to 2011); the hypothesis that regardless of the new knowledge creation deficient conditions and the low science appropriation, Colombia is not a net knowledge importer (capture) and in some cases presents net exports (expulsion, drain), is confirmed, associated with the limited knowledge retention capacity of the territory.

Keywords: Knowledge flow, codified knowledge, tacit knowledge, international mobility, knowledge retention, knowledge drain, knowledge import, knowledge export, co-authorship, international collaboration, bibliometrics.

Clasificación JEL: D83, F22, F59, I23, I25, O34, O39, O54.

* Master in comparative contemporary societies Europe-Latin-America, and in political, economic, and international problem analysis. Currently works as research professor of the Administration Department of the Universidad Central. E-mail: jlisg@ucentral.edu.co. Mailing address: Cra. 5 N.º 21-38, Torre A, P-2, (Bogotá, Colombia).

Introducción

La globalización vivida en las últimas tres décadas ha permitido que expresiones como libre flujo de capitales o movilidad intercomunitaria (relacionadas con el desplazamiento de personas en la zona Schengen) sean comunes. Lo que no se tiene en cuenta, con frecuencia, es que la movilidad de factores también implica flujos de ideas, de información y de saberes.

El conocimiento *se distingue de los datos y de la información*. Los datos son la materia prima de la información. Esta última es una presentación sistematizada de los datos de acuerdo a criterios que facilitan su comprensión. El conocimiento permite una transformación de la información que posibilita su uso para responder a hipótesis acerca del comportamiento de determinados fenómenos [...] si bien la información, en sí misma, no es conocimiento, parte del conocimiento sí se dirige a delimitar qué información resulta necesaria, cómo clasificarla (códigos de sistematización) y cómo utilizarla (códigos de transformación (López, 2009, p. 6).

El conocimiento codificado corresponde a aquel que se puede almacenar o especificar formalmente, empleado por lo general por una comunidad definida. Existe otro tipo de conocimiento que es el tácito, que no puede ser codificado, transmitido o almacenado con facilidad, ya que no puede explicarse con claridad y está asociado con la transferencia directa entre individuos (Polanyi, 1983; Balconi, Pozzali & Viale, 2007).

La información y el conocimiento codificado (CC) se transmiten de manera creciente mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, principalmente, este puede ser transferido a través de artículos y patentes, y está relacionado con la creación de innovaciones. El CC tiene tres etapas que permiten su difusión: la comprensión, la aceptación y el reconocimiento o socialización (López, 2009; Cowan, David & Foray, 2000).

En este contexto, algunos trabajos han intentado cuantificar la fuga y la captura de conocimiento, la primera se entiende como el conocimiento disponible en un territorio específico y utilizado por organizaciones o investigadores en otro territorio; la segunda corresponde a las habilidades y capacidades de apropiación de conocimiento desarrollado en otros territorios (Maspon & Escorsa, 2004).

Precisamente, el trabajo de Maspon y Escorsa (2004) es pionero en definir y analizar la *capacidad de retención de conocimiento* de un territorio:

La capacidad de retención de conocimiento de una ciudad puede definirse como la capacidad de las organizaciones, agentes, investigadores de la misma para aprovechar el conocimiento generado por investigadores,

agentes, organizaciones [...] de la ciudad. [...] De forma parecida a como se definía capacidad de retención de conocimiento de una ciudad puede definirse la capacidad de retención de conocimiento de un país como la capacidad de las organizaciones, agentes, investigadores del mismo para aprovechar el conocimiento generado por sus investigadores, agentes y organizaciones (Maspon & Escorsa, 2004, p. 3).

Estos autores analizan la capacidad de retención al diferenciar entre “las patentes asignadas a organizaciones de la ciudad en las que figuran inventores residentes en la ciudad y el total de patentes en las que figuran inventores residentes a la ciudad” (Maspon & Escorsa, 2004, p. 4). Este análisis también se extiende a los territorios nacionales a partir del volumen de patentes en las que figuran inventores de la ciudad que están asignadas a organizaciones extranjeras.

Considerando la misma aproximación de patentes, se encuentra el trabajo de Lane y Lubatkin (1998), en el cual se analizan los patrones de cocitaciones de patentes para evaluar la adquisición de conocimiento de las organizaciones.

Otro enfoque es el propuesto por Miguélez, Moreno y Suriñach (2010), quienes estudian los flujos de conocimiento a través de la movilidad de trabajadores altamente calificados entre territorios, la cual puede presentarse por desplazamiento de personal en una compañía, por

estancia de profesores en diferentes universidades o simplemente por migración libre.

Por su parte, los trabajos de Döring y Schnellenbach (2006), así como los de Trippel y Maier (2007) afirman que los flujos de conocimiento ocurren por una variedad de mecanismos, como transacciones de mercado, redes de investigación o trabajo colaborativo, monitoreo de competidores, IED e incluso por externalidades puras; también formulan una correlación entre personas con educación avanzada y crecimiento de una región o una ciudad.

Moya et al. (2008) publicaron un artículo en el que utilizaron el análisis de redes sociales para el estudio de flujos de conocimiento, a partir de análisis de cocitaciones entre artículos científicos. Leydesdorff (2004) llevó a cabo un trabajo similar para cocitaciones entre patentes a partir de los documentos de Carpenter et al. (1980), y de Narin y Noma (1985), que analizaban los datos de citas de patentes en el contexto de los procesos de innovación.

En estas mismas circunstancias se encuentran los estudios de Narin et al. (1997) y de León y Fernández (2008): el primero estableció que cerca del 75% de los artículos citados en las patentes estadounidenses provenía de organizaciones de investigación financiadas con fondos públicos; el segundo analizó las citas científicas de las patentes entre 1986 y 2003 en Andalucía, y determinó que menos del 16% correspondía a artículos de origen español.

Los trabajos anteriores se caracterizan por intentar comprender y cuantificar la difusión de conocimiento a través de redes sociales supraorganizativas (Sallán, 2006), en la medida en que dos científicos que colaboran en una investigación o publican conjuntamente pueden pertenecer a organizaciones distintas e incluso a países diferentes. Esta aproximación puede conducir a otros conceptos, como el de capital relacional¹ que, de acuerdo con Meritum

1 El capital relacional (interacción con otras empresas e instituciones en el marco de la investigación) junto con el capital humano (personal altamente calificado) y el estructural (estructura de la organización que permita un mayor aprendizaje y uso de conocimiento) conforman el capital intelectual (Sánchez & Castrillo, 2006, p. 12).

(2002), corresponde al “conjunto de recursos ligados a las relaciones externas de la empresa con sus clientes, proveedores de bienes, servicios o capital o con sus socios de I + D” (Meritum, 2002, p. 19), que asociado con el campo de las ciencias humanas puede relacionarse con las remesas sociales de los inmigrantes.

Como se ha visto, son numerosos los intentos por comprender, empleando distintas variables, la difusión del conocimiento entre territorios. A partir de los enfoques propuestos en este documento, se pretende establecer si dadas las condiciones de investigación y apropiación de conocimiento en Colombia, el país presenta dinámicas de importación (captura) o de exportación (fuga) de conocimiento.

La hipótesis que se pretende corroborar es: a pesar de las deficientes condiciones de creación de nuevo conocimiento y de la baja apropiación de la ciencia, Colombia no es un importador neto de conocimiento y en algunos casos se comporta como exportador neto, lo cual se asocia con la limitada capacidad de retención de conocimiento del territorio.

Con este propósito se intentarán establecer los flujos de conocimiento de Colombia frente a otros países, analizando dos variables:

- Colaboración internacional en artículos académicos indexados en Scopus (1940-mayo de 2011).
- País de origen de las revistas que difunden los trabajos colombianos indexados en Scopus (2000-mayo de 2011).

Cabe mencionar que un esfuerzo de síntesis de estas variables, asociadas a la difusión de conocimiento, no se ha realizado en Colombia.

La construcción de cada una de estas variables se explica en el segmento correspondiente, ya que su elaboración en muchos casos implicó un arduo trabajo de recolección de información, su digitación y síntesis.

Al analizar cada una de las variables mencionadas se espera establecer la dirección de los flujos de conocimiento y, en algunos casos, su magnitud, considerando que se trata de flujos transitorios (*transitory flows*) y no de estado estable (*steady flows*) (Glennon, 2010). Lo anterior se debe a que el conocimiento no se transmite de forma completa y unidireccional.

Además del análisis de estadística descriptiva que se realizará para cada una de las variables, se empleará la cartografía estadística con el fin de representar, de manera más apropiada, el comportamiento de los datos. Todos los mapas fueron realizados por la autora con el *software* Philcarto; adicionalmente, en el cuarto apartado se usa la bibliometría descriptiva.

Por lo tanto, este trabajo se encuentra dividido en tres secciones: en la primera se presenta el panorama de la investigación en Colombia y se consideran las variables en los escenarios nacional y departamental; en la segunda se estudian las variables de colaboración internacional en artículos y el origen de las revistas que difunden trabajos colombianos, como una propuesta no tradicional a la importación (captura) y exportación (fuga) de conocimiento; finalmente, se formulan las conclusiones.

Panorama de la investigación en Colombia

Antes de abordar la parte de medición de flujos de conocimiento, es importante analizar el panorama de la investigación en Colombia, considerando primero la estructura del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), y posteriormente observando las capacidades básicas de creación de conocimiento como oferta de posgrados, grupos de investigación y publicaciones, tanto a nivel nacional como departamental.

2.1 Concepción del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia

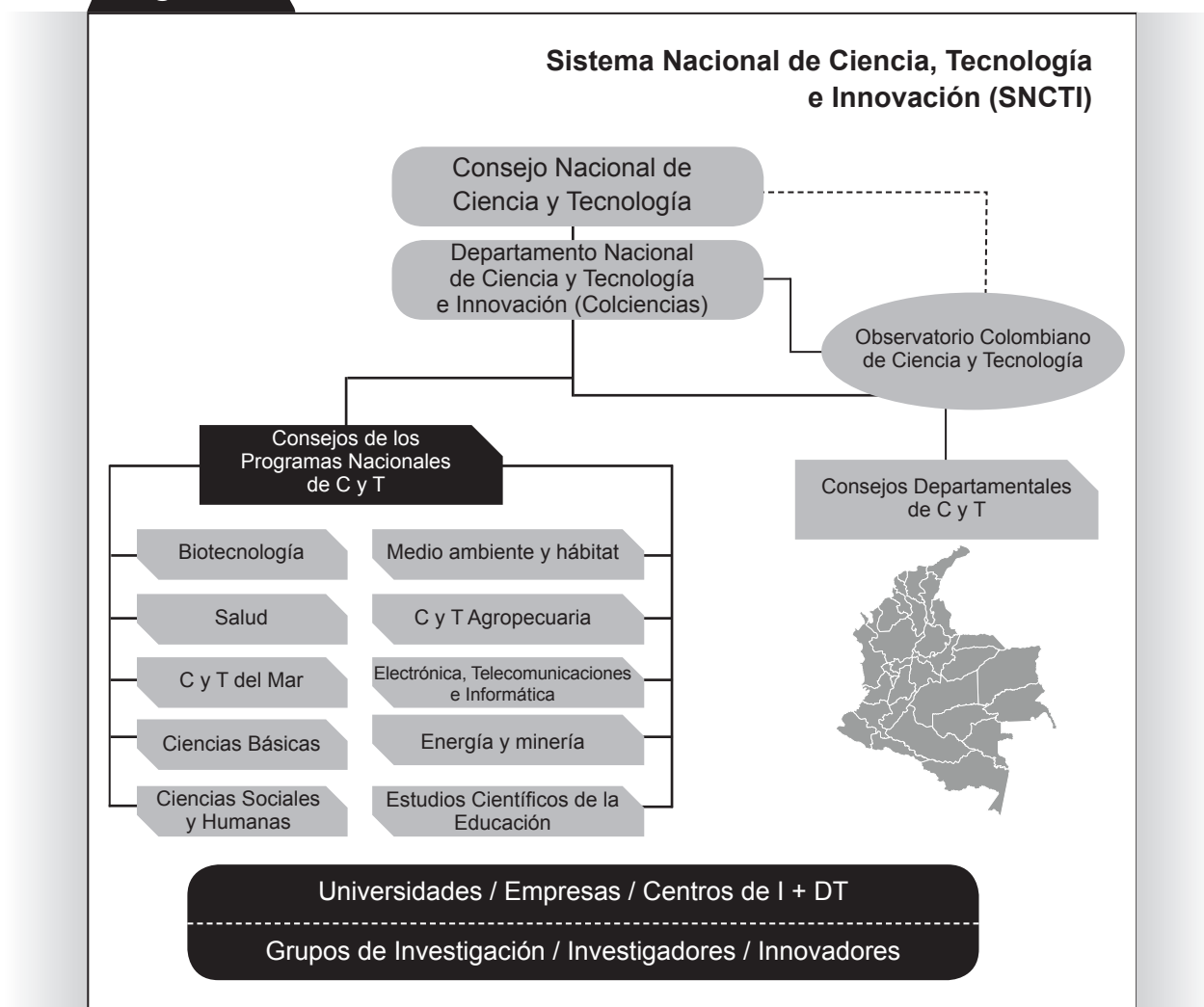
2.1.1 Marco institucional, legal y de política

De acuerdo con el documento Conpes 3582 de 2009, en el contexto nacional la ciencia, la tecnología y la innovación (CT e I) son consideradas fuentes de desarrollo y crecimiento económico, a través de la capacidad del país para producir y utilizar conocimiento científico y tecnológico. Esta visión se retoma en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para Todos”, en el cual se considera que el conocimiento y la innovación son apoyos transversales a nuevos sectores productivos: “la innovación es la estrategia para lograr transformar y dinamizar los sectores en que tradicionalmente se ha concentrado la economía” (DNP, 2011, p. 66).

De igual manera, en el documento Conpes 3582 se define “la ejecución coordinada de actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) de parte de los agentes que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)” (Conpes, 2009, p. 2) y se propone una “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, como una política de Estado en busca de lograr identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento para apoyar la transformación productiva y social del país” (Conpes, 2009, p. 6).

Por su parte, el documento Conpes 3652 de 2010 considera el SNCTI 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 (Conpes, 2010, p. 4) (figura 1).

Figura 1

Fuente: Conpes (2010).

Es importante resaltar que las ACTI son desarrolladas desde 1968 por los actores que conformaron el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) —denominado de esa manera antes de la Ley 1286 de 2009— y actualmente el SNCTI (Congreso de la República, 2009). Esto se aprecia al analizar el marco

institucional sobre ciencia y tecnología en Colombia, que de acuerdo con Colciencias (2006) ha tenido tres etapas (tabla 1)².

Estas tres etapas están relacionadas con el marco legal y con el marco político, por esto se presenta una breve síntesis de cada una en las tablas 2 y 3.

2 Una visión alternativa a la planteada por Colciencias es la de Garay (1998), quien indica que la política de ciencia y tecnología en Colombia ha tenido tres períodos: el primero antes de 1968, el segundo entre 1968 y 1990, y el tercero desde 1990 hasta 1998. Se prefiere utilizar la clasificación de Colciencias (2006), ya que se pretende establecer una relación entre los marcos político y legal.

Tabla 1. Etapas del marco institucional sobre ciencia y tecnología en Colombia		
Etapa	Objetivo	Resultados
1968-1989	Formación de recurso humano y de grupos de investigación	• Formación de científicos • Creación de programas de posgrado • Creación de los primeros doctorados en Colombia • Foro Internacional sobre Política de Ciencia y Tecnología en 1987 • Misión de Ciencia y Tecnología en 1988
1990-1999	Creación del Sistema Nacional de Innovación	• Ley de Ciencia y Tecnología • Constitución del Sistema Nacional de Innovación • Creación del Consejo Nacional, organización del Sistema de Ciencia y Tecnología-CNCyT y de las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología • Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo en 1993 • Creación de la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías • Sistema Nacional de Innovación y Sistemas Regionales en 1995 • Creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología en 1999
2000-hasta ahora	Consolidación en la que se ponen al servicio del desarrollo económico y productivo del país las capacidades creadas	• Apropiación social del conocimiento y de la ciencia • Creación del Programa de Prospectiva Tecnológica en 2001 • Conformación de Agendas Regionales de Ciencia y Tecnología • Lanzamiento de la Plataforma ScienTI en el 2002 • Convocatoria y apoyo a Centros de Investigación de Excelencia en el 2004 • Reforma de los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación hacia Áreas de Conocimiento en el 2005. Revaluación de la estrategia CNCyT en 2008

Fuente: elaboración propia con datos de Conpes (2009), Colciencias (2005a, 2005b, 2006, 2007, 2008a, 2008b, 2010) y DNP (2006).

Como se puede apreciar en la tabla 2, la primera etapa del marco institucional de ciencia y tecnología estuvo constituida únicamente por la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como entidad consultiva del Gobierno Nacional dedicada a buscar la coordinación entre el sector privado y el público. No obstante, a pesar de este interés,

... el proceso de desarrollo ha sido lento e insuficiente para las necesidades y las demandas del país en la materia. Esto se hace evidente en que la actividad científica del país, medida en térmi-

nos de publicaciones, formación de personal altamente calificado, y patentes, entre otros, así como la dinámica empresarial colombiana, sigue estando a la zaga de otros países de la región (Conpes, 2009, p. 5).

Ahora bien, el panorama no estaría completo sin analizar el contexto de la política pública en el cual se presentan las iniciativas de fortalecimiento de la investigación, la ciencia y la tecnología del país (tabla 3).

Tabla 2. Marco legal sobre ciencia y tecnología en Colombia (1968-2010)*		
Normatividad	Descripción	Objetivos
Decreto 2869 de 1968	Por el cual se crean el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas	Crear el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y delimitar sus funciones
Ley 29 de 1990	Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.	Establecer la incorporación de la ciencia y la tecnología en los planes y programas de desarrollo económico y social del país, y formular planes de ciencia y tecnología tanto a mediano como a largo plazo
Decreto 393 de 1991	Por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías	Definir y fomentar las modalidades de asociación entre la nación, sus entidades descentralizadas y los particulares
Decreto 591 de 1991	Por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas	- Definir actividades científicas y tecnológicas - Definir tipos de contrato de financiamiento destinados a actividades científicas y tecnológicas
Decreto 591 de 1991	- Deber del Estado para promover y fomentar el acceso a la educación y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional - Compromiso del Gobierno para incluir en los planes de desarrollo económico y social la ciencia y la cultura	- Crear incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología. - Garantizar la educación y la enseñanza científica.
Ley 1286 de 2009	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	- Instaurar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) para integrar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación bajo un solo marco - Asegurar la participación de empresas, Estado y academia - Lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación
Decreto 1904 de 2009	Por el cual se modifica la estructura del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) y se dictan otras disposiciones	Definir la estructura y organización de Colciencias.
Decreto 1905 de 2009	Por el cual se establece la planta de personal de Colciencias.	Definir la estructura y la organización de Colciencias
Decreto 3283 de 2009	Por el cual se designan los miembros del Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación	Conformar y poner en funcionamiento el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación.
Resolución 807 de 2009		Conformar el Consejo de Estímulos Tributarios Constituir el Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Fondo Francisco José de Caldas (FFJC)

* Entre 1940 y 1967 se crearon universidades e institutos estatales descentralizados de investigación, como el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (Icetex), el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (Incora), el Instituto de Asuntos Nucleares, entre otros, y se llevaron a cabo convenios de cooperación internacional (Colciencias, 2010).

Fuente: elaboración propia con base en la reglamentación jurídica.

Tabla 3. Marco de la política sobre ciencia y tecnología en Colombia (1990-2010)	
Marco	Descripción
Misión de Ciencia y Tecnología 1988-1990	• Elaborar un estado del arte de los diferentes aspectos relacionados con estas áreas. • Proponer una reorganización institucional • Proporcionar un marco normativo para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia
Misión de Ciencia y Tecnología 1993	Revisar planes de los programas nacionales de C y T desarrollados en los años ochenta
Documento Conpes de Ciencia y Tecnología 2739 de 1994	Definir la Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1996 a partir de las recomendaciones de la Misión de Educación, Ciencia y Desarrollo que se presentaban en el documento <i>Colombia: al filo de la oportunidad</i>
Visión Colombia II Centenario	• Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación • Balance de la situación de investigación e innovación en Colombia a 2006 • Propuesta de metas, programas e indicadores de seguimiento
Documento Conpes 3439. Institucionalidad y principios rectores de política para la competitividad y productividad	• Diagnóstico de los pilares que forman la competitividad, de acuerdo con el Foro Económico Mundial • Se identifica como una de las falencias la infraestructura científica del país
Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. “Estado comunitario: desarrollo para todos”	Se identifica la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CT y I) como una estrategia especial de desarrollo
La Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación “Colombia construye y siembra futuro”	• Elaboración de un diagnóstico del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) • Se presentan recomendaciones y se establecen los objetivos de política.
Documento Conpes 3527 de 2008. Política Nacional de Competitividad y Productividad	Se establecen la ciencia, la tecnología y la innovación nuevamente como base de la política de competitividad y productividad del país
Documento Conpes 3582 de 2009. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	• Recomendación fomentar la capacidad del país para identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento científico y tecnológico, con el fin de mejorar la competitividad y lograr la transformación productiva del país • Pretende estimular la creación de conocimiento (oferta), su uso (demanda) y la interacción entre los dos a través del fortalecimiento institucional del SNCTI • Tiene seis objetivos específicos: — Fomentar la innovación en los sistemas productivos — Consolidar la institucionalidad del SNCTI — Fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación — Promover la apropiación social del conocimiento — Focalizar la acción pública en áreas estratégicas — Desarrollar y fortalecer capacidades
Plan Nacional de Desarrollo (2010-2014) “Prosperidad para todos”	• El capítulo 3 del plan de desarrollo propone “identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento para apoyar la transformación productiva y social del país” (DNP, 2011, p. 66). • Identifica como problemas: “(1) bajos niveles de inversión en innovación de las empresas; (2) insuficiente recurso humano para la investigación y la innovación; (3) débil institucionalidad en el SNCTI; (4) ausencia de focalización en áreas estratégicas de largo plazo, y (5) disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas” (DNP, 2011, p. 66).

Fuente: elaboración propia con base en la normatividad citada.

A pesar de los esfuerzos llevados a cabo desde 1968, se ha detectado que persisten algunas debilidades: por una parte, se ha identificado que

... el SNCyT tiene problemas en su funcionamiento que se relacionan con bajos niveles de innovación de las empresas, débil institucionalidad del sistema, escasez de recurso humano para realizar investigación e innovación, ausencia de focalización de la política en áreas estratégicas, baja apropiación social del conocimiento y disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas, lo que en conjunto genera una baja capacidad para generar y usar conocimiento (Conpes, 2009, p. 8).

Por otro lado, diferentes estudios (DANE, DNP & Colciencias, 2005; DNP, 2007; Colciencias, 2008a, 2008b) señalan que en materia de CTel, las deficiencias radican en la baja capacidad del país para “identificar, producir, difundir, usar e integrar conocimiento” (DNP, 2010, pp. 66). Estas dificultades se relacionan con:

- Escasos niveles de innovación en las empresas.
- Débil institucionalidad en el SNCTI.
- Insuficiencia en recurso humano para la investigación y la innovación.
- Baja apropiación social de la ciencia y la tecnología.
- Ausencia de focalización en áreas estratégicas a largo plazo.
- Disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas.

2.1.2 *Los conceptos de innovación e investigación*

Después de haber explicado la estructura normativa de ciencia y tecnología en Colombia, es necesario comprender los conceptos de investigación y desarrollo, ya que de estos se desprende la mayor parte de los flujos de conocimiento codificado que se estudiarán en este documento.

Siguiendo el *Manual de Frascati*,

La investigación y el desarrollo experimental (I + D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones (OECD, 2003, p. 31).

La I + D se componen de tres actividades adicionales: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental (tabla 4). Ahora bien, de acuerdo con el *Manual de Oslo*, una innovación corresponde a la

... introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar del trabajo o las relaciones exteriores (OECD, 2006, p. 33).

La innovación puede derivarse de procesos no investigativos y se diferencia de una invención en tanto la primera es introducida en el mercado.

Por su parte, las actividades de innovación se entienden como “todos los pasos científicos, tecnológicos, organizacionales, financieros y comerciales, incluyendo inversión en nuevo conocimiento, que potencialmente tienen como resultado la implementación de innovaciones” (OECD, 2006, p. 65). Y, al igual que en el caso de la investigación, existen diferentes tipos de innovación (tabla 5).

Tabla 4. Actividades asociadas con I+D

Tipo	Subdivisión	Descripción	Propósito	Metodología	Difusión	Sector de creación
Básica	Pura	Trabajo experimental o teórico	Obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin aplicación o utilización determinada	Analiza propiedades, estructuras y relaciones con el fin de formular y contrastar hipótesis, teorías o leyes	- Los resultados de la investigación básica no se ponen normalmente a la venta; por lo general se publican en revistas científicas o se difunden de manera directa entre colegas interesados - En ocasiones, la difusión de los resultados de la investigación básica puede ser considerada "confidencial", por razones de seguridad	- Enseñanza superior y administración pública - En ocasiones, el sector privado
	Orientada		Producir una amplia base de conocimientos susceptible de constituir un punto de partida que permita resolver problemas ya planteados o que puedan plantearse en el futuro			- Enseñanza superior y administración pública - En ocasiones el sector privado
Aplicada		Trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos.			- Producto único o un número limitado de productos, operaciones, métodos o sistemas - Los conocimientos o informaciones obtenidas de la investigación aplicada son a menudo patentados, aunque también pueden permanecer secretos	Privado o administración pública
Desarrollo experimental		Trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación o la experiencia práctica	- Producir nuevos materiales, productos o dispositivos - Implementar nuevos procesos, sistemas y servicios, o la mejora sustancial de los ya existentes	Proceso que permite convertir los conocimientos adquiridos a través de la investigación en programas operativos, incluidos los proyectos de demostración que se llevan a cabo con fines de ensayo y evaluación		Principalmente el sector privado

Fuente: elaboración propia con base en OECD (2003, pp. 31, 81-83).

Tabla 5. Tipos de innovación

Tipo de innovación	Definición	Incluye
De producto	Introducción de un bien o servicio nuevo o mejorado	Perfeccionamientos importantes en especificaciones técnicas, componentes y materiales, <i>software</i> incorporado, ergonomía u otras características funcionales
De proceso	Cambios en métodos de producción y distribución	Mejoras importantes en técnicas, equipo o <i>software</i>
De marketing	Implementación de un nuevo método de comercialización. Puede incorporar mejoras en el diseño del producto, en su presentación, en la política de posicionamiento, en la promoción o en el precio	Cambios en diseño, embalaje, promoción y tarificación de bienes y servicios
Organizacional	Implementación de un nuevo método de organización en las prácticas de negocio, el lugar de trabajo o en las relaciones externas de la empresa	

Fuente: elaboración propia con base en OCDE (2006, p. 24).

Según la información presentada en la tabla 5, la innovación puede ser consecuencia tanto de la I + D como de otras actividades (adquisición de tecnología extranjera, gestión del conocimiento, capital intelectual, entre otros) (Sánchez & Castrillo, 2006), por ejemplo: “las actividades de innovación de una empresa dependen en parte de la variedad y estructura

de sus conexiones, lazos a fuentes de información, conocimiento, tecnologías, prácticas y recursos humanos y financieros” (OCDE, 2006, p. 54).

Al considerar las actividades de innovación es imprescindible mencionar las fuentes de información, que pueden clasificarse según el tipo de acceso, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Tipología de fuentes de información

Tipos de acceso	Descripción	Ejemplos
Fuentes de información abierta	Información disponible que no requiere la compra de tecnología o de derechos de propiedad intelectual, tampoco requiere interacción con el propietario de la fuente	- Wikipedia. - Documentos Open Access
Adquisiciones de tecnología y conocimiento	Comprende la compra de conocimiento y tecnología externas en cooperación activa con la fuente	Patentes, licencias, servicios de consultoría, contratación de personal que posea el nuevo conocimiento
Cooperación para la innovación	Participación activa en proyectos de innovación compartidos con otras organizaciones (también puede incluir compras de conocimiento y tecnología)	

Fuente: elaboración propia con base en OECD (2006).

Ahora bien, en el contexto colombiano se entiende:

La innovación [como] un proceso social, basado en la producción e intercambio de conocimiento entre múltiples actores, internos y externos a las organizaciones. De acuerdo con lo anterior, la innovación puede darse en una empresa aunque no invierta intencionalmente en actividades de innovación, o podría darse en una universidad o un centro de investigación que lleve sus invenciones al mercado. La innovación es el producto de una red de agentes sociales que involucra desde los proveedores de bienes y servicios hasta los usuarios y clientes y no solo el resultado de la acción de las empresas o de los centros de investigación y desarrollo tecnológico de manera aislada (Conpes, 2009, p. 8).

Por otra parte, las actividades científicas y tecnológicas fueron definidas en el Decreto 591 de 1991, como:

- Investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a centros científicos y tecnológicos y conformación de redes de investigación e información.
- Difusión científica y tecnológica, esto es, información, publicación, divulgación y asesoría en ciencia y tecnología.
- Servicios científicos y tecnológicos que se refieren a la realización de planes, estudios, estadísticas y censos de ciencia y tecnología; a la homologación, normatización, metrología, certificación y control de calidad; a la prospección de recursos, inventario de recursos terrestres y ordenamiento territorial; a la promoción científica y tecnológica; a la realización de seminarios, congresos y talleres de ciencia y tecnología, así como a la promoción y la gestión de sistemas de calidad total y de evaluación tecnológica.
- Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de esta, así como la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, a parques tecnológicos y a empresas de base tecnológica.

- Transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías, nacionales o extranjeras.
- Cooperación científica y tecnológica nacional e internacional (Ministerio de Gobierno, 1991, p. 1).

Es importante resaltar que la Política de Ciencia y Tecnología en Colombia, como se plasma en el documento Conpes 3582, pretende incentivar tres elementos relacionados con el conocimiento:

- Oferta-producción de conocimiento.
- Demanda-uso de conocimiento.
- Interacción entre oferta y demanda a través del fortalecimiento del SNCTI.

El análisis de flujos de conocimiento permite examinar desde una perspectiva distinta la interacción entre oferta y demanda de conocimiento, pero no solo en el ámbito nacional, sino considerando también el entorno internacional. Esto se estudiará de manera más detenida en los capítulos 3 y 4.

Por el momento, en los numerales 2.2 y 2.3 se presentarán los principales indicadores relacionados con ciencia y tecnología en Colombia, en los escenarios nacional y departamental.

2.2 Panorama nacional

En este apartado se presentan y analizan cifras de innovación, ciencia y tecnología del país, tales como: grupos de investigación, oferta académica de posgrado y publicaciones.

Para empezar, se mencionan algunos indicadores del informe *InnovaLatino* (Insead, OCDE & Fundación Telefónica, 2011, p. 52):

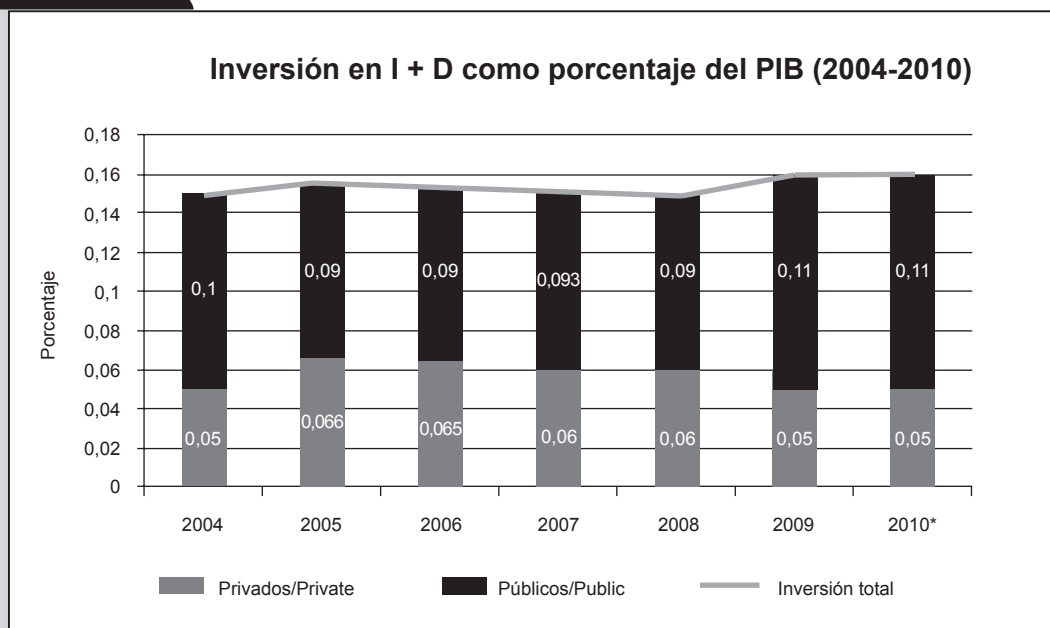
- En 2010, por cada 100 colombianos había 0,03 titulados de la educación terciaria.
- Por cada millón de colombianos que formaba parte de la PEA, en 2010, había 151,27 investigadores.
- De cada 100 colombianos, 4,07 tenían acceso a internet en 2010.
- De cada 100 personas, 7,61 tenían un computador en 2010.
- El gasto bruto en I + D per cápita fue de 12,17 dólares en 2010.
- Las exportaciones de alta tecnología, con respecto a las exportaciones de manufacturas, correspondían al 2,88%.

También se puede analizar la situación colombiana en relación con los datos del informe *The Global Competitiveness Report 2010-2011* (World Economic Forum, 2010):

- Los niveles de protección de los derechos de propiedad intelectual en Colombia, en 2009, no eran eficaces y se encontraban por debajo de la media mundial. Entre 139 países, Colombia se ubicaba en la posición 93. Las naciones con mayores mecanismos de protección son: Suecia, Finlandia y Singapur (World Economic Forum, 2010, p. 367).
- En 2009 la tasa de ahorro como porcentaje del PIB correspondió al 22,4%. En este ítem los países con mayores tasas de ahorro eran: Kuwait (54,1%), Brunei (53,5%) y China (52,3%), al otro extremo se encontraban Malawi (0,6%) y Zimbabwe (1%) (World Economic Forum, 2010, p. 399).
- En 2008, el 35,4% de las personas que finalizaron el bachillerato ingresó a la educación terciaria. Esto contrasta con el panorama de países como: Corea del Sur, Finlandia y Grecia, donde la cifra fue superior al 90% (World Economic Forum, 2010, p. 419).
- La calidad de la educación en matemáticas y ciencias, en 2008, era inferior al promedio mundial. Colombia se ubicó en el puesto 93 entre 139 países (World Economic Forum, 2010, p. 421).
- En cuanto a la capacidad para retener o atraer gente talentosa en 2009, Colombia se encontraba por debajo de la media mundial y se ubicaba en la posición 84 entre 139 países. Las naciones que brindaban mayores oportunidades eran: Suiza, Qatar y Estados Unidos (World Economic Forum, 2010, p. 451).
- Los emprendedores con proyectos novedosos, pero riesgosos, no encontraban financiación de forma sencilla en 2009 (World Economic Forum, 2010, p. 458).
- En 2009 la tecnología más reciente no se difundía rápidamente en Colombia. El país se encontraba por debajo de la media y en la posición 87 entre 139 naciones. Las naciones con mayor disponibilidad de tecnología más reciente eran: Suecia, Islandia y Noruega, y los países con mayores dificultades para acceder eran: Burundi, Angola y Chad (World Economic Forum, 2010, p. 464).
- En cuanto al grado de absorción tecnológica de las firmas, nuevamente Colombia se encuentra por debajo del promedio, lo que quiere decir que las empresas tienen dificultades para incorporar nuevas tecnologías en las formas de producción (World Economic Forum, 2010, p. 465).
- Ahora bien, la relación entre inversión extranjera directa y transferencia de tecnología resultó positiva para el país en 2009. Colombia se encontraba por encima del promedio y se ubicó en la posición 58 entre 139 naciones. Los países que más se beneficiaron en 2009 de la IED como fuente de transferencia tecnológica fueron: Irlanda, Qatar y Singapur (World Economic Forum, 2010, p. 466).
- La ventaja competitiva del país en 2009 aún estaba relacionada con los bajos costos de los recursos naturales, pero no con avances en productos y procesos, como era el caso de Japón, Suiza y Alemania (World Economic Forum, 2010, p. 481).
- En cuanto a la sofisticación en los procesos de producción, se encuentra en transición entre procesos intensi-

- vos en manos de obra, uso de métodos de generaciones anteriores y el uso de tecnologías más eficientes (World Economic Forum, 2010, p. 484).
- Con respecto a la capacidad de innovación de las empresas, entendida como la forma en que obtienen o absorben tecnología, para Colombia en 2009 la mayor parte de las firmas la conseguían mediante licencias o imitando compañías extranjeras. La capacidad para crear nuevos productos o procesos era muy limitada. Los pioneros en innovación a través de las compañías fueron: Alemania, Japón, Suecia y Suiza (World Economic Forum, 2010, p. 488).
 - Asociado con la capacidad de innovación y los recursos asignados por las compañías al I + D, se encuentra que las firmas colombianas invierten menos que la media mundial. En este caso, los países cuyas empresas destinan un mayor presupuesto son: Suecia, Suiza, Japón y Alemania (World Economic Forum, 2010, p. 490).
 - En cuanto a la calidad de las instituciones científicas en el país, Colombia se encontraba por debajo de la media mundial, lo que quiere decir que no se ha logrado consolidación y buen funcionamiento del SNCTI (World Economic Forum, 2010, p. 489).
 - En 2009 se encontró para el país que la colaboración en actividades de investigación entre las universidades y la industria se ubicaba por encima de la media mundial, que corresponde precisamente a un nivel de colaboración medio (World Economic Forum, 2010, p. 491).
 - Al analizar si los incentivos que el Gobierno proporciona para fortalecer la innovación tecnológica en el país son eficaces, se encuentra que en el caso colombiano el indicador se ubica sobre el promedio, lo que quiere decir que los mecanismos son efectivos de forma parcial (World Economic Forum, 2010, p. 492).
 - Si se considera la disponibilidad de científicos e ingenieros en Colombia, durante 2009, el país se encontraba por debajo de la media, lo que indica una carencia de este tipo de individuos. Los países con mayor disponibilidad de ingenieros e investigadores fueron: Finlandia, Japón, Suecia y Estados Unidos (World Economic Forum, 2010, p. 493).
 - Con respecto al coeficiente de invención (patentes otorgadas por cada millón de habitantes), en 2009 este indicador correspondió a 0,2, que contrasta con los datos de países como China (287,1), Japón (279,1) y Estados Unidos (261,7) (World Economic Forum, 2010, p. 494).
- Los puntos que fueron mencionados anteriormente se contrastarán con la información histórica obtenida en el ámbito nacional.
- Se puede empezar analizando la inversión en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB. En las figuras 2 y 3 se aprecia el comportamiento de la inversión en I + D y ACTI entre 2004 y 2010, y se evidencia que en Colombia el sector público es el que mayor proporción de recursos invierte. Por ejemplo, “entre 2002 y 2009 los recursos para ACTI pasaron de 395 mil millones a 1,1 billones de pesos” (Colciencias, 2010, p. 1), aunque cabe resaltar que la meta para 2010 fue el 1% del PIB y no se cumplió; para 2019 la meta es el 2% del PIB. Como se muestra en la figura 4, el único año en el cual se cumplió la meta fue 2007.
- Como algunas de las dificultades en la asignación de recursos se encuentran las señaladas en el capítulo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 (DNP, 2011):
- La asignación de recursos para este tipo de proyectos es dispersa y no logra un impacto en términos de transformación productiva.
 - Los incentivos tributarios no han tenido un impacto significativo debido a los trámites para obtener el beneficio y a que consideran ACTI parcialmente.
 - Se aprecia una desigualdad en asignación de recursos destinados a ACTI, por ejemplo: Bogotá y Antioquia concentraron en 2010 el 70% de la inversión (DNP, 2011, p. 68).

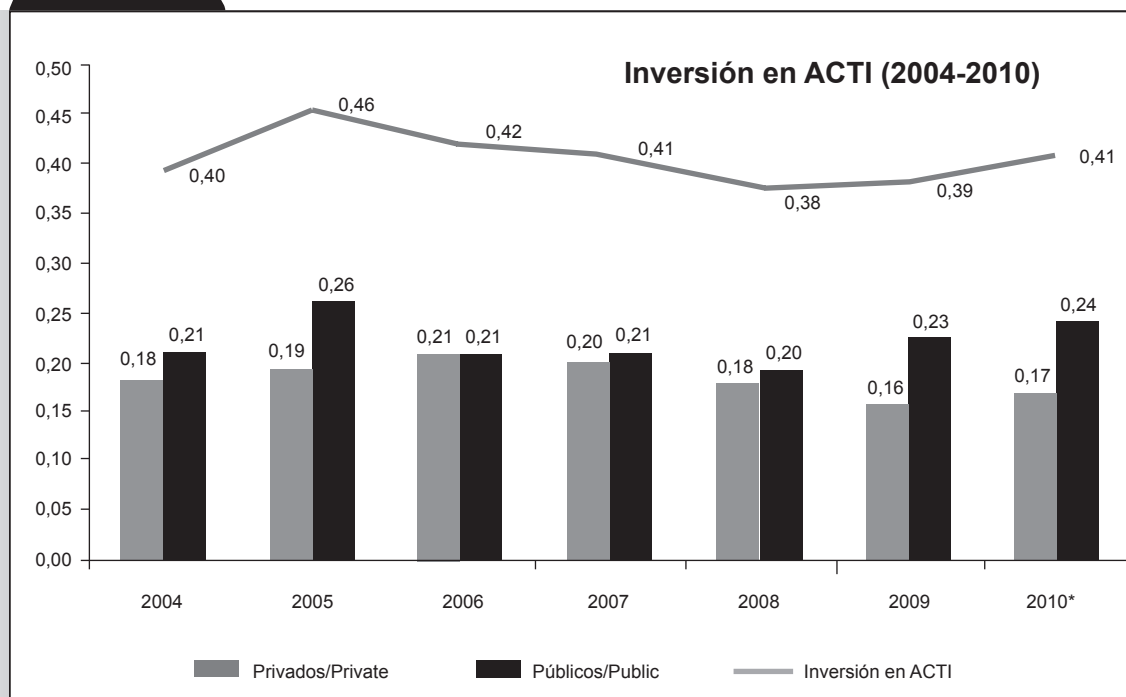
Figura 2



Nota: las cifras para el 2010 son proyectadas. El cálculo se hace con respecto al PIB a precios constantes, tomando el 2000 como año base.

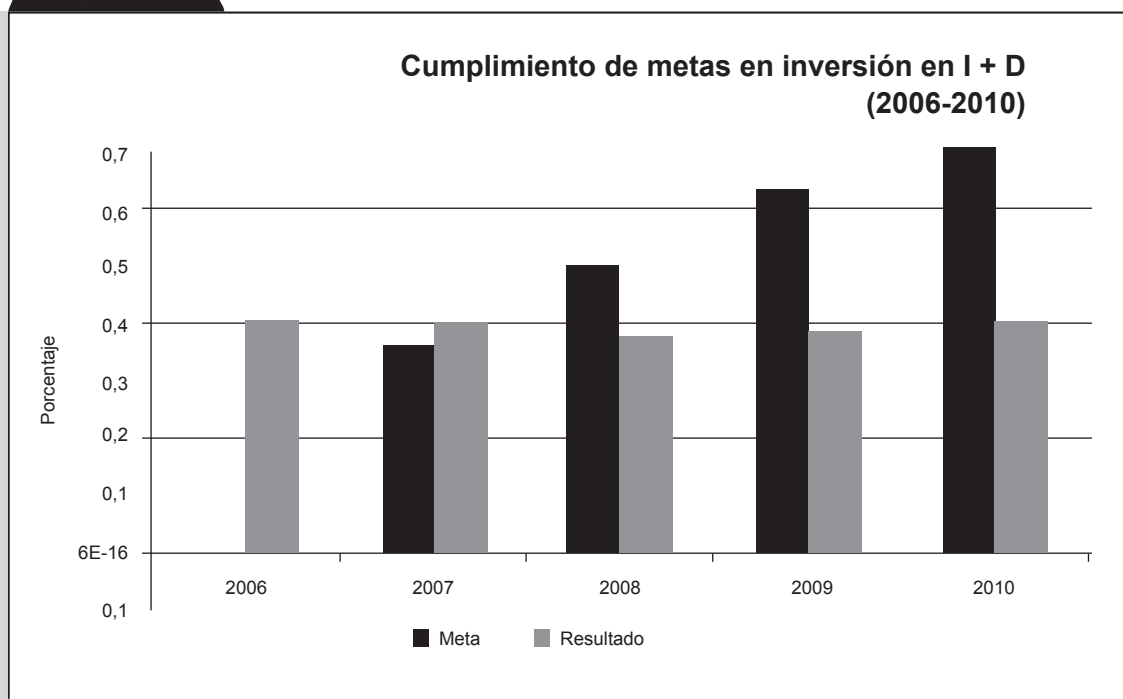
Fuente: OCyT, Conpes (2010) y Sigob (2011).

Figura 3



Nota: las cifras para el 2010 son proyectadas. El cálculo se hace con respecto al PIB a precios constantes, tomando el 2000 como año base.

Fuente: OCyT, Conpes (2010) y Sigob (2011).

Figura 4

Fuente: Sigob (2011).

En cuanto al nivel de educación y formación, entre 2001 y el 2009 24.786 personas obtuvieron el título de maestría (1,82%) y 669 el de doctorado (0,05%) (tabla 7). De acuerdo con la información del Plan Nacional de Desarrollo, solo el 13,50% de los docentes de educación superior cuenta con formación doctoral (DNP, 2011, p. 298). Ahora bien, a pesar de que las mujeres se gradúan en mayor número

de la educación universitaria, en cuanto a maestría y doctorado quienes más obtienen este grado académico son hombres (tabla 8). Esto va en sintonía con el hecho de que la mayor parte de los líderes de los grupos de investigación sean hombres (ver figura 14).

Tabla 7. Graduados de educación superior (2001-2009)

Nivel de formación	Graduados	Nivel (%)	Mujeres	Hombres	Mujeres (%)	Hombres (%)
Formación técnica profesional	74.815	5,50	30.911	43.904	2,27	3,23
Tecnológica	168.391	12,37	84.143	84.248	6,18	6,19
Universitaria	850.520	62,48	488.263	362.257	35,87	26,61
Especialización	242.167	17,79	133.090	109.077	9,78	8,01
Maestría	24.786	1,82	11.017	13.769	0,81	1,01
Doctorado	669	0,05	215	454	0,02	0,03
Total	1.361.348	100	747.639	613.709	54,92	45,08

Fuente: elaboración propia con base en cifras del Observatorio Laboral para la Educación del Ministerio de Educación Nacional.

Tabla 8. Graduados de maestría y doctorado por año (2001-2009)		
Nivel de formación		
Año	Doctorado	Maestría
2001	33	1811
2002	32	1865
2003	46	1848
2004	50	2285
2005	48	2435
2006	91	3291
2007	91	3439
2008	126	3536
2009	152	4276
Total	669	24.786

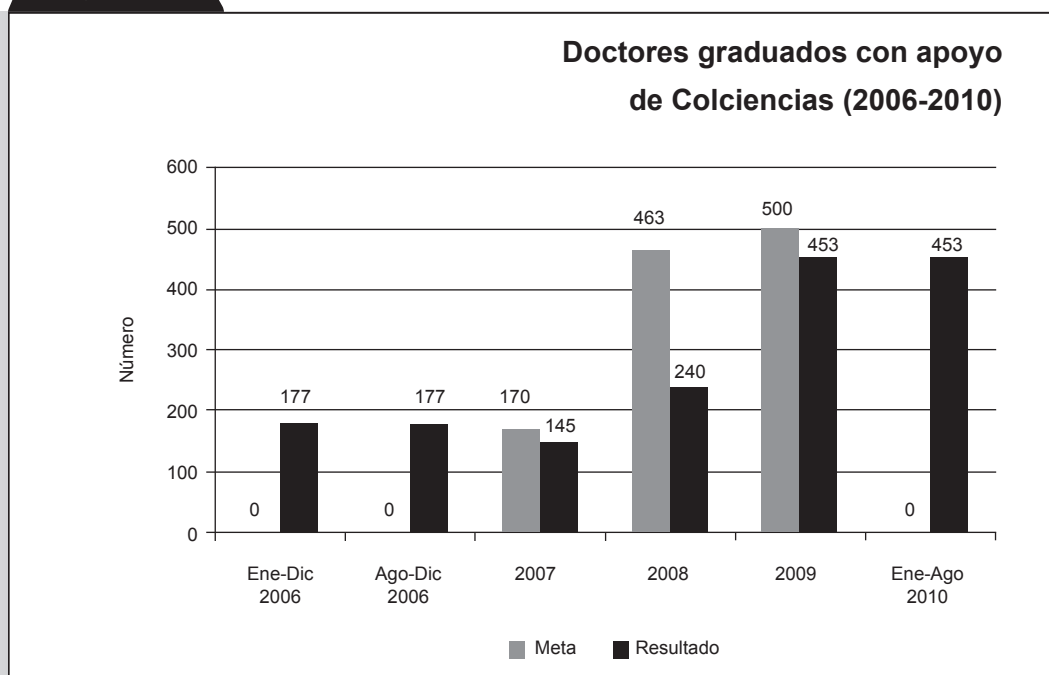
Fuente: elaboración propia con base en cifras del Observatorio Laboral para la Educación del Ministerio de Educación Nacional.

Dentro de las metas de Colciencias, se espera que anualmente se gradúen quinientos doctores, con apoyo de esta institución. El mayor inconveniente consiste en que no se establecen áreas estratégicas para la formación doctoral. Obtener más doctores en ciencias sociales que en ciencias puras no tiene el mismo efecto sobre el crecimiento y el desarrollo de la nación (figura 5).

De otra parte, debe tenerse en cuenta la remuneración por niveles de formación. De acuerdo con las cifras del Observatorio Laboral del Ministerio de Educación Nacional, el egresado de maestría ganaba en 2009, en promedio, \$ 3.508.575, y un doctor, \$ 5.337.840 (tabla 9).

La disparidad laboral, en cuanto a la remuneración según el género, también se aprecia en las cifras del Observatorio. En Colombia las mujeres, por lo general, reciben un salario menor al de los hombres. La mayor diferencia se percibe en el nivel de formación de especialización y maestría. En el nivel doctoral, la brecha salarial se reduce (tabla 9).

Figura 5



Fuente: Sigob (2011).

Tabla 9. Ingreso mensual por nivel educativo y género (2009)

Nivel de formación	Ingreso	Ingreso hombres	Ingreso mujeres	Diferencia salarial	Diferencia salarial (%)
Pregrado	1.550.763	1.704.792	1.428.163	276.629	19,4
Formación técnica profesional	1.009.835	1.090.885	936.046	154.839	16,5
Tecnológica	1.174.737	1.287.022	1.062.143	224.879	21,2
Universitaria	1.649.533	1.831.208	1.511.986	319.222	21,1
Posgrado	2.905.824	3.281.709	2.591.789	689.920	26,6
Especialización	2.836.672	3.198.686	2.548.435	650.251	25,5
Maestría	3.508.575	3.833.725	3.085.969	747.756	24,2
Doctorado	5.337.840	5.563.452	4.848.098	715.354	14,8

Fuente: elaboración propia con base en cifras del Observatorio Laboral para la Educación (MEN, 2011).

2.2.1 Grupos de investigación

La iniciativa de los grupos de investigación pretendía aunar esfuerzos para que las investigaciones las realizara un conjunto de investigadores con intereses en común, cuyo número presenta un crecimiento significativo desde su conformación. En 2002 se registraron 544 y en 2010 había 4707 grupos, de estos el 86,57% se encontraba clasificado en la convocatoria de 2010 (tabla 10, anexos 1 y 4).

Como se aprecia en la figura 6, los grupos clasificados en categoría A1 han incrementado ligeramente su participación; la proporción de grupos categoría C ha permanecido estable entre 2008 y 2010, y los clasificados en categoría D han incrementado, al pasar del 36% al 41,45%. Los grupos sin clasificar se han reducido desde 2008.

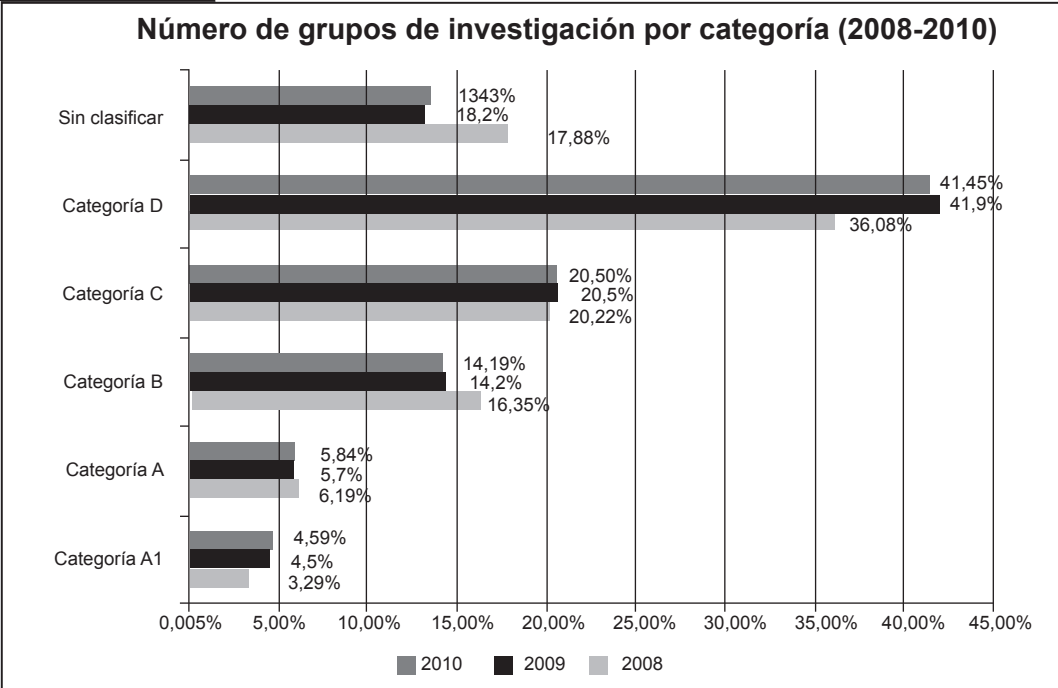
Tabla 10. Número de grupos de investigación por categoría (2008-2010)

Grupos de investigación	2008	2009	2010
Categoría A1	135	203	216
Categoría A	254	261	275
Categoría B	671	647	668
Categoría C	830	932	965
Categoría D	1.481	1905	1.951
Subtotal	3.371	3.948	4.075
Sin clasificar	734	599	632
Total	4.105	4.547	4.707

Fuente: elaboración propia con base en datos de OCyT (2009) y Scienti.³

3 Debido a que la información de Scienti no puede exportarse, fue necesario copiar registro por registro para obtener la base de datos completa de los grupos de investigación en 2010.

Figura 6



Fuente: elaboración propia con base en datos de OCyT (2009) y Scienti.

Por otra parte, en la tabla 11 se puede analizar la participación de la mujer como líder de los grupos de investigación. En todas las categorías son los hombres quienes mayor parti-

cipación tienen (66,4%), frente al 33,6% de las mujeres. Es importante mencionar que a medida que la clasificación del grupo mejora, se reduce la diferencia entre hombres y mujeres como líderes de grupos de investigación.

Tabla 11. Género del líder de investigación por categoría (2010)

	Femenino	Porcentaje	Masculino	Porcentaje	Diferencia
Categoría A1	57	1,2	159	3,4	102
Categoría A	76	1,6	199	4,2	123
Categoría B	206	4,4	462	9,8	256
Categoría C	305	6,5	660	14,0	355
Categoría D	752	16,0	1,199	25,5	447
Grupo de investigación sin clasificación 2010	184	3,9	447	9,5	263
Total general	1.580	33,6	3,126	66,4	1,546

Fuente: elaboración propia con base en datos de Scienti.

2.2.2 Universidades y programas de posgrados

La formación de posgrado es un componente importante en cuanto a la capacitación de mano de obra, con el fin de que esta sea capaz de innovar y apropiarse del conocimiento.

En Colombia, hasta 2011 había 342 instituciones de educación superior (IES), la mayoría son universidades (36,8%) e instituciones universitarias (33,9%); de las 342 IES, 106 son oficiales (31%) y 236 son privadas (69%) (tabla 12).

Tabla 12. Instituciones de educación superior en Colombia (2011)

	Institución técnica profesional	Institución tecnológica	Institución universitaria	Universidad	Total
Oficial	9	18	28	51	106
Privada	32	41	88	75	236
Total	41	59	116	126	342
Porcentaje	12	17,3	33,9	36,8	

Fuente: elaboración propia con base en datos de SNIES del Ministerio de Educación Nacional.

La mayor oferta de programas de educación terciaria se concentra en las universidades, con 3395 programas de pregrado activos (tabla 13).

En cuanto a las maestrías, solo 15 de las 865 son ofrecidas por instituciones universitarias. Cabe mencionar que

el 12,6% de los programas de maestría creados en el país se encuentra inactivo, la mayor oferta de estos programas se localiza en Bogotá (287) (tabla 14, anexos 2 y 3).

Tabla 13. Oferta académica por Instituciones de Educación Superior (2011)

Institución de Educación Superior	Pregrado activo	Pregrado inactivo	Total
Institución técnica profesional	399	470	869
Institución tecnológica	844	835	1.679
Institución universitaria	1.507	1.274	2.781
Universidad	3.395	1.720	5.115
Total	6.145	4.299	10.444

Fuente: elaboración propia con base en datos de SNIES del Ministerio de Educación Nacional.

Tabla 14. Oferta académica de maestrías en Colombia (2011)

Institución de Educación Superior	Activo	Inactivo	Total
Institución universitaria	15	2	17
Universidad	850	123	973
Total	865	125	990
Porcentaje	87,4	12,6	

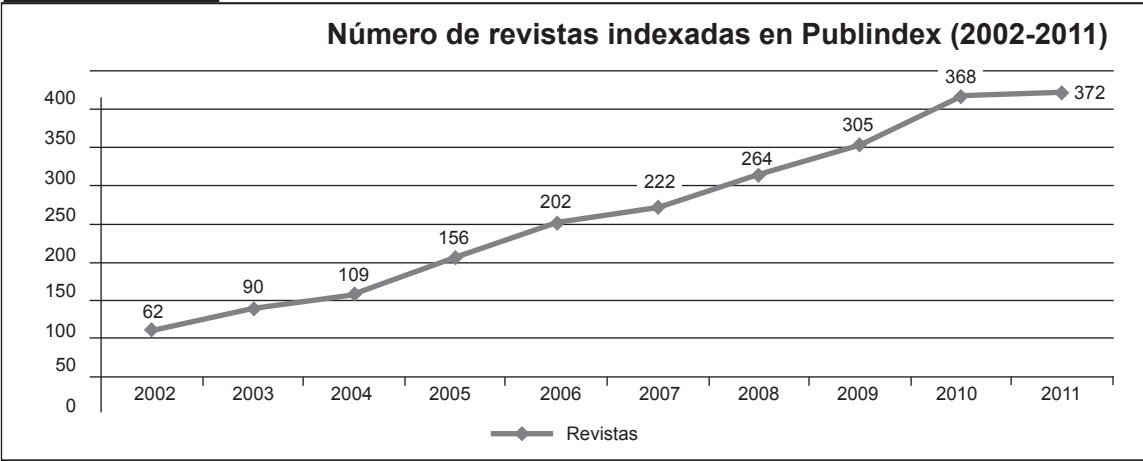
Fuente: elaboración propia con base en datos de SNIES del Ministerio de Educación Nacional.

En cuanto a la oferta académica de doctores, en 2003 había 43; en 2007, 84; y en 2011, 180. Esto representa un esfuerzo nacional destinado a la formación de recursos humanos de alto nivel. No obstante, solo se incentiva el estudio en el nivel de doctorado, mas no hay políticas o programas hacia áreas específicas.

2.2.3 Publicaciones

Uno de los indicadores del aumento en las actividades de investigación es el incremento en el número de publicaciones. En el ámbito nacional esto se puede representar en el número de revistas indexadas en Pubindex, que ha crecido desde su constitución en 2002 (ver figura 7).

Figura 7



Fuente: elaboración propia con base en cifras de Pubindex.

De acuerdo con la actualización de Pubindex de abril de 2011, en Colombia existían 372 revistas indexadas en esta base y 11 habían perdido la indexación a esa misma fecha. Como se

aprecia en la tabla 15, la mayor parte de las revistas corresponden a la categoría C, es decir, aquellas de reciente creación o que no han cumplido con los estándares de calidad para indexarse internacionalmente.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que el mayor número de revistas corresponde a publicaciones en el área de ciencias humanas (24,46%) y ciencias sociales aplicadas (22,04%), pero la participación de ciencias biológicas, exactas y de la tierra e ingenierías es solamente del 15,87%. Esto demuestra la orientación de las investigaciones en Colombia (tabla 16).

En la categoría A1 siguen siendo mayoritarias las ciencias humanas, pero en segundo lugar se encuentran las revistas del área de la salud. En la categoría A2 las revistas del área de la salud son las más representativas, seguidas por ciencias humanas y sociales aplicadas; en ambos casos la participación de las ciencias biológicas y de las ingenierías es baja (tabla 17).

Tabla 15. Revistas indexadas en Pubindex por categorías (abril de 2011)		
Categoría	Revistas	Participación (%)
A1	23	6,18
A2	73	19,62
B	66	17,74
C	210	56,46
Perdieron la indexación	11	
Total	383	

Fuente: elaboración propia con base en cifras de Pubindex.

Tabla 16. Revistas indexadas en Publindex por área de conocimiento (abril de 2011)		
Área	Revistas	Participación (%)
Ciencias biológicas	10	2,69
Ciencias de la salud	64	17,20
Ciencias exactas y de la tierra	20	5,38
Ciencias humanas	91	24,46
Ciencias sociales aplicadas	82	22,04
Ingenierías	29	7,80
Lingüística y letras	16	4,30
Otros	41	11,02
Total	372	100

Fuente: elaboración propia con base en cifras de Publindex.

En cuanto a la producción académica colombiana en el extranjero, es necesario analizar el comportamiento en dos índices ISI y Scopus; en ambos casos la indexación es creciente, pero la participación de la producción colombiana es mayor en Scopus que en ISI (figuras 8 y 9).

Asimismo, entre 2000 y mayo 30 de 2011 se han publicado 23.676 documentos en Scopus, cuyos autores son de origen colombiano (figura 9).

En Scopus el área de mayor producción científica es medicina, seguida de ciencias agrícolas y biológicas e ingeniería (tabla 18, anexo 8).

Tabla 17. Revistas indexadas en Publindex en categorías A1 y A2 por áreas de conocimiento (abril de 2011)				
	A1	Porcentaje	A2	Porcentaje
Ciencias agrarias	2	8,7	4	5,5
Ciencias biológicas	2	8,7	3	4,1
Ciencias de la salud	6	26,1	17	23,3
Ciencias exactas y de la tierra	2	8,7	4	5,5
Ciencias humanas	7	30,4	16	21,9
Ciencias sociales aplicadas	1	4,3	16	21,9
Lingüística y letras	0	0,0	7	9,6
Ingenierías	2	8,7	2	2,7
Otros	1	4,3	4	5,5
Total	23		73	

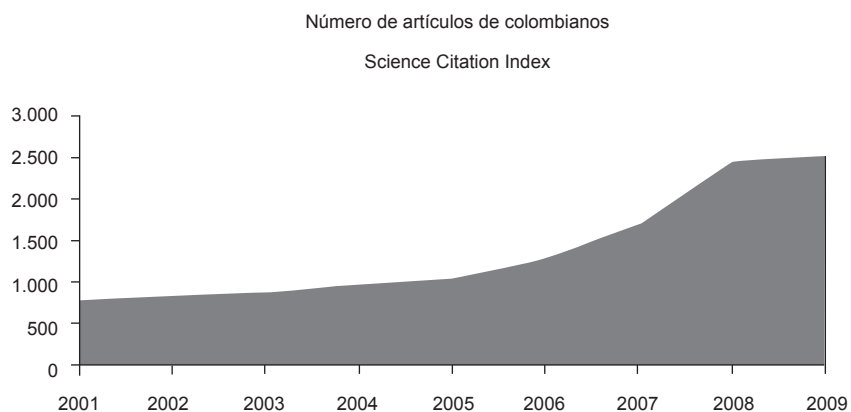
Fuente: elaboración propia con base en cifras de Publindex.

A pesar del comportamiento creciente de la producción académica colombiana, es necesario contextualizarla con respecto a otros países. En la figura 10 se ve la producción científica de México, Brasil, Colombia e India entre 1996 y 2009. La producción académica colombiana es baja:

entre 235 países Colombia ocupa el lugar 55 y participa con el 0,09% de los documentos producidos, el 0,10% de los documentos citables y el 0,05% de las citaciones.

Figura 8

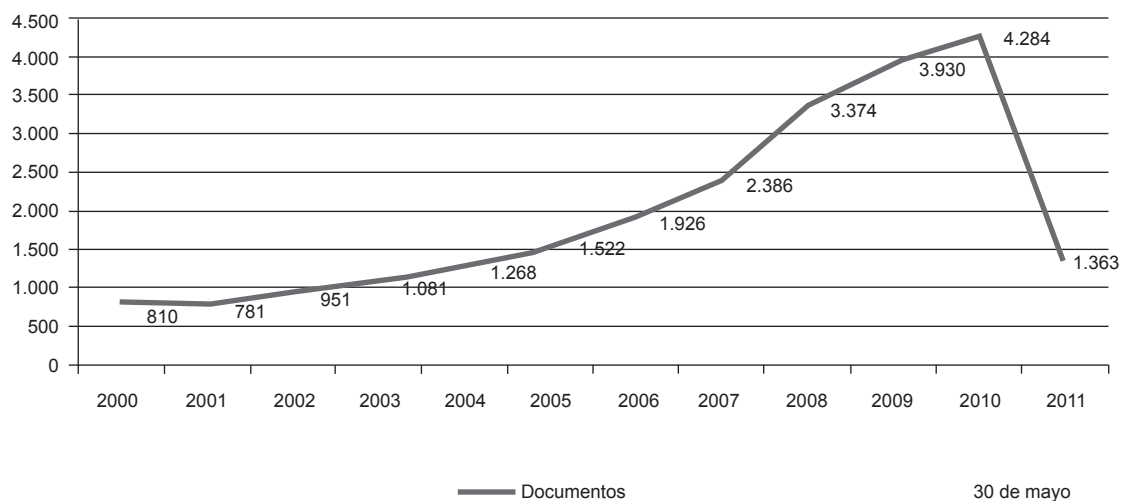
Artículos de autores colombianos en ISI (2002-2009)



Fuente: OCyT (2009).

Figura 9

Artículos de autores colombianos en Scopus (2000-mayo de 2011)



Fuente: elaboración propia con base en datos de Scopus.

Tabla 18. Documentos colombianos por áreas de conocimiento en Scopus		
Área	Documentos	Porcentaje
Medicina	6.888	19,1
Ciencias agrícolas y biológicas	3.825	10,6
Ingeniería	3.109	8,6
Física y astronomía	3.027	8,4
Bioquímica y genética	2.626	7,3

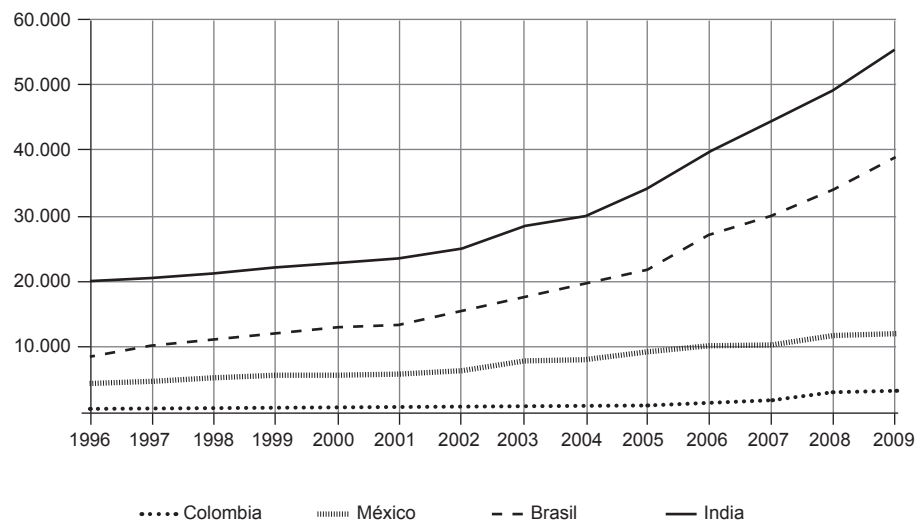
Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Visto el panorama de la investigación y la producción de conocimiento, se deben mencionar las perspectivas y metas para Colombia (DNP, 2011):

- La inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) debe representar en 2019 el 2% del PIB.
- Se aspira contar con 3600 doctorandos a una tasa de graduación de 450 por año. Con respecto a este punto, cabe mencionar que no se establece en qué área se requieren más doctores, tampoco una política de enrolamiento de esta mano de obra.
- Incrementar la capacidad del país para producir, identificar, difundir, usar e integrar conocimiento con el propósito de acelerar el crecimiento económico y disminuir la inequidad.
- Fortalecer a Colciencias y a las demás instituciones que conforman el SNCTI.
- Promover el desarrollo del capital humano para la economía del conocimiento y la difusión social de la ciencia.
- Promover que el conocimiento y la innovación fluyan desde la comunidad científica a la sociedad civil y viceversa.

Figura 10

Comparación de la producción académica de Colombia, México, Brasil e India



Fuente: SCImago Group (2007).

Después de estudiar el panorama nacional, se hace un análisis de la situación por departamentos.

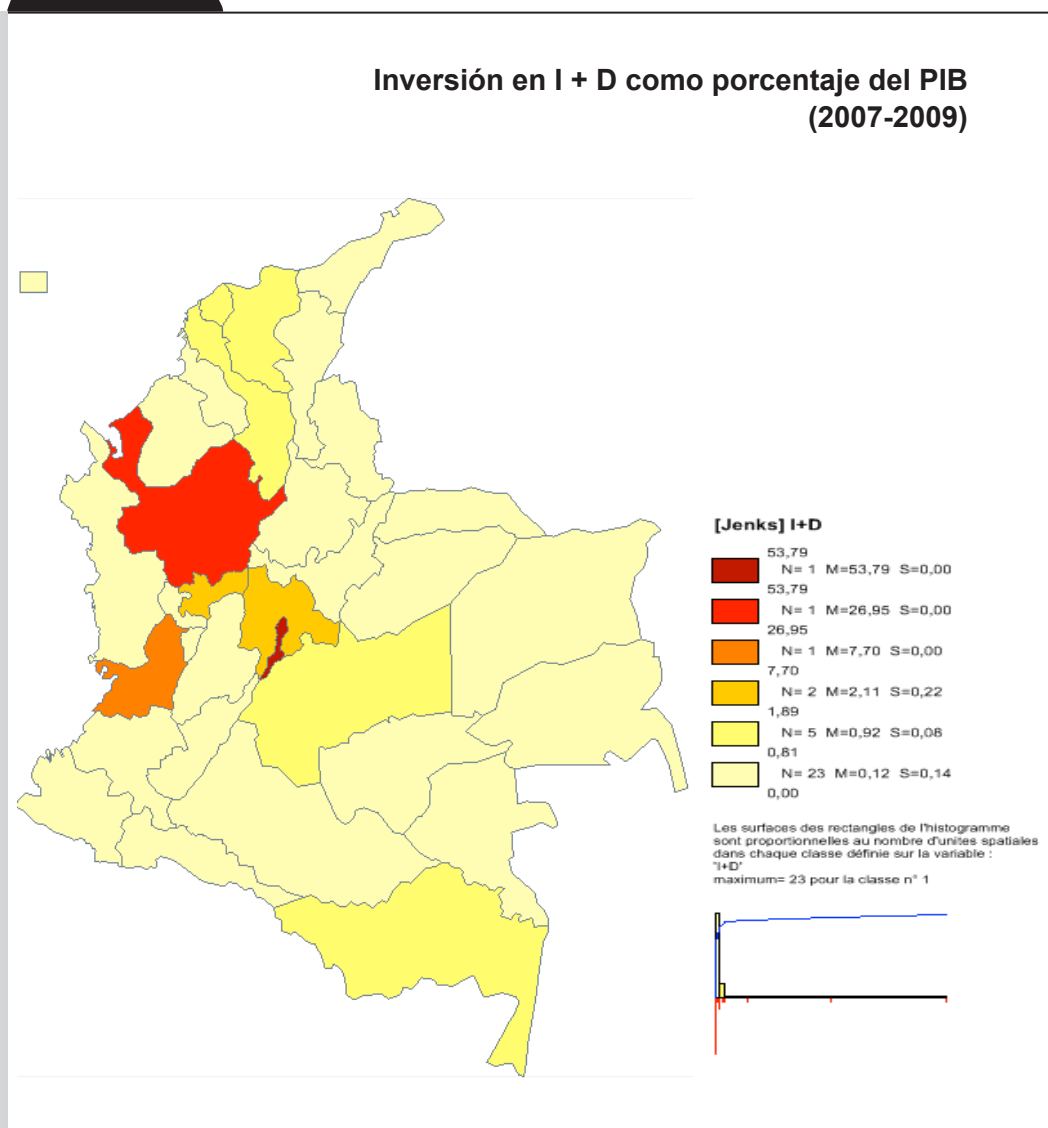
2.3 Panorama departamental

Las mismas variables que se analizaron para el panorama nacional se estudiarán para el caso de los departamentos colombianos, además se usará la cartografía estadística para este fin.

En este apartado se pretende establecer disparidades regionales en cuanto a las capacidades de creación de conocimiento.

Con respecto a las inversiones en investigación y desarrollo, se aprecia que Bogotá es la zona que mayores inversiones como porcentaje del PIB realizó entre 2007 y 2009. La mayor parte de departamentos invierte cifras inferiores al 1% del PIB (zona más clara de la figura 11, ver también el anexo 2).

Figura 11



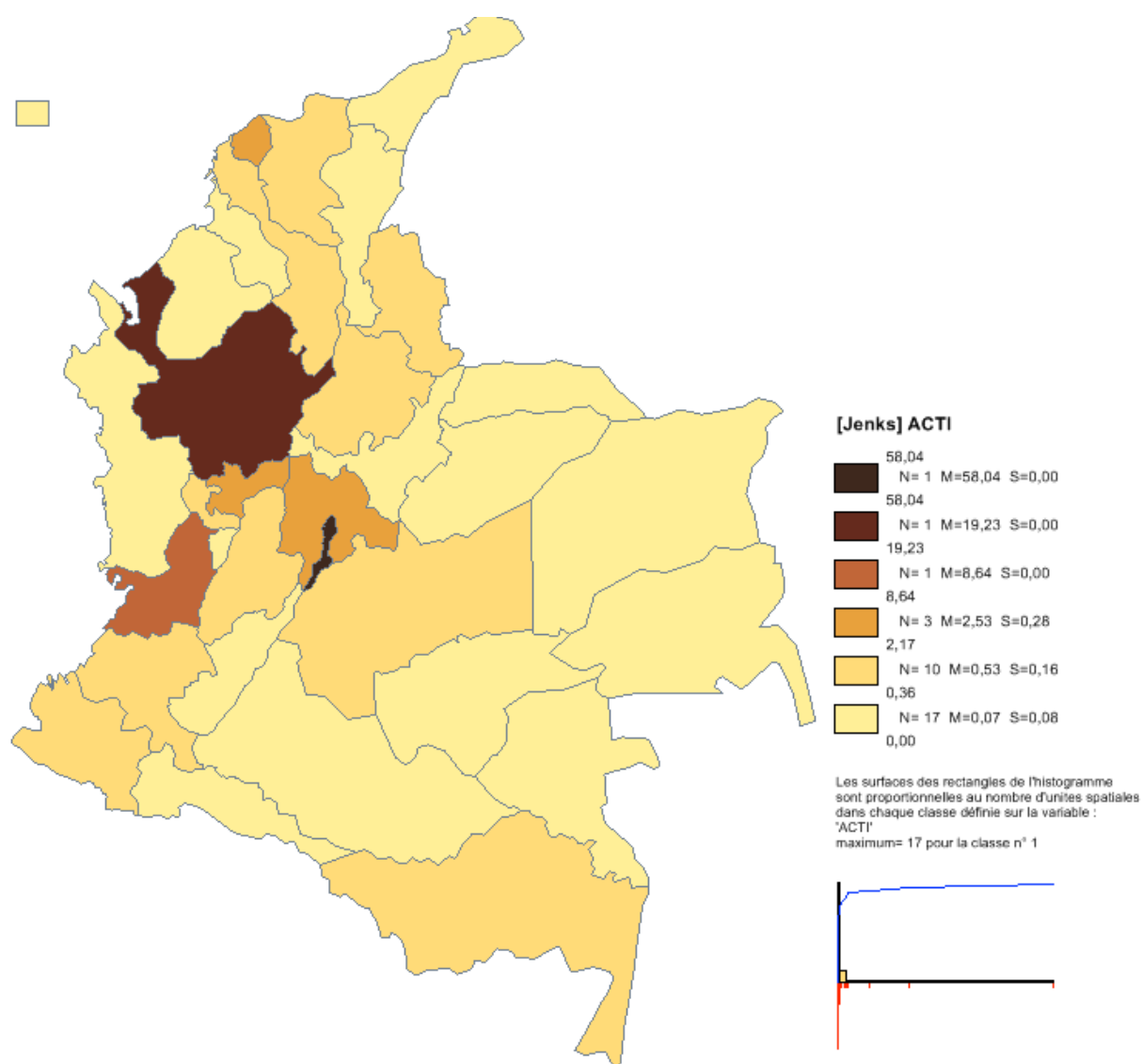
Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto, los datos de OCyT (2009) y de Sigob (2011).

En cuanto a las ACTI, la situación no cambia mucho con respecto a la inversión en investigación y desarrollo. De

nuevo son Bogotá, Antioquia y Valle las zonas que realizan mayores inversiones (figura 12).

Figura 12

**Inversión en ACTI como porcentaje del PIB
(2007-2009)**



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto, los datos de OCyT (2009) y de Sigob (2011).

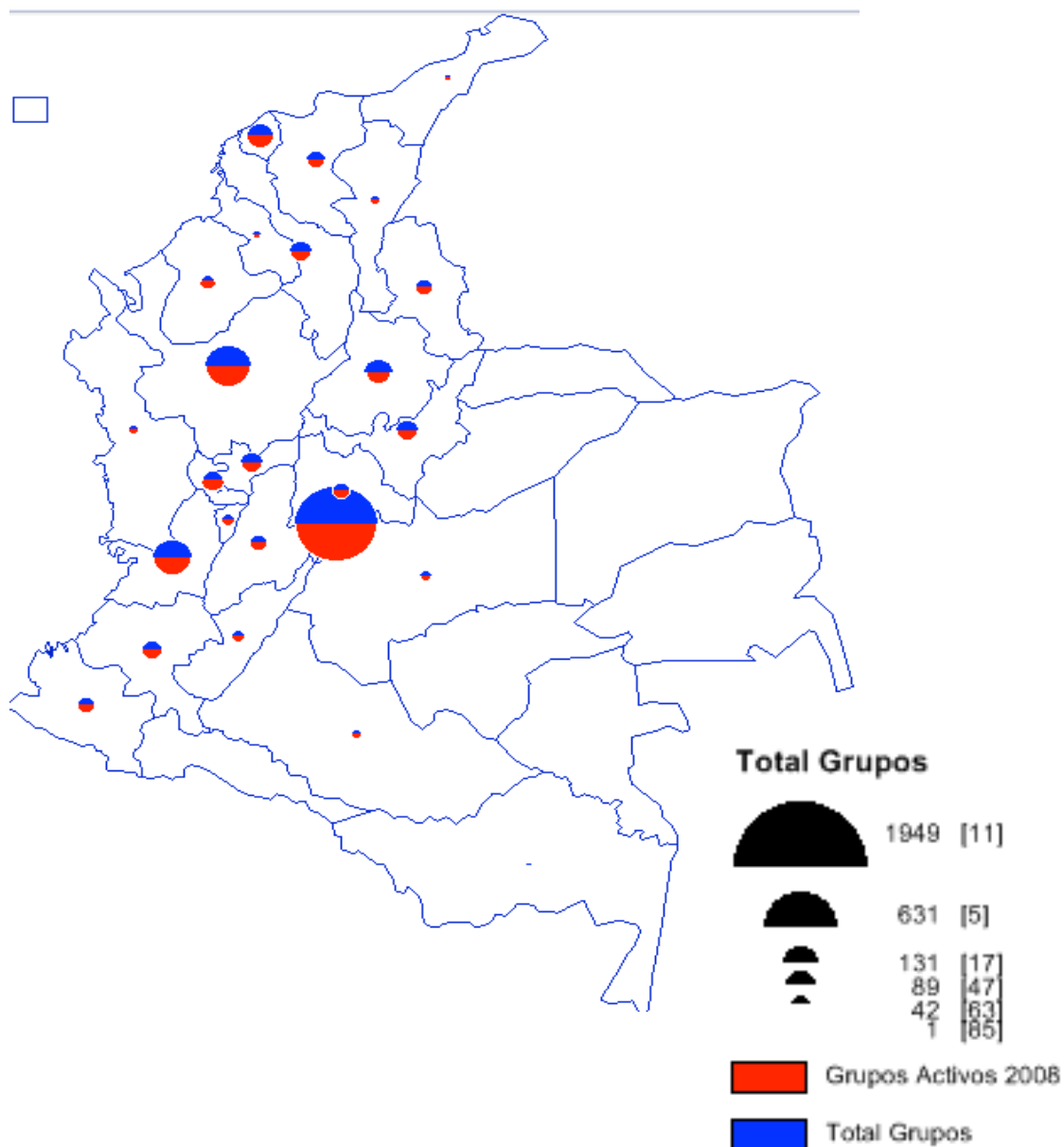
2.3.1 Grupos de investigación

En el caso de los grupos de investigación se evidencia una mayor concentración de estos

en Bogotá, que en 2008 contaba con el 44,32% de ellos (1818 de 4102) y en 2010 con el 41,40% (1949 de 4707), como se ve en el tamaño de los semicírculos rojos y azules de la figura 13 (ver anexos 1 y 4).

Figura 13

Grupos de investigación en Colombia 2008-2010

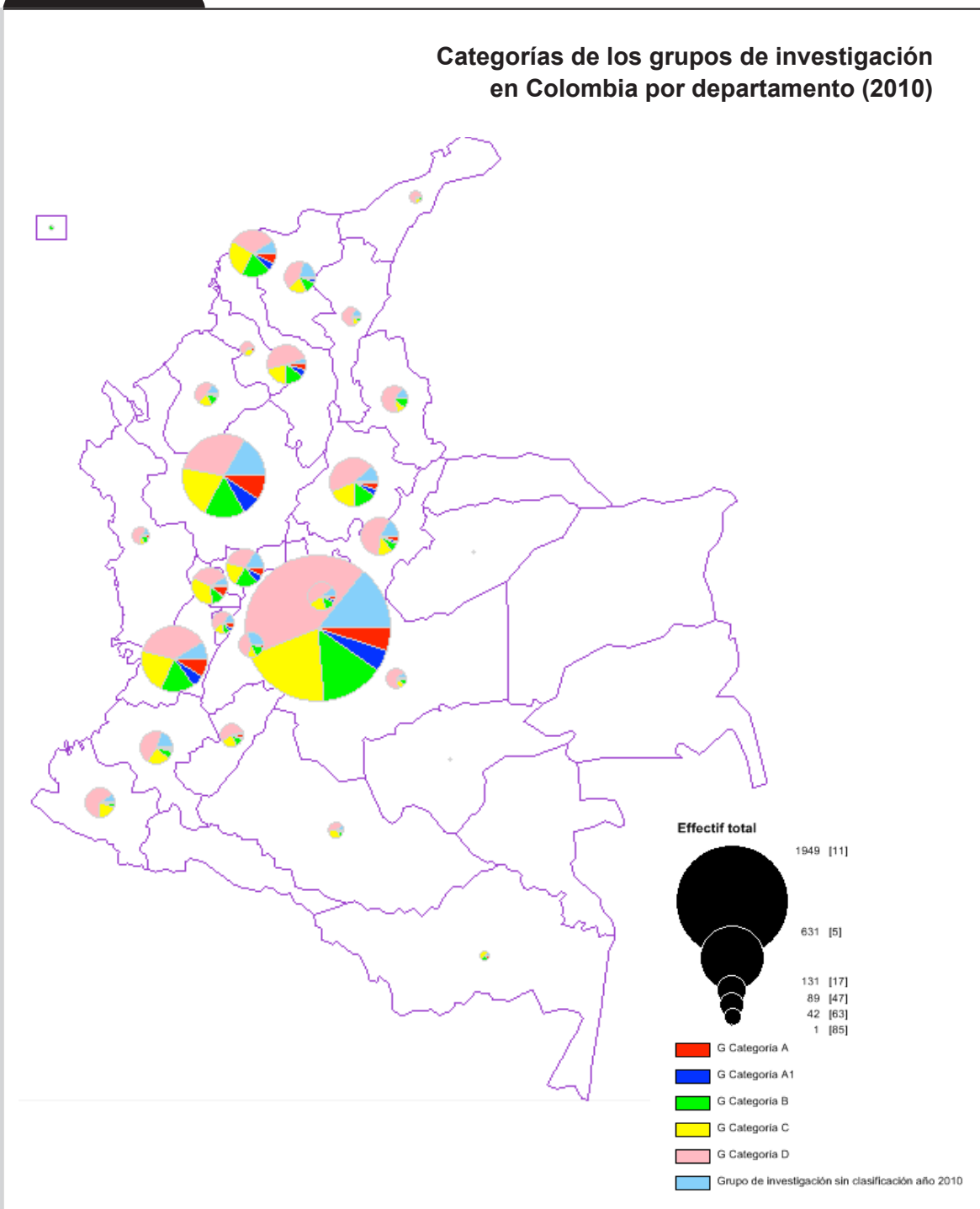


Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto, los datos de OCyT (2009) y de Sigob (2011).

Al hacer el análisis por los grupos de investigación según categorías, se encuentra que en todo el territorio nacional predominan los grupos categoría D y C (segmentos

amarillos y rosados de las figura 14). Los departamentos de la región oriental no cuentan con grupos de investigación.

Figura 14



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto, datos de OCyT (2009) y de Sigob (2011).

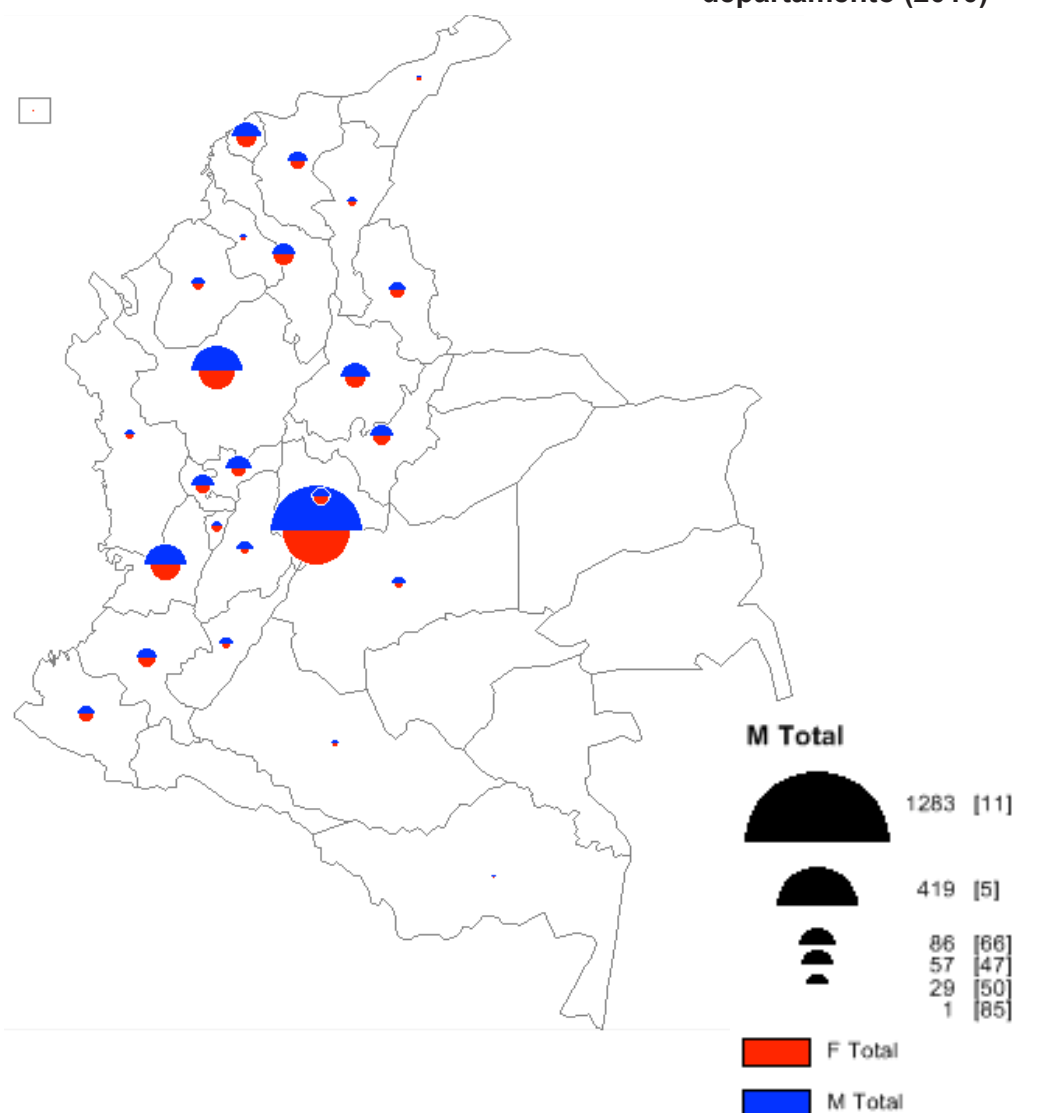
Con respecto a la información sobre ACTI e I + D presentada en las figuras 11 y 12, se puede apreciar una correlación positiva entre inversión en estas actividades y existencia de grupos de investigación.

Ahora bien, al realizar un análisis de género, según el sexo de los líderes de grupo, al

igual que en la sección anterior, se encuentra que la participación de los hombres es mayoritaria en todos los departamentos. No hay un territorio en el país en donde las mujeres superen en número a los hombres en la coordinación de grupos de investigación. No obstante, en las regiones de Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, la participación femenina es superior a la del resto del país (semicírculos rojos de las figura 15).

Figura 15

Sexo del líder del grupo de investigación por departamento (2010)



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y los datos de Scienti.

2.3.2 Universidades y oferta de posgrado

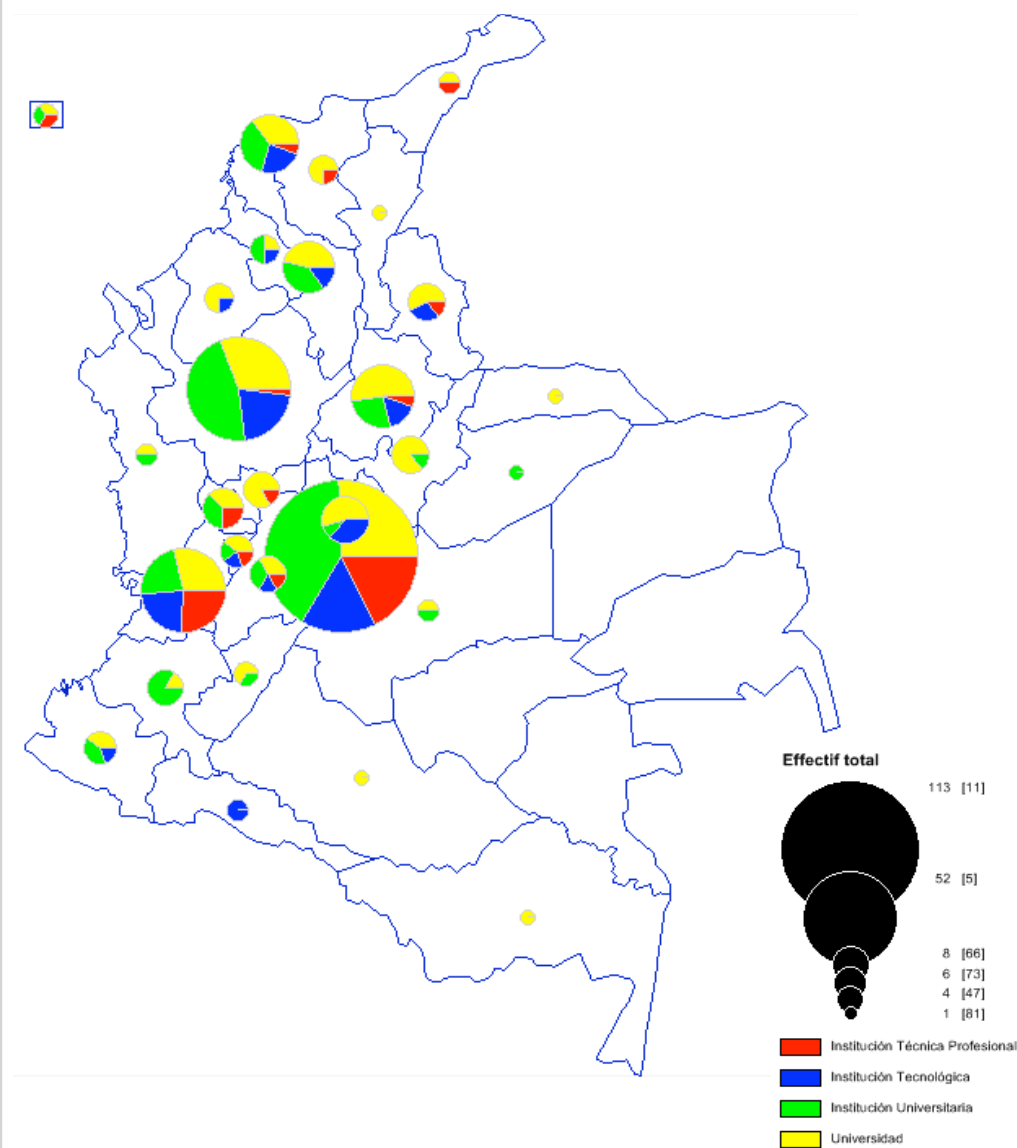
Como se mencionó, en Colombia existen cuatro tipos de IES: la mayor cantidad corresponde a universidades (126), instituciones universitarias (116), instituciones tecnológicas (59) e instituciones técnicas

profesionales (41). Hay algunos casos en los cuales este ordenamiento no se mantiene (figura 16, anexo 3):

- En Amazonas, Arauca y Caquetá solo hay una universidad y no existen IES de otro tipo.

Figura 16

Instituciones de Educación Superior por departamento (2011)



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en los datos del SNIES del Ministerio de Educación Nacional.

- En Atlántico el número de universidades y de instituciones universitarias es igual (6).
- En Bogotá y en Antioquia el número de instituciones universitarias es superior al de universidades.
- En Casanare solo hay una institución universitaria.

- En Putumayo solo hay dos instituciones tecnológicas, pero ningún otro tipo de IES.

En cuanto a la oferta académica de maestría y doctorado en 2011, se aprecia que la ciudad y los departamentos que mayor cantidad de programas ofrecen son: Bogotá, Atlántico y Antioquia; asimismo, en las figuras 17 y 18 se evidencia que los departamentos de la zona oriental no tienen programas de doctorado.

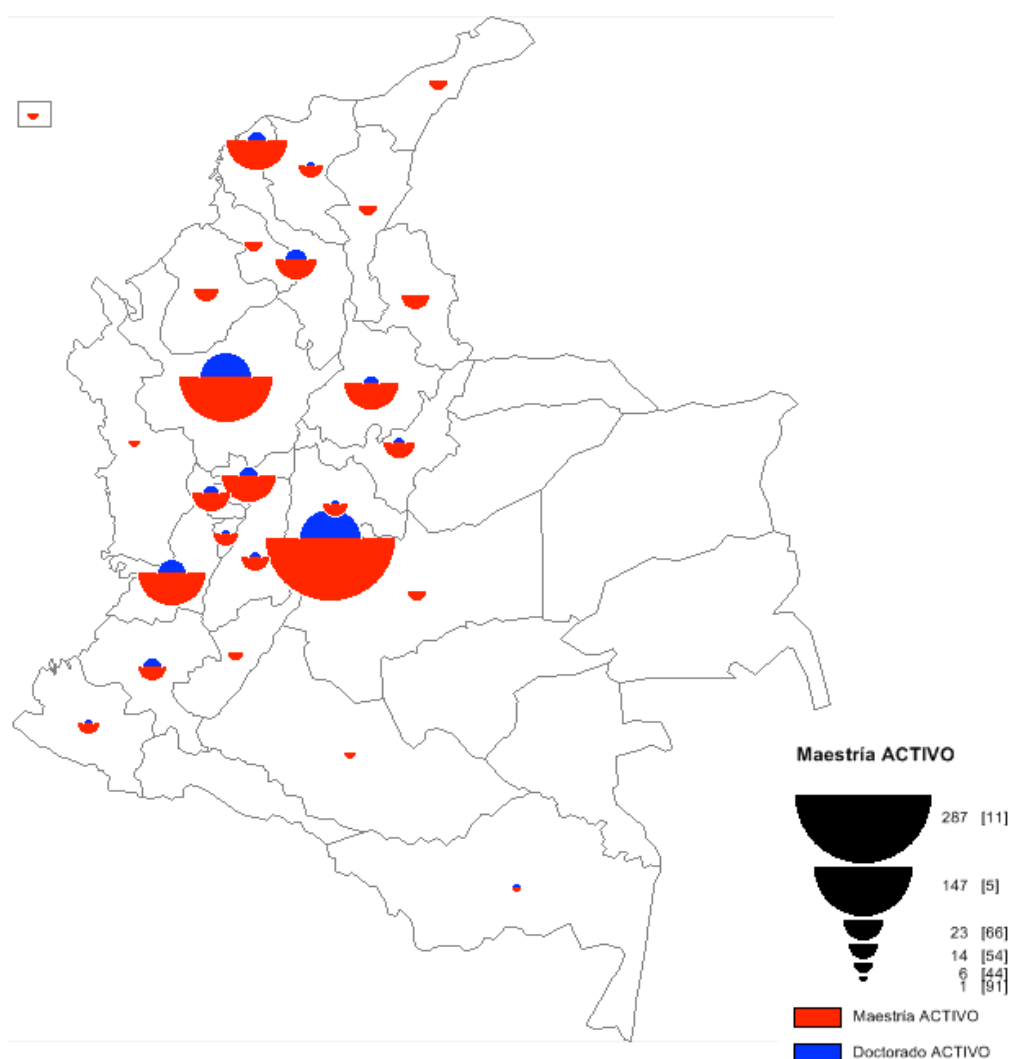
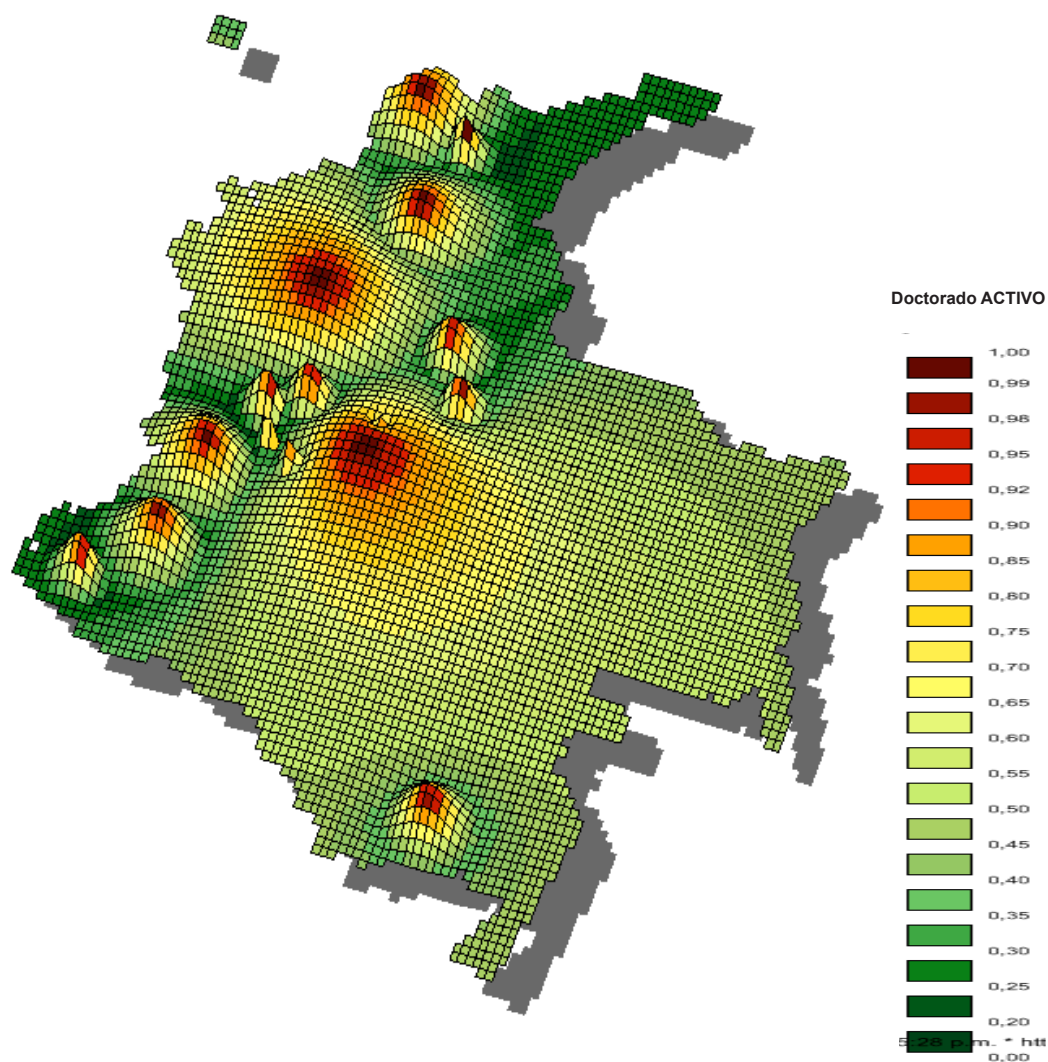
Figura 17**Programas de maestría por departamento (2011)**

Figura 18**Programas de doctorado por departamento (2011)**

Fuente: elaboración propias con ayuda de Philcarto y con base los datos del SNIES del Ministerio de Educación Nacional.

La figura 17 permite inferir que la zona occidental de Colombia ofrece mayores oportunidades para la formación doctotal que el resto del país.

Entonces, es necesario preguntarse si existe alguna relación entre la oferta de doctorados y la existencia de

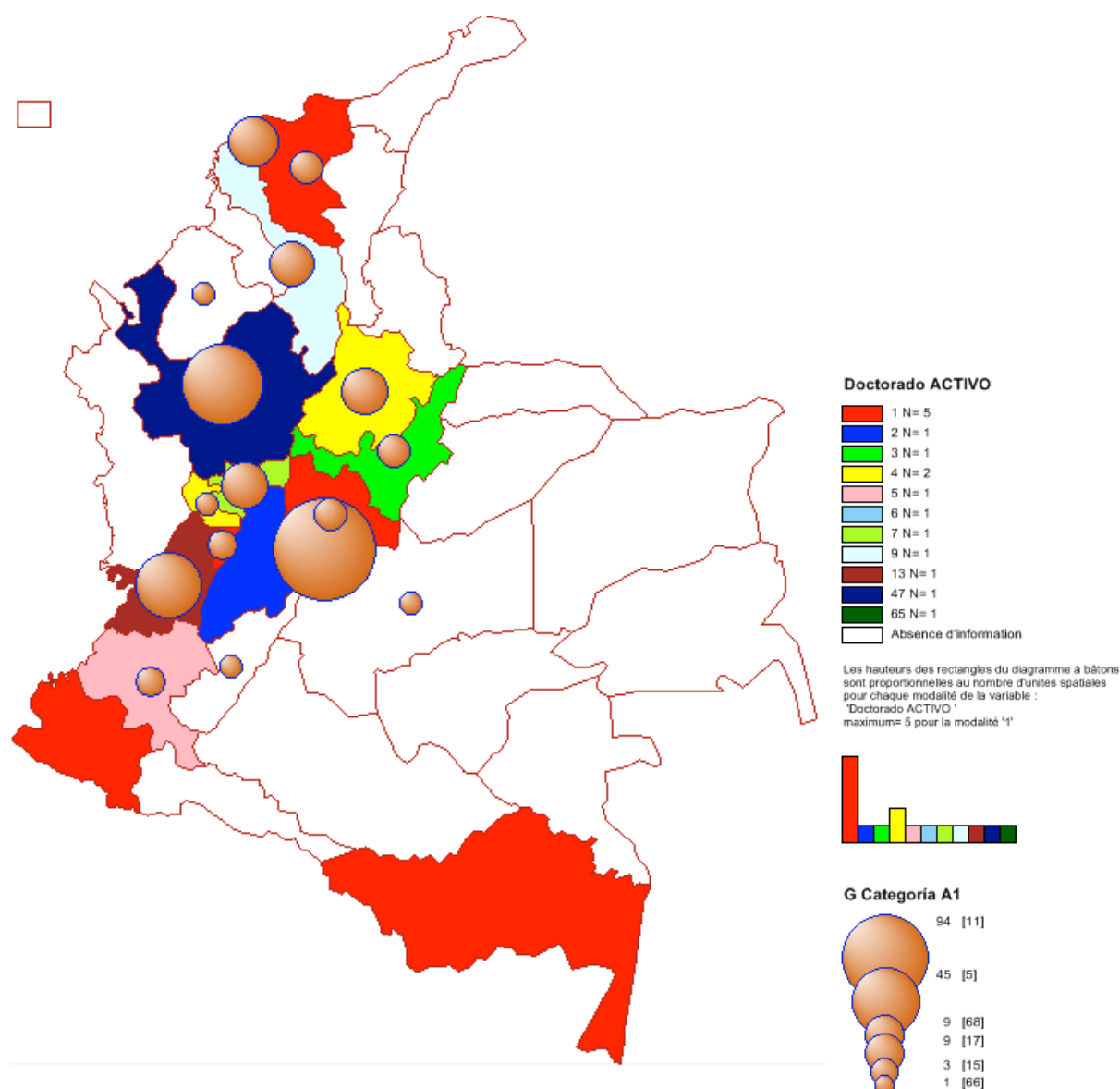
grupos de investigación categoría A1. En la figura 19 se aprecia que en la mayor parte de departamentos con doctorados activos, existen grupos de investigación categoría A1 (ver anexo 4).

No obstante, en los departamentos de Córdoba, Sucre, Huila y Meta, a pesar de no tener doctorados, sí existen grupos de investiga-

ción A1; sucede lo contrario en Nariño y Amazonas, donde la oferta académica de doctorados está presente, pero no grupos A1.

Figura 19

Doctorados activos frente a grupos A1 por departamento



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto, los datos del SNIES del Ministerio de Educación Nacional y Scienti.

2.3.3 Publicaciones

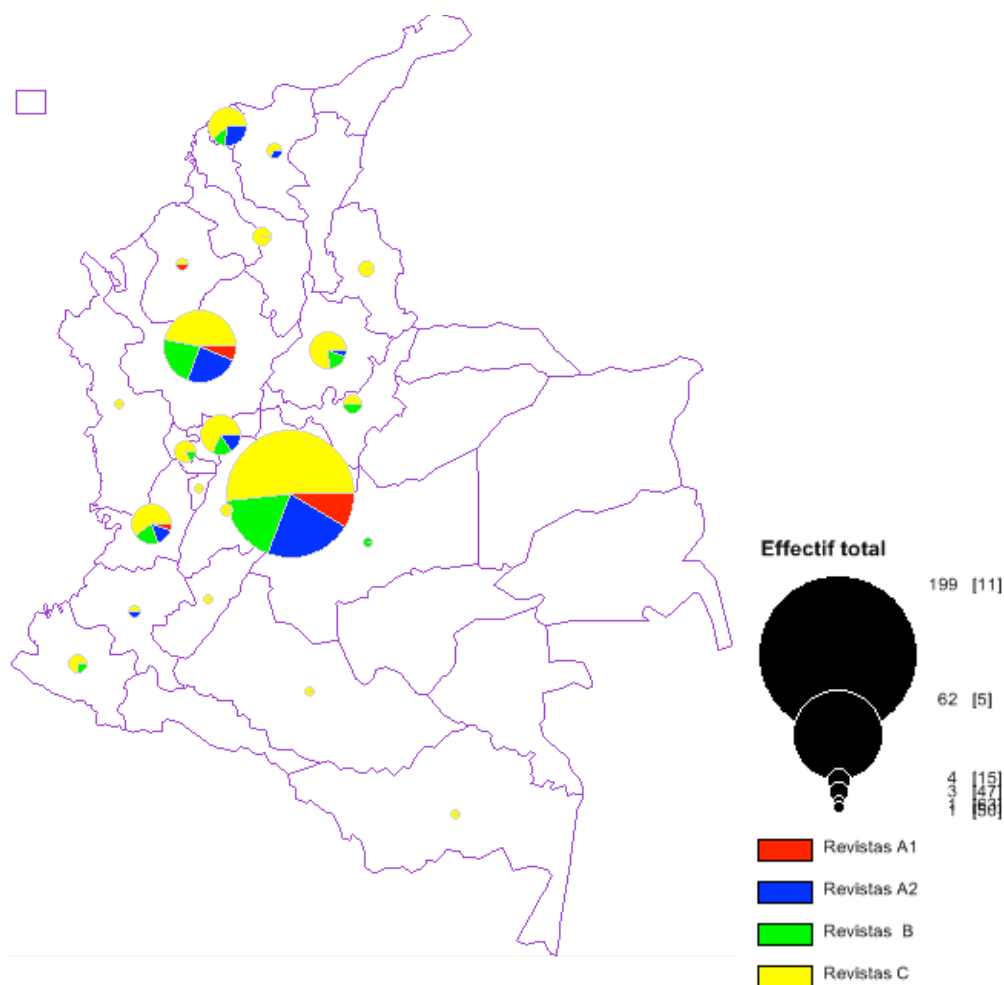
En cuanto a las revistas indexadas en Publindex por departamento, en la figura 20 se identifica que Bogotá (205), Antioquia (63), Valle del Cauca (22), Caldas (19) y Santander (18) son las regiones con mayores canales de difusión (ver anexo 5).

Como se mencionó en el numeral 2.2.3., la mayor parte de las revistas en 2011 son categoría C; también se ve que

departamentos como Arauca, Casanare, Cesar, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, La Guajira, Putumayo, San Andrés, Sucre, Vaupés y Vichada no tienen revistas indexadas en Publindex. Asimismo, Amazonas, Caquetá, Chocó, Huila, Quindío y Tolima solo tienen revistas en categoría C. En el Meta únicamente hay una revista indexada y se encuentra en categoría B (figura 20).

Figura 20

Presencia de revistas indexadas en Publindex por departamento (2011)



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en los datos de Publindex.

Todo lo presentado en este apartado sugiere que existen desigualdades importantes en cuanto a capacidades científicas y de creación del conocimiento entre los departamentos. Ante esto la respuesta gubernamental es: “fortalecer a las entidades territoriales en su papel de liderazgo y coordinación de los agentes del SNC-

TI en el orden regional, y a los Codecyt para que cumplan con la misión de ser el organismo de articulación público-privado y gestor de la CTeI para el desarrollo y la competitividad del respectivo departamento” (Conpes, 2009, p. 34). No obstante, también se requieren capacidades para retener en las regiones al personal calificado en el sector educativo y productivo.

Flujos de conocimiento en Colombia: un enfoque alternativo

A pesar de los trabajos que se realizan para intentar comprender y analizar los flujos de conocimiento desde 1980, Lane, Koka y Pathak (2004) plantearon que los esfuerzos por medir la asimilación y el uso de conocimiento habían fracasado, dadas las dificultades para desarrollar variables de medida satisfactorias y adecuadas. Si bien la afirmación de estos autores es cierta, se deben seguir realizando intentos para analizar los flujos de conocimiento, las formas en que se transmite, los factores de expulsión y retención, y los centros a nivel nacional y regional que concentran la mayor cantidad de ellos.

Desde esta perspectiva, en este capítulo se intenta establecer flujos de conocimiento a través de cocitaciones y publicación internacional, mediante el uso de herramientas bibliométricas y de cartografía estadística.

3.1 Revisión de la literatura

Los métodos de valoración basados en la producción académica, a través de medios cuantitativos de recuento y análisis (bibliometría), son una herramienta de gran utilidad en los sistemas de evaluación de la investigación, pues permiten diagnosticar las capacidades de investigación de una región o un país y su impacto en el contexto internacional a través de la producción científica de alta calidad (Garfield, 1998; Palacios-Huerta & Volij, 2004; Nederhof, 2006; Falagas et al., 2006; Moya-Anegón et al., 2007, 2009; Kliegl, 2008; Bar-Ilan, 2008; Rehn & Kronman,

2008; Guz & Rushchitsky, 2009; Etxebarria & Gómez-Uranga, 2010).

Los estudios bibliométricos pueden ser de dos tipos, dependiendo de sus fuentes y los análisis que se realizan: en el primer caso, pueden estar basados en bibliografías, servicios de indización y resúmenes (por lo general se emplean los índices bibliográficos de citas), referencias o citas (análisis de citas) y en directorios o catálogos colectivos de títulos de revistas (Araújo & Arencibia, 2002); en el segundo caso pueden catalogarse de dos formas:

... *descriptiva*, que trata de aspectos puramente cuantitativos, como distribución geográfica, documental, temática y su productividad y *evaluativa*, que añade a la primera estudios de evaluación de la actividad científica. Esta segunda implica técnicas estadísticas y programas informáticos de mayor complejidad, teniendo que manejarse sus resultados con cuidado, sobre todo en las Ciencias Sociales, donde factores sociales, económicos y políticos actúan sobre los indicadores bibliométricos, desviando sus resultados (Rubio, 1999, p. 1).

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible encontrar estudios en los cuales se analiza la producción científica de áreas geográficas o países específicos: Cimoli et al. (2008) para América Latina; Grupo SCImago (2008) para Asia; Moya-Anegón et al. (2008) para España; Commins et al. (2008) para Tailandia, y Mahbuba y Rousseau (2008) para Bangladesh, India y Pakistán. Asimismo, se ha estudiado tanto el surgimiento como la difusión de nuevas temáticas (Chen, Zhang, Zhu & Vogeley, 2007; Cronin & Meho, 2008), comunidades de investigación, redes de trabajo (Cronin & Shaw, 2007), fuentes de información (Bollen, Rodríguez & Van de Sompel, 2006; González de Dios et al., 2008) e instituciones especializadas (Goldstone & Leydesdorff, 2006).

Por otra parte, es posible identificar una serie de trabajos que se dedican a analizar la evolución de una disciplina en particular, e incluso las relaciones con otros campos del conocimiento (Grover, Ayyagari, Gokhale, Lim & Coffey, 2006; Lockett & McWilliams, 2005; White, 2004), pero estos no han sido elaborados en Colombia. Algunos de los documentos específicos en los que se usa la bibliometría para analizar flujos de conocimiento son el de Beaver (2001), Glänze (2001) y Wagner & Leydesdorff (2005a, 2005b).

3.2 Patrones de colaboración internacional en publicaciones académicas

En esta parte se examinarán los indicadores que se pueden obtener o conseguir con base en la información disponible en SCImago Journal & Country Rank⁴ (SCImago, 2007)⁵ y Scopus. Los indicadores que se analizarán son: volumen de la producción medido a través del número de documentos, número de citaciones, filiación institucional de los autores y principales revistas (González-Pereira, Guerrero-Bote & Moya, 2009).

3.2.1. Origen institucional de la producción académica colombiana indexada en Scopus (1940-2011)

En Scopus se registran 115 instituciones productoras de conocimiento de alta calidad, distribuidas como se muestra en la tabla 18. La mayor parte de las instituciones creadoras de conocimiento se encuentran ubicadas en Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Santander (tabla 19).

Entre 1940⁶ y mayo de 2011 se han elaborado 28.919 trabajos colombianos que cumplen con los estándares de calidad para ser incorporados en Scopus. Al analizar la distribución de los documentos por departamento, se aprecia que Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Santander son los territorios donde se produce la mayor cantidad de documentos de alta calidad académica (tabla 21, figura 21, anexo 6).

4 Sistema de información científica que se nutre de la base de datos Scopus, desarrollada por Elsevier en noviembre de 2004. La información puede analizarse considerando 27 campos de conocimiento, 313 categorías temáticas (de acuerdo con la clasificación de Scopus), 10 regiones geográficas, 233 países y 25.941 revistas; fue desarrollado por el grupo de investigación SCImago del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), compuesto por investigadores de cuatro universidades españolas: Granada, Extremadura, Carlos III (Madrid) y Alcalá de Henares.

5 Los indicadores que serán analizados son: volumen de la producción medido a través del número de documentos, número de citaciones, patrones de colaboración científica, H Index y principales revistas según el SCImago Journal Rank Indicator (González-Pereira, Guerrero-Bote & Moya, 2009).

6 El primer trabajo de origen colombiano que aparece en Scopus fue publicado en Nature, 146 (3697), por Bejarano, J., y se titula "Diet and nutrition in Colombia".

Tabla 19. Distribución geográfica de las instituciones productoras de conocimiento de origen colombiano en Scopus (1940-mayo de 2011)

Departamento	Instituciones	Porcentaje
Bogotá	47	40,87
Antioquia	21	18,26
Valle del Cauca	16	13,91
Caldas	6	5,22
Santander	5	4,35
Risaralda	3	2,61
Atlántico	3	2,61
Magdalena	2	1,74
Bolívar	2	1,74
Varios	1	0,87
Tolima	1	0,87
Quindío	1	0,87
Norte de Santander	1	0,87
Nariño	1	0,87
Huila	1	0,87
Córdoba	1	0,87
Cauca	1	0,87
Boyacá	1	0,87
Amazonas	1	0,87
Total	115	100

Fuente: elaboración propia con base en datos de Scopus.

Tabla 20. Tipo de instituciones productoras de conocimiento de origen colombiano en Scopus (1940-mayo de 2011)

Tipo de institución	Frecuencia	Porcentaje
IES	49	42,6
Instituto de salud	24	20,86
Centro de investigación	14	12,17
Empresa privada	13	11,30
Organismo gubernamental	6	5,21
Fundación	3	2,60
Asociación	2	1,74
Otro	2	1,74
Banco central	1	0,87
Empresa mixta	1	0,87

Fuente: elaboración propia con base en datos de Scopus.

Tabla 21. Producción académica colombiana en Scopus por departamento (1940-mayo de 2011)

Departamento	N.º de documentos
Bogotá	13.278
Antioquia	6.582
Valle del Cauca	4.252
Santander	1.844
Caldas	441
Bolívar	382
Atlántico	376
Cauca	364
Risaralda	268
Magdalena	201
Quindío	196
Boyacá	150
Tolima	141
Norte de Santander	130
No reportado	114
Nariño	109
Huila	70
Córdoba	18
Amazonas	3

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

En la figura 21, los departamentos en blanco corresponden a aquellos en donde no se ha producido ningún documento que se encuentre en Scopus desde 1940.

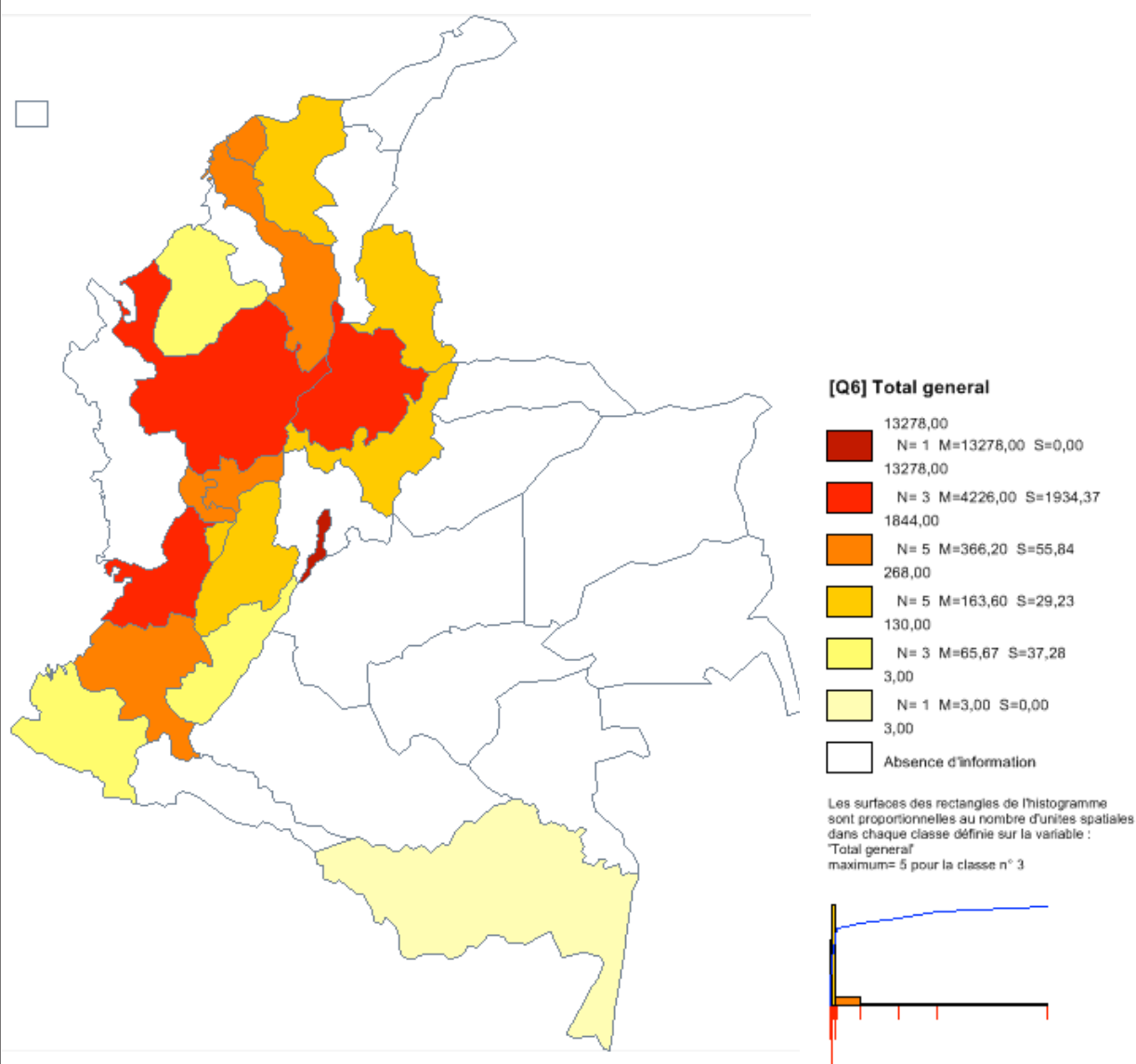
Ahora bien, al considerar el número de documentos por tipo de institución, se aprecia que la mayor parte de estos son elaborados por IES (86,64%), centros de investigación (6,59%) e institutos de salud (5,22%). Esto se explica pri-

mordialmente porque el esquema de difusión científica colombiano es bastante particular, al ser las universidades y no las asociaciones

científicas las que publican y son responsables de las revistas académicas (tabla 22, figura 22).

Figura 21

Producción académica colombiana en Scopus por departamento (1940-mayo de 2011)



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en datos de Scopus.

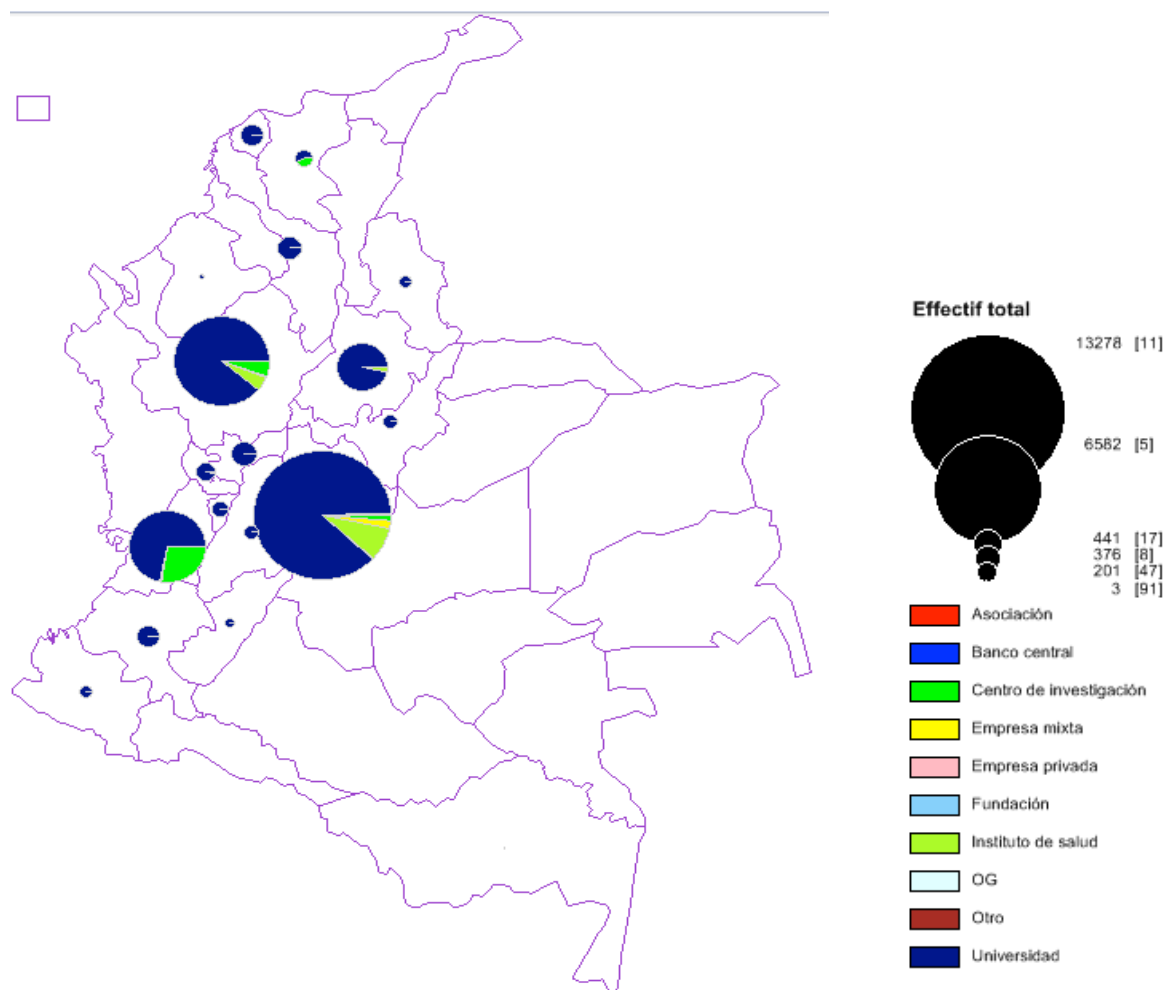
Tabla 22. Tipo de instituciones productoras de conocimiento de origen colombiano en Scopus (1940-mayo de 2011)

Tipo de institución	N.º de documentos	Porcentaje	Tipo de institución	N.º de documentos	Porcentaje
IES	25.056	86,64	OG	55	0,19
Centro de investigación	1.906	6,59	Fundación	26	0,09
Instituto de salud	1.511	5,22	Asociación	13	0,04
Empresa mixta	274	0,95	Otro	8	0,03
Empresa privada	63	0,22	Banco central	7	0,02

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Figura 22

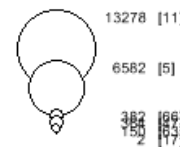
Documentos de autores colombianos indexados en Scopus por tipo de institución (1940-mayo de 2011)



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en datos de Scopus.

productoras de artículos científicos y el volumen de artículos científicos.

Producción académica indexada en Scopus frente a localización de instituciones



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en datos de Scopus.

3.2.2 *Elaboración de las variables*

Las fuentes primarias para la elaboración de la base de datos fueron los 28.919 registros de Scopus que se obtuvieron al buscar por afiliación institucional “Colombia”.

Se eligió Scopus y no ISI, dado que la cobertura de países latinoamericanos es mayor en el primer índice.

A partir de los 28.919 documentos se identificaron 7456 filiaciones institucionales, de las cuales se buscó manualmente el país de localización y se incorporó en la base de datos que sirvió de insumo para el análisis. Estos regis-

tros equivalen a 53.679 autores colombianos y extranjeros. Después de buscar el país de origen de las instituciones, se estableció que:

- De los 28.919 hubo 2830 en los cuales no fue posible establecer el país de origen, es decir, el 5,3% de todos los registros.
- Se identificaron 88 países con los cuales los autores colombianos escribieron en coautoría durante el período. Los 88 países fueron cartografiados y se construyó el mapa de flujos que se presenta en la siguiente sección. Con el fin de determinar la intensidad del flujo, se crearon las categorías que se presentan en la tabla 23, en la cual 1 es la menos intensa y 30 la más intensa.

Tabla 23. Categorías según volumen de producción académica de origen colombiano

Intensidad	Mín.	Máx.
30	14.889	14.889
20	9.001	10.000
17	3.001	4.000
16	2.001	3.000
15	1.001	2.000
12	901	1.000
11	901	900
9	601	700
8	501	600
7	401	500
6	301	400
5	201	300
4	101	200
3	41	100
2	11	40
1	1	10

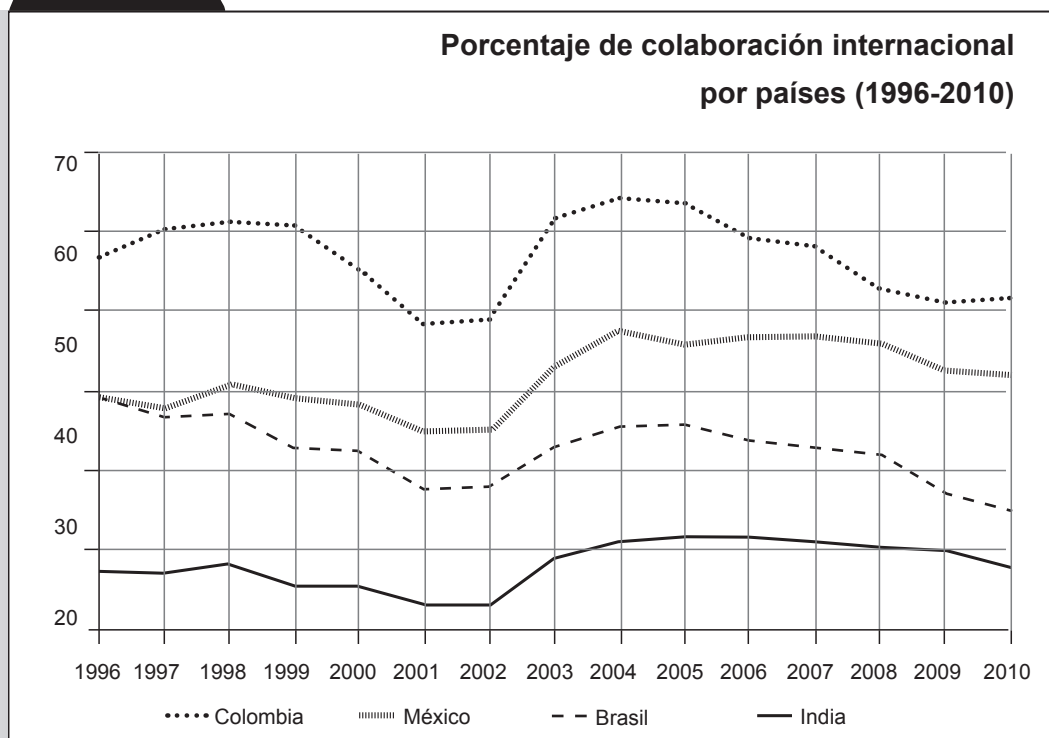
Fuente: elaboración propia con base en datos de Scopus.

3.2.3 *Patrón de colaboración científica*

Uno de los primeros trabajos que abordó la temática de colaboración internacional fue el de Melkers y Kiopa (2010), en el cual identifican aglomeraciones colaborativas y otros patrones de dinámicas de este tipo en los científicos de Estados Unidos. Otro documento relacionado con este asunto es el de Cañibano, Otamendi y Solís (2010), que analiza la creación y el desarrollo de redes de colaboración científica tomando en cuenta la movilidad temporal internacional de 6000 investigadores andaluces.

Para Colombia este enfoque no se ha estudiado aún, por tanto en la presente sección se analizará esta aproximación.

De acuerdo con los registros de Scopus y SCImago Group entre 1996 y 2009, aproximadamente uno de cada dos artículos fueron escritos en coautoría en ese mismo período (figura 24).

Figura 24

Fuente: SCImago Group (2007).

De los países presentados en la figura 24, se aprecia que los colombianos prefieren escribir en coautoría con extranjeros en comparación con los otros países. Cabe mencionar que Brasil y México son los líderes en producción académica en América Latina.

Con respecto a los colombianos, la mayor parte de sus coautores son estadounidenses (14.889), franceses (3260), españoles (2651), brasileños (2304), británicos (2206) y alemanes (2079) (tabla 24, anexo 7).

En las figuras 25 y 26, y en la tabla 24, se aprecia el panorama total de colaboración internacional del país; en ambas representaciones se evidencia que la mayor parte de coautores se encuentran en Europa, Estados Unidos y América Latina. Los países con los cuales se tiene mayor colaboración son los representados en color rojo.

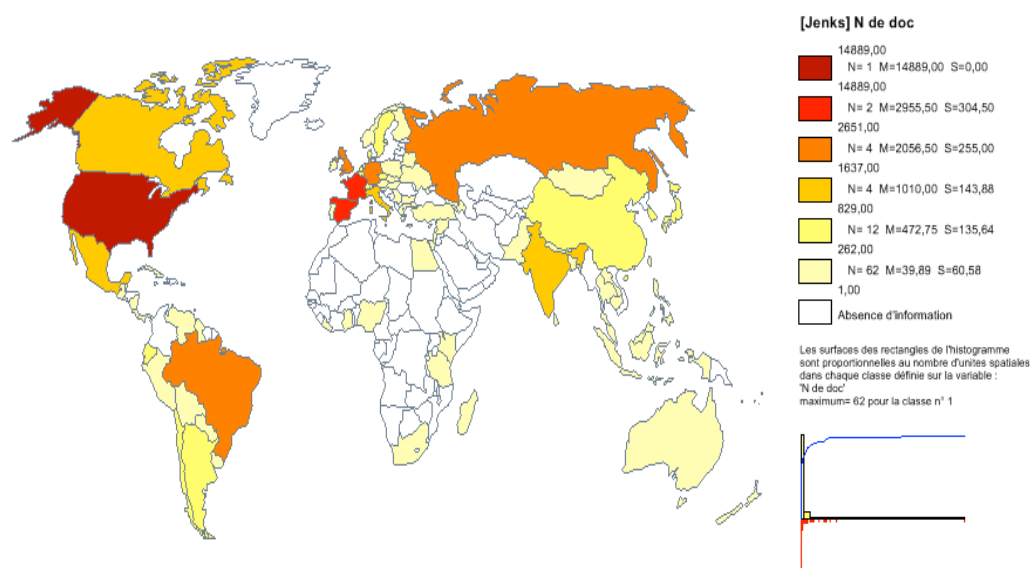
Tabla 24. País de origen de los coautores que trabajan con colombianos (1940-mayo de 2011)

País	Coautores
Estados Unidos	14.889
Francia	3.260
España	2.651
Brasil	2.304
Reino Unido	2.206
Alemania	2.079
Rusia	1.637
Italia	1.204
India	1.082
México	925
Canadá	829
Suecia	664
Argentina	658
Holanda	647
República Checa	562
Corea del Sur	552

Fuente: elaboración propia con base en datos de Scopus.

Figura 25

**País de origen de los coautores que trabajan con colombianos
(1940-mayo de 2011)**



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en información de Scopus.

Figura 26

**Representación de flujos de conocimiento de acuerdo con el país de
origen de los coautores que trabajan con colombianos
(1940-mayo de 2011)**



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en información de Scopus.

Llama la atención la colaboración con autores africanos durante el período analizado, así como el crecimiento de la colaboración con países asiáticos.

En cuanto a la cuantificación de flujos, se deben considerar dos aspectos:

- Debido a que la información obtenida en la base de datos de Scopus garantiza que en los artículos analizados al menos uno de los autores era un investigador colombiano, que pertenecía a alguna de las 115 instituciones localizadas en el territorio nacional, podría afirmarse que la colaboración internacional corresponde a importación (captura) de conocimiento por parte de instituciones colombianas (figura 24).
- Desde otra perspectiva, puede considerarse también que no es posible determinar la dirección del flujo sin tener en cuenta elementos como:
 - Lugar de publicación del documento.
 - Número de citas que recibe el documento y de quién las recibe.
 - Determinar si el autor principal es colombiano o extranjero.
 - La ubicación del autor colombiano en el momento de escribir el documento.

Las anteriores anotaciones son consistentes con los resultados de Glänzel y Zhou (2011). Lamentablemente, incorporar estos elementos en los 28.919 registros es un trabajo pendiente que se podrá abordar en el futuro.

3.3 Revistas que difunden trabajos colombianos (2000-mayo de 2011)

3.3.1 *Consideraciones acerca de la producción académica colombiana indexada en Scopus (2000-mayo de 2011)*

Como se vio en el numeral 1.3, la producción académica colombiana indexada en Scopus ha venido creciendo: en la tabla 25 se puede comprobar que en 2000 se pasó de 810 documentos a 4284 al finalizar 2010, es decir, hubo un crecimiento del 528%. Durante todo el período analizado se escribieron 23.676 trabajos.

Tabla 25. Producción académica anual indexada en Scopus 2000-mayo de 2011, con participación de autores colombianos

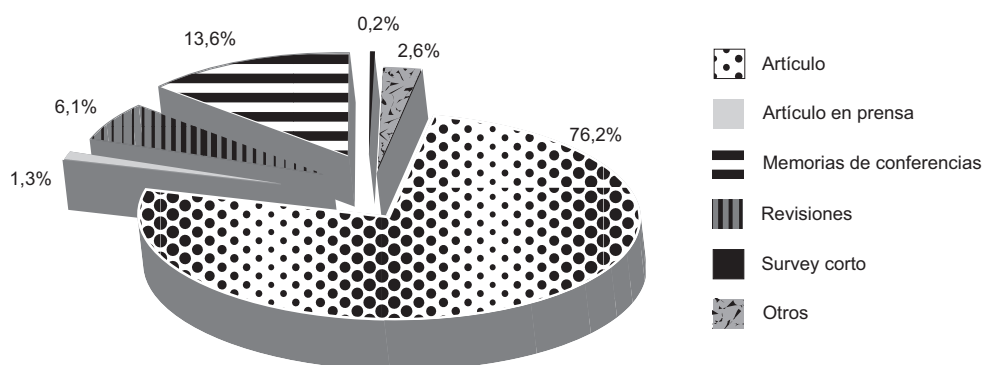
Año	Documentos	Porcentaje
2000	810	3,4
2001	781	3,3
2002	951	4,0
2003	1.081	4,6
2004	1.268	5,4
2005	1.522	6,4
2006	1.926	8,1
2007	2.386	10,1
2008	3.374	14,3
2009	3.930	16,6
2010	4.284	18,1
30 de mayo de 2011	1.363	5,8
Total	23.676	100

Fuente: elaboración propia con base en información de Scopus.

La mayor parte de estos trabajos corresponde a las áreas de medicina, ciencias agrícolas y biológicas, ingeniería y también a artículos, memorias de conferencias y revisiones (figura 27).

Figura 27

Tipo de documentos indexados en Scopus con participación de autores colombianos (2000-mayo de 2011)



Fuente: elaboración propia con base en información de Scopus.

Como se puede ver en la tabla 26, la mayor parte de trabajos de origen colombiano se publican en inglés (72,42%) y en español (26,10%). Cabe resaltar que tam-

bién se publica en idiomas no tradicionales, como polaco, ruso, turco, estonio y eslovaco, que representan el 0,03% del total de la producción colombiana.

Tabla 26. Idiomas de publicación de la producción académica colombiana indexada en Scopus (2000-mayo de 2011)

Idioma	N.º de documentos
Inglés	17.147
Español	6.180
Portugués	230
Francés	77
Alemán	24
Catalán	5
Chino	3
Italiano	2
Polaco	2
Ruso	2
Turco	2
Estonio	1
Eslovaco	1
Total	23.676

Fuente: elaboración propia con base en información de Scopus.

3.3.2 Construcción de la variable

Al igual que en el numeral 3.2.2, se empleó el índice bibliográfico Scopus para obtener la información de las publicaciones. El criterio de búsqueda en esta oportunidad corresponde a Your query: AFFIL(colombia) PUBYEAR AFT 1999, es decir, se filtraron todos los artículos de autores colombianos publicados después de 1999. La búsqueda arrojó 23.676 resultados.

Posteriormente, se eligen las 160 revistas más representativas en cuanto al número de artículos de origen colombiano difundidos en la publicación. A partir de esta lista se incorporaron los países de origen de las publicaciones con base en la búsqueda por internet.

El siguiente paso fue elaborar la tabla de frecuencias de los países, de acuerdo con el nú-

mero de trabajos en los cuales participan autores de origen colombiano y que son difundidos por revistas originarias de cada uno de los países en mención. Por último, se realizó la cartografía estadística correspondiente.

3.3.3 Patrón de difusión científica

Como se anotó, el propósito de esta sección es identificar los países de origen de las

Tabla 27. Frecuencias de países de origen de las publicaciones que difunden trabajos de Colombia (2000-mayo de 2011)

País	N.º de documentos	Porcentaje
Singapur	20	0,21
Cuba	21	0,22
India	22	0,23
Hungría	23	0,24
Nigeria	28	0,29
Bélgica	38	0,40
Suiza	41	0,43
Nueva Zelanda	95	0,99
Costa Rica	110	1,15
Venezuela	125	1,30
Chile	202	2,11
Brasil	291	3,03
México	393	4,10
Alemania	406	4,23
España	457	4,77
Reino Unido	659	6,87
Holanda	1.059	11,04
Estados Unidos	1.591	16,59
Colombia	4.009	41,80
Total analizado	9.590	100

Fuente: elaboración propia con base en información de Scopus.

publicaciones que difunden producción académica colombiana. Se considera que si la producción se socializa en Colombia, se trata de retención de conocimiento, pero si el trabajo se presenta en el exterior, corresponde a exportación (fuga) de conocimiento.

Las 160 revistas que mayor número de trabajos de origen colombiano difundieron entre enero de 2000 y mayo de 2011 concentran el 40,50% de estos. Su distribución geográfica corresponde a 38 países y el 41,80% de dichos trabajos fueron publicados en Colombia, mientras que el 58,2% lo fue en el resto del mundo, es decir, corresponde a exportación (fuga) de conocimiento (figuras 28 y 29), que se puede explicar por:

- La deficiente calidad de las revistas del país (la mayor parte es C, como se vio en el primer capítulo).
- Por temáticas muy especializadas que no se discuten aún en el país (anexo 8).
- Por la posibilidad de mayor visibilidad en el exterior.

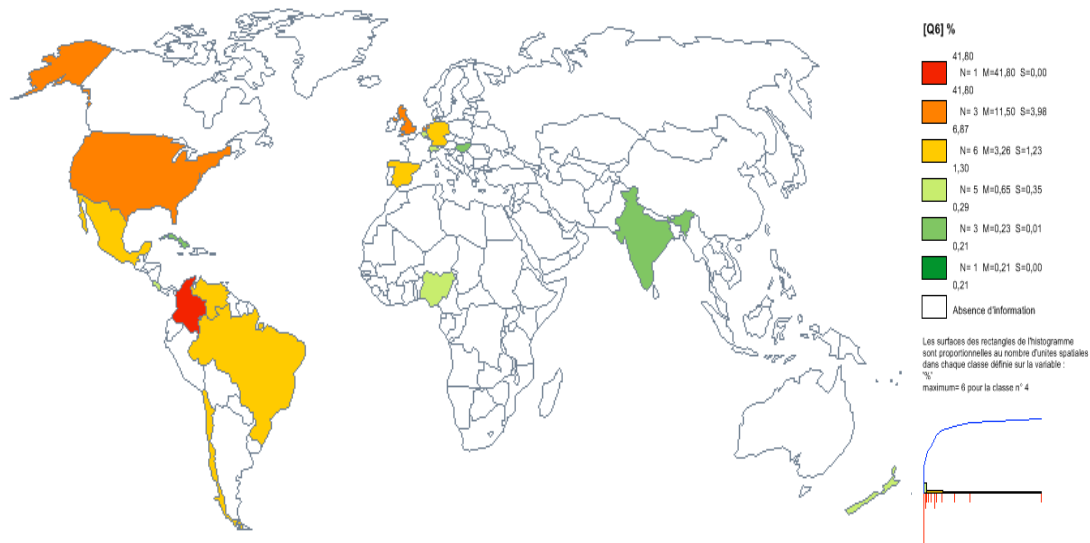
En las figuras 28 y 29 se ve que el primer destino de difusión después de Colombia es Estados Unidos, seguido por países europeos y latinoamericanos. Debe mencionarse el papel que desempeñan India, Singapur y Nigeria como países que comienzan a difundir la producción colombiana.

El análisis de las dos variables que se estudiaron en este capítulo permite establecer que, en cuanto a la coautoría, no es posible determinar la dirección del flujo de conocimiento (expulsión o retención) con la información obtenida de la base de datos Scopus, ya que se carece de elementos que complementen el estudio inicial. En el caso de las publicaciones académicas de alta calidad de origen colombiano y su difusión, se determinó que la mayor parte de los trabajos son presentados por revistas que no son colombianas, lo que lleva a considerar que existe exportación (fuga) de conocimiento codificado.

Una vez desarrollado el análisis sobre flujo de conocimiento colombiano, en el siguiente capítulo se exponen las principales conclusiones.

Figura 28

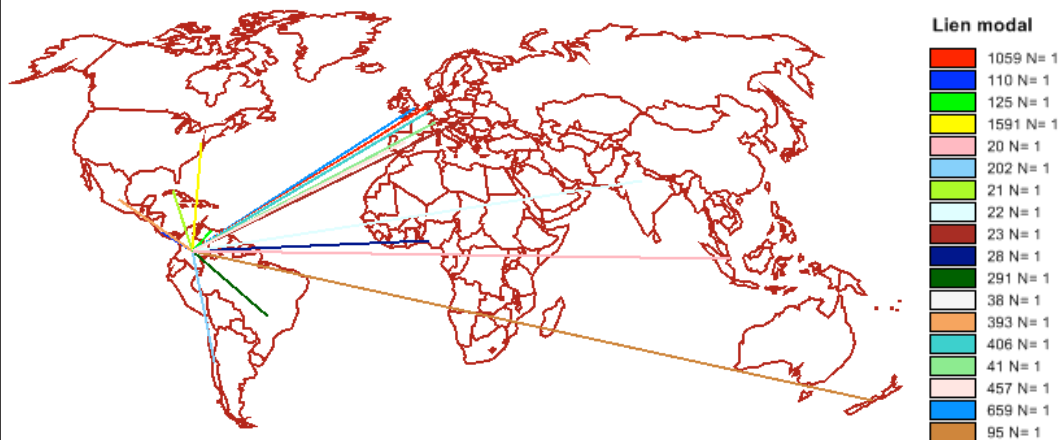
Figura 28. Países de origen de las publicaciones que difunden trabajos de autores colombianos (2000-mayo de 2011)



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en información de Scopus.

Figura 29

Figura 28. Países destinatarios de los flujos de conocimiento codificado de origen colombiano a través de publicaciones académicas indexadas (2000-mayo de 2011)



Fuente: elaboración propia con ayuda de Philcarto y con base en información de Scopus.

Conclusiones

Luego de haber expuesto el diagnóstico de la investigación en Colombia e intentado establecer la dirección de los flujos de conocimiento codificado de origen colombiano a través de dos variables, fue posible corroborar la hipótesis de que a pesar de las deficientes condiciones de creación de nuevo conocimiento y de la baja apropiación de la ciencia, Colombia no es un importador neto (captura) de conocimiento, y en algunos casos, es un exportador neto (expulsión, fuga). Este comportamiento se asocia con la limitada capacidad de retención de conocimiento del territorio.

Además, en el capítulo 2 fue posible determinar la existencia de disparidades regionales en cuanto a las capacidades de creación de conocimiento asociadas con la inversión en I + D como porcentaje del PIB, presencia de grupos de investigación, IES y oferta académica de programas de maestría y doctorado, así como publicaciones y revistas indexadas en el ámbito internacional. Para futuros trabajos podría cuantificarse la correlación entre estas variables y otras de carácter demográfico y económico, como: población, edad, sexo, NBI, estudiantes matriculados por nivel de escolaridad, partidas del Sistema General de Participaciones destinadas a educación, tasa de migración, entre otros.

La primera aproximación presentada en esta investigación, y que emplea herramientas bibliométricas, fue la colaboración internacional de las publicaciones académicas en las que participan autores de origen colombiano y que se encontraban indexadas en el ámbito internacional en

Scopus entre 1940 y mayo de 2011. En este caso se logró identificar:

- La existencia de 115 instituciones colombianas que son creadoras de conocimiento codificado incluido en publicaciones académicas, son en su mayoría IES y se concentran primordialmente en: Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Santander.
- La existencia de 28.919 trabajos en los cuales participaron autores de origen colombiano. La ciudad y los departamentos que concentran la mayor parte de la producción académica fueron: Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Santander, lo cual está correlacionado de manera positiva con la mayor presencia de instituciones creadoras de conocimiento.
- Los patrones de colaboración científica internacional son muy elevados en Colombia: de cada diez artículos, cerca de seis son escritos en coautoría.
- Los principales coautores de trabajos colombianos provienen de Estados Unidos, Francia, España, Brasil, Inglaterra y Alemania. Esto permite establecer un sesgo hacia Estados Unidos y Europa Occidental.
- En cuanto a la dirección de los flujos de conocimiento para establecer las dinámicas de retención (importación) o fuga (exporta-

ción), se presentan dos perspectivas: la primera, que según la información obtenida en la base de datos Scopus, se garantiza que en los artículos analizados al menos uno de los autores era un investigador colombiano que pertenecía a alguna de las 115 instituciones localizadas en el territorio nacional; también podría afirmarse que la colaboración internacional corresponde a importación (captura) de conocimiento que hacen instituciones colombianas. No es posible determinar la dirección del flujo sin considerar elementos como:

- Lugar de publicación del documento.
- Número de citas que recibe el documento y de quién las recibe.
- Determinar si el autor principal es colombiano o extranjero.
- La ubicación del autor colombiano al momento de escribir el documento.

La segunda perspectiva corresponde al origen geográfico de las publicaciones que difunden trabajos en los cuales han participado autores colombianos. Para ello se utilizó una submuestra de trabajos (23.676), en la cual se consideraron los elaborados entre 2000 y mayo de 2011. Después de identificar las 160 revistas que concentran el mayor volumen de investigaciones difundidas, se estableció que:

- La mayor parte de los trabajos de origen colombiano se publican y difunden en el exterior. Esto puede deberse a:
 - La deficiente calidad de las revistas del país (la mayor parte está clasificada en C, como se evidenció).
 - Por temáticas muy especializadas que no se discuten aún en el país.
 - Por la posibilidad de contar con mayor visibilidad en el exterior.

- El patrón de difusión está correlacionado con la coautoría, ya que los países de origen de las revistas en las cuales se difunden los trabajos de procedencia colombiana son Estados Unidos y los de Europa Occidental.
- De manera inesperada, países como India, Singapur y Nigeria comienzan a difundir la producción colombiana.

En síntesis, las aproximaciones empleadas identifican que la capacidad de retención de conocimiento de Colombia es escasa; generalmente se presenta exportación (fuga) de conocimiento, bien sea codificado o tácito, que en ocasiones implica la movilidad de personas.

Entre las dificultades presentadas en el desarrollo del trabajo se encuentra el hecho de que en ocasiones no fue posible determinar la dirección del flujo de conocimiento (expulsión o retención) con la información recopilada, por tanto, establecer la dirección y cuantificarla puede ser parte de una investigación posterior.

Otro de los inconvenientes que se debió enfrentar durante la escritura del trabajo fue la búsqueda y la organización de las bases de datos, insumo para los diferentes análisis. En algunos casos, la información no se podía encontrar de forma agregada o digitalizada, lo que implicó un esfuerzo arduo para su compilación y tratamiento. Esto demuestra que en el país no existe aún un sistema de información que pueda ser usado para este tipo de estudios.

Ahora bien, en la perspectiva de futuros trabajos, además del mencionado, se encuentran los siguientes:

- Realizar el análisis de flujos de conocimiento en el interior del país, es decir, a nivel departamental y, de ser posible, municipal.
- Emplear econometría espacial para identificar aglomeraciones de países de atracción de conocimiento de origen colombiano.
- Recurrir a la econometría espacial para identificar aglomeraciones de atracción (captura) o expulsión (fuga) de conocimiento en los escenarios departamental o municipal.
- Realizar un trabajo de política pública que permita determinar y poner en práctica algunos incentivos para incrementar las capacidades de retención del conocimiento en las regiones del país, tanto en el sector educativo como en el productivo.

Bibliografía

- Araújo Ruiz, J. A. & Arencibia, R. (2002). Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. *Acimed*, 10(4), 5-6. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000400004&lng=es&nrm=iso
- Balconi, M., Pozzali, A. & Viale, R. (2007). The 'codification debate' revisited: a conceptual framework to analyze the role of tacit knowledge in economics. *Industrial and Corporate Change*, 16(5), 823-849.
- Bar-Ilan, J. (2008). Informetrics at the Beginning of the 21st Century. *Journal of Informetrics*, 2(1), 1-52.
- Beaver, D. (2001). Reflections on Scientific Collaboration (and its Study): Past, Present, and Future. *Scientometrics*, 52(3), 365-377.
- Bollen, J., Rodríguez, M. A. & Van de Sompel, H. (2006). Journal Status. *Scientometrics*, 69(3), 669-687.
- Cañibano, C., Otamendi, J. & Solís, F. (julio-septiembre de 2010). Investigación y movilidad internacional: análisis de las estancias en centros extranjeros de los investigadores andaluces. *Revista Española de Documentación Científica*, 33(3), 428-457. Recuperado de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/26656/1/640.pdf>
- Carpenter, M. P., Cooper, M. & Narin, F. (1980). Linkage between basic research and patents. *Research Management*, 23(2), 30-35.
- Chen, C., Zhang, J., Zhu, W. & Vogeley, M. (s. f.). Delineating the citation impact of scientific discoveries, IEEE / ACM Joint Conference on Digital Libraries. Vancouver, British Columbia, Canadá. Recuperado de <http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/papers/confs/jcdl2007.pdf>
- Cimoli, M. (Coord.), Jordán, V., Primi A., Rodríguez, M. & Rovira, S. (2008). *Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento*. Santiago de Chile: Cepal. Recuperado de <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/34459/EspacioLiberoIII.pdf>
- Colciencias (2005a). *La percepción que tienen los colombianos sobre la Ciencia y la Tecnología*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2005b). *Política de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Documento CNCyT. Bogotá: Colciencias.

- Colciencias (2006). *Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019*. Informe de avance. Propuesta de trabajo para divulgación y concertación. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2007). *Fortalecimiento de las capacidades investigativas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2008a). *Política Nacional de Fomento a la Investigación. Colombia construye y siembra futuro*. Documento para discusión. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2008b). *Colombia construye y siembra futuro*. Recuperado de <http://www.oei.es/salactsi/632.pdf>
- Colciencias (2010). *Historia del Departamento*. Recuperado de: http://www.colciencias.gov.co/sobre_colciencias/historia-del-departamento
- Commins, T., Songkasiri, W., Tia, S. & Tipakorn, B. (2008). Science and technology research in Thailand: Some comparisons from the data regarding Thailand's position in the region based on volume of published work. *Manejo International. Journal of Science and Technology*, 2(3), 508-515. Recuperado de <http://www.mijst.mju.ac.th/vol2/508-515.pdf>
- Congreso de la República de Colombia (1990). Ley 29 de 1990. *Diario Oficial*, N.º 39.205. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de http://www.cntv.org.co/cntv_bop/basedoc/ley/1990/ley_0029_1990.html
- Congreso de la República de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia. *Gaceta Constitucional* 116. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de <http://redjuridicacutctc.com/legislacion/CONSTITUCION%20%20POLITICA%20DE%20COLOMBIA.pdf>
- Congreso de la República de Colombia (2009). Ley 1286 de 2009. *Diario Oficial*, N.º 47.241. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/downloads/2009/juridica/ley-1286-de-2009.pdf>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (1994). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Documento Conpes N.º 2739. Bogotá: DNP. Recuperado de http://www.icbf.gov.co/transparencia/derechobienestar/conpes/conpes_dnp_2739_1994.html
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (2006). *Institucionalidad y principios rectores de política para la competitividad y productividad*. Documento Conpes N.º 3439. Bogotá: DNP. Recuperado de <http://www.dnp.gov.co/CONPES/DocumentosConpes.aspx>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (2009). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Documento Conpes N.º 3582. Recuperado de <http://www.dnp.gov.co/CONPES/DocumentosConpes.aspx>
- 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*. Documento Conpes N.º 3652. Recuperado de: <http://www.dnp.gov.co/CONPES/DocumentosConpes.aspx>

- Cowan, R., David, P. A. & Foray, D. (2000). The explicit economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change*, 9(2), 211-253. Recuperado de <http://www.siepr.stanford.edu/workp/swp99027.pdf>.
- Cronin, B. & Shaw, D. (2007). Peers and spheres of influence: Situating Rob Kling. *The Information Society*, 23(4), 221-233.
- Cronin, B. & Meho, L. I. (2008). The shifting balance of intellectual trade in information studies. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(4), 551-564. Recuperado de <http://staff.aub.edu.lb/~lmeho/cronin-meho-shifting-balance-of-intellectual-trade.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Departamento Nacional de Planeación (DNP) & Colciencias (2005). *Innovación y desarrollo tecnológico en la industria manufacturera colombiana 2003-2004*. Bogotá: DANE. Recuperado de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/industria/innovacion_tecnol_ind_manufacturera.pdf
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (1991). Decreto 393 de 1991. *Diario Oficial*, N.º 39.672. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de <http://www.dmsjuridica.com/CODIGOS/LEGISLACION/decretos/1991/D0393de1991.htm>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2006). *Visión 2019 de ciencia, tecnología e innovación. Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación*. Propuesta para discusión. Recuperado de <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019/Documentosypublicaciones.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. Estado comunitario: desarrollo para todos*. Recuperado de <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/LinkClick.aspx?fileticket=WSgQTUkodjQ%3d&tabid=65>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Prosperidad para todos*. Recuperado de <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/PND/PND20102014.aspx>
- Döring, T. & Schnellenbach, J. (2006). What do we know about geographical knowledge spillovers and regional growth?: A survey of the literature. *Regional Studies, Taylor and Francis Journals*, 40(3), 375-395.
- Etzebarria, G. & Gómez-Uranga, M. (2010). Use of Scopus and Google Scholar to measure social sciences production in four major Spanish universities. *Scientometrics*, 82(2), 333-349.
- Falagas, M., Michalopoulos, A., Bliziotis, I. & Sotriades, E. (2006). A bibliometric analysis by geographic area of published research in several biomedical fields, 1995-2003. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 175, 1389-1390. Recuperado de <http://www.cmaj.ca/cgi/content/full/175/11/1389>
- Garay, L. J. (1998). *Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996*. Bogotá: Cargraphics.
- Garfield, E. (1998). From citation indexes to informetrics: Is the tail now wagging the dog? *Libri*, 48(1), 67-80.

- Glänzel, W. (2001). National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, 57(1), 69-115.
- Glänzel, W. & Zhou, P. (2011). Publication activity, citation impact and bi-directional links between publications and patents in biotechnology, *Scientometrics*, 86(2), 505-525.
- Glennon, A. (2010). Creating and Validating Object-Oriented Geographic Data Models: Modeling Flow within GIS. *Transactions in GIS*, 14(1), 23-42. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9671.2009.01180.x/pdf;jsessionid=17B2E409EE5A4E0FE6A4233FB7662AB0.d03t02?systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+disrupted+2+July+from+10-12+BST+for+monthly+maintenance>
- Goldstone, R. L. & Leydesdorff, L. (2006). The Import and Export of Cognitive Science. *Cognitive Science*, 30(6), 983-993. Recuperado de <http://cognitrn.psych.indiana.edu/rgoldsto/pdfs/cogsci2006.pdf>
- González de Dios, J., González Guitián, C., Valderrama Zurián, J. C., García-Puente Sánchez, M., González Alcaide, G. & Aleixandre Benavent, R. (2008). Utilidad cuantitativa de la base de datos Scopus: su aplicación al área de las revistas biomédicas pediátricas. *An Pediatrics*, 68(Supl. 2), 211. Recuperado de <http://www.congresoaeop.org/2008/agenda/docs/15738.pdf>
- González-Pereira, B., Guerrero-Bote, V. P. & Moya, F. (2009). *The SJR indicator: A new indicator of journals' scientific prestige*. Tech. Rep. arxiv:abs/0912.4141 [cs.DL]. Recuperado de <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0912/0912.4141.pdf>
- Grover, V., Ayyagari, R., Gokhale, R., Lim, J. & Coffey, J. (2006). A citation analysis of the evolution and state of information systems within a constellation of reference disciplines. *Journal of the Association for Information Systems*, 7(5), 270-325. Recuperado de <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1344&context=jais&sei-redir=1#search=%22citation%20analysis%20evolution%20state%20information%20systems%20within%20constellation%20reference%20disciplines%22>
- Grupo SCImago (2008). Asia vista con el SCImago Journal & Country Rank (SJR). *El profesional de la información*, 17(6), 677-678.
- Guz, A. N. & Rushchitsky, J. J. (2009). Scopus: A system for the evaluation of scientific journals. *International Applied Mechanics*, 45(4), 351-362.
- Kliegl, R. (2008). Publication statistics show collaboration, not competition. *Observer*, 21(6), 29-31. Recuperado de <http://www.psychologicalscience.org/observer/getArticle.cfm?id=2358>
- Lane, P. J. & Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 19, 461-477.
- Lane, P. J., Koka, B. R. & Pathak, S. (2004). The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31(4), 833-863. Recuperado de http://pcbfaculty.ou.edu/classfiles/MGT%206293%20Strategic%20Management_PD/Week%2016%20Knowledge,%20Learning/Lane%20Koka%20&%20Pathak%202006%20AMR.pdf

- León Rodríguez, M. D. & Fernández Pérez, A. M. (2008). Las relaciones ciencia-tecnología en Andalucía. Un análisis a través de las citas científicas en las patentes andaluzas. *Revista de Estudios Regionales*, 82, 159-184. Recuperado de <http://www.revistaestudiosregionales.com/pdfs/pdf1044.pdf>
- Leydesdorff, L. (2004). The University-Industry knowledge relationship: Analyzing patents and the science base of technologies. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(11), 991-1001.
- Lockett, A. & McWilliams, A. (2005). The balance of trade between disciplines. Do we effectively manage knowledge? *Journal of Management Inquiry*, 14(2), 139-150. Recuperado de <http://www.deepdyve.com/lp/sage/the-balance-of-trade-between-disciplines-do-we-effectively-manage-hBEWMa4kUG>
- López Estornell, M. (2009). Del conocimiento tácito y codificado al conocimiento locacional-traslacional: aplicación a los distritos industriales. *Working Paper* N.º 2009/03. Ingenio Working Paper Series. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de http://digital.csic.es/bitstream/10261/14206/1/Del_Conocimiento_t%C3%A1cito_y_codificado_al_conocimiento_locacional-traslacional_aplicaci%C3%B3n_a_los_distritos_industriales%5B1%5D.pdf
- Mahbuba, D. & Rousseau, R. (2008). *Scientific research in Bangladesh and a comparison with India and Pakistan*. Berlín: Proceedings of WIS 2008.
- Maspon, R. & Escorsa, P. (2004). Los flujos de conocimiento hacia Barcelona y desde Barcelona. Análisis mediante la información contenida en las patentes. *Aula Abierta*, 22. Recuperado de <http://www.madrimas.org/revista/revista22/aula/aula1.asp>
- Melkers, J. & Kiopa, A. (2010). The Social Capital of Global Ties in Science: The Added Value of International Collaboration. *Review of Policy Research*, 27(4), 389-414.
- Meritum Project. (2002). *Guidelines for Managing and Reporting on Intangibles (Intellectual Capital Statements)*. Recuperado de http://www.pnbukh.com/site/files/pdf_filer/MERITUM_Guidelines.pdf
- Miguélez, E., Moreno, R. & Suriñach, J. (2010). Inventors on the move: Tracing inventors' mobility and its spatial distribution. *Papers in Regional Science*, 89(2), p. 251-274.
- Ministerio de Educación Nacional (2011). *Observatorio laboral para la educación*. Estadísticas disponibles. Recuperado de <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/propertyvalue-40075.html>
- Ministerio de Gobierno (1991). Decreto 591 de 1991. *Diario Oficial*, N.º 39702. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de http://www.cntv.org.co/cntv_bop/basedoc/decreto/1991/decreto_0591_1991.html
- Misión Ciencia, Educación y Desarrollo (1996). *Colombia: al filo de la oportunidad. Informe de la misión de sabios*. Bogotá: Tercer Mundo.
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Vargas-Quesada, B., Corera-Álvarez, E., Muñoz-Fernández, F. J., González-Molina, A. & Herrero-Solana, V. (2007). Coverage analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics*, 73(1), 53-78.

- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E.; González-Molina, A., Hassan-Montero, Y. & Vargas-Quesada, B. (2008). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española: 2002-2006*. Madrid: Fundación Española Ciencia y Tecnología (Fecyt). Recuperado de <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/-67438059.pdf>
- Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Gómez-Crisóstomo, R., González-Molina, A., Hassan-Montero, Y. & Vargas-Quesada, B. (2009). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española: 2007*. Madrid: Fundación Española Ciencia y Tecnología (Fecyt).
- Narin, F., Hamilton, K. S. & Olivastro, D. (1997). The increasing linkage between US technology and public science. *Research Policy*, 26(3), 317-330. Recuperado de <http://ideas.repec.org/a/eee/respol/v26y1997i3p317-330.html>
- Narin, F. & Noma, E. (1985). Is technology becoming science? *Scientometrics*, 7(3-6), 369-381.
- Nederhof, A. (2006). Bibliometric monitoring of research performance in the social sciences and the humanities. *Scientometrics*, 66(1), 81-100.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). (2009). *Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Bogotá: Colciencias.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2003). *Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas*. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. Madrid: Fundación Española Ciencia y Tecnología (Fecyt).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2006). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación (3ª. ed.)*. Madrid: Tragsa.
- Palacios-Huerta, I. & Volij, O. (2004). The measurement of intellectual influence. *Econometría*, 72(3), 963-977. Recuperado de <http://www.eco.uc3m.es/english/iue/rankings/PalVolij.pdf>
- Polanyi, M. (1983). *The Tacit Dimension*. Gloucester: Peter Smith.
- Presidencia de la República. (1968). Decreto 2869. *Diario Oficial*, N.º 32669. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/historia/docpais/motor.doc>
- Presidencia de la República. (2009a). Decreto 1904 de 2009. *Diario Oficial*, N.º 47.361. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto/2009/decreto_1904_2009.html
- Presidencia de la República. (2009b). Decreto 1905 de 2009. *Diario Oficial*, N.º 47.361. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de <http://200.26.152.57/SIDN15%5CArchivos%5CNormatividad%5CLegislaci%C3%B3n%20Nacional%5CDecretos%5CDecretos%202009%5CDecreto%201905%20de%202009%20%20%28Planta%20de%20personal%20de%20Colciencias%29.pdf>
- Presidencia de la República. (2009c). Decreto 3283 de 2009. *Diario Oficial*, N.º 47460. Bogotá: Imprenta Nacional. Recuperado de http://201.221.149.187/files/sii_63844_des_item.pdf

- Rehn, C. & Kronman, U. (2008). *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*. Estocolmo: Karolinska Institutet University Library. Recuperado de http://ki.se/content/1/c6/01/79/31/bibliometric_handbook_karolinska_institutet_v_1.05.pdf
- Rubio Liniers, M. C. (1999). Bibliometría y ciencias sociales. *Clio*, 7. Recuperado de <http://clio.rediris.es/numero007.html>
- Ruiz-Ramos, C. F. (2010). *El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) y su rol en el SNCTI*. Presentación realizada en octubre de 2010. Recuperado de http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/Presentacion_Boyaca.pdf
- Sallán-Leyes, J. M. (2006). Caracterización de los grupos informales de transmisión de conocimiento mediante el análisis de redes sociales. *Intangible Capital*, 2(1), 21-36. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/eprints/bitstream/2117/6236/1/caracterizacion%20grupos%20informales.pdf>
- Sánchez-M. P. & Castillo, R. (2006). La tercera edición del *Manual de Oslo*: cambios e implicaciones. Una perspectiva de capital intelectual, *Revista I+D*, 35, 1-16. Recuperado de http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/palomas/articulos/LA%20TERCERA%20EDICION%20DEL%20MANUAL%20DE%20OSLO.%20CAMBIOS%20E%20IMPLICACIONES.pdf
- Sigob (2011). *Indicadores (2006-2010)*. Bogotá: DNP. Recuperado de <https://www.sigob.gov.co/ind/indicadores.aspx?m=677>
- Trippel, M. & Maier, G. (2007). Knowledge Spillover Agents and Regional Development. *Working Papers, Dynreg*. 16/2007. Viena: Institute for Regional Development and Environment. Recuperado de http://www.esri.ie/research/research_areas/international_economics/dynreg/papers/Working_Paper_No._16.pdf
- Wagner, G. & Leydesdorff, L. (2005a). Mapping the network of global science: Comparing international co-authorships from 1990 to 2000. *International Journal of Technology and Globalisation*, 1(2), 185–208.
- Wagner, C. & Leydesdorff, L. (2005b). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, 34(10), 1608-1618.
- White, H. D. (2004). Citation analysis and discourse analysis revisited. *Applied Linguistics*, 25(1), 89-116.
- World Economic Forum. (2010). *The Global Competitiveness Report 2010-2011*. Ginebra: World Economic Forum.

Anexos

Anexo 1. Grupos de investigación por departamento y tipo de institución											
	Asociación	Banco central	Centro de investigación	Empresa mixta	Empresa privada	Fundación	Instituto de salud	OG	Otro	Universidad	Total general
Amazonas								3			3
Antioquia			357		30		338	6		5.851	6.582
Atlántico							3			373	376
Bogotá	11	7	185	274	11	12	1.105	41	8	11.624	13.278
Bolívar										382	382
Boyacá										150	150
Caldas					2			3		436	441
Cauca										364	364
Córdoba										18	18
Huila										70	70
Magdalena			85							116	201
Nariño										109	109
Norte de Santander										130	130
Quindío										196	196
Risaralda					8					260	268
Santander							59			1.785	1.844
Tolima										141	141
Valle del Cauca	2		1165		12	14	6	2		3.051	4.252
En blanco			114								114
Total general	13	7	1.906	274	63	26	1.511	55	8	25.056	28.919

Fuente: elaboración propia con base en Scienti.

Anexo 2. Instituciones de Educación Superior e inversión en investigación por departamento							
Departamento	ACTI (2007-2009)	I + D (2007-2009)	Institución técnica profesional	Institución tecnológica	Institución universitaria	Universidad	Total IES
Amazonas	0,427	1.042				1	1
Antioquia	19,23	26.948	1	11	24	16	52
Arauca	0,005	0				1	1
Atlántico	2172	0,987	1	4	6	6	17
Bogotá	58.035	53.791	20	18	46	29	113
Bolívar	0,733	0,813		2	5	6	13
Boyacá	0,273	0,246			1	6	7
Caldas	2,56	2326	1			5	6
Caquetá	0,012	0,011				1	1
Casanare	0,007	0			1		1
Cauca	0,472	0,252			5	1	6
Cesar	0,103	0,123				1	1
Chocó	0,114	0,187			1	1	2
Córdoba	0,213	0,358		1		3	4
Cundinamarca	2846	1886		4	1	6	11
Guainía	0,003	0					
Guaviare	0,001	0					
Huila	0,186	0,011			1	2	3
La Guajira	0,018	0	1			1	2
Magdalena	0,58	0,859	1			3	4
Meta	0,501	0,904			1	1	2
Nariño	0,472	0,326		1	2	2	5
Norte de Santander	0,463	0,269	1	2		4	7
Putumayo	0,005	0		2			2
Quindío	0,118	0,29	1	1	1	2	5
Risaralda	0,356	0,11	2		3	3	8
San Andrés	0,079	0	1		1	1	3
Santander	0,904	0,387	1	3	5	10	19
Sucre	0,026	0		1	2	1	4
Tolima	0,438	0,34	1	1	2	2	6
Valle del Cauca	8637	7.695	9	8	8	10	35
Vaupés	Nd	Nd					
Vichada	0,011	0					
Total general			41	59	116	126	342

Fuente: elaboración propia con base en información del Mterio de Educación Nacional.

Anexo 3. Ofertas de pregrado, maestría y doctorado por departamento										
	Pregrados			Maestrías			Doctorado			
	Departamento	Activo	Inactivo	Total	Activo	Inactivo	Total	Activo	Inactivo	Total
91	Amazonas	3	5	8	1			1		1
5	Antioquia	992	702	1.694	147	14	161	47	2	49
81	Arauca	10	15	25						
8	Atlántico	274	160	434	60	4	64	6		6
11	Bogotá	1.783	1.033	2.816	287	56	343	65	6	71
13	Bolívar	261	155	416	28		28	9		9
15	Boyacá	121	72	193	17	5	22	3		3
17	Caldas	141	119	260	49	5	54	7		7
18	Caquetá	30	21	51	3		3			
85	Casanare	30	18	48						
19	Cauca	153	100	253	15	8	23	5		5
20	Cesar	52	53	105	5		5			
27	Chocó	41	37	78	3	1	4			
23	Córdoba	92	122	214	12		12			
25	Cundinamarca	95	154	249	11		11	1		1
94	Guainía									
95	Guaviare	1	2	3						
41	Huila	76	57	133	4	2	6			
44	La Guajira	44	42	86	6		6			
47	Magdalena	89	121	210	10		10	1		1
50	Meta	79	53	132	6	1	7			
52	Nariño	121	114	235	9	1	10	1		1
54	Norte de Santander	209	108	317	14		14			
86	Putumayo	25	28	53						
63	Quindío	109	36	145	10		10	1		1
66	Risaralda	144	93	237	23	2	25	4		4
88	San Andrés	13	9	22	3		3			
68	Santander	381	254	635	48	6	54	4	1	5
70	Sucre	51	85	136	5	1	6			
73	Tolima	153	125	278	13	1	14	2		2
76	Valle del Cauca	569	405	974	76	18	94	13	1	14
97	Vaupés									
99	Vichada	3	1	4						
	Total general	6.145	4.299	10.444	865	125	990	170	10	180

Fuente: elaboración propia con base en información del Ministerio de Educación Nacional.

Anexo 4. Clasificación de los grupos de investigación por departamento (2010)							
Grupos de investigación (2010)							
Departamento	A	A1	B	C	D	Sin clasificar	Total
Amazonas	1		2	4		1	8
Antioquia	59	45	102	128	191	106	631
Arauca							
Atlántico	14	11	41	52	65	18	201
Bogotá	99	94	273	395	815	273	1.949
Bolívar	7	8	23	29	71	7	145
Boyacá	6	3	9	17	77	21	133
Caldas	9	9	26	27	39	21	131
Caquetá	1		2	7	9	2	21
Casanare					1		1
Cauca	2	2	8	23	48	21	104
Cesar	1		2	3	20	5	31
Chocó	1		4	3	16	4	28
Córdoba	1	1	7	10	22	8	49
Cundinamarca	3	3	9	16	36	8	75
Guainía							
Guaviare				1			1
Huila	2	1	6	11	27	2	49
La Guajira			1	2	10		13
Magdalena	2	3	11	17	37	19	89
Meta		1	3	4	26	4	38
Nariño	1		3	17	51	8	80
Norte de Santander			8	7	43	10	68
Putumayo							
Quindío	4	2	4	7	19	6	42
Risaralda	12	1	14	42	42	10	121
San Andrés			2				2
Santander	11	9	33	43	100	26	222
Sucre	1			5	13		19
Tolima	2		9	7	24	18	60
Valle del Cauca	36	23	66	88	149	34	396
Vaupés							
Vichada							
Total general	275	216	668	965	1.951	632	4.707

Fuente: elaboración propia con base en Scienti.

Anexo 5. Clasificación de revistas indexadas en Publinde por departamento (abril de 2011)						
Revistas 2010						
Departamento	A1	A2	B	C	Pérdida de indexación	Total
Amazonas				1	1	1
Antioquia	4	15	14	29	63	63
Arauca						
Atlántico		5	2	11	18	18
Bogotá	17	44	35	103	205	205
Bolívar				4	4	4
Boyacá			2	2	4	4
Caldas		3	3	13	19	19
Caquetá				1	1	1
Casanare						
Cauca		1		1	2	2
Cesar						
Chocó				1	1	1
Córdoba	1			1	2	2
Cundinamarca						
Guainía						
Guaviare						
Huila				1	1	1
La Guajira						
Magdalena		1		2	3	3
Meta			1		1	1
Nariño			1	3	4	4
Norte de Santander				3	3	3
Putumayo						
Quindío				1	2	2
Risaralda			1	5	6	6
San Andrés						
Santander		1	3	13	18	18
Sucre						
Tolima				2	2	2
Valle del Cauca	1	3	4	12	22	22
Vaupés						
Vichada						
Total general	23	73	66	210	383	383

Fuente: elaboración propia con base en Publinde.

Anexo 6. Producción académica indexada en Scopus por departamento (1940-mayo de 2011)			
Departamento	Instituciones	Porcentaje	N.º de documentos
Bogotá	47	40,87	13.278
Antioquia	21	18,26	6.582
Valle del Cauca	16	13,91	4.252
Caldas	6	5,22	1.844
Santander	5	4,35	441
Risaralda	3	2,61	382
Atlántico	3	2,61	376
Magdalena	2	1,74	364
Bolívar	2	1,74	268
Varios	1	0,87	201
Tolima	1	0,87	196
Quindío	1	0,87	150
Norte de Santander	1	0,87	141
Nariño	1	0,87	130
Huila	1	0,87	114
Córdoba	1	0,87	109
Cauca	1	0,87	70
Boyacá	1	0,87	18
Amazonas	1	0,87	3
Total	115	100	28.919

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Anexo 7. Países de origen de los coautores colombianos (1940-mayo de 2011)

País	N.º documentos	País	N.º documentos	País	N.º documentos
Estados Unidos	14.889	Puerto Rico	120	Sri Lanka	5
Colombia	9.617	Perú	116	Sudáfrica	5
Francia	3.260	Portugal	105	Azerbaiyán	4
España	2.651	Eslovaquia	93	Guyana	4
Brasil	2.304	Cuba	76	Indonesia	3
Reino Unido	2.206	Costa Rica	58	Paraguay	3
Alemania	2.079	Austria	49	Siria	3
Rusia	1.637	Bulgaria	44	Trinidad y Tobago	3
Italia	1.204	Chipre	40	Bangladesh	2
India	1.082	Nigeria	36	Bermuda	2
México	925	Uruguay	33	Reunión	2
Canadá	829	Armenia	25	Martinica	2
Suecia	664	Taiwán	25	Ucrania	2
Argentina	658	Malasia	21	Bahamas	1
Holanda	647	Eslovenia	19	Belice	1
República Checa	562	Bielorrusia	14	Camboya	1
Corea del Sur	552	Georgia	14	Escocia	1
Chile	477	Kenia	14	Hungría	1
Dinamarca	419	Tailandia	14	Islas Caimán	1
Suiza	419	Turquía	14	Kuwait	1
Japón	349	Guatemala	11	Laos	1
Bélgica	340	Bolivia	10	Líbano	1
China	324	Barbados	9	Liberia	1
Ecuador	262	Nueva Zelanda	9	Madagascar	1
Venezuela	216	Singapur	9	Mongolia	1
Irlanda	211	Egipto	8	Montenegro	1
Finlandia	202	El Salvador	8	Nepal	1
Grecia	193	Filipinas	7	Nicaragua	1
Polonia	169	Hong Kong	7	Pakistán	1
Australia	161	Panamá	6	Tanzania	1
Noruega	136	Ghana	5	Turquía	1
Israel	123	Bosnia	5	NR	2.830

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Anexo 8. Áreas de la producción científica colombiana indexada en Scopus (2000-mayo de 2011)	
Área	N.º de artículos
Medicina	6.888
Ciencias agrícolas y biológicas	3.825
Ingeniería	3.109
Física y astronomía	3.027
Bioquímica y genética	2.626
Química	1.580
Materiales	1.544
Ciencias informáticas	1.447
Inmunología	1.370
Matemáticas	1.367
Ciencias sociales	1.218
Ciencias del medio ambiente	1.123
Ingeniería química	1.043
Ciencias de la Tierra	843
Energía	693
Psicología	674
Farmacología	646
Veterinaria	478
Economía	448
Artes y humanidades	360
Neurociencia	354
Negocios y administración	345
No especificado	261
Odontología	200
Enfermería	189
Profesiones del área de la salud	184
Multidisciplinaria	154
Ciencias de la decisión	124

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

DOCUMENTOS
DE INVESTIGACIÓN
Economía



**UNIVERSIDAD
CENTRAL**

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS,
ECONÓMICAS Y CONTABLES

Departamento de Economía

Carrera 5 N° 21-38
PBX: 323 98 68, exts.: 3852 y 3854
Bogotá, D. C., Colombia

www.ucentral.edu.co