

**EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN EL
DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO
EN LA DÉCADA 1998 - 2007**

INFORME NACIONAL COLOMBIA

**EDUARDO ALDANA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

El papel de la universidad en el desarrollo científico y tecnológico en Colombia a principios del siglo XXI

PROLOGO

El autor se siente profundamente agradecido con Iván Lavados Montes, Director Ejecutivo, y la Junta Directiva del Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA, por haberle confiado la elaboración de este estudio sobre el papel de la universidad colombiana en el desarrollo científico y tecnológico del país.

Para llevarlo a cabo se buscó la información disponible en diversas fuentes especializadas, especialmente el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, y se solicitó la colaboración de las personas encargadas de programas pertinentes en entidades como Colciencias y el SENA. A todas ellas, mencionadas en las secciones que siguen, un agradecimiento sincero y cordial.

La fuente de cada tabla se indica en cada caso. También se señala el procesamiento, casi siempre muy sencillo que se hizo de la información, cuando ello fue necesario. Por supuesto, dada la larga y estrecha experiencia del autor con la educación superior en Colombia y en varios países de América y Europa, el trabajo incorpora muchas de las lecciones, correctas o incorrectas, acumuladas a lo largo de esa trayectoria vital.

El trabajo no se hubiera podido realizar sin el apoyo del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes. Su Director, Roberto Zarama, estuvo pendiente de su progreso y le brindó su colaboración permanente y la de uno de sus asistentes, Víctor Bucheli, estudiante en el programa de doctorado del Departamento, para procesar la información y producir las tablas, gráficas y cuadros en el escaso tiempo de que se dispuso para su ejecución.

Me siento también en deuda con mis colegas Luis Enrique Orozco y José Luis Villaveces que me orientaron en asuntos críticos del tema bajo estudio y pusieron a mi disposición datos e información que de otra manera no hubiera podido encontrar oportunamente.

Iván Lavados desapareció después de la primera entrega de este documento. Lo había conocido desde un poco antes de la fundación de CINDA pues yo me desempeñaba en esa época como vicerrector y rector de la Universidad de los

Andes, una de las tres instituciones que fundaron el Centro. Desde entonces establecimos una sincera amistad y colaboramos muy de cerca en el desarrollo inicial de esta entidad que tanto ha aportado al desarrollo de la educación superior. Por ello soy testigo de la enorme contribución de Iván Lavados a esta causa que abrazo con todo su afecto y extraordinaria inteligencia. Que este pequeño estudio que él personalmente me solicitó contribuya en algo a preservar su grata memoria.

Tabla de contenido

I. ANTECEDENTES DE LA EDUCACION SUPERIOR, LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN EL SIGLO XX.....	9
1. Brochazos	9
a. Masificación y cualificación	9
Gráfica I.1 Número de estudiantes matriculados por sector.....	10
b. Privatización.....	11
c. Concentración en la modalidad universitaria	11
d. Concentración de la educación superior en las grandes ciudades	12
e. Iniciación de la acreditación de alta calidad con el desafío de la proliferación de programas.....	12
f. Profesionalización de la docencia de tiempo completo con reducida participación de nivel doctoral.....	13
g. La matrícula en educación superior favorece a los estudiantes con mayores ingresos.....	14
h. Se constituyen grupos de investigación en las universidades y otras instituciones de investigación y desarrollo tecnológico.....	14
i. Se crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y se dispone de información más apropiada y más completa sobre esas actividades.....	15
j. Del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCT, al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología & Innovación, SNCTI	15
II. LAS UNIVERSIDADES COMO PARTE DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN.....	17
1. Descripción del Sistema Nacional de Innovación.....	17
a. El sistema en general.....	17
b. Gobierno Central: Ministerios, departamentos administrativos, institutos descentralizados y agencias de financiamiento	20

c.	Las universidades	21
d.	Los institutos del Estado y las empresas públicas	23
e.	Las empresas privadas	23
f.	Los Centros de Investigación de Excelencia.....	25
g.	Instituciones involucradas en cooperación internacional.	26
h.	Cambios de significación en el Sistema Nacional de Innovación	26
i.	Funcionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación	29
j.	Rol de las universidades en la política nacional de innovación	29
k.	Fortalezas y debilidades actuales y retos futuros del SNCTI	29
2.	Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D)	30
a.	Inversión en I+D.....	30
b.	Origen de recursos para inversión en I+D.....	30
c.	Sectores ejecutores de la inversión en I+D.....	31
d.	Instrumentos de financiación de I+D.	32
e.	La participación de las principales universidades en I+D.	33
f.	Evolución de la inversión en I+D.....	33
g.	Los sistemas de financiamiento de la I+D+I: síntesis y perspectivas.	35
III.	EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA CREACION DE CONOCIMIENTO.....	37
1.	Recursos humanos para I+D	37
a.	Investigadores activos.....	37
b.	Distribución de investigadores por institución de empleo.	39
c.	Distribución de investigadores por áreas temáticas.....	40
d.	Ordenamiento (Ranking) de las universidades	41
e.	Distribución por género de los investigadores	42
f.	Evolución del número de investigadores	43
g.	Diversificación de los investigadores.....	43
h.	Edad de los investigadores	43
i.	Las universidades como depositarias de núcleos estratégicos	44
2.	Producción científica	46
a.	Publicaciones.....	46
b.	Ordenamiento de las universidades por artículos producidos	46
c.	Distribución de las publicaciones por áreas del conocimiento	48

d. Coautoría internacional.....	49
e. Participación en citas anuales	49
3. Producción tecnológica.....	51
4. Papel de las universidades en la innovación económica y social	56
IV. <i>EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA FORMACION DE INVESTIGADORES</i> ..	61
1. Programas de doctorado y matrícula en ese nivel	61
a. Número de programas.	61
b. Programas por áreas del conocimiento.	62
c. Ordenamiento de las universidades por número de programas de doctorado. ...	63
d. Matrícula en programas de doctorado.	64
2. Becas y préstamos condonables para estudios de doctorado.....	66
a. Las entidades financiadoras.	66
b. Programas de doctorado y estudiantes matriculados por universidad	68
3. Graduados y acreditación.....	69
a. Graduados.	69
b. Acreditación.	70
c. Ordenamiento de las universidades por programas de doctorado.....	71
d. Estudiantes extranjeros.	71
4. Grado de éxito en la formación de recursos humanos	71
5. Investigadores en Colombia y en el exterior	72

Lista de Gráficas

Gráfica I.1 Número de estudiantes matriculados por sector	10
Gráfica I.2 Número de estudiantes de pregrado por modalidad	10
Gráfica I.3 Matriculas en posgrado	11
Gráfica I.4 Número de docentes de tiempo completo y totales	13
Gráfica II.1 Número de programas vs. vigencia promedio de la acreditación	22
Gráfica II.2 Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), pesos corrientes y % PIB	30
Gráfica II.3 Origen de recursos para inversión en I+D	31
Gráfica II.4 Presupuesto de inversión de Colciencias (Ejecutado)	33
Gráfica III.1 Número de investigadores activos en Ciencias Sociales y Humanas, Tecnologías y Ciencias Agropecuarias	40
Gráfica III.2 Incremento anual promedio de investigadores activos por área UNESCO, 2000-2007	41
Gráfica III.3 Investigadores activos por rango de edad, 2000-2007	44
Gráfica III.4 Artículos de autores vinculados a instituciones colombianas reportados en SCOPUS	46
Gráfica IV.1 Número de programas de doctorado	62
Gráfica IV.2 Número de programas por área de la ciencia UNESCO	63
Gráfica IV.3 Número de estudiantes en programas de doctorado	64
Gráfica IV.4 Matrícula en programas de doctorado por área del conocimiento	65
Gráfica IV.5 Doctores graduados en cuatro áreas del conocimiento	70

Lista de Tablas

Tabla I.1 Concentración de la educación superior	12
Tabla II.1 Universidades con acreditación institucional voluntaria	22
Tabla III.1 Número investigadores activos 2000-2007	37
Tabla III.2 Porcentaje de investigadores vinculados a grupos activos por institución de empleo	38
Tabla III.3 Investigadores en universidades públicas, privadas y total	38
Tabla III.4 Investigadores personas físicas y jornada completa equivalente	39
Tabla III.5 JCE en Universidades públicas y privadas por millón de habitantes	39
Tabla III.6 Investigadores por área UNESCO	40

Lista de Recuadros

Recuadro II.1 Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	187
Recuadro II.2 Modelo del Sistema Nacional de CTI	27
Recuadro III.1 Caso exitoso, desarrollo y fabricación de componentes poliméricas para el sector energético.....	51
Recuadro III.2 Caso exitoso, proyecto de modelamiento dinámico y geométrico de la interfase vía-vehículo del Metro de Medellín	52
Recuadro III.3 Caso exitoso, tecnología para la producción de semillas limpias de papa y yuca basada en el desarrollo de modelos competitivos.....	53
Recuadro III.4 Innovación social.....	56
Recuadro III.5 Las comparaciones que no son odiosas	58

I. ANTECEDENTES DE LA EDUCACION SUPERIOR, LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN EL SIGLO XX

1. Brochazos

No obstante la importante contribución, de las pocas entidades de educación superior que iniciaron actividades antes del siglo XX, a la formación de una élite profesional e intelectual de colombianos, la universidad colombiana actual - y su participación en el desarrollo científico y tecnológico - es el resultado de las transformaciones políticas, económicas y sociales del país, en la primera parte de ese siglo, y de las dinámicas creadas por la II Guerra Mundial, dentro y fuera de Colombia.

Las principales transformaciones pueden agruparse en las siguientes dimensiones:

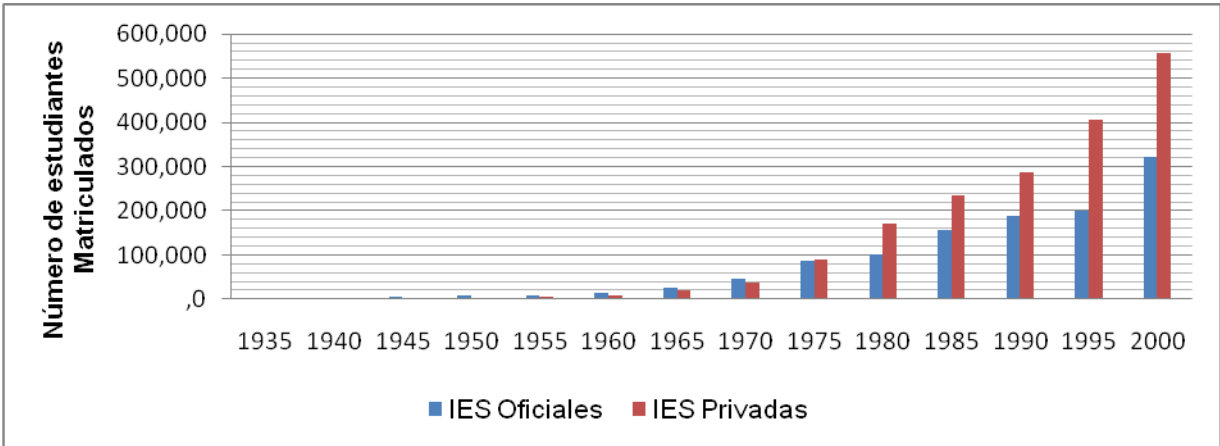
a. Masificación y cualificación

La Gráfica I.1 y la Gráfica I.2¹ muestran el crecimiento de la matrícula de pregrado en educación superior, según su origen (sector), oficial y privado, y según su modalidad, universitaria y técnico-tecnológica, entre 1935 y 2000. La matrícula de pregrado creció a una tasa anual promedio (TAP²) de 8,6%, superior a la de la población en ese grupo de edad, lo que ocasionó que la cobertura bruta de la matrícula a ese nivel pasara del 1% en 1950 al 18% en el 2000. La Gráfica I.3³ muestra la evolución de la matrícula de posgrado en maestrías y doctorados desde 1990. El crecimiento anual promedio de la matrícula en programas de doctorado es del 23,5% mientras la matrícula en maestrías prácticamente permanece constante (TAP de 0.2%).

¹ Basadas en la Tabla I.1, en el Anexo Tablas I

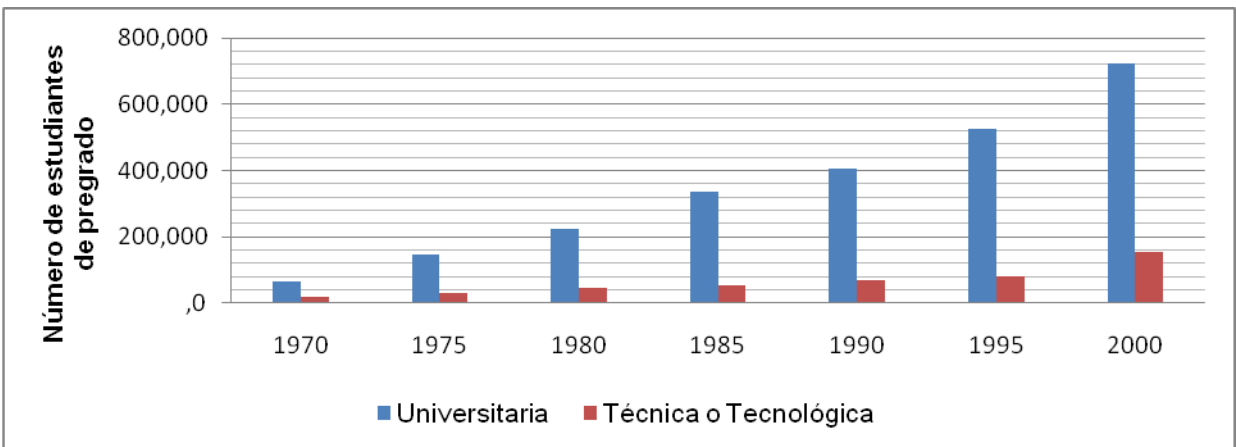
² La Tasa Anual Promedio-TAP- se calcula como: $\left[\left(\frac{vf}{vi} \right)^{(1/k)} - 1 \right] * 100$, donde vi es el valor en el tiempo inicial, vf es el valor en el tiempo final y k es el número de años entre i y f .

³ Basada en la Tabla I.2, en el Anexo Tablas I



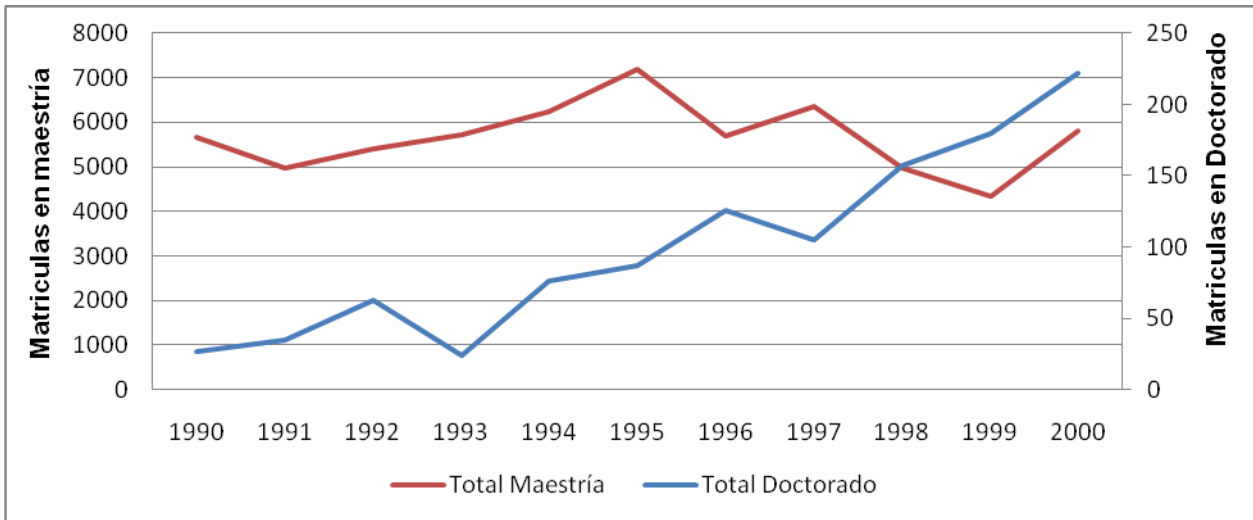
Fuente: Libro de Tablas I, Tabla I.1

Gráfica I.1 Número de estudiantes matriculados por sector



Fuente: Libro de Tablas I, Tabla I.1

Gráfica I.2 Número de estudiantes de pregrado por modalidad



Fuente: Libro de Tablas I, Tabla I.2

Gráfica I.3 Matriculas en posgrado

b. Privatización

La matrícula en las entidades oficiales superó a la de las entidades privadas hasta 1970, Gráfica I.1. Unos pocos años después la matrícula privada, que creció a una tasa anual promedio de 9,5% durante el resto del siglo, superó a la oficial que solamente alcanzó una TAP de 6,7%.

c. Concentración en la modalidad universitaria

Los programas de carácter técnico o tecnológico y los programas cortos, de cualquier índole, se ofrecen en entidades denominadas instituciones técnicas profesionales e instituciones tecnológicas. En las estadísticas no se registran estas entidades hasta 1960 y en 1970 su número se estima en 15. En 2000 se tenían 117 de las cuales 84 eran privadas. La Gráfica I.2 muestra el crecimiento, entre 1970 y 2000, del número de entidades en las dos modalidades, universitaria (universidades e instituciones universitarias, que incluyen las denominadas escuelas tecnológicas) y técnicas y tecnológicas (instituciones técnicas y tecnológicas). Las primeras crecieron a la TAP de 5,0% y las segundas a la de 7,1%. El tamaño promedio de estas últimas entidades aumentó levemente en el 2000 a más de 1.300 estudiantes, mientras el de las primeras se aproximó a los 4.200 estudiantes, cifras aún muy reducidas en comparación con las de estas entidades en otros países del mundo. Al nivel de posgrado, el mayor crecimiento, en la última década del siglo XX se presenta en el nivel doctoral por el impulso que le proporciona Colciencias, y en las especializaciones de origen privado que no están reguladas por el Estado.

d. **Concentración de la educación superior en las grandes ciudades**

Al terminar el siglo pasado (Año 2000), los siguientes cinco departamentos, de un total de 32, concentraban el 73,1% de las instituciones de educación superior (Tabla I.1)⁴:

Departamento	% instituciones (IES)
Distrito Capital de Bogotá	39.5%
Antioquia	13.0%
Valle del Cauca	10.7%
Atlántico	5.7%
Santander	4.8%

Tabla I.1 Concentración de la educación superior

En ese mismo año, la matrícula estudiantil en las instituciones de educación superior en las ciudades capitales de esos departamentos representaba una participación similar: el 74,1% de la matrícula total en este nivel (Tabla I.5 en Libro de Tablas I). En contraste, la población de esas ciudades era el 29,8% de la población del país⁵.

e. **Iniciación de la acreditación de alta calidad con el desafío de la proliferación de programas.**

El Consejo Nacional de Acreditación, CNA, inició la acreditación de “Alta Calidad” para los programas de pregrado en el año de 1998. Durante ese año y los dos siguientes acreditó 66 programas⁶. Al final del siglo el CNA enfrentaba un gran desafío pues existían unos 3700 programas de pregrado⁷ y su número crecía, al 6% anual, en más de 200 programas cada año.

⁴ El ICFES administró el SNIES hasta el año 2002. Posteriormente el Ministerio de Educación lo asumió y promovió su reglamentación (Decreto 1767, junio 2 de 2006). El MEN ha reconstruido las estadísticas del SNIES a partir del año 2000 con criterios diferentes a los usados previamente por el ICFES. Por esta razón no concuerdan las cifras utilizadas en este literal para el año 2000 con las utilizadas en secciones posteriores para ese año en el período 2000-2008. Cuando es necesario combinar cifras de los dos sistemas en este documento, se trata de evitar discrepancias al usar porcentajes en lugar de cifras absolutas.

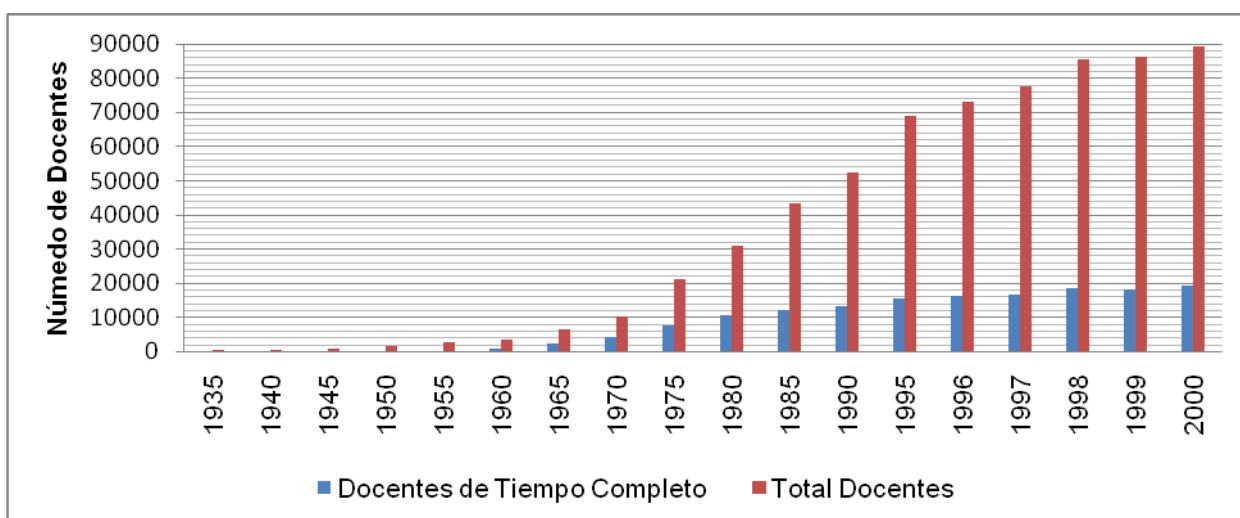
⁵ Los datos sobre población de ciudades, departamentos y país en diferentes años han sido tomados de: DANE Estimaciones y Proyecciones 1985-2020, cuya página fue visitada en julio de 2009.

⁶ Tomado de la página del CNA, www.cna.gov.co, visitada en julio de 2009

⁷ Datos en los Boletines del ICFES de los años 2000 y 2002 y cálculos del autor.

f. Profesionalización de la docencia de tiempo completo con reducida participación de nivel doctoral.

Los docentes, Gráfica I.4⁸ crecieron a la TAP (Tasa anual promedio) del 8% entre 1935 y 2000, por debajo de la del número de estudiantes pero ampliamente compensada por la aparición del profesor de tiempo completo hacia la mitad del siglo y su crecimiento, entre 1960 y 2000, un poco por encima (TAP de 8,1%). Esta profesionalización de los docentes universitarios viene acompañada de un mejoramiento en sus credenciales expresado en que 1 de cada 6 docentes alcanza el nivel de maestría. Como consecuencia en gran medida de la promoción de los estudios doctorales dentro y fuera del país por Colciencias, desde 1984 y con el apoyo de tres créditos del BID, los docentes con grado doctoral crecen a la TAP de 5,9%. Sin embargo, apenas 1 docente de cada 40 logra el nivel doctoral a lo largo de las dos últimas décadas de ese siglo (Ver Tabla I.7 en Libro de Tablas I).



Fuente: Libro de Tablas I, Tabla I.6

Gráfica I.4 Número de docentes de tiempo completo y totales

⁸ Basada en la Tabla 1.6 en el Anexo Tablas I

g. La matrícula en educación superior favorece a los estudiantes con mayores ingresos.

La masificación de la educación superior ofrece a los estudiantes de la clase media emergente la oportunidad de acceso a este nivel. Pero ello no es así para los estudiantes provenientes de familias de menores ingresos quienes no logran, en general, terminar la educación básica. Adicionalmente, cuando se examina la tasa de cobertura de la educación superior por quintiles de ingreso, hacia final del siglo pasado, ésta es 20 veces mayor en el quintil 5 (mayores ingresos) que en el quintil 1 (menores ingresos). Esta conclusión se desprende de examinar la Tabla 3 (página14) del Informe Colombia del Proyecto CINDA Informe de la Educación Superior en Iberoamérica 2006 (Orozco y otros, 2006).

h. Se constituyen grupos de investigación en las universidades y otras instituciones de investigación y desarrollo tecnológico.

Con el fin de disponer de información adecuada sobre las capacidades de ciencia y tecnología de las instituciones nacionales y, a la vez, reconocer y estimular a los investigadores, Colciencias inició en la segunda mitad de la década de los noventa las convocatorias a los grupos de investigación. Con el curso del tiempo, la entidad precisó el concepto de grupo de investigación, noción básica subyacente a las convocatorias. Por grupo se entiende *“un conjunto de personas que realizan investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan para la realización de su trabajo y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación... debidamente formalizados”*.

Como resultado de la convocatoria de 1998 se identificaron 241 grupos de investigación en 46 instituciones, la gran mayoría de educación superior. Las 24 instituciones con dos o más grupos se listan a continuación⁹:

Universidad Nacional de Colombia	30	Universidad de los Andes	7
Universidad de Antioquia	25	Universidad EAFIT	6
Pontificia Universidad Javeriana	17	Universidad Católica de Manizales	6
Universidad Industrial de Santander	17	Universidad de Cartagena	4
Universidad de Caldas	15	Tecnológico INEXPRO	4
Universidad del Norte	13	Universidad Tecnológica del Choco	4

⁹ Ver Tabla I.8 en Libro de Tablas I

Instituto Nacional de Salud	13	Universidad del Rosario	3
Universidad del Cauca	10	Universidad de Nariño	3
Universidad Distrital	10	Universidad Pedagógica & Tecnológica de Colombia	2
Universidad del Valle	9	Universidad Externado de Colombia	2
Universidad Nacional -Medellín	8	Universidad Nal Abierta ya Distancia	2
Universidad Pontificia Bolivariana	7	Universidad del Quindío	2

En el año de la convocatoria (1998), GrupLAC registra 5.806 investigadores. En el 2000 ese número es de 10.899, un aumento en dos años del 88% (OCyT, 2004, Tabla 5.4). Parecería que el registro estaba cumpliendo su propósito de hacer visible a los investigadores nacionales.

i. Se crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y se dispone de información más apropiada y más completa sobre esas actividades.

A principios de la década de los noventa se crea formalmente el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCyT, con Colciencias como su secretaría técnica y administrativa. Para apoyarlo con información adecuada, en 1999 se establece el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT. El primer informe (OCyT, Indicadores 2004), publicado en el año 2004 indica, que el gasto nacional en ciencia y tecnología (CyT) decreció entre 1998 y 1999 pero se empezó a recuperar en el 2000 para situarse entre el 0,18% y el 0,42% del PIB (páginas 23 y 24), que el país contaba con unos 8.200 investigadores asociados a grupos¹⁰, número que había crecido desde 1996 a la TAP del 27,3% (página 61), que estos investigadores publicaron en ese año 584 documentos científicos, cifra también en aumento a la TAP de 10,6% (página 77).

j. Del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCT, al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología & Innovación, SNCTI¹¹

Aunque desde 1984, con recursos del primer crédito del BID y de la Segunda Expedición Botánica, se financian proyectos de desarrollo tecnológico al interior de las empresas productivas (Unión Temporal B.O.T.-Tecnos, 2005, p. 5), y en las tres últimas décadas del siglo pasado se iniciaron la mayoría de los 39 Centros de

¹⁰ Un grupo de investigación se define en las convocatorias de Colciencias como un conjunto de personas que investigan en una temática dada, con un plan definido y producen resultados de conocimiento "tangibles y verificables".

¹¹ Innovación es definida por la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo como "nuevos productos y procesos y cambios orgánicos que crean riqueza y bienestar social". (Pontin, 2008).

Desarrollo Tecnológico registrados en una publicación auspiciada por Colciencias (Corporación Calidad, 2007)¹², solamente en el informe ya referido del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología se empiezan a divulgar sistemáticamente las estadísticas de estas actividades. Como base para los “indicadores del comportamiento de la industria manufacturera en materia de innovación” el informe utiliza la Primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico en el Establecimiento Industrial Colombiano realizada en 1995 por el Departamento Nacional de Planeación y la prueba piloto de la Segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico aplicada en el primer semestre de 2003. Con base en esos indicadores, se podría inferir que hacía el final del siglo entre el 10 y el 20% de los establecimientos industriales con más de 20 empleados podían considerarse como “innovadores en sentido estricto”, por realizar “ actividades de I+D, otras actividades conducentes a la innovación, y obtienen innovaciones de carácter internacional” (OCyT, Indicadores 2004, pp. 119-122). Otro indicador de esta actividad de innovación es el número de patentes presentadas en la década final del siglo -1991 a 2000. Según el mismo informe (OCyT, Indicadores 2004, Tabla 8.1) en esa década los residentes en Colombia presentaron 1079 solicitudes de patentes y les fueron concedidas 507.

¹² Es interesante destacar, como se indica en ese documento, que el Centro Internacional de Desarrollo del Café fue creado por el IX Congreso Cafetero en 1938.

II. LAS UNIVERSIDADES COMO PARTE DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN.

1. Descripción del Sistema Nacional de Innovación

A continuación se presenta una descripción general del sistema, de sus principales componentes y de su evolución durante los primeros años del presente siglo:

a. El sistema en general

Entre el año 2000 y el presente se han presentado cambios fundamentales en la concepción del Sistema Nacional de Investigación y Desarrollo (SNID) de Colombia. Empezó como un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCyT, que había sido creado formalmente por el Decreto Ley 585 de 1991. Dicho Decreto lo definió así:

ARTICULO 4o. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es un sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que los desarrolle.

La organización del sistema a principios del presente siglo se muestra en la Recuadro II.1 (Colciencias, Colombia construye y siembra futuro, 2008):



Fuente: Colciencias, 2008.

Recuadro II.1 Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

La instancia superior de decisión y coordinación, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, no pudo desempeñar adecuadamente las funciones que le asignaba la norma legal. En diferentes evaluaciones esta falta de operatividad se ha achacado a “la falta de voluntad política” o a la falta de presencia de Colciencias en las instancias de decisión más elevadas. En consecuencia con las anteriores posiciones, desde el 2004 el director de la entidad ha participado como invitado en el Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, organismo presidido por el Presidente de la República. “Con ello se buscaba que en este Consejo se pudieran dar las discusiones y tomar las decisiones de política en el campo de la CTI. En la práctica esto no ha sido suficiente.”(Colciencias, 2008)

Respecto a los otros órganos de decisión y coordinación, Colciencias afirmaba hace un año (Colciencias, 2008):

Los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología (CPNCyT) concebidos también con la estructura de un “triángulo de Sábato”, resultaron tener vértices muy desiguales: un sector académico fuerte y muy participativo; un sector productivo prácticamente inexistente o pasivo

(dependiendo del programa); y un Estado poco comprometido donde no había continuidad y en algunas ocasiones no adecuadamente representado. Estas debilidades condujeron a que en ocasiones algunas instituciones trataran de desarrollar sus propios esquemas de financiación de actividades científicas y tecnológicas contribuyendo a dispersar los escasos recursos públicos disponibles en el Estado, reduciendo la efectividad en la utilización de los recursos y teniendo como efecto adicional el aumento de los costos de transacción.

Dos miembros del Congreso, la senadora Martha Lucía Ramírez y el representante Jaime Restrepo Cuartas, atendieron las preocupaciones de diversos sectores del mundo académico y empresarial por la situación del país en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación, convocaron diversos foros nacionales e internacionales sobre esta problemática con el apoyo de Colciencias, y presentaron, con el aval del Presidente de la República, una propuesta legislativa que, surtidos los trámites en el Congreso de la República, se convirtió en la Ley 1286 (Enero 23 de 2009). Las principales y más novedosas provisiones de esta ley son:

- *Artículo 5°. Transformación. Transfórmese el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" - Colciencias- en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias-, con sede en Bogotá D.C., como organismo principal de la administración pública, rector del sector y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI-, encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en la materia, en concordancia con los planes y programas de desarrollo.*
- *Artículo 15°. Del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. A partir de la vigencia de la presente Ley el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, al que se refiere el Decreto 585 de 1991, se denominará Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI- con el fin de integrar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación bajo un marco donde empresas, Estado y academia interactúen en función de los fines de la presente ley.*
- *Artículo 12°. Del Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación. El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias-, tendrá un Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación, integrado por: 1. El Director del Departamento, quien lo presidirá. 2. Los Ministros de Educación Nacional; Comercio, Industria y Turismo; Agricultura y Desarrollo Rural, Protección Social y el Director del Departamento Nacional de Planeación, quienes no podrán delegar la asistencia al mismo. 3. El Director General del Servicio Nacional de*

Aprendizaje – SENA -, quien no podrá delegar la asistencia al mismo. 4. Cuatro (4) personas con reconocida trayectoria en el sector académico y científico, designadas por el Presidente de la República, de personas propuestas por Colciencias, previa consulta a los Consejos de programas Nacionales de Ciencia y tecnología. 5. Cuatro (4) personas con reconocida trayectoria en el sector productivo designadas por el Presidente de la República, de personas propuestas por Colciencias, previa consulta a los Consejos de programas Nacionales de Ciencia y tecnología. 6. Dos (2) personas de reconocida trayectoria del sector científico regional, de departamentos diferentes a los seleccionados en el numeral 4, designadas por el Presidente de la República, de candidatos presentados por el Director del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias.

- *Artículo 20°. Componentes del Sistema. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI- es 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.*
- *Artículo 21°. Fondo Nacional de Financiamiento Para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Fondo Francisco José de Caldas. Créase el Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Fondo Francisco José de Caldas, a cargo del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias- cuyos recursos serán administrados a través de un patrimonio autónomo. Para estos efectos el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias- celebrará un contrato de fiducia mercantil previa licitación pública.*

b. Gobierno Central: Ministerios, departamentos administrativos, institutos descentralizados y agencias de financiamiento

Los ministerios y los departamentos administrativos han desempeñado y desempeñan diversas funciones en el sistema, entre ellas:

- Decisión y coordinación en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (hasta enero de 2009) y actualmente (Desde enero de 2009) en el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnologías e Innovación: Ministerios de Educación, Comercio, Industria y Turismo, Agricultura y Desarrollo Rural, y Protección Social; el DNP y el SENA. Decisión y coordinación en los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología: Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Agricultura y Desarrollo Rural, Comercio,

Industria y Turismo, Educación, Minas y Energía, Comunicaciones y Protección Social, el DNP y el ICETEX.

- Financiamiento de programas y proyectos de investigación, desarrollo económico e innovación: Ministerios de Comercio, Industria y Turismo, Agricultura y Desarrollo Rural, y Defensa Nacional; el SENA, el Banco de Comercio Exterior, BANCOLDEX, y el Fondo Nacional de Garantías, FNG.
- Financiamiento de la formación de recurso humano de alto nivel: El ICETEX y el SENA.

c. Las universidades

Aunque todas las universidades seguramente reclaman un papel destacado en la producción de conocimientos y la innovación, en este aparte solamente se mencionaran aquellas con acreditación institucional voluntaria y las que ocupan un nivel destacado por el número de programas con acreditación de calidad.

El Consejo Nacional de Acreditación, CNA, inició la acreditación de calidad institucional en el 2003. Por año han recibido esa distinción las 15 universidades indicadas en la Tabla II.1. De otra parte, la acreditación de alta calidad de los programas que se había iniciado en 1998 con 7 acreditaciones en el año, aceleró su paso y llegó a acreditar 154 programas en el año 2007 para completar un total de 774 resoluciones de acreditación al final del año 2008.

De esas instituciones se seleccionaron las universidades con 10 o más programas acreditados y aquellas con 7 a 9 programas acreditados y, además, con una vigencia promedio de 5 o más años. Resultaron 18 universidades que cumplen con uno de estos dos requisitos y cuya lista se despliega en la Tabla II.2¹³ y muestra la dispersión de la Gráfica II.1. De las universidades con acreditación institucional la única que no figura en la segunda lista es la Universidad de Medellín por tener solamente 5 programas acreditados. Figuran en la segunda lista pero no tienen acreditación institucional las universidades Santo Tomás, Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Distrital Francisco José de Caldas y Nacional de Colombia. Esta última no tiene acreditación institucional, aunque tiene el mayor número de programas acreditados, porque solamente decidió ingresar al sistema de acreditación hacía la mitad de esta década. Obviamente debe ser considerada como una entidad con acreditación institucional puesto que sin duda alguna obtendrá esta calidad cuando culmine el proceso exigido. Con esta anotación, se tienen 15¹⁴ universidades que podrían compartir las dos listas. Ellas en conjunto tienen acreditados el 59,1% de los programas certificados por el CNA en la modalidad universitaria (Tabla II.2 en Libro de Tablas II).

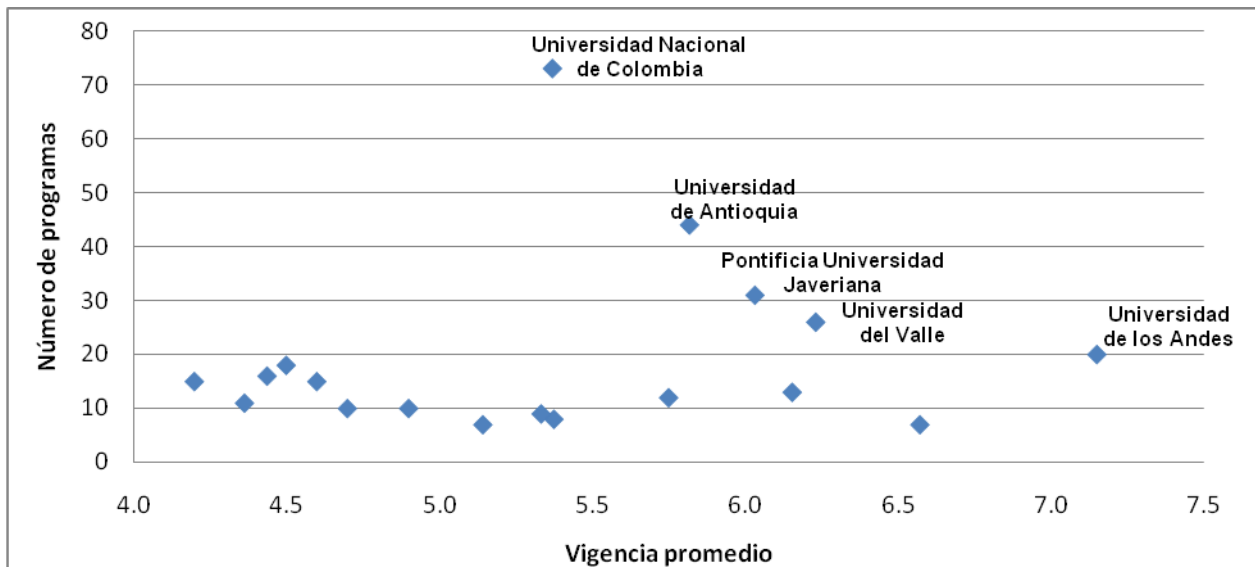
¹³ En el Anexo Libro de Tablas II

¹⁴ De un total de 109 instituciones universitarias y 79 universidades registradas por el SNIES-MEN en 2008.

AÑO	INSTITUCION	CIUDAD	VIGENCIA (AÑOS)
2003	Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	8
	Universidad de Antioquia	Medellín	9
	Universidad EAFIT	Medellín	6
	Fundación Universidad del Norte	Barranquilla	7
2004	Universidad Externado de Colombia	Bogotá	7
2005	Universidad del Valle	Cali	8
	Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	8
	Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	7
	Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Bogotá	6
	Universidad de los Andes	Bogotá	9
2006	Universidad de la Sabana	Bogotá	4
	Pontificia Universidad Bolivariana	Medellín	4
2007	Universidad de Caldas	Manizales	4
2008	Universidad de la Salle	Bogotá	4
	Universidad de Medellín	Medellín	4

Fuente: Consejo Nacional de Acreditación, página www.cna.gov.co, visitada el 7 de agosto de 2009.

Tabla II.1 Universidades con acreditación institucional voluntaria



Fuente: Libro de Tablas II, Tabla II.2

Gráfica II.1 Número de programas vs. vigencia promedia de la acreditación

d. Los institutos del Estado y las empresas públicas

Son organismos que desempeñan funciones que se consideran propias del sector público y, por consiguiente, su financiación proviene del erario público. Del estudio de la Unión Temporal B.O.T.-Tecnos (Op.cit. p.25) se extraen los siguientes apartes:

Están adscritos en buena parte a los Ministerios, como, por ejemplo, el Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS, al Ministerio de Energía y Minas; el Instituto Nacional de Salud, al Ministerio de Salud; el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, al Ministerio del Ambiente, como también el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, con funciones estatales de vigilancia y control de la salud animal y vegetal, está adscrito al Ministerio de Agricultura, al igual que la Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias, CORPOICA, una entidad de derecho privado, a la cual el sector público le aporta todavía la mayor parte de su presupuesto. El Agustín Codazzi, que presta servicios geográficos y cartográficos, está adscrito al DANE. Un Instituto especializado como el Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, dedicado a la investigación en petróleo y sus derivados, históricamente con un presupuesto considerable, ha estado a cargo ECOPETROL, una empresa estatal [Actualmente, agosto de 2009, una sociedad anónima con mayoría estatal].

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

Además de los anteriores se encuentran los centros del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, como el Centro de Diseño, Metrología y Calidad, en Bogotá, y el Centro de Asistencia Técnica a la Industria, ASTIN, en Cali. Estos centros, además de las funciones propias de la formación profesional que desempeña el SENA, ofrecen servicios especializados a las empresas.

e. Las empresas privadas

Unas muy pocas empresas privadas tienen sus propios centros de investigación y desarrollo como el Grupo Corona, el Grupo Mundial, el denominado “Grupo Antioqueño” y la organización Chaid Neme. Otras empresas se han asociado a organizaciones como las siguientes:

- Los Centros Tecnológicos: Una reciente publicación (Corporación Calidad, 2007) lista y describe los propósitos que se proponen, las actividades que desempeñan y los servicios que ofrecen 39 Centros Tecnológicos. Entre estos centros se destacan los CENI (Cenicafé, Cenicaña, Cenipalma, Cenibanabo, Ceniagua, Ceniflores), los asociados con universidades como el Centro Internacional de Física, CIF, localizado en la Universidad Nacional, o la Corporación para el Desarrollo de la Biotecnología, bajo la orientación de la Universidad del Valle y localizado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. La mayoría de estos centros son denominados genéricamente como Centros de Desarrollo Tecnológico, CDT, y fueron creados con capital semilla aportado por Colciencias y el SENA.
- Los Centros de Productividad. También creados con capital semilla de Colciencias. En la actualidad nueve de ellos conforman la Red Colombiana de Centros de Productividad.
- Las Incubadoras de Empresas. Según Colciencias, *“una incubadora de empresas tiene como finalidad proveer la organización de un ambiente original favorable a las pequeñas y microempresas que no estarían en condiciones de ser gestadas ni de sobrevivir sin este apoyo”*. En la convocatoria conjunta de Colciencias y el SENA (Colciencias-SENA, Convocatoria del Programa Nacional de Apoyo y Fortalecimiento de Empresas, 2006) para el apoyo a la creación de empresas por intermedio de esas incubadoras se listan 32 en funcionamiento y 5 más en proceso de asociación con el SENA. En la Tabla II.3, en el Libro de Tablas II, se listan las 27 registradas en el SENA actualmente (Agosto de 2009).
- Parques Tecnológicos. Según la página del Parque Tecnológico de Antioquia¹⁵ que a su vez cita a la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos, IASP, un parque tecnológico: *“Es una organización gestionada por profesionales especializados con el objetivo fundamental de incrementar la riqueza de su región y de promover la cultura de la innovación. Así mismo, también tiene como finalidad fomentar la competitividad de las empresas y las instituciones generadoras de conocimiento instaladas o asociadas al parque.”* Esa misma página lista 6 en Antioquia, Santander, Valle del Cauca, Cundinamarca, la región Caribe y Manizales.
- Organizaciones sin ánimo de lucro dedicadas a la investigación. Se

¹⁵ <http://www.parqueta.org> visitada en agosto de 2009.

destacan: CIDEIM, CIB, el Instituto de Inmunología, CINEP y Fedesarrollo.

f. Los Centros de Investigación de Excelencia

Según Colciencias: *“Los Centros de Investigación de Excelencia son, de acuerdo con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, una red nacional de grupos de investigación articulada alrededor de un programa común de trabajo en un área científica y tecnológica considerada como estratégica para el país.”*

Los primeros fueron aprobados en el segundo semestre del 2006. En la actualidad Colciencias apoya ocho de estos centros, integrados por uno o más grupos de investigación de las entidades indicadas en cada caso¹⁶:

- Centro de Investigaciones y estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos, CIEBREG, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Pontificia Universidad Javeriana, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV, Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt.
- Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales, CENIVAM, Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Universidad de Antioquia, Universidad Tecnológica del Choco, Universidad de Cartagena, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Centro Colombiano de Investigaciones en Tuberculosis, CCITB, Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas, CIB, Universidad de Antioquia, Instituto Nacional de Salud, Corporación Corpogen, Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas, CIDEIM, Universidad del Cauca.
- Centro de Excelencia en Nuevos Materiales, CENM, Cali: Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle, Universidad del Tolima, Universidad del Quindío, Universidad del Cauca, Universidad de Antioquia, Universidad Autónoma de Occidente, Fundación Universidad del Norte.

¹⁶ Información suministrada en mensaje personal al autor por Claudia Patricia Serrano, Asistente, Dirección de Fomento a la Investigación, Colciencias.

- Centro de Excelencia en Modelamiento y Simulación de Fenómenos y Procesos Complejos, CEIBA, Bogotá: Universidad de los Andes, Universidad Nacional, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad del Rosario.
- Observatorio Colombiano para el Desarrollo, la Convivencia Ciudadana y el Fortalecimiento Institucional en Regiones Fuertemente Afectadas por el Conflicto Armado, **ODECOFI**, Bogotá: Fundación Centro de Investigación y Educación Popular-CINEP, Universidad de Antioquia, Universidad San Buenaventura, Cartagena, Universidad Nacional de Colombia, CERAC Centro de recursos para el análisis del conflicto.
- Centro Colombiano de Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos, GeBix, Bogotá: Universidad del Cauca, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Nacional, Universidad del Valle, Parquesoft, Universidad de Caldas, Corpogen.
- Centro de Investigación e Innovación de Excelencia ARTICA; Alianza Regional de TICS Aplicada [a la salud], Medellín: Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad EAFIT, Universidad ICESI (Cali), Universidad Nacional (Sedes Medellín y Manizales), y dos empresas EPM Telecomunicaciones e IPS Universitaria.

g. Instituciones involucradas en cooperación internacional.

Prácticamente todas las universidades y los centros de investigación están involucrados en cooperación internacional. Desde el sector oficial y en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación lideran esta actividad Colciencias, el SENA y el ICETEX. A un nivel más amplio orienta y dirige la cooperación internacional la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional¹⁷.

h. Cambios de significación en el Sistema Nacional de Innovación¹⁸

Además de los originados en la transformación de Colciencias en un Departamento Administrativo que reporta directamente a la Presidencia de la República y asiste al Consejo de Ministros y al Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, los siguientes ameritan una mención especial:

17 Su página <http://www.accionsocial.gov.co/portal/default.aspx>, ofrece una amplia información sobre este tema bajo la Dirección de Cooperación Internacional, visitada en agosto de 2009.

18 Este aparte se basa en datos suministrados en un documento informal del profesional Jorge Eduardo Solanilla, asesor de Colciencias, y en el documento oficial de Colciencias, Colombia construye y siembra futuro, agosto de 2008.

- a Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación, Red ScienTI. Lanzada en el 2002, la red es una plataforma electrónica que permite la interacción de diversos actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SNCTI. L
- eformulación de la Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación. Colciencias divulgó, en agosto de 2008, esta nueva política por medio del documento **Colombia construye y siembra futuro**, prologado por el Presidente de la República. Unos breves párrafos extractados del Capítulos 2. Objetivos de la política y el Capítulo III. Estrategias destacan el nuevo enfoque: R

El objetivo general de la Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación COLOMBIA CONSTRUYE Y SIEMBRA FUTURO, es “crear las condiciones para que el conocimiento sea un instrumento del desarrollo”, es decir la construcción y siembra de un mejor futuro para los colombianos.

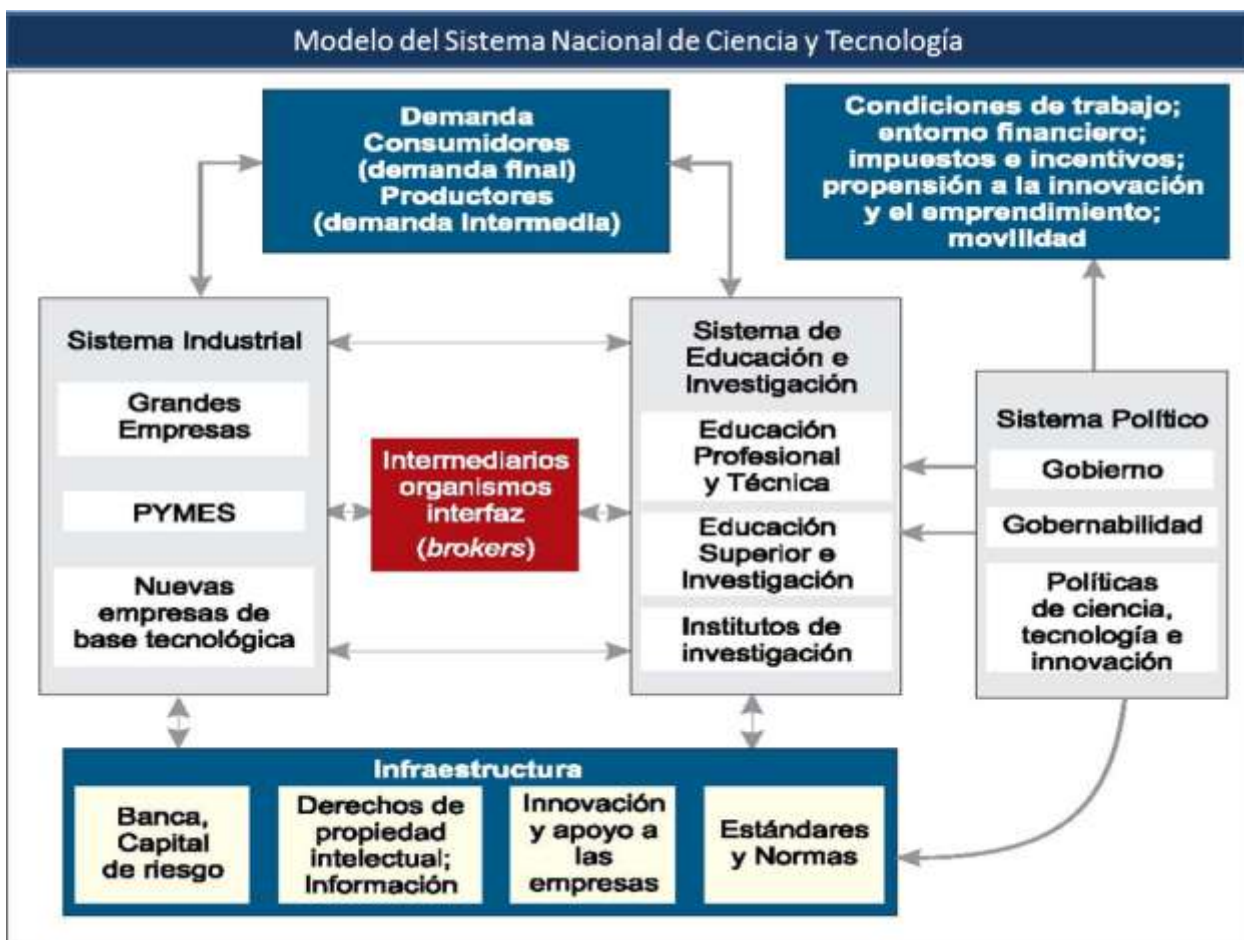
Los objetivos específicos están en función de dos grandes desafíos para el país:

- *acelerar el crecimiento económico, y*
- *disminuir la inequidad.*

...se agrupan en seis grandes estrategias que permiten estructurar de manera sistemática los diferentes planes, proyectos y acciones que harán realidad el logro de los objetivos propuestos. Estas son:

- (1) Apoyo a la formación para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI)*
- (2) Consolidación de capacidades para CTI (incluye el apoyo a la generación de conocimiento y el fortalecimiento institucional de agentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación (SNCTI))*
- (3) Transformación productiva, mediante el fomento de la innovación y el desarrollo productivo*
- (4) Consolidación de la institucionalidad del SNCTI (incluye el fortalecimiento de sistemas de información y estadísticas de CTI)*
- (5) Fomento a la apropiación social de la CTI en la sociedad colombiana*
- (6) Desarrollo de las dimensiones regional e internacional de la CTI.*

Respecto a la cuarta estrategia, Consolidación de la institucionalidad del SNCTI, es conveniente destacar el modelo del Sistema Nacional de Investigación e Innovación que se propone desarrollar Colciencias. En el Recuadro II.2 se presenta un esquema de dicho modelo. Es importante anotar la debilidad actual de dos componentes el de la interfaz o conexión funcional entre la “oferta de conocimiento” (Sistema de Educación e Investigación) y la “demanda por conocimiento” (Sistema Industrial) y la escasa demanda final de los consumidores tanto por conocimientos como por productos (bienes y servicios) con un alto contenido tecnológico. Esta última debilidad está íntimamente ligada a la pobreza y la incipiente cultura científica y tecnológica de la mayoría de la población colombiana que ha sido dejada de lado en las políticas de acceso y permanencia en todos los niveles educativos pero muy especialmente en la educación superior. Este asunto es el centro de la quinta estrategia, Fomento a la apropiación social de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la sociedad colombiana, pero es necesario anotar que esta estrategia debe trascender los aspectos educativos formales para facilitar el acceso del ciudadano común y corriente al conocimiento moderno y permitirle comprobar, en la práctica, que ese conocimiento produce bienestar, riqueza y hace al ser humano más libre.



Fuente: Colciencias, 2008. Ese documento, a su turno, indica como fuentes a Arnold, J. & Kuhlman, S., RCN in

the Norwegian Research and Innovation System, Background Report No. 12 in the Evaluation of the Research Council of Norway, Royal Norwegian Ministry for Education, Research and Church Affairs, Oslo, 2001, y Arnold, E., Evaluating research and innovation policy: a systems world needs systems evaluation, Research Evaluation, 13 (1), 3-17, 2004.

Recuadro II.2 Modelo del Sistema Nacional de CTI

i. Funcionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación

Aunque existen las políticas de apoyo a los objetivos y estrategias del SNCTI, todavía es muy temprano para observar una acción coordinada de las distintas instituciones enunciadas. Sin embargo, se presentan debilidades de conexión e interrelación no solamente entre los grandes subsistemas del SNCTI, como se anotó en la sección anterior, sino al interior de cada subsistema. Hasta ahora, con la creación de los Centros de Investigación de Excelencia se están dando pasos importantes y algunas universidades con sedes en diferentes lugares, como la Universidad Nacional, empiezan a integrar sus propios subsistemas.

j. Rol de las universidades en la política nacional de innovación

Las universidades han sido y siguen siendo los principales participantes activos en la elaboración y ejecución de la política nacional de innovación. Desde el Consejo Nacional de CT y los Consejos de los Programas Nacionales de CT, en diversos foros y mesas de trabajo citadas por los ponentes de la Ley 1286 de 2009 y en muchas otras instancias participaron en su definición.

k. Fortalezas y debilidades actuales y retos futuros del SNCTI

Las fortalezas del SNCTI están en sus componentes, especialmente las universidades con acreditación institucional y grupos de investigación consolidados, y los CENI.

La mayor debilidad del SNCTI es que, en sentido sistémico, tiene una existencia precaria porque la esencia de los sistemas son las relaciones entre sus componentes y no los componentes *per se*. Una segunda debilidad está relacionada con la inequidad regional y social que ha propiciado, sin proponérselo, al localizar a sus mejores componentes en unas pocas ciudades. Relacionada con esta debilidad se encuentra la pobre formación científico-técnica a que tienen acceso los estudiantes en todos los niveles, desde la educación básica hasta la superior.

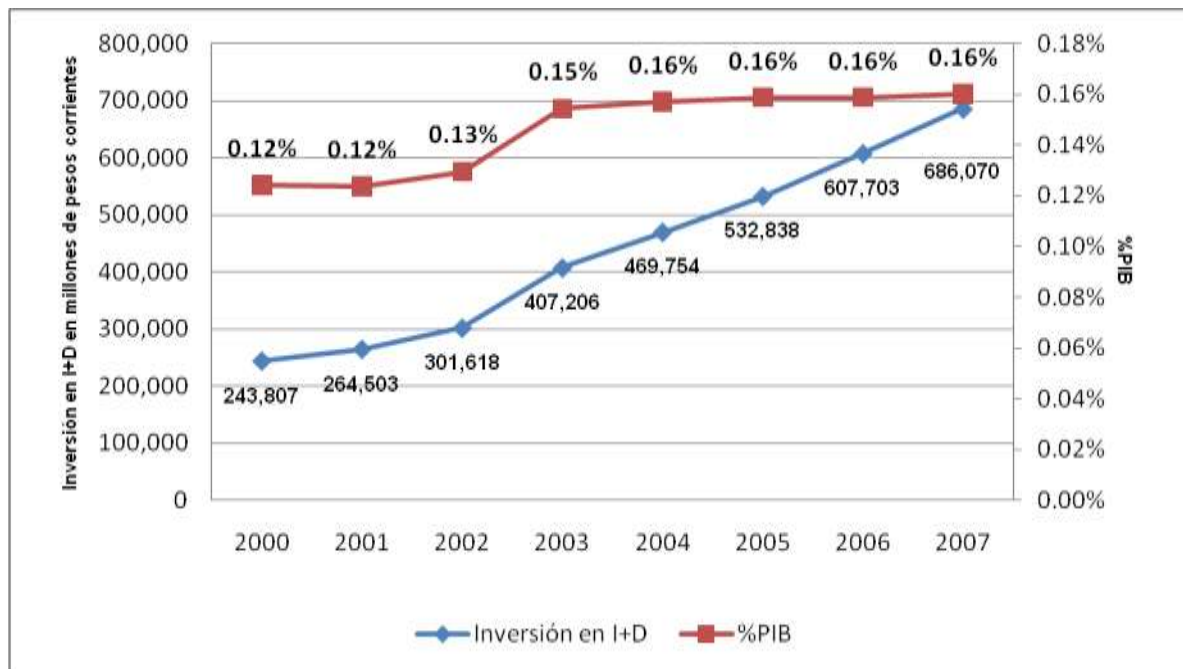
Aunque muchas personas considerarían que la mayor debilidad del sistema de innovación colombiano es la baja inversión del gobierno y las empresas en investigación y desarrollo, aquí se ha optado por no considerarla entre los principales limitantes por dos razones. La primera es que al enfatizarla se excluye la posibilidad de buscar soluciones diferentes al aumento de la inversión oficial y privada en este campo y, la segunda, es que probablemente es una consecuencia y no una causa

del limitado desempeño del sistema de innovación. Si, a título de discusión, se aceptasen estas dos razones, el gran reto del sistema de innovación del país es el de continuar en la senda de “ganarse el corazón y la mente” de las grandes masas de la población colombiana.

2. Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D)

a. Inversión en I+D.

La Gráfica II.2¹⁹ muestra la inversión en investigación y desarrollo tecnológico, I+D en pesos corrientes y como porcentaje del PIB. Su participación en el PIB aumentó ligeramente del 0.12% al 0.16%. En la Tabla II.4 (En Libro de Tablas II) se muestra esa inversión en pesos constantes de 2007, pesos corrientes y dólares de los Estados Unidos. En pesos constantes creció entre los años 2000 y 2007 a la tasa anual promedio del 9.4% y en dólares a la TAP del 16% debido a la revaluación del peso.



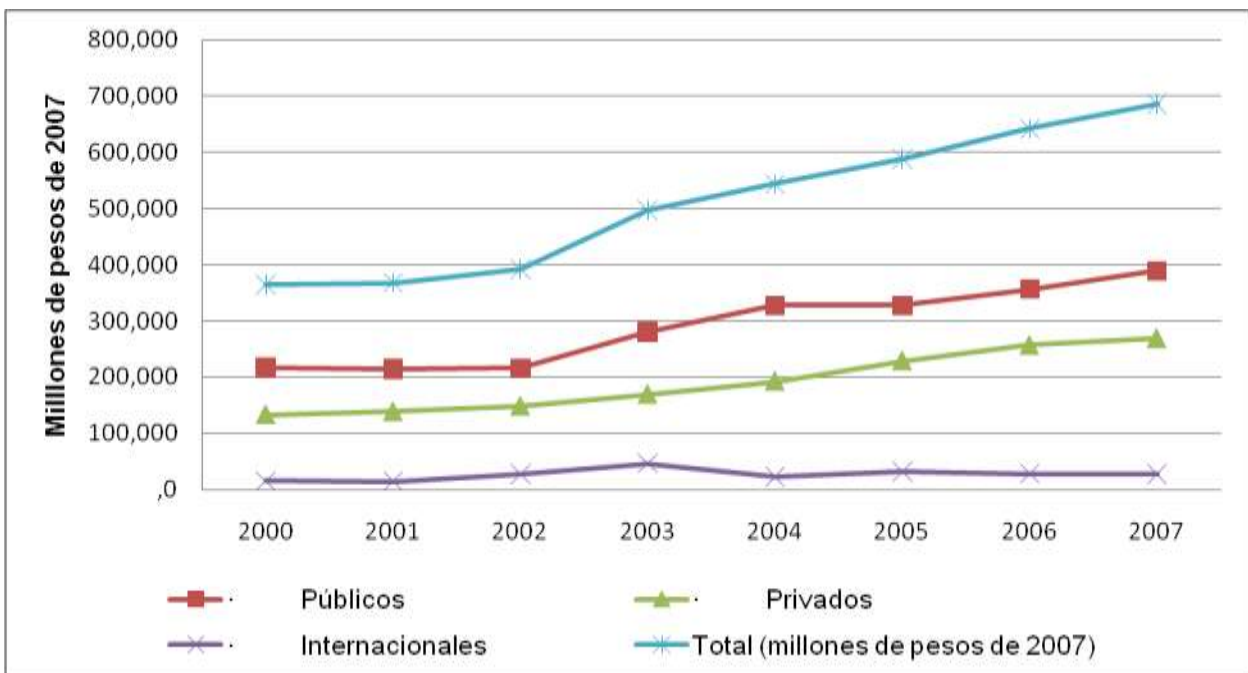
Fuente: OCyT, 2008, y Libro de Tablas II, Tabla II.4

Gráfica II.2 Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), pesos corrientes y % PIB

b. Origen de recursos para inversión en I+D.

¹⁹ Basada en la Tabla II.4 en Libro de Tablas II

El sector público es el financiador mayoritario de la inversión en I+D y le siguen en orden el sector privado y el internacional. Todos tres crecieron durante el periodo 2000-2007, en pesos constantes, a las siguientes tasas anuales promedio: Privado al 10.6%, internacional al 9.3% y público al 8.7. Por esta razón, el sector público perdió una pequeña fracción de su participación, pasando del 59.4% al 56.7%. Ver Gráfica II.3 y Tabla II.5²⁰. Las figuras en esta gráfica tendrían la misma forma, con un cambio de escalas, si los pesos de 2007 se dividieran por la tasa de cambio en ese año para calcular la inversión en dólares de 2007. Esta podría ser una forma de corregir por las distorsiones causadas por la revaluación del peso en este periodo, dado que probablemente la mayoría de las inversiones se realizan en moneda local. La Tabla II.5 (En Libro de Tablas II) muestra la inversión total, por año tanto, en dólares corrientes como en esta propuesta de calcularla en dólares de 2007.



Fuente: Libro de Tablas II, Tabla II.5

Gráfica II.3 Origen de recursos para inversión en I+D

c. Sectores ejecutores de la inversión en I+D.

La Tabla II.6 (Extractada de la Tabla II.6 en Libro de Tablas II) muestra la distribución de los recursos para las actividades de ciencia, tecnología e innovación, ACTI²¹, y la

²⁰ En Libro de Tablas II

²¹ ACTI según el Observatorio Colombiano de CyT incluye los siguientes grupos de actividades: I+D, formación y capacitación científica y tecnológica, servicios científicos y tecnológicos (afines a I+D), actividades industriales de innovación, y administración de fondos y otras actividades de apoyo a la I+D

destinación específica a las actividades de I+D, según tipo de entidades ejecutoras²². Las IES, y dentro de ellas especialmente las universidades, y las empresas son las que utilizan la mayoría de los recursos, aunque ambos tipos de entidades perdieron alguna participación durante el periodo 2000-2007. Un resumen de dicha tabla en US\$ y porcentajes se muestra en la tabla siguiente.

Tipo de Institución	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Total ACTI, millones de US\$ de 2007	434,80	394,29	441,02	543,51	654,59	817,37	800,92	819,02
Total I+D, millones de US\$ de 2007	175,75	177,13	188,78	239,33	261,71	283,11	309,05	330,10
% I+D	40.42%	44.92%	42.81%	44.03%	39.98%	34.64%	38.59%	40.30%
Participación en I+D								
IES	55.8%	55.4%	53.1%	51.2%	53.4%	54.6%	50.9%	52.4%
Empresas	26.5%	27.5%	25.8%	22.2%	23.0%	22.8%	23.2%	22.7%
Centros	14.6%	13.5%	16.9%	21.8%	15.2%	15.0%	15.7%	18.0%
Entidades de Gobierno	2.3%	2.6%	3.0%	3.3%	7.3%	6.3%	8.4%	5.7%
Otras	0.8%	1.0%	1.1%	1.5%	1.1%	1.3%	1.8%	1.2%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuentes: OCyT, Indicadores 2008, Tabla 1.4, 1.5 y 1.8 y cálculos del autor.

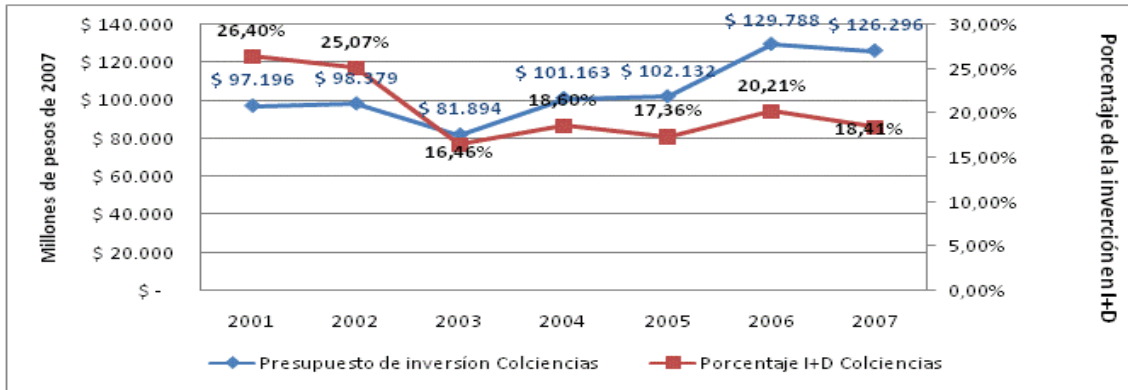
Tabla II.6 Inversión por sectores ejecutores de la inversión en I+D

d. Instrumentos de financiación de I+D.

El presupuesto de inversión de Colciencias es el principal instrumento de financiamiento disponible en el país y el que promete ofrecer el crecimiento más sostenido durante los próximos años en razón a la transformación de Colciencias en Departamento Administrativo y el apoyo político que la hizo posible. La Gráfica II.4 presenta el presupuesto de inversión ejecutado para el periodo 2001-2007²³. De esa gráfica se puede calcular que la TAP del periodo fue del 4.5%. A este instrumento se suman los recursos que Colciencias obtiene mediante convenios con el SENA, los Ministerios de Comunicaciones, Defensa, Transporte, Minas y Energía, Protección Social y Educación. En la presente década, como ya se indicó, esos recursos, sumados a los provenientes del sector privado y de fuentes internacionales representaron el 0.16% del PIB, cifra muy inferior a la invertida por la mayoría de los países iberoamericanos y a la considerada como apropiada por entidades internacionales y por los diferentes estudios prospectivos realizados en el país, como Visión 2019 y los de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo en 1993-1994.

²² La información fue recolectada en estas entidades por el OCyT.

²³ Para convertir la inversión en lo que se ha denominado dólares de 2007 basta dividir los pesos de 2007 por la tasa de cambio en ese año (2078,35 pesos por US\$)



Fuentes: OCyT, 2008, Gráfica 6.1 p.112

Gráfica II.4 Presupuesto de inversión de Colciencias (Ejecutado)

e. La participación de las principales universidades en I+D.

La Tabla II.6 muestra que las instituciones de educación superior utilizaron más de la mitad de los recursos asignados a I+D. El mapa de Colombia que presenta el Observatorio Colombiano de CyT en Indicadores de CyT 2008 indica la inversión en I+D durante el periodo 2000-2007, por cada departamento y el Distrito de Bogotá. Las siguientes cinco divisiones territoriales concentraron más del 92% de la inversión, con los porcentajes indicados en cada caso:

- Bogotá-Cundinamarca 55.9
- Antioquia 23.9
- Valle 7.8
- Caldas 3.2
- Santander 1.3

Si se examina la localización de las universidades con acreditación institucional y con mayor número de programas acreditados (Tablas II.1 y II.2), se puede observar que cada uno de las anteriores divisiones territoriales tiene una o más universidades con acreditación de calidad, en especial Bogotá que tiene diez universidades con alto número de programas acreditados (cinco de ellas con acreditación institucional y la Universidad Nacional) y Antioquia con cuatro universidades acreditadas y una sede de la Universidad Nacional (Tres de ellas y la Universidad Nacional entre las que tienen mayor número de programas acreditados). Una conclusión natural es que las principales universidades concentran la mayor proporción de recursos dirigidos a I+D.

f. Evolución de la inversión en I+D.

Evidentemente ha crecido pero no a los niveles considerados adecuados. En la sección 2.a, anterior, se indicaron las tasas de crecimiento tanto del sector público como del privado. En la Tabla II.7 se muestra la distribución de recursos entre las

IES y los otros ejecutores de esa inversión. Para el caso de los recursos estatales, las empresas recibieron en el 2007 US\$46,27 millones y las IES US\$78,58 millones que son, respectivamente, el 14% y el 27% de esos recursos.

Origen \ Destino	EG	E	IES	CIDT	HC	AGP-ONG	IPSFL	Total
Entidades Gubernamentales (EG)	151,66	46,27	78,58	39,80	0,89	1,12	8,77	327,10
Empresas (E)	0,04	324,33	11,33	8,05	2,20	0,04	2,59	348,58
Instituciones de Educación Superior (IES)			95,89					95,89
Entidades Internacionales (EI)			10,60	4,27	0,03	0,90	0,22	16,02
Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT)				23,86		0,00	0,00	23,86
Hospitales y Clínicas (HC)					6,27			6,27
Asociaciones, agremiaciones profesionales y ONGs (AGP-ONG)						0,40		0,40
Instituciones privadas sin fines de lucro al servicio de las empresas (IPSFL)							0,89	0,89
Total	151,70	370,60	196,39	75,98	9,39	2,46	12,48	819,01

Fuente: OCyT, Indicadores, 2008, Gráfica 1.2, p.32.

Tabla II.7 Matriz de origen y destino de financiación de ACTI, 2007 (Millones de pesos)

El nivel de inversión del sector privado no es el adecuado pero es satisfactorio observar que crece a una TAP de 10.6%. Probablemente esto se debe a estrategias más claras de relacionamiento de las universidades con las empresas, como son los casos de la Universidad del Norte, la Universidad de Antioquia y la Universidad del Cauca y el del Centro Internacional de Física (localizado en la Universidad Nacional de Bogotá), entre otros. No obstante lo anterior, muchas universidades todavía enfocan sus relaciones con las empresas bien a obtener donaciones y recursos para financiar proyectos puntuales, con algo de intereses comunes, pero no a construir unas relaciones recíprocas y de mutua colaboración en el largo plazo.

Respecto a las relaciones internacionales de las universidades colombianas, se sabe de muchos esquemas como el de los proyectos Alfa de cooperación entre IES de la Unión Europea y América Latina, la Comisión Fulbright de los Estados Unidos para becas a estudiantes y profesores de América Latina en los Estados Unidos y visitas de profesores norteamericanos a América Latina, el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), la red Universia, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá, las Fundaciones Norteamericanas (Ford, Rockefeller, Bill and Melinda Gates, etc). Sin embargo, en el tiempo y con los recursos disponibles no es posible intentar cuantificar los recursos

atraídos por las universidades colombianas. Para actividades de ciencia y tecnología, ACTI, en el 2007 las IES obtuvieron Col\$22.022 millones (Colciencias, 2008). La Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional informa que para el año 2007 se recibieron desembolsos de asistencia social para el desarrollo por US\$394.5000 de fuentes bilaterales y multilaterales (Acción Social, 2009). Sin embargo, no es posible desagregar esa cifra para determinar el monto de los recursos para I+D en la IES colombianas.

g. Los sistemas de financiamiento de la I+D+I: síntesis y perspectivas.

Los Instrumentos de financiamiento de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación han mejorado durante la presente década por razones como las siguientes:

- Mejores prácticas en las relaciones entre las empresas y las universidades como resultado de la mayor preparación y experiencia de los investigadores universitarios y del estímulo del Ministerio de Educación y de Colciencias.
- El interés gubernamental y parlamentario por la ciencia, la tecnología y la innovación demostrado con la expedición de la ley 1286 de 2009 que transforma a Colciencias en un Departamento Administrativo y dota a la entidad de mecanismos para una administración más eficaz de los recursos.
- La preocupación del gobierno y los empresarios por la competitividad de la economía colombiana que llevó a la creación del Consejo Nacional de Competitividad, el Consejo Privado de Competitividad, la Comisión Nacional de Competitividad, las Comisiones Regionales y el Sistema Nacional de Competitividad, la elaboración de una Política Nacional de Competitividad y Productividad con fundamento en la ciencia, la tecnología y la innovación, la celebración de foros con destacados expertos internacionales y la producción de estudios e informes anuales sobre este desafío para las empresas colombianas.
- Las actividades de algunos centros de Desarrollo Tecnológico y de Productividad Regional, especialmente los CENI, y de las incubadoras y su estímulo a empresas e industrias en determinados sectores industriales y regiones.
- La creación de los Centros de Investigación de Excelencia y las expectativas que han creado de producir conocimiento avanzado en sus campos de estudio e investigación.

Las perspectivas sobre el aumento de esos recursos son optimistas. Sin embargo, es necesario considerar que las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación no están realizando todo su potencial de servicio a las clases más desfavorecidas del país que conforman en algunas regiones más de la mitad de la

población correspondiente. La valiosa y oportuna iniciativa de CINDA con el insustituible apoyo de Universia constituye una oportunidad única para examinar a fondo las relaciones entre la apropiación social del conocimiento, el aprecio generalizado por la ciencia y la tecnología y la disponibilidad de recursos públicos y privados para la ciencia, la tecnología y la innovación.

III. EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA CREACION DE CONOCIMIENTO

1. Recursos humanos para I+D

a. Investigadores activos.

La Tabla III.1 muestra el número de investigadores activos en todas las entidades colombianas, entre 2000 y 2007. La tasa anual promedio de crecimiento es de 14,1%.

Año	Número investigadores activos	Número investigadores activos vinculados a grupos	Porcentaje
2000	4.779	3.367	70%
2001	7.634	5.501	72%
2002	10.292	7.652	74%
2003	11.481	8.652	75%
2004	12.651	9.857	78%
2005	13.214	10.608	80%
2006	13.242	10.806	82%
2007	12.017	9.914	82%

Fuente OCyT, 2008, Tabla 3.9

Tabla III.1 Número investigadores activos 2000-2007

La determinación de número de investigadores activos en las universidades se puede calcular a partir de la Tabla III.1 y la Tabla III.2, y se muestra en la Tabla III.3. La TAP para universidades oficiales del 2000 al 2007 es del 15,4% y para las privadas del 20,4%

Tipo institución	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Asociaciones y agremiaciones profesionales	0,26%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,23%	0,24%	0,26%
Centros de investigación y desarrollo tecnológico	7,23%	7,25%	7,22%	7,01%	6,88%	6,41%	5,94%	5,30%
Empresas	0,31%	0,30%	0,30%	0,35%	0,37%	0,33%	0,32%	0,29%
Entidades gubernamentales	2,14%	2,22%	2,23%	1,94%	1,69%	1,57%	1,46%	1,31%
Entidades internacionales	0,10%	0,10%	0,09%	0,09%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%
Hospitales y clínicas	1,85%	1,85%	1,75%	1,70%	1,56%	1,31%	1,32%	1,21%
IES privadas	31,64%	32,87%	34,18%	35,82%	37,64%	39,01%	39,33%	39,50%
IES públicas	54,14%	52,96%	51,84%	50,68%	49,36%	48,94%	49,23%	49,98%
IPSFL al servicio del sector empresarial	0,24%	0,28%	0,26%	0,27%	0,27%	0,27%	0,30%	0,31%
ONG	2,04%	1,87%	1,78%	1,77%	1,78%	1,75%	1,72%	1,70%
Otras	0,05%	0,04%	0,11%	0,13%	0,12%	0,09%	0,07%	0,05%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: OCyT, 2008, Tabla 3.10

Tabla III.2 Porcentaje de investigadores vinculados a grupos activos por institución de empleo

Los investigadores por jornadas completas equivalentes (JCE) y el número de estos por mil habitantes se pueden calcular con los datos de RICYT para Colombia (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Ricyt, 2009). Aunque el número de investigadores reportados por RICYT y el reportado por el OCyT para las IES en grupos activos no coinciden, se decidió examinar la relación entre número de investigadores de JCE y número total de investigadores reportado por Ricyt para determinar si era estable o mostraba una tendencia discernible. La Tabla III.4 muestra esa relación para cada año del periodo reportado por RICYT (2000 a 2007). Se observa una tendencia a una disminución suave de la relación. Con base en las Tablas III.3 y III.4 se calcula el número de investigadores en Jornada Completa Equivalente y la fracción de ellos por millón de habitantes. Estos datos se muestran en la Tabla III.5

Año	Universidades públicas	Universidades privadas	Total
2000	1.823	1.065	2.888
2001	2.913	1.808	4.722
2002	3.967	2.615	6.582
2003	4.385	3.099	7.484
2004	4.865	3.710	8.576
2005	5.192	4.138	9.330
2006	5.320	4.250	9.570
2007	4.955	3.916	8.871

Fuente: Libro de Tablas III, Tablas III.1 y III.2 y cálculos del autor

Tabla III.3 Investigadores en universidades públicas, privadas y total

Año	Número investigadores personas físicas	Jornada completa equivalente, JCE	Relación
2000	4.779	2.581	54%
2001	7.634	3.955	52%
2002	10.292	5.167	50%
2003	11.481	5.613	49%
2004	12.651	6.091	48%
2005	13.214	6.239	47%
2006	13.242	6.195	47%
2007	12.017	5.570	46%

Fuente : Ricyt, página <http://www.ricyt.org>, Indicadores por País, Colombia, visitada en agosto 28, 2009.

Tabla III.4 Investigadores personas físicas y jornada completa equivalente

Año	JCE en universidades públicas y privadas	Habitantes, millones	Investigadores JCE por millón de habitantes
2000	1.560	40,282	39
2001	2.446	40,806	60
2002	3.305	41,327	80
2003	3.659	41,847	87
2004	4.129	42,368	97
2005	4.405	42,889	103
2006	4.477	43,405	103
2007	4.112	43,926	94

Fuente: Libro de Tablas III, Tablas III.3 y III.4 y cálculos del autor.

Tabla III.5 JCE en Universidades públicas y privadas por millon de habitantes

b. Distribución de investigadores por institución de empleo.

La Tabla III.2, ya referida, muestra la distribución porcentual de los investigadores por institución de empleo. Las instituciones que emplean más investigadores son:

- IES Oficiales que en el periodo 2000–2007 disminuyeron su participación del 54,1% al 50,0%.
- IES Privadas que aumentaron su participación del 31,6% al 39,5%
- Centros de I+D que bajaron su participación del 7,2% al 5,3%
- El resto de empleadores bajo su participación del 7% al 5,2%

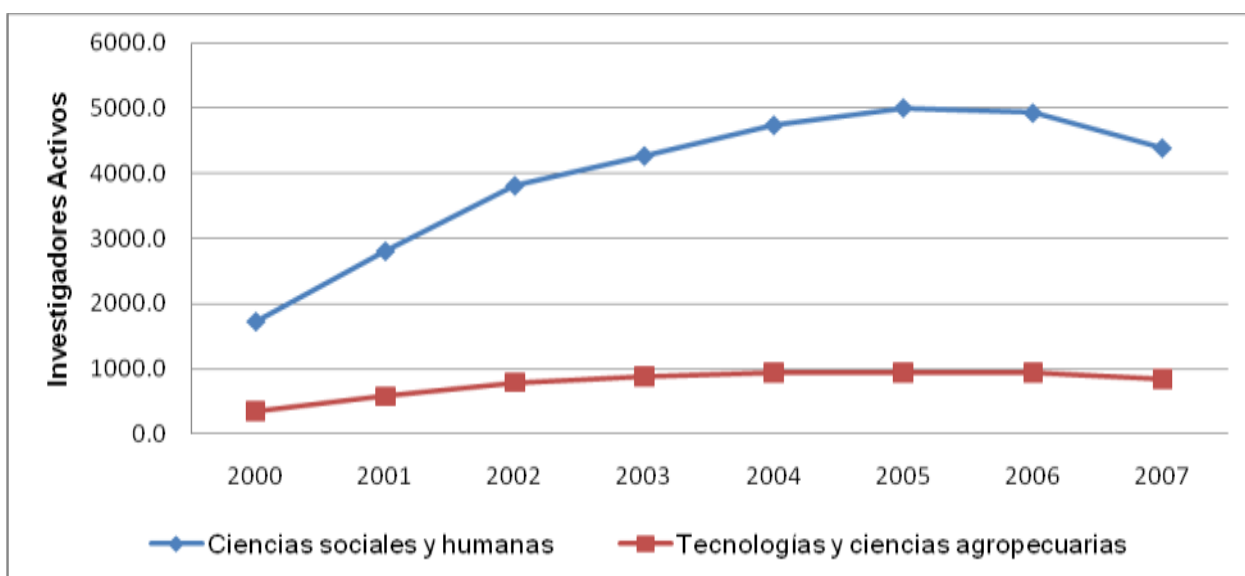
c. Distribución de investigadores por áreas temáticas.

La Tabla III.6 muestra la variación porcentual de investigadores activos por áreas de la ciencia y la tecnología, UNESCO. No hay cambios pronunciados en esos porcentajes y solamente se observa un ligero aumento en las tecnologías y ciencias de la ingeniería y una disminución similar en las tecnologías y ciencias médicas. Sin embargo, como el número de investigadores activos (Tabla III.1, columna I) aumenta notablemente durante el periodo, la Gráfica III.1 muestra que el número de investigadores activos aumentó significativamente en el área de las ciencias sociales y humanas y muy poco en el área de las tecnologías y ciencias agropecuarias. La Gráfica III.2 muestra el aumento promedio anual para el periodo 200-2007 en cada una de las áreas UNESCO.

Área de la ciencia y la tecnología, UNESCO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ciencias naturales y exactas	23,65%	23,57%	23,33%	23,28%	22,92%	23,17%	23,30%	23,65%
Ciencias sociales y humanas	36,14%	36,79%	37,06%	37,21%	37,50%	37,90%	37,24%	36,55%
Tecnologías y ciencias agropecuarias	7,47%	7,62%	7,70%	7,66%	7,50%	7,18%	7,12%	7,07%
Tecnologías y ciencias de la ingeniería	10,17%	10,01%	10,40%	10,64%	11,18%	11,51%	12,31%	12,87%
Tecnologías y ciencias médicas	17,56%	16,92%	16,51%	16,22%	15,95%	15,32%	15,13%	15,04%
Otros	5,01%	5,10%	4,99%	4,99%	4,94%	4,92%	4,89%	4,83%

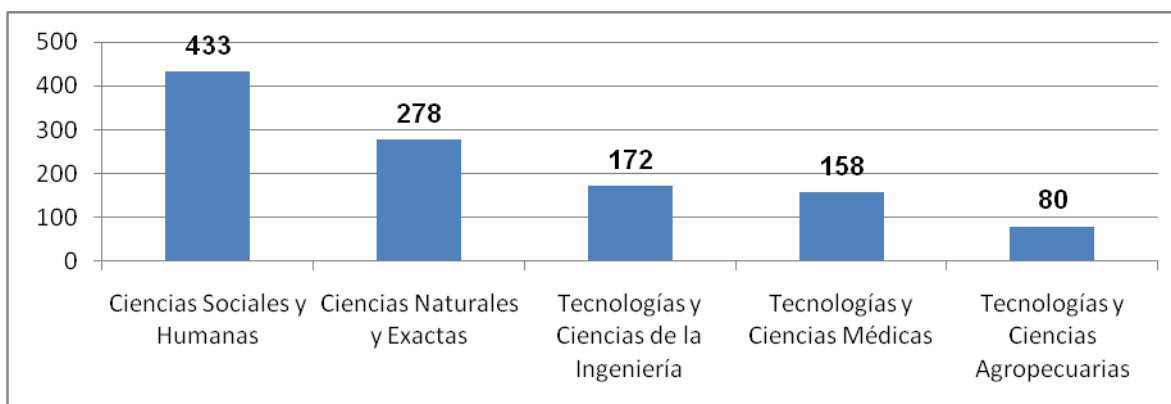
Fuente: OCyT, 2008, Tabla 3.11

Tabla III.6 Investigadores por área UNESCO



Fuente: Libro de Tablas III, Tablas III.1 y III.6

Gráfica III.1 Número de investigadores activos en Ciencias Sociales y Humanas, Tecnologías y Ciencias Agropecuarias



Fuente: OCyT, 2008, Gráfica 3.6

Gráfica III.2 Incremento anual promedio de investigadores activos por área UNESCO, 2000-2007

d. Ordenamiento (Ranking) de las universidades

Ante la dificultad para obtener el número de investigadores por cada universidad, se optó por el procedimiento que se describe a continuación. Como el número de investigadores por grupo ha sido bastante constante durante la década analizada²⁴, el número de grupos por cada universidad es un sustituto adecuado del número de investigadores activos en cada institución. En consecuencia, con base en las convocatorias de Colciencias para la clasificación de grupos de investigación en 2006 y 2008, se ordenaron las universidades por los grupos de investigación de cada una, clasificados en categorías A, B, C y Reconocidos en el 2006 y A1, A, B, C y D en 2008. De este ejercicio, analizado en la Tabla III.8 del Libro de Tablas III, de obtuvieron los siguientes resultados:

- Cinco universidades ocupan los primeros lugares tanto por el número total de grupos de investigación como por el número de grupos A en el 2006. Esas mismas universidades ocupan las primeras cinco posiciones en el 2008 en lo que respecta al número total de grupos de investigación como al número de grupos A1 y A. Esas universidades son en el orden de sus puestos: **Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes, Universidad del Valle y Pontificia Universidad Javeriana**. Estas cinco universidades tienen acreditación institucional y están entre las que tienen más programas acreditados.
- Les siguen otras cinco universidades que en cada una de las dos clasificaciones han ocupado puestos del 6 al 12. Ellas son, por orden alfabético pues no se puede precisar un puesto único: **Universidad del**

²⁴ Ver Tabla III. 7 en Libro de Tablas III

Cauca, Universidad del Norte, Universidad Industrial de Santander, Universidad Pontificia Bolivariana y Universidad Tecnológica de Pereira. Todas ellas, excepto la del Cauca, tienen acreditación institucional y están entre las 18 con un mayor número de programas acreditados.

- Seis universidades más están en los primeros 20 puestos en las dos mediciones y dos más aunque pasaron del puesto 20 en la medición 2006, mejoraron en el 2008 y el promedio les da una posición mejor. Las ocho universidades en orden alfabético son: Universidad de Caldas, Universidad de Cartagena, Universidad del Rosario, Universidad Distrital, Universidad Eafit, Universidad Externado de Colombia, Universidad Libre de Colombia y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. De estas universidades solamente 4, las de **Caldas, EAFIT, Externado y Rosario** tienen acreditación institucional y están entre las 18 con más programas acreditados. La Pedagógica y Tecnológica de Colombia y la Distrital no tienen acreditación institucional pero están entre las 18 con un mayor número de programas acreditados
- El anterior ejercicio señalaría que, por grupos de investigación clasificados en los años 2006 y 2008 y por el número de programas acreditados, de 13 a 15 universidades ocupan los primeros lugares.

e. Distribución por género de los investigadores

La Tabla III.9 muestra que las mujeres han aumentado ligeramente su participación en los investigadores activos al pasar del 32,6% al 36,4%.

Años	Mujer	Hombre	Total	% mujer	Habitantes, millones	Invest./mill. hab.
2000	1.556	3.223	4.779	32,6%	40,282	119
2001	2.574	5.060	7.634	33,7%	40,806	187
2002	3.542	6.750	10.292	34,4%	41,327	249
2003	4.004	7.477	11.481	34,9%	41,847	274
2004	4.526	8.125	12.651	35,8%	42,368	299
2005	4.804	8.410	13.214	36,4%	42,889	308
2006	4.815	8.427	13.242	36,4%	43,405	305
2007	4.372	7.645	12.017	36,4%	43,926	274

Fuente: OCy, 2008, Tabla 3.14

Tabla III.9 Investigadores activos por género y por millón de habitantes

f. Evolución del número de investigadores

El número de investigadores activos ha crecido a la TAP del 14.1%. En términos de investigadores por millón de habitantes han pasado de 119 a 274, ver Tabla III.9.

g. Diversificación de los investigadores

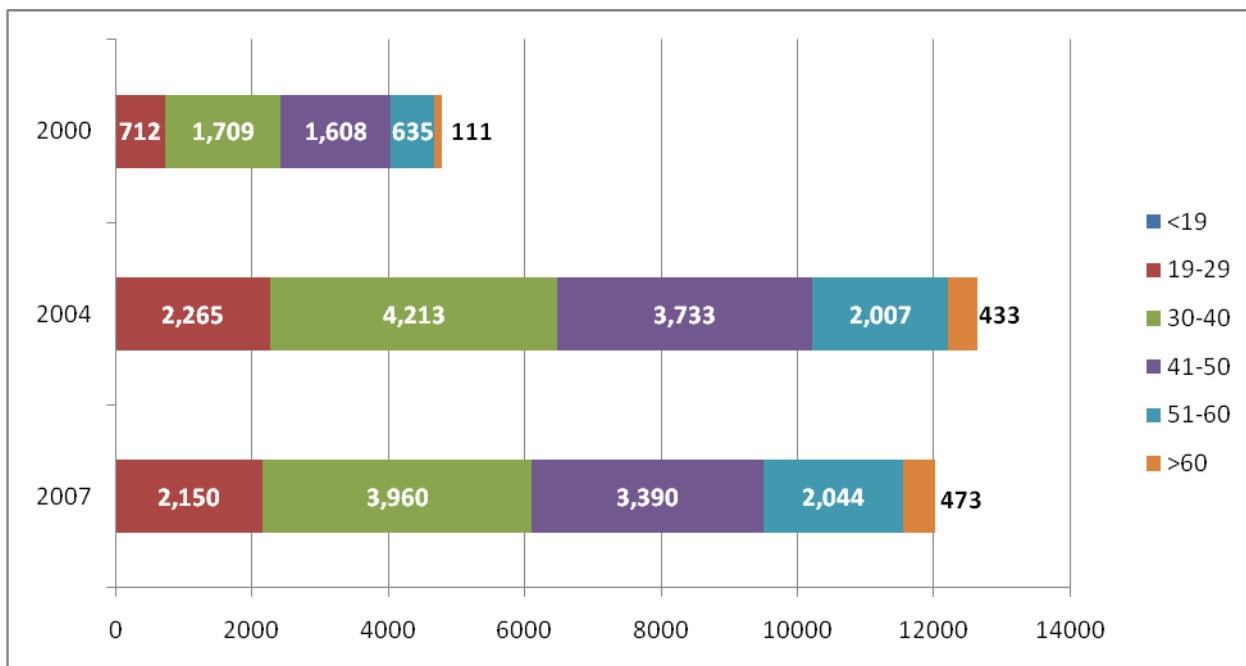
No se cuenta con información detallada sobre otras áreas diferentes a aquellas en las cuales se clasifican los indicadores. Sin embargo es interesante notar las áreas escogidas por los 8 grupos de investigación de excelencia:

- Problemas planteados por el mundo real y claramente interdisciplinarios: **Tuberculosis, agroindustrialización de especies vegetales, conflicto armado y convivencia, y aprovechamiento de la biodiversidad.**
- Problemas planteados por el avance de las disciplinas y probablemente multidisciplinarios: **Modelamiento y simulación de fenómenos y procesos complejos, aplicaciones de las TIC en la salud, la educación y el trabajo.**
- Problemas planteados por el avance de las disciplinas y probablemente en las intersecciones entre las disciplinas tradicionales: **Genómica y bioinformática, y nuevos materiales y nano materiales.**

h. Edad de los investigadores

La Tabla III.10²⁵ y la Gráfica III.3, muestran las parábolas de los grupos de edad intermedia, 30 a 50 años, pero será necesario esperar a que los datos para 2008 estén disponibles antes de sacar conclusiones pues los de 2007 indican una disminución pronunciada. Los investigadores de 19 a 29 años crecieron a una TAP de 23% entre el 2000 y el 2006 pero en el último año, aparentemente, se redujeron en un 12,8%. La cifras indican que, en promedio, por cada investigador de 50 a 60 años hay aproximadamente dos de 40 a 50 y dos de 40 a 30. Por cada investigador de 50 a 60 años hay uno de 20 a 30. Aparentemente faltan investigadores jóvenes para poder aprovechar mejor la experiencia y formación de los investigadores más experimentados y con estudios doctorales en la creación de verdaderas escuelas en las áreas problema que saldrían de una matriz guía como la sugerida en el Capítulo II, anterior.

²⁵ En Libro de Tablas III



Fuente: Libro de Tablas III, tabla III.10

Gráfica III.3 Investigadores activos por rango de edad, 2000-2007

i. Las universidades como depositarias de núcleos estratégicos

Aisladamente, algunas universidades colombianas – menos de 10 – tienen actualmente la capacidad para asumir la responsabilidad de producir conocimiento universalmente nuevo. La dificultad de cumplir con esta función radica en las condiciones que debe reunir una universidad con esta aspiración:

- Programas de doctorado consolidados y acreditados para poder atraer muy buenos estudiantes y excelente profesorado. Este es un factor fundamental porque, en el mundo académico, la investigación original está íntimamente relacionada con el trabajo en tesis o disertaciones de los estudiantes doctorales, en grupos enfocados en problemas y orientados por sus profesores
- Relaciones funcionales con universidades de “talla mundial” y centros de I+D+I de excelencia en el mundo. La razón es que sería muy costoso reinventar todo el conocimiento existente en el mundo y del cual una parte importante no está adecuadamente documentado (Conocimiento tácito).
- Grupos de investigación en los núcleos estratégicos o áreas problemas priorizados, y vinculados con centros de nacionales de investigación bien establecidos. Por ejemplo, los CENI (Cenicafé, Cenicaña, etc.), tienen una

larga tradición de trabajo en problemas planteados por el mundo real que les ha permitido ganarse el aprecio y la consecuente financiación de sus beneficiarios. Otras entidades como la Corporación de Investigaciones Biológicas, CIB, y el Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas, CIDEIM, han demostrado una gran capacidad para competir por financiamiento internacional pero requieren del apoyo de los estudiantes doctorales y sus profesores en las universidades.

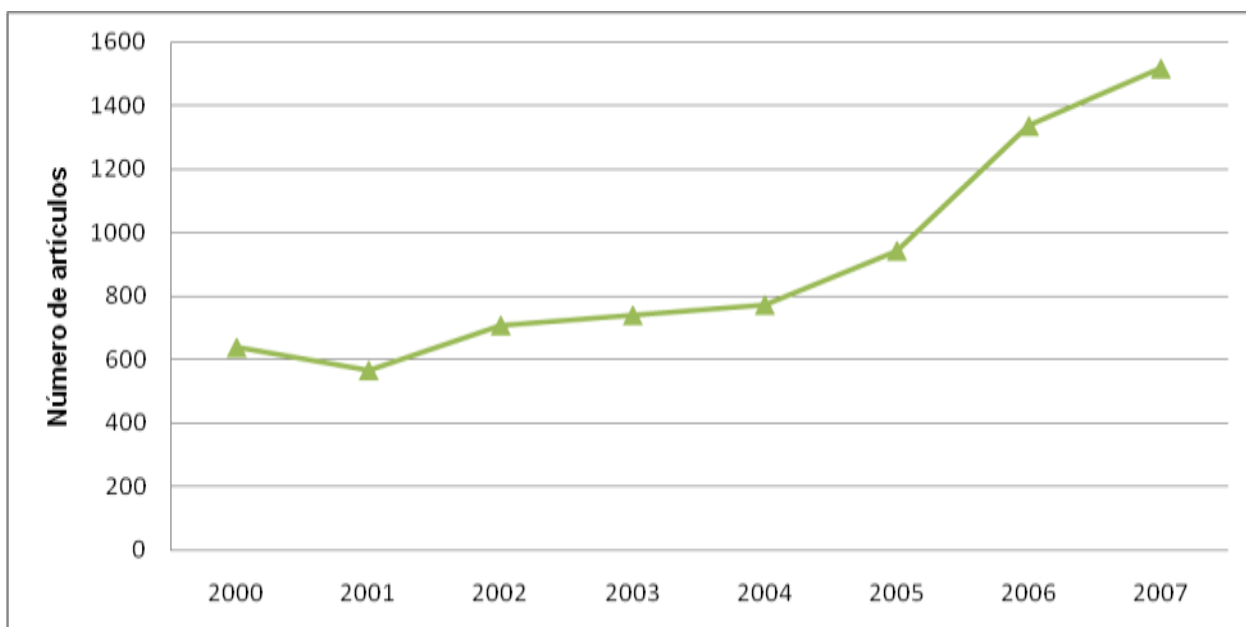
- Acreditación institucional que refleje el cubrimiento de un amplio espectro de ciencias y profesiones y la capacidad de trabajar en sus intersecciones, dada la desaparición de las fronteras entre las disciplinas y entre las profesiones, y entre las primeras y las segundas. Los Centros de Investigación de Excelencia prometen mostrar las ventajas del trabajo interdisciplinario en las fronteras del conocimiento.
- Laboratorios de investigación, no simplemente equipos para demostraciones académicas, y acceso oportuno a medios avanzados para el procesamiento y análisis de información. Dada la dificultad para adquirir costosos equipos de investigación de la mayoría de las universidades, es necesario encontrar formas creativas de aprovechar las de otras instituciones en el exterior. Algunos investigadores han recurrido con buenos resultados a la colaboración de sus antiguos directores de sus tesis o a colegas en universidades y centros de investigación dentro y fuera del país.
- Vínculos con universidades regionales o locales, no necesariamente de investigación, que les puedan servir en la formulación y definición de problemas planteados por el mundo real de su interés y a las cuales puedan apoyar en procesos de innovación en el área de influencia de sus sedes. Para enfatizar este punto basta con señalar la facilidad con que se identifican oportunidades de investigación cuando se visitan lugares apartados del país.

Aproximadamente una decena de las otras universidades podrían continuar con su esfuerzo de convertirse en universidades de investigación pero deben reconocer que es un sendero desafiante. Otras jugarían un papel importante, si aceptan que en nada se demerita su accionar si no producen conocimiento universalmente nuevo. En varios países del mundo desarrollado existen universidades y otras modalidades de educación superior que no pretenden cumplir esa misión y que son apreciadas por sus aportes a la innovación y a la formación de personas creativas, moralmente responsables y educadas como dirigentes innovadores. Más aún, algunas de esas instituciones, de gran prestigio y con una bien ganada reputación por su contribución al desarrollo social, económico e industrial de sus áreas de influencia, rechazan de plano la posibilidad de transformarse en universidades y explican convincentemente las razones que les asisten.

2. Producción científica

a. Publicaciones

El OCyT utiliza el Science Citation Index Expanded y Scopus. El número de artículos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en SCOPUS se indica en Gráfica III.4.



Fuente: Libro de Tablas III, Tabla III.11.

Gráfica III.4 Artículos de autores vinculados a instituciones colombianas reportados en SCOPUS

b. Ordenamiento de las universidades por artículos producidos

Para el ordenamiento de las instituciones colombianas por sus publicaciones indexadas en el SCI se usó el modelo Generador de Rankings R13. Al respecto anota Universia²⁶:

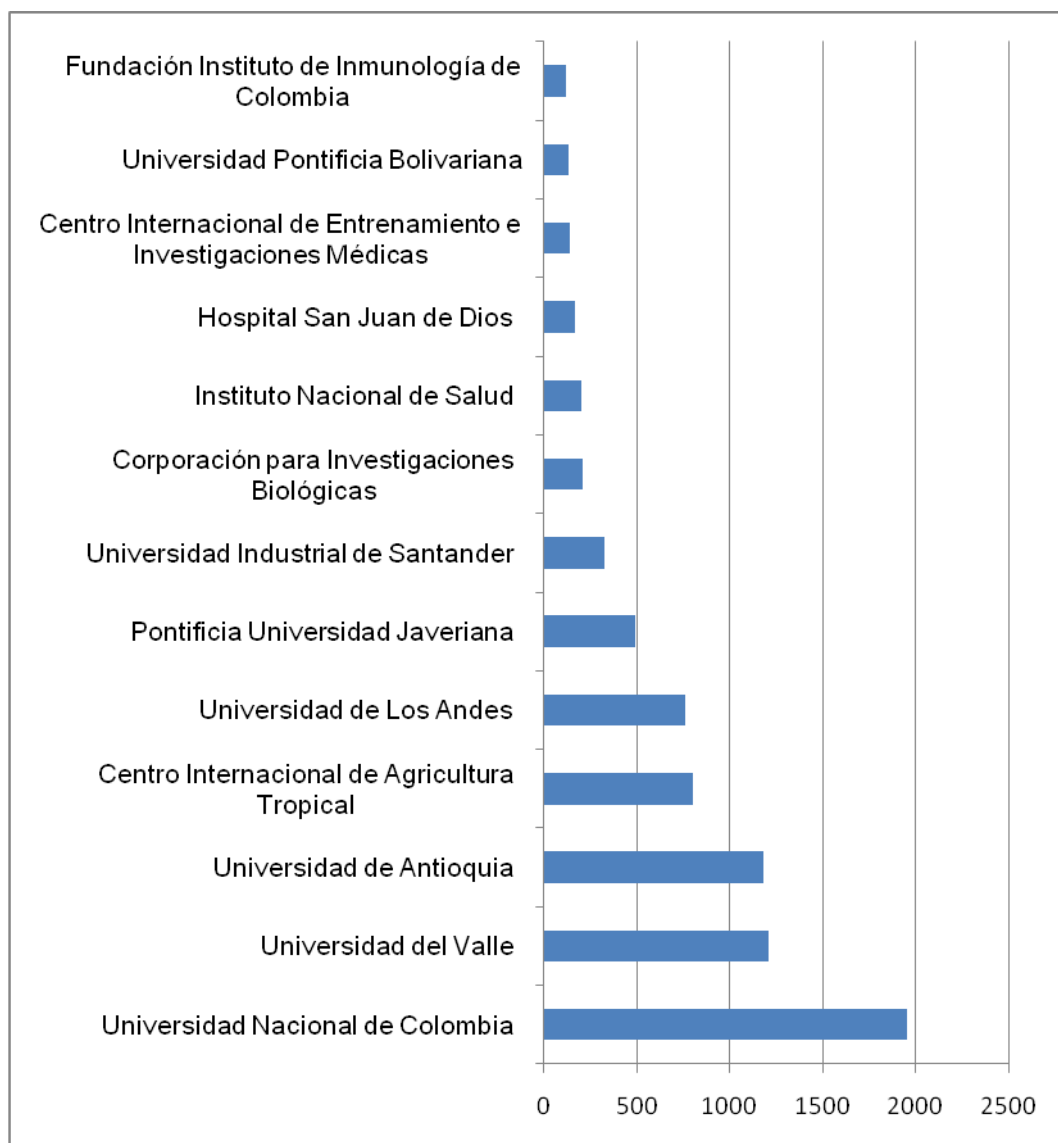
La aplicación RI3 es parte del proyecto I+D **Atlas de la Ciencia** elaborado por el grupo **Scimago**. En estos momentos, RI3 tiene disponible la información científica contenida en las bases de datos **Thomson Scientific-**

²⁶ Página <http://investigacion.universia.net/isi/isi.html>, visitada en agosto 2009.

ISI de los 10 países Iberoamericanos con mayor producción científica. *Paulatinamente se irán incorporando los datos de Perú y Uruguay, que son los siguientes países en cuanto a producción global; más adelante se incorporarán Costa Rica y Panamá hasta terminar incluyendo todos los países de la región. En lo concerniente a las instituciones consideradas hay que mencionar que se han preseleccionado aquellas instituciones que, durante el período 1990-2004, han conseguido incluir al menos 100 documentos en las citadas bases de datos.*

Con ese generador de ordenamientos se produjo la Tabla III.12 (En Libro de Tablas III) y de esta tabla, utilizando el total, se construyó la Gráfica III.5. Entre las 13 instituciones ordenadas están las siguientes:

- Universidades (7): Nacional, Valle, Antioquia, Andes, Javeriana, Industrial de Santander y Pontificia Bolivariana
- Centros de Investigación (6): Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Corporación de Investigaciones Biológicas, CIB, Instituto Nacional de Salud, INS, Hospital San Juan de Dios, Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas, CIDEIM, y el Instituto de Inmunología de Colombia.



Fuente: Libro de Tablas III, Tabla III.12

Gráfica III.5 Distribución de publicaciones por entidad donde trabajan los autores

c. Distribución de las publicaciones por áreas del conocimiento

La Tabla III.13 (ver Libro de Tablas III) indica la distribución de los artículos publicados en revistas *SCI Expanded* según disciplinas del *ISI essential science indicators 2000-2007*. Las disciplinas con mayor número de artículos en las revistas de este SIR son la medicina clínica, las ciencias básicas y las ingenierías. Sin embargo, no es clara la razón para que economía y negocios ocupen el último lugar y probablemente tenga que ver con las pocas revistas indexadas en este servicio, especialmente antes del 2002.

d. Coautoría internacional

Para el caso del ISI en el periodo 2001-2008, se tiene un total de 9.424 artículos de los cuales el mayor número de coautorías son con Estados Unidos, seguido por España y Brasil. En la tabla III.14 se presentan los 20 primeros países con los que se tienen relaciones de coautoría.

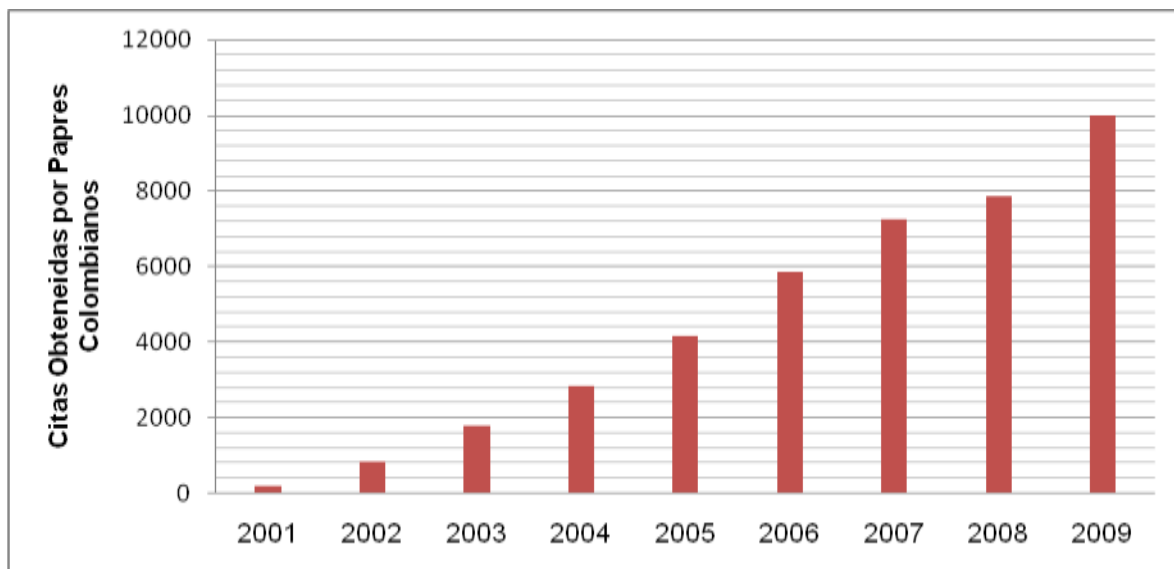
País	Artículos en Coautoría	% de 9.429
USA	2.205	23,39%
SPAIN	1.156	12,26%
BRAZIL	778	8,25%
ENGLAND	627	6,65%
FRANCE	619	6,56%
MEXICO	592	6,28%
GERMANY	501	5,31%
ARGENTINA	492	5,22%
CANADA	379	4,02%
NETHERLANDS	318	3,37%
PEOPLES R CHINA	257	2,73%
INDIA	246	2,61%
SWITZERLAND	240	2,55%
CHILE	238	2,52%
ECUADOR	226	2,40%
SWEDEN	220	2,33%
RUSSIA	214	2,27%
SOUTH KOREA	209	2,22%
VENEZUELA	206	2,18%
SCOTLAND	203	2,15%

Fuente: ISI Web Knowledge, consultada el 3 de septiembre de 2009

Tabla III.14 Coautorías en artículos reportados por ISI de artículos colombianos

e. Participación en citas anuales

Para la producción científica colombiana reportada en ISI entre el 2001 y 2008, el número total de citas obtenidas es de 30,774. Este acumulado es el resultado del incremento anual en el número de citaciones recibidas por los autores colombianos, pues ellas pasaron, de 191 citas en 2001 a 7.859 en 2008. El TAP para este periodo es de 70%. En la Gráfica III.6 se presenta la evolución de las citas.



Fuente: ISI Web Knowledge, fuente consultada 3 de septiembre 2009

Gráfica III.6 Evolución de citas recibidas por artículos de autores residentes en Colombia

CINDA en Educación Superior en Iberoamérica (Cinda 2007, pp. 83 y 84) publica un listado de las universidades de investigación de algunos países de Iberoamérica, definidas como “*aquellas instituciones que durante el período 1990-2004 producen 2 mil o más artículos científicos registrados en las bases de datos Thomson Scientific-ISI y reúnen durante ese período un 2% o más de la producción nacional total*”. No figuran instituciones colombianas – aunque el país estaba incluido dentro de los estudiados - porque ninguna de ellas alcanzó en ese periodo la cifra de producción indicada. En la Tabla III.12²⁷, incluidas las publicaciones indexadas del 2005, todavía ninguna universidad colombiana alcanza a cumplir con ese criterio²⁸.

Sin embargo, el crecimiento exponencial en el número de citas que se hacen de los artículos producidos por los investigadores colombianos muestra que el país ha entrado en una nueva etapa de visibilidad internacional de sus científicos, intelectuales e innovadores. Esto se ha observado en la Universidad de los Andes, en donde cada profesor con doctorado, contratado tiempo completo, publica en promedio casi un artículo por año en revistas de alta visibilidad.

²⁷ En Libro de Tablas III

²⁸ Aunque la Universidad Nacional se acerca en 2005 a la solicitada para el periodo 1990-2004

Para mantener los pies firmemente sobre la tierra, es conveniente enfatizar que no está exento de peligros el usar el número de publicaciones o su reconocimiento mundial como criterio para determinar la excelencia de instituciones como las universidades. El primero de esos peligros es que tiende a volverse un criterio único o dominante. El segundo es la inclinación a asignarle un papel causal en el desarrollo social del país, cuando es plausible que sea más bien una consecuencia de otros factores.

En apoyo de la afirmación anterior, parece apropiado citar dos apreciaciones de Bengt-Ake Lundvall, quien tanto ha contribuido a clarificar los conceptos de la economía del aprendizaje y la innovación, sobre las tendencias que observa en la producción de conocimiento en Dinamarca y sus consecuencias en la creación de “ventajas competitivas perdurables” (Dunvall, 2002):

Cuando el cambio es acelerado hay menor espacio para la búsqueda profunda, para la reflexión crítica- y la reflexión es un elemento nuclear de cualquier proceso de aprendizaje. Este modo de aprendizaje forzado podría llamarse “minería intelectual a cielo abierto”: preferir el trabajo en la superficie y seguir trayectorias intelectuales conocidas para obtener resultados rápidos y evitar que gane la competencia.

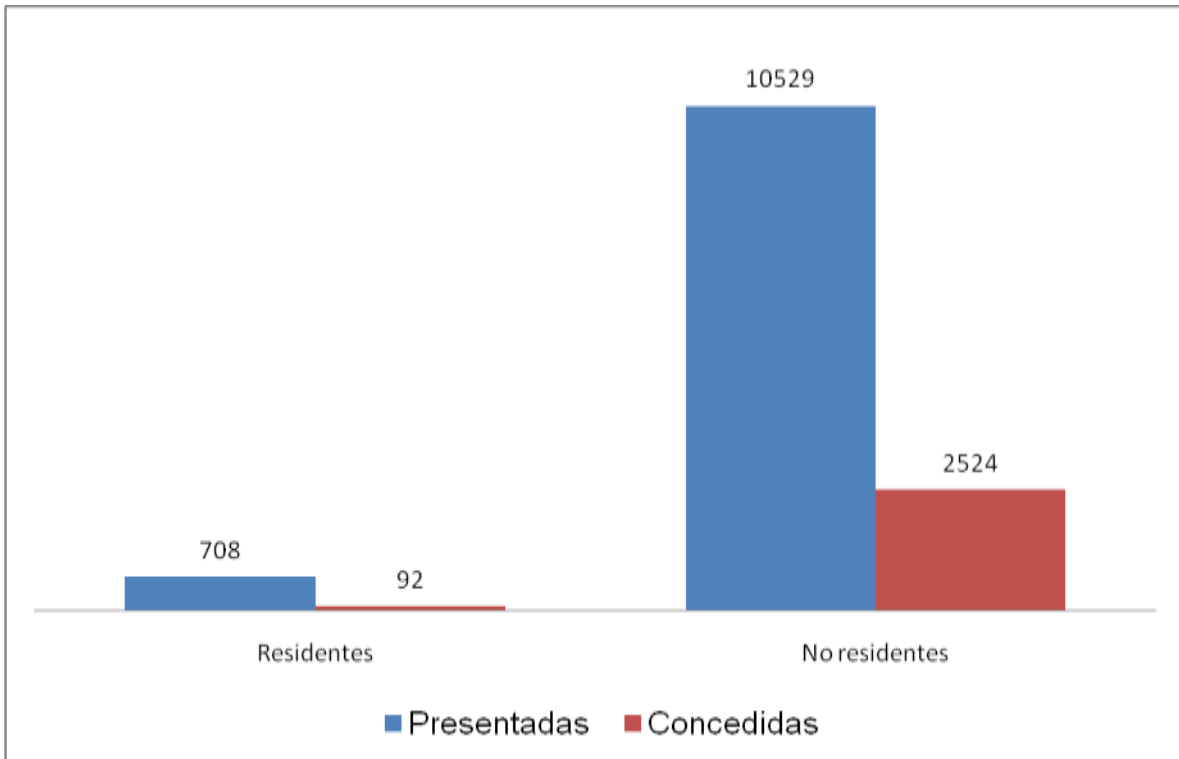
El criterio ingenuo de productividad usado para evaluar la “excelencia” de instituciones del conocimiento – el número de publicaciones científicas como el único criterio de éxito – esta jalando en la misma dirección. Por ejemplo, en Dinamarca el uso exclusivo de este tipo de criterio de evaluación también en la investigación tecnológica ha llevado a que, si bien ningún otro país es tan productivo como Dinamarca en términos de artículos científicos sobre desarrollo tecnológico (medidos en artículos por habitante), pocos otros países en la OECD tienen vínculos tan débiles entre las universidades y la industria²⁹

3. Producción tecnológica

La producción de patentes fue tomada por el OCyT de la Superintendencia de Industria y Comercio. Esta entidad las discrimina entre las presentadas convencionalmente vía nacional y aquellas presentadas por medio del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT por sus siglas en inglés) que entró en vigencia en el 2001. La Gráfica III.9 resume la Tabla III.15³⁰ e indica el comportamiento entre 2000 y 2007 de las solicitudes presentadas por ambas vías, por nacionales y por extranjeros, y las fracciones concedidas a cada grupo de solicitantes.

²⁹ Traducido libremente por el autor

³⁰ Libro de Tablas III



Fuente: Tabla III.15 en Libro de Tablas III

Gráfica III.7 Patentes presentadas y concedidas

Las estadísticas comparativas de Ricyt muestran la debilidad del país en términos de las patentes otorgadas a residentes colombianos en el periodo 2000 - 2006³¹. Las patentes otorgadas a investigadores residentes en cada país fueron:

Iberoamérica (45.450)	100%
América Latina y el Caribe (31.156)	68,6% de Iberoamérica
Colombia (80)	0,3% de A. L.&Caribe
Chile (398)	1,3% de A.L.&Caribe
Brasil (27.347)	87,8% de A.L.&Caribe

Los resultados anteriores indican que el análisis que debe realizarse alrededor de este asunto en el caso colombiano requiere una mirada desde un ángulo bien diferente al sugerido por las preguntas tradicionales sobre entidades en donde laboran los investigadores, áreas de conocimiento, coautoría con investigadores extranjeros o el ordenamiento de las universidades por el número de patentes producidas.

³¹ Se excluyó 2007 porque Ricyt no publica los datos para Brasil en ese año.

La primera aseveración es que obviamente los tecnólogos del país, y especialmente los de unas pocas universidades y los de algunos centros de investigación y desarrollo tecnológico, sí están contribuyendo a que la economía del país evolucione hacia una economía más intensiva en conocimiento. En secciones anteriores se indicaron que algunas de estas entidades han logrado importantes vinculaciones con las empresas. En los recuadros que siguen se describen otros trabajos meritorios.

Desarrollo y fabricación de componentes poliméricas para el sector energético

Participantes:

Interconexión Eléctrica S.A., e Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y el Caucho-ICPC

Problemática:

ISA detectó que una de las causas más recurrentes de fallas en interruptores, transformadores y reactores estaba asociada con deficiencias en las empaquetaduras, las cuáles son de naturaleza polimérica, importadas, y generaban altos costos.

Innovaciones:

- Generación de formulaciones de compuestos poliméricos para el sector energético.
- Desarrollo y fabricación de un prototipo de desviador de vuelo en material polimérico, cuyo propósito es prevenir y mitigar el efecto de colisión de aves vulnerables contra líneas de transmisión de alta tensión, y proteger la biodiversidad colombiana.

Resultados e Impactos

- Desarrollo de una red de proveedores de componentes poliméricas en el ámbito nacional para el sector energético que cumplen estándares internacionales. (3 PYMES).
- Desarrollo de proveedores para empaque de transformadores e interruptores para el sector eléctrico nacional, (4 PYMES).
- Desarrollo y fabricación de un prototipo desviador de vuelo en material polimérico. Este producto es actualmente empleado en 11 países y se encuentra en proceso de patentamiento.

Fuente: Colciencias, presentación en diapositivas de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación, agosto 2008

Recuadro III.1 Caso exitoso, desarrollo y fabricación de componentes poliméricas para el sector energético

Proyecto de modelamiento dinámico y geométrico de la interfase vía-vehículo del Metro de Medellín

Objetivo del Proyecto:

Desarrollar una modelación dinámica y geométrica de la interfase vía-vehículo, con el propósito de optimizar las prácticas de operación y mantenimiento de la empresa Metro de Medellín Ltda

Entidades Participantes:

Ejecutora: Universidad EAFIT

Beneficiarias: Metro de Medellín

Impactos previstos y logrados por el proyecto:

- Diseño de un modelo de daño, diagnóstico, medición y reparación de vehículos utilizado por el metro de Medellín.
- Reducción de costos por parada vehicular –US 3000-, y el incremento de la velocidad de marcha de los vehículos.
- Generación de capacidades en el estudio del comportamiento de transportes férreos, que pueden ser utilizados en el mismo tipo de transporte, en otras partes del país.

Fuente: Colciencias, presentación en diapositivas de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación, agosto 2008

Recuadro III.2 Caso exitoso, proyecto de modelamiento dinámico y geométrico de la interfase vía-vehículo del Metro de Medellín

Tecnología para la producción de semillas limpias de papa y yuca basada en el desarrollo de modelos competitivos

Participantes:

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA

Congelados Agrícolas CONGELAGRO

Resultados obtenidos:

- Laboratorio de micropropagación de plantas capacidad de producción de 100 de plantas *in vitro* / año
- Laboratorio adecuado a las normas HACCP • •
- Invernadero y Casa de Malla con capacidad para la obtención de semillas limpias •
- Protocolos estandarizados para el montaje de biorreactores con explantes de las especies a propagar

Impactos:

- Reducción en 50% en el tiempo y ciclos producción de semillas • •
- Incremento en la producción de papa de 17 ton/ha promedio a 40 ton/ha (158%) • •
- Aumento en la utilización mano de obra en sitios de cultivo • •
- Disminución de los costos de producción de papa por ha sembrada. De \$480/Ton a \$ 297/Ton (38%)

Fuente: Colciencias, presentación en diapositivas de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación, agosto 2008

III.3 Caso exitoso, tecnología para la producción de semillas limpias de papa y yuca basada en el desarrollo de modelos competitivos

La segunda aseveración se relaciona con la relación causal que se insinúa pues señala como camino hacia una economía intensiva en conocimiento el lograr que los investigadores obtengan más patentes. Como este documento no puede pretender el examen de la validez o no de esta hipótesis, solamente se anotará que la direccionalidad de esa relación probablemente depende del estado de desarrollo económico y tecnológico de una sociedad y que es muy posible que en determinadas circunstancias la dirección sea al contrario, es decir, que una economía intensiva en conocimiento tienda a producir más patentes. Esto último sucedería cuando una sociedad involucre en su vida cotidiana el uso de la ciencia y la tecnología.

Se podría aseverar, en tercer lugar, que es más importante en términos sociales obtener unas pocas patentes que preserven las ventajas competitivas de una industria nacional clave que muchas patentes que solamente benefician a quienes reciben protección para sus inventos.

Finalmente, y para enfatizar que en asuntos de desarrollo económico y social –como en muchas otras arenas de actividad de los humanos – los modelos son para reflexionar y usarlos con cautela pero nunca para creer en ellos, se citan las aseveraciones de dos expertos en esta nueva economía del conocimiento (Ernst &Lundvall,1997), tan ligada al rol de las universidades en este campo y en su relación con el progreso de la sociedad:

Se comparan dos modelos estilizados de la economía del conocimiento, el japonés y el estadounidense. Nos enfocamos en el papel del conocimiento tácito. El modelo japonés es explícito en la promoción y utilización del conocimiento tácito mientras el modelo estadounidense es dirigido por la permanente presión de reducir la importancia del conocimiento tácito y transformarlo en información – esto es, en conocimiento explícito, bien estructurado y codificado. El modelo estadounidense enfatiza la selección de mercados, la competencia, la desigualdad en los ingresos y el control estricto por los mercados financieros como una manera de promover el aprendizaje mientras el japonés concede mayor importancia de la cooperación, la cohesión y las relaciones sociales de largo plazo.³²

La cuarta aseveración, como corolario de las anteriores, se convierte entonces en una pregunta: ¿Cuál podría ser un modelo nacional de gestión del conocimiento para la innovación a partir de la situación actual del país?

4. Papel de las universidades en la innovación económica y social

Una mirada global a la pasada década del desenvolvimiento de las universidades colombiana es muy aleccionadora. El crecimiento de la matrícula en todos los niveles y especialmente en el de posgrado, la consolidación de su función de investigación, el esfuerzo realizado por el aseguramiento de la calidad de sus programas docentes, de investigación y de los mecanismos de vinculación con el aparato productivo son cada vez más evidentes y prometen resultados importantes para el inmediato futuro de Colombia. Todo ello, además, se ha logrado gracias al empeño de los diferentes estamentos que las integran y del apoyo de importantes personalidades en el Estado y el sector privado. Se edificó sobre la experiencia acumulada en apenas la segunda mitad del siglo pasado pues, a pesar de los hitos históricos de importancia que precedieron ese periodo, es evidente que una universidad con una tasa de cobertura bruta de la matrícula de apenas el 1% estaba en su más tierna infancia.

Hecho ese justo reconocimiento, es necesario mirar hacia los asuntos en que todavía no se han logrado progresos notables y renovar propósitos ambiciosos. Específicamente, y en lo relacionado con este capítulo, debe admitirse que la

³² Traducido libremente por el autor.

contribución de la universidad a la innovación económica y social del país es todavía muy incipiente. Bastaría para ello examinar la grave problemática de un país envuelto en una violencia sin sentido durante seis décadas y los índices de pobreza y miseria de su población, asentada en un territorio con una envidiable dotación de recursos naturales.

A manera de introducción al tipo de metas ambiciosas que todavía pueden logra las universidades colombianas, se presentan dos casos bastante diferentes. El primero se refiere a un pequeño centro de investigación que valiéndose en mucho del conocimiento disponible y la habilidad para emprender proyectos de investigación acción, dentro de un claro enfoque sistémico, logró realizar varias innovaciones de importancia. El segundo se refiere a una institución, reconocida internacionalmente como una universidad de clase mundial, y que ha demostrado la capacidad de producir innovaciones económicas sobresalientes. Si la revisión de la breve síntesis que se presenta de estos dos casos contribuye a sugerir que quizás el enfoque de la universidad colombiana podría repensarse, se habrían excedido las pretensiones de este aparte del documento.

Innovaciones del Instituto SER de Investigación

El Instituto SER de Investigación fue creado en 1973 con el propósito de modernizar la gestión de los servicios que el Estado presta a la sociedad. Durante tres décadas estudió algunos de ellos y estableció un ambiente de trabajo de campo, indagación y reflexión que permitió a sus profesionales diseñar e implantar innovaciones de gran valor social y proyectarse hacia destacadas posiciones dentro y fuera del país. Ninguna de estas innovaciones fue el resultado de un esfuerzo de investigación dirigido a producir conocimiento original o universalmente nuevo pero todas tuvieron un enfoque genuinamente interdisciplinario. Ejemplos de las principales:

1. Educación. Medición del logro educativo en matemáticas y lenguaje en una muestra de escuelas primarias en Colombia (1982). Este trabajo pionero dio lugar al desarrollo, años después, del sistema nacional de evaluación de la calidad de la educación. Uso de computadores y Logo en una escuela rural de Nemocón, Cundinamarca (1985). Uso masivo de computadores en las escuelas de Bogotá (1990).
2. Administración de justicia. Sistematización de la administración de un juzgado civil, en Bogotá (1985). Sistematización de la gestión administrativa del Tribunal Superior de Bogotá (1989). Dirección de un equipo multidisciplinario de investigadores para asesorar al Ministro de Justicia en la redacción de los decretos-leyes, y luego en el diseño técnico de la jurisdicción de orden público (conocida popularmente como los "jueces sin rostro) para enfrentar a la criminalidad organizada. Incluyó el desarrollo de software administrativo, y la dirección de su puesta en funcionamiento (1989-1990). Liderazgo de un grupo multidisciplinario de funcionarios e investigadores para analizar la implantación del sistema penal acusatorio en Colombia, y asesoría al Gobierno Nacional en la presentación de la ley de creación del sistema al Congreso (2003).
3. Administración de la salud. Diseño del sistema de salud rural para las zonas cafeteras apoyado en promotoras de salud (1976). Cuatro años antes de la expedición de la Ley 100 de 1993 que creó en los hospitales la necesidad de ser eficientes, asesoría a distintos hospitales, que transformaron su desempeño y se convirtieron en un compendio de buenas prácticas de gestión.
4. Administración municipal. Desarrollo e implantación de software de gestión en municipios pequeños (1989).
5. Transporte público para Bogotá. Asesoría a la Administración Distrital en la identificación de expertos internacionales y nacionales para liderar, junto con ellos, la concepción, diseño, construcción y puesta en marcha del proyecto denominado "Troncal de la Caracas", iniciado en 1989, y que fue el primer paso para la implantación, a partir de 2000, del exitoso sistema de buses rápidos conocido como Transmilenio.

Fuente: Comunicación personal de Jorge Acevedo, Director del Instituto SER, 2009, y redacción final del autor.

Recuadro III.4 Innovación social

MIT

Un brote de envidia por MIT

La revista The Economist publicó el 4 de octubre de 1997 una separata especial sobre las universidades que denominó "La fábrica de Conocimiento". En ese documento incluyó una sección con el título de esta sección y de la cual se extractan los siguientes párrafos:

Parecería que Japón desea idealmente que sus universidades se parezcan a MIT. Francia tiene un caso más severo de envidia por MIT..La transferencia fluida de personas e ideas de la academia a los negocios, un evento raro en Japón o Francia, es en verdad parte de la cultura en MIT cuyos exalumnos crearon firmas como Gillete y Campbell Soup en el siglo XIX. Un estudio reciente del Banco de Boston estima que si las 4.000 empresas fundadas por egresados y profesores de MIT conformaran una nación independiente, las ganancias generadas por ellas la colocarían, por su riqueza, en el puesto vigésimo cuarto.

La revista concluye que es la habilidad de de la institución de proliferar patentes y empresarios más que la de acumular premios Nobeles lo que entusiasma a quienes la escudriñan. Lo cual no deja de sorprender, si se tiene en cuenta que 73 personas vinculadas con el Instituto han recibido esa distinción entre 1944 y 2008.

Los resultados de la actividad empresarial de los alumnos y profesores de MIT se han multiplicado en la pasada década. Un estudio publicado en febrero de este año afirma:

Las 25.800 compañías fundadas por exalumnos de MIT y actualmente activas, emplean cerca de 3,3 millones de personas y generan ventas anuales en el mundo de dos billones (millones de millones) de dólares, que equivale a la producción de la undécima economía más rica del mundo.

El ambiente emprendedor en MIT

El estudio en referencia, además de encuestar a los exalumnos de MIT, miró detenidamente al ambiente dentro de la institución que promueve el espíritu emprendedor y lleva a la formación de empresas y a la notable creación de puestos de trabajo. No se trata de un conjunto estrecho de influencias. Lo que contribuye a esta producción destacada y creciente de empresas es un ecosistema emprendedor que consiste en múltiples redes institucionales y fenómenos en educación, investigación y relaciones sociales. El ecosistema descansa en la larga historia de MIT desde su fundación en 1861 y la cultura de "Mens et Manus" (Mente y mano) que desarrolló. La tradición de valorar el trabajo útil llevó al establecimiento de vínculos fuertes con la industria que incluyen el fomento de la consultoría por parte del profesorado y aún su participación en empresas, como socios, miembros de sus juntas directivas o asesores, desde antes del comienzo del siglo XX. Con el paso de los años, este ambiente de emprendimiento se ha hecho más visible y ha atraído a estudiantes, administradores y profesores interesados y que promueven, a su turno, una mayor concentración en estas actividades.

Como resultado, se cuenta con una serie de elementos interconectados que operan un ecosistema de innovación. Algunos de ellos son:

- El MIT Enterprise Forum, iniciado por los exalumnos en 1970 y que opera a nivel mundial para establecer vínculos entre emprendedores tecnológicos y las comunidades en donde residen.
- El MIT Entrepreneurship Center que desde 1990 ha lanzado tres decenas de cursos en emprendimiento y apoya la formación de muchos clubes estudiantiles con ese propósito.
- El fortalecimiento de redes entre los estudiantes y entre ellos y la comunidad de emprendimiento y capital de riesgo que los rodea y que, según las encuestas, es el factor principal que influencia el ritmo acelerado de creación de empresas.
- Las clases dictadas por profesores y por emprendedores e inversionistas exitosos han generado una mezcla efectiva de la teoría y la práctica. Cursos enfocados en proyectos

desarrollados por grupos mixtos de estudiantes de administración, ingenieros y científicos han tenido un gran impacto en el entendimiento por parte de los estudiantes del proceso de emprendimiento y han influido en la fundación subsiguiente de muchas nuevas empresas.

- Varias actividades promovidas por los estudiantes tales como el MIT \$100 Business Plan Competition han animado a muchos estudiantes, con frecuencia acompañados por profesores como socios, a desarrollar sus ideas hasta el punto de someterlas al escrutinio público.
- La Oficina de Licenciamiento de Tecnología de MIT (TLO) ha ayudado a implantar una estrategia pionera de poner a disposición la propiedad intelectual de MIT para formar empresas en contraste con el simple licenciamiento.
- El Centro Deshpande para la Innovación Tecnológica. Se inició en 2002 para proporcionar pequeñas donaciones a profesores con el fin de llevar ideas potencialmente comercializables de la investigación a la innovación.

Más allá de la forma como MIT influencia la creación de empresas, el 85% de los exalumnos encuestados informaron que la asociación con MIT les había facilitado significativamente la confianza de los proveedores y los clientes. También un 51% creía que su asociación con MIT les había ayudado a conseguir financiación.

Todas esas fuerzas contribuyen a construir y sostener el ecosistema emprendedor de MIT. El sistema ha sido excepcionalmente productivo en la creación de nuevas firmas que tienen un impresionante impacto económico.

Fuente: Roberts, Edward y Charles Eesley, *Entrepreneurial Impact: The Role of MIT*, Ewing Marion Kauffman Foundation of Entrepreneurship, February 2009. Resumen y traducción libre del autor quien considera que las comparaciones no son odiosas cuando ofrecen la oportunidad de aprender.

Recuadro III.5 Las comparaciones que no son odiosas

IV. EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA FORMACION DE INVESTIGADORES

1. Programas de doctorado y matrícula en ese nivel

a. Número de programas.

La Gráfica IV.1³³ indica la evolución del número de programas de doctorado existentes en el país en el periodo 2000-2008. En la Tabla IV.1 (En Libro de Tablas IV) se incluyen las cifras proporcionadas tanto por el SNIES del Ministerio de Educación Nacional como por el Viceministerio de Educación Superior y dos expertos en la materia. Como se observa, hay diferencias marcadas en las cifras que se reportan para el año 2007. Este es un problema generalizado de las estadísticas sobre doctorados. Al respecto afirma el Consejo Nacional de Acreditación, CNA³⁴:

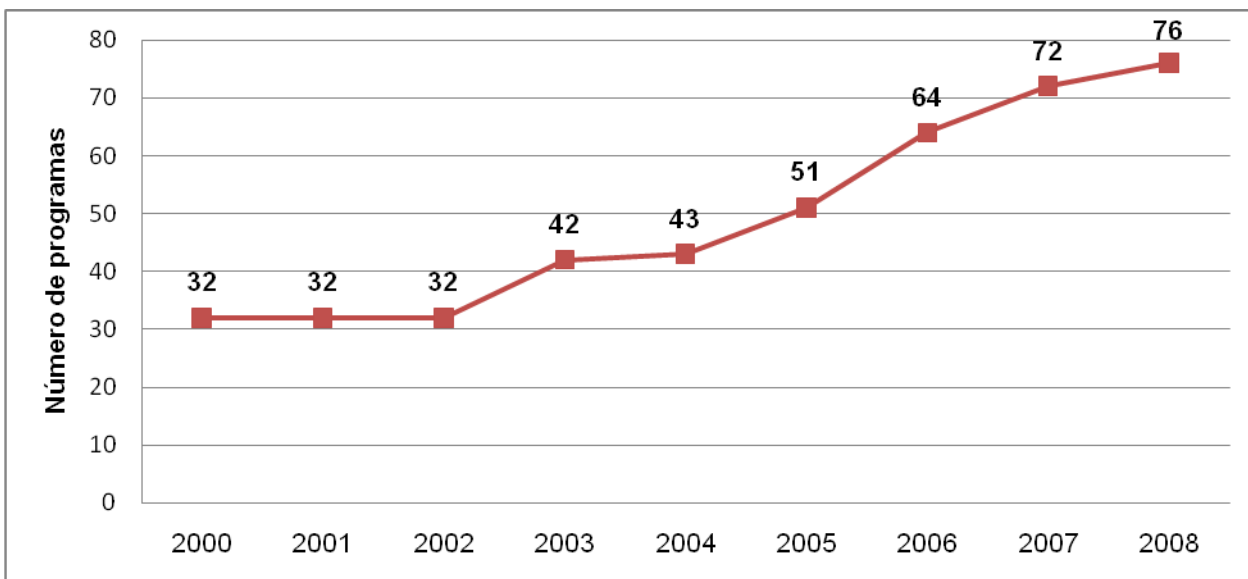
El número exacto de los doctorados plantea una pregunta de política que actualmente está pendiente: el del tratamiento de los "doctorados-en-red" entre universidades colombianas y el de los doctorados de un mismo campo de la ciencia de una misma universidad, ubicados en diferentes municipios. El número de 92 doctorados refleja la información suministrada por las propias universidades. Pero este número se puede reducir a 82 u 84 si los doctorados-en-red se cuentan como un solo doctorado. Esta política se refleja en la forma como se asignan códigos en el Snies.

Se podría agregar a la explicación del CNA sobre el origen de las diferencias en el número de programas de doctorado que, mientras algunas universidades definen un solo programa doctoral para una profesión como la ingeniería, otras definen un programa doctoral para cada una de sus especialidades como ingeniería eléctrica, mecánica, etc. En estas circunstancias quizás la única observación que se puede derivar de las cifras expuestas es que la mitad o más de los programas doctorales tienen menos de un lustro de existencia, un periodo muy corto si se compara con la experiencia acumulada al nivel doctoral de algunos países de más de un siglo³⁵.

³³ Basada en Tabla IV.1, en Libro de Tablas IV

³⁴ Página <http://www.cna.gov.co/1741/article-187381.html> visitada agosto 8 de 2009

³⁵ La misma presentación del Viceministerio de Educación Superior indica que en el periodo 2003-2007 se crearon 42 programas de doctorado.



Fuente: Tabla IV.1, en Libro de Tablas IV

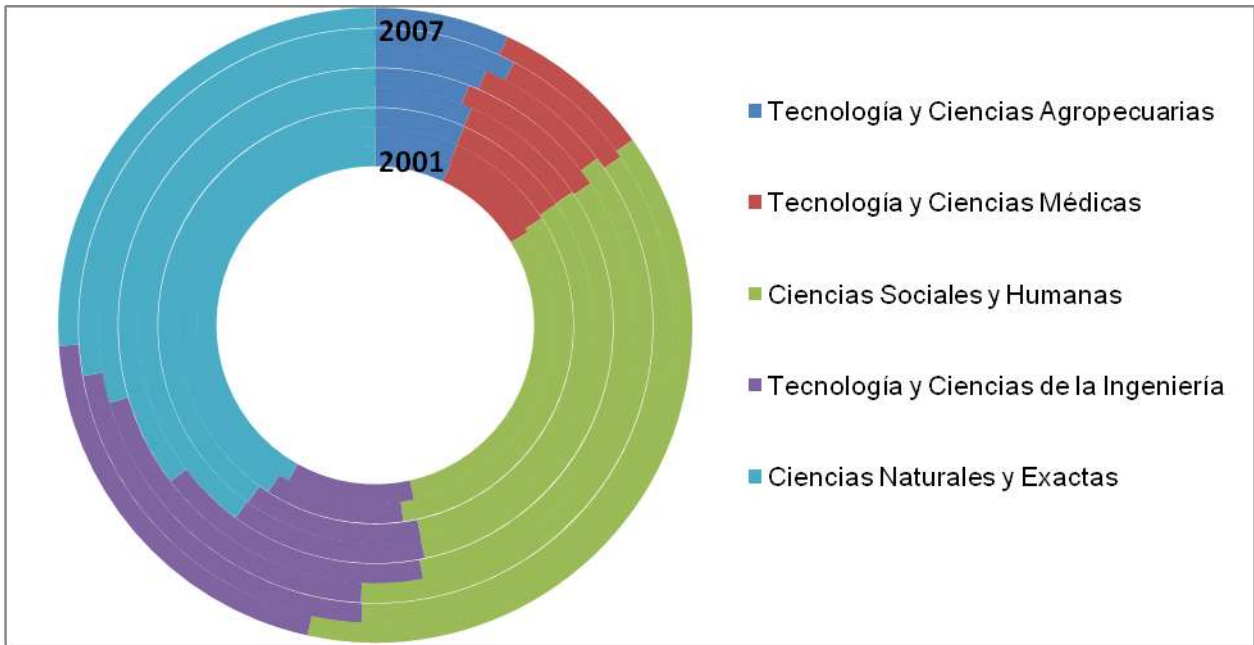
Gráfica IV.1 Número de programas de doctorado

b. Programas por áreas del conocimiento.

La Gráfica IV.2³⁶ muestra la evolución del número de programas por áreas del conocimiento según dos entidades, OCyT y MEN SNIES, que procesan la información recibida de las universidades. De nuevo, no es una información fácil de interpretar en la medida en que las tablas producidas por dos entidades que utilizan la misma base de datos son diferentes, posiblemente por la manera como se contabilizan los programas conjuntos o los ofrecidos bajo diferentes denominaciones.

El punto para destacar en este literal es el crecimiento en el número de programas de doctorado en Ciencias Sociales y Humanas, debido probablemente a los nuevos programas en Educación, algunos ofrecidos “en-red” por varias universidades. No se conocen evaluaciones sobre esta modalidad y sus ventajas sobre otros esquemas de colaboración entre universidades en la formación doctoral.

³⁶ Basada en la Tabla IV. 2 en Libro de Tablas IV



Fuente: Tabla IV.2 en Libro de Tablas IV

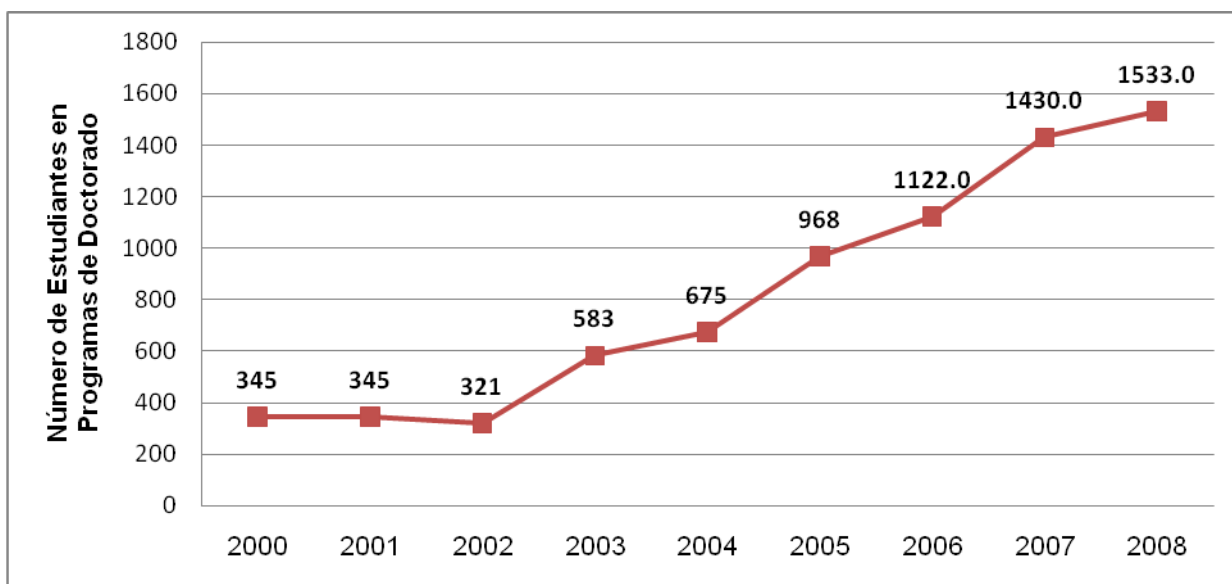
Gráfica IV.2 Número de programas por área de la ciencia UNESCO

c. Ordenamiento de las universidades por número de programas de doctorado.

La Tabla IV.3 (En Libro de Tablas IV) indica el ordenamiento de las universidades basado en el número de programas de doctorado que impartían en el primer semestre de 2003, el segundo semestre de 2005, y en el año 2007, probablemente el segundo semestre. Se ha calculado la participación porcentual en el número total de programas ofrecidos en cada caso y el puesto que le correspondería a la universidad por su participación. Esta información debe usarse con precaución pues las cifras en que se basan, aunque indican como fuente al SNIES del MEN, no coinciden con las indicadas en las Tablas anteriores. Las cifras indican que cinco universidades se han mantenido en las cinco primeras posiciones aunque las posiciones 3 a 5 han cambiado de ocupante. Esas cinco universidades (**Nacional, Antioquia, Andes, Valle y Javeriana**, en el orden en que se colocan en el 2007) han venido ofreciendo y ofrecen aproximadamente el 70% de los programas de doctorado. Después les siguen dos universidades que han ofrecido en esos cinco años 3 programas doctorales (**Industrial de Santander y Pontificia Bolivariana**), seguidas por las que han incrementado a 3 programas (**Externado de Colombia y Del Norte**).

d. Matrícula en programas de doctorado.

La Tabla IV.4 (En Libro de Tablas IV) y la Gráfica IV.3 muestran el número de estudiantes doctorales en el periodo 2000-2008, la Tabla IV.5 (En Libro de Tablas IV) y en la Gráfica IV.5 presentan la distribución de estudiantes por áreas del conocimiento en el periodo 2003-2005, la Tabla IV.6 (En Libro de Tablas IV) indica la distribución de estudiantes por universidades en el periodo 2003-2005 y la Tabla IV.7 (En Libro de Tablas IV) el número de programas y estudiantes de doctorado en el 2007 y/o 2008. Para las tres primeras tablas, la utilización de información proveniente de la misma fuente conduce a las fuentes secundarias (usadas en este estudio) a estimativos diferentes de la matrícula de estudiantes doctorales en el periodo considerado. Por esta razón en la Tabla IV.4 se presentan las dos series anuales y la cifra proporcionada por Fernando Chaparro para el segundo semestre del 2007 (Chaparro, 2008). La matrícula total en programas de doctorado crece en los primeros ocho años de esta década a una tasa anual promedio de 22% o 23% según la serie utilizada. En todo el periodo y utilizando la serie que lo cubre, la TAP es del 20,5%. Con base en cualquiera de las series de datos, se puede afirmar que el crecimiento anual promedio de la matrícula en los programas de doctorado es muy satisfactorio.

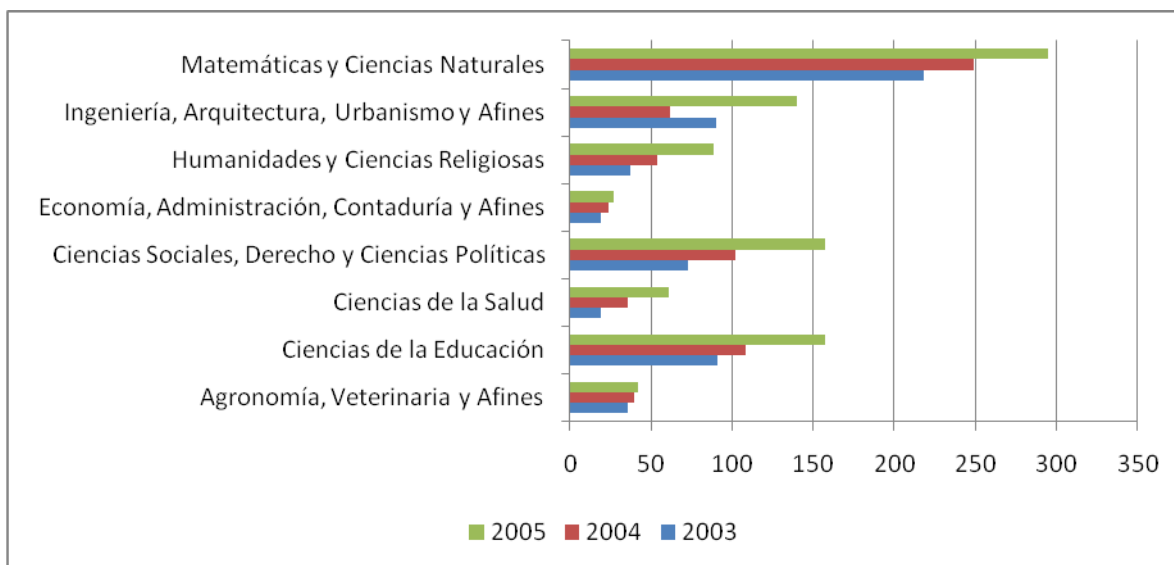


Fuente: Tabla IV.4 en Libro de Tablas IV,

Gráfica IV.3 Número de estudiantes en programas de doctorado

Respecto a la distribución por áreas del conocimiento y con la salvaguarda de no contar con datos para todo el periodo 2000-2008 y de haber tenido que recurrir a ajustes numéricos de los datos para asegurar su consistencia, se puede afirmar que las dos áreas del conocimiento que crecían con mayor dinamismo entre el

2003 y el 2005 eran las de Ciencias de la Salud y Humanidades y Ciencias Religiosas. Las dos de menor tasa relativa de crecimiento eran las de Agronomía, Veterinaria y Afines, y Matemáticas y Ciencias Naturales. Las dos áreas del conocimiento con mayor participación en el 2003 eran las Matemáticas y Ciencias Naturales, y Ciencias de la Educación. Ambas conservan las dos mayores participaciones en el 2005. Las áreas de menor participación en el 2003 eran las de Ciencias de la Salud, y Economía, Administración, Contaduría y Afines. La primera gana participación pero la segunda pierde. En una gran síntesis, parecería que la distribución de la matrícula de los programas de doctorado en las diferentes áreas del conocimiento poco tenía que ver con algunos de los retos del desarrollo económico, industrial y agroindustrial del país.



Fuente: Tabla IV.5 en Libro de Tablas IV

Gráfica IV.4 Matrícula en programas de doctorado por área del conocimiento

La Tabla IV.6 (En Libro de Tablas IV) requirió bastante procesamiento para eliminar inconsistencias con las otras tablas. Ello le resta confiabilidad a las conclusiones que se pueden sacar de su examen. Sin embargo, parecería indicar que ese periodo 2003-2005 es el de despegue de la Universidad de los Andes que, por varios indicadores se colocan en la tercera posición hacia el 2007. En ese periodo ocupa por el número promedio de estudiantes de doctorado la posición séptima pero tiene una tasa de crecimiento anual del 73% que la lleve a incrementar rápidamente el número de estudiantes doctorales.

La Tabla IV.7 (En Libro de Tablas IV) se basa en un conteo a partir de los datos ingresados por cada programa de doctorado en la página Scienti. La dificultad con esta información es que no se sabe con claridad a que semestre corresponde. En todo caso parece posterior a la informada por Cárdenas(2008), basada a su vez en Chaparro (2008). Si ello es así, se habría presentado un aumento considerable en el número de estudiantes y programas de doctorado entre el segundo

semestre de 2007 y el primero o segundo semestre de 2008. Ese aumento sería de 308 estudiantes y 20 programas.

2. Becas y préstamos condonables para estudios de doctorado

a. Las entidades financiadoras.

La Tabla IV.8 (En Libro de Tablas IV) indica el número de becas y créditos condonables otorgados por diferentes instituciones para estudiantes de programas de doctorado en universidades dentro y fuera del país. En el 2007, Colciencias y las otras entidades que financian estudios al nivel doctoral beneficiaron a 210 estudiantes de los cuales el 63% fue financiado por Colciencias. Esta ha sido la constante histórica desde 1992, con más de mil créditos condonables otorgados por la entidad hasta el 2004. Ello hace de Colciencias el principal financiador de la formación al nivel doctoral tanto en Colombia como en el exterior, bajo el esquema de créditos condonables. En el exterior Colciencias financia hasta 36 meses y en el país hasta 48. El porcentaje actual de condonación puede llegar hasta el 90%. Para ampliar su campo de acción, Colciencias ha celebrado alianzas con el Servicio Alemán de Intercambio Académico para estudios en Alemania –DAAD–, con la Comisión Fulbright para estudios en Estados Unidos, y con el Latin American Scholarships Program of American Universities –LASPAU– para estudios en el resto del mundo (OCyT, Indicadores, 2008, página 38). Recientemente la entidad celebró un acuerdo con Colfuturo mediante el cual Colciencias asume la parte condonable de la financiación de esa entidad dentro de los criterios ya establecidos para sus créditos (Colfuturo, 2009).

Los esquemas usados por las otras entidades contemplan (OCyT, 2008, páginas 39 y 40):

La Fundación para el Futuro de Colombia –Colfuturo– tiene el Programa de Crédito-Beca para posgrados en el exterior –PCB–. Su esquema de financiación cubre hasta US\$25.000 por año, durante un máximo de dos años y permite la cofinanciación; además, ofrece diferentes esquemas de condonación del crédito según el área de estudios, así: 25% del capital en posgrados en administración y MBA; 50% del capital en las demás áreas y un bono de 10% adicional dependiendo de la vinculación laboral después del retorno del beneficiario. La financiación de Colfuturo proviene en 60% del sector privado y 40% del Gobierno.

Los datos de la Comisión Fulbright Colombia recogen la información de las becas para maestría y doctorados ofrecidas en los diferentes programas que

maneja: Fulbright-Colciencias-DNP, Desarrollo universitario, Regiones, Beca Internacional de Ciencia y Tecnología, Artistas Fulbright-MinCultura, y Fulbright-Suramericana. La totalidad de las ayudas son para estudios en instituciones en Estados Unidos. La financiación proviene de los Gobiernos de Colombia y de Estados Unidos, de universidades de ambos países y de empresas del sector privado en Colombia.

Las becas otorgadas por el Banco de la República están enfocadas principalmente al área de la economía, aunque hay algunas en las áreas de leyes y artes. Estas becas son entregadas a empleados del Banco y a personas externas que estén vinculadas a entidades públicas, organizaciones sin ánimo de lucro, centros de investigación o universidades.

También se presentan los datos suministrados por el ICETEX sobre becas internacionales para estudios en programas de doctorado y maestría.

Además de los créditos condonables, Colciencias tiene el programa de jóvenes investigadores que a partir del año 2006 tomó el nombre de “Jóvenes investigadores e innovadores”. Esta iniciativa comenzó en 1995³⁷, implementada con el propósito de entrenar a jóvenes profesionales interesados en la ciencia y la tecnología vinculándolos con grupos y centros de investigación, basado en la metodología “aprender haciendo con criterio”. La participación en aportes financieros tanto de Colciencias como de las entidades que avalan al investigador depende del tipo de modalidad suscrita. Hay dos tipos de modalidades, la regional o interinstitucional en la cual Colciencias aporta 60% y la entidad beneficiaria 40% y la modalidad tradicional en la cual Colciencias aporta 40% y la entidad beneficiaria 60%; la financiación es por un año y el apoyo es aproximadamente de tres salarios mínimos mensuales.

La principal conclusión que puede obtenerse de este literal es la firme resolución del Gobierno Nacional de incrementar la formación al nivel doctoral, tanto directamente a través de Colciencias como indirectamente mediante los convenios de esta entidad con entidades como Colfuturo. Esta última entidad ha aumentado considerablemente los recursos asignados a los créditos para estudiantes de doctorado y como consecuencia, seleccionó a 102 para empezar ese nivel de estudios en el 2009 (Colfuturo, 2009). La segunda conclusión se relaciona con la prioridad asignada a los doctorados realizados en las universidades colombianas. En el periodo 1992-2004, Colciencias asignó el 42% de los créditos a estudiantes de doctorado en el país y el 58% a los becarios en el exterior (Unión Temporal B.O.T.-Tecnos, 2005, p.140). En seguimiento de su nueva política, aspira a financiar a 500 nuevos estudiantes por

³⁷ Por iniciativa de la doctora Angela Restrepo y recomendación de la Misión de Educación, Ciencia y Desarrollo, de la cual ella formó parte.

año hasta completar una cohorte de 2.500 estudiantes. De esos estudiantes, se financiarán 300 en Colombia y 200 en el exterior (Colciencias, 2008). La Tabla IV.7 (En Libro de Tablas IV) sugeriría que las universidades con programas doctorales tienen la capacidad para recibir a ese número de estudiantes pero, seguramente, la situación inicial podría ser la de no contar con suficientes candidatos calificados.

b. Programas de doctorado y estudiantes matriculados por universidad

Es extremadamente dispendioso calcular el número de estudiantes becados en cada universidad pues la mayoría tiene alguna forma de beca, bien sea de una empresa, de la universidad en donde se desempeña como docente, de Colciencias, Colfuturo y las demás entidades listadas en la Tabla IV.8 (En Libro de Tablas IV) o de la propia universidad que ofrece el doctorado y la obtiene de otra gran variedad de fuentes. Para el período 1992-2004, se dispone de información (Unión Temporal B.O.T.-Tecnos, 2005, Ilustración 65) sobre las entidades que patrocinaron o avalaron a los beneficiarios de las becas crédito³⁸ y las entidades que habían recibido a los becarios graduados. En el primer caso, seis universidades y el Centro Internacional de Física, CIF, patrocinaron al 92%³⁹ de los beneficiarios. Esas universidades, en orden de su participación fueron:

- Universidad Nacional
- Universidad de Antioquia
- Universidad del Valle
- Universidad de los Andes
- Universidad Industrial de Santander
- Pontificia Universidad Javeriana

Estas mismas universidades captaron solamente al 54% de los graduados lo cual significaría que allí se beneficiaron otras entidades que no los habían patrocinado.

Observando la matrícula de estudiantes en programas de doctorado en el periodo 2003 a 2005 y que se indica en la Tabla IV.6, se puede notar que las seis universidades anteriores figuran entre las primeras siete con mayor número de estudiantes en sus programas de doctorado. Ello podría sugerir que el haber aprovechado la oportunidad de formar doctores mediante el programa de Colciencias, les estaba permitiendo establecer programas doctorales en el país de una manera sólida. En esos primeros siete puesto también figura la Universidad Pedagógica Nacional que no había patrocinado una fracción considerable de

38 Un compromiso bastante informal de vincular al estudiante a la terminación de sus estudios.

39 Esa participación es mayor si se tiene en cuenta que la de las sedes de la Universidad Nacional fueron incluidas en el 8% restante

estudiantes doctorales en el periodo 1992-2004 pero que por su larga tradición se sentía lista para incursionar a ese nivel en el área de la educación.

Para el año 2007 o 2008, Tabla IV.7 (En Libro de Tablas IV), cinco de las seis universidades que patrocinaron los mayores porcentajes de beneficiarios de las becas de doctorado siguen en los primeros lugares por la participación en la matrícula a ese nivel. Como se ha visto en otras secciones, esas universidades empiezan a perfilarse, en su función de investigación, como productoras de conocimiento original o universalmente nuevo.

3. Graduados y acreditación

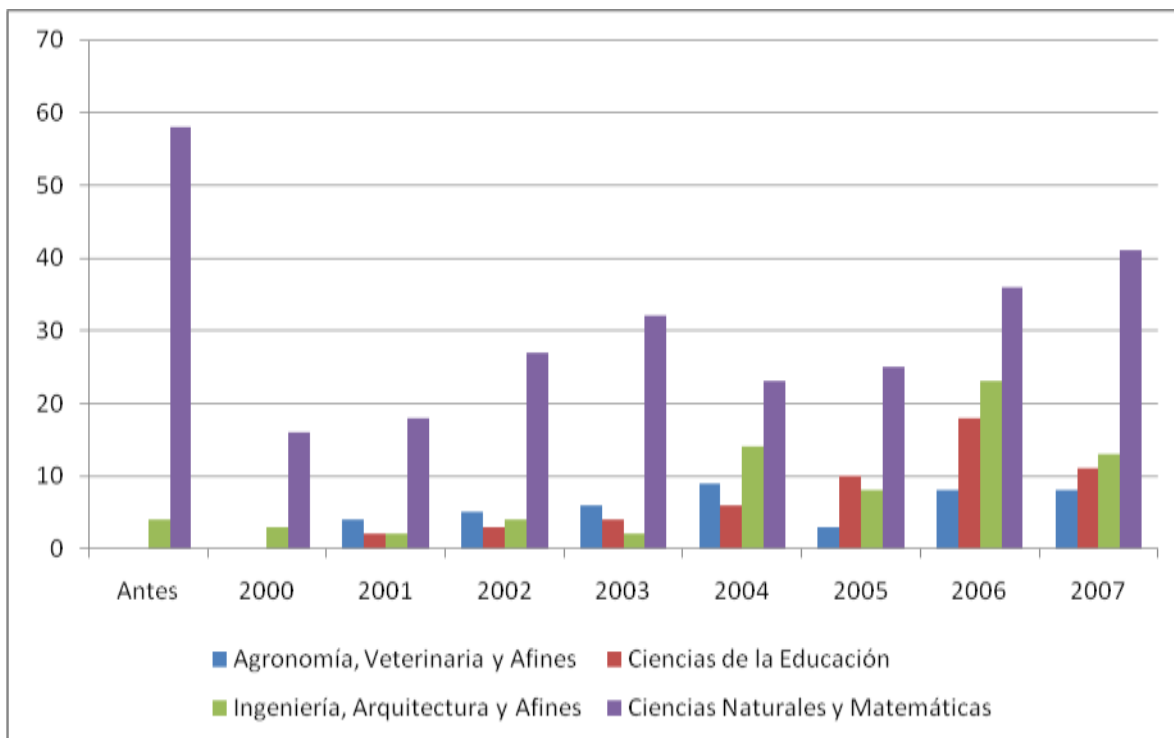
a.

graduados.

G

La Tabla IV.9 (En Libro de Tablas IV) muestra el número de doctores graduados anualmente en las diferentes universidades colombianas. Se presentan dos series de tiempo, la del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología y la del Observatorio Laboral para la Educación. La primera es el agregado nacional, del 2000 al 2007, y la segunda se basa en los graduados por universidad entre 2001 y 2008. Agregando un año a cada serie para tener en ambas 9 años, se encuentra que el número total de graduados en el periodo 2000-2008 es de 517 o 540. La TAP anual para las cifras combinadas es el 14,4%. El ordenamiento de las 10 universidades con graduados en programas doctorales se indica en la misma tabla. Los dos primeros lugares están ocupados por las universidades Nacional de Colombia y Antioquia. La dificultad en sacar conclusiones de esta tabla estriba en la falta de claridad en los conceptos que lleva a las fuentes de información y los expertos a diferentes conclusiones. Así, por ejemplo, Chaparro (2008) indica que en el año 2007 se graduaron 97 personas mientras las dos fuentes de la tabla señalan que fueron 91. Cárdenas (2008) ha encontrado que en el periodo 2000-2007 se graduaron 496 doctores y 543 hasta el año 2008.

La Tabla IV.10 (En Libro de Tablas IV) se utiliza para mostrar en la Gráfica IV.5 el número de doctores graduados por área del conocimiento, antes del 2000 y anualmente entre el 2000 y el 2007, para las cuatro áreas con los mayores de números de graduados. El mayor número de graduados en todo el periodo ocurre en Ciencias Naturales y Matemáticas, y el menor en Economía, Administración y Afines.



Fuente: Tabla IV.10 en Libro de Tablas IV

Gráfica IV.5 Doctores graduados en cuatro áreas del conocimiento

Un dato importante sobre el comportamiento de quienes recibieron becas créditos de Colciencias en el periodo 1992-2004 y se graduaron en el exterior es el alto porcentaje que cumplió sus compromisos y que se ha estimado en el 82% (Unión Temporal BOT-Tecnos, 2005, p.96). Este porcentaje se compara muy favorablemente con el de otros países que han utilizado esquemas similares.

b. acreditación.

A

No existe todavía la acreditación de los programas de doctorado pero todos ellos deben obtener el Registro Calificado para admitir estudiantes. Al respecto comenta el Consejo Nacional de Acreditación en un documento para discusión (CNA, 2008):

El Aseguramiento de la Calidad en Programas de Posgrado en Colombia se da a dos niveles: (a) El cumplimiento de las Condiciones Mínimas que se definen en el Decreto 1001 del 2006 para fines del Registro Calificado de Maestrías y Doctorados. (b) El de las condiciones que se requieren para otorgar la Acreditación de Alta Calidad de estas Maestrías y Doctorados. El primero es

responsabilidad de CONACES⁴⁰ y el segundo es responsabilidad del CNA. El objetivo de este documento es definir los lineamientos, criterios e indicadores que se utilizarán en la evaluación de Maestrías y Doctorados con fines de acreditación de alta calidad.

Según un informe del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, SACES, de noviembre de 2008, se han presentado 84 solicitudes al SACES para el registro calificado de programas, de las cuales 72 han recibido concepto. De esos 72 conceptos solamente uno queda por resolver.

c. Ordenamiento de las universidades por programas de doctorado

La Tabla IV.7 (En Libro de Tablas IV) muestra el número de programas de doctorado de acuerdo con dos fuentes de información: la página de ScienTI, promovida por Colciencias, y la información presentada por Cárdenas, Jorge Hernán en el Seminario Internacional sobre Políticas De Ciencia, Tecnología e Innovación. En esta presentación se cita a Chaparro, Fernando como la fuente de esos datos, en un documento en preparación a pedido del MEN, el CNA y Colciencias, titulado “Situación actual de los doctorados en Colombia: análisis de indicadores que tipifican características importantes”. Ambas series colocan en los primeros cinco lugares, por número de estudiantes de doctorado, a las universidades **Nacional de Colombia, Antioquia, Valle, Andes, y Javeriana**. Después siguen con más del 2% de los estudiantes en las dos series **Manizales, Industrial de Santander y Pedagógica Nacional**.

d. Estudiantes extranjeros.

No se dispone de cifras pero su número es muy reducido y no amerita un esfuerzo especial para recolectar esta información en la fuente que serían las propias universidades.

4. Grado de éxito en la formación de recursos humanos

Indudablemente la política de formación al nivel de estudios de doctorado en el país ha sido exitosa. En primer lugar, le ha proporcionado a la sociedad un número reducido pero apreciable de personas con elevadas cualificaciones. En segundo lugar, ha estimulado a las mejores universidades a hacer un gran esfuerzo por colocarse en la vanguardia de la ciencia y la tecnología. Queda mucho camino por recorrer pero se ha comenzado bien.

⁴⁰ Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

Es indispensable, sin embargo no bajar la guardia. Ofrecer estudios de doctorado es un símbolo de prestigio y varias universidades lo querrán hacer, así no cuenten con el profesorado y la infraestructura científica y tecnológica para hacerlo. Ya se tienen indicios de esa tendencia. Como bien lo señala el CNA:

....dos desafíos que los doctorados en Colombia están comenzando a confrontar. El primero de ellos se relaciona con algunos doctorados que tienen un alto número de doctorandos, sin que este número se refleje en un adecuado número de profesores con capacidad y tiempo para dirigir un número tan elevado de tesis doctorales. En segundo lugar, se destaca el problema que surge de la tendencia a atomizar doctorados de una misma universidad en un mismo campo del conocimiento, por estar ubicados en municipios diferentes. Esta tendencia ha sido promovida por la actual política de financiación de doctorados, la cual genera un incentivo para que las universidades "diferencien" doctorados con el fin de poder captar más recursos. Este es un problema que ha surgido en universidades grandes en toda América Latina. Para solo mencionar un ejemplo, la Unam de México hizo una reforma grande de su Sistema de Posgrados en el 2006, con el fin de reducir significativamente el número de doctorados que se habían duplicado en mucha áreas de la ciencia, precisamente para evitar la tendencia a la "atomización" de doctorados

A este respecto es importante recurrir al control social de la academia mundial. Para ello es absolutamente necesario que las tesis o disertaciones doctorales estén disponibles libremente en la red para el escrutinio de todos los expertos y concedores de la correspondiente disciplina o área problema, en el país o en el exterior.

5. Investigadores en Colombia y en el exterior

De la tabla IV. 8 (En Libro de Tablas IV) se puede inferir que de 210 becarios de Colciencias y otras entidades en el año 2007, la primera entidad becó 88 estudiantes para estudios de doctorado en el exterior y a 45 para estudios en universidades colombianas. Con las proyecciones para el futuro de Colciencias y Colfuturo, se puede estimar que todas las entidades, incluidas estas dos, ofrecerán 350 becas anuales para estudios en el exterior y 300 (De Colciencias) para estudios en el país. Como ya se mencionó el mayor desafío consiste en encontrar esos números de candidatos calificados.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Acción Social, El Sistema de Información de la Ayuda Oficial al Desarrollo –SIAOD, (El mapa de la cooperación) en página http://www.accionsocial.gov.co/acci/web_acci/nuevomapa/main.asp, visitada en agosto19 de 2009.

Cárdenas, Jorge Hernán, Formación de Investigadores en Colombia y Algunas Recomendaciones de Política, presentación en diapositivas en el Seminario Internacional sobre Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, Bogotá, 2008

Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA, Educación Superior en Iberoamérica, Informe 2007, Santiago de Chile, junio 2007.

Consejo Nacional de Acreditación, CNA, página www.cna.gov.co

Colciencias, Colombia construye y siembra futuro, Bogotá, agosto 2008.

Colciencias – SENA, Convocatoria del Programa Nacional de Apoyo y Fortalecimiento de Incubadoras de Empresas. Línea Programática: Apoyo a la Creación de Empresas Basadas en Innovaciones Incrementales de Carácter Regional, Año 2006, noviembre de 2006.

Corporación Calidad, Oferta de Conocimiento útil para la Competitividad Empresarial: Portafolio de Productos de los Centros Tecnológicos en Colombia, Colciencias, Bogotá, 2007.

Chaparro, Fernando, Los Doctorados en Colombia, presentación en diapositivas ante el Consejo Directivo de la Asociación Colombiana de Universidades, Medellín, abril 23 de 2008.

Ernst, Dieter & Bengt-Åke Lundvall, Information Technology in The Learning Economy - Challenges for Developing Countries, DRUID Working Paper No 97-12 Danish Research Unit For Industrial Dynamics, University of Aalborg, Aalborg, 1997

Gómez, Víctor Manuel, Claudia Milena Díaz y Jorge Enrique Celis, EL PUENTE ESTA QUEBRADO, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigación en Educación, Bogotá, 2009

Lundvall, Bengt-Åke, The University in the Learning Economy, DRUID Working Paper No 02-06 Danish Research Unit For Industrial Dynamics, University of Aalborg, Aalborg, 2002

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Indicadores de Ciencia y Tecnología 2004, Bogotá, 2004.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008, Bogotá, 2008

Orozco, Luis Enrique y otros, Proyecto Informe de la Educación Superior en Iberoamérica 2006: Informe Colombia, Informe para Cinda, 2006, Sin Publicar. Página www.cinda.cl/htm/es.htm

Pontin, Jason, "The Geography of Innovation: The global culture of valuable, fresh thinking", Technology Review, MIT, January/February 2008.

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt) Iberoamericana, página <http://www.ricyt.org/> visitada en julio de 2009.

Unión Temporal B.O.T. – Tecnos, Evaluación de Gestión, Resultados e Impacto de los Programas de Maestría y Doctorado Financiados por Colciencias entre 1992 y 2004, Informe para Colciencias, 2005, Sin Publicar