

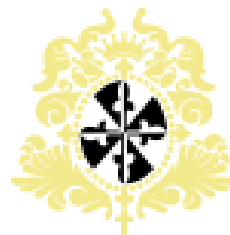
**SERIE DOCUMENTOS**

**BORRADORES  
DE  
INVESTIGACIÓN**

**No. 52, diciembre de 2004**

**El impacto del Sistema Nacional de Ciencia  
y Tecnología en el ámbito de la producción**

Andrés Zambrano  
Abelardo Duarte Rey



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario - 1653



© Centro Editorial Rosarista  
© Facultad de Economía  
© Autores del libro: Andrés Zambrano y Abelardo Duarte Rey

Todos los derechos reservados  
Primera edición: diciembre de 2004  
ISSN: 0124-4396  
Impresión digital: JAVEGRAF - Colombia

# EL IMPACTO DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL ÁMBITO DE LA PRODUCCIÓN\*

ANDRÉS ZAMBRANO  
jzambran@urosario.edu.co  
Facultad de Economía  
Universidad del Rosario  
Calle 14 #4-69.  
Bogotá, Colombia

ABELARDO DUARTE REY  
Facultad de Administración de Empresas  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

## RESUMEN

*El objetivo de este capítulo es crear las bases de unos indicadores y métodos de evaluación que logren la adecuada medición de cómo la investigación ha logrado transformar los procesos productivos, interviniendo en procesos de innovación. Para ello se describen distintos enfoques teóricos que se han utilizado para la evaluación del impacto de la ciencia en el ámbito de la producción y los indicadores que de allí han resultado. En la primera sección se hace una síntesis sobre la noción de sistema de conocimiento y se conceptualiza su impacto en el sector productivo, se caracterizan las relaciones entre uno y otro y se exponen los principales enfoques teóricos de medición. En la segunda sección se describen algunas limitaciones institucionales a la innovación en Colombia. Por último, en la tercera, se evalúa el impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito del sector productivo, a través de estadísticas provenientes de la convocatoria a grupos de investigación.*

*Palabras clave: Producción, Procesos de innovación, Impacto de la ciencia, Sistema nacional de innovación*

*Código JEL: D24, O31, O33, O38*

---

\* En esta investigación participaron 22 investigadores, que son autores o coautores de los 21 ensayos donde se recogen los resultados del proyecto. Estos investigadores contaron con el apoyo sin condiciones de Colciencias. La dirección, los jefes de programas, los “demonios de Maxwell” que orientan y registran la entrada de proyectos a la entidad, y las distintas dependencias académicas y administrativas ayudaron a recoger información compleja y esquiva al análisis. Más de una docena de destacados científicos colombianos y once secretarios técnicos de los programas de ciencia y tecnología de Colciencias enriquecieron con sus conceptos el análisis del equipo de investigación. Colciencias, el grupo Académico CT&S de la Universidad Nacional y la Regional de Suramérica de la empresa ISI-Thompson nos permitieron consultas y acceso temporal a sus bases de datos, que sirvieron de base a varios de los capítulos de este trabajo.

### **ABSTRACT**

*The purpose of this chapter is to create a basis for indicators and evaluation methods that achieve the right measure of how the investigation has transformed the productive processes that participate in the innovation processes. For this we describe different theoretical approaches that have been used for the impact evaluation of the science in the production field and the indicators that have been aroused. In the first section we do a synthesis of the notion of knowledge system and we develop the concept of the impact in the productive sector, we characterize the relations between one and another and we expose the main theoretical approaches of their measure. In the second section we describe some institutional limitations of the innovation in Colombia. In the last section, we evaluate the impact of the National System of Science and Technology in the productive sector through statistics from the summons of research groups.*

Key words: Production, Innovation processes, Science impact, National systems of innovation

JEL code: D24, O31, O33, O38.

## INTRODUCCIÓN

La tendencia de globalización de los mercados expone por primera vez a las empresas de países en desarrollo a nuevos tipos de presiones competitivas, a una mayor protección de la propiedad privada y a dinámicas de mercado que requieren nuevas competencias organizacionales en las firmas. Una de estas competencias es la capacidad de aplicar los diversos hallazgos científicos de la sociedad, a fin de que permitan crear nuevos productos, servicios, procesos productivos o sistemas organizativos. Éstos son también formas de innovación, pues el aprendizaje organizacional implica una transferencia de conocimiento y mejoras en la competitividad (Cfr. Therin, 2000; 2).

El objetivo de este capítulo es crear las bases de unos indicadores y métodos de evaluación que logren la adecuada medición de cómo la investigación ha logrado transformar los procesos productivos, interviniendo en procesos de innovación. Para ello se describen distintos enfoques teóricos que se han utilizado para la evaluación del impacto de la ciencia en el ámbito de la producción y los indicadores que de allí han resultado. En la primera sección se hace una síntesis de la noción de *sistema de conocimiento* y se conceptualiza su impacto en el sector productivo, se caracterizan las relaciones entre uno y otro y se exponen los principales enfoques teóricos de medición. En la segunda sección se describen algunas limitaciones institucionales a la innovación en Colombia. Por último, en la tercera, se evalúa el impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito del sector productivo, a través de estadísticas provenientes de la convocatoria a grupos de investigación.

### **1. LA INNOVACIÓN COMO MOTOR DEL DESARROLLO ECONÓMICO: ENFOQUES TEÓRICOS UTILIZADOS**

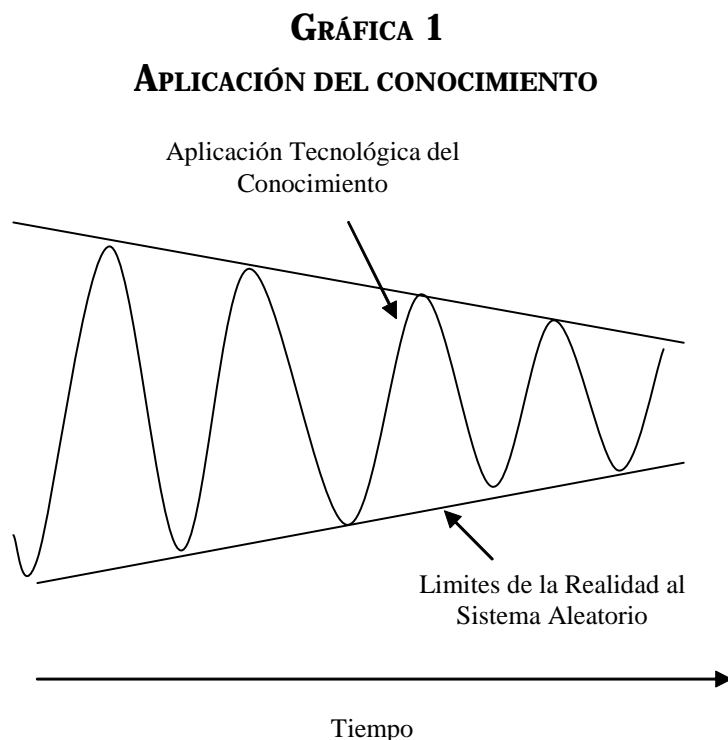
Tradicionalmente, el desarrollo tecnológico y científico se ha vinculado con la riqueza de las naciones. Modelos económicos neoclásicos, como el propuesto por Solow (1956), argumentan que el aumento de la tecnología aplicada a la producción es el principal causante del desarrollo productivo de las naciones; por consiguiente, el desarrollo científico y tecnológico tiende a ser un problema productivo para los países. Para fomentarlo se han creado todo tipo de instituciones, regulaciones e infraestructuras que facilitan la generación y transferencia del conocimiento, con el fin de utilizar apropiadamente nuevas tecnologías productivas.

Existen varias aproximaciones económicas teóricas al problema del desarrollo tecnológico en el sector productivo (véase Gheorghiou *et al.* (2002)). La primera, la más tradicional, está centrada en modelos económicos neoclásicos que intentan explicar el efecto que tienen diferentes variables exógenas sobre el aumento en la productividad. El segundo enfoque, más conocido como la teoría del nuevo crecimiento, interioriza la tecnología dentro de los modelos e intenta describir la existencia y el efecto de exterioridades provenientes del conocimiento y que tienen un impacto sobre la productividad de un país (Gheorghiou, Rigby y Cameron, 2002; 35). El tercero es un enfoque institucionalista que no sólo se preocupa por el efecto de variables exógenas, sino del sistema en sí, que se traduce en la acumulación de conocimiento en beneficios productivos. Desde este enfoque, las instituciones, entendidas como las tecnologías socia-

les que permiten la traducción del conocimiento en aplicaciones productivas, son sistemas sociales básicos que explican una escasa o una gran productividad derivada de la menor o mayor apropiación de conocimiento.

Algunos autores, como Metcalfe y Ramlogan (2002), se han encargado de caracterizar el proceso básico de creación de conocimiento y su relación con la economía. Esta clase de estudios retornan a los fenómenos fundamentales de creación del conocimiento con el objetivo de construir una teoría consistente. Sin embargo, como ya se mencionó, los problemas en el campo de evaluación y medición persisten.

El enfoque institucionalista, aunque menos formal que la teoría económica neoclásica y la nueva teoría del crecimiento, nos provee de herramientas para caracterizar y establecer diferencias entre los diferentes sistemas de creación de conocimiento que existen en el mundo. Metcalfe y Ramlogan (2002; 8) generalizan los sistemas de creación de conocimiento y tratan de establecer las limitantes que pueden afectarlos o acelerarlos en una sociedad. Desde estos preceptos, el rol de la empresa en el sistema de creación de conocimiento es central. El sistema de creación de conocimiento es un sistema aleatorio, y la guía a este sistema es un proceso de intento y error que prueba la aplicabilidad de ese conocimiento en el mercado. Sin esta guía, un sistema aleatorio se dispersaría y nunca habría una tendencia de desarrollo definida. Así, las empresas, como institución de este sistema, son las que aplican el nuevo conocimiento y lo validan, esto es, son el mecanismo de prueba del proceso aleatorio de intento y error. Gráficamente podría entenderse el concepto de esta manera:



De igual manera, de los errores de aplicación emanan nuevas ideas y desarrollos de conocimiento. Metcalfe y Ramlogan (2002) mencionan que así como la empresa es un mecanismo de solución de problemas, también es uno de generación. Las empresas son el catalizador y el tiempo se entiende como el motor del sistema de creación de conocimiento. La contribución más general de la teoría evolucionista del conocimiento es que los sistemas o marcos institucionales actúan como dinamizadores o limitantes de la aplicación del conocimiento en la producción. Por esta razón, los indicadores desarrollados bajo distintos sistemas institucionales pueden ser inútiles al aplicarse a un caso particular.

No existe un consenso general acerca de cuál de los enfoques teóricos es el más apropiado para analizar estas relaciones. Gheorghiou, Rigby y Cameron (2002; 39) afirman abiertamente que ninguno de los tres explica a cabalidad el proceso de innovación de un país. Además, con ninguno de estos métodos se puede señalar exactamente qué variables son las que promueven o impiden la innovación científico-tecnológica. A pesar de este aparente callejón sin salida, surge una propuesta más. Godin y Doré (2003) han categorizado las distintas dimensiones que pueden tener los impactos. Su importancia radica en que utilizando una perspectiva multicausal intentan recoger todas las formas en que la ciencia puede influir en la sociedad, sin detenerse en una única teoría.

En este artículo se dividen los impactos en once dimensiones: ciencia, tecnología, economía, cultura, sociedad, política, organización, salud, ambiente, lo simbólico y el aprendizaje. La clasificación resulta de varias entrevistas dirigidas a centros de investigación y a otros actores sociales. Con el objetivo de recomendar indicadores que permitan medir el impacto de la ciencia en el sector productivo, creemos que las dimensiones de la tecnología, la economía y la organización pueden ser reunidas para analizar el ámbito de la producción.

La dimensión de la tecnología se refiere a los impactos tecnológicos. Los productos, procesos y los servicios de innovación, así como el saber-hacer técnico son subdimensiones de esta primera dimensión. Para medir el impacto de la ciencia en los productos y procesos se han desarrollado algunos indicadores como el desarrollo y mejoramiento de un producto o un proceso, el valor de las ventas, el número de patentes (solicitadas y otorgadas), el número de licencias otorgadas, el número de usuarios y frecuencia del uso y las citaciones de la bibliografía científica en el desarrollo de las patentes. Para evaluar el impacto en los servicios de innovación se puede examinar el desarrollo de nuevos servicios y la participación en el mercado de dicho servicio. El impacto en el saber-hacer puede ser medido a través del número de individuos o de organizaciones que han logrado alcanzar nuevas técnicas.

La dimensión económica se refiere al impacto en la situación presupuestaria de la organización, a las fuentes de financiamiento, a las inversiones, a las actividades productivas y al desarrollo de los mercados. Los indicadores que miden el impacto en la situación presupuestaria son la reducción de los costos operacionales, gracias a la introducción de nuevas tecnologías o nuevos procesos; el nivel de ingresos y de beneficios, y la evolución de los precios. En cuanto a las fuentes de financiamiento, se debe analizar la tasa de financiamiento a través de capital de acción y a través de capital de riesgo, así como el valor de los contratos. Con respecto a la inversión que hace una empresa, se deben examinar los recursos de capital humano y físico, así como la operación y expansión de la empresa. Para lograr el primer objetivo (capital humano) es

importante observar el tipo de trabajos y el nivel de educación que tienen los funcionarios de la empresa y los recursos que se destinan a su capacitación.

El impacto en la distribución del activo físico debe observarse en el tipo de activos fijos y de materiales, así como en las inversiones en dinero de cada uno de ellos. En la operación y expansión de la empresa es necesario tener en cuenta el número de nuevas empresas creadas y el número de subproductos.

En cuestión de producción, se debe describir el tipo y valor de bienes y servicios de la empresa. En cuanto al desarrollo del mercado, es importante destacar la diversificación del mercado, la importancia de los mercados, el comercio de alta tecnología y el valor de las exportaciones.

La tercera gran dimensión que se va a estudiar es la organizacional. Ésta se ocupa de entender el impacto que la ciencia ejerce sobre la planeación, la organización del trabajo, la administración y los recursos humanos. Los impactos en la planeación se demuestran a través de nuevas orientaciones, objetivos estratégicos o misiones; también por medio de reestructuraciones administrativas y por el número de personas afectadas por dicha reestructuración. El impacto en la organización del trabajo puede ser medido mediante la observación de la asignación del personal, el grado de especialización de los trabajos, la adquisición de técnicas avanzadas de producción, la arquitectura de la red computacional y el valor de las compras en equipos. En la administración se debe examinar la calificación y los años de experiencia del personal administrativo, así como la adopción de nuevos métodos en mercadeo, distribución, compras y contabilidad. En cuanto a los recursos humanos, es importante caracterizar el número (porcentaje) de nuevos empleados en investigación y desarrollo; la calificación de la fuerza de trabajo, medidos en educación; las disciplinas y especialidades disponibles, y la experiencia y la pericia de los empleados.

Es necesario también evaluar las condiciones de trabajo en una empresa, por eso Godin y Doré proponen indicadores como la implementación de nuevas normas o nuevo equipo relacionado con la salud y la seguridad, las perspectivas de trabajo, la tasa de satisfacción del empleado hacia las condiciones laborales otorgadas por la empresa (por eso es importante evaluar las características de los sindicatos), los montos de inversión en capacitación y el nivel de los salarios.

El reporte ASIF (2002) propone unas categorías para evaluar el impacto socioeconómico, comparables con las anteriores: la económica y la social. El sector productivo es analizado a partir de la última categoría, que, a la vez, se divide en tres subcategorías. Un impacto micro, que evalúa la capacidad y eficiencia de una firma a través de las mejores en productos y procesos; uno meso, que examina las redes de innovación, y uno macro, donde el mercado y el nivel de la economía aumenta la capacidad y la eficiencia de la firma, e incrementa la capacidad de conocimiento.

Lo anterior parece ser una salida razonable y útil para evaluar los múltiples impactos. Sin embargo, aparece un gran problema: la medición de la mayoría de estos indicadores parece ser demasiado subjetiva y no parece haber una solución práctica que satisfaga las expectativas. A este respecto Godin y Doré identifican tres retos: el primero consiste en distinguir conceptualmente entre el resultado y el impacto, el segundo se refiere a la identificación específica de los mecanismos de transferencia mediante los cuales la ciencia ejerce el impacto y el último de ellos consiste en desarrollar instrumentos e indicadores apropiados y creíbles.

Otros problemas surgen adicionalmente a los anteriores. Existe un retraso entre un avance científico y su aplicación directa a la industria.<sup>1</sup> Este factor es vital, pues no se puede intentar observar si hubo una generación de impacto a partir de avances científicos, a menos que se tengan indicios de que ese impacto ya tuvo la oportunidad de generarse. Otro factor para tener en cuenta es que no se puede esperar que el tipo de innovación sea igual en empresas grandes que en empresas pequeñas, lo cual hace incomparables los indicadores entre industrias.

Por otro lado, el análisis del impacto productivo de la ciencia es complicado, porque no se pueden examinar las variables como elementos independientes. A este respecto Leysderdoff (2003a) propone observar los impactos a través de la teoría de la triple hélice, donde interactúan la universidad, la industria y el gobierno. Al examinar esta relación, se encontrarán los verdaderos datos que indican la globalización del conocimiento.

Esta nueva propuesta nace de reunir en un solo enfoque la distinción del tipo de producción de conocimiento llamado *Modo 2*, sugerido por Gibbons *et al.* (1994) y el modelo de sistemas de innovación visto a través de una perspectiva evolucionista. Gibbons *et al.* distinguen dos modos de producción de conocimiento: el *Modo 1*, que se refiere a la forma tradicional de conocimiento encerrada dentro del marco institucional; mientras que el *Modo 2* se considera una codificación de la comunicación. Así, una comunicación científica puede estar contenida dentro de una institución o incluso dentro de un agente (conocimiento tácito) o puede publicarse y ponerse en circulación. De esta manera (Cfr. Leydesdorff, 2003; 17) todas las comunicaciones científicas y técnicas pueden ser traducidas y comparadas con otras comunicaciones desde una perspectiva de ciencia, tecnología y políticas de innovación.

Por lo tanto, la comunicación posibilita construir y estabilizar una integración de representaciones de sistemas. Sin embargo, estos sistemas subyacentes compiten entre ellos, en términos de sus definiciones de las realidades sociales y en términos de las representaciones que se construyen. Por otro lado, los economistas evolucionarios han sostenido que los sistemas nacionales de innovación constituyen el ámbito más importante de integración (Lundvall, 1992, y Nelson, 1993). El problema es que estos sistemas son continuamente reestructurados bajo el manejo de una “diferenciación global de expectativas”, lo cual implica que los límites casi nunca están bien definidos. Las economías están entrelazadas en el espacio del mercado y, al mismo tiempo, participan con corporaciones multinacionales. Por ejemplo, la ciencia se puede organizar internamente, pero el gobierno no debe limitarse a realizar políticas internas desconociendo la globalización.

El modelo de la triple hélice intenta capturar las dos dinámicas introduciendo la noción de un *revestimiento* que retroalimente los acuerdos institucionales. Cada una de las hélices se desarrolla internamente, pero interactúan a través de intercambios de bienes y servicios y en términos de expectativas basadas en el conocimiento. Las distintas dinámicas deben ser distinguidas de tal forma que las dadas entre las dimensiones puedan ser medidas con ayuda de indicadores algorítmicos, un ejemplo de estos son los indicadores centométricos y las simulaciones. Los indicadores centométricos, permiten estudiar la producción y comunicación del conocimiento,

---

<sup>1</sup> Mansfield (1995; 59) ubica la media de este retraso en siete años.

en términos de las trazas que las comunicaciones dejan atrás. Las simulaciones intentan capturar las operaciones y sus posibles interacciones.

## **2. ALGUNAS LIMITACIONES INSTITUCIONALES A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN COLOMBIA**

### **2.1. INEXISTENCIA DE UN MERCADO DE CAPITALES EN LA ECONOMÍA COLOMBIANA**

En los países desarrollados, los mercados de capitales son una fuente de financiación a largo plazo, de bajo costo y ampliamente utilizados. En Colombia, la inexistencia de un mercado de capitales ha sido un factor retardante para el desarrollo económico del país. Aunque pareciera que es un problema de poca riqueza, la explicación de fallas institucionales cada vez cobra más fuerza en la bibliografía especializada.

El rol de la financiación de la investigación y del desarrollo en las empresas por vías distintas a la deuda es un elemento importante en la dinámica de la innovación en el sector productivo. Hall (1992) encontró que existe una correlación negativa entre el endeudamiento y los niveles de investigación y desarrollo de las empresas. Hall (2002) también menciona que en compañías con buenos índices de investigación y desarrollo el costo de capital es mayor, lo que es congruente con el factor de riesgo al que se exponen las inversiones en este tipo de empresas. Además de esto, en “The Financing of Research and Development”, Hall (2002) menciona que la actividad de inversión de capital de riesgo, que es la más importante fuente de financiación de ideas emprendedoras en países desarrollados, necesita mercados de capitales profundos que les den salidas a los inversionistas una vez la idea de negocio ha madurado lo suficiente.

La razón por la que los mercados de capitales son tan importantes es que proveen liquidez a la inversión en una economía. Los elevados índices de riesgo de las firmas intensivas en innovación las hacen incompatibles a créditos por parte del sector financiero. Esto necesariamente desemboca en la financiación de capital de riesgo, el cual sólo existe si a su vez funciona un mercado de capitales que le dé liquidez al capital en la economía.

### **2.2. INAPLICABILIDAD DE LOS INDICADORES DE PATENTES PARA EVALUAR LA INNOVACIÓN EN COLOMBIA**

Ya hemos descrito la dinámica de la innovación de tipo incremental y la de tipo radical. Por lo general, la primera se da en innovaciones de proceso de producción o perfeccionamiento de producto. Esto no quiere decir que una empresa grande no pueda realizar innovaciones incrementales, por lo contrario, se realizan y con bastante frecuencia. En cambio, la innovación radical requiere grandes capitales, con esfuerzos de I+D bastante intensivos en capital, equipos y conocimiento. En Colombia las innovaciones de tipo incremental son más frecuentes, no sólo por el tamaño reducido de las empresas, sino entre otras cosas por la indisponibilidad del capital financiero necesario para crear empresas que sean intensivas en innovación y desarrollo.

El problema radica en que las innovaciones incrementales no alcanzan el grado de novedad y de originalidad necesaria para establecer una patente. Esto es el primer limitante en el sistema

de patentes colombiano, que los desarrollos muchas veces no son lo suficientemente novedosos para ser considerados para una patente. No obstante, esta tendencia ha comenzado a cambiar especialmente en áreas como la biotecnología, donde las ventajas comparativas en biodiversidad y los esfuerzos generales de la sociedad para desarrollar conocimientos y capacidades científicas han empezado a dar sus frutos. Por ejemplo, en los últimos años, las compañías de abogados se han visto en la necesidad de contratar biólogos para poder manejar los elementos técnicos de las patentes de biotecnología que registran. La biotecnología es parte importante de la capacidad innovadora de Colombia desde finales de los años noventa.

### **2.3 LA INEXISTENCIA DE ESTÍMULOS PARA INNOVAR**

En el caso de la innovación científica en países de desarrollo, es importante entender que aunque existan las competencias o capacidades científicas necesarias para innovar, éstas no se aplicarán al sector productivo. Para que esto ocurra el mercado tiene que poder suministrarle al agente creador los beneficios derivados de la innovación. Como ya se mencionó, el tema de la investigación y desarrollo científico es un problema netamente productivo. Entonces, el problema en Colombia no sólo es la limitada capacidad científica en infraestructura y en capital humano, sino también la inexistencia de unas dinámicas de mercado desarrolladas.

Aun cuando los beneficios de la innovación sean realizables a través del mercado, es importante que el agente innovador pueda percibirlos o preverlos *ex ante*. Esto es, no sólo es importante la posibilidad de realización de los incentivos, sino también un ambiente institucional adecuado en el mercado, donde el empresario sienta que no corre demasiado riesgo gestionando una innovación. De esta manera, son dos las causas de la falla de incentivos para la innovación: por un lado, la capacidad de mercado para traducir las competencias científicas en beneficios económicos y, por otro, la percepción del empresario de que la inversión tiene beneficios realizables. Así es como empiezan en el ámbito micro a intervenir las instituciones como agentes aceleradores o retardantes del proceso de innovación.

## **3. EL IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL SECTOR PRODUCTIVO VISTO A TRAVÉS DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN**

Desde su creación, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología tiene como unidad organizativa básica el grupo de investigación.<sup>2</sup> Este fundamento del sistema tiene algunas ventajas y desventajas sobre otros modelos de organización de la ciencia. De la misma manera, el análisis de un sistema de ciencia y tecnología basado en grupos es distinto a uno basado en otro tipo de organizaciones, como los centros de investigación. Este apartado analiza la información disponible de los grupos de investigación e intenta precisar el tipo de impacto que tiene la ciencia en este ámbito de la sociedad.

El grupo de investigación es por naturaleza un subsistema dinámico, con un menor grado de institucionalización y con múltiples formas de composición de sus agentes. Por ejemplo, un

---

<sup>2</sup> El papel de los grupos de investigación en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es ampliamente discutido en el documento CONPES 3080. El rol de ellos es central en el sistema.

grupo de investigación puede tener investigadores de diferentes instituciones o países, recibir financiación de diversas fuentes y tener una mayor autonomía en sus decisiones de inversión y en la orientación de sus actividades.<sup>3</sup> El grupo incluso puede llegar a convertirse en una organización independiente o en un centro de investigación en etapas avanzadas de su desarrollo. Esta multiplicidad de caminos evolutivos, de libertad en sus decisiones y su autonomía de las instituciones clásicas de la ciencia hacen del grupo un actor difícil de caracterizar y entender.

Por otro lado, fundamentar un sistema de ciencia y tecnología en grupos de investigación trae ciertas desventajas. Una de ellas es la fragilidad que tiene la continuidad de su trabajo, ya que por ser un agente independiente tiene problemas para conseguir una financiación constante. Además, el capital intelectual, que es el conocimiento residente en cada uno de sus investigadores, se convierte en un factor crítico. Esto ocurre porque el grado de institucionalidad en los grupos es bajo. En una organización, el grado de formalismo en las relaciones sociales o institucionalidad es el que le permite al grupo, como organización, apropiarse del conocimiento y perdurarlo cuando el individuo esté ausente. Entre menos institucionalidad haya en la organización, menos apropiación del conocimiento individual habrá y, por lo tanto, más dependiente será la organización del individuo. Por eso puede ocurrir que desaparezcan grupos en los cuales falta una persona que simplemente era demasiado importante.

En los últimos años se han venido formando nuevas teorías donde se propone un nuevo rol de los grupos de investigación en la sociedad. Teóricos del sistema científico, como Etzkowitz y Leydesdorff, resaltan el carácter dinámico de los grupos de investigación y orientan su evolución hacia una integración muy fuerte con el sector productivo. Por ejemplo, en el nuevo esquema de la universidad empresarial, propuesto en la teoría de la triple hélice, Etzkowitz (2003) afirma que los grupos de investigación empezarán a comportarse cada vez más como firmas independientes, lo que el llama *cuasi-firmas*. Incluso al final de un proceso de desarrollo el grupo de investigación podría separarse de la universidad y convertirse en una empresa totalmente inmersa en el mercado; pasaría a ser una firma través de un *spin-off*.<sup>4</sup> Etzkowitz nota que todas las condiciones se están dando para que los grupos de investigación funcionen como agentes productivos, y ésta es una de las perspectivas que debe tener Colombia en la evolución del sistema científico colombiano en el futuro.

Este cambio de orientación de los objetivos y actuar de la ciencia es un golpe duro al sistema actual, donde se considera que la ciencia evoluciona a medida que se institucionaliza en una sociedad en organizaciones de orientación pública, como centros de investigación y otros anexos a instituciones privadas clásicas como lo es la universidad. Lo que proponen autores como Etzkowitz es que de instituciones como la universidad o un centro de investigación público empiecen a desprenderse toda clase de firmas y organizaciones que generen riqueza y sean capaces de apropiarse de los beneficios que genera el avance científico y tecnológico.

---

<sup>3</sup> El documento CONPES 3080 define a los grupos como “Los grupos y centros de investigación expresan la forma moderna y más activa de organización de la actividad investigativa y científica”. En: <http://www.colciencias.gov.co/sncyt/pdfs/conpes3080.pdf>

<sup>4</sup> Los *spin-off* son operaciones corporativas donde una compañía separa una o más unidades de negocio y forma a partir de ellas empresas más pequeñas y especializadas. Una definición más formal puede encontrarse en: <http://www.sec.gov/answers/spinoffs.htm>. Este término también es utilizado por Etzkowitz (2003).

Muchas cosas tienen que darse para que este tipo de dinámicas aparezca en países como Colombia. Como veremos más adelante, es preocupante la situación de incentivos existentes para innovar en Colombia. Sistemas de protección a la propiedad intelectual tienen que desarrollarse mucho más, pues sin la protección a la propiedad privada un sistema de mercado no puede funcionar bien.

### **3.1. LA FUENTE DE INFORMACIÓN PARA EL ANÁLISIS: LA CONVOCATORIA DE GRUPOS 2002**

La Convocatoria de Grupos de Colciencias 2002 tiene como objetivos:

- Recolectar información sobre los investigadores, innovadores y grupos de investigación científica o tecnológica del país; sobre sus actividades y los resultados logrados, y sobre las distintas estrategias empleadas para el desarrollo de su acción.
- Organizar la información recolectada para generar perfiles individuales y colectivos sobre los grupos reconocidos por Colciencias y seleccionar el conjunto de grupos de referencia que evidencie las fortalezas del país en cuanto a capacidad científica y tecnológica.
- Convertir la Convocatoria y sus resultados en herramienta de orientación para el diseño de políticas de apoyo, así como para el fortalecimiento y sostenibilidad de los grupos de investigación científica o tecnológica del país.<sup>5</sup>

La información recogida por esta Convocatoria se convierte en un medio para la medición del impacto de la investigación en los diferentes ámbitos del país. Para el sector productivo se intentó obtener información a partir de dos vías: primero se preguntó qué empresas apoyaron a grupos de investigación del país y, segundo, se preguntó por los productos de nuevo conocimiento que pueden generar impacto en el ámbito productivo. Este parte se dedicará a analizar el impacto de los grupos de investigación y la relación existente entre los grupos de investigación y el sector productivo.

### **3.2. LAS EMPRESAS QUE SE RELACIONAN CON LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA**

El módulo GrupLAC de la Convocatoria preguntó qué empresas tienen contacto con cada grupo de investigación. Más exactamente, se buscaba “conocer las relaciones existentes entre grupos de investigación y empresas y su forma de retribución, buscando reflejar el fortalecimiento de las interfaces entre actividades de investigación y actividades productivas de bienes y servicios”.<sup>6</sup> El fin de este mecanismo es tener información sobre la dinámica entre ciencia y sector productivo haciendo hincapié en los incentivos que da el sector productivo al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT).

Utilizando una consulta del 17 de noviembre de 2003, de la base de datos de la Convocatoria de Grupos 2002, se observó que el número de grupos que reportó tener una relación con

---

<sup>5</sup> Fuente: <http://www.colciencias.gov.co/>

<sup>6</sup> La fuente es el glosario de la aplicación GrupLAC en línea.

alguna empresa fue 930, de un total de 1.941 grupos, lo que equivale al 47,96%. Los grupos, además, tienden a mencionar a más de una empresa en sus reportes, por lo que se ubica el promedio en 6,30 empresas por grupo. Aunque no es posible asumir que todos los grupos que se presentaron a la Convocatoria diligenciaron su información completa, se trabajará con la que hay para hacer un análisis completo y exhaustivo. Esta información tiene las características de una muestra estadística, por lo que es posible lograr un análisis relativamente confiable de la relación entre ciencia y sector productivo. Además, durante esta sección se mantendrá una visión positiva de la recolección de información que se realizó en la Convocatoria. No se entrarán en discusiones sobre la calidad de la información, ya que la Convocatoria, como mecanismo de recolección, está en constante evolución y perfeccionamiento, y es un esfuerzo que bien merece la pena hacerse. Sólo con mecanismos como éstos se contará con los datos necesarios para evaluar el impacto y planear estratégicamente el futuro de la ciencia en Colombia.

Para nuestro estudio el primer paso fue caracterizar el tipo de empresas que se relacionan con los grupos de investigación. Por la gran cantidad y diversidad de empresas reportadas, por las variaciones en su nombre y por la imposibilidad de utilizar otro tipo de información, como el NIT, para identificarlas individualmente, fue imposible normalizar el total de empresas que se relacionan en la muestra de 930 grupos. No obstante, sí se obtuvo la información de sector de su actividad económica, reportado por los mismos directores de grupo. De este modo, a fin de mirar el vínculo existente entre los grupos de investigación en Colombia y los sectores de actividad económica, primero se tuvo que considerar la intervención unitaria de cada sector por grupo. De esta manera, si dos empresas de un mismo sector tienen relación con un grupo de investigación, esta asociación se reportará sólo una vez para este primer nivel de análisis. Esto indica la relación existente entre los grupos y un sector de actividad económica en particular, independientemente del número de empresas del sector con las que la tienen. Más adelante se examinará la concentración de los sectores en los grupos de investigación, como indicador de la intensidad que existe en la asociación entre los grupos de investigación y los sectores productivos.

En la consulta que se hizo a la base de datos de grupos las empresas reportan tener contacto con 238 sectores distintos, el cual es un número demasiado amplio para hacer cualquier análisis. Por esto se decidió agrupar estos sectores en no más de veinte categorías. Éste es un problema metodológico complejo, pues cualquier categorización que se haga de un conjunto de datos amplio implica la pérdida de información valiosa; por eso la clasificación utilizada por la Convocatoria de Grupos es una similar a la ISIC (CIIU), proveniente de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas, que adaptó el DANE para Colombia. Basándose en los códigos de sector utilizados en la Convocatoria de Grupos se pudo asimilar la clasificación de actividades económicas de la convocatoria a los grandes sectores de la ISIC (CIIU) Rev. 3.1. La clasificación más amplia del sistema CIIU revisión 3.1 tiene 17 categorías, las cuales son:

**TABLA 1**  
**CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

Primeros dos dígitos del código CIU	Nombre del sector de actividad
10	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura
15	Pesca
20	Explotación de minas y canteras
25	Industrias manufactureras
30	Suministro de electricidad, gas y agua
35	Construcción
40	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos
45	Hoteles y restaurantes
50	Transporte, almacenamiento y comunicaciones
55	Intermediación financiera
60	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler
65	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
70	Enseñanza
75	Servicios sociales y de salud
80	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales
85	Hogares privados con servicio doméstico
90	Organizaciones y órganos extraterritoriales

Estos sectores serán la base de agregación que se utilizará en esta sección del estudio. Asimismo, se tradujeron los 238 sectores del portugués al español, ya que para este nivel de detalle no fue posible asimilar el código de la clasificación CIU a la Convocatoria de Grupos. Lo único que parecía tener una clasificación similar eran los 17 grandes sectores de actividad económica mencionados.

La clasificación ISIC Rev 3.1<sup>7</sup> que se utilizó tiene sus deficiencias si se quiere evaluar el impacto sobre el sector productivo. Por ejemplo, esta clasificación no diferencia entre bienes de consumo cíclicos y no cíclicos; tampoco reconoce los materiales básicos como categoría independiente, ni industrias importantes como la de tecnología. De igual forma, no se considera la naturaleza del riesgo de negocio ni las similitudes en desempeño de los negocios por sector o industria. Esta clasificación no está orientada hacia el desempeño productivo de las empresas, aspecto crucial en el tema de evaluación de impacto.<sup>8</sup> Sin embargo, por motivos de consistencia metodológica, nos es imposible recategorizar los sectores o empresas en una nueva clasificación.

Los resultados obtenidos fueron interesantes. Viendo las intervenciones individuales de los sectores en las actividades de los grupos, sin tener en cuenta el número de empresas, se dan los

<sup>7</sup> Esta clasificación está disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regct.asp?Lg=3>

<sup>8</sup> Otras clasificaciones como la de las bolsas de acciones de Estados Unidos tienen un enfoque netamente productivo, que es más útil en ciertos aspectos de evaluación. Estas clasificaciones incluyen en su haber el desempeño de las firmas y la valoración del riesgo no sistémico de los negocios. Un listado de industrias y sectores de una clasificación de este tipo puede encontrarse en la siguiente dirección: [http://biz.yahoo.com/ic/ind\\_index.html](http://biz.yahoo.com/ic/ind_index.html)

resultados de la siguiente tabla. El número en la columna derecha es la cantidad de grupos que reportaron tener alguna relación con el sector en la columna izquierda. De esta manera, si el sector sale reportado dos veces por el mismo grupo, en dos organizaciones distintas con las que se tuvo algún vínculo, esta relación se contará sólo como una:

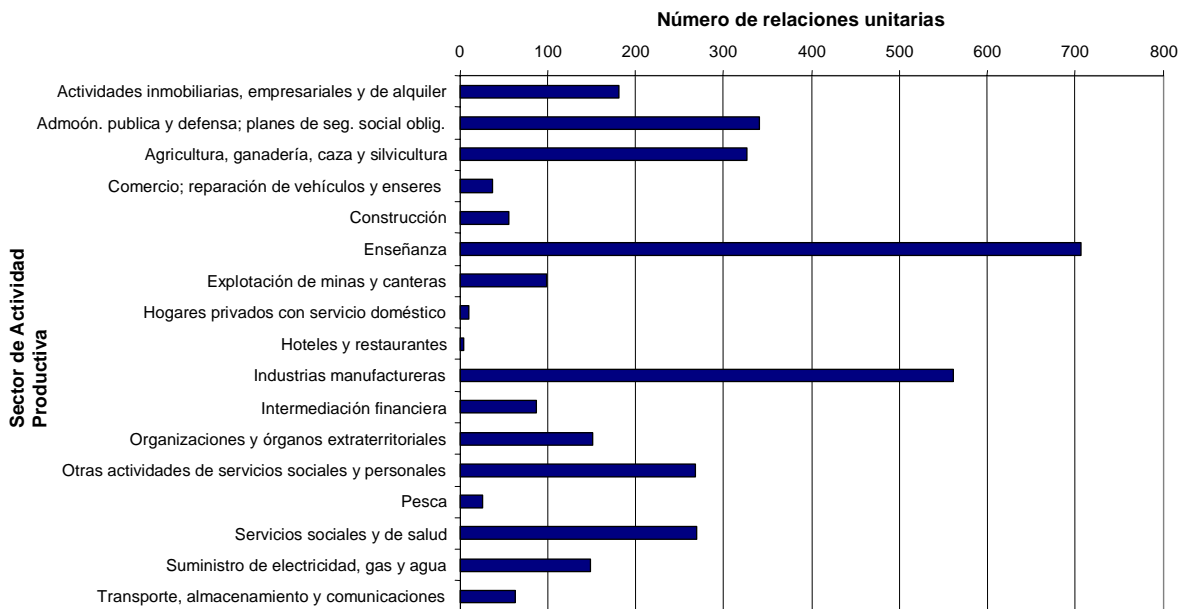
**TABLA 2**  
**INTERVENCIONES INDIVIDUALES DE LOS SECTORES EN LAS ACTIVIDADES**  
**DE LOS GRUPOS**

Sector de actividad económica-Clasificación amplia CIU	No. de intervenciones unitarias en grupo
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	182
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	341
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	326
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	38
Construcción	56
Enseñanza	706
Explotación de minas y canteras	99
Hogares privados con servicio doméstico	10
Hoteles y restaurantes	5
Industrias manufactureras	562
Intermediación financiera	88
Organizaciones y órganos extraterritoriales	151
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	268
Pesca	26
Servicios sociales y de salud	270
Suministro de electricidad, gas y agua	149
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	63
Total general	3.340

La forma de leer la Tabla 2 es, por ejemplo, 182 grupos reportaron tener relaciones con organizaciones del sector de actividad económica “Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler”. En un gráfico esta tabla se ve así:

**GRÁFICO 2**

**NÚMERO DE RELACIONES UNITARIAS ENTRE GRUPOS Y LOS SECTORES PRODUCTIVOS.**  
**CONVOCATORIA DE GRUPOS 2002 AL 17 DE NOVIEMBRE DE 2003**



Sobresale la educación (enseñanza), lo que muestra la fuerte relación existente entre la ciencia y la tecnología y empresas del sector educativo. La industria manufacturera también sale reportada un gran número de veces, lo que manifiesta una predilección de los grupos hacia las actividades de manufactura, en vez de actividades agrícolas y de salud. Asimismo, se ve el papel importante que desempeña el Estado en sus nexos con los grupos. Muchas de las organizaciones públicas mencionadas por los directores de grupo son de economía mixta y, por lo tanto, tienen actividades netamente productivas. Éste es el caso de muchas empresas de servicios públicos que aparecen reportadas.

Esta información debe verse a la luz de un dato importante: de los 1.941 grupos que había registrados en la Convocatoria, 899 reportaron los sectores de actividad económica. Si se toma este total como una muestra estadística, se puede saber un valor aproximado de las relaciones existentes entre los grupos y las empresas o instituciones colombianas. Esto sólo se puede hacer después de haber considerado para cada grupo las relaciones sectoriales repetidas como una sola. Para saber el porcentaje de grupos que tuvieron relación con cada sector productivo simplemente se divide el número de ocurrencias de la tabla anterior por los 899 grupos y se obtiene la siguiente tabla:

**TABLA 3**  
**PORCENTAJE DE GRUPOS QUE TUVIERON RELACIÓN CON CADA SECTOR PRODUCTIVA**

Sector de actividad empresarial	Promedio de existencia de relación entre un grupo y el sector (%)
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	20,24
Admón. pública y defensa; planes de seg. social oblig.	37,93
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	36,26
Comercio; reparación de vehículos y enseres	4,23
Construcción	6,23
Enseñanza	78,53
Explotación de minas y canteras	11,01
Hogares privados con servicio doméstico	1,11
Hoteles y restaurantes	0,56
Industrias manufactureras	62,51
Intermediación financiera	9,79
Organizaciones y órganos extraterritoriales	16,80
Otras actividades de servicios sociales y personales	29,81
Pesca	2,89
Servicios sociales y de salud	30,03
Suministro de electricidad, gas y agua	16,57
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	7,01

El 79% de los grupos que informaron relaciones con un sector de actividad económica, lo hicieron con una organización del sector de la educación. Ahí están presentes las universidades. Aproximadamente el 63% de estos mismos grupos afirmaron tener relación con la industria manufacturera, lo cual parece ser un número pequeño considerando la importancia que tiene el sector productivo actualmente. Este tipo de análisis, aunque tiene sus limitaciones, sobre todo en la rigurosidad que hubo en el ingreso de información a la base de datos, da una buena idea del impacto que puede tener la investigación colombiana sobre el sector productivo.

Además de lo anterior, es también importante considerar que de los 6.340 sectores totales reportados por los 899 grupos, 3.000 de ellos eran repeticiones del mismo sector en cada grupo. De esta manera se puede medir la intensidad de las relaciones con cada sector, si se mira el número de veces que aparecen reportados por cada grupo de investigación. El indicador que mide la intensidad es el número de veces totales que aparece reportado cada sector en empresas distintas dividido por el número unitario de apariciones.

Es importante tener en cuenta que este indicador puede estar sesgado, ya que como se consolidaron los sectores reportados en unos más amplios, es posible que la misma empresa fuera mencionada dos veces en el mismo sector. Por ejemplo, si una empresa reportada por un grupo de investigación se encuentra en dos subsectores de actividad económica pertenecientes al sector de manufactura, esta relación saldría reportada dos veces. Como no es posible normalizar por empresas, y para no perder información sectorial, se decidió hacer una tabla que removiera los registros repetidos en empresa y sector. De esta manera sólo quedan los reportes

individuales de empresa sector para cada grupo. Si un grupo tiene una relación con dos empresas de manufactura, la intensidad de ese grupo en su relación con el sector manufacturero sería de dos. Haciendo este análisis para los 17 sectores ISIC Rev. 3.1 se obtienen 6.034 sectores totales resumidos en la siguiente tabla:

**TABLA 4**  
**REPORTES INDIVIDUALES DE EMPRESA SECTOR PARA CADA GRUPO**

Sectores ampliados según clasificación CIU	Total relaciones indiv. con sectores (a)	Total repeticiones de sector en empresas (b)	Índice de intensidad (columna B sobre columna A)
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	182	307	1,6868
Admón. pública y defensa; planes de seg. social oblig.	341	659	1,9326
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	326	523	1,6043
Comercio; reparación de vehículos y enseres	38	63	1,6579
Construcción	56	120	2,1429
Enseñanza	706	1.531	2,1686
Explotación de minas y canteras	99	117	1,1818
Hogares privados con servicio doméstico	10	10	1,0000
Hoteles y restaurantes	5	8	1,6000
Industrias manufactureras	562	829	1,4751
Intermediación financiera	88	109	1,2386
Organizaciones y órganos extraterritoriales	151	315	2,0861
Otras actividades de servicios sociales y personales	268	454	1,6940
Pesca	26	61	2,3462
Servicios sociales y de salud	270	631	2,3370
Suministro de electricidad, gas y agua	149	222	1,4899
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	63	75	1,1905
Total general	3.340	6.034	...

Otra manera de definir la intensidad es el promedio de relaciones que tienen los grupos con diferentes empresas del mismo sector. Por ejemplo, en el caso de intermediación financiera, de los 88 grupos que reportan estar asociados con empresas de este sector, el promedio de empresas de intermediación financiera con el que trabajan es 1,23. Este número es muy cercano a uno y muestra que las relaciones no son intensas con este sector. Hay otros sectores como la pesca, la construcción y la salud donde los grupos que se relacionan con estos sectores lo hacen con más de dos empresas.

### **3.3 DISTRIBUCIONES GEOGRÁFICAS DE LAS RELACIONES EXISTENTES ENTRE LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y EL SNCYT**

Existen otras variables interesantes en la consulta de empresas y sectores que se relacionan con los grupos. Una de ellas es la distribución geográfica de los grupos de investigación que se

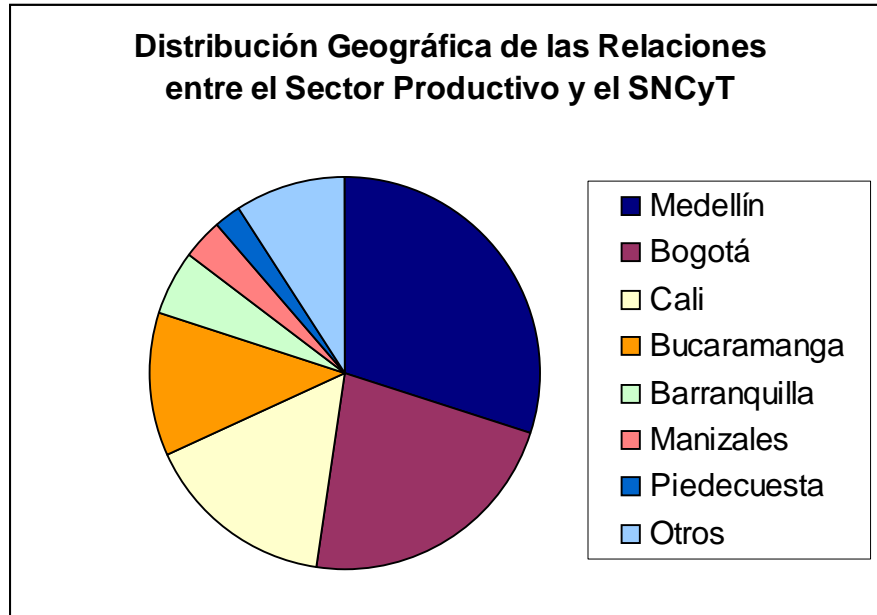
asocian con empresas de un sector productivo. Por ejemplo, para el sector de manufactura los municipios donde residen los grupos de investigación son:

**TABLA 5**  
**CLASIFICACIÓN AMPLIA CIU. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS**

Municipio	Total	Porcentaje
Barranquilla	29	5,2
Bogotá	125	22,2
Bucaramanga	67	11,9
Cali	89	15,8
Cartagena	5	0,9
Chía	8	1,4
Ciénaga de Oro	4	0,7
Cúcuta	3	0,5
Manizales	19	3,4
Medellín	169	30,1
Montería	1	0,2
Pamplona	3	0,5
Pereira	6	1,1
Piedecuesta	12	2,1
Popayán	6	1,1
Quibdó	1	0,2
Rionegro	2	0,4
Tunja	9	1,6
Valledupar	4	0,7
Total general	562	100,0

El municipio donde reside el más alto porcentaje de los grupos es Medellín (30%), le siguen Bogotá y Cali. El siguiente gráfico muestra estos mismos datos.

**GRÁFICO 3**  
**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS RELACIONES EN EL SECTOR PRODUCTIVO**  
**Y EL SNCyT**



Estos datos también están disponibles para los sectores de actividad económica. Una comparación con el sector agropecuario se puede hacer mirando la Tabla 6:

**TABLA 6**  
**CLASIFICACIÓN AMPLIA CIU. AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA**

Municipio	Total	Porcentaje
Barranquilla	4	1,23
Bogotá	109	33,44
Bucaramanga	11	3,37
Cali	27	8,28
Cartagena	2	0,61
Chía	5	1,53
Chinchiná	2	0,61
Cúcuta	2	0,61
Florencia	1	0,31
Ibagué	15	4,60
Leticia	1	0,31
Manizales	24	7,36
Medellín	66	20,25
Montería	7	2,15
Palmira	1	0,31
Pamplona	1	0,31
Pasto	1	0,31
Pereira	6	1,84
Popayán	5	1,53
Quibdó	5	1,53
Riohacha	1	0,31
Rionegro	9	2,76
Santa Marta	2	0,61
Sincelejo	3	0,92
Tunja	11	3,37
Valledupar	4	1,23
Villavicencio	1	0,31
Total general	326	100,00

Para este sector, Bogotá tiene una participación del 33%, seguido por Medellín, Cali y Manizales. El Anexo 1 presenta una tabla resumen para los sectores productivos más importantes mirados por municipio, que se puede hacer más específica mirando las instituciones reportadas. Sin embargo, para la Convocatoria de Grupos se podían reportar hasta tres instituciones a las cuales pertenecía el grupo de investigación. Por lo tanto, hay que observar paralelamente dos tablas (7 y 8) con las instituciones reportadas.

**TABLA 7**  
**CLASIFICACIÓN AMPLIA CIU. INDUSTRIA MANUFACTURERA**

Institución 1	Total	Porcentaje
Centro Internacional de Física	4	0,71
Centro Nacional de Investigaciones de Café	6	1,07
Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria	1	0,18
Centro Red Tecnológico Metalmecánica	3	0,53
Centro de Desarrollo Productivo de Joyería	2	0,36
Corporación Universitaria de Santander	1	0,18
Corporación Corpogen	1	0,18
Corporación de Promoción Popular	1	0,18
Corporación Instituto Nacional de Consultoría Dad.	4	0,71
Corporación Observatorio del Caribe Colombiano	3	0,53
Corporación para el Desarrollo de la Biotecnología- Corporación Biotec	4	0,71
Corporación para Investigaciones Biológicas	2	0,36
Corporación para la Innovación Tecnológica en Materiales	4	0,71
Corporación para la Investigación de la Corrosión	6	1,07
Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar	1	0,18
CRECE	1	0,18
Departamento Administrativo Nacional de Estadística	1	0,18
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	5	0,89
Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	1	0,18
Fundación Universidad del Norte	22	3,91
Fundación Universitaria de Boyacá	2	0,36
Fundación Universitaria de Colombia-Uniagraria	3	0,53
Fundación Valle del Lili	3	0,53
Industrias Tetsol	1	0,18
Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho	17	3,02
Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá	11	1,96
Pontificia Universidad Javeriana-Cali	3	0,53
Universidad Autónoma de Bucaramanga	2	0,36
Universidad Autónoma de Occidente	6	1,07
Universidad Católica de Oriente	2	0,36
Universidad Central	1	0,18
Universidad Cooperativa de Colombia-Bucaramanga	6	1,07
Universidad de Antioquia	71	12,63
Universidad de Cartagena	1	0,18
Universidad de Córdoba	5	0,89

**TABLA 8**  
**CLASIFICACIÓN AMPLIA CIU. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS**

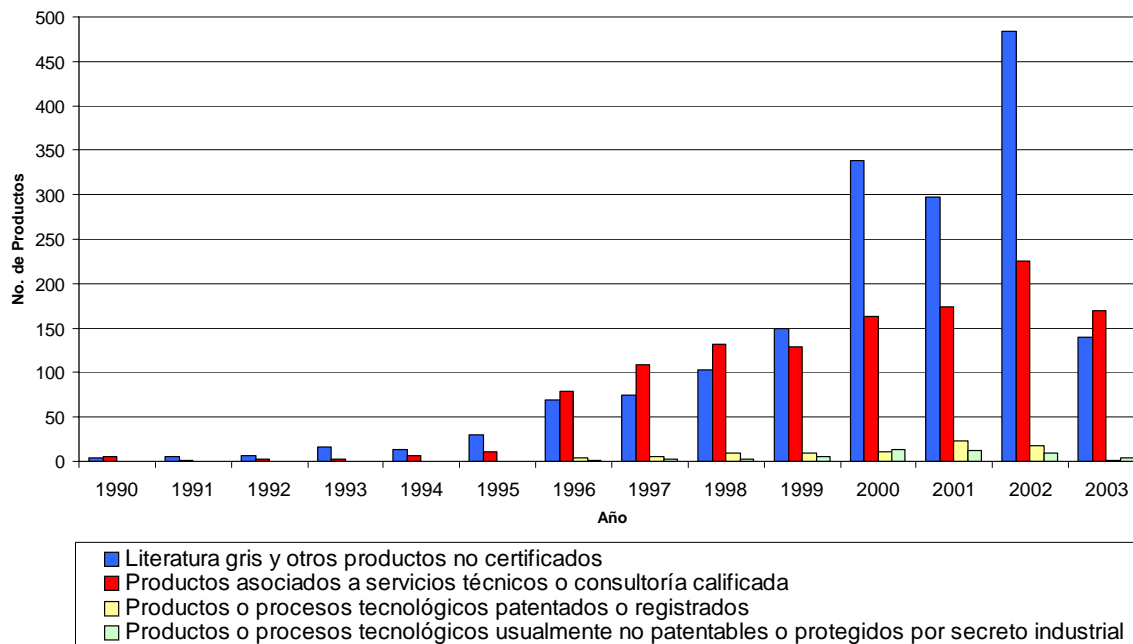
Institución 2	Total	Porcentaje
Centro Internacional para prueba de Vacunas y Medicamentos Antimaláricos	3	0,53
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria	3	0,53
(en blanco)	556	98,94
Total general	562	100,00

### **3.4 LOS PRODUCTOS DE NUEVO CONOCIMIENTO QUE TIENEN IMPACTO EN EL SECTOR PRODUCTIVO**

La Convocatoria de Grupos 2002 realizada por Colciencias permitía que cada investigador reportara la producción de 51 tipos de productos de conocimiento distintos. De estos 51 tipos de producto, algunos son de especial interés si se quiere evaluar el impacto de la investigación en Colombia sobre el sector productivo. En el Anexo 2 se presenta un listado completo de los tipos de productos de la Convocatoria y se precisan los que se escogieron para evaluar el impacto sobre el sector productivo. Los productos de conocimiento relacionados con el sector productivo, según lo que reportaron los investigadores para la Convocatoria, sumaron un total de 3.074, para los años 1990-2003. Para esos mismos años el número de productos reportados total fue 61.480, el cual es mucho mayor. Esta cifra incluye el total de productos reportados, pero unos cuantos no tienen un tipo, por no pertenecer a alguno de los once reconocidos por Colciencias. El campo utilizado para este análisis ha tenido un trabajo previo de verificación y reclasificación, por lo tanto, los datos que contiene cuentan con mayor confiabilidad. Restando los tipos de productos no reconocidos por Colciencias, el número de éstos se reduce a 48.053. Si se utiliza este número como el total el porcentaje de productos relacionados con el sector productivo es 6,397%, lo que representa un nivel bastante bajo.

La primera variable de interés es mirar el número de productos de nuevo conocimiento, según su tipo a través del tiempo. Este número se observó en cuatro grandes tipos de productos, de los once que reconoce Colciencias, que tienen una alta relación con el sector productivo. De acuerdo con los datos observados, hay una marcada tendencia en los productos de impacto en el sector productivo a que éstos no sean registrados o patentados. Esto quiere decir que faltan incentivos para proteger su propiedad intelectual. El siguiente gráfico muestra esta situación:

**GRÁFICO 4**  
**PRODUCTOS DE CONOCIMIENTO DE IMPACTO EN EL SECTOR PRODUCTIVO**



A partir de 1996 se nota un aumento en el número total de productos, lo cual es natural, pues el período de evaluación de la Convocatoria comprendió los años 1996-2002. Por esta misma razón, los productos fechados con el año 2003 tienen una baja importante, además del hecho de que el corte de esta consulta es del 17 de noviembre de 2003.

En el Gráfico 4 claramente se observa que los productos no registrados y las consultorías a empresas y demás servicios técnicos son mayores a los productos patentados o registrados por un elevado margen. En el Anexo 2 se puede observar qué tipos de productos componen estas categorías. Aunque éstas son bastante amplias, dan una idea de la magnitud del número de productos patentados o registrados frente a los que no. La Tabla 9 muestra cómo se distribuyen el total de productos de conocimiento en estas cuatro categorías entre 1990 y 2003:

**TABLA 9**  
**DISTRIBUCIÓN TOTAL DE PRODUCTOS DE CONOCIMIENTO. 1990-2003**

<b>Categorías de productos</b>	<b>Porcentaje por categorías</b>
Literatura gris y otros productos no certificados	56,31
Productos asociados con servicios técnicos o consultoría calificada	39,43
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados	2,64
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial	1,63
<b>Total general</b>	<b>100,00</b>

### **3.5 PRODUCTOS DE CONOCIMIENTO DE IMPACTO EN EL SECTOR PRODUCTIVO NO CERTIFICADOS**

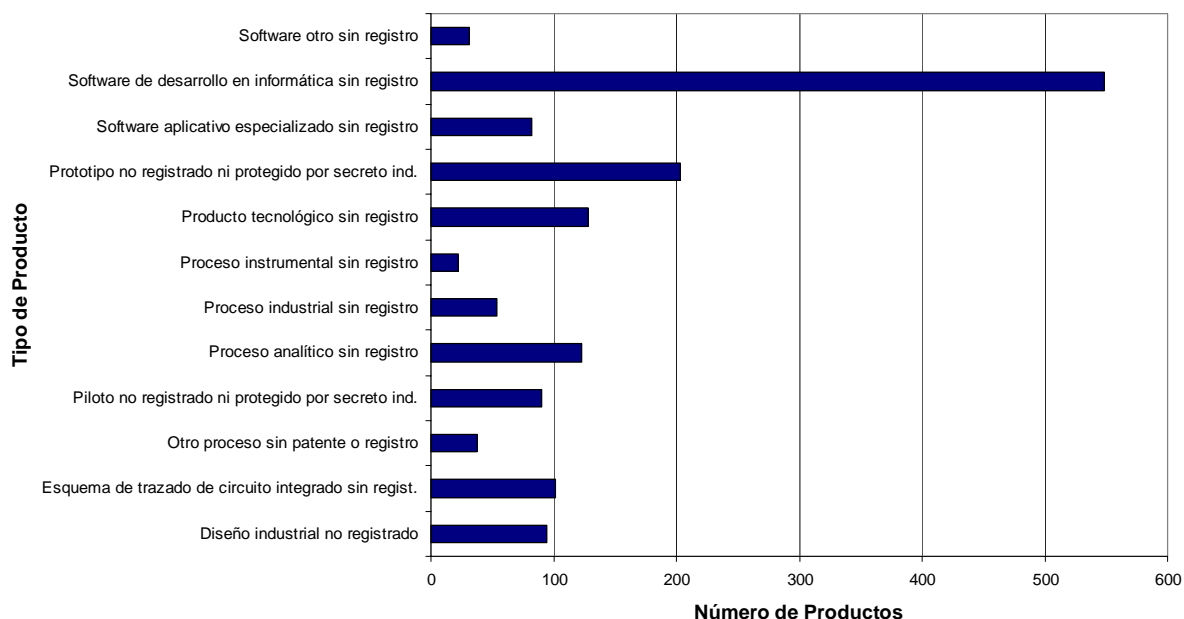
Los productos no certificados son el 56% para el área de ciencia y tecnología relacionada con el sector productivo colombiano. La Tabla 10 muestra la evolución para los años 1996-2003.

**TABLA 10**  
**EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EN COLOMBIA. 1996-2003**

<b>Literatura gris y otros productos no certificados</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>Total general 1996-2002</b>
Diseño industrial no registrado	7	2	8	12	25	14	26	<b>94</b>
Esquema de trazado de circuito integrado sin regist.	7	12	6	13	11	16	37	<b>102</b>
Otro proceso sin patente o registro	...	2	7	2	5	9	13	<b>38</b>
Piloto no registrado ni protegido por secreto ind.	3	...	4	17	26	14	26	<b>90</b>
Proceso analítico sin registro	4	6	20	8	11	32	42	<b>123</b>
Proceso industrial sin registro	4	7	5	4	9	9	16	<b>54</b>
Proceso instrumental sin registro	3	4	...	1	4	5	5	<b>22</b>
Producto tecnológico sin registro	9	3	6	11	23	22	54	<b>128</b>
Prototipo no registrado ni protegido por secreto ind.	15	6	9	24	43	44	62	<b>203</b>
Software aplicativo especializado sin registro	1	2	3	9	15	13	39	<b>82</b>
Software de desarrollo en informática sin registro	16	31	33	45	156	113	154	<b>548</b>
Software otro sin registro	...	...	2	3	10	6	10	<b>31</b>

Las contribuciones más importantes a los productos no registrados se hacen en *software* con 548 productos. Este tipo de productos requieren un gran aporte de capital intelectual en lugar de capital físico situación característica de la ciencia que se hace en países en vía de desarrollo. El segundo nivel más alto de producción es el de prototipos industriales no registrados ni protegidos por secreto industrial y le siguen procesos analíticos sin registro, esquemas de circuitos integrados sin registro, productos tecnológicos sin registro y diseños industriales no registrados.

**GRÁFICO 5**  
**PRODUCTOS DE NUEVO CONOCIMIENTO NO CERTIFICADOS RELACIONADOS**  
**CON EL SECTOR PRODUCTIVO. 1996-2002**

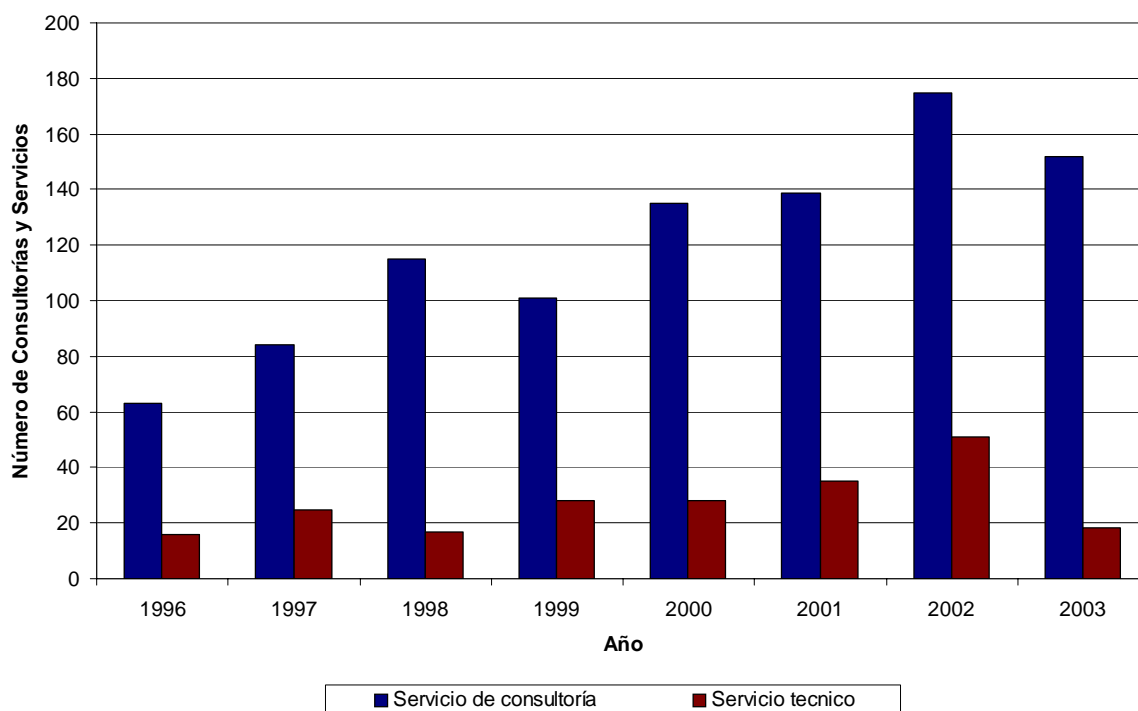


### 3.6 LOS PRODUCTOS ASOCIADOS CON SERVICIOS TÉCNICOS O CONSULTORÍA CALIFICADA

Las consultorías son el medio más importante de Colombia de transferencia tecnológica a empresas. Según la información que recoge la Convocatoria de Grupos del 2002, los grupos hicieron 986 consultorías y 226 servicios técnicos entre los años 1990 a 2003. En el Gráfico 6 se pueden ver estas cifras para los años 1990 a 2003.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> En el Gráfico 6 se incluye el año 2003 y el corte de esta consulta se hizo el 17 de noviembre de 2003.

**GRÁFICO 6**  
**PRODUCTOS DE CONSULTORÍAS Y ASESORÍAS TÉCNICAS**  
**POR LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN. 1996-2003**



Los servicios de consultoría a empresas son una forma de ofrecer experticia técnica a los sectores productivos. Para las empresas es importante que este servicio esté disponible según la demanda. Sería interesante evaluar en el sector productivo qué tan competitivas son en Colombia las consultorías y servicios técnicos que ofrecen los grupos de investigación a las empresas. El rol de las universidades como proveedores de conocimiento a las empresas es una tendencia relativamente reciente en Colombia.

El gran problema es que los servicios técnicos y consultorías no son actividades que permitan la apropiación exclusiva de los beneficios que ofrece un desarrollo científico-tecnológico. Principalmente, se trata de una actividad de apoyo a la creación de valor de las empresas, mas no una fuente central de negocio en sí. Éste es un mecanismo importante de transferencia tecnológica y de aprendizaje, sin embargo, no es el elemento central de generación de valor en la actividad productiva como podría serlo una patente.

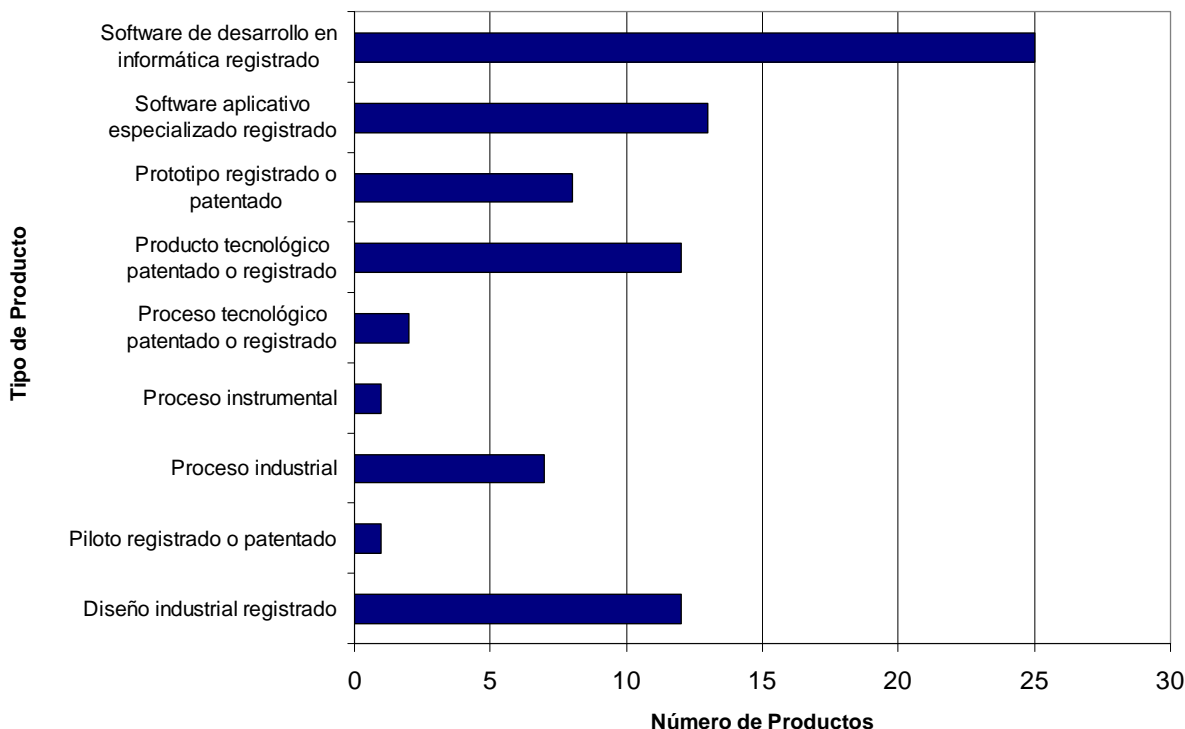
### **3.7 PRODUCTOS O PROCESOS TECNOLÓGICOS PATENTADOS O REGISTRADOS**

Los productos o procesos tecnológicos registrados tienen como fin el proteger los derechos de explotación económica que tiene el autor de la creación intelectual. En el caso de la ciencia y la tecnología, el sistema de derechos de propiedad intelectual trata de interiorizar en el sistema económico la exterioridad inherente al avance científico o al desarrollo tecnológico. En

Colombia esta dinámica de protección a los desarrollos científico-tecnológicos no se ha consolidado. La Convocatoria de Grupos del 2002 refleja muy bien esta situación. Los productos registrados o patentados son escasos si se comparan con los no registrados o con las asesorías tecnológicas. En los años comprendidos entre 1990 y 2003 este tipo de productos sólo fueron el 2,64% de los productos de impacto en el sector productivo, que recogió la Convocatoria.

A pesar de esto, es importante mencionar las fortalezas de los productos certificados de ciencia y tecnología producidos en Colombia. El *software* de desarrollo registrado es el más importante con 25 ocurrencias y el *software* aplicativo, con trece ocurrencias. Las patentes y los diseños industriales reportados por los grupos suman únicamente doce ocurrencias.

**GRÁFICO 7**  
**PRODUCTOS O PROCESOS TECNOLÓGICOS PATENTADOS**  
**O REGISTRADOS. 1996-2003**



### **3.8 PRODUCTOS O PROCESOS TECNOLÓGICOS USUALMENTE NO PATENTABLES O PROTEGIDOS POR SECRETO INDUSTRIAL**

Los productos o procesos tecnológicos no patentables son aquellos que por su importancia competitiva para las empresas no son candidatos a ser protegidos legalmente como propiedad intelectual. Al otorgar una patente o protección legal a un producto o proceso productivo, es importante que sus detalles sean revelados al público. Esto no sólo asegura la difusión del

conocimiento, sino que también protege al beneficiario de la patente o registro a violaciones de sus derechos por parte de terceros. Aunque estas empresas o personas están renunciando al monopolio productivo que otorga la legislación de propiedad intelectual, encuentran mayores incentivos al no divulgar al resto del mercado su desarrollo científico-tecnológico. Por lo general este tipo de desarrollos es un activo muy valioso para las empresas, muchas veces incluso más que las patentes o registros. En el caso colombiano sobresalen en este grupo los diseños industriales y los prototipos. Es muy bajo el número de plantas piloto reportadas.

**TABLA 11**  
**PRODUCTOS O PROCESOS TECNOLÓGICOS USUALMENTE NO PATENTABLES**  
**O PROTEGIDOS POR SECRETO INDUSTRIAL (1995-2003)**

Producto	No.
Diseño industrial protegido por secreto industrial	26
Planta piloto	4
Prototipo industrial	20
Total	50

### **3.9 EL ASPECTO REGIONAL EN LA CONSULTORÍA, EL *SOFTWARE* Y LOS PRODUCTOS PATENTADOS O REGISTRADOS**

En la base de datos de la Convocatoria es posible saber dónde residen los grupos de investigación que originaron los productos de nuevo conocimiento. Por ser las categorías más numerosas, se mirará este aspecto en el *software* y en las consultorías. También se hará este mismo análisis con los productos registrados o patentados, por la importancia que tienen en el sistema productivo.

El *software* y la consultoría son dos aspectos sobresalientes de la producción de los grupos de investigación. Si miramos estas categorías, según el lugar de origen de los grupos, encontramos lo siguiente:

**TABLA 12**  
**LUGARES DE ORIGEN DEL *SOFTWARE* Y CONSULTORÍA**

Municipio	<i>Software</i> aplicativo especializado sin registro (%)	<i>Software</i> de desarrollo en informática sin registro (%)	<i>Software</i> otro sin registro (%)	Servicio de consultoría (%)	Servicio técnico (%)
Armenia	...	1,4	...	...	...
Barranquilla	2,2	4,6	23,1	1,3	2,5
Bogotá	38,7	28,9	20,5	6,5	44,9
Bucaramanga	4,3	9,8	...	0,4	8,5
Cali	5,4	9,5	5,1	2,8	5,9
Cartagena	...	0,2	...	0,2	1,3
Chía	1,1	0,8	2,6	...	...
Cúcuta	...	...	...	...	3,8
Duitama	...	...	...	0,1	...
Ibagué	...	0,3	...	...	0,4
Manizales	15,1	3,3	5,1	0,2	0,8
Medellín	25,8	28,3	35,9	86,7	25,0
Montería	...	0,2	...	0,1	...
Pamplona	...	0,8	...	...	...
Pasto	...	...	...	...	0,4
Pereira	2,2	1,1	...	0,4	2,5
Piedecuesta	1,1	5,1	5,1	0,1	0,8
Popayán	1,1	1,1	...	0,5	0,4
Quibdó	...	0,5	...	...	0,8
Riohacha	...	0,2	...	0,2	...
Rionegro	...	...	...	0,1	...
Sabaneta	...	0,2	...	...	0,8
Santa Marta	...	0,2	...	0,1	...
Sogamoso	...	0,2	...	...	...
Tumaco	1,1	0,5	...	...	...
Tunja	...	2,2	...	0,1	0,4
Valledupar	...	0,2	...	0,1	...
(en blanco)	2,2	0,6	2,6	...	0,4
Total general	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Es sobresaliente la participación de grupos de Medellín en el área de consultorías, así como en los tres tipos de *software*. Los grupos de Bogotá están más orientados hacia el *software* y hacia el servicio técnico. De igual forma, en el *software* aplicativo especializado aparece con un 15,1% Manizales. Cali debería haber reportado un mayor número de programas teniendo en cuenta la existencia del Parque Tecnológico del Software. Para los productos registrados y certificados como patentes y *software* la distribución por ciudades de los grupos que los reportan es la siguiente:

**TABLA 13**  
**DISTRIBUCIÓN POR CIUDADES DE LOS PRODUCTOS REGISTRADOS Y CERTIFICADOS**

<b>Municipio</b>	<b>Diseño industrial registrado</b>	<b>Piloto registrado o patentado</b>	<b>Proceso industrial</b>	<b>Proceso instrumental</b>	<b>Proceso tecnológico patentado o registrado</b>	<b>Producto tecnológico patentado o registrado</b>	<b>Prototipo registrado o patentado</b>	<b>Software aplicativo especializado registrado</b>	<b>Software de desarrollo en informática registrado</b>	<b>Total general</b>
Bogotá	2		1		1	6	2	8	5	25
Bucaramanga			1					1	2	4
Cali						1	2		1	4
Chía		1	2							3
Manizales							4			4
Medellín	9		3	1		4	1	3	13	34
Pamplona	1					1			3	5
Piedecuesta			1					1	1	3
(en blanco)					1					1
<b>Total general</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>83</b>

Como se puede ver, el número de productos patentados o registrados es mínimo. De todas maneras, si se observan las cifras, por muy pequeñas que sean, Medellín tiene unos números muy grandes en todas las áreas. La única área donde Bogotá tiene un desempeño mejor es en el *software* aplicativo registrado.

## CONCLUSIONES

La Convocatoria de Grupos es un excelente esfuerzo para recolectar información pertinente sobre el impacto del SNCyT en el sector productivo. Aunque esta información podría ser mucho más completa e incluir algunos otros datos, como los que discuten el capítulo de indicadores de este estudio, con la información disponible se puede hacer un análisis relativamente interesante de las relaciones entre el SNCyT y el sector productivo.

Es sobresaliente el rol que desempeñan ciudades como Medellín y Bogotá en estas relaciones. Asimismo, se ve una clara fortaleza de productos de nuevo conocimiento como el *software*. Sin embargo, preocupa la escasa producción reportada de productos registrados o patentados, lo que muestra una falla en el sistema de incentivos económicos a la investigación bastante grande. En el mundo, con acuerdos como el TRIPS (aspectos relacionados con comercio de derechos de propiedad intelectual, por sus cifras en inglés) y las áreas de libre comercio, las legislaciones de propiedad intelectual se convierten en elementos cada vez más importantes para la apropiación de los beneficios generados por las innovaciones científico-tecnológicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, B., Griffith, R. y Howitt, P. (2002), *Competition and Innovation. An Inverted U Relationship*. The Institute for Fiscal Studies. Disponible en: <http://www.ifs.org.uk/workingpapers/wp0204.pdf>
- Etzkowitz, Henry (2003), "Research Groups as Quasi-Firms. The Invention of The Entrepreneurial University", en *Research Policy*, No. 32, pp. 109-121.
- Gheorghiu, Luke; Rigby, John, y Cameron, Hugh (edits.), (2002), *Assesing the Socio-economic Impacts of the Framework Programme*, Manchester, Universidad de Manchester.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotony, H., Schwartzman, S., Scjott, P. y Trow, M., (1994), *The New Production of Knowledge*, Londres, Sage.
- Godin, B. y Doré C. (2003), "Measuring the Impacts of Science: Beyond the Economic Dimension", Montreal, Canadian Science and Innovation Indicators Consortium.
- Grilliches, Zvi (1979), "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", en *The Bell Journal of Economics*, vol. 10, No. 1, pp. 92-116.
- Hall, Bronwyn (2002), "The Financing of Research and Development", en *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 18, No. 1.
- Hall, Bronwyn (1992), *Investment and Research and Development at the Firm Level. Does the Source of Financing Matter?*, NBER Working Paper No. 4096.
- Jan van den Ende y Dolfsma, Wilfred (2002), *Technology Push, Demand Pull and the Shaping of Technological Paradigms. Patterns in the Development of Computing Technology*, Rotterdam School of Management-Faculteit Bedrijfskunde.
- Kline, S. J. y Rosenberg, N. (1986), "The Positive Sum Strategy, Harnessing Technology for Economic Growth", en *An Overview of Innovation*, Washington, National Academy Press.
- Leysderdoff, L. (2003a), "The Mutual Information of University-Industry-Government Relations: An Indicator of the Triple Helix Dynamics", en *Scientometrics*, vol. 58, no. 2, pp. 445-467.
- Leysderdoff, L. (2003b), *Communication and Knowledge: How is the Knowledge Base of a Economy Constructed?*, Aix-en-Provence, 15<sup>th</sup> Annual Meeting of the Society for the Advancement of Socio-Economics (SASE).
- Lundvall, B. Å. (editor), (1992), *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers.
- Mairesse, J. y Hall, B. (1995), "Estimating the Productivity of Research and Development. An Exploration of GMM Methods Using Data on French and United States Manufacturing Firms", en van Ark, Bart y Wagner, Karin (edits.), *International Productivity Differences, Measurements and Explanations*, Amsterdam, Elsevier Science.
- Mansfield, Edwin (1995), "Academic Research Underlying Industrial Innovations. Sources, Characteristics, and Financing", en *The Review of Economics and Statistics*, vol. 77, No. 1, pp. 55-65.
- Metcalfe, J. S. y Ramlogan, R. (2002), *Limits to the Economy of Knowledge and Knowledge in the Economy*. ESRC Center for Research on Innovation and Competition. Disponible en: [http://les1.man.ac.uk/cric/J\\_Stan\\_Metcalfe/pdfs/limits.pdf](http://les1.man.ac.uk/cric/J_Stan_Metcalfe/pdfs/limits.pdf)
- Nelson, R. (editor), (1993), *National Innovation Systems: a comparative analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- Romer, Paul M. (1994), "The Origins of Endogenous Growth", en *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, No. 1, pp. 3-22.
- Solow, R. M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", en *Quarterly Journal of Economics*, No. 70, pp. 65-94.
- Therin, François (2002), "Organizational Learning and Innovation in High-Tech Small Firms", en *Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences*. Disponible en: <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/2003/1874/04/187440114a.pdf>

## ANEXO 1. PRODUCTOS DE CONOCIMIENTO QUE TIENEN IMPACTO SOBRE EL SECTOR PRODUCTIVO

Tipo de producto de conocimiento	Impacto sobre el sector productivo
Artículos de investigación-Artículo completo	NO
Artículos de investigación-Artículo corto	NO
Artículos de investigación-Artículo de revisión	NO
Artículos de investigación-Presentación de caso clínico o reporte de caso	NO
Capítulos de libro-Capítulo en libro que presente resultados de investigación.	NO
Libros de investigación-Libro de autor que presente resultados de investigación.	NO
Literatura gris y otros productos no certificados-Cartografía o mapa	NO
Literatura gris y otros productos no certificados-Diseño industrial no registrado	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Documento de trabajo ( <i>working paper</i> )	NO
Literatura gris y otros productos no certificados-Esquema de trazado de circuito integrado sin registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Otro proceso sin patente o registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Piloto no registrado ni protegido por secreto industrial	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Proceso analítico sin registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Proceso industrial sin registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Proceso instrumental sin registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Proceso pedagógico sin registro	NO
Literatura gris y otros productos no certificados-Proceso terapéutico sin registro	NO
Literatura gris y otros productos no certificados-Producto tecnológico sin registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Prototipo no registrado ni protegido por secreto industrial	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Software aplicativo especializado sin registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Software de desarrollo en informática sin registro	SÍ
Literatura gris y otros productos no certificados-Software otro sin registro	SÍ
Normas basadas en los resultados de investigación-Regulación o norma social, educativa y ambiental	NO
Productos asociados con servicios técnicos o consultoría cualificada- Curso de extensión basado en resultados de investigación	NO
Productos asociados con servicios técnicos o consultoría cualificada- Servicio de consultoría	SÍ
Productos asociados a servicios técnicos o consultoría cualificada-Servicio técnico	SÍ
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Artículo de periódico con resultados de investigación	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Artículo publicado en revista de divulgación	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Capítulo en memorias de congreso editadas como libro	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Cartas al editor, editoriales, notas	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Cartilla	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Libro de divulgación científica	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Organización de evento científico o tecnológico	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación-Programa de radio con resultados de investigación	NO
Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación,-video o película de popularización de resultados de investigación	NO
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados-Diseño industrial registrado	SÍ
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados-Piloto registrado o patentado	SÍ
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados-Proceso industrial	SÍ
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados-Proceso instrumental	SÍ
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados-Proceso tecnológico patentado o registrado	SÍ
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados-Producto tecnológico patentado o registrado	SÍ
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados-Prototipo registrado o patentado	SÍ

## Continuación Anexo 1

<b>Tipo de producto de conocimiento</b>	<b>Impacto sobre el sector productivo</b>
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados- <i>Software</i> aplicativo especializado registrado	<b>SÍ</b>
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados- <i>Software</i> de desarrollo en informática registrado	<b>SÍ</b>
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidas por secreto industrial-Diseño industrial protegido por secreto industrial	<b>SÍ</b>
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidas por secreto industrial-Planta piloto	<b>SÍ</b>
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidas por secreto industrial-Prototipo industrial	<b>SÍ</b>
Tesis y trabajos de grado-Tesis de maestría sustentada y aprobada	<b>NO</b>
Tesis y trabajos de grado-Tesis doctoral sustentada y aprobada	<b>NO</b>
Tesis y trabajos de grado-Trabajo de grado sustentado y aprobado	<b>NO</b>

## ANEXO 2. TIPOS DE PRODUCTOS DE CONOCIMIENTO. CONVOCATORIA DE GRUPOS 2002

<b>Literatura gris y otros productos no certificados</b>
Diseño industrial no registrado
Esquema de trazado de circuito integrado sin registro
Otro proceso sin patente o registro
Piloto no registrado ni protegido por secreto industrial
Proceso analítico sin registro
Proceso industrial sin registro
Proceso instrumental sin registro
Producto tecnológico sin registro
Prototipo no registrado ni protegido por secreto industrial
<i>Software</i> aplicativo especializado sin registro
<i>Software</i> de desarrollo en informática sin registro
<i>Software</i> otro sin registro
<b>Productos asociados con servicios técnicos o consultoría calificada</b>
Servicio de consultoría
Servicio técnico
<b>Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados</b>
Diseño industrial registrado
Piloto registrado o patentado
Proceso industrial
Proceso instrumental
Proceso tecnológico patentado o registrado
Producto tecnológico patentado o registrado
Prototipo registrado o patentado
<i>Software</i> aplicativo especializado registrado
<i>Software</i> de desarrollo en informática registrado
<b>Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial</b>
Diseño industrial protegido por secreto industrial
Planta piloto
Prototipo industrial

**ANEXO 3. NO. DE GRUPOS QUE REPORTAN TENER RELACIÓN CON ALGUNOS SECTORES DE LA INDUSTRIA**

Municipio	Actividades inmobiliarias	Agricultura	Comercio	Construcción	Explotación de minas y canteras	Hogares privados	Hoteles y restaurantes	Industrias manufactureras	Intermediación financiera	Organizaciones y órganos extraterritoriales	Servicios comunitarios, sociales y personales	Pesca	Servicios sociales y de salud	Suministro electricidad, gas y agua	Transporte, y almacenamiento	Total general
Armenia	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	0.7%	0.0%	0.3%
Barraququilla	7.1%	1.2%	2.6%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	5.2%	3.4%	4.6%	0.0%	7.7%	4.1%	2.7%	6.3%	4.1%
Bogotá	25.8%	33.4%	28.9%	37.5%	30.3%	20.0%	60.0%	22.2%	52.3%	43.0%	36.6%	23.1%	34.4%	22.1%	31.7%	30.9%
Bucaramanga	7.7%	3.4%	5.3%	12.5%	14.1%	10.0%	0.0%	11.9%	2.3%	2.6%	4.9%	3.8%	3.0%	4.7%	6.3%	6.8%
Cali	20.3%	8.3%	13.2%	12.5%	10.1%	10.0%	0.0%	15.8%	12.5%	15.2%	11.2%	3.8%	13.7%	12.1%	22.2%	13.5%
Cartagena	1.1%	0.6%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	1.9%	15.4%	1.5%	0.0%	0.0%	1.0%
Chia	1.1%	1.5%	0.0%	3.6%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	1.1%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%
Chinchiná	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
Ciénaga de Oro	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
Cúcuta	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	0.0%	0.5%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	1.3%	1.6%	0.5%
Envigado	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.4%	0.7%	0.0%	0.2%
Florencia	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Floridablanca	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%
Itagüé	0.0%	4.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	0.4%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.8%
Leticia	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Manizales	0.0%	7.4%	2.6%	1.8%	3.0%	0.0%	0.0%	3.4%	2.3%	1.3%	4.1%	0.0%	1.5%	4.0%	1.6%	3.2%
Medellín	20.3%	20.2%	28.9%	23.2%	20.2%	40.0%	40.0%	30.1%	19.3%	17.9%	24.6%	11.5%	29.3%	43.0%	17.5%	25.7%
Montería	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	1.3%	0.4%	3.8%	0.0%	0.0%	0.5%	0.5%
Palma	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
Pamplona	0.5%	0.3%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
Pasto	0.0%	0.3%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
Pereira	1.6%	1.8%	10.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	0.7%	3.4%	3.8%	0.4%	0.7%	0.0%	1.4%
Piedecuesta	3.3%	0.0%	0.0%	1.8%	8.1%	0.0%	0.0%	2.1%	1.1%	2.0%	1.1%	0.0%	0.7%	4.0%	4.8%	2.0%
Popayán	2.2%	1.5%	7.9%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	1.1%	1.1%	2.8%	2.2%	3.8%	2.6%	1.3%	4.8%	1.9%
Quibdó	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
Riohacha	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
Rionegro	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.8%
Sabaneta	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	0.2%
Santa María	2.2%	0.6%	0.0%	1.8%	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	2.6%	0.4%	15.4%	1.5%	2.0%	0.0%	1.2%
Sincelejo	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	3.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
Tumaco	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Tunjá	4.4%	3.4%	0.0%	1.8%	6.1%	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.7%	1.5%	0.0%	2.2%	0.7%	3.2%	2.1%
Valledupar	1.1%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.6%
Villavicencio	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total general	182	326	38	56	69	10	5	562	88	151	288	26	270	149	63	2,293