

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

**DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS**



**EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E  
INNOVACIÓN COLOMBIANO: CARACTERIZACIÓN DEL  
SISTEMA Y ANÁLISIS DE ALGUNOS ACTORES IMPLICADOS**

**TESIS DOCTORAL**

**Presentada por:  
Luz Jeannette Quintero Campos**

**Dirigida por:  
Dr. Fernando González Ladrón de Guevara  
Dr. Andrés Carrión García**

**Valencia, 25 de enero de 2012**







## **Agradecimientos**

En el desarrollo de esta tesis debo mucho a la asesoría y el apoyo de diferentes personas. Quiero agradecer de manera especial a mis directores de tesis. A Andrés Carrión García quien como profesor y amigo me dio su ayuda y confianza. A Fernando González Ladrón de Guevara porque también su orientación fue determinante.

De igual modo debo reconocer la importancia de las lecciones e indicaciones iniciales del Profesor Carlos Dema. Cómo no destacar los aportes del Profesor Rainer Dombois de la Universidad de Bremen.

Gracias también a los empresarios y los directivos de los Centros de Desarrollo Tecnológico, que abrieron las puertas de sus organizaciones para proveerme de información, con sus experiencias pude constatar todo aquello que desde la academia pueden ser meras hipótesis.

En el transcurso del doctorado quiero resaltar a toda aquella gente maravillosa que con su compañía y aprecio hicieron este proceso más grato. A Linda, mi sobrina, que siempre estuvo. A mis amigos colombianos en Valencia: a Ángela por su amistad y apoyo, también a Wilder; a Andrea, Paola y Vivi; con quienes compartimos muchos “curros” y sobrellevamos ciertas condiciones de inmigrantes para convertirlas en una oportunidad. A todos los amigos alemanes, y a los de otras nacionalidades, incluida la española, con quienes tuve tiempos maravillosos. A mi amiga Lidia en Cartagena de Indias, quien me ha apoyado siempre.

Sin embargo, han sido determinantes en este camino dos personas. Orlando que siempre me colaboró y animó a seguir, también porque cuidó de Lina María en mi larga estancia en Valencia y nunca me hizo sentir insegura de esto. A Lina porque es una personita hermosa y ayudó mucho para que todo saliera bien, cuando la mamá no estaba.







## Tabla de Contenido

1. Introducción .....	17
1.1 Objetivos y alcance de la investigación.....	20
1.2 Estructura de la tesis.....	23
2. Marco teórico.....	25
2.1 Innovación.....	27
2.1.1 El concepto de Innovación en relación al aprendizaje.....	28
2.1.2 El concepto de Innovación en relación al conocimiento.....	31
2.2 Sistemas de innovación.....	32
2.2.1 Tipos de sistemas de innovación.....	36
2.2.1.1 Sistema Nacional de Innovación (SNI).....	37
2.2.1.2 Modelos de partida para el estudio de un SNI...	42
2.3 Indicadores en los sistemas de innovación.....	49
2.3.1 Evolución de los sistemas de indicadores de innovación	49
2.3.2 Sistemas de indicadores en innovación.....	55
2.4 Conclusiones con relación al marco teórico.....	61
3. Enfoque metodológico y propuesta del marco de análisis.....	65
3.1 La dimensión cualitativa de la investigación.....	66
3.1.1 Aplicación de los conceptos de partida en innovación y propuesta del marco conceptual .....	66
3.1.1.1 La Teoría de los recursos y las capacidades en el estudio de las entidades de un SNI.....	70
3.1.2 La investigación cualitativa como instrumento metodológico.....	71
3.2 La dimensión cuantitativa de la investigación.....	80
3.3 Esquema de investigación.....	86
4. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en Colombia.....	87
4.1 Información preliminar sobre Colombia y la inversión en innovación.....	87
4.1.1 La inversión en I+D+i en Colombia.....	88
4.2 Antecedentes y desarrollo del SNCTI de Colombia.....	92
4.3 Configuración actual del SNCTI.....	103
4.3.1 Colciencias como departamento administrativo.....	107
4.3.1.1 Fuentes de financiación y presupuesto de Colciencias.....	109
4.4 Análisis cualitativo y cuantitativo del SNCTI, según el marco de análisis propuesto.....	111
4.4.1 Subsistema de la administración pública.....	112
4.4.1.1 Modalidades de financiación e incentivos públicos para la innovación.....	112
4.4.1.2 La propiedad intelectual en el SNCTI.....	114
4.4.1.3 La consolidación de capacidades para ciencia, tecnología e innovación (CTI).....	117

4.4.1.4	El apoyo a la formación para I+D.....	120
4.4.1.5	La estrategia de transformación productiva.....	122
4.4.1.6	El apoyo al fortalecimiento e institucionalidad del SNCTI.....	125
4.4.1.7	La difusión de la innovación y la apropiación social del conocimiento.....	129
4.4.1.8	La regionalización e internacionalización de la CyT en el SNCTI.....	134
4.4.2	El Subsistema científico.....	139
4.4.2.1	Instituciones de educación superior y formación a nivel de posgrado.....	139
4.4.2.2	Grupos de investigación.....	146
4.4.3	Subsistema tecnológico o infraestructura de soporte a la innovación.....	153
4.4.3.1	Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI).....	153
4.4.3.2	Centros Regionales de Productividad (CRP).....	158
4.4.3.3	Comité Universidad- Empresa- Estado (CUEE)....	160
4.4.3.4	Parques Tecnológicos.....	162
4.4.3.5	Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT) .....	164
4.4.4	Subsistema productivo.....	165
4.4.5	Subsistema financiero.....	172
4.4.5.1	Recursos utilizados por las empresas para financiación de la innovación.....	173
4.5	Conclusiones.....	177
5.	Los centros de desarrollo tecnológico e innovación (CDTI) como estructuras de interfaz-EDI en el SNCTI.....	181
5.1	Los CDTI como estructuras de interfaz del SNCTI.....	181
5.1.1	Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTI).....	183
5.1.2	Un Centro Regional de Productividad (CRP).....	194
5.1.3	Tipología de Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación CDTI.....	198
5.1.3.1	CDTI con recursos y capacidades limitadas para la Investigación, actúan como prestadores de servicios principalmente (CDTI-1).....	200
5.1.3.2	CDTI con recursos y capacidades más amplias, que hacen investigación y prestan servicios (CDTI-2).....	204
5.2	Conclusiones.....	207
6.	Las pymes y el premio innova en el SNCTI.....	211
6.1	Información general sobre el premio innova y las pymes en estudio.....	212
6.2	Análisis de la información obtenida de las pymes.....	215
6.2.1	La actividad innovadora de las pymes.....	215
6.2.2	Estrategia y organización para la innovación.....	218
6.2.3	Cooperación para la innovación.....	228
6.2.4	Financiación de la innovación.....	232

6.3 Tipología de las pymes innovadoras.....	235
6.3.1 Pymes de escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G1).....	237
6.3.2 Pymes con más recursos y capacidades, relativamente articuladas al SNCTI (G2).....	240
6.3.3 Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3).....	245
6.4 Conclusiones del capítulo.....	251
7. Conclusiones generales.....	256
7.1 Limitaciones del estudio y perspectivas de investigación para el futuro.....	273
Bibliografía.....	275



## Índice de Anexos

Anexo A	Articulación de Colciencias con diferentes instituciones para financiar y/o desarrollar proyectos de investigación e innovación en 2008.....	291
Anexo B	Articulación de Colciencias con diferentes instituciones para financiar y/o desarrollar proyectos de investigación e innovación en 2009.....	293
Anexo C	Datos de los centros de desarrollo tecnológico y de innovación (CDTI).....	294
Anexo D	Cuestionario guía para entrevista en Centros de Desarrollo Tecnológico e innovación-CDTI.....	295
Anexo E	Cuestionario guía para las entrevistas.....	298
Anexo F	CDTI del sector agropecuario.....	301
Anexo G	CDTI del sector industrial.....	305
Anexo H	Pyme de escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G1).....	310
Anexo I	Pyme con más recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G2).....	311
Anexo J	Pyme con más recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G2).....	313
Anexo K	Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3).....	315
Anexo L	Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3).....	318
Anexo M	Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3).....	321
Anexo N	Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3).....	324
Anexo O	Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3).....	327
Anexo P	Proyectos realizados con los recursos del Premio Innova.....	329



## Índice de cuadros

Cuadro 2.1	Relación de los tipos de conocimiento con el aprendizaje.....	32
Cuadro 2.2	Principales definiciones del concepto de SNI.....	38
Cuadro 2.3	EDI por Entorno en el Modelos de Lucio y Conesa.....	44
Cuadro 2.4	Indicadores para el entorno económico y productivo de la innovación.....	56
Cuadro 2.5	Indicadores referidos a la investigación científica.....	57
Cuadro 2.6	Indicadores referidos a: los recursos empleados en la investigación científica y a los resultados obtenidos por las empresas innovadoras.....	58
Cuadro 2.7	Indicadores referidos a las políticas e instituciones de apoyo a la innovación.....	59
Cuadro 3.1	Entornos, entidades e indicadores en el SNCTI colombiano.....	83
Cuadro 4.1	Información de referencia de Colombia en 2010.....	87
Cuadro 4.2	Etapas del desarrollo de la CyT en Colombia.....	94
Cuadro 4.3	Estrategias de fortalecimiento e institucional del SNCTI entre 1994-2009.....	128
Cuadro 4.4	Programa de apropiación social del conocimiento entre 1994-2009.....	132
Cuadro 4.5	Grupos de investigación activos por departamento, 2008.....	136
Cuadro 4.6	Estrategia de regionalización e internacionalización entre 1994-2009.....	138
Cuadro 4.7	Matrículas en las instituciones de educación superior (IES) colombianas, 2010.....	142
Cuadro 4.8	Graduados en IES colombianas, 2004-2009.....	142
Cuadro 4.9	CDTI de las nuevas tecnologías por ciudad.....	157
Cuadro 4.10	CDTI sector agropecuario.....	157
Cuadro 4.11	CDTI sector industrial.....	158
Cuadro 4.12	Centros Regionales de Productividad (CRP).....	159
Cuadro 4.13	Incubadoras de empresas por ciudad.....	163
Cuadro 4.14	Total de recursos del sector público, utilizados por las empresas, 2003-2006.....	174
Cuadro 5.1	CDTI del sector industrial estudiados.....	183
Cuadro 5.2	Personal contratado en CDTI del sector agropecuario	184
Cuadro 5.3	Agentes relacionados en la actividad de interfaz, en los CDTI del sector agropecuario.....	185
Cuadro 5.4	Actividades de interfaz de los CDTI del sector agropecuario.....	186
Cuadro 5.5	Eventos a través de los que se proyectan los CDTI del sector agropecuario estudiados.....	187
Cuadro 5.6	Personal contratado en los CDTI del sector industrial...	189
Cuadro 5.7	Agentes relacionados en la actividad de interfaz, en los CDTI del sector industrial.....	190

Cuadro 5.8	Actividades de interfaz, en los CDTI del sector industrial.....	191
Cuadro 5.9	Eventos a través de los que se proyectan los CDTI del sector industrial estudiados.....	192
Cuadro 5.10	Puntos de conexión a través de la Intranet, en los CDTI del sector industrial estudiados.....	193
Cuadro 5.11	Resultados obtenidos en el programa “Ondas con energía” del CTA.....	196
Cuadro 5.12	Principales actividades de interfaz del CTA.....	197
Cuadro 5.13	Ubicación de los CDTI de acuerdo con la tipología.....	200
Cuadro 5.14	Características de los proyectos desarrollados en el CIDEI.....	203
Cuadro 5.15	Programas de CENIPALMA.....	206
Cuadro 6.1.	Datos generales de las pymes estudiadas.....	213
Cuadro 6.2	Cargos ocupados por personas pertenecientes al núcleo familiar.....	222
Cuadro 6.3	Nivel de formación de los trabajadores en las pymes estudiadas.....	224
Cuadro 6.4	No. de patentes según tamaño de empresa y actividad	
Cuadro 6.5	Ubicación de las pymes de acuerdo con la tipología...	237

## Índice de figuras

Figura 2.1	Marco para la medición de la innovación.....	34
Figura 2.2	Sistemas nacionales de cambio técnico.....	41
Figura 2.3	Representación esquemática del Modelo Fernández de Lucio-Conesa.....	44
Figura 2.4	Representación esquemática del Modelo Triple Hélice.	46
Figura 2.5	Estructura del Sistema Español de Innovación.....	47
Figura 3.1	Marco de análisis para el SNCTI colombiano.....	69
Figura 3.2	Marco de análisis para los CDTI.....	79
Figura 3.3	Marco de análisis para los CDTI.....	80
Figura 3.4	Esquema de la metodología de investigación.....	86
Figura 4.1	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.....	96
Figura 4.2	Esquema de la configuración del SNCTI.....	104
Figura 4.3	Estructura del SNCTI.....	106
Figura 4.4	Estructura orgánica de Colciencias.....	108
Figura 5.1	Marco de análisis para el estudio de los CDTI.....	182
Figura 5.2	Tipología de CDTI.....	199



## Índice de gráficas

Gráfica 4.1	Inversión en CyT como porcentaje del PIB en Colombia, 2000-2010.....	88
Gráfica 4.2	Inversión en I+D con relación al PIB en Colombia y otros países, en 2008.....	89
Gráfica 4.3	Distribución de la inversión pública en CyT por sectores (2002-2009).....	90
Gráfica 4.4	Inversión según estrategia de la política de CyT, 2001-2010	
Gráfica 4.5	Inversión nacional en CyT por departamento 2007-2009.....	91
Gráfica 4.6	Presupuesto de Colciencias 2002-2010.....	
Gráfica 4.7	Patentes de invención solicitadas y concedidas, 2006-2009.....	116
Gráfica 4.8	Patentes de invención concedidas en 2008 en Iberoamérica.....	117
Gráfica 4.9	Becas para formación en doctorado y jóvenes inventores otorgadas por Colciencias entre 2002-2009	
Gráfica 4.10	Programas nacionales de maestría y doctorado entre 2002-2009.....	140
Gráfica 4.11	Programas nacionales de maestría según área del conocimiento, 2009.....	141
Gráfica 4.12	Programas nacionales de doctorado, 2009.....	141
Gráfica 4.13	Graduados en programas nacionales de maestría según área de la ciencia y la tecnología, 2004-2009....	143
Gráfica 4.14	Graduados en programas nacionales de doctorado según área de la ciencia y la tecnología, 2004-2009....	144
Gráfica 4.15	Doctores graduados en programas nacionales Vs total de doctores entre 2004- 2009.....	145
Gráfica 4.16	Doctores en Colombia en comparación de algunos países de Iberoamérica, en el año 2008.....	146
Gráfica 4.17	Grupos de investigación activos según institución a la que pertenecen.....	147
Gráfica 4.18	Grupos de investigación activos según área de la ciencia y la tecnología UNESCO en el año 2009.....	147
Gráfica 4.19	Investigadores activos según último grado de escolaridad,2009.....	148
Gráfica 4.20	Producción científica y técnica de los grupos de investigación avalados, 2000-2009.....	149
Gráfica 4.21	Artículos, capítulos y libros de investigación según año, 2000-2009.....	150
Gráfica 4.22	Artículos de autores colombianos en revistas indexadas en SCI-E y SSCI, 2001-2009.....	151
Gráfica4.23	Porcentaje de publicaciones Iberoamericanas en SCI en2008.....	152
Gráfica 4.24	Publicaciones nacionales indexadas 2002-2009.....	152

Gráfica 4.25	Publicaciones nacionales indexadas según categoría en 2009.....	153
Gráfica 4.26	Inversión en innovación (%), según principales grupos industriales 2005-2006.....	167
Gráfica 4.27	Monto invertido (millones de pesos), por el sector servicios en 2004-2005.....	168
Gráfica 4.28	Participación en la inversión para innovación según tamaño de empresa, 2003-2006.....	169
Gráfica 4.29	Inversión en innovación según procedencia del capital, 2003-2006.....	170
Gráfica 4.30	Inversión en innovación por departamentos 2003-2004	171
Gráfica 4.31	Distribución de las empresas industriales por tipo de innovación entre 2003 y 2006.....	172
Gráfica 4.32	Financiación de actividades de CyT, según fuentes de cofinanciación del sector público, 2003 – 2006.....	173
Gráfica 4.33	Financiación de actividades de CyT, por línea de crédito del sector público 2003 – 2006.....	175
Gráfica 4.34	Financiación de actividades de CyT, según total de fuentes, 2003-2007.....	176
Gráfica 4.35	Solicitudes aprobadas y negadas para incentivos tributarios.....	176
Gráfica 5.1	Costo de los proyectos en CENIPALMA entre 2000-2007 (millones de pesos).....	207
Gráfica 6.1	Tipología de pymes innovadoras.....	236

## Resumen

A nivel teórico, el debate sobre el estudio de los sistemas de innovación ha estado centrado en la metodología para identificar la naturaleza y el tipo de relaciones que se establecen entre los agentes que conforman los sistemas, así como en los indicadores para medir los resultados alcanzados por los mismos. Algunas investigaciones sobre el tema han estado preocupadas por identificar si los modelos diseñados para estudiar los sistemas de innovación de los países más avanzados, pueden reflejar la dinámica de los países menos desarrollados. Lo mismo se plantea en el caso de los indicadores, cuyas dificultades se relacionan con la base teórica que los asocia principalmente con el desarrollo ciencia o I+D, y si estos interpretan de manera satisfactoria los procesos de innovación que tienen lugar en los países en vías de desarrollo.

Al respecto diferentes autores (Viotti, 2002; Freeman, 2002; y Freeman & Soete, 2009), destacan la necesidad de incluir otros elementos que complementen el análisis de las dinámicas propias de cada país, resaltando la importancia de abordar históricamente cada caso en particular y de reconocer la diferencia entre el tipo de innovación que se realiza en contextos disímiles. En esta dirección, la presente tesis doctoral se plantea confirmar la utilidad de los diferentes enfoques teóricos y acudir a los más aptos a través de los cuales se pueda abordar de la manera más eficiente el fenómeno. De acuerdo con esto, después de estudiar la literatura relacionada con sistemas de innovación e indicadores, se elabora un marco de análisis que incluye también la Teoría de los recursos y las capacidades, como alternativa teórica complementaria a la Teoría de los sistemas, para poder identificar e interpretar el papel de un sistema de innovación conjugado con la posesión de una serie de recursos intangibles por parte de las empresas.

La presente tesis que se ubica en el contexto del área de investigación descrita, tiene como principal objetivo estudiar la composición y los resultados alcanzados en el caso del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCTI) de Colombia, a partir del diseño de un marco conceptual que toma como base las teorías examinadas. Sobre esta base teórica se va a realizar el seguimiento a la política de ciencia y tecnología y los resultados alcanzados en los diferentes

entornos del sistema, centrando la atención en el papel desempeñado por los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación CDTI como instituciones de Interfaz en el SNCTI y las pymes innovadoras como beneficiarias del mismo. Para alcanzar este propósito se realiza una revisión juiciosa de publicaciones escritas, informes y diversas fuentes secundarias, al igual que de fuentes primarias aplicadas en 9 CDTI y 11 pymes. Los CDTI han sido seleccionados por el papel que se les asigna en el SNCTI, las pymes han sido seleccionadas por su condición de ganadoras del Premio Innova, otorgado por el Ministerio de Industria y Comercio, a las empresas consideradas más innovadoras. La información sobre estas organizaciones se obtuvo por medio de entrevistas a directivos, documentos e informes de las mismas, así como de la consulta de sus páginas web.

De forma general, la tesis demuestra que los resultados alcanzados por el SNCTI son de carácter limitado, al tiempo que destaca la incapacidad del mismo para incorporar en los procesos de innovación, a las organizaciones y agentes con menor volumen de recursos y capacidades. Muestra que los CDTI apenas cumplen con su función asignada de interfaz y que las pymes innovadoras pueden beneficiarse muy poco del SNCTI. También indica la falta de articulación entre los agentes del SNCTI.

Con los resultados alcanzados en esta tesis se espera obtener una información que refleje de manera más amplia el comportamiento del SNCTI, de forma que los responsables de la política de ciencia y tecnología en Colombia puedan interpretar más claramente los aspectos que determinan y obstaculizan a los procesos de innovación en el país y el alcance de sus resultados.

## Summary

The theoretical debate on innovation systems has focused on the methodology identifying the nature and the relations between the agents which constitute the systems as well as developing indicators for measuring the results. Various research studies point out the difficulties inherent in strategies that aim to foster innovation in different areas.

Some studies deal with the question whether models of innovation systems designed in developed countries apply to the specific dynamics of less developed countries. Research on innovation systems of less developed countries is incipient. In particular, only modest progress has been made in designing an appropriate methodology. Different authors (Viotti, 2002; Freeman, 2002; y Freeman & Soete, 2009), emphasized the importance of considering each case specifically in its historical context. They underscored the need to include some different additional elements for analyzing the specific dynamics of each country and to recognize the differences between the types of innovation in dissimilar contexts. Following these considerations this PhD thesis discusses different theoretical approaches in order to select those adequate to analyze an innovation system in a less developed country. In this way, a conceptual framework is developed which includes the studies on resources and capabilities as a theoretical alternative to 'systems theory'. Thus a series of intangible resources can be identified that help to explain the performance of a national innovation system in less developed countries. Based on these conceptual considerations the methodology for empirical research on a specific case is developed.

Located in the area of descriptive research the thesis has the principal goal to study the performance of a National Innovation System of a less developed country, the *Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (SNCTI) of Colombia. It is based on the design of a conceptual framework which opens the way for the investigation of science and technology policies and their outcomes in the different contexts putting special emphasis on the role of the Centers of Technical Development and Innovation (CDTI) as intermediary agencies, on

the one hand, innovative small and medium enterprises as beneficiaries, on the other.

For this purpose the thorough study of publications and diverse secondary data sources is complemented by case studies on CDTI and small enterprises. The 9 CDTI were selected according to the function assigned to them in the SNCTI. The 11 enterprises were selected as winners of the national innovation prize awarded by the Ministry of Industry and Commerce to innovative small and medium enterprises. Information on the two types of organizations was gathered through interviews with managers and studies of documents and web sites.

As a general result, the Colombian SNCTI shows a deficient integration and a rather limited performance as it is lacking capacity to integrate into the innovation process the organizations and agents with minor resources and capabilities. The CDTI are far from complying with their role of intermediary agencies and the small and medium enterprises scarcely can take advantage of the SNCTI.

The results of the study can have important implications for the design of science and technology policies in Colombia if there is sufficient political will to improve.

## Resum

A nivell teòric, el debat sobre els sistemes d'innovació ha estat centrat en la metodologia per a identificar la naturalesa i el tipus de relacions que s'establixen entre els agents que conformen els sistemes, així com els indicadors per a mesurar els resultats aconseguits pels mateixos. Els diferents estudis sobre els sistemes d'innovació, posen en evidència les dificultats que alberguen les estratègies per a promoure els processos d'innovació en els diferents àmbits. Unes investigacions sobre el tema han estat preocupades per identificar si els models de sistemes d'innovació dissenyats en els països més avançats, s'adapten a la dinàmica dels països menys desenvolupats.

No obstant això, la investigació sobre els sistemes d'innovació dels països menys avançats, encara és incipient per tant no s'han detectat avanços cap al disseny d'una metodologia adaptada. Respecte d'això autors (Viotti, 2002; Freeman, 2002; y Freeman & Soete, 2009), destaquen la necessitat incloure altres elements que complementen l'anàlisi de les dinàmiques pròpies de cada país, ressaltant la importància d'abordar històricament cada cas en particular i de reconèixer la diferència entre el tipus d'innovació que es realitza en contextos dissímils. En esta direcció, la present tesi doctoral es planteja confirmar la utilitat dels diferents enfocaments teòrics i acudir als més adequats a través dels quals es pugui abordar de la manera més adequada el fenomen. D'acord amb açò, després d'estudiar la literatura, s'elabora un marc d'anàlisi, que inclou l'estudi dels recursos i les capacitats com a alternativa teòrica a la "teoria dels sistemes", per a poder identificar una sèrie de recursos intangibles que també contribuïxen a explicar l'exercici de sistemes d'innovació en països menys desenvolupats. A partir d'açò es defineix la metodologia per a desenvolupar el treball empíric sobre un cas específic.

La present tesi que s'ubica en el context de l'àrea d'investigació descrita, té com a principal objectiu analitzar l'exercici del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCTI) de Colòmbia, a partir del disseny d'un marc conceptual que permeti el seguiment a la política de ciència i tecnologia i els resultats aconseguits en els diferents entorns, centrant l'atenció en el paper exercit pels

Centres de Desenvolupament Tecnològic i Innovació CDTI com a institucions d'Interfície en el SNCTI i les pimes innovadores com a beneficiàries del mateix. Per a aconseguir este propòsit es realitza una revisió judiciosa de publicacions escrites i diverses fonts secundàries. Posteriorment es van realitzar estudis de cas de 9 CDTI i 11 pimes. Els CDTI han sigut seleccionats pel paper que se'ls assigna en el SNCTI, les pimes han sigut seleccionades per la seua condició de guanyadores del Premi Innova que els atorga el Ministeri d'Indústria i Comerç a les empreses considerades més innovadores. La informació sobre estes organitzacions es va obtindre per mitjà d'entrevistes a directius, documents i informes de les mateixes, així com de la consulta a les seues pàgines web.

De forma general, la tesi demostra que l'exercici del SNCTI és de caràcter molt limitat, alhora que destaca la incapacitat del mateix per a incorporar en els processos d'innovació, a les organitzacions i agents amb menor volum de recursos i amb capacitats. Mostra que els CDTI a penes complixen amb la seua funció assignada d'interfície i que les Pimes innovadores molt poc poden beneficiar-se del SNCTI. I indica la falta d'articulació del SNCTI.

Els resultats aconseguits poden tindre importants implicacions per als dissenyadors de la política de ciència i tecnologia a Colòmbia, si haguera suficient voluntat política de millorar.

## 1. Introducción

En el estudio de los procesos de innovación desde la perspectiva de la Teoría de los Sistemas, se busca identificar las relaciones y los tipos de agentes que intervienen en ese fenómeno. Al respecto se han desarrollado diferentes variantes: sistema nacional de innovación (SNI), sistema regional de innovación (SRI) y el sistema sectorial de innovación (SSI). El concepto que definió al SNI como “el conjunto de instituciones que interactúan para desarrollar, difundir, transferir y aplicar conocimientos y tecnologías en una nación”, apareció en los años ochenta en los estudios de algunos economistas (Lundvall, 1985; Freeman, 1987; Nelson, 1988). Este enfoque cuestionó el concepto de innovación del modelo lineal, según el cual la Investigación y el desarrollo (I+D) es una actividad formal y secuencial que se desarrolla únicamente en el laboratorio (J.M Utterback en 1971, Rosegger en 1980), e involucró una definición que considerara a la innovación como un proceso interactivo y acumulativo, alcanzado en otros espacios diferentes al laboratorio (Lundvall, 1992; Nelson & Rosenberg, 1993; Edquist & Jonson, 1997), como en el caso de las empresas en donde la innovación se expresa de diferentes maneras<sup>1</sup>. Esta forma de análisis tomó fuerza en la década del noventa, logrando adquirir un reconocimiento importante en los ámbitos académico y político, en el caso de este último logró que diferentes organizaciones internacionales (OCDE, UNCTAD, el Banco Mundial y el FMI), adoptaran el concepto de innovación del SNI.

La noción de SRI surge en los años noventa en diferentes estudios (Lundvall, 1992; Cooke, 1992; 2001; Asheim, 1995), como una variante del anterior, para estudiar el carácter asociativo de las redes de innovación (Cooke y Morgan, 1998), cuyas relaciones en muchas ocasiones se refuerzan por la prevalencia de una cultura innovadora en la región, que influye en las prácticas de las empresas. En ese sentido, este enfoque considera que en el SNI no todas las relaciones sistémicas están incluidas, dado que existen algunas regionalizadas

---

<sup>1</sup>Cambios en producto, proceso, formas de organización y comercialización (que ya habían sido planteados por Schumpeter, en 1939).

o que dependen de conocimientos específicos, que pueden explicar el éxito de algunas aglomeraciones industriales. En la misma dirección de estudiar las relaciones sistémicas, se desarrolló el concepto de SSI (Malerba, 2002), partiendo de la idea de que las fronteras de una nación o de una región, no siempre son adecuadas para examinar la innovación sectorial que se lleva a cabo en un conjunto de empresas activas en la utilización de ciertas tecnologías para la fabricación de los productos<sup>2</sup>.

La teoría sobre los sistemas de innovación presentados hasta aquí, se ha preocupado por incorporar aspectos como el aprendizaje, la transferencia del conocimiento y la cultura, como parte de la explicación del tipo de innovación que se alcanza en los diferentes ámbitos, intentando así superar las limitaciones que a este respecto representó el enfoque clásico que consideraba como innovación principalmente los desarrollos en ciencia y tecnología. Sin embargo, la aplicación y el estudio del concepto de SNI en el caso de los países menos desarrollados, empezó a poner en evidencia las dificultades para adoptar estos paradigmas, cuyos principios continúan fuertemente ligados a la posesión de una gran infraestructura para el desarrollo de la ciencia y en general para la investigación y el desarrollo (I+D). Así lo señalan estudios como el de Freeman (2002), según el cual los países que han llegado más tarde al desarrollo económico, no tienen opciones claras de desarrollar innovación y por esta razón dichas naciones intentan seguir ese camino a través de la imitación, consistiendo en eso su aprendizaje. Tomando como base una reflexión similar, Viotti (2002) había desarrollado el concepto de Sistema Nacional de Aprendizaje (SNA), entendiendo el aprendizaje como la absorción de las técnicas ya existentes, es decir de las innovaciones producidas en otras empresas, regiones o países y no a la innovación en el sentido estrictamente schumpeteriano. De acuerdo con Viotti (2002), el SNI diseñado en el seno de

---

<sup>2</sup>Olazarán (2008) considera que entre estos enfoques, el SRI ha venido tomando fuerza porque integra elementos de diferentes disciplinas (economía, teorías sociales, geografía) y asume el concepto de innovación como un proceso interactivo de aprendizaje entre las empresas y otros agentes, en donde se supone que las fallas del mercado en el intercambio de conocimiento pueden superarse, en presencia de valores compartidos y relaciones de confianza.

las economías desarrolladas, en donde la innovación tiene un papel central, no es adecuado para los países de las economías en vía de desarrollo, porque los procesos de cambio técnico en estas son muy diferentes. De esta manera planteó que la extensión del concepto de SNI a los países menos desarrollados, puede perjudicar la comprensión de la naturaleza, el ritmo y la dirección de la innovación y puede conllevar al diseño de políticas no apropiadas.

Otros estudios (Arocena, 2003; Arocena y Sutz, 2005; Vega-Jurado et al., 2007; Castro y Vega, 2009) también han puesto de manifiesto, que la adopción en América Latina de modelos para la innovación diseñados en los países desarrollados, causan numerosas incompatibilidades porque son implementados sin cuestionamiento suficiente. En el seno de estos esquemas empezaron a surgir diferentes organizaciones (incubadoras de empresas, los parques científicos y los centros mixtos), adscritos a las universidades para apoyar el desarrollo socioeconómico, originando tensiones por el nuevo rol que se le asigna a las instituciones educativas bajo este esquema, según el cual se considera que estas participan en la privatización y comercialización del conocimiento. De acuerdo con Vega-Jurado et al. (2007) en América Latina la universidad ha seguido un proceso, a diferencia del mundo desarrollado, caracterizado por el debate y la participación en la solución de problemas sociales, en el que las relaciones con las empresas no han sido privilegiadas y al intentarlo, en muchos casos, se han convertido en fuentes de conflicto. En el caso colombiano la dinámica no guarda mayor diferencia, una señal de ello es el análisis que Tognato (2007) realizó del Proyecto Catella<sup>3</sup>, en el que demostró las dificultades para consolidar zonas de intercambio entre la Universidad y el

---

<sup>3</sup>Un servicio de incubación corporativa externa dirigida a las grandes empresas colombianas, lanzado por la Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá entre 2006-2008, con la aprobación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y un presupuesto inicial de \$3.400 millones de pesos. El proyecto buscaba tender lazos de encuentro entre los grupos de investigación y las empresas, para fomentar la innovación e impulsar la creación de nuevas empresas spin-off. Catella fue articulado al Comité Universidad-Empresa, liderado por la Universidad Nacional y con la participación de otras universidades de Bogotá y el Departamento de Cundinamarca (Tognato, 2007).

mercado, derivados del conflicto entre los diferentes actores<sup>4</sup>, que lo convirtieron en una transacción de intereses de carácter político, burocrático, institucional, social y personal. Esta experiencia ha sido más positiva en el caso del Parque del Emprendimiento<sup>5</sup>, liderado por la Universidad de Antioquia en Medellín, que ha contado con un fuerte apoyo del empresariado de esa región. La situación descrita da cuenta de la dinámica que pueden tomar los procesos de innovación en los diferentes contextos geográficos, aún en el caso de dos regiones ubicadas dentro de un mismo país. Teniendo en cuenta las divergencias que se presentan tanto a nivel conceptual, como en la implementación de los sistemas de innovación, la presente tesis doctoral surge de la necesidad de realizar un estudio sobre la composición y los resultados obtenidos por el SNCTI, con una perspectiva que involucre los indicadores basados en la ciencia o en la I+D (gasto en I+D, patentes y publicaciones, etc.), pero que también profundice en otros aspectos por medio de la investigación cualitativa, con el fin de poder reflejar más precisamente las características de los resultados obtenidos por el SNCTI. El estudio del SNCTI desde el plano académico, contribuye al análisis de una problemática que hasta ahora ha sido poco estudiada en Colombia desde esta perspectiva y que más bien se ha circunscrito a los informes oficiales de la administración pública. El análisis desde el ámbito académico, puede poner en evidencia los aciertos y desaciertos de la política de ciencia y tecnología de una manera autónoma y de tal modo que se pueda contribuir a mejorar el desarrollo de la misma.

---

<sup>4</sup>Tal como lo describe Tognato (2007), el Proyecto Catella se había insertado en una lucha que el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) sostenía con el Instituto Colombiano para la ciencia y la tecnología (Colciencias), por monopolizar el tema de la innovación tecnológica en Colombia

<sup>5</sup>Iniciativa surgida en el año 2006 producto de un convenio entre la Universidad de Antioquia y la Alcaldía de Medellín, con un presupuesto inicial de \$5000 millones de pesos (<http://www.parquedeemprendimiento.com>) y un propósito similar al del Proyecto Catella del centro del país.

## 1.1 Objetivos y alcance de la investigación

De acuerdo con lo anterior, la pregunta central de este estudio está dirigida a establecer: ¿Cuáles la composición, estructura y los resultados alcanzados por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) de Colombia?

En este contexto se va a diseñar un marco conceptual, sobre la base de los que ya existen, de tal modo que se pueda tener un fundamento teórico para estudiar el caso del SNCTI colombiano. A nivel empírico, se examinan diferentes fuentes secundarias, que permitan hacer un seguimiento a la implementación de las estrategias de la política nacional de Ciencia y Tecnología (CyT), para poder establecer su influencia en los diferentes ámbitos. En la precisión de estos aspectos se realiza un balance cuantitativo de los resultados obtenidos en los diferentes subsistemas (científico, tecnológico, productivo y financiero) a través de la información proporcionada por las estadísticas oficiales, así como de otros documentos (informes y documentos de Colciencias). A nivel cualitativo el análisis se centra en el estudio de: 1) Los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI), como posibles estructuras de interfaz en el SNCTI y 2) Las pymes como beneficiarias del Premio Innova, otorgado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y también, que en buena parte de estos casos, desarrollaron proyectos con los CDTI.

Los CDTI son centros tecnológicos que se especializan en ramas industriales o agroindustriales (metalmecánica, industria del plástico, industria del cuero y calzado, industria del papel, etc.), tienen la función de servir de intermediarios entre redes de apoyo tecnológico nacionales e internacionales y las redes de conocimiento en la región de influencia; de esta manera articulan empresas, universidades y entidades del Estado (CAF, 2006:16). Para identificar información básica sobre estos centros, se recurrió a las bases de datos de Colciencias y a diferentes fuentes secundarias. Posteriormente se realizaron entrevistas semiestructuradas a 9 directivos de los CDTI, pertenecientes a diferentes sectores y tamaños, ubicados en las ciudades de Bogotá y Medellín.

Las pymes beneficiarias del Premio Innova, creado en 2004, reciben en el año siguiente a la condecoración el apoyo del SNCTI a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo diferentes beneficios. El Premio hace este reconocimiento a las pymes que se destaquen por aspectos como: la generación de conocimiento, talento, creatividad y actitudes empresariales; el desarrollo de investigaciones aplicadas, que permitan la introducción de nuevos procesos y/o productos, o la modificación de los mismos dentro de la empresa<sup>6</sup>. Al comienzo se premiaban como ganadoras a 3 empresas por año, en la categoría de micro, pequeña y mediana empresa; en los últimos años se viene premiando también la categoría de Alianza Universidad-Empresa<sup>7</sup>; también se otorga un reconocimiento a las pymes que ocupan el segundo y tercer puesto. La información secundaria obtenida sobre estas organizaciones, fue adquirida inicialmente a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y del Instituto de Extensión e Investigación (IEI) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá, que se desempeña como evaluador de las empresas participantes en la convocatoria. Para obtener información primaria, se realizaron entrevistas semiestructuradas a socios y fundadores de 11 pymes que ocuparon el primer puesto, pertenecientes a diferentes sectores, ubicadas en diferentes ciudades del país (Bucaramanga, Bogotá, Cali, Cartagena y Medellín) y en disposición para responder la entrevista.

Una vez establecida esta cuestión, se identifica como el objetivo principal de investigación: Estudiar la composición, estructura, funcionamiento y los resultados alcanzados por el SNCTI en Colombia, a partir del diseño de un marco conceptual que toma como base el debate sobre los sistemas e indicadores de innovación, así como de la Teoría de los recursos y las capacidades. La pertinencia del marco conceptual propiamente dicho, se prueba con la utilidad que este presta para establecer la conformación y los resultados obtenidos en la política de ciencia y tecnología en los diferentes

---

<sup>6</sup><http://www.mipymes.gov.co>

<sup>7</sup>En la obtención de esta información se tomaron como fuentes los Decretos 4233 de 2004, 4484 de 2005, 4416 de 2006, 4471 de 2007, 4375 de 2008, 4622 de 2009 y 007 de 2010 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

entornos del sistema, prestando especial atención al papel desempeñado por los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación CDTI como Estructuras de Interfaz en el SNCTI y a las pymes innovadoras como beneficiarias del mismo. De acuerdo con Stake (2007), para observar de mejor manera el objetivo general, este puede descomponerse en diferentes objetivos específicos, que en el caso de este estudio son:

- Desarrollar un marco conceptual sobre la base de los existentes, para el estudio del SNCTI, tomando como punto de partida el análisis de los conceptos, metodologías y enfoques sobre sistemas de innovación, así como desde la Teoría de los recursos y las capacidades.
- Identificar la composición del SNCTI, conjugando la teoría junto con la información hallada.
- Identificar y utilizar indicadores de innovación, que puedan servir para observar el comportamiento del SNCTI colombiano.
- Analizar el papel de los CDTI como estructuras de interfaz en el SNCTI.
- Analizar el rol del SNCTI en la innovación de las pymes ganadoras del Premio Innova.
- Estudiar las características de las pymes que condicionan el proceso innovador.

## **1.2 Estructura de la tesis**

En definitiva, para alcanzar los propósitos mencionados, esta tesis está estructurada en siete capítulos, a saber:

El capítulo 1, que corresponde a la introducción. Contiene también el planteamiento de los objetivos, así como una visión global sobre la estructura de la tesis.

El capítulo 2, contiene el marco teórico que involucra los conceptos de innovación, sistemas e indicadores de innovación<sup>8</sup>..

En el capítulo 3, se desarrolla el enfoque metodológico, exponiendo los objetivos de la tesis, el marco conceptual diseñado para el análisis del caso del SNCTI colombiano e identificando la teoría sobre la investigación cualitativa.

El capítulo 4, está conformado por el estudio de la evolución y conformación actual del SNCTI, así como de los resultados alcanzados a través de sus estrategias y en los diferentes entornos<sup>9</sup>.

En el capítulo 5 se estudian los CDTI como Estructuras de Interfaz del SNCTI, con sus respectivos recursos, capacidades y resultados.

En el capítulo 6 se estudian las pymes ganadoras del Premio Innova, como beneficiarias del SNCTI, con sus respectivos recursos, capacidades y resultados<sup>10</sup>.

El capítulo 7 corresponde a las conclusiones.

---

<sup>8</sup>Como desarrollo parcial de este capítulo, se obtuvo la publicación del artículo “Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación” (Quintero-Campos, 2010) en la revista INNOVAR (revista indexada en SSCI).

<sup>9</sup>Como producto parcial del capítulo, se presentó el artículo “El desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en Colombia: una cuestión pendiente en la Gestión”, actualmente en proceso de revisión en la revista INNOVAR.

<sup>10</sup>Como parte del desarrollo del Capítulo 6 se escribió el libro “Cultura Innovadora: estudios de caso” en proceso de edición, respaldado por: el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Universidad Nacional de Colombia.

## 2. Marco teórico

Los sistemas de innovación han venido cobrando importancia como mecanismos para promover las políticas de ciencia y tecnología en las diferentes zonas geográficas. El análisis del papel que puede representar la estructura del sistema de innovación en una nación, una región o un sector, está relacionado directamente con la necesidad de establecer las circunstancias (cómo, por qué y el lugar) en las que se producen las innovaciones. De esta manera, para estudiar la alternativa que ello representa en países como Colombia, es necesario identificar los desarrollos teóricos más destacados en esta materia, para ver de qué forma estos pueden contribuir a analizar la dinámica que el fenómeno toma en el caso del SNCTI colombiano.

Los sistemas de innovación han sido estudiados desde diversas perspectivas: la teoría económica<sup>11</sup>, el concepto de los distritos industriales, la sociología industrial<sup>12</sup> y el enfoque de la Teoría de los sistemas. Este trabajo se va a centrar en esta última y en la Teoría de los Recursos y Capacidades como marco analítico de referencia, que desde el punto de vista de la Gestión de Empresas, integre los estudios de los procesos de innovación a nivel meso y a nivel micro.

En función de lo expuesto, el presente capítulo parte de las siguientes preguntas: ¿Cómo definen los enfoques de partida los conceptos de innovación y sistemas de innovación? ¿Qué indicadores sugiere la teoría para interpretar el comportamiento de un sistema nacional de innovación?

La temática en mención se va a desarrollar teniendo en cuenta diferentes debates que se han dado al interior del enfoque de los sistemas, a saber: un primer debate en torno a la naturaleza del proceso de innovación que lo reconoce como multidireccional. El segundo debate que trató sobre la

---

<sup>11</sup>Que distingue entre el paradigma tecno-económico básico y las trayectorias específicas (Cooke, 2001).

<sup>12</sup>Cuyo enfoque estudia las nuevas estrategias de las compañías a partir del Post-Fordismo, los Nuevos Modelos de Producción (Kern y Schumann, 1984), Especialización Flexible (Piore y Sabel, 1984) y la Producción Ligera (Learn Production); en relación con la racionalización sistémica de las relaciones tanto al interior de las empresas, como de estas con su entorno (proveedores y clientes).

naturaleza del sistema de innovación nacional: el papel de las instituciones, la articulación entre las mismas y el papel del aprendizaje y el conocimiento en la innovación para el caso de los países con diferentes grado de desarrollo.

Este capítulo se compone de 5 secciones. La primera se dedica al concepto de innovación, aprendizaje y conocimiento; la segunda contiene los conceptos de: sistema de innovación, Sistema Nacional de Innovación (SNI), Modelos de partida para el estudio de un Sistema Nacional de Innovación (Fernández de Lucio, Triple Hélice y COTEC). En la cuarta sección se expone brevemente la evolución internacional de los sistemas de medición de resultados en Ciencia y Tecnología y se estudian algunas propuestas metodológicas a nivel de indicadores.

Con relación al concepto de Innovación, se va a realizar en seguida una revisión desde la postura clásica de Schumpeter (1939), la visión tecnológica de Nelson y Rosenberg (1993) y otros autores, la más reciente definición del Manual de Oslo, hasta llegar al concepto de Innovación en relación al aprendizaje y al conocimiento como alternativa conceptual.

Junto con los sistemas de innovación, se han desarrollado diferentes metodologías para medir los resultados de los procesos de innovación. Los manuales de Frascati y Oslo fueron los pioneros y se han constituido en las principales guías en esta materia. El Manual de Frascati (1962) por su parte, ha sido reemplazado paulatinamente por el de Oslo, tras haber considerado la innovación únicamente como el resultado de las actividades realizadas en los laboratorios profesionales, la ingeniería y las actividades de diseño ubicados dentro de las empresas (Freeman y Soete, 2009). El Manual de Oslo se creó para vincular en los indicadores las actividades relacionadas con el diseño, que originalmente provenían de diferentes sectores, no necesariamente en los Departamentos de I+D.

Siguiendo los delineamientos de los Manuales de Frascati y Oslo, en Iberoamérica se han venido desarrollando otra serie de manuales a través de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) como

son: el Manual de Bogotá (2001)<sup>13</sup>, el Manual de Buenos Aires <sup>14</sup>, el Manual de Lisboa (2006, 2009) , dedicado a la construcción de indicadores relacionados con la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información y el conocimiento en dimensiones como empresas, familias, gobiernos, etc. El Manual de Santiago, que establece la movilidad e intercambio de investigadores, proyectos de investigación conjunta entre grupos de países. Se tratarán también otras propuestas de indicadores.

## **2.1 Innovación**

El término innovación fue introducido en el plano económico-empresarial por Schumpeter (1939:63), para denominar: 1) la introducción de un nuevo bien en el mercado, un bien con el que los consumidores no estén familiarizados, 2) la implementación de un nuevo método de producción o de comercialización de un producto, que se fundamenta en un descubrimiento científico, 3) la apertura de un nuevo mercado en un país, 4) el descubrimiento de una nueva fuente de suministro de materias primas o de materiales sin tener en cuenta si ya existe y 5) la creación de una nueva estructura de mercado (monopolio, etc.).

Al término “innovación” se le señala de ambiguo tanto como concepto como en el uso que se hace de él. Algunos lo han utilizado para referirse a las innovaciones tecnológicas (Nelson y Rosenberg, 1993), otros para incluir innovaciones que no son tecnológicas propiamente (Lundvall, 1992). Freeman (1998), en el estudio sobre el sistema japonés, destacó las innovaciones sociales y educativas, mientras Carlsson y Stankiewicz (1995) incluyeron los marcos organizacionales como elementos destacados en los procesos de innovación.

Tratando de precisar el concepto, la literatura sobre innovación se refiere a distintos tipos de innovación según sea su grado de originalidad o su

---

<sup>13</sup> Que propuso pautas para normalizar los indicadores de innovación tecnológica, utilizados en la medición de los procesos de innovación de acuerdo a las tendencias internacionales.

<sup>14</sup> Diseñado para analizar estadísticamente los perfiles, etapas y eventos de las trayectorias académicas y su impacto en el desempeño de los investigadores.

aplicación. Este tipo de distinción es de gran utilidad en el análisis de estos procesos a nivel nacional y/o regional, porque denota la profundidad y la envergadura de los cambios que se producen con estos procesos. Con relación a la originalidad, a la innovación se le considera como Radical e Incremental. En el primero de estos casos se trata de aplicaciones nuevas de una tecnología o la combinación de varias de ellas; la innovación incremental hace referencia a las mejoras que se realizan a un producto, servicio o método existente. Ahora bien, con respecto a la aplicación, la innovación puede ser de producto o de proceso. La innovación en producto se da cuando las características de un bien cambian; la innovación en proceso sucede cuando hay cambios significativos en las formas de organización de los procesos, la planeación y/o el control. En el caso del proceso, los desarrollos teóricos se han preocupado por identificar, si se trata de un proceso lineal (Utterback, 1971; Rosseger, 1980) o multidireccional (Kline, 1985), de ahí se originó la importancia de observar la innovación como un proceso interactivo entre los agentes internos y externos a las empresas. Sobre esta discusión se volverá más adelante.

En cuanto a los indicadores para medir la innovación, un referente importante es el Manual de Oslo (2005), que se ha venido ampliando. Inicialmente se consideraban solamente aspectos de innovación tecnológica del producto y del proceso (TPP) en la fase de la fabricación, posteriormente se incorporaron los cambios en las empresas de servicios y finalmente se estableció como innovación los cambios que se pueden dar en las empresas a nivel de: producto y servicios, proceso, organización y comercialización (Manual de Oslo, 1992; 1997; 2005).

### **2.1.1 El concepto de Innovación en relación al “aprendizaje”<sup>15</sup>**

A cambio de la concepción neoclásica, que generalmente asocia la innovación a las actividades formales de I+D, el pensamiento evolucionista resalta la importancia de los procesos de aprendizaje. De esta manera, surgió la necesidad de comprender los procesos de innovación en el contexto de los

---

<sup>15</sup>El Aprendizaje como proceso (Asheim, 2001)

diferentes tipos de aprendizaje, por cuanto estos promueven específicamente las innovaciones de carácter incremental (Malerba, 2002).

El concepto de aprendizaje es importante para la innovación, porque se refiere a la forma en que las empresas construyen su conocimiento, en relación a aspectos como la tecnología, los productos, los procesos de producción, etc. Esta competencia es adquirida a través de diferentes medios: laboratorios propios, personal calificado, flujos de información con el entorno, etc. (Heijs et al, 2007). Las discusiones sobre el tema han venido destacando que la innovación no es un proceso que se difunde unilateralmente entre el creador y la empresa, por tanto la innovación debe ser estudiada como un proceso interactivo de aprendizaje, que se desarrolla entre las empresas y su entorno (Asheim e Isaksen, 2001), es decir un proceso no lineal (Cooke, 2001). Esto sugiere utilizar una definición de innovación más amplia, que lo considere como un proceso técnico y social, contextualizado en la cultura institucional y fuera de ella.

Una dimensión de este debate atañe al desarrollo y las interpretaciones del concepto de innovación en la teoría de Schumpeter (1939), creado en el marco del desarrollo de la economía capitalista, en la primera mitad del siglo XX y lo que significa hoy. Existen grandes diferencias en los procesos por los que se desarrollan las capacidades y significados de la innovación en las empresas, industrias y naciones. Pese a poseer como elemento común, entre dos épocas distintas, la innovación como motor del desarrollo capitalista en su conjunto, hoy los procesos de cambio técnico están encabezados por las innovaciones que suelen realizarse en los países industrializados. Esto implica que en los países de las economías emergentes, los procesos de innovación se limiten, generalmente, a la absorción y a la mejora de las innovaciones producidas en los países industrializados. En este contexto, el concepto diseñado por Schumpeter puede ser visto como fondo de toda la concepción de la innovación nacional, pero este sería útil sólo para unos países en particular.

Viotti (2002), propone para el estudio de los sistemas de innovación en regiones y países con diferentes niveles de desarrollo en innovación, que es más propicio utilizar un concepto de innovación que incluya los procesos de

aprendizaje, por medio de los cuales el conocimiento y las tecnologías son distribuidos de diferentes maneras en distintas áreas de interés. Este planteamiento parte de la idea de que las empresas recurren a las ideas, al “saber hacer” y a los demás activos de los clientes, proveedores, consultores, universidades, organizaciones financieras y de formación, independientemente de su localización geográfica, para innovar. En este sentido, el concepto de aprendizaje se refiere a:

“un proceso colectivo formado por la estructura de producción existente, por las organizaciones y las instituciones “(Cooke, 2001).

Cooke (2001), diferencia dos procesos de aprendizaje: 1) Aprendizaje por la producción (“by producing”), que indica que se puede aprender haciendo, utilizando o interactuando en las actividades normales de producción<sup>16</sup>; 2) procesos de aprendizaje más complejos que incluyen la investigación, el descubrimiento o la recombinación de paradigmas tecnológicos existentes transformándolo en nuevas tecnologías<sup>17</sup>. Con estos conceptos el autor sugiere una metodología para identificar las regiones con desarrollo de conocimiento intensivo en ciencia y otro para las regiones que se encuentran más rezagadas. La cuestión es identificar a qué niveles las regiones aprenden unas de las otras para convertirse en más competitivas.

Siguiendo la investigación realizada por Cassiolo y Martins (1999) sobre los sistemas de innovación en algunos países del Mercosur (Brasil, Argentina y Uruguay), Viotti (1997), utiliza el concepto “Aprendizaje”, para explicar la absorción de la innovación desarrollada en otros lugares. De este modo, la innovación es considerada como el proceso por el cual las empresas dominan e implementan los métodos de diseño y producción de bienes y servicios, que sean nuevos para ellas, independientemente de que hayan sido diseñados por otras. Bajo esta perspectiva, Viotti (2001) asegura que la concepción de innovación es utilizada en el sentido original de Schumpeter, por primera vez, de una técnica generada en otra empresa, región o país; asociada a la absorción y no a la innovación en el sentido schumpeteriano.

---

<sup>16</sup>Este tipo de aprendizaje se lleva a cabo principalmente en las empresas

<sup>17</sup> Este tipo de aprendizaje se lleva a cabo principalmente en las instituciones como las universidades, los centros de investigación, etc.

En los estudios sobre la influencia de los sistemas de innovación en la tasa de crecimiento económico de algunos países desarrollados (Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y Japón) y de otros del tercer mundo (Brasil y Corea del Sur), Freeman (2002) retoma a Viotti (1997) para enfatizar en que no se pueden tratar metodológicamente del mismo modo a los dos grupos de países, por cuanto los puntos de partida de los resultados en innovación son diferentes para cada uno. Aún así, como entre los países denominados del tercer mundo hay diferencias marcadas, Viotti (1997, 2002) propone la utilización de los conceptos de sistema de aprendizaje activo y pasivo (sobre los cuales se volverá aquí más adelante en el apartado sobre Sistema Nacional de Aprendizaje).

### **2.1.2 El concepto de Innovación en relación al Conocimiento<sup>18</sup>**

La gran variedad de fuentes de conocimiento que pueden ser empleados por las organizaciones y las empresas, demanda de estas otros conocimientos para poder realizar la transferencia de la información (Asheim, 2007). Estas habilidades, también denominadas capacidad de absorción<sup>19</sup>, elevan la posibilidad de los agentes para actuar como interfaz entre los proveedores y las empresas captadoras de conocimiento.

En este proceso Asheim (2007), señala tres tipos de conocimiento: el analítico, el sintético y el simbólico. El conocimiento analítico, hace referencia tanto a la investigación básica como a la aplicada. Para acceder a este tipo de conocimiento las empresas cuentan con su propio departamento de I+D, aunque también recurren a los resultados de universidades y organizaciones que investigan; para ello los vínculos Universidad-Industria y sus redes son

---

<sup>18</sup>El Conocimiento como recurso (Asheim, 2001)

<sup>19</sup>La capacidad de absorción, representa el potencial de conocimientos teóricos y prácticos de la empresa para incorporar a sus procesos de producción las tecnologías desarrolladas por otros elementos del sistema de innovación. Las empresas necesitan realizar actividades que generen cambio (implementar programas de calidad, desarrollo de I+D, etc.), esas actividades conducen a las empresas a aprender del aprendizaje y se unen a este proceso por la I+D, por la enseñanza, por la práctica de la interacción (Fernández de Lucio & Conesa (1996).

frecuentes. El conocimiento sintético hace referencia a un conocimiento existente o de nuevas combinaciones de estos en otras aplicaciones (investigación aplicada). Frecuentemente se da por la necesidad de solucionar problemas específicos (ingeniería de planta, maquinaria industrial especializada y de sistemas de producción avanzada para empresas), surgidos con clientes y proveedores. En las empresas que reproducen este tipo de conocimiento la I+D es menos importante que en el caso anterior, pueden mantener relación con la universidad para investigación aplicada en desarrollo de productos y procesos pero principalmente utilizan la experiencia en el puesto de trabajo a través del *learning-by-doing*.

Conocimiento simbólico, hace referencia al conocimiento utilizado en el diseño de los productos, está menos vinculado a una cualificación formal y a titulaciones universitarias que a la experiencia en las etapas del proceso creativo.

De acuerdo con lo planteado por Cooke (2001) y Asheim (2007), existen algunas correspondencias entre el conocimiento como recurso y el aprendizaje como proceso, que se resumen en el cuadro 2.1, de gran utilidad para establecer nexos entre el proceso de aprendizaje y el resultado final en innovación.

**Cuadro 2.1. Relación de los tipos de conocimiento con el aprendizaje**

RECURSO	PROCESO
<b>Tipos de Conocimiento (Asheim, 2007)</b>	<b>Aprendizaje (Cooke, 2001)</b>
Conocimiento sintético, <i>learning-by-doing</i> .	Aprender en el proceso de producción
Conocimiento simbólico	
Conocimiento analítico, Creación de nuevos conocimientos.	Aprender produciendo nuevo conocimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de Heijs, 2007 y Cooke 2001

## 2.2 Sistemas de innovación

Los procesos de innovación pueden evolucionar siguiendo pautas muy diferentes, dependiendo de los procedimientos de búsqueda de las empresas.

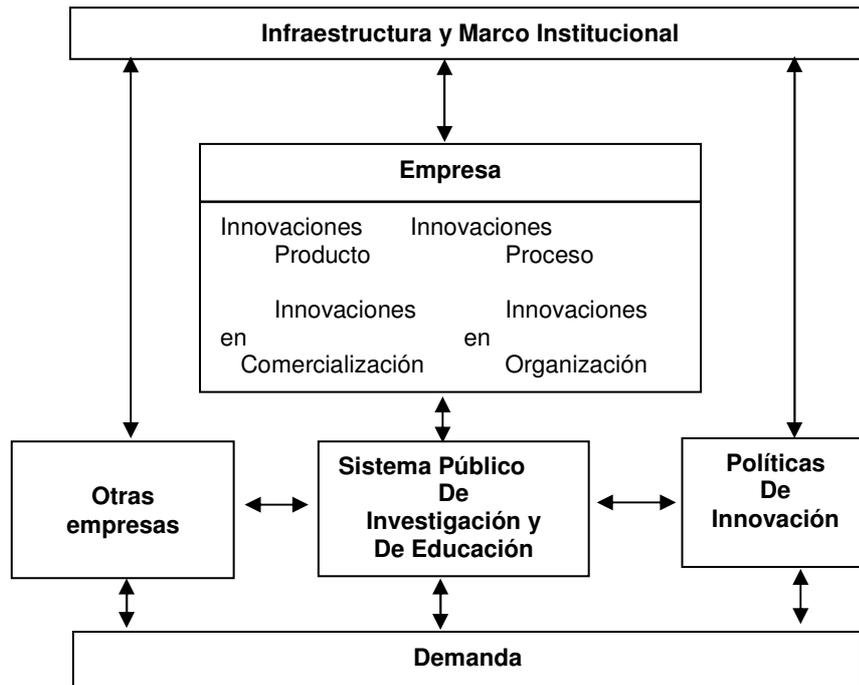
Según Dosi (1988) y Kautonen (2001), las principales pautas están relacionadas con: 1) la I+D formal en empresas y laboratorios de investigación, 2) los procesos informales relacionados con la difusión de la información y de la innovación, 3) las externalidades de cooperación inter-empresas, 4) las innovaciones adoptadas de otras industrias, y 5) los inputs de innovación insertados en equipos de capital y bienes intermedios.

Un estudio realizado en 1329 empresas españolas activas en innovación, demostró que la cooperación con agentes externos tiene un efecto limitado, que las estrategias que representan un papel importante en los resultados de innovación de estas empresas son las actividades internas de Investigación y Desarrollo (I+D). La conclusión del análisis sugiere no sobrevalorar la adquisición externa de conocimiento y el diseño de políticas centradas en fortalecer las capacidades internas de las empresas (Vega y otros, 2008). Siguiendo los supuestos en Pavitt (1984), el estudio en mención, encontró dos patrones de innovación diferenciada: 1) las empresas basadas en la ciencia (química, productos farmacéuticos, componentes electrónicos, aparatos de radio, televisión y comunicación, construcción aeroespacial) y 2) Las empresas dominadas por los proveedores (textil, confección, cuero, calzado, madera, corcho, muebles, papel, etc). Las empresas basadas en la ciencia utilizan como principales fuentes de innovación las actividades de I+D y la investigación realizadas por las universidades y los institutos públicos de investigación y de otro lado se halló, que las empresas dominadas por los proveedores derivan su innovación de la introducción de bienes de capital producidos por empresas de otros sectores (Vega et al., 2008). En otros casos como Alemania, Japón, la antigua Unión Soviética, los países del Este asiático y de América Latina como Brasil, Argentina y Uruguay Freeman (2001; 2002) demuestra que las relaciones inter empresas eran de vital importancia pero que los vínculos externos con el sistema de ciencia y tecnología también resultan ser decisivos en el éxito innovador.

La cuestión que se plantea en el estudio de los sistemas de innovación, consiste en identificar si existen relaciones de las empresas con otros agentes y en dónde se ubican estos. De acuerdo con Kautonen (2001), si la relación se

produce con agentes de fuera de la región no es relevante utilizar el término “Sistema”. Por el contrario, si se observan relaciones entre los agentes de una determinada región, se debe indagar por la naturaleza de esas relaciones - la forma que adquieren y la influencia que tienen sobre todo el sistema.

Frente a estas dimensiones de carácter restringido, el enfoque sistémico señala que las innovaciones se llevan a cabo a través de una red de agentes, que están relacionados entre sí por un marco institucional, como se representa en la Figura 2.1. La interacción constituye lo que se denomina sistema de innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Asheim, 2007).



**Figura 2.1. Marco para la medición de la innovación**

Fuente: Manual de Oslo (2005)

Algunos estudios (Cooke, 2001, Carlsson y Otros, 2002), expresan la necesidad de establecer la diferencia entre sistemas “operacionales” y sistemas “conceptuales” de innovación. El primero que expresa el fenómeno real y el segundo representa una abstracción lógica, una construcción teórica que consiste en principios o leyes que explican las relaciones entre las variables. El sistema operacional está relacionado con un enfoque

metodológico específico, a través del cual se identifican los elementos que constituyen el sistema, sus características específicas, las relaciones entre sus elementos y los límites del sistema (Cooke, 2001).

Según Asheim (2007), el concepto de sistema de innovación puede entenderse en un sentido restrictivo o en uno más amplio. Una definición restrictiva, involucra las funciones de I+D de la universidad, de las instituciones de investigación y de las corporaciones públicas y privadas. Una concepción más amplia incluye los aspectos económicos, así como el entramado institucional que afecte el aprendizaje y la difusión del conocimiento.

El foco de su estudio ha de estar en la complementariedad (o falta de ella) entre los sub-sistemas (científico, tecnológico, económico, político y cultural) y cómo se complementan estos con los organismos nacionales para producir, difundir y utilizar el conocimiento (Freeman, 1987, 2002; Lundvall 1985, 1992).

Las relaciones compuestas por los vínculos entre los componentes, las propiedades y el comportamiento de cada componente frente al comportamiento del conjunto. Debido a esta interdependencia, los componentes no pueden ser divididos en subconjuntos independientes, el sistema es más que la suma de sus partes, un todo (Carlsson, 2002). Al producirse un nuevo conocimiento, el sistema de innovación como un todo, influye sobre su medio y sobre las condiciones externas a él.

En el estudio de los flujos del conocimiento y del aprendizaje, se pone en evidencia, por ejemplo, cómo se benefician las industrias de los desarrollos de sus proveedores y viceversa. Sin embargo, el análisis parcial de nexos y flujos en la teoría de los sistemas pueden representar una barrera en la reconstrucción de un sistema, principalmente, si no se tiene en cuenta el flujo y los nexos cambiantes entre los actores e instituciones que componen el sistema (Archibugi y otros, 2001). Este carácter dinámico también se advierte en el enfoque de los "bloques de desarrollo" (Dahmen, 1950, 1989), que resalta una serie de tensiones estructurales por superar en los diferentes procesos de innovación (Carlsson y otros, 2002).

### 2.2.1 Tipos de sistemas de innovación

Los sistemas de innovación han sido definidos con múltiples aplicaciones: nacionales, regionales, sectoriales o tecnológicos. Carlsson, Jacobsson, Holmén y Rickne (2002) identifican tendencias en los estudios sobre los sistemas de innovación que presentan las siguientes características:

Un enfoque, compuesto por el análisis input-output de Leontief (1941), que se centra en los flujos de bienes y servicios entre los sectores de la economía, analizados a partir de las entradas y salidas y de la configuración del sistema. En esta perspectiva los componentes y las relaciones son vistos a nivel meso (industrial) y los vínculos entre los componentes del sistema son observados en un solo sentido, lo que significa que el sistema es estático.

El enfoque de los sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1987; Lundval, 1988, 1992; Nelson, 1988, 1993) amplía el marco más allá de la entrada y la salida, incluyendo diversos actores y organizaciones (universidades, institutos de investigación, el gobierno y sus políticas, principalmente en la ciencia y la tecnología, así como el papel de la política en tecnología). Debido al tamaño y la complejidad del sistema y al énfasis en el análisis empírico, este enfoque es considerado como un análisis comparativo estático. Sin embargo se prevé que se puede partir de él para realizar un análisis un poco más dinámico.

En la perspectiva geográfica también aparece el concepto de SRI, que ha sido diseñado como una alternativa al concepto de SNI, para reflejar la realidad de la innovación en todas las regiones (Heijs, 2007; Lundvall, 1992; Rosenberg, 1993 entre otros). El concepto de SRI coincide en diferentes argumentos con el éxito de los clústeres regionales y de los distritos industriales (Piore y Sabel, 1984; Porter, 1990), en la era pos-fordista, y la necesidad de comprender el papel desempeñado por las instituciones y las diferentes organizaciones en el crecimiento de la innovación a nivel regional (Asheim, 2007). Sin embargo, Michael Porter (1990) pone énfasis especial en el papel de la competencia entre los actores de la industria y descuida las relaciones con las otras entidades de fuera de la industria. En este sentido este enfoque es considerado estático y más estrecho que el del sistema nacional de innovación.

Otro enfoque, está representado por los sistemas sectoriales de innovación (Breschi y Malerba, 1997; Malerba y Orsenigo, 1990, 1993, 1995; Malerba, 2002), cuya definición de sistema se basa en la industria o el sector. No se centra en la interdependencia entre los sectores o grupos de industrias, si no en la idea de que estos operan bajo diferentes regímenes tecnológicos, que se caracterizan por su combinación particular de oportunidades para acumular conocimiento sobre los avances tecnológicos. En la misma línea se encuentran los sistemas tecnológicos, que tienen como base los cambios tecnológicos (Carlsson, 1995, 1997; Carlsson, et al, 2002), de manera similar que en los bloques de desarrollo de Dahmen (1950; 1989), estos sistemas evolucionan con el paso del tiempo, lo que implica que tanto la cantidad de actores como sus relaciones cambian.

En resumen, el estudio de de los sistemas de innovación en relación a sus componentes y tipologías, ha enfatizado en la validez que tiene uno u otro sistema (nacional, regional, sectorial y tecnológico), como alternativa para el desarrollo del proceso de innovación en las distintas áreas geográficas. Para analizar el caso del SNCTI colombiano esta tesis se va a centrar en los conceptos relacionados con el SNI, sus modelos (Fernández de Lucio & Conesa, 1996; Triple Hélice de Leydesdorff & Etzkowitz, 1996 y Cotec, 2005) e indicadores.

#### **2.2.1.1 Sistema Nacional de Innovación (SNI)**

El concepto de Sistema de Innovación aparece en la década de 1980, asociado al Sistema Nacional de Innovación. Los primeros en referirse al tema fueron Freeman (1987) y Lundvall (1985). Freeman propuso el concepto de SNI a partir de su estudio sobre los rasgos que favorecieron el carácter sistémico de la innovación en Japón, en donde el Estado asumió el papel de articulador entre los actores. Lundvall puso especial énfasis a la relación que se establece entre los canales de información (sistemas productivos, los sistemas de regulación, etc.) en el proceso de la innovación.

La gran mayoría de los autores coinciden en definir un Sistema de Innovación como un conjunto de instituciones que interactúan para desarrollar, difundir, transferir y aplicar conocimientos y tecnologías (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997). Las demás definiciones (Ver cuadro 2.2), coinciden con el planteamiento inicial, aunque las más recientes reconocen en el conocimiento como recurso y el aprendizaje como proceso social influido por el contexto social e institucional. Pese a ello al enfoque del sistema nacional de innovación se le señala de rígido, por centrarse en la identificación de sus componentes y el establecimiento de sus interrelaciones de manera mecánica estática, del mismo modo que se evidencia la falta de argumentos teóricos para explicar el comportamiento de los componentes y del conjunto del sistema.

**Cuadro 2.2. Principales definiciones del concepto de SNI**

“... red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades interactúan para importar, modificar y definir nuevas tecnologías” (Freeman, 1987)
“... están constituidos por los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles y que se localizan u originan dentro de un Estado” (Lundvall, (1992)
“ ... conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan los resultados innovadores” (Nelson y Rosenberg, 1993)
“ ...instituciones nacionales, sus estructuras de incentivadoras y su competencia, que determinan la tasa de y dirección del aprendizaje tecnológico en un país” (Patel y Pavitt, 1994)
“ ... conjunto de elementos y estructuras de un país que asumen funciones específicas en el proceso de producción, transmisión y utilización de conocimientos para desarrollar la capacidad innovadora” (Conesa, 1997)
“ ...aquellos factores económicos, sociales, políticos organizacionales, institucionales y demás, que influyen en el desarrollo, difusión y aplicación de las innovaciones” (Edquist, 1997)
“ ... sistema de instituciones y de flujo de conocimiento” (Manual de Oslo, 2005)
“...el conjunto de elementos que, en el ámbito nacional, regional o local, actúan e interaccionan, tanto a favor como en contra, de cualquier proceso de creación, difusión o uso de conocimiento económicamente útil” (Cotec, 2005).

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes señaladas y de Heijs 2007

El enfoque geográfico (nacional y regional) del concepto de SNI, hace énfasis en la importancia de la proximidad para el desarrollo de las actividades innovadoras, la concentración genera sinergias y aprendizajes colectivos. La presencia de instituciones públicas (centros tecnológicos, consultores, parques tecnológicos, agentes financieros) deben garantizar la coordinación de las acciones y las interacciones, así como la incertidumbre en la búsqueda de información (Nelson, 2008). La característica común de este enfoque es la proximidad espacial, características que venían siendo enunciadas también desde la perspectiva que se basa en los conceptos de distrito industrial diseñado por Marshall (1919), polos de crecimiento (Perroux, 1955) y la teoría de los clúster (Porter, 1990).

El carácter sistémico del SNI deriva de la interrelación del conjunto de agentes (empresas públicas y privadas, universidades, centros públicos, etc.) que lo conforman, cuyo objetivo debe ser producir y difundir la tecnología al interior de un territorio (Escorsa, 2003). En estos casos un SNI juega un papel fundamental en la creación y difusión del conocimiento en un área geográfica determinada.

La eficacia de un SNI (Freeman, 1987; Nelson & Rosenberg, 1993; Conesa, 1997; Rodríguez, 1997) demanda del cumplimiento de requerimientos como :1) Tener instrumentos para definir estrategias tecnológicas en respuesta a las necesidades de los mercados, 2) Definir estrategias de financiación de la innovación a través de las instituciones públicas y privadas y 3) Promover la calificación de la mano de obra, a través del sistema educativo y de un sistema de relación instituciones educativas-empresa, que permita formar personal tanto a nivel superior como técnico para aplicar y difundir las innovaciones. Una característica fundamental que garantiza la interacción entre los agentes de un Sistema Nacional y Regional de la innovación es la integración entre la ciencia, las instituciones de enseñanza superior y la industria (Heijs, 2007).

Christopher Freeman (2001), en su artículo sobre la perspectiva histórica del Sistema Nacional de Innovación, demuestra que han existido enormes diferencias entre las maneras en que los países han organizado y desarrollado

sus procesos de innovación. En un análisis comparativo entre Inglaterra y los países del Mediterráneo, en casos como el de Italia, Freeman (2002) asegura que el éxito del primero se basó en su interacción positiva entre la ciencia, la técnica, la cultura y el espíritu empresarial.

En el caso de Estados Unidos Freeman (2002) señala que sería el desarrollo de intangibles derivados del entrenamiento administrativo de los ingenieros, lo que posibilitó el aprovechamiento de tangibles como el petróleo, el acero, los productos químicos, los minerales y la energía eléctrica. Lo que destaca en este caso es que los desarrollos tangibles se pudieron aprovechar gracias a un cambio institucional en educación, formación e I+D.

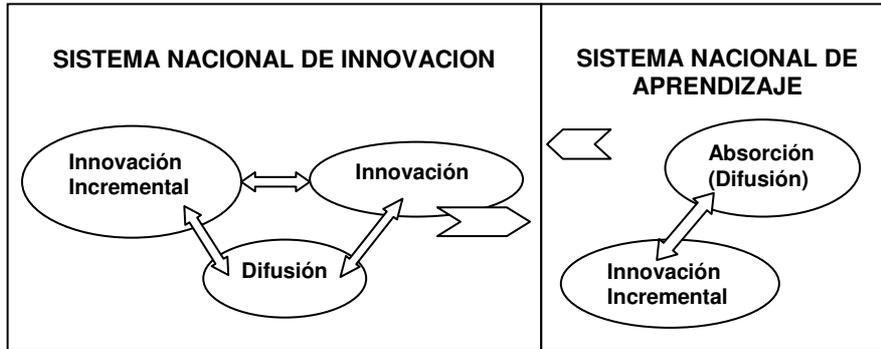
La transferencia de tecnología y técnicas de gestión alcanzada por los Estados Unidos, fue trasladada a Europa por las empresas de ese país y viceversa. Sin embargo, estas imitaciones fueron fructíferas en la medida en que la adquisición y la asimilación de la tecnología, estuvo acompañada de políticas sociales y tecnológicas adecuadas.

Ahora bien, en relación a los países en desarrollo, Gerschenkron (1962, 1963) propone su teoría de los "recién llegados". Freeman (2002) señala que para estos el coste de la imitación ha sido alto por la ausencia de una infraestructura adecuada para acoger eficazmente la tecnología. Esto quiere decir, de su capacidad social e institucional a través del sistema nacional de innovación para el cambio tecnológico. La adopción también requiere de una fuerte reforma del sistema financiero, para que esta sea capaz de respaldar la inversión que requieren los cambios y aprovechar la ventaja de imitar, que es más fácil y menos costosa que la innovación gracias a los acuerdos de transferencia de tecnología, inversión interna y al empleo de personal cualificado. Estos países no han tenido que enfrentar las condiciones de incertidumbre, costes y apertura de mercados completamente nuevos (Freeman, 2002).

De acuerdo con Viotti (2002), el SNI diseñado en el seno de las economías desarrolladas, en donde la innovación tiene un papel central, no es adecuado para los países de las economías de industrialización tardía, porque los procesos de cambio técnico entre estas economías son muy diferentes. De

esta manera, la extensión del concepto de SNI a los países menos desarrollados, puede perjudicar la comprensión de la naturaleza, el ritmo y la dirección de la innovación y puede conllevar al diseño de políticas no apropiadas.

En La Figura 2.2 se sintetiza la configuración de un SNA en relación al SNI y la relación entre los dos.



**Figura 2.2 Sistemas nacionales de cambio técnico**  
 Fuente: Viotti (2002)

En la perspectiva del proceso de aprendizaje, el sistema de innovación es definido específicamente como:

“El conjunto de todas las instituciones que están dedicadas a la investigación, la acumulación y la difusión de conocimientos en el desarrollo de tecnología, productos y procesos innovadores” (Kuhlman, 2001).

El sistema de innovación se extiende de este modo a escuelas, universidades, instituciones de investigación, empresas industriales, al sistema político-administrativo como a las redes formales e informales que existan entre los diferentes agentes (Cooke, 2001). La difusión del conocimiento, propiamente dicha, debe ser garantizada por los organismos reguladores que emiten normas y leyes, así como por los organismos financieros (Kuhlman, 2001).

Como pueden existir diferenciaciones en el alcance de la innovación, Viotti (1997) adopta la categoría de innovaciones incrementales generadas por diferentes procesos de aprendizaje, a saber: 1) La estrategia de aprendizaje pasivo como el esfuerzo tecnológico desarrollado que se dirige esencialmente a la absorción de las innovaciones que llegan a través de la inversión

extranjera, de licencias de tecnología, y 2) La estrategia de aprendizaje activo, que son procesos avanzados de aprendizaje en los que las empresas van más allá de la absorción y se comprometen en la capacidad de mejora de las innovaciones recibidas a través de la compra de tecnología, realizando por ejemplo ingeniería inversa, etc. Utilizando estos conceptos, Viotti (2002) analizó comparativamente los casos de Brasil y Corea del Sur y explicó los resultados obtenidos en relación al retraso que tiene el primero frente al segundo, es decir de la aplicación de una estrategia de aprendizaje pasivo en Brasil, frente a una estrategia de aprendizaje activo en Corea del Sur. El autor señala, que pese a los buenos resultados por este último país, el aprendizaje pasivo no puede ser visto como un comportamiento natural, por el contrario debe ser un punto de partida para analizar que no existen las condiciones institucionales externas a estas para superar las limitaciones.

### **2.2.1.2 Modelos de partida para el estudio de un SNI**

En el estudio de la configuración de los elementos que conforman un Sistema Nacional de Innovación, se han venido considerando diferentes modelos. Esta perspectiva constituye un marco analítico a través del cual se identifican los elementos que constituyen el sistema, sus características específicas, las relaciones entre sus elementos, los límites del sistema (Cooke, 2001). Los modelos más conocidos para analizar el SIN, son: 1) El modelo establecido por Ignacio Fernández de Lucio y Conesa, 2) El modelo Triple Hélice y 3) El modelo COTEC.

- 1) El Modelo de Fernández de Lucio y Conesa (1996) considera que un SNI se caracteriza por: a) Los elementos y estructuras que contiene y b) Las relaciones que se producen entre los elementos que lo configuran.

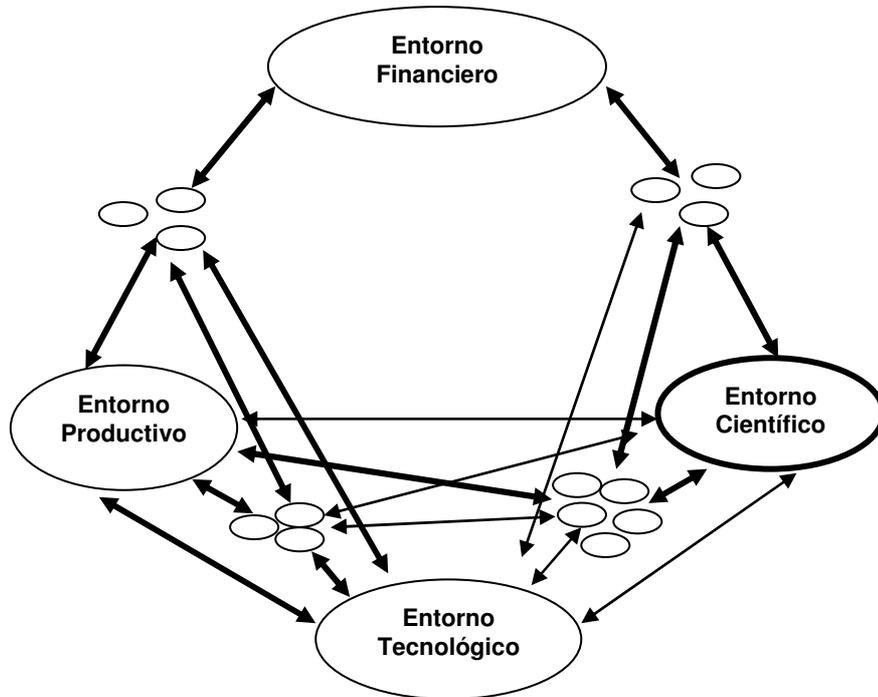
De acuerdo con esto, los elementos del SNI se agrupan en los siguientes entornos: el entorno científico, en el que se realiza la producción de conocimientos científicos (grupos de investigación de las universidades y organismos públicos y privados de investigación); el entorno tecnológico, en el que se desarrollan las tecnologías (unidades de I+D de las

empresas, los centros tecnológicos, las asociaciones empresariales de investigación, las empresas de Ingeniería y consultoría tecnológica); el entorno productivo, que comprende las empresas productoras de bienes y servicios, el entorno financiero, incluye las entidades privadas que facilitan recursos para proyectos de innovación (capital riesgo, capital semilla, etc.) como las entidades públicas que otorgan subvenciones y créditos para fomentar la actividad innovadora.

Las relaciones, partiendo del hecho de que el proceso de innovación es interactivo, este modelo le da especial importancia a las relaciones entre los agentes tanto de un mismo entorno como de entornos diferentes, por medio de las denominadas Estructuras de Interfaz (EDI)<sup>20</sup>. Dichas unidades están representadas en el esquema del Modelo de Lucio – Conesa (Figura 2.3) con pequeños círculos. La relación entre entornos y de entornos con las EDI está representada por flechas, su grosor refleja la intensidad de la relación. Del mismo modo el grosor de los trazos en los círculos, indica su grado de desarrollo (Fernández de Lucio y Conesa 1996).

---

<sup>20</sup>Son unidades establecidas en un entorno o área de influencia, cuyo objetivo principal es promover, facilitar y establecer marcos de cooperación entre los elementos de los entornos propiamente dichos.



**Figura 2.3 Representación esquemática del Modelo Fernández de Lucio y Conesa**

Fuente: Fernández de Lucio y Conesa (1996)

Para precisar el concepto de EDI, en el cuadro 2.3, se presentan las más características de un SIN, asociadas a sus respectivos entornos.

**Cuadro 2.3 EDI por entorno en el Modelo de Lucio y Conesa**

ENTORNO	ESTRUCTURAS DE INTERFAZ
<b>CIENTIFICO</b>	Fundaciones Universidad – Empresa (FUE) Oficinas de Transferencia de Resultados (OTRI) Interfaces Especializadas del Entorno Científico (IESEC)
<b>TECNOLOGICO</b>	Centros Técnicos de Formación y Asesoramiento (CTFA) Centros de Servicios Técnicos (CST) Consultores Tecnológicos (COT) Institutos Tecnológicos (IT)
<b>PRODUCTIVO</b>	Centros Empresas Innovación (CEI) Parques Tecnológicos (PT) Unidades de Interfaz Empresariales (UIE)
<b>FINANCIERO</b>	Entidades de Capital Riesgo (ECR)
	Entidades de Interfaz de la Administración (EIA)

Fuente: Lucio y Conesa (1996)

Con respecto a la valoración de las relaciones entre los entornos Fernández de Lucio y Conesa (1996) utilizan, por ejemplo, como indicador de incremento<sup>21</sup> de la relación entre el entorno productivo y los entornos científico y tecnológico: 1) La cuantía económica de los contratos suscritos entre las empresas y los centros públicos de I+D+i y 2) La cuantía económica de los contratos suscritos entre y las asociaciones de investigación empresarial. De igual modo procede con el análisis de los demás entornos.

Uno de los principales aportes de este modelo es el reconocimiento de las denominadas Estructuras de Interfaz (EDI) como unidades fundamentales en la interacción y la cooperación entre las partes del sistema, para llevar a cabo los procesos de innovación. De las principales debilidades que se reconocen en este modelo es que se centra en las relaciones de interacción y le da poco valor a los componentes del sistema (Sanz, 2001; Mauri, 2004, 2007).

Para Lundvall (1992), en la interacción se han tener en cuenta cuidadosamente el aprendizaje y la acumulación de conocimiento que se potencia en las instituciones a través del sistema educativo de cada región y bajo el cual se entrenan los investigadores para asimilar las tecnologías. También juega un papel importante la interacción entre productores y usuarios de la tecnología, que para el mismo autor depende de las oportunidades técnicas y de las necesidades de los usuarios. En ese sentido el papel del Sistema de Innovación es identificar las asimetrías de conocimiento entre usuarios y productores para promover innovaciones útiles (Heijs y otros, 2007).

2) El Modelo Triple Hélice, fue propuesto por Leydesdorff y Etzkowitz (1996), plantea la interacción a partir de tres elementos: la universidad pública a través de la investigación pública, las empresas y el gobierno.

El modelo identifica dos modos básicos. Modo Uno, el Estado es protagonista de las relaciones entre las partes (Empresa y Universidad). Modo dos, el modelo del "Laisser Faire" en donde las relaciones entre las tres partes constituyen unidades independientes y las relaciones entre las mismas dependen de objetivos puntuales. En este modelo las actividades de las partes se mezclan de tal manera que todas participan en la fijación

---

<sup>21</sup> Evolución positiva en la relación entre dos entornos

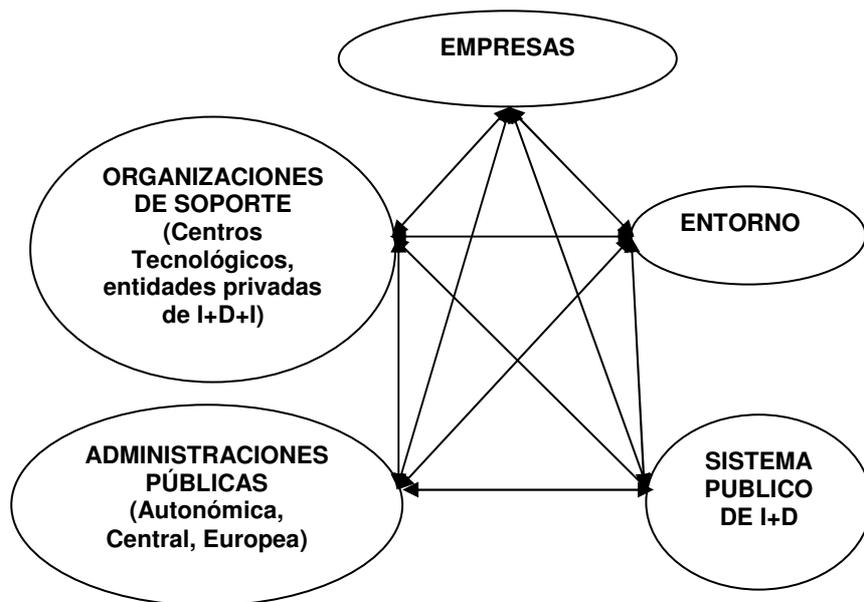
de políticas tecnológicas y de investigación. De este modo, se elimina el destacado papel de la administración pública y se da protagonismo a la Universidad y a la Empresa. Como se observa en la figura 2.4, el modelo se centra sobre tres agentes muy importantes, pero deja de lado elementos claves como las Instituciones de Financiación como apéndices de las empresas o de la administración pública (Sanz, 2001). De la misma manera, el entorno no está considerado como elemento fundamental a pesar de que los resultados van enfocados hacia el mercado.



**Figura 2.4. Representación esquemática del Modelo Triple Hélice**

Fuente: Leydesdorff, L y Etzkowitz, H. (1996)

- 3) El Modelo COTEC, está planteado como un sistema interrelacionado compuesto por cinco elementos: Entorno, Sistema Público de I+D+i, Infraestructuras, Administración y Empresas (Ver figura 2.5). Se reconoce como aporte de su modelo, la introducción de instituciones no creadas para la innovación como las de educación superior y la influencia del entorno, entre otras.



**Figura 2.5 Estructura del Sistema Español de Innovación**

Fuente: Cotec (2007)

Según el modelo Cotec (2007), de la interacción entre los agentes del sistema se esperan los siguientes resultados:

De la relación entre la Administración Pública y el Entorno Productivo, se van a identificar las políticas que la primera promueve para fomentar los procesos de innovación en el sector productivo, de la siguiente manera:

1. En Financiación, políticas encaminadas a reducir el coste del dinero público para las empresas (subvenciones, incentivos fiscales).
2. En Ayudas no financieras, información sobre tecnologías y mercados, acceso a capacidades tecnológicas del entorno y a mercados exteriores para nuevos productos y servicios (sistema de patentes, políticas de difusión, cooperación para la innovación).
3. En Regulación, relaciones de la Administración Pública con las empresas para evaluar la normativa que diseña.
4. En marketing tecnológico, relaciones de la Administración con las empresas proveedoras para adquirir tecnología innovadora.
5. Definición de políticas científicas, tecnológicas y de innovación en relación con las necesidades de las empresas.

De la relación entre el Entorno Científico y el productivo:

1. Estrategias de investigación pública en línea con las empresas.
2. La transferencia de tecnología a las empresas, a través de acciones como: la investigación bajo contrato, la consultoría tecnológica y cesión de derechos de propiedad industrial e intelectual, la provisión de servicios tecnológicos y la formación.
3. Creación de espacios que fomenten el intercambio permanente del conocimiento.
4. Movilidad de personal de las empresas y del ámbito público de I+D en estancias temporales para transferencia de conocimiento.
5. Creación de empresas de base tecnológica a partir de relaciones con universidades y centros públicos de I+D, adquiriendo o absorbiendo los spin-off nacidos de la investigación pública.

De la interacción entre el Entorno Tecnológico y el Productivo:

1. Alianzas estratégicas entre CDTI y demás organizaciones del entorno con las empresas para desarrollar proyectos
2. Contratos realizados entre las empresas y los organismos del entorno para desarrollar productos, procesos, etc.
3. Movilidad de personal entre las empresas y los Centros de desarrollo tecnológico.
4. Surgimiento de empresas de la relación entre Centros y las empresas.

Heijs et al. (2007), precisa, en un sentido más amplio de la innovación, incluir además de los agentes y los factores que influyen de forma indirecta como el sistema financiero y el de educación si no otros cuatro subsistemas que también pueden influir directa o indirectamente sobre el proceso innovador a saber: las empresas con su organización interna y estructura de mercado, la infraestructura pública y privada de innovación tanto nacional como regional, las actuaciones públicas en relación con la innovación y finalmente el entorno global. Este autor también involucra otros aspectos que en los demás no son explícitos, pero el que destaca para el interés de este estudio es la referencia a la “cultura innovadora” como elemento clave en la innovación.

## **2.3 Indicadores en los sistemas de innovación**

En este apartado se busca contextualizar teóricamente las ventajas y limitantes que se han expresado con relación al diseño y el uso de los indicadores que miden la innovación, a nivel nacional e internacional. Abordar esta discusión, es de gran utilidad tanto para poner en evidencia el alcance del uso de la información cuantitativa en el caso del SNCTI colombiano, como para plantear la necesidad de estudiar cualitativamente otros fenómenos relacionados con la innovación, que no son explícitos por los datos y que es uno de los propósitos de esta investigación. Para abordar esta temática, en primer lugar se va a realizar una transición por el surgimiento de los principales manuales, sus implicaciones y posteriormente se van tratar algunas metodologías desarrolladas más a nivel individual y académico.

### **2.3.1 Evolución de los sistemas de indicadores de innovación**

Llegar a un acuerdo sobre la medición ha sido una tarea compleja, tanto por la diversidad de enfoques, como por la amplia gama de datos que van apareciendo cada vez. Freeman y Soete (2009) señalan que los indicadores en ciencia y tecnología pueden ser usados y abusados; la facilidad de acceso informático a diferentes medidas estadísticas en ciencia y tecnología, ha servido a las organizaciones públicas y privadas para lograr prácticas y objetivos económicos. Sin embargo, la demanda de indicadores comparativos ha estimulado el abuso del uso de los mismos, por cuanto se ignoran las fuentes, definiciones y métodos utilizados para su recopilación y publicación.

La medición de las inversiones en ciencia y tecnología, no es asunto fácil, no es sencillo registrar los gastos sobre el personal, los insumos para los equipos de I+D y mucho menos realizar comparaciones internacionales con esta información. A nivel general, esto plantea un inconveniente metodológico, por los problemas que surgen como resultado de las diferencias entre los países desarrollados y emergentes en la definición, clasificación y el establecimiento de indicadores en ciencia y tecnología.

Con gran dificultad, Europa ha logrado unificar criterios para la medición, diseñando instrumentos que se aplican en la mayoría de sus países para facilitar la comparación entre sí. En América Latina se ha venido trabajando en el diseño de un sistema de medición de los resultados en Ciencia y Tecnología, sobre la base de la experiencia europea, pero no se ha logrado un marco de referencia común que oriente el diseño de las encuestas y el análisis de los resultados.

Hace un poco más de cincuenta años se viene trabajando en la búsqueda de herramientas adecuadas para la medición de los procesos de innovación. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE)<sup>22</sup> presentó la primera versión del denominado Manual de Frascati en 1963; a esa edición le siguieron otras cinco, la última de ellas en el 2002. Según Freeman y Soete (2009), en este manual se reconoció que la mayor parte de los esfuerzos para generar los descubrimientos y las invenciones provienen de instituciones públicas y privadas, que se especializan en la investigación y el desarrollo experimental (laboratorios especializados o plantas piloto) a través del personal calificado de las empresas (ingenieros de producción e inventores privados) principalmente. Se dice que el Manual de Frascati realizó un importante cambio en la manera en que se adoptó el conocimiento en las técnicas utilizadas en la producción, la distribución, y transporte de los bienes; también el reconocimiento de estas ramas, cuyas técnicas formales derivan de las diferentes disciplinas, pero aún así desconoció el cuerpo sistemático del aprendizaje, que existe a partir del conocimiento tradicional de las artes y los oficios al lado de la nueva tecnología. En muchos casos, en industrias sofisticadas como la de motores de aviación se utilizan también técnicas artesanales. En ingeniería mecánica las solicitudes de patentes continúan estando en manos de particulares en comparación de las patentes solicitadas por las empresas; no sucede lo mismo en el caso de la electrónica y de los productos químicos. Aunque muchas actividades de apoyo ala I+D quedaran por fuera de la estrecha definición de Frascati, la unidad más ampliamente utilizada para medir el desempeño de los

---

<sup>22</sup> Actualmente principal impulsor de metodologías de medición estadística de las actividades de I+D e innovación a nivel internacional.

países, los sectores y las empresas a este nivel son los gastos formales en I+D, propuesta en este manual.

En las décadas de los setenta y los ochenta del siglo pasado, surgieron nuevas corrientes de investigación - por ejemplo el estudio de las enfermedades por transmisión sexual -, cuyo diseño e ingeniería de detalle provenía de diferentes sectores, que no necesariamente llevaban a cabo investigación formal, en departamentos de I+D, lo que representó una dificultad a la hora de establecer el origen sectorial y la naturaleza de la innovación. La insatisfacción con los indicadores de I+D trazados por el Manual de Frascati fue el punto de partida en la OCDE para el desarrollo de un nuevo grupo de indicadores de producción de ciencia y tecnología. Estos luego harían parte del Manual de Oslo en 1992 (Freeman y Soete, 2009), cuya primera edición se produjo en 1992 y estuvo enfocada principalmente a los aspectos relacionados con la innovación tecnológica del producto y del proceso (TPP) en la fase de fabricación. La segunda edición del Manual se publicó en 1997, involucrando al sector de los servicios como principal novedad. Dadas las limitaciones de la concepción de la TPP para medir el sector servicios, en la última edición del Manual de Oslo (2005), se amplió el concepto de Innovación, incorporando también los cambios producidos en comercialización y organización.

Al Manual de Oslo le siguieron una serie de encuestas que se llevan a cabo bajo la iniciativa de la OCDE, como son la Estadística de Canadá y de Eurostat. Las Encuestas se realizan hoy en los países de la OCDE y también entre los países que no pertenecen a esta organización. Con base en él en América Latina a través de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) – apoyada por organismos como la OEA y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) -, se ha venido desarrollando diferentes documentos de indicadores como el Manual de Bogotá (2001), que estuvo dedicado a desarrollar capacidades teóricas locales para poder medir el comportamiento en innovación en las pequeñas empresas o en países en desarrollo (Lugones y otros, 2004).

En América Latina la medición constituye una importante preocupación. Ese trabajo implica desde el establecimiento de una base conceptual sólida hasta la

normalización de los procesos en la aplicación de las encuestas para poder producir los resultados periódicamente (Salazar, M. y otros, 2008). Últimamente se trabajaba en el diseño del denominado Manual de Buenos Aires, con la iniciativa de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), apoyada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina (MINCYT) y de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, España. Los objetivos principales de este nuevo documento están encaminados a: 1) Promover el desarrollo de indicadores de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación y carreras académicas a partir de los *currículum vitae* (CV) como elementos para la planificación y la evaluación en ciencia y tecnología en los países iberoamericanos y 2) Promover el desarrollo de una subred temática, al interior de la RICYT, para la elaboración de indicadores y estudios especializados de carácter iberoamericano en esta problemática, que tenga como resultado final la elaboración de un manual iberoamericano <sup>23</sup>.

Dentro de las actividades realizadas por el RICYT y en el marco de la Sub-Red de Indicadores de la Sociedad de la Información, junto con el observatorio de Ciencia y Tecnología de la OEI y el Ministerio de Educación de Portugal, se produjo también el denominado Manual de Lisboa en las ediciones de 2006 y 2009. Estos dos ejemplares han estado dedicados a la construcción de indicadores relacionados con la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información y el conocimiento en dimensiones como empresas, familias, gobiernos, etc. (Manual de Lisboa, 2009).

En esta familia de manuales también se elaboró el denominado Manual de Santiago, promovido de igual manera por la RICYT en asocio con el Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile, que establece los indicadores en la dimensión internacional de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico. Este proceso se expresa en la movilidad e intercambio de investigadores, pos proyectos de investigación

---

<sup>23</sup><http://www.ricyt.org>

conjunta entre grupos de países diferentes, las co-publicaciones científicas, etc. (Manual de Santiago, 2007)

La mayor parte de estos trabajos han tenido como fuentes centrales el Manual de Oslo, que viene planteando un uso más sistemático de la base tecnológica. Permite la innovación sin necesidad de saltos particulares en la ciencia y la tecnología, lo que ha sido denominado también “innovación sin investigación”. Este modelo pone énfasis en el acceso al estado de las tecnologías más avanzadas, alimentadas a través del internet y la banda ancha, para acceder a la información. Este modo de generación de conocimiento que recombina y reutiliza las prácticas conocidas, - enfrenta obstáculos para el acceso a la existencia de datos -, que se generan por las leyes de derechos de propiedad intelectual.

Con este enfoque se quiere superar la dicotomía del Manual de Frascati, que reconoce la generación de conocimiento y aprendizaje como actividades realizadas en los laboratorios profesionales por la ingeniería, y las actividades de diseño como actividades cuyo principio económico esencial es la reducción de costos y maximización de las ventas. Este es sistema dominante en muchos sectores industriales, en el que se valora la investigación en ingeniería por su capacidad para replicar a escala industrial y de imitar experimentos (Freeman y Soete, 2009),

En el modelo de David y Foray (1995), los avances tecnológicos se asocian con las actividades de servicios<sup>24</sup>, los indicadores de ciencia y tecnología hoy, están asociados con una aceleración en la difusión del cambio tecnológico y el acceso del mundo a la codificación del conocimiento. En este contexto ha sido fundamental el papel de las tecnologías de la información y la comunicación, del mismo modo que han sido importantes el capital y las formas de organización involucradas en la transferencia de tecnología.

---

<sup>24</sup>La utilización de las TIC en la mejora de la eficiencia en los sectores financieros y de seguros, los sectores mayoristas y minoristas, salud, educación, servicios públicos, la gestión empresarial y administración. Esto demuestra que la noción de la innovación está más orientada al usuario de la tecnología.

Freeman y Soete (2009), consideran que si bien la inversión en I+D se concentra en los países de la OCDE, la inversión extranjera en los demás países permite que las actividades de innovación tengan cada vez un enfoque más global. A esto se le ha denominado “la investigación sin fronteras”. En este sistema, las empresas no se interesan fácilmente en aumentar sus gastos en I+D, sino que prefieren utilizar las licencias de las tecnologías o subcontratar las partes de mayor riesgo a las empresas pequeñas de alta tecnología. De tal modo, las grandes empresas ubicadas en los países de la OCDE, optan por la realización de I+D en colaboración con otras, o adherirse a programas públicos para hacerlo.

La cuestión central es determinar si los beneficiarios de la inversión en conocimiento son nacionales o mundiales. Según Freeman y Soete (2009), es evidente que con el aumento de la inversión en I+D no se beneficia únicamente la economía nacional. La relación entre la ubicación “nacional” de las empresas privadas de I+D y el aumento de la productividad es cada vez más tenue. Estas condiciones plantean la necesidad de la ampliación del concepto de Indicadores en Ciencia y Tecnología, que vaya más allá del impacto de las transferencia de tecnologías industriales en el desarrollo económico hacia un concepto más amplio de organización, inserción económica y social de estas tecnologías en un entorno de desarrollo que ofrezca oportunidades de crecimiento.

En el caso colombiano desde hace más de una década se viene trabajando en la reflexión hacia el diseño de indicadores (Jaramillo, 1995; 1997; 2002; 2004) y el Manual de Bogotá (2001), que fue liderado desde este país. Como resultado tangible de este esfuerzo, el Departamento Nacional de Estadística (DANE) y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), han venido poniendo a disposición pública estadísticas que arrojan información, sobre el comportamiento innovador del sector productivo y datos sobre la participación del SNCTI en el desarrollo de proyectos por los diferentes agentes, como se verá en el Capítulo 4.

### **2.3.2 Sistemas de indicadores en innovación**

En este apartado se van a tratar algunos instrumentos que han sido diseñados. Al respecto Buesa et al (2007) coinciden en la consideración de que los procesos de generación de conocimiento, sobre los que se sustenta la innovación, se llevan a cabo en el contexto de un sistema que interactúa condicionado por un marco institucional. Dicho sistema de innovación puede ser de cualquier tipo y su complejidad está determinada por la cantidad de agentes que lo conforman, las instituciones que lo articulan, la intensidad de las relaciones que se establece y las distintas políticas dirigidas a corregir las denominadas fallas del mercado a las que se expone la asignación de recursos para crear conocimientos. En este contexto, Buesa et al (2007) propone un sistema de indicadores que represente cuatro entornos de la siguiente manera:

- 1) El entorno económico y la productividad en la innovación(Ver cuadro 2.4)compuesto por: los indicadores referidos a las condiciones de la demanda, la estructura productiva, el nivel tecnológico de los sectores productivos y los recursos humanos e institucionales de los que se dispone en un sistema.

**Cuadro 2.4 Indicadores para el entorno económico y productivo de la innovación**

<p><b>1. INDICADORES RELACIONADOS A LAS CONDICIONES DE LA DEMANDA:</b></p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño del mercado (PIB) (Población)</li> <li>• Capacidad adquisitiva (PIB por habitante)</li> <li>• Sofisticación de la demanda (PIB relativo por Habitante)</li> </ul> <p><b>2. INDICADORES RELACIONADOS A LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA</b></p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución porcentual del valor añadido por ramas de la producción (Evolución temporal)</li> </ul> <p><b>3. INDICADORES RELACIONADOS CON EL NIVEL TECNOLÓGICO DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS</b></p> <p><b>Nivel tecnológico de los sectores productivos según la OCDE</b></p> <table> <tr> <td>Alto</td> <td>Medio-alto</td> <td>Medio-Bajo</td> <td>Bajo</td> </tr> </table> <p><b>Sectores de servicios según EUROSTAT</b></p> <table> <tr> <td><b>Alta tecnología-Intensivos en conocimiento-</b></td> <td><b>Otros servicios</b></td> </tr> </table> <p><b>INDICADORES REFERIDOS A LOS RECURSOS HUMANOS E INSTITUCIONALES</b></p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos humanos en ciencia y tecnología (Personas con formación de tercer grado o Que ejercen una profesión científica o técnica)</li> <li>• Normas y seguridad jurídica</li> <li>• Gestión de la ciencia y la tecnología</li> </ul>	Alto	Medio-alto	Medio-Bajo	Bajo	<b>Alta tecnología-Intensivos en conocimiento-</b>	<b>Otros servicios</b>
Alto	Medio-alto	Medio-Bajo	Bajo			
<b>Alta tecnología-Intensivos en conocimiento-</b>	<b>Otros servicios</b>					

Fuente: Buesa et al., 2007

- 2) En el entorno científico propone relacionar los recursos y los resultados de la investigación científica, así como se indica en el cuadro 2.5.

**Cuadro 2.5 Indicadores referidos a la investigación científica**

<p style="text-align: center;"><b>1. INDICADORES REFERIDOS A LOS RECURSOS EMPLEADOS EN LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA REGION</b></p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gastos de I+D de Universidades Como porcentaje del PIB por habitante Personal ocupado en I+D de Universidades como porcentaje de la población activa</li><li>• Gasto por investigador</li><li>• Porcentaje del gasto financiado por las empresas</li><li>• Distribución del gasto en I+D del personal Por tipos de investigación (básica, aplicada y de Desarrollo) Por áreas de conocimiento</li></ul> <p style="text-align: center;"><b>2. INDICADORES REFERIDOS A LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA REGION</b></p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formación de Titulados Superiores</li><li>• Calidad de las universidades</li><li>• Publicaciones científicas internacionales: Porcentaje de la producción mundial Artículos por investigador</li></ul>
--

Fuente: Buesa et al., 2007

- 3) En el entorno productivo sugiere tener en cuenta los recursos utilizados y los resultados obtenidos en innovación en las empresas, como se resume en el cuadro 2.6.

**Cuadro 2.6 Indicadores referidos a: los recursos empleados en la investigación científica y a los resultados obtenidos por las empresas innovadoras.**

<p><b>1. INDICADORES REFERIDOS A LOS RECURSOS UTILIZADOS POR LAS EMPRESAS INNOVADORAS</b></p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gasto en I+D de las empresas: Como % del PIB Por habitante</li><li>• Gasto en innovación de las empresas: Como % del PIB Por habitante</li><li>• Personal ocupado en I+D de las (Investigador y otro personal)</li><li>• Gasto por investigador</li><li>• Número de empresas innovadoras</li><li>• Empresas que cooperan en innovación</li><li>• Distribución del gasto en I+D e innovación: Por tipos de empresas (tamaño) Por áreas sectores</li></ul> <p><b>2. INDICADORES REFERIDOS A LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LAS EMPRESAS INNOVADORAS</b></p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Solicitudes de patentes internacionales (en las oficinas regionales respectivas): Por millón de habitantes Por millón de activos</li><li>• Patentes por sectores o tipos de tecnologías</li><li>• Porcentaje de la cifra de negocios debida a los nuevos productos: Por innovación radical Por innovación imitativa o incremental</li></ul>
---

Fuente: Buesa et al., 2007

- 4) Con respecto a las políticas de innovación y las instituciones de apoyo, el mismo estudio sugiere tener en cuenta datos estadísticos que se indican en el cuadro 2.7, del mismo modo obtener información acerca de las ayudas de la Administración Pública (Nacional, Regional o Internacional). En el plano institucional se debe hacer referencia a las normas reguladoras y a los instrumentos de planificación.

**Cuadro 2.7 Indicadores referidos a las políticas e instituciones de apoyo a la innovación**

<b>INDICADORES REFERIDOS A LAS POLITICAS E INSTITUCIONES DE APOYO A LA INNOVACION</b>	
<b>Indicadores</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Financiación pública de las Actividades científicas (Subvenciones/Gasto en I+D)</li><li>• Financiación pública de las Actividades de las empresas Innovadoras:<ul style="list-style-type: none"><li>Subvenciones/Gasto en I+D</li><li>Créditos/Gasto en I+D</li><li>Incentivos fiscales/Gasto en I+D</li></ul></li><li>• Normas e instrumentos de planificación</li><li>• Capital-riesgo</li></ul>

Fuente: Buesa et al., 2007

Viotti (2002) en su idea de SNA, enfatiza en tener en cuenta un sistema de indicadores, que incorpore aspectos relacionados con la formación, la adquisición de tecnología, la asignación de recursos para el aprendizaje y el resultado de los esfuerzos tecnológicos, a saber :

- 1) Educación y formación de la fuerza de trabajo: analfabetismo de adultos, población en educación secundaria, rendimiento de los estudiantes de secundaria en las pruebas en ciencias y matemáticas, población en educación terciaria, estudiantes en educación superior por cada cien mil habitantes, titulados universitarios en ingeniería, estudiantes de educación superior en el extranjero, población en edad de trabajar inscritos en la formación profesional.

Según Viotti, los patrones de educación de la fuerza laboral nacional muestran la capacidad de un Estado para desarrollar un SNA activo. Sin embargo, como la educación no garantiza el acceso directo a las tecnologías, entonces la investigación debe estar dirigida a evaluar las pautas nacionales de adquisición de tecnología y en segundo lugar a los patrones nacionales de compromiso de los recursos para el aprendizaje tecnológico.

- 2) Modelos nacionales de adquisición de tecnología: importación de bienes de capital, inversión extranjera directa, compra directa de tecnología.

Pese a ello, se debe tener en cuenta que la introducción en un país en desarrollo, de la planta industrial de una empresa multinacional, puede contribuir a la modernización del aparato productivo del país y no necesariamente a la mejora de la innovación. En otras palabras, la división entre el aprendizaje pasivo o activo no es cuestión de confianza, sobre la alternativa de las importaciones de tecnología contra la tecnología nacional, es más bien cuestión de complementariedad entre las importaciones de tecnología (activos y pasivos de absorción) y mejoras tecnológicas nacionales (desarrollo efectivo de la mejora de las capacidades).

- 3) Modelos nacionales de asignación de recursos para el aprendizaje tecnológico: el compromiso nacional de los recursos para el aprendizaje pueden deducirse de los gastos de I+D como porcentaje del PIB, la proporción de estos recursos que se gastan en las empresas productivas, los gastos de I+D por fuente de financiación (gobierno, empresa, otros), el número relativo de los científicos y los ingenieros que participan efectivamente en las actividades de I+D (por millón de habitantes), los investigadores de acuerdo al lugar de la actividad (instituciones de gobierno, universidades, sector privado).
- 4) El resultado de los esfuerzos tecnológicos nacionales: patentes nacionales concedidas por la oficina nacional, patentes nacionales concedidas por la oficina nacional para los residentes, patentes que los E.U conceden a los residentes de cada país, porcentaje de patentes que los E.U conceden a los no residentes, exportaciones de productos de tecnología avanzada a países desarrollados, difusión de nuevas tecnologías productivas (robots por millón de empleados, computadores de ayuda para el diseño de las estaciones de trabajo por millón de empleados, máquinas de control numérico por millón de empleados)

Según Viotti (2002), indicadores de esta naturaleza permitirán profundizar en el estudio sobre los recursos destinados en una nación en ciencia y los efectos que esto produce en los cambios técnicos en sus empresas, cuyo papel no debe reducirse solamente a la adquisición de tecnologías (Viotti, 2002). La cuestión tecnológica de los países no puede estar reducida a aumentar solamente a la adquisición de tecnologías (aprendizaje pasivo), las empresas deben esforzarse por convertirse en discípulos activos, aunque el aprendizaje activo sigue siendo una etapa limitada para estos países y el único paso que les permitirá el paso hacia el desarrollo es la innovación.

## **2.4 Conclusiones con relación al marco teórico**

La teoría y los conceptos abordados hasta aquí, permiten una serie de conclusiones que se convierten posteriormente en guía de la investigación. En lo referente al término innovación, se halló una gran cantidad de literatura, en la que predominan dos corrientes. Una que circunscribe el análisis de la innovación al ámbito entramado institucional, y otra que define a la innovación como el resultado de un proceso más amplio, que lo vincula con el desarrollo del aprendizaje. Este enfoque representa un gran avance con relación a la concepción clásica, que asocia a la innovación con las actividades formales de I+D, sin reconocer la que se puede desarrollar en otro tipo de espacios como la empresa. La innovación vista como un proceso que se desarrolla entre las empresas y su entorno (Asheim e Isaksen, 2001; Cooke, 2001), constituye una definición de innovación amplia (Lundvall, 1988; 1992; Asheim e Isaksen, 2001), una definición que incorpora el proceso técnico y social, contextualizado en la cultura innovadora de las empresas y en el marco institucional del sistema analizado. De esta manera, las discusiones sobre el tema han venido destacando que la innovación no es un proceso que se difunde unilateralmente entre el creador y la empresa, por tanto debe ser estudiada como un proceso interactivo de aprendizaje (Asheim e Isaksen, 2001), que se alcanza a través de las actividades normales de producción y/o de procesos más complejos, que incluyen la investigación. En este sentido, el concepto de aprendizaje toma

importancia para la innovación, porque se refiere a la forma en que las empresas construyen su conocimiento, en relación a aspectos como la tecnología, los productos, los procesos de producción, etc.

Esta diferenciación es determinante para el estudio de un sistema de innovación, por cuanto ella define la importancia de los factores estudiados. La noción amplia permite en el estudio del caso del SNCTI colombiano, país en donde no predominan desarrollos de base tecnológica destacados, la consideración de otro tipo de innovaciones que están relacionadas con los aspectos organizacionales, de producción, etc.

El concepto de innovación desde una perspectiva amplia, debería estar complementado por uno de *sistema de innovación que* tenga la misma orientación. Al respecto se halló la misma tendencia, los sistemas de innovación pueden entenderse en un sentido restrictivo o en uno más amplio. Una definición restrictiva, incorpora las funciones de I+D de la universidad, de las instituciones de investigación y de las corporaciones públicas y privadas. Una concepción más amplia incluye el estudio de diversos aspectos, así como del entramado institucional que afecten el aprendizaje y la difusión del conocimiento (Asheim, 2007). La dirección del estudio debe estar en la complementariedad entre los subsistemas (científico, tecnológico, económico, político y cultural) y cómo se complementan estos con los organismos nacionales para producir, difundir y utilizar el conocimiento (Freeman, 1987, 2002; Lundvall 1985, 1992). Esta perspectiva constituye un enfoque de sistemas más dinámico, que el enfoque tradicional compuesto por el análisis input-output, que se centra en las entradas, las salidas y en la configuración del sistema y en la identificación de los subsistemas y el establecimiento de sus interrelaciones de manera mecánica y estática, sin argumentar suficientemente la evolución y el comportamiento de los componentes y del conjunto del sistema.

Ahora bien, respecto a la manera de hacer operativo el uso de estos conceptos en el estudio de sistemas de innovación, algunos estudios (Cooke, 2001, Carlsson y Otros, 2002), expresan la necesidad de establecer la diferencia entre sistemas “operacionales” y sistemas “conceptuales” de innovación. En los

primeros que se postula el análisis de un sistema de innovación concreto, tomando como base un marco conceptual determinado; en el enfoque operacional se identifican los elementos que constituyen el sistema, sus características específicas, las relaciones entre sus elementos y los límites del sistema (Cooke, 2001). Los dos enfoques no son excluyentes, más bien se pueden complementar, teniendo en cuenta las limitaciones de las diferentes ópticas que pueden representar a sistemas de países con mayor desarrollo que otros. En el caso de no poder contar con una perspectiva conceptual adecuada, el enfoque operacional es de gran utilidad puesto que proporciona la posibilidad de desarrollar una investigación, sin las restricciones que pueden ocasionarse por la insuficiencia en el marco conceptual, o por la poca disponibilidad de datos estadísticos, como es el caso colombiano. En esta situación, la perspectiva operacional da la posibilidad de abordar el comportamiento de los subsistemas y entidades que conforman el sistema de innovación. Pese a esto, la identificación de estos elementos, aunque operacional, también demanda un marco conceptual que sea oportuno para estudiar el caso del sistema nacional de innovación en un país en desarrollo. En el caso del estudio del SNCTI de Colombia se fija un marco conceptual que permita recabar información respecto del rol del subsistema de la administración pública, a través de la política nacional de Ciencia y Tecnología, en relación a los resultados obtenidos en los demás subsistemas (financiero, científico, tecnológico y productivo). Como base para esta búsqueda se identificaron diferentes modelos (Fernández de Lucio y Conesa, 1996; Triple Hélice, COTEC), detallando en cada uno de ellos los aspectos favorables, para verificar la presencia o no de los elementos correspondientes a los subsistemas propiamente dichos. La obtención de esta información permite caracterizar la historia, el desarrollo de la estructura y los resultados obtenidos por el SNCTI, a través de un conjunto de indicadores dispuesto para los subsistemas por diferentes estudios (Buesa et al, 2007; Sanz, 2000; Mauri, 2004, 2007; Cotec, 2007, Viotti, 2002). Sin embargo, cuando se trata de medir la innovación también hay que tener en cuenta la disponibilidad de datos. De esta manera, por medio de los indicadores y de los datos oficiales se puede recabar cierta

información relacionada con los indicadores presentados a nivel internacional. La identificación de otros datos relacionados con la cooperación para la innovación entre las diferentes instituciones de los subsistemas, los procesos de aprendizaje, etc. comprende mayor dificultad.

La alternativa que representan los conceptos y metodologías estudiados anteriormente para la conformación del marco de análisis del estudio del SNCTI de Colombia, se tratarán en el diseño del marco conceptual en el siguiente capítulo.

### **3. Enfoque metodológico y propuesta del marco de análisis**

El objetivo principal de esta tesis es estudiar la composición, estructura y los resultados obtenidos por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) de Colombia, a partir del diseño de un marco conceptual que permita realizar el seguimiento a la política de ciencia y tecnología y los resultados alcanzados en los diferentes entornos, centrando la atención en el papel desempeñado por los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación CDTI como Estructuras de Interfaz en el SNCTI y las pymes innovadoras como beneficiarias del sistema.

De tal modo, la metodología que se sigue en este trabajo está compuesta por una integración de los métodos cualitativo y cuantitativo, siguiendo la recomendación hallada en Urbano y Toledano (2007) según la cual la decisión con relación a la estrategia de investigación radica en elegir entre una aproximación cualitativa o cuantitativa, cuya distinción no está relacionada de forma directa con la utilización de métodos cuantitativos y cualitativos para la recogida de la información, sino con la búsqueda de causas en relación a los acontecimientos. A ese respecto señalan Urbano y Toledo (2007), que los investigadores cuantitativos se han preocupado principalmente por explicar la relación o asociación entre variables de una forma deductiva, intentando generalizar los resultados de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual procede. A diferencia del investigador cualitativo, que se ocupa de comprender a través del método inductivo la complejidad de las relaciones que se dan en determinados contextos, cuya naturaleza estudia para tratar de representar los hechos a través de su propia interpretación.

En relación a la dimensión cualitativa este estudio parte de la ubicación de los elementos y sus interacciones en el SNCTI. Para tal efecto en el capítulo 2 se establecieron y analizaron una serie de conceptos sobre Innovación, Sistema de innovación, indicadores; sobre los cuales finalmente se diseña el marco de análisis. En el plano cuantitativo se va a tomar como punto de partida, los indicadores diseñados a partir del marco conceptual, como instrumento para

identificar los recursos y los resultados obtenidos en la interacción de los elementos (entornos) del sistema.

Para abordar con más detalle la metodología esbozada, este capítulo se compone de tres apartados. El primero dedicado a la dimensión cualitativa, que involucra los conceptos teóricos de partida en innovación, la Teoría de los recursos y las capacidades y finalmente los fundamentos teóricos sobre la investigación cualitativa como instrumento metodológico. El segundo corresponde a la dimensión cuantitativa utilizada en el estudio y el tercero, que resume las etapas seguidas en esta investigación.

### **3.1 La dimensión cualitativa de la investigación**

#### **3.1.1 Aplicación de los conceptos de partida en innovación y propuesta del marco conceptual**

El marco del análisis diseñado para este trabajo es una reflexión metodológica, para el estudio de sistemas nacionales de innovación que comporten condiciones similares al caso colombiano.

Diferentes estudios (Hernández, 2007; Coller, 2000; Yin, 2009) subrayan como paso preliminar importante en el método cualitativo, específicamente en los estudios de caso, la construcción de un mapa de teorías básicas, suficientemente precisas, que orienten la investigación y la lleven a buen puerto. En este contexto y tal como se señaló en las conclusiones del Capítulo 2, en el estudio sobre la configuración de los elementos que conforman el SNCTI, se van tomar como referencia diferentes enfoques teóricos (Lundvall 1985, 1992; Freeman, 1987 y 2002; Nelson & Rosenberg, 1993; Conesa, 1997) que señalan que el foco del estudio de los sistemas de innovación ha de estar en la complementariedad entre los sub-sistemas o entornos (científico, tecnológico, económico, político y cultural), pertenecientes al mismo y de cómo se complementan estos con los organismos nacionales o regionales, para producir difundir y utilizar el conocimiento.

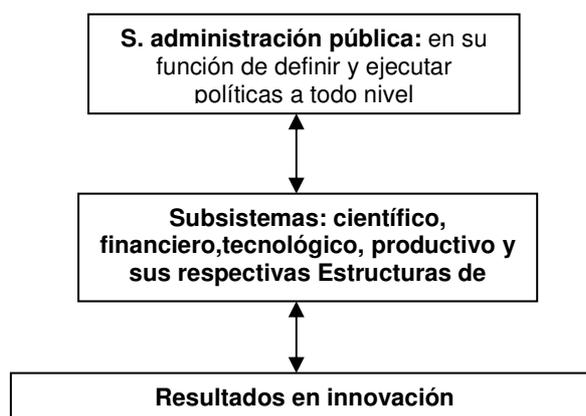
Estos elementos teóricos han sido determinantes en la definición de la unidad de análisis, dado que demarcan de manera nítida el fenómeno a estudiar y contribuyen a definir la unidad de análisis, que según Yin (2003) debe ser sensible a las particularidades del marco teórico y del objetivo de la investigación. En esta misma dirección, Yin (2003) señala que sí a través del análisis se detectan al interior del caso unidades con capacidad explicativa, se debe examinar también si la primera fue correctamente definida y en consecuencia, se debe reformular el diseño de la investigación o determinar si el caso tiene varias subunidades explicativas (Yin, 2003). Con base en esto, para identificar dichos elementos se adoptan en este estudio aspectos de diferentes modelos de la siguiente manera:

En esta propuesta se parte de los diferentes modos de interrelación de los elementos de un sistema nacional de innovación, identificados también por el Modelo de la Triple Hélice, en donde se supone que el Estado, representado por el subsistema de la administración pública, funciona en estrecha relación los demás subsistemas, jugando un papel determinante en los procesos de innovación. En este contexto, los aspectos teóricos de partida son los siguientes:

La Innovación, no puede abordarse simplemente como un proceso mecánico de inputs y outputs y de procesos legales, sino que debe contextualizarse dentro de un sistema compuesto por diferentes agentes, cuya naturaleza y evolución tiene su propio comportamiento en cada nación, de esto también dependen en buena parte los resultados que dentro de cada uno de estos sistemas se alcanzan. Como no todos los alcances de un sistema de innovación pueden explicarse a través de esta circunstancia, en el marco de análisis que aquí se desarrolla, se propone incluir el estudio los factores explicativos que están relacionados con los recursos y los resultados obtenidos por los agentes (las empresas, las universidades, los centros de investigación y demás) y también con la organización interna de los mismos. En este sentido retoma la idea de Heijs et al. (2007), de ampliar el estudio de los sistemas de innovación incluyendo, además de los agentes mencionados, las empresas con

su organización interna, la infraestructura pública y privada de innovación tanto nacional como regional

Teniendo en cuenta las potencialidades y las limitaciones de cada una de las perspectivas y modelos tratados en el capítulo correspondiente al marco teórico, se retoman aquí los conceptos base para el análisis del SNCTI. Para estudiar la conformación actual del SNCTI se precisan como referencia los planteamientos realizados por Fernández de Lucio (1996) en el concepto de estructuras de interfaz, como unidades fundamentales en la interacción y la cooperación entre las partes del sistema, para llevar a cabo los procesos de innovación. De Cotec (2007) se toman los conceptos de subsistemas entre los que se estipula la Administración Pública y los principios que plantea para estudiar la interacción de los elementos en el sistema. Respecto a la influencia que pueden ejercer unos subsistemas sobre otros, se tiene en cuenta la prioridad que asigna Fernández de Lucio y Conesa (1996) a las Administraciones Públicas, en su doble papel en la configuración de los Sistemas Nacionales de Innovación. De un lado, porque crean un marco legal para facilitar las actividades de los elementos y las interacciones entre estos y de otro lado, porque actúan como entidades del entorno financiero, con instrumentos de las respectivas políticas científicas y tecnológicas. En esa misma dirección otros autores (Sanz, 2001; Mauri, 2004 y 2007), también confirman que las actividades de la Administración pública nacional y regional están dirigidas a fomentar la innovación, difundir los resultados, regular los aspectos técnicos y jurídicos relacionados con la Innovación y organización del sistema público de I+D. En esta investigación se va a comprobar el rol del subsistema de administración pública en estas funciones, pero también se quiere indagar por la participación de los demás subsistemas en el funcionamiento del sistema en general y sobre los resultados en innovación. De acuerdo con esto, en la Figura 3.1 se representan los cinco subsistemas y sus respectivas entidades intermediarias, suponiendo una posición determinante del Subsistema de la administración pública, que en su papel de regulador, determina las acciones de los demás subsistemas, condicionando de tal modo los resultados de innovación.



**Figura 3.1 Marco de análisis para el SNCTI colombiano**

Fuente: Elaboración propia

Para establecer esta información se realiza el seguimiento a diferentes fuentes secundarias como: informes de gestión de Colciencias, publicaciones, los diagnósticos de los Documentos Conpes, normas y leyes, entre otros. Con el seguimiento de dichas fuentes y el análisis de esta información se busca ver el SNCTI en el contexto histórico y no solamente como un sistema compuesto de subsistemas, estructuras de interfaz e indicadores. En términos de Asheim (2007), este corresponde a un concepto de sistema de innovación en un sentido amplio, que tiene en cuenta cómo el entramado institucional afecta la adquisición y la difusión del conocimiento (Viotti, 2002; Freeman, 1987, 2002; Lundvall 1985, 1992). Esta concepción conduce a incorporar en el marco de análisis la existencia del Sistema de conocimientos, para destacar que la adopción y promoción del desarrollo de uno u otro tipo de innovación por medio del SNI, es responsabilidad de los organismos reguladores que emiten normas y leyes en ciencia y tecnología de cada nación, así como de los organismos que financian las infraestructuras adecuadas para lograrlo (Kuhlman, 2001). En ese mismo sentido incorpora el concepto de Sistema Nacional de Aprendizaje de Viotti (2002), definido como el conjunto de todas las instituciones que están dedicadas a la investigación, la acumulación y la difusión de conocimientos en el desarrollo de tecnología, productos y procesos innovadores. A través de esta perspectiva se puede empezar a encontrar qué tanto los entornos se

complementan con los organismos nacionales para producir, difundir y utilizar el conocimiento (Freeman, 1987, 2002; Lundvall 1985, 1992).

### **3.1.1.1 La teoría de los recursos y las capacidades en el estudio de las entidades de un SNI**

Para complementar el estudio del sistema de innovación a nivel macro, en esta tesis se propone tomar la perspectiva de la Administración de Empresas que analiza los factores organizacionales que son determinantes en el éxito de la innovación, a saber: los elementos que influyen en el desarrollo de la estrategia y la manera como se organizan y controlan los procesos (Nieto, 2001 citado por Vega y Fernández de Lucio, 2008). En esa dirección se va a tomar como perspectiva complementaria, la Teoría de los recursos y las capacidades<sup>25</sup>, que surgió al final de la década del ochenta y comienzos del noventa (Diericx y Cool, 1989; Barney, 1991) y dentro de la cual la innovación es el resultado de diferentes competencias de la organización (recursos financieros, físicos, humanos, comerciales, tecnológicos y organizacionales) y que son utilizados por las organizaciones para llevar a cabo las actividades de innovación. En este contexto, la innovación constituye un proceso constante de generación de conocimientos, en el que se debe hacer énfasis en los instrumentos utilizados para el aprendizaje; es decir en los recursos intangibles y las capacidades que están basados en la información y el conocimiento (Navas y Guerras, 1998). Como parte de los intangibles, el Capital Intelectual<sup>26</sup> juega un papel relevante y dentro de este la gestión del conocimiento y la medición del Capital Intelectual, constituyen herramientas orientadas a mejorar las capacidades organizativas para desarrollar, difundir y explotar el conocimiento.

---

<sup>25</sup>Se entiende por recursos de una firma, las ventajas, capacidades, procesos organizativos, atributos de la firma, información, conocimiento y otros, que siendo controlados por la empresa le permiten crear y desarrollar estrategias que mejoren su eficacia y eficiencia (Barney, 1991).

<sup>26</sup>Definido como el conjunto de activos intangibles de una organización que no están reflejados en los estados contables tradicionales, pero que generan valor o pueden generarlo en el futuro (Edvinsson, 1996). Steward (1997) lo identifica exactamente en: el material intelectual, el conocimiento, la información, la propiedad intelectual, la experiencia y todos elementos de esta índole que pueden utilizarse para crear valor.

Por lo demás, los recursos tangibles son los más sencillos de identificar, ya que se componen de los recursos financieros<sup>27</sup> y los recursos físicos<sup>28</sup>. Pero en la Teoría de los Recursos y las Capacidades las organizaciones son un poco más que recursos tangibles e intangibles, porque para darles un uso adecuado a estos recursos las empresas deben desarrollar capacidades, destrezas y una serie de actividades basadas en el flujo e intercambio de información entre las personas y los grupos, que se traducen en procedimientos con determinado orden y que son los que finalmente definen qué y cómo desarrollar las actividades (Amit y Schoemaker, 1993). En ese escenario, las capacidades están condicionadas por la forma de organización interna de la empresa, es decir su estilo de dirección y el sistema de toma de decisiones; de ello también depende la explotación que se pueda alcanzar del conjunto de recursos. Algunos autores (Stuart y Abetti, 1990; Storey, 1994; Bruderl, Preisendorfer y Ziegler, 1992; Lee y Tsang, 2001; Roure y Keeley, 1990; Barón, 2000) atribuyen el éxito empresarial a factores como: la experiencia y el nivel de educación del empresario, las características del equipo fundador y la selección de la estrategia, los rasgos de la personalidad de los propietarios y gerentes, las competencias sociales y la capacidad para interactuar con otros; como elementos que también se convierten explicativos en el diseño de la estrategia innovadora.

### **3.1.2 La investigación cualitativa como instrumento metodológico**

Dadas las particularidades sobre las que se desarrollan los sistemas de innovación en los diferentes países, el estudio del SNCTI coincide con el planteamiento de Urbano y Toledano (2007), sobre la necesidad de utilizar los estudios de caso como herramienta de investigación, para comprender el fenómeno en su propio contexto. El estudio de caso es relevante en el análisis de fenómenos dinámicos, en los que intervienen elementos intangibles que no

---

<sup>27</sup>La capacidad de endeudamiento de la empresa, la generación de recursos internos y su capacidad de inversión.

<sup>28</sup>Tamaño, localización, usos alternativos de terrenos y edificios.

son de fácil observación, para ello es pertinente observar y analizar las principales características del evento y mediante el empleo de diversas fuentes de evidencia, poder obtener la comprensión de los hechos estudiados y plantear otras investigaciones. Kaplan (1986) destaca el estudio de caso como un instrumento determinante en el análisis de fenómenos dinámicos, en los que intervienen elementos intangibles que no son de fácil observación. En ese contexto, el estudio de caso se define como:

“Una investigación empírica que estudia fenómenos dentro de un contexto con fronteras, para el que se utilizan múltiples fuentes de evidencia sin aislarlas de su entorno” (Yin, 2003).

También Yin (1989, 1993) clasifica los estudios de caso según su propósito de la siguiente manera:

1. Estudios Descriptivos, que persiguen sólo la descripción del fenómeno a estudiar.
2. Estudios Exploratorios, cuya pretensión es encontrar hipótesis que puedan ser generalizables a partir de eventos observados. La mayoría de las veces se les considera como preámbulo a la investigación.
3. Estudios Explicativos, se emplean para hacer investigaciones causales, principalmente cuando se quiere aplicar alguna teoría a casos específicos. Su propósito es dar respuesta a la razón de ser de las prácticas observadas en la realidad.
4. Estudios Ilustrativos, su objetivo es demostrar con casos el desarrollo organizativo de las empresas más competitivas, esclarecer sus prácticas innovadoras.
5. Estudios Experimentales, que tratan de identificar las dificultades que se presentan al intentar implementar procedimientos que han sido propuestos por los investigadores en las empresas y cuyos resultados son evaluados posteriormente.
6. Estudios Históricos, que estudian los fenómenos con casos a través del tiempo.

En otros estudios (Eisenhardt, 1991; Coller, 2000; Yin, 2003), los estudios de

caso son clasificados de acuerdo al número de casos, al tipo de diseño y a la Unidad de Análisis, así:

1. Tipo I, es un caso único que no se puede descomponer en sub-unidades.
2. Tipo II, es un caso simple que se puede descomponer en sub-unidades.
3. Tipo III, compuesto por múltiples casos que no se pueden descomponer en sub-unidades.
4. Tipo IV, compuesto por múltiples casos con sub-unidades de análisis.

Yin (2009), justifica el uso de los estudio de caso Tipo I y II, en situaciones como las siguientes: 1) el caso único cumple todas las condiciones para probar una teoría o hacer una extensión de esta, es decir cuando a partir del caso elegido, se pueda construir una explicación alternativa que podría ser más relevante que la existente, 2) también se utiliza el caso único cuando el caso representa un caso extremo, 3) por el contrario cuando este representa una situación cotidiana o común, 4) cuando el investigador tiene la oportunidad de observar o analizar un fenómeno al que antes no se había podido acceder y 5) se puede utilizar un caso único cuando este es longitudinal, es decir se estudia el mismo caso en dos o más momentos diferentes de tiempo, para especificar cómo algunas condiciones pueden cambiar en dos épocas diferentes

Los Tipos III y IV, compuestos por múltiples casos, son de naturaleza comparativa y se les puede denominar también Colectivo (Coller, 2000). La técnica consiste en la compilación de información de casos que se asemejan o difieren entre sí. El investigador decide si los casos deben ser similares o no, depende de sus intereses: en ocasiones conviene que los casos sean similares para observar y analizar el mismo fenómeno o para demostrar que la relación causal entre variables o fenómenos funciona bajo condiciones parecidas. Este enfoque comparte la lógica cuantitativa ya que se busca observar y analizar el fenómeno o la relación causal en el mayor número de casos, con el objeto de elaborar una generalización.

El investigador puede optar por varias posturas: 1) Comprobar una teoría

previa a través del análisis de varios casos, observando si un fenómeno se cumple en todos ellos, independientemente de las diferencias que pueden existir entre los mismos, esto le permitiría la ampliación o el reajuste de la teoría previa o la explicación de un fenómeno dado; 2) Se puede construir una teoría, modelo de funcionamiento de un fenómeno o clasificación nueva con base a la observación de varios casos. Si el fenómeno observado varía de un caso a otro (o de un grupo a otro de casos a otro), el investigador puede averiguar o explicar las causas del comportamiento diferenciado (Coller, 2000). La aplicación de este concepto metodológico, se halló en diferentes estudios consultados para esta tesis, en el ámbito de la innovación (Olazarán, 2008; Urbano y Toledano, 2008a; Urbano y Toledano, 2008b) y a nivel de las pymes específicamente (Toledano y Urbano, 2007; Lozano y Urbano, 2008; Franco y Urbano, 2010; Toledano et al., 2011).

El estudio del SNCTI es un estudio exploratorio que tiene las características del caso único porque tiene las condiciones para probar una teoría sobre los sistemas de innovación. Esta estrategia se considera útil para analizar los ámbitos en donde los enfoques teóricos disponibles se consideran inadecuados o incompletos (Toledano y Urbano, 2008) y se requieren nuevas aportaciones teóricas que mejoren la comprensión del fenómeno. De esta manera para estudiar las características del SNCTI, la compilación de información siguió los criterios de Coller (2000) de buscar información en diferentes frentes para poder observar y analizar el fenómeno o para demostrar la relación causal entre diferentes variables. Desde este enfoque se busca observar y analizar el fenómeno o la relación causal en el mayor número de variables explicativas. En esta línea de análisis, en este trabajo se optó por reconstruir los antecedentes, la estructura actual, el comportamiento y los resultados del SNCTI a través de múltiples fuentes primarias. El propósito es observar si el comportamiento se diferencia en algunas de las variables para establecer las causas del comportamiento diferenciado, como lo señalan Eisenhardt (1989) y Coller (2000).

Para reforzar la fiabilidad y validez interna durante el trabajo de campo, teniendo en cuenta que el estudio de caso no se debe evaluar con los criterios

tradicionales utilizados en la metodología cuantitativa (Yin, 1993; 2009), se va a aplicar el principio básico de la “triangulación” (Coller, 2000; Yin 2003) que sugiere contrastar la información con múltiples fuentes, para ampliar la evidencia relativa al caso y así realizar un análisis de modo fiable y obtener unos resultados más sólidos (Coller, 2000; Rialp et al., 2005). Para cumplir con esa exigencia, en este estudio se realiza el seguimiento a las siguientes fuentes secundarias: informes de gestión y publicaciones de Colciencias, documentos y decretos oficiales, informes del Fondo Colombiano de Modernización y Desarrollo Tecnológico de las Micro, Medianas y Pequeñas Empresas (Fomipyme); resultados de investigación publicados en libros y revistas, memorias estadísticas, páginas web de CDTI y pymes y otros documentos que aparecen en la bibliografía. También se utilizan las fuentes primarias, por medio de la realización de entrevistas semiestructuradas<sup>29</sup> a directivos o trabajadores de los CDTI (Ver Anexo D) y a directivos y/o socios de las pymes (Ver Anexo E). Para el análisis de la información obtenida a través de esta técnica, se siguen algunos de los criterios previos indicados por Coller (2000), a saber: 1) las entrevistas se han de transcribir y se debe disponer de ellas en formato de texto y 2) se debe disponer de información de diferentes fuentes. Una vez cumplido estos requerimientos, se procede al análisis de la información, dicho proceso comienza con la *clasificación* de la información a través de códigos, que se aplican a esta como criterio de catalogación (Coller, 2000; Hernández, 2007; Yin, 2009). En el caso de esta investigación los códigos van a proceder de diferentes fuentes como son los conceptos y variables identificados en el mapa de teorías inicial - que robustecen la validez externa - y también van a provenir de las preguntas de investigación. La lista de códigos para CDTI y pymes, queda conforma como se describe a continuación: En los CDTI<sup>30</sup>:

1. Descripción del Centro en relación a los recursos humanos y el presupuesto.

---

<sup>29</sup>Diseñadas sobre la base de otros estudios (Fernández de Lucio y Conesa, 1996; Olazarán et al.,2008),

<sup>30</sup>Los puntos teóricos de partida son la Teoría de los recursos y las capacidades y las funciones como EDI (Fernández de Lucio y Conesa, 1996)

2. Actividades de interfaz que realiza:
  - 2.1 Entre cuáles agentes
  - 2.2 Qué tipo de actividades realiza (información, asesoramiento, gestión, otras)
3. En sistemas de información y TIC:
  - 3.1 A través de qué eventos se proyecta el CDTI hacia el exterior (ferias, jornadas, cursos, redes nacionales e internacionales).
  - 3.2 Funcionamiento de la intranet y la extranet
  - 3.3 Tipo de tecnología (e-mail, e-commerce, e business) que utiliza el Centro para trabajar en colaboración con otras instituciones.
4. Dificultades que tiene el CDTI para:
  - 4.1 Que las empresas lo contacten
  - 4.2 Las empresas continúen los proyectos
  - 4.3 Desarrollar los proyectos de innovación
5. Los resultados, caracterizados a través de: producción bibliográfica, producción técnica, patentes, prestación de servicios técnicos (laboratorios, etc.), asesorías en gestión, innovaciones (productos, procesos, etc.) implementadas por las empresas a través de proyectos de los Centros, cursos de formación, entre otros.

La lista de los códigos en las pymes se configura de la siguiente manera:

1. Información general de la pyme (actividad, historia, composición del mercado) e información sobre el empresario (formación, experiencia, trayectoria).
2. De la innovación (concepto, razones para innovar, innovaciones en los últimos 5 años).
3. Del recurso humano (Cantidad de puestos de trabajo, trabajadores de la familia y particulares en relación a los puestos de trabajo que ocupan, trabajadores según sexo en relación a las tareas que realizan, medios de reclutamiento de

- personal, formación de los trabajadores).
4. Organización e innovación (programas, departamento, responsables, iniciativas, actividades y dificultades).
  5. Del proceso de innovación (procedimientos, técnicas, herramientas, gestión del conocimiento, colaboración con otros agentes, patentes, difusión y transferencia de resultados, sistemas de control de la actividad innovadora).
  6. Financiación de la innovación (recursos propios, financiación pública)
  7. Evaluación de la relación con el SNCTI (respecto a la financiación y a los demás agentes)

De acuerdo con las indicaciones de la teoría metodológica (Coller, 2000), luego de establecer los códigos se deben encontrar las relaciones que existen entre los mismos. Las técnicas más utilizadas para establecer relaciones entre fenómenos, conceptos, códigos, variables o situaciones son las siguientes: 1) el uso del tipo ideal<sup>31</sup>; 2) el uso del análisis de influencia o contextual, se trata de estudiar si en contextos similares se puede observar el mismo fenómeno; 3) el uso de contra argumentaciones, es decir encontrar pruebas que refuten el análisis que se ha realizado, 4) la búsqueda de explicaciones alternativas y 5) la triangulación, que como ya se indicó, consiste en basar las conclusiones en la etapa del análisis de datos, en el mayor número de pruebas. En esta etapa denominada de *decodificación* (Coller, 2000), se deben establecer categorías, agrupar conceptos por secuencias, por proximidad teórica o por relaciones causa-efecto, en función de la teoría. En el desarrollo de este proceso en esta investigación, se analizan primero cada uno de los casos en profundidad, para

---

<sup>31</sup>En Max Weber (1977), el tipo ideal constituye una herramienta metodológica para construir científicamente un hecho que es frecuente, en el que se expone cómo sería una forma determinada de comportamiento, si todo funcionara con arreglo a un fin y sin ser perturbado o afectado por otros fenómenos. El carácter ideal no hace referencia a un comportamiento deseable, sino al hecho de que el tipo no coincide nunca con lo que sucede en la realidad, es ideal porque es construido racionalmente. Como instrumento metodológico, el tipo ideal se utiliza para comparar la diferencia que hay entre el tipo y la realidad, con el propósito de interpretar la realidad. En ese sentido, la realidad no puede ser valorada como mejor o peor que el tipo, sino que a partir de su diferencia pueden hacerse hallazgos significativos.

establecer cuáles son las mejores pruebas que pueden resolver las preguntas de investigación, luego se realiza un análisis cruzado (Yin, 2003) entre los diferentes casos de cada especialidad (CDTI y pymes)<sup>32</sup>.

En lo relacionado con la presentación de los resultados y conclusiones, la teoría metodológica no establece reglas. Sin embargo, en el tratamiento de la información obtenida a través de entrevistas se aconseja presentar la información de manera individual a través de la narración, o de manera comparada utilizando tablas y cuadros conceptuales (Yin, 1993 y 2009; Coller, 2000; Hernández, 2007). En este trabajo, los resultados se presentan a través de diferentes instrumentos como: tablas, que comparan los aspectos señalados en los códigos; el establecimiento de tendencias en los diferentes comportamientos a través del diseño de tipologías para los CDTI y de las pymes. Finalmente dichas tipologías se ilustran con la narración de un hecho representativo, en el texto. Las demás narraciones hacen parte de los anexos de la tesis.

Teniendo en cuenta buena parte estos criterios en la investigación cualitativa, para esta investigación se eligen CDTI y pymes con las siguientes características:

- 1) Nueve Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI)<sup>33</sup>, que cumplieran con los siguientes requisitos: ser CDTI de cualquier tamaño, pertenecer a un sector en particular, estar ubicado en las ciudades de Bogotá y Medellín (en donde se concentran la mayor parte de los CDTI).
- 2) Once pymes ganadoras del Premio Innova entre 2004-2010<sup>34</sup>, consideradas como beneficiarias del SNCTI, que cumplieran con las siguientes condiciones: haber ejecutado los recursos del Premio, ser

---

<sup>32</sup>En el caso de los CDTI, una comparación al interior entre Centros del sector agropecuario, otra entre Centros del sector industrial y finalmente una comparación entre todos los anteriores. Para el caso de las pymes se realiza un análisis de cada uno de los casos y luego se comparan con las demás.

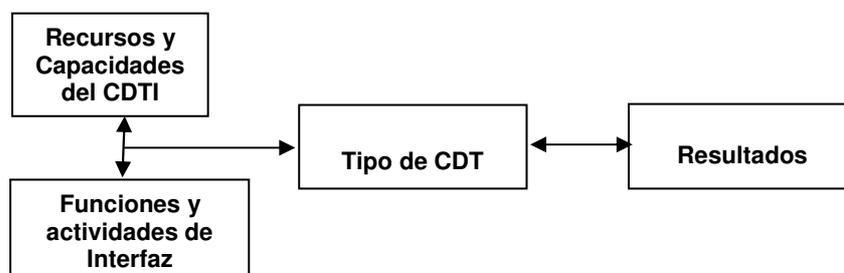
<sup>33</sup>Identificados a partir de una base de datos proporcionada por Colciencias.

<sup>34</sup>Identificadas a partir de los Decretos 4233 de 2004, 4484 de 2005, 4416 de 2006, 4471 de 2007, 4375 de 2008, 4622 de 2009 y 0007 de 2010; emitidos por el Ministerio de Comercio Industria y Turismo.

pyme de cualquier tamaño, estar ubicada en diferentes ciudades colombianas.

### **Aplicación de los conceptos al estudio de los CDTI:**

Para identificar el papel que los CDTI, cumplen como intermediarios de los procesos de innovación en el SNCTI, se hace necesario diferenciar y caracterizar estos organismos desde varias perspectivas, que incluyen criterios que permiten identificar cuáles de estos centros se dedican a actividades relacionadas con la investigación, la prestación de servicios y el apoyo a las empresas en temas de gestión y demás. Para llevar a cabo este propósito, se tomarán como base: 1) Los recursos y las capacidades de los CDTI de los que dispone el Centro, especificados a partir de: el tamaño del Centro (recursos humanos), la disponibilidad de recursos para la financiación y la procedencia de los mismos, la función y las actividades de interfaz desarrolladas por el CDTI, alianzas con: empresas, universidades, CDTI, organismos internacionales; los eventos a través de los cuales se proyecta el Centro hacia el exterior, las TIC (intranet y extranet) utilizadas para interactuar; 2) Las funciones y las actividades de interfaz y 3) Los resultados, caracterizados a través de: producción bibliográfica, producción técnica, patentes, prestación de servicios técnicos (laboratorios, etc.), asesorías en gestión, innovaciones (productos, procesos, etc.) implementadas por las empresas a través de proyectos de los Centros, cursos de formación, entre otros. La Figura 3.2 representa en términos generales, el proceso que identifica el papel que desempeñan los CDTI como estructuras de interfaz.

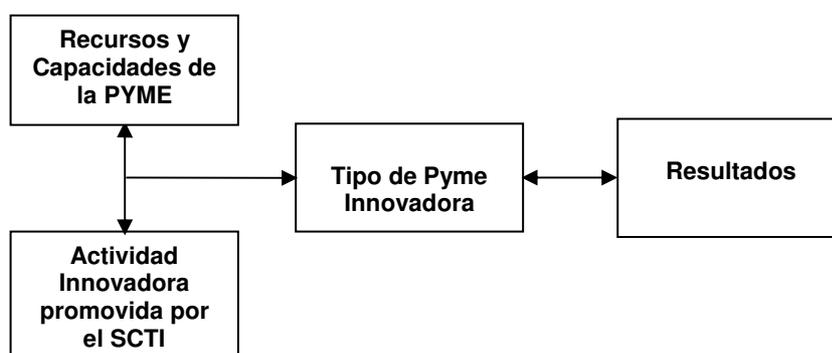


**Figura 3.2 Marco de análisis para los CDTI**

Fuente: Elaboración propia

### **Aplicación de los conceptos al estudio de las pymes ganadoras del Premio Innova**

De acuerdo a lo expuesto, para analizar el impacto de la política de CyT del SNCTI en el entorno productivo, específicamente en el caso de las pymes ganadoras del Premio Innova, se propone tener en cuenta como parte importante de la explicación los recursos y capacidades, la articulación en las actividades innovadoras promovidas por el SNCTI y en general las estrategias que utilizan para llegar a determinados resultados, de la siguiente manera: 1) Los recursos y las capacidades, especificados a partir de: Los recursos financieros y humanos (formación, experiencia), la disponibilidad de financiación y la procedencia de esta y las estrategias tecnológicas y organizacionales; 2) Las actividades Innovadoras promovidas por el SNCTI y 3) Los resultados, caracterizados a través de los tipos de innovación en producto, proceso, organización, marketing; patentes alcanzadas, publicaciones, etc. La Figura 3.3 resume este proceso.



**Figura 3.3 Marco de análisis para los CDTI**

Fuente: Elaboración propia

### **3.2 La dimensión cuantitativa de la investigación**

Tal como se indicó en la teoría (Fernández de Lucio y Consesa, 1996; Sanz, 2000; Viotti, 2002; Mauri, 2004, Cotec, 2007; Buesa et al., 2007), en el estudio de un sistema nacional de innovación se deben identificar las instituciones que intervienen en los procesos de innovación, ubicadas en diferentes ámbitos que

conforman los subsistemas: administración pública, el científico, el tecnológico, el productivo y el financiero. En el marco teórico al subsistema de la administración pública se le otorga un papel influyente y de liderazgo sobre los demás, por medio de funciones como: la organización del sistema de I+D, la financiación de proyectos de I+D, la regulación, el desarrollo de actividades de difusión y fomento de la innovación, entre otros. En ese contexto y sobre la base de la consulta de diferentes sistemas de indicadores, se ha diseñado para esta investigación un conjunto de estas medidas para cada subsistema (Ver Cuadro 3.1), dejando la posibilidad de establecer a través del análisis cualitativo la influencia que las diferentes estrategias de la política de CyT (subsistema de la administración pública) han tenido sobre los resultados de los demás subsistemas.

De tal modo, con relación al Subsistema Científico se van a considerar:

- 1) En formación a nivel superior, como recursos: la cantidad de instituciones de formación a nivel superior, el volumen de programas de posgrado por nivel (maestría y doctorados). Como resultados: las cifras de graduados en maestrías y doctorados en las diferentes especialidades.
- 2) En conformación de grupos de investigación, como recursos: la cantidad de grupos registrados en Colciencias según institución a la que pertenecen y por área de la ciencia y la tecnología, así como el total de investigadores activos en los mismos según grado de escolaridad. Como resultados: producción científica (artículos, capítulos de libros y libros) y técnica de los grupo avalados por Colciencias.

Con relación al Subsistema Tecnológico se van a identificar recursos como:

- 1) La cantidad de CDTI de: nuevas tecnologías, el sector agropecuario, el sector industrial. Los resultados van a hacer analizados en el capítulo siguiente.
- 2) Cantidad y características de los Centros Regionales de Productividad (CRP)
- 3) Cantidad y características de los Comités Universidad-Empresa Estado

- 4) Cantidad y características de los Parques Tecnológicos
- 5) La cantidad y las características de las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT).

Del Subsistema Productivo se van a tener en cuenta:

- 1) Como recursos: el monto de inversión en actividades de innovación por sector, tamaño de empresa, la procedencia del capital (nacional y/o extranjera) y región.
- 2) Con respecto a los resultados: se va obtener información acerca de patentes, que registran parcialmente el resultado de la actividad innovadora en las empresas.

Del Subsistema Financiero se van a considerar:

- 1) Como recursos: las modalidades, los incentivos, el volumen de recursos y las instituciones; que hacen parte del SNCTI como posibilidades para que financiar los procesos de innovación en las empresas.
- 2) Como resultados se van a tomar datos sobre solicitudes aprobadas para incentivos tributarios, la utilización de fuentes públicas y privadas como alternativa de financiación.

Con respecto a las fuentes de datos, se van a utilizar las estadísticas oficiales de que se pudo disponer, de organismos como: el Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE (encuesta anual manufacturera-EAM, encuesta de innovación y tecnología-EDIT), la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICyT), el Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT), el Observatorio de la Universidad colombiana y Colciencias, entre otras citadas en la bibliografía.

**Cuadro 3.1 Entornos, entidades e indicadores en el SNCTI colombiano**

SUBSISTEMA	ENTIDADES	OBJETIVOS	INDICADORES DE RECURSOS Y RESULTADOS
<b>ADMINISTRACION PUBLICA</b>	Colciencias y el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación (CACTI)	<p>Definir reglas relacionadas con aspectos técnicos de la innovación.</p> <p>Organizar el sistema público de CyT.</p> <p>Financiación pública de las actividades de CyT</p> <p>Definir programas nacionales de CyT.</p> <p>Consolidación de capacidades para CTI.</p> <p>Apoyar la formación para I+D.</p> <p>Transformación productiva.</p>	<p>Regulaciones sobre calidad, normalización, propiedad intelectual, competencia, etc.</p> <p>Normas e instrumentos de planeación, organización y ejecución de la política de CyT Políticas e incentivos fiscales para la innovación, leyes en patentes, etc.</p> <p>Inversión en actividades de CyT según PIB Modalidades e incentivos de financiación pública para la innovación Solicitudes de incentivos tributarios aprobadas y negadas</p> <p>Programas nacionales e impacto de los mismos</p> <p>Recursos de apoyo a las universidades para la investigación Proyectos realizados e impacto de los mismos Publicaciones nacionales indexadas con apoyo de recursos públicos</p> <p>Becas otorgadas para maestría y doctorado</p> <p>Empresas apoyadas en actividades de búsqueda, evaluación, negociación y apropiación de tecnología Apoyo a clústeres y otras aglomeraciones Apoyo a redes de conocimiento y sistemas regionales Desarrollo e impacto de las misiones tecnológicas Apoyo a las estrategias definidas en la política de</p>

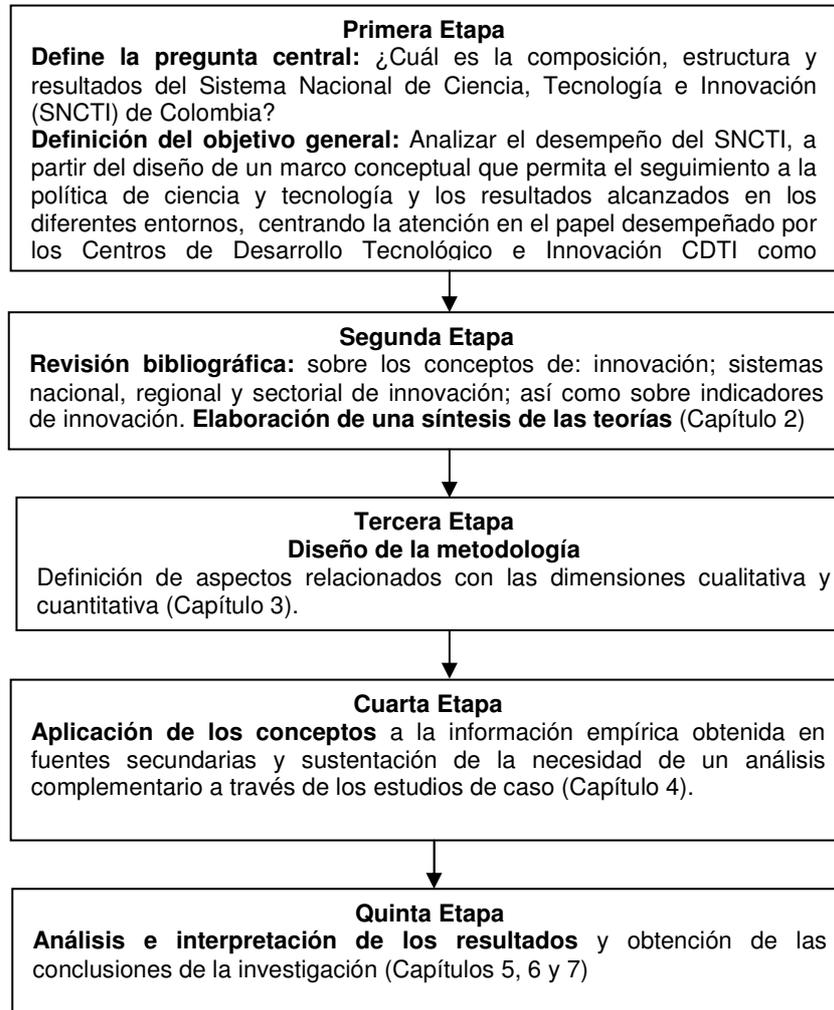
		<p>Difusión de la innovación y apropiación social del conocimiento.</p> <p>Fortalecimiento institucional</p> <p>Regionalización e internacionalización de la CyT</p>	<p>productividad y competitividad.</p> <p>Programas de comunicación y difusión de conocimiento en las empresas Apoyo a los CUÉE, CDTI y demás centros para realizar transferencia de conocimiento. Programas de difusión del conocimiento e impacto de los mismos Redes de información establecidas Realización de ferias de tecnología</p> <p>Recursos asignados para el fortalecimiento institucional. Mecanismos de articulación entre los actores e impacto de los mismos. Apoyo a programas nacionales de CyT Apoyo a entidades de soporte de la innovación (CIDT, CRP, IEBT, PT) fortalecidas. Sistemas de información y estadísticas en CyT.</p> <p>Apoyo a sistemas regionales para desarrollar sistemas de financiación y gestión de actividades de CyT. Apoyo a instituciones en las regiones Apoyo al acceso de grupos nacionales al exterior y viceversa.</p>
<b>CIENTIFICO</b>	Universidades públicas y/o privadas	<p>Generación de conocimiento mediante la investigación y desarrollo (I+D)</p> <p>Facilitar la actividad innovadora</p>	<p>Cantidad de universidades públicas y privadas Programas nacionales de maestría y doctorado Graduados en maestrías y doctorados nacionales Graduados en maestrías y doctorados extranjeros Graduados en maestrías y doctorados por especialidad Grupos de investigación según institución a la que pertenecen. Producción científica y técnica de los grupos de investigación (libros, artículos, etc.) Publicaciones en indexadas en SCI Cuota de producción científica nacional frente al mundo Centros de investigación de excelencia Resultados de las actividades de investigación de los centros de investigación y excelencia</p>

			Tipo de conocimiento alcanzado (
<b>TECNOLOGICO</b>	Centros técnicos de formación públicos y privados. CDTI, CRPI, IEBT, CUEE, Parques Tecnológicos	Desarrollar y facilitar, la producción y difusión del conocimiento a nivel empresarial. Facilitar la actividad innovadora en el sistema en general.	Resultados e impacto de los proyectos realizados por CDTI, CRP, IEBT, CUEE y demás organismos.
<b>PRODUCTIVO</b>	Empresas	Transformar el conocimiento en un producto o en un servicio para el mercado.	Inversión en innovación por grupos industriales Inversión en innovación en el sector servicios Inversión en innovación por tamaño de empresas Inversión en innovación por composición del capital Patentes solicitadas y concedidas Estrategias de innovación utilizadas por las empresas Estructura organizacional para la innovación Gestión del conocimiento Estrategias de colaboración para la innovación Tipos de innovación alcanzados (radical, incremental) Ventas relacionadas según tipo de innovación (radical, incremental)
<b>FINANCIERO</b>	Entidades financieras	Facilitar creación y mantenimiento de fuentes de financiación para la innovación.	Recursos y fuentes de financiación pública disponibles para la innovación Recursos privados disponibles para la innovación Recursos utilizados por las empresas para la innovación

Fuente: Elaboración propia a partir de (Sanz, 2000; Mauri, 2004, 2007; Cotec, 2005)

### 3.3 Esquema de investigación

La Figura 3.4 resume las etapas seguidas en el desarrollo de esta investigación.



**Figura 3.4 Esquema de la metodología de Investigación**

Fuente: Elaboración propia

#### 4. El sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación (SNCTI) en Colombia

El presente capítulo se ocupa de establecer las circunstancias de la configuración y los alcances del SNCTI. Para lograr este propósito se van a desarrollar a partir de las siguientes preguntas ¿Cómo surge, se desarrolla y está constituido actualmente el SNCTI colombiano? ¿Qué recursos y resultados se han obtenido en el SNCTI? ¿Cómo ha influido la administración pública en los resultados de los demás subsistemas del SNCTI?

Para desarrollar estas cuestiones, el capítulo está estructurado en cuatro secciones. La primera contiene la información sobre Colombia y la inversión en innovación. La segunda contempla los antecedentes y desarrollo del SNCTI. La tercera sección se refiere a la estructura actual del SNCTI. En la cuarta parte del capítulo se desarrolla el análisis cualitativo y cuantitativo del SNCTI, según el marco de análisis propuesto. Al final en la quinta sección, se presentan algunas conclusiones relacionadas con las cuestiones planteadas.

##### 4.1 Información preliminar sobre Colombia y la inversión en innovación

Como se observa en el cuadro 4.1, en el año 2010 la población nacional ascendía a 45.508.205 de habitantes, de los cuales el 47,6 % conforman la PEA. También se relaciona información sobre el PIB, el PIB per cápita, la inflación y la tasa de cambio del dólar de los Estados Unidos.

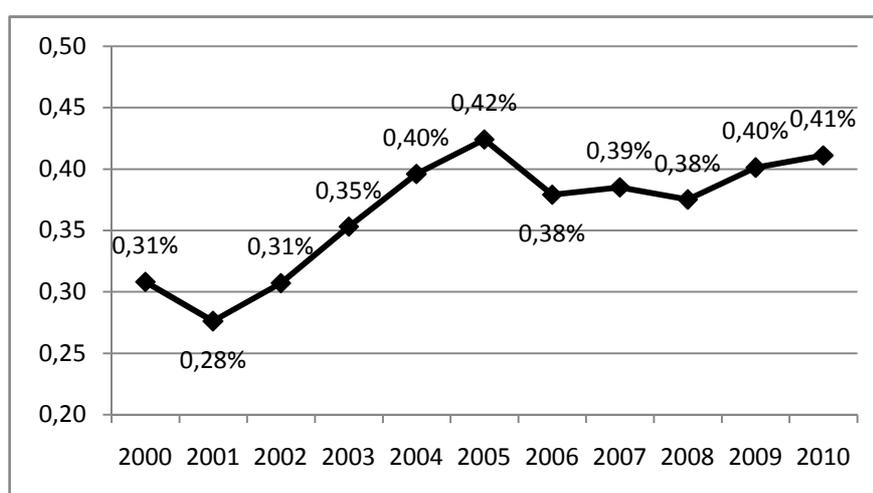
**Cuadro 4.1 Información de referencia de Colombia en 2010**

Población (millones de habitantes)	45.508.205
Población económicamente activa (PEA )	21.696.225
PIB (miles de millones de pesos, precios corrientes)	533.110
PIB per capita (pesos, precios corrientes)	11.714.590
Inflación (% variación del IPC)	3
Tasa de cambio: promedio anual (pesos)	1.944, 95

Fuente: Elaboración propia a partir de OCyT, 2010

#### 4.1.1 La inversión en I+D+i en Colombia

La inversión nacional en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) como porcentaje del PIB (Gráfica 4.1), en el periodo comprendido entre el año 2000 y el 2010 ha tenido un comportamiento cíclico, pero en términos generales experimentó un pequeño crecimiento. Representa para el año de 2010 el 0,4% del PIB, pese a los propósitos expresados en 2008 de alcanzar el 1 % en este mismo año y con tendencia a seguir creciendo al 1,5 % para el 2014 (Restrepo, 2008). De los 2.150.331 millones de pesos (1.127.709 miles de dólares), utilizados en 2010 para la financiación de actividades de ciencia, tecnología e innovación, el 56,01% provino de recursos públicos, el 39,26% de recursos privados, el 4,73% de recursos internacionales.

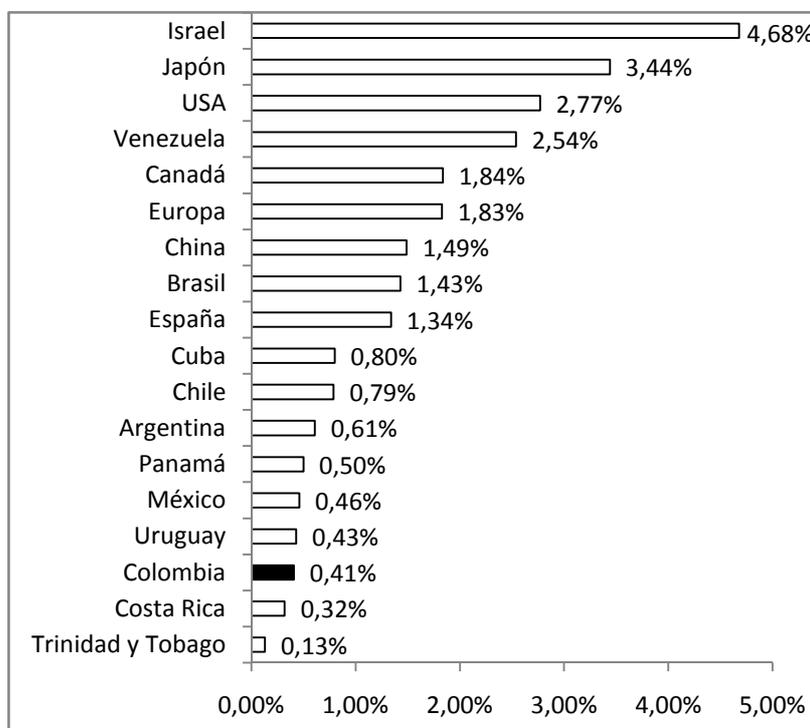


**Gráfica 4.1 Inversión en CyT como porcentaje del PIB en Colombia, 2000-2010**  
Fuente: OCyT (2010)

Observando la inversión colombiana en CyT con relación a la de los países con economías más avanzadas y en el caso de los pertenecientes a América Latina<sup>35</sup>, se obtuvo que Colombia se encuentra muy rezagada con relación a

<sup>35</sup>Pese a las diferencias en inversión en innovación entre países de la región, en general a la innovación en América Latina se le ha caracterizado por poseer diferencias estructurales entre sus procesos de innovación, en relación con los países desarrollados, vinculados más con las capacidades para transferir las tecnologías exógenas, que con el desarrollo de capacidades tecnológicas propias. Sumado a esto,

los primeros. Guarda un comportamiento similar con países pequeños como Uruguay y se encuentra muy por debajo de otros como Venezuela, Brasil, Cuba y Chile, como se observa en la Gráfica 4.2.



**Gráfica 4.2 Inversión en I+D con relación al PIB en Colombia y otros países, en 2008**

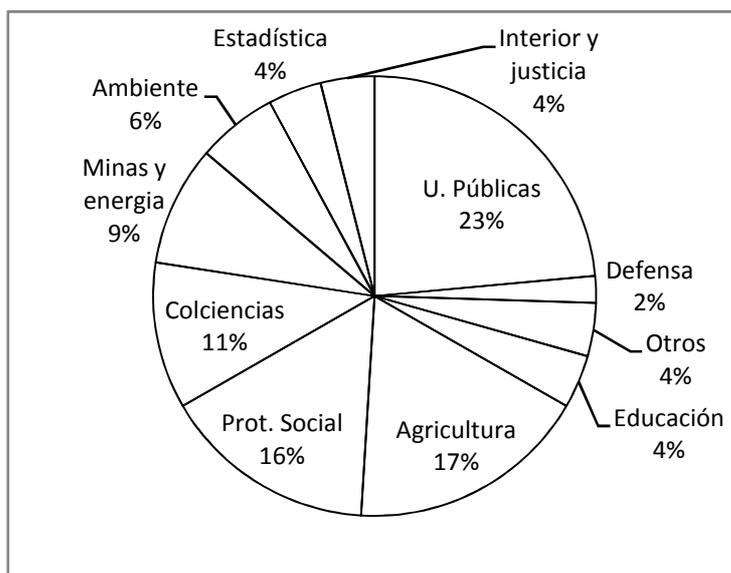
Fuente: Elaboración propia a partir de OCyT, 2010 y Conpes 3582

La distribución de la inversión realizada por el Gobierno colombiano entre 2002-2009, como se indica en la Gráfica 4.3 el 11% correspondió a Colciencias. Lo demás corresponde a proyectos de otros sectores de la

---

los tejidos industriales de estos países tendieron a especializarse en el procesamiento de recursos naturales, o en ensamblaje y maquila, actividades poco apropiadas para desarrollar capacidades tecnológicas (Malaver et al, 2006).

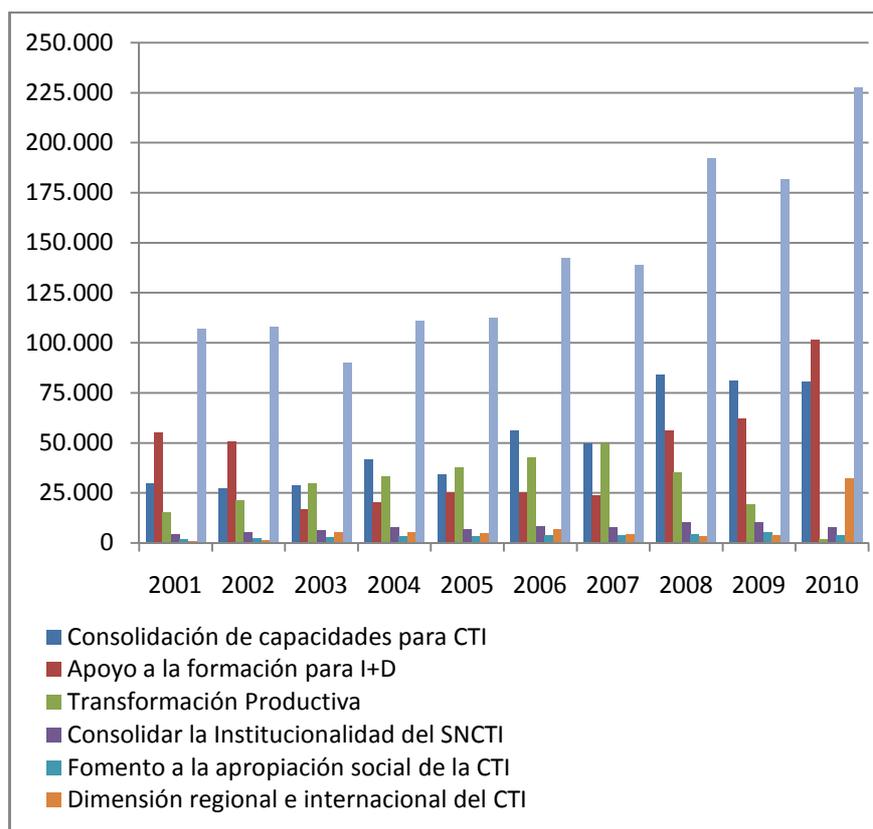
administración pública con los que Colciencias como articulador del SNCTI desarrolla actividades.



**Gráfica 4.3 Distribución de la inversión pública en CyT por sectores (2002-2009)**

Fuente: OCyT, 2009

Los recursos obtenidos por Colciencias se han distribuido entre los años 2001 - 2010, a través de se han invertido en actividades de apoyo a la innovación, de acuerdo a 6 estrategias principalmente (Ver Gráfica 4.4), en las que se destacan por la concentración del presupuesto tres de ellas denominadas de: Consolidación de capacidades para CTI, Apoyo en la formación para I+D y Transformación productiva. Otras estrategias como: Consolidación de la institucionalidad, Fomento a la apropiación social de la CTI y Dimensión regional e internacional del CTI cuentan con una participación reducida y homogénea en todo el periodo. Sobre el desarrollo de dichas estrategias se tratará más adelante.

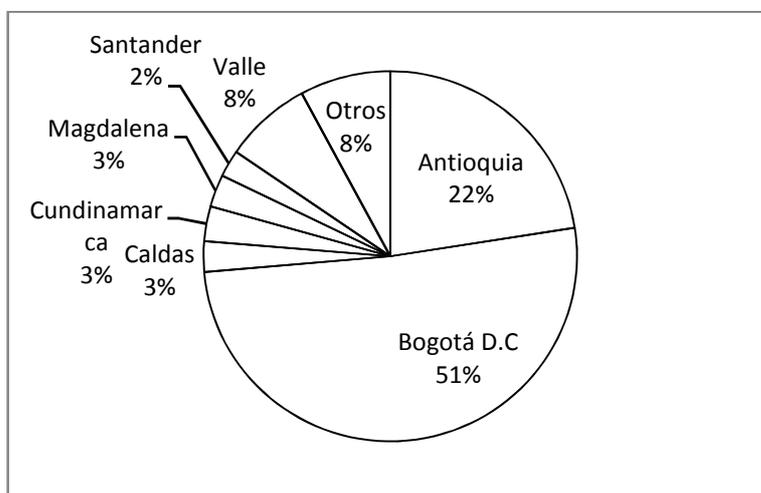


**Gráfica 4.4 Inversión según estrategia de la política de CyT, 2001-2010**

Fuente: Elaboración propia a partir de OCyT (2010)

A nivel geográfico en Colombia, la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) entre sus 31 Departamentos y el Distrito Capital es muy disímil y coincide con la concentración de las actividades económicas alrededor de tres grandes áreas metropolitanas y sus regiones: Bogotá D.E, Medellín-Antioquia, y Cali-Valle (DNP, 2009). Destaca la participación de Bogotá con el 51% (Ver gráfica 4.5), ciudad que concentra buena parte de los centros educativos y de investigación, así como la mayoría de las empresas del país. A pesar de constituir un importante renglón de la economía nacional y de tener un sistema regional con importante desarrollo, el Departamento de Antioquia ocupa el segundo lugar en inversión y aún así guarda una importante diferencia con los demás departamentos, incluso con el Departamento de

Cundinamarca (3%), en donde se encuentra ubicada la capital de la República. Toda esta información demuestra que la concentración de la inversión es muy marcada, dado que los 25 Departamentos restantes<sup>36</sup> se reparten el 8% del total de la inversión.



**Gráfica 4.5 Inversión nacional en CyT por Departamento 2007-2009**  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del OCyT, 2010

## 4.2 Antecedentes y desarrollo del SNCTI de Colombia

En este apartado se va a realizar un seguimiento en orden cronológico al desarrollo de diferentes hechos que finalmente han conducido a la configuración del actual SNCTI. Para ello se van a diferenciar cinco periodos. Los cuatro primeros coinciden con los establecidos por otros estudios (Jaramillo, 2004a; 2009; DNP, 2006), a saber: Una primera etapa que corresponde al periodo anterior a 1968 en el que se creó Colciencias; el segundo periodo comprendido entre 1968 y 1988; el tercer periodo que va desde finales de la década de los ochenta, incluye toda la década de los noventa y la cuarta que va desde el año 2000 hasta el 2008 y finalmente se establece para este trabajo un quinto periodo que va desde el año 2009 hasta

<sup>36</sup>Denominados en la gráfica con la categoría "Otros"

hoy. Los hechos más destacados en cada uno de estas etapas se encuentran resumidos en el Cuadro 4.2, sin embargo a continuación se presenta una ampliación de la información correspondiente a cada una de ellas.

El primer período (antes de 1968) se caracterizó por la presencia de los organismos internacionales (OEA, BID, AID), en el diseño y políticas de desarrollo y en la creación de instituciones importantes como: Instituto colombiano agropecuario (ICA), Servicio nacional del aprendizaje (SENA), Instituto colombiano para la reforma agraria (Incora), Instituto de Asuntos Nucleares; Instituto de crédito para estudios técnicos en el exterior (Icetex) y el Convenio Colombia – Comisión Fulbright para estudios de posgrados en el exterior, estos últimos como intermediarios clave para la formación de colombianos a nivel de posgrados en el extranjero. En este periodo, se empezó a constituir el marco legal del cual parte el apoyo a la actividad científica y tecnológica en Colombia en 1968. La institucionalidad de la actividad científica y tecnológica en Colombia se empieza a dar concretamente con la creación en 1968 del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias, que es actualmente el organismo que ejerce la administración del SNCTI.

En el segundo periodo (1968-1988), las actividades en CyT estuvieron limitadas por las necesidades planteadas por el modelo de sustitución de importaciones imperante en el momento. En este contexto se empieza la relación crediticia con el BID, con el otorgamiento del primer crédito para el financiamiento de las actividades de CyT en Colombia - dicho vínculo se mantendría posteriormente como fuente importante de obtención de financiación -. Parte de esos recursos se utilizarían en la reforma de las instituciones de educación superior que empiezan a introducir algunos cambios como: la contratación de profesorado de mayor dedicación, la organización de algunos institutos de investigación en su interior, la fundación de los primeros programas de maestría y doctorado, la concesión de becas a estudiantes (Ver Cuadro 4.2), y un conjunto de convenios con instituciones educativas del exterior que dio la posibilidad a muchos colombianos de realizar estudios de posgrado. Este periodo también se caracterizó por una relación frágil entre las

políticas de CyT y los planes de desarrollo, en cuyos contenidos no se registra un apoyo decidido en el tema.

**Cuadro 4.2 Etapas del desarrollo de la CyT en Colombia**

<b>Primer Periodo (antes de 1968)</b>	<b>Segundo Periodo (1968-1988)</b>
Influencia de organismos internacionales (ONU, UNESCO, OEA) Desarrollo del pensamiento latinoamericano en CyT	Creación de Colciencias y el Instituto colombiano para el fomento de la educación superior (Icfes) Creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT) 1970: creación de las maestrías y firma de convenios de cooperación 1981: convenio Incomex – Colciencias 1983: préstamo BID – ICFES 1983: préstamo BID – Colciencias I Etapa 1986: inicio de los doctorados en Colombia 1987: Foro Internacional sobre Política de CyT
<b>Tercer Periodo (1989-1999)</b>	<b>Cuarto periodo (2000-2008)</b>
1990: promulgación de la Ley 29: definición de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología. 1990: préstamo BID-Colciencias II Etapa 1991: Decreto 585, que adscribió a Colciencias al Departamento Nacional de Planeación (DNP) 1992: Expedición de la Ley 6ª-Incentivos Tributarios a la CyT 1993: Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo <b>1994: Aprobación del primer Documento Conpes (2739).</b> Política de Ciencia y Tecnología Creación de la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías. 1995: préstamo BID – Colciencias III Etapa 1995: Sistema Nacional de Innovación y Sistemas Regionales 1996: Expedición de la Ley 344. Recursos Sena a Programas de Competitividad y Desarrollo Tecnológico Productivo. 1998: creación de Maloka, como centro interactivo de	<b>2000: Documento Conpes (3080).</b> Política de Ciencia y Tecnología 2000-2002 2000: Ley 633 de incentivos tributarios y reconocimiento de los Centros de Investigación. 2001: Programa de Prospectiva Tecnológica 2001: Escalafonamiento e indexación de publicaciones seriadas y científicas 2001: Ley 643 del Fondo de Investigación en Salud 2001: Conformación de agendas regionales de CyT 2001: Convenio Colciencias-FES 2002: Lanzamiento de la Plataforma ScienTI 2002: Ley 788 2002-2004: Expansión del Convenio Colciencias-FESa los 32 Departamentos 2003: Incorporación de la Ley 344 del SENA de 1996 en la Ley del Plan Nacional de Desarrollo de 2003 2003: Apoyo a programas de doctorado nacionales. Crédito BIRF (2002-2003) 2003: Incorporación de recursos a la CyT de la Ley 344 de 1996 en la Ley del Plan Nacional de Desarrollo de 2003. 2004: Convocatoria y apoyo a Centros de Investigación de Excelencia 2004: Participación de Colciencias como invitado permanente en el Conpes 2005: Presencia del programa infantil Ondas, en todos los departamentos del país. 2005: Reforma de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología e Innovación, hacia áreas del conocimiento.

CyT nacional. 1999: Creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología	2008: Revaluación de la estrategia CNCyT 2008: Colciencias presenta el proyecto "Colombia construye y siembra futuro"
<b>Quinto Periodo (2009-Hoy)</b>	
<p>2009: Promulgación de la Ley 1286 que transforma a Colciencias en Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología e Innovación (SNCTI).</p> <p>2009: Art. 22 de la Ley 1286, mediante el cual se crea el fondo para financiamiento de la Ciencia Constitución del Fondo Francisco José de Caldas para la financiación de las actividades de ciencia Tecnología e Innovación (ACTI)</p> <p><b>2009: Aprobación Documento Conpes (3582) para la política de CyT</b></p> <p>2010 Acuerdo 029 suscrito entre Colciencias y Fondo Nacional de Regalías para que las entidades territoriales presenten proyectos de Investigación.</p> <p>2010: Aprobación Documento Conpes (3652) para contratar empréstitos con la banca multilateral</p>	

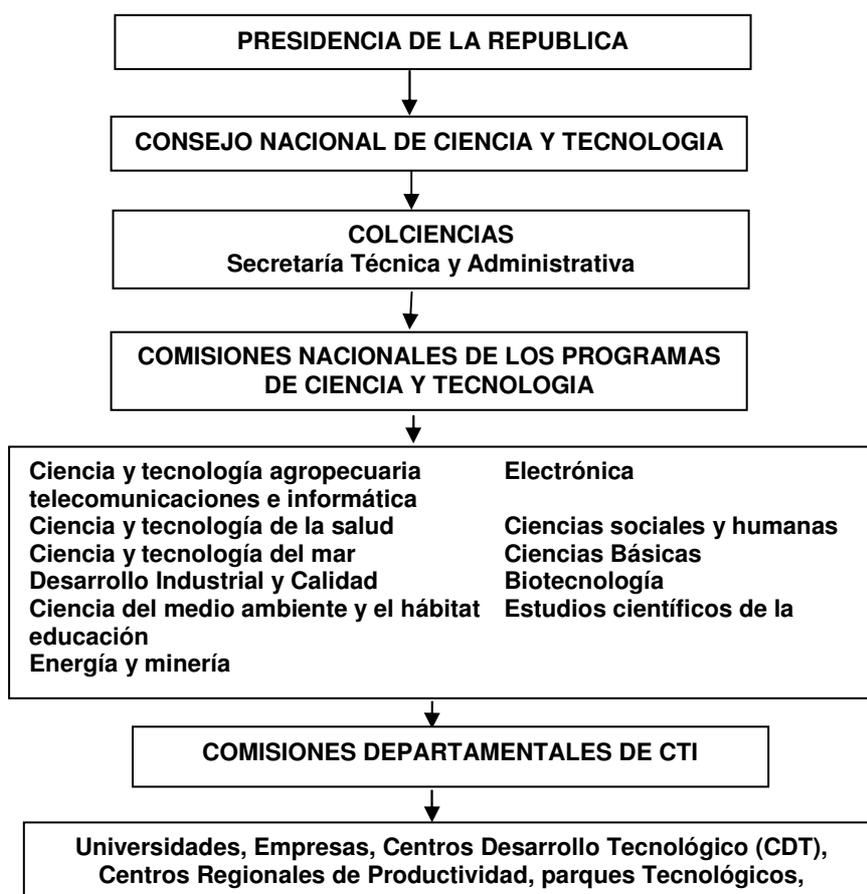
Fuente: Elaboración propia a partir de Jaramillo, 2004a, 2009 y CONPES 3582

El tercer periodo (1989-1999), se caracterizó por la institucionalización del SNCYT, como resultado de la aprobación de la Ley 29 de 1990, cuyo objetivo era el fortalecimiento y la articulación de los diferentes organismos responsables del tema. Este hecho se desarrolló en el marco de la transición nacional, del modelo proteccionista hacia la apertura económica, que demandaba una nueva perspectiva sobre las potencialidades nacionales en CyT para responder a los requerimientos de los mercados globales; también fueron determinantes en ese proceso la promulgación de la nueva Constitución Política de Colombia, que instó al Estado a apoyar las actividades en CyT y los cambios en la regulación (Ley 393, los Decretos 585 y 591 de 1991) bajo la cual se constituyó y definió al SNCYT como un ente articulador:

"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" (Dec. 585)

Para tal efecto, las actividades de coordinación y dirección en el SNCYT se delegaron en organismos como: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCYT), los Consejos de los Programas Nacionales de ciencia y Tecnología (CPNCyT) y en las regiones por las Comisiones regionales y los Consejos Departamentales de CyT (CODECYT), los comités y las secretarías técnicas y administrativas de los programas, que se establecieron como mecanismos de coordinación y no como estructuras administrativas independientes.

La figura 4.1 muestra esquemáticamente las instancias y la forma como se configuró hasta el año 2008 el SNCYT, esta representación no incluye entidades de soporte como el sistema financiero, el de propiedad intelectual y otros. El diagrama refleja el manejo centralizado, de las Comisiones Nacionales de los Programas, pero principalmente la centralización de la política regional con el control sobre las Comisiones Departamentales de CyT, desde Colciencias. En estas circunstancias todas las relaciones que se sucedan en materia de innovación, entre las entidades estatales con los diferentes organismos (universidades, empresas, etc), estuvieron mediadas por el SNCYT (Colciencias, 2008).



**Figura 4.1 Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología**

Fuente: Colciencias, 2008

El SNCYT estuvo conformado por: el presidente de la república, que delegaba

en el director de DNP, los ministros de educación, comercio, industria y turismo, agricultura y desarrollo rural, el rector de la Universidad Nacional, un rector de una universidad privada, un miembro de la comunidad científica, un miembro del sector privado, el Director del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)<sup>37</sup>, un representante del nivel regional y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias), el Director de Colciencias con voz y sin voto - hay que recordar que esta institución ejerció hasta el año 2008 la secretaría técnica<sup>38</sup> del SNCYT (Art. 2º Dec.585 de 1991). En este periodo Colciencias, pasó de estar adscrita al Ministerio de Educación Nacional - bajo el cual se creó el SNCYT - a depender del Departamento Nacional de Planeación (DNP)<sup>39</sup>.

En 1993 como producto del trabajo de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, conocida como la 'misión de sabios', se diseñaron los lineamientos de la ciencia y la educación para el periodo 1994-1998, en el primer documento Conpes (DNP, 1994) que se produjera en esta materia. Mediante este estudio se estableció la política de CyT que finalmente condujo en 1995 a la creación del denominado Sistema Nacional de Innovación (SNI), definido e institucionalizado en junio de 1995 como:

“Un modelo colectivo e interactivo de aprendizaje, acumulación y apropiación del conocimiento, en el cual intervienen los diversos agentes ligados con el desarrollo tecnológico y con la producción y comercialización de bienes y servicios, dentro de un proceso de búsqueda permanente de la competitividad sostenible y del mejoramiento en la calidad de vida de la población” (CNCYT, 1995)

Bajo este esquema se fundaron los primeros programas nacionales de CyT<sup>40</sup>

---

<sup>37</sup>Organismo que además de la formación a nivel técnica, apoya a las empresas con servicios tecnológicos y proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y competitividad (<http://www.sena.edu.co>).

<sup>38</sup>Cuyas funciones fueron: hacer las actas de las sesiones del Consejo Nacional de Programa y mantener actualizada la documentación relacionada con él, convocar las sesiones del Consejo de Programa Nacional para los programas en los cuales no haya sido comisionado o contratado el gestor, administrar la información sobre las solicitudes y proyectos en ejecución del respectivo programa, seleccionar evaluadores para los proyectos y apoyar sus labores, hacer el seguimiento de los proyectos financiados dentro del programa y participar en la evaluación del mismo (Art. 13 del Dec. 585).

<sup>39</sup>Decreto 1767 de 1990.

<sup>40</sup>Se entiende por Programa de Ciencia y Tecnología un ámbito de preocupaciones científicas y tecnológicas estructurado por objetivos, metas y tareas fundamentales, que

en: ciencias básicas, ciencias sociales y humanas, desarrollo tecnológico industrial y calidad, ciencia y tecnologías agropecuarias, ciencias del medio ambiente y el hábitat, estudios científicos de la educación, ciencia y tecnología de la salud y los programas que creara el CNCYT. Los programas de ciencia y tecnología podían desarrollarse mediante proyectos presentados por investigadores y personas jurídicas públicas o privadas, o en demandas de cualquiera de las instancias del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (Art. 6º del Dec. 585).

La principal fuente de financiación para todos estos proyectos de fortalecimiento del sistema nacional de innovación, fueron el segundo y tercer crédito del BID para el periodo 1990-1994-1998, además de los recursos provenientes del Sena, en cumplimiento a la Ley 344 de 1996 que ordena a esta institución destinar el 20% de su presupuesto para los programas de competitividad y desarrollo tecnológico productivo. Con estos recursos se pudieron emprender otras acciones dirigidas a la denominada Consolidación de las capacidades para CyT, en las que Colciencias comenzó a realizar las convocatorias dirigidas a grupos y centros de investigación, a través de las cuales se empezaron a registrar los primeros grupos de investigación.

De las convocatorias nacieron el CvLAC y el GrupLAC, que constituyen un sistema de información, el primero sobre los investigadores y el segundo de la trayectoria de los grupos de investigación al cual estos pertenecen. Para la producción científica de todos estos grupos en 1996, Colciencias creó el índice de Publicaciones Científicas (Publindex), que categoriza las publicaciones de acuerdo a la calidad de su producción. En consonancia con estos cambios, en este periodo se empezó a poner atención a la producción de información sobre los resultados alcanzados en CyT y se funda el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). Por este tiempo se comenzaron a organizar los sistemas regionales de innovación (DNP, 2006).

En el cuarto periodo (2000-2008), desde el CNCYT se empieza a promover la conformación de los Centros de Investigación de Excelencia en el 2004,

---

se materializa en proyectos y otras actividades complementarias que realizarán entidades públicas o privadas, organizaciones comunitarias o personas naturales (Art. 5º. Dec. 585).

creando cuatro centros en las áreas temáticas de: biodiversidad y recursos genéticos, biotecnología e innovación agroalimentaria y agroindustria, enfermedades infecciosas prevalentes en áreas tropicales y materiales avanzados y nanotecnología. En el 2006 se crearían otros dos centros en modelamiento y simulación de fenómenos y procesos complejos y en cultura, instituciones y desarrollo.

Con la expedición del Acuerdo 4 de 2002, por parte del CNCYT se reconoció como Comisiones Regionales a los consejos, comités o comisiones de CyT destacadas a nivel departamental, constituidas formalmente. Posteriormente Colciencias ha apoyado técnica y financieramente la creación de las denominadas Comisiones Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECYT).

Pese a la creación formal de estas infraestructuras, en el año 2004 las evaluaciones realizadas indicaban que el SNI y sus instancias se consideraban apropiados pero no lograban su objetivo plenamente, dado que CNCYT no había funcionado de manera efectiva como instancia de decisión nacional en la materia, por falta de decisión política para cumplir las tareas para las cuales había sido creado. Tampoco existían los instrumentos legales para vincular sus decisiones; estas terminaban siendo mandatos que sólo ejecutaba Colciencias con cargo a sus recursos. En los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología (CPNCYT) el sector académico era muy participativo, pero el sector productivo tenía un comportamiento muy pasivo y el Estado, por su parte, no estaba muy comprometido en la continuidad de los programas. Todo esto condujo a que en muchos casos algunas instituciones intentaran desarrollar sus propios esquemas de financiación y de actividades científicas y tecnológicas.

Desde el SNCYT se crearon las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología (CRCYT), pero posteriormente por su bajo rendimiento fueron desmontadas y se empezaron a constituir en los Departamentos los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (Codecyt). Actualmente todos los departamentos del país tienen su propio Consejo, desde el cual los gobiernos locales deben participar, en términos de definición de agendas y de asignación

de recursos para CyT (Colciencias, 2008). Sin embargo, la coordinación y participación del SNCYT entre agentes como la comunidad científica, los empresarios y el gobierno, la llevaba a cargo Colciencias como la entidad nacional orientadora, promotora y financiadora de la ciencia y la tecnología.

En el año 2005 el CNCYT aprobó el tránsito de los once Programas Nacionales de ciencia y tecnología a la investigación a seis áreas de conocimiento: “Investigación Fundamental”<sup>41</sup>, “Materia y Energía”, “Procesos Biológicos, Agroalimentarios y Biodiversidad”, “Ser Humano y su Entorno”, “Educación, Cultura e Instituciones”, “Gestión del Conocimiento”, “Aplicaciones Sociales y Convergencia Tecnológica”. Esta reforma define agendas de investigación a mediano y largo plazo (DNP, 2006), que luego fueron retomadas y que se espera le permitan al Estado focalizar su acción en el desarrollo de sectores estratégicos en un periodo de tiempo más prolongado (DNP, 2009).

En este periodo al Programa de Fortalecimiento de las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTel) del documento Conpes 3080 de 2000 se articuló la Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC) - quedefinió los lineamientos del Documento Conpes 3527 (DNP, 2008a) -, a partir de los denominados cinco pilares para la política de competitividad:(1) desarrollo de sectores o *clusters* de clase mundial<sup>42</sup>, (2) salto en la productividad y el empleo, (3) formalización empresarial y laboral, (4) fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación, y (5) estrategias transversales de promoción de la competencia y la inversión (DNP, 2008a). En relación al plan de acción específicamente para la ciencia, la tecnología y la innovación, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en su sesión del 8 de mayo de 2008, aprobó la Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación, que luego se consagró en el Documento Conpes 3582 de 2009.

---

<sup>41</sup>Definida como aquella investigación que se lleva a cabo sin estar directamente relacionada con una aplicación determinada con el fin de hacer avanzar los conocimientos (DNP, 2009)

<sup>42</sup>Entendiendo por sectores de clase mundial, los operan con las mejores prácticas de sus respectivas industrias, con productividades comparables a las más altas del mundo y que en general son intensivos en conocimiento y en la generación de valor agregado (DNP, 2010).

El quinto periodo(2009-actualidad), se aprueba la Ley 1286 según la cual Colciencias adquiere status de Departamento Administrativo<sup>43</sup> con un patrimonio autónomo<sup>44</sup>. Para este efecto se estructuró el Fondo Nacional Francisco José de Caldas<sup>45</sup> para la financiación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación<sup>46</sup> y se establecieron otros mecanismos como la conformación del Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Consejo de Beneficios Tributarios.

El Documento Visión 2019 (Colciencias, 2008) resume la actual política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) como una transición hacia la sociedad del conocimiento, cuyo propósito es el de “producir, difundir, usar e integrar el conocimiento para contribuir a la transformación productiva y social del país” a través del desarrollo científico-tecnológico y la innovación en Colombia. En este contexto en la política CTI se identifica el Conocimiento como:

“Una fuerza dinámica, potencialmente al alcance de personas, organizaciones, regiones y países, que confronta a todos ellos con el reto de crear las condiciones para transformar ideas en realidades concretas” (Colciencias, 2008)

En relación a la manera de generar el conocimiento se asume que el desarrollo de una sociedad del conocimiento implica:

“Un cambio cualitativo en el uso y aplicación de la información para la generación de nuevos conocimientos, que debe estar basado en la educación y el aprendizaje” (Colciencias, 2008)

En ese sentido también pone énfasis en la necesidad de adoptar el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), como una necesidad para en política actual de CyT en Colombia, para acelerar los procesos de transferencia de información. En términos concretos, la política establece que el Estado debe fortalecer la “infraestructura” de producción de Conocimiento (formación de investigadores, mejora de laboratorios de

---

<sup>43</sup>La constitución de Colciencias en Departamento Administrativo, le da voz y voto en el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) y le permite participar en el Consejo de Ministros.

<sup>44</sup> Art. 22 de la Ley 1286 de 2009

<sup>45</sup>Administrado por Colciencias cuyos recursos serán públicos y privados, de cooperación internacional, donaciones, incluyendo 100 mil millones de pesos de recursos procedentes del Fondo Nacional de Regalías -la meta es el 10% de los recursos del Fondo Nacional de Regalías pase a Colciencias- (Restrepo, 2008).

<sup>46</sup> Art. 22 de la Ley 1286 de 2009

investigación y desarrollo (I+D), adecuación de sistemas de información, acceso a bases de datos y demás requerimientos de la investigación) para tener la capacidad de producir resultados. Con este enfoque se pretende reconocer al *conocimiento* como un bien público con rendimientos crecientes y a la inversión pública en el mismo como un medio para conseguir altos niveles de investigación que impacten sobre la productividad, la competitividad, la generación de ingresos y el bienestar de la población. A partir de esto, la actual política de CyT define la innovación como:

“La incorporación de conocimiento a procesos productivos y sociales, es una determinante de la competitividad y el crecimiento, ya que permite obtener nuevos procesos, productos y servicios, que al realizarse en el mercado modifican la capacidad de competencia de los productores” (Colciencias, 2008).

Este concepto, que coincide con numerosas definiciones (las que utilizan las agencias de estadística de los países miembro de la OECD y de América Latina, basadas en los Manuales de Oslo y de Bogotá), tiene un marcado énfasis economicista<sup>47</sup>. Como proceso social, la Política de CyT colombiana define Innovación como la producción e intercambio de conocimiento entre múltiples actores (empresas, centros de investigación o desarrollo tecnológico, proveedores, usuarios, etc.).

El concepto de Innovación en el actual SNCTI, incluye actividades que comprenden también la adquisición de tecnología (incorporada en bienes de capital como patentes, licencias, *know-how*, asesoría técnica), la capacitación, las actividades de I+D, los cambios organizacionales y de comercialización. La adquisición de tecnología a través de distintos mecanismos, tales como compra de bienes de capital y bienes de consumo, inversión extranjera, y adquisición de patentes y licencias (Colciencias, 2008).

---

<sup>47</sup>Basado en los desarrollos de autores como: 1) Livingstone (2000), que se refiere a la Innovación como es el proceso mediante el cual las ideas son transformadas, a través de actividades económicas, en resultados creadores de valores sostenibles; 2) el acordado en la Conference Board of Canadá (2001), que reconoce la Innovación como un proceso a través del cual se extrae valor económico del conocimiento, mediante la generación, desarrollo e implementación de ideas para producir productos, procesos y servicios; 3) Romer (1992) según el cual la innovación cubre ese “millón de pequeñas cosas” que mejoran la operación de las empresas y las organizaciones (Colciencias, 2008).

Con relación al concepto de Sistema de Innovación, la sanción presidencial el 23 de enero de 2009 de la Ley 1286, transformó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT) que había sido creado mediante el decreto 585 de 1991, en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)<sup>48</sup>, al que define como:

“Un sistema abierto del que 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” (Colciencias, 2010)

En el Sistema actual, el Plan nacional de CTI debe ser formulado anualmente por Colciencias, incorporando las propuestas de los diferentes actores del Sistema<sup>49</sup>. El marco de la inversión, las restricciones fiscales y las fuentes de financiación para garantizar la estabilidad de la inversión en CyT, será concertado entre Colciencias, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Este marco deberá ser presentado anualmente al Conpes y debe establecer las acciones específicas para el cumplimiento de las metas y los objetivos de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación.

Uno de los objetivos principales del SNCTI destaca al conocimiento como elemento central del proceso de innovación:

“Propiciar la generación y el uso del conocimiento, a través del desarrollo científico, tecnológico y la innovación como actividades esenciales para darle valor agregado a nuestros recursos y crear nuevas empresas basadas en investigación, desarrollo tecnológico e innovación” (Art. 17 de la Ley 1286).

### **4.3 Configuración actual del SNCTI**

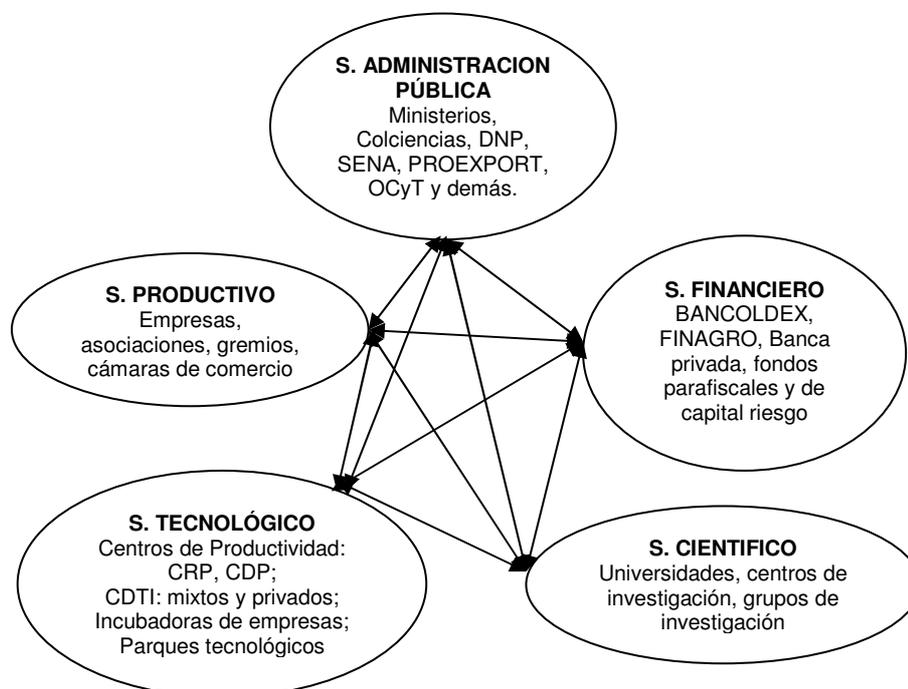
El SNCTI está compuesto por las organizaciones públicas, privadas o mixtas, que pueden ser objeto de apoyo por parte de las entidades de fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación. También hacen parte del SNCTI, las unidades regionales de investigación científica e innovación, con sus

---

<sup>48</sup>Con el fin de integrar las actividades de ciencia, tecnología e Innovación en un marco en donde empresas, Estado y academia interactúen en busca del mismo fin (Art. 16 de la Ley 1286).

<sup>49</sup>Arts. 1° y 2° del Decreto 1904 de 2009

respectivos fondos, creados por las Asambleas Departamentales, los Concejos Distritales y los Concejos Municipales (Parágrafo 2° del Art. 20 de la Ley 1286). En términos generales, el SNCTI está conformado por cinco subsistemas, que se representan en la Figura 4.2 con sus respectivas estructuras de interfaz.



**Figura 4.2 Esquema de la configuración del SNCTI**

Fuente: Elaboración propia

Como se enunció en el apartado sobre los antecedentes, la estructura actual del SNCTI definida por la Ley 1286 de 2009 le encomendó al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias, la coordinación el Sistema Nacional de CTI, y estableció como sus instancias asesoras (Ver Figura 4.3): el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación<sup>50</sup>, el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios<sup>51</sup>, los Consejos de

<sup>50</sup>El Consejo Asesor de CTI está conformado por el Director de Colciencias y por representantes del sector público, la academia, los centros de investigación, el sector productivo y las regiones. El Consejo se reunirá ordinariamente cuatro veces al año y extraordinariamente cuando el presidente del Consejo lo requiera, o cinco de sus integrantes lo soliciten (Colciencias, 2010).

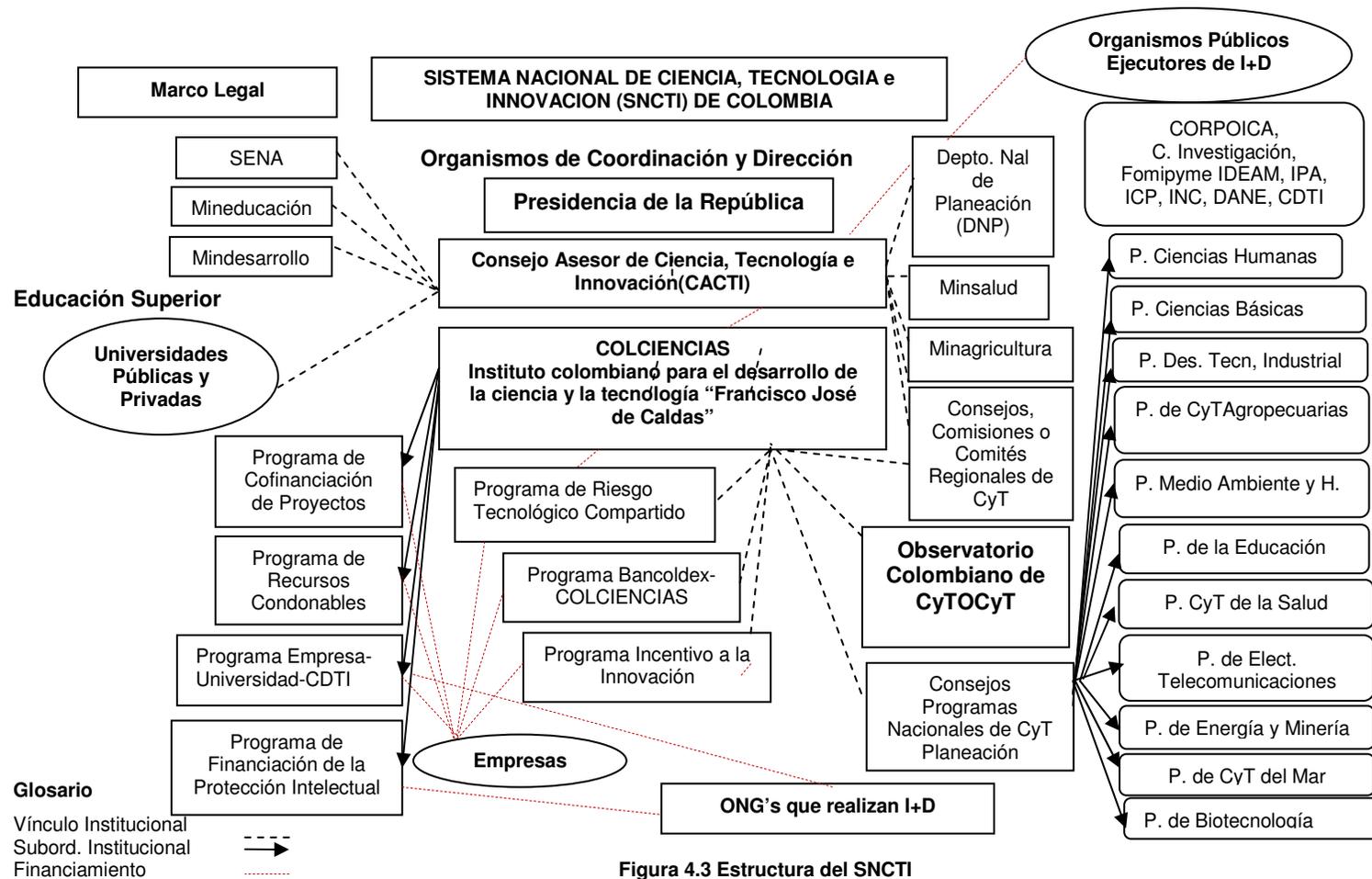
los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología e innovación<sup>52</sup>, y los Consejos o Comités Regionales y Departamentales de Ciencia, Tecnología e innovación (Codecyt). Además de los organismos mencionados, también hacen parte del sistema nacional de innovación: el Departamento Nacional de Planeación (DNP), diez Ministerios: Educación; Comercio, Industria y Turismo; Agricultura; Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Comunicaciones; Protección Social; Minas y Energía; Defensa; Hacienda y Crédito Público; Relaciones Exteriores; y otras instituciones como el Sena, la Agencia Presidencia para la Acción Social y la Cooperación, el Instituto Colombiano de Crédito para estudios en el exterior (Icetex), la Superintendencia de Industria y Comercio, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT)<sup>53</sup> y los sistemas: financiero, de propiedad intelectual y el de calidad (Colciencias, 2010). En la Figura 4.3 a la derecha también se registran los programas de CyT en diferentes áreas y con el punteado rojo, los programas de financiación. También está compuesto por diferentes los diferentes Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e innovación (Ver a la derecha de la Figura 4.3), cuyos consejos cuentan con la representación de la academia, las entidades públicas y el sector privado.

---

<sup>51</sup> Creado mediante el Art. 31 de la Ley 1286 de 2009, está integrado por el Director de Colciencias y tres expertos en Ciencia y Tecnología, nombrados por el primero. Este consejo asumió las funciones que en materia de beneficios tributarios había venido ejerciendo el CNCT.

<sup>52</sup> Actualmente, existen once Programas Nacionales de CTI. Colciencias cuenta con gestores para cada uno de ellos, asociados a las direcciones de Fomento a la Investigación y de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Pero la instancia rectora son los Consejos de los Programas, en donde participan los diversos sectores que tienen interés en los ámbitos específicos de cada programa, incluyendo representantes de la academia, el Estado, las empresas y la sociedad civil (Colciencias, 2010).

<sup>53</sup> Es una institución del SNCTI, que se dedica al diseño, producción, interpretación y difusión de estadísticas e indicadores sobre la actuación de los agentes que pertenecen al mismo sistema. El OCyT también cumple funciones de capacitación sobre metodologías de medición con los diferentes actores del SNCTI (<http://www.ocy.org.co>)



**Figura 4.3 Estructura del SNCTI**

Fuente: Información proporcionada por la Oficina de Planeación de Colciencias, 2010

#### **4.3.1 Colciencias como departamento administrativo**

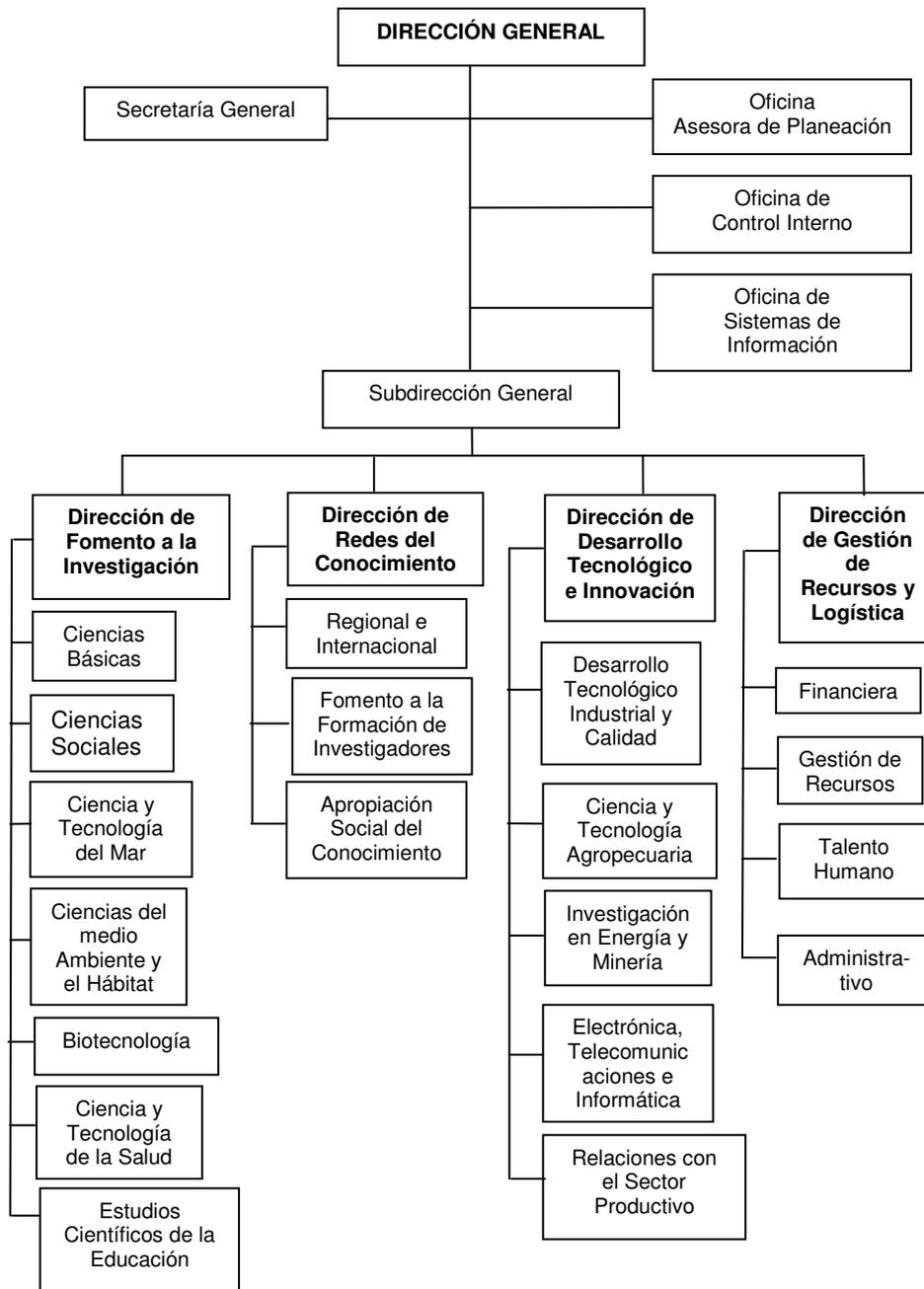
Como ya se ha venido mencionando, Colciencias es actualmente el organismo gestor de la CyT en Colombia, así se manifiesta en la reciente reglamentación, que le asigna las siguientes funciones:

“Formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en la materia, en concordancia con los 105 planes y programas de desarrollo” (Art. 1° del Dec. 1904 de 2009)

El Art. 2° del Decreto 1904 del 2009 destaca el papel protagónico que se le otorga a esta institución en la formulación e impulso de las políticas del Estado en lo que más recientemente se ha denominado ciencia, tecnología e innovación (CTI), así como en el diseño de estrategias para la apropiación social del mismo<sup>54</sup>. La estructuración del organigrama (Ver figura 4.4) refleja la prioridad de temas y áreas del conocimiento promovidas desde el SNCTI, que se resume en dos líneas de acción de la siguiente manera: 1) De “fomento a la investigación” en 7 áreas, dedicadas a estudios en ciencias sociales, el mar, el medio ambiente, la salud, la educación, la biotecnología y las ciencias básicas. 2) De “desarrollo tecnológico”, aplicado a los sectores industrial, agropecuario, energético, minero y de electrónica y telecomunicaciones.

---

<sup>54</sup>Es común encontrar como propósito de buena parte de las funciones “la consolidación de la nueva sociedad y economía basadas en el conocimiento” (Ver Art. 2. Del Decreto 1904 de 2009).



**Figura 4.4 Estructura orgánica de Colciencias**  
 Fuente: Información proporcionada por la oficina de Planeación, 2010

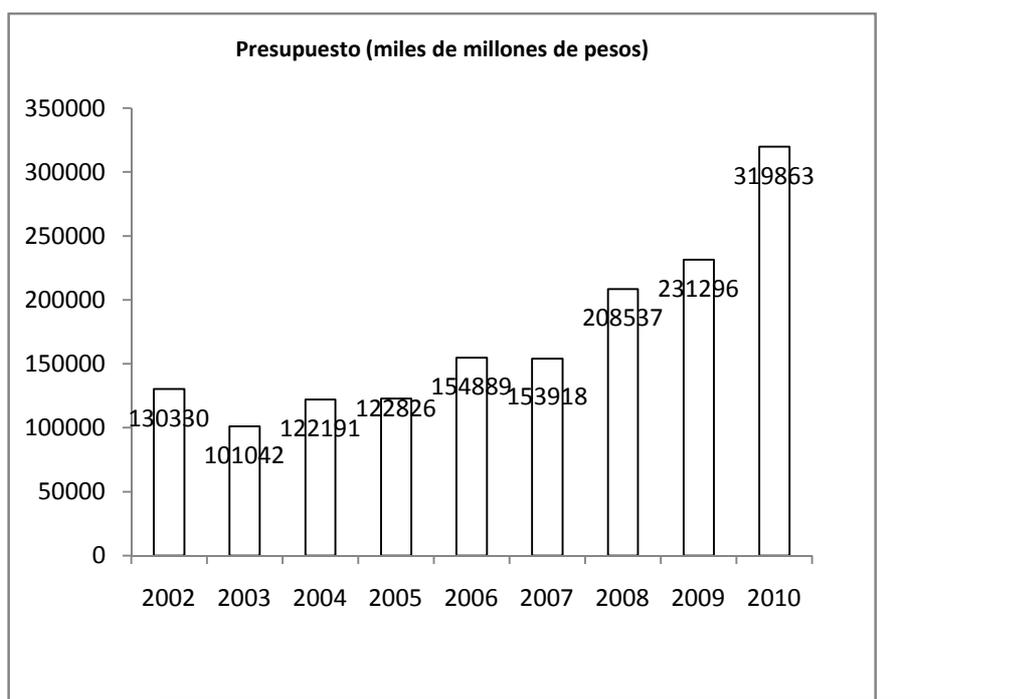
#### 4.3.1.1 Fuentes de financiación y presupuesto de Colciencias

Colciencias recibe, adicionalmente a lo que le asigna el presupuesto nacional de inversiones, recursos que gestiona a través de otras fuentes y entidades como: 1) Los recursos del Fondo de Investigación en Salud, que son dineros provenientes del 7% de las rentas obtenidas por la explotación del monopolio de juegos de suerte y azar, que la Nación transfiere anualmente a Colciencias con el fin de financiar proyectos de investigación en salud de los departamentos y el Distrito Capital; 2) En virtud de la Ley 812, desde 2003 Colciencias y el Sena celebran convenios especiales de cooperación para apoyar proyectos de innovación<sup>55</sup>: en 2009, por medio de este mecanismo el Sena trasladó a Colciencias \$61.495 millones; \$31.370 para la vigencia de 2009 y \$30.000 millones para la vigencia de 2010, de acuerdo con las vigencias futuras aprobadas por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público; 3) Adicionalmente, durante 2009 se incorporaron al presupuesto de Colciencias recursos por \$12.688 millones de la Agencia Nacional de Hidrocarburos con el fin de apoyar el desarrollo de la investigaciones geológicas, y \$500 millones del Ministerio de Transporte destinados a la investigación para la regulación del tránsito y del servicio de transporte, así como en los aspectos de regulación y ejecución de la infraestructura para el sector; 4) Otras fuentes de recursos con las que cuenta Colciencias, son los convenios, los instrumentos de cofinanciación y los incentivos tributarios (Colciencias, 2010); el último acuerdo involucra recursos procedentes del Fondo Nacional de Regalías -la meta es que el 10% de los recursos del Fondo Nacional de Regalías vayan a Colciencias- (Restrepo, 2008).

La Gráfica 4.6 muestra el comportamiento del presupuesto de Colciencias en los últimos 8 años. El crecimiento del último año, está relacionado con la incorporación de los recursos provenientes del Fondo Nacional de Regalías, en la nueva legislación.

---

<sup>55</sup>De acuerdo al Art. 33 de la Ley 1286, no podrán aumentarse las destinaciones previstas en normas legales anteriores a la presente Ley.



**Gráfica 4.6 Presupuesto de Colciencias 2002-2010**

Fuente: Colciencias 2010

Bajo la Ley 1286 se estipula que las regalías directas e indirectas se utilizarán también en la financiación de proyectos regionales de CT+I y unidades regionales (centros de investigación y desarrollo tecnológico, parques científicos y tecnológicos e incubadoras de base tecnológica, entre otros). De igual manera, se acuerda que los recursos disponibles en el Fondo Nacional de Regalías proyectos podrán financiarse proyectos de investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental, así como proyectos de innovación tecnológica y social. En todos estos casos, Colciencias funciona como entidad rectora del SNCTI y es la encargada de dar viabilidad a los proyectos presentados por las entidades territoriales. Para apoyar la sostenibilidad de estos esfuerzos y en respuesta a la recomendación del Conpes 3582, Colciencias inició en 2009 la negociación con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La Ley 1286 de 2009 también estableció como operaciones autorizadas al Fondo Francisco José de Caldas las siguientes: 1) La financiación de proyectos, entidades y actividades de CTI Y 2) La inversión en fondos de capital de riesgo u otros instrumentos destinados para el mismo fin.

#### **4.4 Análisis cualitativo y cuantitativo del SNCTI, según el marco de análisis propuesto**

Teniendo en cuenta los lineamientos del marco conceptual, que en consonancia con la teoría desarrollada, reconoce el desarrollo de los procesos de innovación en el contexto de un sistema, este apartado contempla el estudio cualitativo y cuantitativo de los recursos y los resultados alcanzados en los diferentes subsistemas del SNCTI, a saber: subsistema de la administración pública, subsistema científico, subsistema tecnológico, subsistema productivo y subsistema financiero.

##### **4.4.1 Subsistema de la administración pública.**

De acuerdo con diferentes estudios (Sanz, 2000; Mauri, 2004 y 2007; Cotec, 2007), sobre los cuales se diseña el marco conceptual para esta investigación, la infraestructura de la administración pública para promover los procesos de innovación debe ocuparse de acciones como las siguientes: la organización del sistema de I+D, la financiación de proyectos de I+D, la regulación, el desarrollo de actividades de difusión y fomento de la innovación, entre otros. Tomando como base estos lineamientos y los desarrollados en la propuesta del marco conceptual y de indicadores, a continuación se van a estudiar los aspectos relacionados con las políticas de financiación, el sistema de patentes y el desarrollo de las principales estrategias que desde el SNCTI se han diseñado y ejecutado para apoyar las actividades de innovación desde los diferentes subsistemas, a saber: la consolidación de capacidades para CTI, el apoyo en la formación para I+D, la transformación productiva, la consolidación de la institucionalidad, el fomento a la apropiación social de la CTI y la dimensión regional e internacional del CTI.

#### **4.4.1.1 Modalidades de financiación e incentivos públicos para la innovación**

Según el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2010), las inversiones realizadas por el Gobierno Nacional en actividades de CyT, entre 2002 y 2009, el 11% provino del presupuesto de Colciencias y el resto a otras entidades estatales, incluyendo a las universidades públicas.

La identificación de las políticas para financiar la innovación y sus resultados, ayudan a comprender la influencia que el SNCTI tiene en la innovación en los diferentes ámbitos. Para seguir esta búsqueda se enuncia en seguida las principales modalidades diseñadas al respecto, posteriormente con el desarrollo de los apartados sobre la política de CyT y de los demás subsistemas, se ilustra la utilización que se ha hecho de las diferentes modalidades. De acuerdo con la información obtenida de Colciencias (2010), en el SNCTI se existen algunas modalidades de financiación e incentivos, estructuradas de la siguiente manera:

- 1) Financiamiento para proyectos de I+D+i: cofinanciación de proyectos colaborativos academia-empresa, Incentivo a la innovación tecnológica vía crédito, líneas Colciencias– Bancoldex y Colciencias – Finagro, Riesgo tecnológico compartido para empresas, Garantías para proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, Convenio Colciencias - Fondo Nacional de Garantías
- 2) Incentivos tributarios para la investigación y la innovación: deducción por inversiones o donaciones en proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, exención de impuesto de renta sobre producción de software y medicamentos, Exención de IVA en la importación de equipos y elementos.
- 3) Otros apoyos, como financiación a: eventos científicos, vinculación de investigadores en empresas, financiación de registro de patentes o tecnologías protegibles, misiones tecnológicas empresariales; en emprendimiento a: incubadoras; programas de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la Innovación; apoyo al Sistema Nacional de

Indexación y Homologación de Revistas Especializadas de CTI (Publindex).

- 4) En fortalecimiento institucional: apoyo a centros de investigación y desarrollo tecnológico, apoyo a programas nacionales de doctorado, movilidad de investigadores.
- 5) En financiamiento para la formación de recursos humanos: créditos educativos, jóvenes investigadores e innovadores, capacitación en el exterior de gerentes innovadores y personal vinculado a investigación y desarrollo e innovación, Intercambio de investigadores

En la modalidad Empresa-Universidades ó Empresa-CDTI, las Empresas y las asociaciones de medianos o grandes productores pueden optar hasta por una relación de cofinanciación del 50:50, es decir que por cada peso en efectivo que invierta la empresa o asociación de productores en el proyecto, Colciencias podrá financiar hasta una suma igual, con carácter de recuperación contingente, destinada a cubrir las inversiones que se deriven de la participación de la universidad, centro de investigación o de desarrollo tecnológico. Para el caso de pymes y asociaciones de pequeños productores la relación puede ser como máximo del 70:30, el 70% aportado por Colciencias y el 30% aportado por la pyme o asociación.

El incentivo a la innovación, consiste en el prepago de las primeras cuotas de capital hasta el equivalente a un porcentaje del crédito, que va entre el 25 y el 50%. En esta modalidad también se encuentra el Crédito FINAGRO que es la financiación de proyectos de innovación y desarrollo empresarial mediante la línea de crédito de este organismo.

Bajo la alianza Bancoldex-Colciencias se financian proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, con crédito de largo plazo a empresas y entidades radicadas en el país, a fin de fortalecer la competitividad de los productos y servicios en el mercado mundial.

Riesgo tecnológico compartido, es la modalidad de financiación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico con alto riesgo tecnológico y comercial, que realicen empresas micros, pequeñas y medianas, radicadas en Colombia,

de acuerdo con las definiciones y condiciones definidas en el Reglamento de Operaciones de la Línea de Riesgo Tecnológico Compartido.

La financiación de la protección a la propiedad intelectual, tiene por objeto el cofinanciamiento de las actividades relacionadas con la protección de intangibles, originados en Colombia y susceptibles de ser protegidos en las modalidades de patentes de invención de productos y/o procedimientos y de modelos de utilidad de productos (equipos, máquinas, mecanismos, dispositivos, aparatos y otros relacionados).

Del mismo modo, de acuerdo a las disposiciones del SNCTI cualquier persona que invierta en proyectos calificados por el CNCTI como de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica, tiene derecho a deducir el 125% del valor invertido en el período gravable en que se realizó la innovación. Este beneficio también aplica a personas que realicen donaciones a centros o grupos de investigación destinadas al desarrollo de proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica previamente calificados (OCYT,2010:102).

#### **4.4.1.2 La propiedad intelectual en el SNCTI**

En Colombia existe un marco normativo en materia de propiedad intelectual, compuesto por un conjunto de normas internas, de aplicación regional y de tratados internacionales. A pesar de esto, según el DNP (2008), las constantes infracciones a estos derechos ponen en evidencia la falta de acciones dirigidas a garantizar el ejercicio pleno de los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI).

De acuerdo con el Documento Conpes 3533 (DNP, 2008) en Colombia no existe una articulación formal entre las entidades relacionadas con la propiedad intelectual, porque además no hay articulación entre las entidades estatales para hacerlo. A pesar de que subsisten diversas iniciativas de cooperación entre entidades, no hay un mecanismo permanente de comunicación y actuación conjunta entre estas entidades estatales.

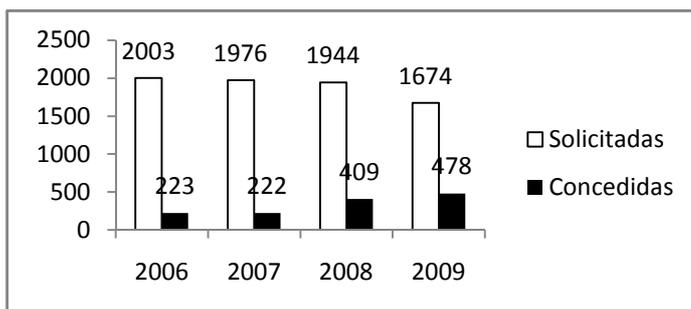
Entre las iniciativas para la promoción de la creación científica y tecnológica a través de diferentes entidades, se destacan en el Conpes 3533 las siguientes:

- El Premio a la Innovación tecnológica empresarial para Mipymes (INNOVA).
- El “Premio al inventor colombiano”.
- Programas de financiación y cofinanciación de Colciencias para impulsar proyectos de investigación básica y aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.
- Convocatoria de Colciencias para la financiación de solicitudes de patentes originadas en Colombia, para ser protegidas en el país y el exterior.
- Seminarios de Capacitación sobre patentes y sobre valoración y negociación de tecnología organizados por Colciencias.
- Programas de financiación y cofinanciación del Sena para impulsar proyectos de desarrollo productivo y competitividad.
- Proyecto “Redes de investigación y Propiedad Intelectual en el campo de la salud”, coordinado por Colciencias y asesorado por la OMPI (Organización Mundial de Propiedad Intelectual).
- La Política Nacional de Calidad.
- Incentivos tributarios para inversiones en proyectos de investigación e innovación y exención de renta para nuevo software y productos medicinales, reconocidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Exención de IVA para importaciones de equipos y elementos.

El documento señala igualmente, que el desarrollo de la normativa a nivel del Sistema de Aseguramiento de la Calidad y la reglamentación de la formación de posgrado -que incluye como condición de calidad a la investigación-, ha influenciado positivamente el fomento y la creación científica en el Sector de la Educación Superior. Los cambios positivos también se registran en el incremento en publicaciones indexadas en *Science Citation Index Expanded* y de artículos de autores nacionales en el mismo tipo de revistas. Del mismo modo, se ha incrementado la configuración de los Grupos de Investigación. Aspectos que se van a ilustrar en el apartado sobre el Subsistema Científico.

Con el surgimiento de los Comités Universidad-Empresa-Estado, las empresas han puesto en evidencia la necesidad de establecer reglas para la negociación de la propiedad intelectual sobre los proyectos que desarrollan. En el Capítulo 6, en el estudio sobre las pymes se tratarán más un poco las preocupaciones de las pymes a este respecto.

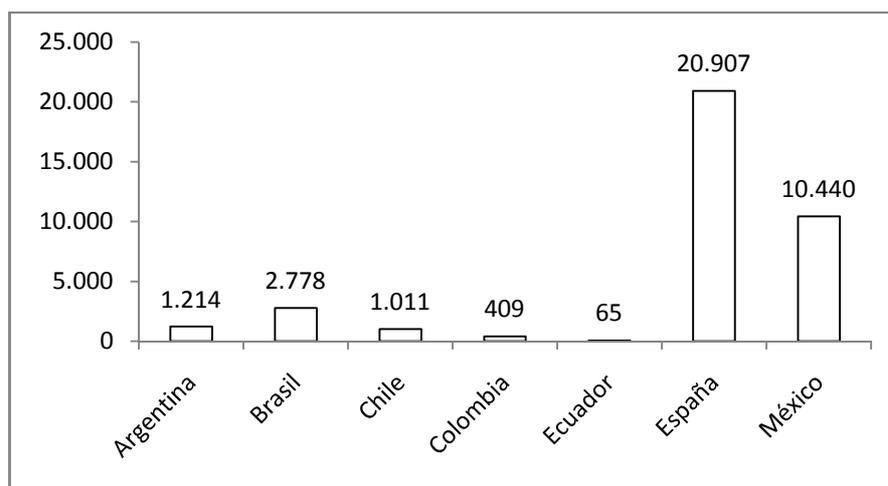
Pese a todos estos avances las cifras sobre patentes continúan siendo reducidas. Los datos consultados revelan que el total de patentes de invención concedidas han aumentado, pero las solicitudes se han reducido en 2009 en comparación de 2006 (Ver Gráfica 4.7).



**Gráfica 4.7 Patentes de invención solicitadas y concedidas, 2006-2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de OCyT, 2010

Comparando estos resultados con los obtenidos por otros países en Iberoamérica en el año de 2008 (Ver Gráfica 4.8), se tiene que en Colombia aún los registros de patentes son bajos.



**Gráfica 4.8 Patentes de invención concedidas en 2008 en Iberoamérica**

Fuente: Elaboración propia a partir de RICYT, 2010

#### **4.4.1.3 La consolidación de capacidades para ciencia, tecnología e innovación (CTI).**

Esta es la primera estrategia en el presupuesto de la política nacional de CyT en el periodo 2001-2010. De acuerdo a los diferentes documentos consultados (Colciencias, 2008 y 2009a), bajo esta estrategia se han realizado acciones como las siguientes:

Apoyo a la investigación en universidades y centros de investigación y desarrollo tecnológico, mediante el financiamiento de proyectos de investigación. En este sentido, para el periodo 2001-2006 se aprobaron en promedio el 16% de los proyectos de investigación y el 21.5% de los proyectos de innovación presentados a Colciencias; en el año 2008 el apoyo se aumentó para el 50.7% de los proyectos, de los cuales 146 correspondían a la categoría de investigación básica y aplicada – denominada generación de conocimiento - y 46 eran de aplicación industrial.

En la adquisición de equipos y bibliografía, se desarrolló una política de financiamiento y uso compartido de equipos científicos en los programas de doctorado y centros de investigación y desarrollo tecnológico, también para

apropiar resultados a través de la Plataforma ScienTI. Desde el año 2005 Colciencias impulsó la suscripción a bases de datos de 7 universidades; como resultado los miembros han podido acceder a la colección completa de revistas científicas.

Para consolidar las capacidades el Gobierno promovió otra serie de acciones dirigidas a aumentar la cobertura de las TICs. Para ello los Ministerios de Educación y de Comunicaciones, junto con Colciencias, fundaron la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), que tiene por objetivo establecer una red de datos para conectar entre sí a universidades y centros de investigación del país y del mundo. Como resultado de esta política en 2008 había 76 instituciones conectadas, adicionalmente se firmó el acuerdo de cooperación con la Red Académica Mexicana CUDI y gestionó la participación de Colombia en proyectos internacionales como ALICE2 (CLARA), y el Proyecto OEA “Uso de Redes de Avanzada en Latinoamérica para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación”. En esta misma dirección se conformaron las redes de grupos de investigación de primer nivel, mediante el apoyo a programas de investigación de mediano plazo en temas específicos. Esta iniciativa agrupa desde el 2004 a actores pertenecientes a universidades, centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico que se integran en una red para trabajar. A finales de 2007 se encontraban siete redes constituidas.

En el año 2004 Colciencias, convocó a la comunidad científica nacional para la conformación de cuatro Centros de Investigación de Excelencia. Las propuestas para la conformación de los centros debían ser formuladas por tres o más grupos de investigación con reconocimiento por parte de la comunidad científica nacional e internacional, que estuvieran dispuestos a investigar y generar conocimiento e innovación de manera asociativa. Como producto de esta convocatoria fueron elegidos los siguientes centros:

- El Centro de Investigación y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos (CIEBREG), constituido en 2004 por un grupo de instituciones públicas y privadas<sup>56</sup>.
- El Centro de Investigación en Tuberculosis (CCITB) fundado en 2004, averigua sobre la incidencia de esta enfermedad en el país y produce resultados para mejorar el diseño de intervenciones, políticas públicas y servicios con el objeto de disminuir el impacto directo que esta enfermedad tiene sobre la economía del país y su población<sup>57</sup>.
- El Centro de Investigaciones para la Agro industrialización de Especies Vegetales Aromática y Medicinales Tropicales (CENIVAM), comenzó actividades en el año 2004; su propósito principal es el desarrollo de la agroindustria nacional a partir de la investigación en de aceites esenciales, extractos y derivados naturales con diversa actividad biológica, dirigida hacia la producción de bienes de alto valor agregado<sup>58</sup>.
- El Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM), fue fundado en 2005 con el propósito de desarrollar nuevos materiales con aplicaciones tecnológicas para avanzar en el estudio teórico de sistemas estructurados basados en ellos y contribuir en el desarrollo de la nanotecnología por medio de la modelación y simulación<sup>59</sup>.
- El Centro de Convivencia Ciudadana (ODECOFI), empezó en 2006 y su objetivo principal es detectar y analizar los obstáculos y las posibilidades que pueden encontrar regiones afectadas por la violencia para lograr su desarrollo integral y sostenible, la restauración o construcción de convivencia ciudadana en su territorio y la creación y el fortalecimiento de la institucionalidad estatal en sus diferentes ámbitos, el nacional, regional y local<sup>60</sup>.

---

<sup>56</sup><https://engineering.purdue.edu>

<sup>57</sup><http://www.colombiaaprende.edu.co>

<sup>58</sup><http://www.colombiaaprende.edu.co>

<sup>59</sup><http://www.colombiaaprende.edu.co>

<sup>60</sup><http://www.colombiaaprende.edu.co>

- El Centro de Simulación de fenómenos y procesos complejos (CEIBA), fue creado en el año 2006, con el objetivo de incorporar la investigación de sistemas complejos en la búsqueda de la solución a problemas locales y regionales<sup>61</sup>.
- El Centro de Genómica y bioinformática de ambientes externos (GeBIX), empezó en 2006 en la Universidad del Cauca. El trabajo de este centro ha estado dirigido a la construcción de librerías Metagenómicas, a partir de muestras de agua y suelo de los páramos para paramuno; también hacia la caracterización de los organismos mediante diferentes estrategias genómicas y bioinformáticas, que contemplan microarreglos, modelamiento, desarrollo de algoritmos y software en bioinformática, entre otros<sup>62</sup>.
- El Centro de las Tecnologías de la información y de la comunicación aplicada (ARTICA), comenzó en el año de 2008 bajo el liderazgo de la Universidad de Antioquia; su objetivo es impulsar la innovación realizando actividades de investigación aplicada y desarrollo en Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC)<sup>63</sup>.

En términos generales, Colciencias pretende que los centros de excelencia se constituyan como estructuras sostenibles a largo plazo, que promuevan la ciencia y la tecnología y se integren con el sector productivo. De allí que la propuesta sea llegar a 20 centros de aquí a 2019<sup>64</sup>.

#### **4.4.1.4 El apoyo a la formación para I+D**

Esta es la segunda estrategia a la que el SNCTI dedica mayor inversión desde comienzos de la implementación de la política de CyT. La intención de entrenar personal en CyT se observa los propósitos consignados en el Documento Conpes 2739 de 1994 y también se destaca en los subsiguientes Conpes (3080 de 2000 y 3582 de 2009). El apoyo a la formación avanzada por medio

---

<sup>61</sup><http://www.colombiaaprende.edu.co>

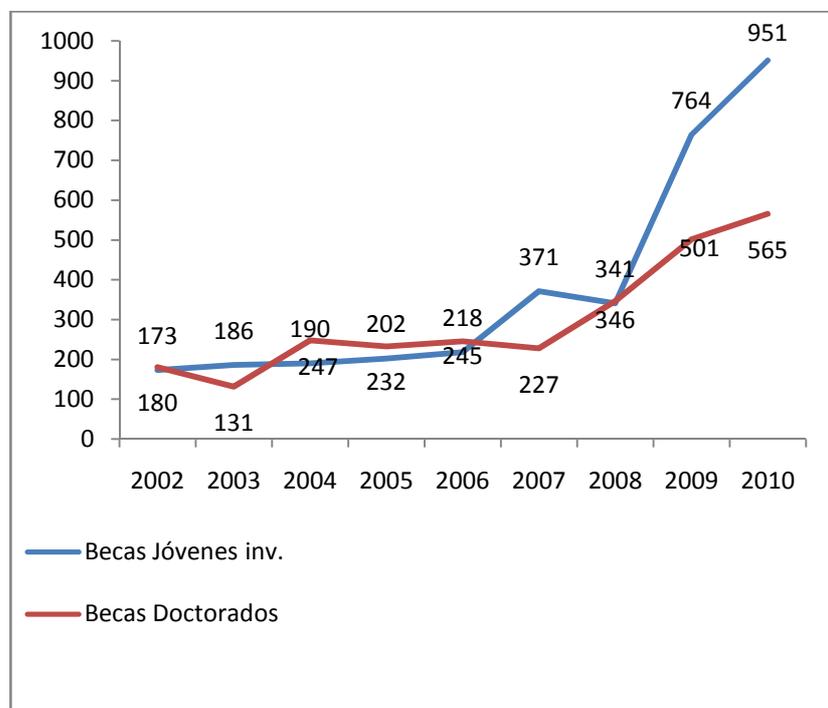
<sup>62</sup><http://bimac.unicauca.edu.co>

<sup>63</sup><http://noticias.universia.net.co>

<sup>64</sup><http://menweb.mineduacion.gov.co>

de las becas Francisco José de Caldas de Colciencias contempla modalidades de estudios en el país y en el exterior, tiene alianzas con entidades nacionales como Colfuturo e internacionales como el DAAD (agencia de intercambio educativo del gobierno alemán), la Comisión Fulbright (agencia de intercambio educativo del Departamento de Estado de los Estados Unidos), Gucas (Escuela de Posgrados de la Academia China de las Ciencias), entre otras. En formación a nivel de doctorado, Colciencias ha ido aumentando el volumen de becas ofrecidas entre 2002-2009 (Ver Gráfica 4.9).

También existe el programa de becas para jóvenes investigadores, que desde 1995 viene ofreciendo apoyo a estudiantes recién graduados para vincularse a instituciones que realizan investigación y desarrollo tecnológico. El número de becas en esta se triplicó en una década (Ver Gráfica 4.9), pero no se pudo conocer el impacto que este programa tiene en las trayectorias profesionales de los beneficiarios.



**Gráfica 4.9 Becas para formación en doctorado y jóvenes inventores otorgadas por Colciencias entre 2002-2009**

Fuente: Colciencias, 2010

En nuevo balance que se realizara de esta política (DNP, 2009) se reconoció que si bien la cobertura en la formación doctoral había aumentado el país debía aspirar a tener el 30% de los profesores universitarios con título de doctor, el 50% de ellos vinculados en actividades de investigación. Del mismo modo se halló que la formación a nivel superior había incrementado del 24% al 33,3%, pero el objetivo es que la cobertura alcance el 50% de la población y que más de la mitad de esta consiga tener un énfasis en la formación a nivel técnico y tecnológico (DNP, 2009).

#### **4.4.1.5La estrategia de transformación productiva**

Es la tercera estrategia más importante en la inversión del SNCTI a lo largo del periodo 2001-2010. Es una política orientada por tres principios:1) La innovación es un proceso social; 2) La innovación es uso y aplicación de conocimiento (nuevo o existente) con fines económicos y 3) Las innovaciones se pueden obtener mediante la realización de múltiples actividades no solo a través de proyectos de I+D. Entre los objetivos de esta estrategia se encuentran:

- Apoyar a las empresas en sus actividades de búsqueda, evaluación, negociación y apropiación de tecnología; incrementar los esfuerzos en educación y capacitación, que apoyen los procesos de aprendizaje, traducción y apropiación de conocimiento en las empresas.
- Fortalecer las organizaciones de apoyo a la innovación y el desarrollo empresarial; apoyar al desarrollo de *clúster* y otras formas de aglomeraciones empresariales.
- Apoyar y consolidar las alianzas de entidades del conocimiento, empresas y las redes de innovación y sistemas regionales; mejorar el manejo de la propiedad intelectual en grupos y centros de investigación y desarrollo tecnológico y empresas; desarrollar el Sistema Nacional de Calidad, mediante el apoyo a la certificación de laboratorios de universidades y centros de investigación y desarrollo tecnológico.

- Apoyar las estrategias definidas en la política de productividad y competitividad: apoyo a sectores de talla mundial<sup>65</sup>, salto en la productividad y el empleo<sup>66</sup>; el Programa de Transferencia de Tecnología para Pymes<sup>67</sup>

El Informe de Gestión de 2008 (Colciencias, 2009a), refleja la puesta en práctica de esta estrategia. Algunos de estos resultados fueron:

- En relación a la formación en Gestión de Tecnología dan cuenta de la realización de 3 eventos: Taller de Protección a la Propiedad Intelectual; Taller de Redacción en Patentes y Valoración y Negociación de Tecnologías (con una asistencia total de más de 900 personas en 14 departamentos).
- En Redes de Innovación y propiedad intelectual apoyaron la consolidación de las redes conformadas en 2007 en temas Agropecuarios en Bogotá, Salud en Valle del Cauca y Energía en Antioquia, y la conformación de la red de propiedad intelectual en temas de Defensa en el Magdalena. Para estas redes se destinaron \$792 millones de pesos colombianos.

Con respecto a las Misiones Tecnológicas durante el 2008, Colciencias, a través del modelo de cofinanciación, apoyó 13 misiones tecnológicas a países y/o regionales tales como la Unión Europea, China, Corea del Sur, Brasil y

---

<sup>65</sup>Se entiende por sectores de talla mundial sectores basados en conocimiento, con vocación exportadora, generadores de alto valor agregado y de empleo, y complejo grado de eslabonamiento productivo y tecnológico. La base de estos sectores puede ser las empresas nacionales exitosas, sean éstas grandes firmas o pequeñas firmas asociadas. Otra alternativa está en el fomento a la inversión extranjera directa, buscando que estos procesos sean acompañados del desarrollo de modernas plataformas productivas en el país, basadas en el conocimiento. La selección de estos sectores es un campo en el cual se está trabajando y debe ser producto de acuerdos entre el Estado y el sector productivo (Colciencias, 2008:87)

<sup>66</sup>El salto en la productividad enfocado a la capacidad de absorción y aprendizaje de las empresas, para adoptar y adaptar el uso de la tecnología (Colciencias, 2008:88).

<sup>67</sup>En información técnica y de mercados, información sobre fuentes de financiamiento y asesoría para la consecución de recursos, capacitación, asesoría técnica, asesoría en la elaboración de planes de negocios. En este programa se tiene previsto la participación del Sena, los CDTI, los CRP, las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, (IEBT) y los Parques Tecnológicos (PT). Para ello también se van a estimular las relaciones entre universidad-empresa, fomentando la creación de organizaciones como las OTRI (Colciencias, 2008:89)

Estados Unidos, entre otros, por valor de \$994 millones y contrapartidas por \$1.011 millones de pesos. En este mismo año se protocolizó con el BID un convenio de cooperación en el cual se desarrollarán actividades que permitan concluir y validar la identificación de las líneas de investigación prioritarias del plan de biocombustibles.

Para esta misma estrategia, en el año 2009 el Documento Conpes 3582 solicitó a Colciencias, el Sena, DNP, el Ministerio de Comercio, Industria, y Turismo (MCIT), el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) la estructuración de un portafolio de incentivos compuesto por programas de cofinanciación, créditos, subsidios o premios, entre otros, de forma que contemple las necesidades de las empresas según el nivel de desarrollo tecnológico y la etapa del ciclo de vida en que se encuentran. A partir de esta exigencia Colciencias realizó una propuesta (Anexo B) para construir una estrategia integrada que facilitara la articulación de las diversas entidades promotoras de la innovación así como de sus instrumentos (antiguos y nuevos) para reducir la duplicidad de esfuerzos entre las entidades o instrumentos del Estado y facilitar al usuario innovador el uso de los servicios ofrecidos por el Estado (Colciencias, 2010: 31).

Como resultado de estas solicitudes, el Informe de gestión de Colciencias de 2010 (Colciencias, 2011) registraban lo siguiente: 1) La elaboración del Documento Conpes 3678 (DNP, 2010), que define la actual política de transformación productiva, según la cual se espera impulsar los sectores denominados de talla mundial y para lo cual se proponen actividades como la formulación de planes de negocio para los mismos, formación del recurso humano y el fortalecimiento de las capacidades de las instituciones públicas y privadas (gremios y asociaciones) 2) La promoción de nuevos esquemas de financiación para proyectos de innovación en las empresas, promovidos por el (MCIT), el DNP y Colciencias, 3) Por parte del Sena, la creación del entre 2009-2010 de 60 unidades de investigación en las empresas y el apoyo de 256 planes de negocio en las mismas, 4) La elaboración de 25 agendas de investigación para diferentes sectores por el Ministerio de Agricultura, 5) La identificación de 250 empresas para ser beneficiarias de transferencias

tecnológicas a través de acuerdos de compensación por compras militares (*offset*)<sup>68</sup>

#### **4.4.1.6 El apoyo al fortalecimiento e institucionalidad del SNCTI**

Esta estrategia ha tenido diferentes matices. En el Conpes 2739 de 1994 en torno al fortalecimiento del entonces SNCyT, se asignaron de funciones a los Consejos de CyT, como las siguientes:

- Que el CNCyT se encargaría de la distribución de recursos entre los Programas Nacionales.
- Los Consejos de Programa definieron políticas de planeación evaluación y seguimiento de los Programas Nacionales y Regionales de CyT.
- La programación sectorial de CyT fortalecida desde los Ministerios, debería estar relacionada con el respectivo Consejo de Programa para cada sector, cuya secretaría técnica se compartiría con Colciencias.
- Los Consejos deberían revisar y aprobar los presupuestos que Colciencias y las instituciones públicas asignaran a cada sector.
- Otras acciones estuvieron relacionadas con el proceso de descentralización de los programas regionales de CyT. Para este propósito se propuso conformar Centros Regionales de Investigación en alianza con instituciones como el SENA, Corpoica y diferentes institutos de investigación de las regiones, con el apoyo de Colciencias y los respectivos Departamentos (DNP, 1994).

Para el cumplimiento de lo anterior, en el año 2000 el diagnóstico realizado para el Conpes 3080, daba cuenta de la deficiencia en la operación y la desarticulación de los diferentes organismos del SNCyT; como alternativa de solución a estas falencias se propusieron diferentes estrategias (Ver cuadro 4.3). En relación al Consejo Nacional, los Consejos de Programa y la

---

<sup>68</sup>Que consiste en que por cada compra que haga el país en equipos militares y demás, el proveedor hace un compromiso de invertir o conseguir inversiones por un porcentaje acordado sobre la venta, para desarrollar proyectos de innovación en la industria y demás.

Secretaría Técnica del SNCyT se acordó que se nombraran comisiones para revisar los planes estratégicos de los programas; del DNP se demandó mayor participación como ente articulador y coordinador de políticas de CyT; los ministerios por su parte debían formalizar y asumir la responsabilidad que les correspondía dentro de la política nacional en CyT y Colciencias debía fortalecer sus sistemas de información con el apoyo del OCyT. Otras acciones propuestas estuvieron relacionadas con el presupuesto y la legislación, como lo demuestran las siguientes estrategias: Unificar los criterios en la asignación y ejecución presupuestal; renovar las normas legales del momento para dar una mayor participación del sector privado en la operacionalización del SNCyT; fortalecer la Agenda de Conectividad que lideraba el Ministerio de Comunicaciones, y la Red Nacional Universitaria y de instituciones de educación superior de Colciencias (DNP, 2000).

Posteriormente en el 2009, el diagnóstico que condujo al Conpes 3582 señaló que el CNCyT no había funcionado de manera efectiva: los Consejos de los Programas Nacionales de CyT habían generado relaciones desiguales (un sector académico muy participativo y un sector productivo sin participación); del mismo modo se halló que los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (Codecyt) no se habían articulado con las comisiones regionales de competitividad y que la universidad no se conectaba con la empresa - en este último aspecto el Ministerio de Educación empezó a trabajar en 2007 - pero se estableció en 2009 que ese proceso está por impulsar y fortalecer; otros temas como la propiedad intelectual no han sido tratados suficientemente. En general se encontró una gran debilidad institucional entre las entidades del Estado, perteneciente al SNCTI, que provenía de su reducido flujo de información, de la desarticulación entre la planeación y la ejecución presupuestal de los recursos del Estado en CyT (presupuesto sectorizado sin objetivos comunes) y del poco reconocimiento político del tema. Esto último se reflejaba en el reducido volumen de recursos públicos que se había asignado hasta el momento para las actividades de CyT, asignación que se venía realizando únicamente con recursos provenientes del crédito externo. Pero el problema de la financiación no se limitaba solamente a la obtención de los recursos, sino también a los

dificultades legales para ejecutarlos, puesto que estaban sujetos a las normas del presupuesto nacional, que contempla vigencias anuales y que según el diagnóstico, es contraproducente con la naturaleza de los proyectos de investigación e innovación caracterizados por ser de largo plazo y de alto riesgo. Al respecto el diagnóstico señala la asignación presupuestal como ineficiente porque no llega a los proyectos que más lo necesitan y porque las empresas que obtienen esos recursos, generalmente son las más grandes; también demuestra que el apoyo de la política pública directa e indirecta no tuvo efectos importantes sobre los niveles de innovación de las empresas.

Se encontró también que a nivel macro el SNCTI no ha tenido hasta el momento un sistema de evaluación - indicadores que midieran el desarrollo de las diferentes instancias del sistema -. Se identificó en este sentido la carencia de herramientas para rendir cuentas, identificar necesidades de recursos a nivel regional y sectorial y sobre todo una fuente de información para la toma de decisiones. A este nivel se identificó de igual manera, que las evaluaciones de los instrumentos de política pública en el tema habían sido parciales y temporales y, que de tal modo el SNCTI no cuenta con herramientas que le posibiliten hacer seguimiento a sus instrumentos (DNP, 2009).

La Política aprobada y adoptada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en la sesión del 8 de mayo de 2008 toma como punto de partida el anterior diagnóstico sobre la situación del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia para la formulación de unos objetivos de política, fundamentados en la Visión 2019, el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, la política de competitividad al 2032 y los Objetivos de Desarrollo del Milenio; resumidas en el Documento Conpes 3582, que propone una serie de estrategias (Ver cuadro 4.3) dirigidas nuevamente al fortalecimiento institucional. En esta misma línea se propone la creación de un centro de investigación para fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del sector defensa, para buscar la exportación de sus tecnologías.

**Cuadro 4.3 Estrategias de fortalecimiento e institucional del SNCTI entre 1994-2009**

<b>Conpes 2739 de 1994</b>	<b>Conpes 3080 de 2000</b>	<b>Conpes 3582 de 2009</b>
Consolidar el SNCT para programación y asignación de recursos a través de los Consejos Nacionales y Regionales	<p>Estrategias para el Consejo Nacional, los Consejos de Programa y la Secretaría Técnica del SNCyT</p> <p>Puesta en marcha del Fondo Nacional de Productividad y Competitividad – FNPC:</p> <p>Integración del SENA al Sistema Nacional de Innovación</p> <p>Consolidación de la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico</p> <p>Apoyo a Estrategias Regionales de Innovación</p> <p>Gestión descentralizada de los proyectos pertenecientes a los Programas Nacionales de CyT</p> <p>Especialización y articulación de las Fuentes de Financiación de la Innovación (SENA, FNPC de Colciencias).</p>	<p>Incrementar y asegurar los recursos públicos.</p> <p>Crear mecanismos de articulación entre los actores</p> <p>Fortalecer los Programas Nacionales del SNCTI.</p> <p>Desarrollar ruedas de negocios entre investigadores y empresas.</p> <p>Fortalecer institucionalmente de las entidades de soporte a la innovación (CIDT, CRP, IEBT, PT).</p> <p>Crear un sistema de evaluación integral la labor de las entidades de apoyo y de los centros de investigación.</p> <p>Fortalecer los sistemas de información y estadísticas de CTel como el OCyT:</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de Documentos Conpes 2739, 3080 y 3285

Las anteriores y otras dificultades que han sido identificadas como barreras al desarrollo de actividades de CyT, se resumen en el Documento “Colombia construye y siembra futuro” como: 1) fallas en la infraestructura (física); 2) fallas en la transición para adaptarse a nuevas tecnologías; 3) dependencia tecnológica: incapacidad para adaptarse a nuevos paradigmas tecnológicos; 4) fallas institucionales, relacionadas tanto con el sistema legal, normativo y de regulación, como con las instituciones sociales, tales como los valores sociales y políticos; 5) fallas de redes para establecer vínculos, bien sea porque no se

tienen o porque son tan estrechos que se pierden de vista nuevos desarrollos externos y 6) fallas en las capacidades de aprendizaje (Colciencias, 2008).

#### **4.4.1.7 La difusión de la innovación y la apropiación social del conocimiento**

Esta estrategia se estableció mediante la Ley 29 de 1990, que obligaba al Estado a establecer mecanismos para la divulgación de la CyT. Particularmente el Decreto 585 la asignó al CNCYT como una de sus funciones. En 1993 en el informe de la “Misión de Sabios”, denominado “Colombia al filo de la oportunidad”, aparece por primera vez la expresión “apropiación social de la CyT” que luego fue incorporada en el primer Documento Conpes 2739 de 1994, con la denominación “Programa de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología”. Este programa empezó a desarrollarse en colaboración entre el Ministerio de Educación y Colciencias, utilizando estrategias como la Enseñanza y Popularización de la Ciencia, que involucraba acciones como: mejoramiento de la formación de estudiantes y docentes en áreas como las ciencias naturales y sociales a través de programas de educación formal; creación de un programa nacional de Popularización de la Ciencia y la Tecnología, apoyado en una red de museos y centros interactivos de la ciencia, que desarrollaran programas de educación informal; poner en marcha un Programa Nacional de Actividades Científicas Juveniles que complementara la educación formal por medio de clubes escolares de ciencias, ferias de la creatividad a nivel municipal, regional y nacional, y conferencias de divulgación. Otra estrategia fue el Uso de la Informática y Consolidación de Redes de Información, que implicaba acciones como: Desarrollo capacidad en el uso de computadores, apoyo a la creación y fortalecimiento de Sistemas de Información en el sector productivo como en los diversos sectores sociales, vinculación del país a redes y sistemas de información a nivel internacional a través de internet (DNP, 2004).

En el Documento Conpes 3080 de 2000 el Programa empezó a denominarse *apropiación social del conocimiento*, se diseñó sobre el supuesto de que una

de las falencias que se identificaba en el país, era el acceso al conocimiento restringido a ciertas comunidades y regiones del país, razón por la cual había que trabajar para que el conocimiento fuera un bien público accesible a todos los sectores de la sociedad como a todas las regiones del país. Otra de las debilidades detectadas para el sistema consistía en que los resultados de los proyectos de investigación no eran apropiados debidamente por la sociedad o el sector productivo (DNP, 2000). Como respuesta a las necesidades planteadas, en el Conpes 3080 se diseñaron diferentes acciones (ver cuadro 4.8) de carácter informativo y de entretenimiento, con el propósito de promover los resultados de investigaciones científicas nacionales a través de diferentes medios de comunicación. En el caso de la televisión se destacaron programas como: Universos, Eureka (producción regional) y Mente Nueva, emitidos semanalmente para el público en general, por canales públicos nacionales o regionales y en épocas distintas; para los niños y los jóvenes se proyectó el programa Pa'Ciencia, en formato de dibujos animados de dos dimensiones (Daza et al, 2006). En la radio se hizo el programa Ciencia para todos (2002-2005), de 48 capítulos, dirigido al público en general. A otro nivel se optó por el apoyo a la producción de materiales impresos como libros y revistas escritos por científicos y políticos en un lenguaje sencillo; en este caso se destacaron la revista Colombia, Ciencia y Tecnología, otras como Innovación y Ciencia y la financiación a más de 110 libros escritos por científicos. Otros medios utilizados escritos fueron la prensa escrita se realizó la separata "Innovación y Desarrollo Empresarial", distribuida una vez al mes por el diario económico "Portafolio", dirigido a la comunidad empresarial; a las publicaciones a través de medios escritos también se vincularon las universidades públicas, a través de la campaña de periodismo científico dirigida a periodistas activos en la comunicación, docentes y estudiantes universitarios para sensibilizarlos en la comunicación de la CyT.

También se realizaron encuentros regionales de la CyT, para socializar entre los diferentes actores (dirigentes empresariales, gremiales, académicos, administrativos, políticos y opinión pública en general), los resultados de actividades impulsadas por Colciencias en el marco del SNCYT con el

propósito de persuadir a la comunidad regional de la importancia de las actividades de CyT. A través de dichas actividades se esperaba que los públicos interesados se informaran y pudieran utilizar los resultados obtenidos por los investigadores. De acuerdo con Daza (2006) la limitación de estas estrategias consiste en que esos espacios no han sido apropiados para el intercambio en condiciones similares de los diferentes tipos de conocimientos, por ejemplo el técnico alrededor de los problemas locales.

De manera general, el concepto de *apropiación social del conocimiento* fue formalizado por el Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación de Colciencias (2006) para involucrar actividades y programas de educación informal, divulgación, popularización y comunicación en ciencia y tecnología de carácter nacional y/o regional que se habían venido realizando en el país (Colciencias, 2006). Bajo este concepto se había creado también el Programa Ondas, de formación de vocaciones científicas y tecnológicas en niños, niñas y jóvenes<sup>69</sup>; el desarrollo de escenarios y programas orientados a toda la comunidad para la apropiación del conocimiento como centros interactivos con el mundo científico: Maloka, Museo de la Ciencia y el Juego, Parque Explora; programas especiales en medios de comunicación como: cápsula Colciencias-Icfes, serie Biodiversidad programa de televisión Pa'Ciencia; la producción editorial relacionada con el tema y otras actividades de divulgación y encuentros regionales entre los distintos actores, para

---

<sup>69</sup>El Programa Ondas se inició en 2001, sobre la experiencia de varias iniciativas desarrolladas en el país desde principios de los noventa con el propósito de fomentar la investigación como herramienta pedagógica en la educación básica y media. El programa es impulsado desde el orden nacional, pero su puesta en marcha tienen un carácter eminentemente regional. En los departamentos y en el Distrito Capital se cuenta con comités departamentales y con equipos pedagógicos que, siguiendo los lineamientos de Colciencias, coordinan los procesos de convocatoria, selección y acompañamiento de los proyectos de investigación desarrollados por estudiantes y maestros de su región. Cada departamento define además de manera autónoma las líneas de investigación que va a desarrollar. Mediante el Programa Ondas se han elaborado metodologías, guías y cartillas para orientar el proceso y ayudar a que los niños y jóvenes aprendan a convertir una pregunta del común en una pregunta de investigación. En el 2009 el Programa Ondas tuvo una participación de 218.704 niños y jóvenes de entidades educativas de todo el país, la cobertura del programa llega hasta municipios con una presencia importante de comunidades indígenas y afro descendiente. En 2009, se registró la participación de 189 grupos conformados por miembros de etnias indígenas y 159 grupos de comunidades afro descendientes (Colciencias, 2009)

promover el diálogo alrededor de los avances científicos tecnológicos y de innovación (Conpes 3582). A pesar de estas iniciativas en diagnóstico realizado por Colciencias (2005) se encontró que el nivel de apropiación del conocimiento era bajo, por razones como: los recursos dedicados por el Gobierno y el sector privado eran escasos, los proyectos no tenían continuidad, el lenguaje científico no permitía que los resultados de las investigaciones llegaran al público no especializado, los medios de comunicación dedicaban pocos espacios a la ciencia y la tecnología y esos pocos espacios hacían referencia a adelantos científicos de países desarrollados.

Guardando poca relación con estas inquietudes, en el Documento Conpes 3582 se hallaron las estrategias diseñadas para el siguiente periodo, resumidas aquí en el cuadro 4.4

**Cuadro 4.4 Programa de apropiación social del conocimiento entre 1994-2009**

<b>Conpes 2739 de 1994</b>	<b>Conpes 3080 de 2000</b>	<b>Conpes 3582 de 2009</b>
Enseñanza y Popularización de la Ciencia	Comunicación pública y popularización de la ciencia.	Divulgación de CyT en televisión, radio, Internet y TIC.
Consolidación de Redes de Información.	Publicaciones, producción audiovisual para la difusión de actividades en CyT	Difundir el desarrollo histórico, estado actual y prospectiva de la CTI en Colombia y Latinoamérica.  Apoyar la formación de mediadores en CTel.  Definir líneas editoriales en ciencia, tecnología, innovación y sociedad Implementación de las Buenas Prácticas de Investigación (BPI)

Fuente: Elaboración propia a partir de Documentos Conpes 2739, 3080, 3285, DNP

El informe de gestión de Colciencias del año 2009 (Colciencias, 2010) daba cuenta de que la política en la estrategia de la Apropiación Social del Conocimiento bajo el Conpes 3582 se mantenía a través de la producción editorial y mediática para la divulgación de la CyT a través de espacios como los programas Mente Nueva y los Pepa, ganadores del premio India Catalina a

mejor producción de apropiación del conocimiento, clips de radio y separatas de Innovación en medios escritos de amplia circulación nacional dirigidos al sector empresarial y académico. Adicionalmente, se estaban apoyando entidades dedicadas a la apropiación de conocimiento como el Parque Explora, Maloka, el Museo de la Ciencia y el Juego, Museos y Centros Interactivos.

Para observar si ésta perspectiva había tomado un rumbo diferente con la entrada en vigor de la Ley 1286, se revisó el Informe de gestión de 2010 de Colciencias (Colciencias, 2011), a través del cual se pudo establecer que en la actualidad se mantienen vigentes buena parte de actividades tales como: 1) La semana de la ciencia, la tecnología y la innovación; desarrollada bajo el “Programa de aulas rodantes”, el cual se va tratando una temática central por todo el país, funciona como un mecanismo para la promoción de la participación de la ciudadanía en actividades de CyT; dicho proyecto es considerado de gran envergadura en esta estrategia, funciona desde el año 2006 y en la versión del año 2010 tuvo como temática central la diversidad cultural y biológica. 2) Centro de recursos en la apropiación social de la CyT, es un proyecto, realizado por Maloka en asocio con Colciencias, para localizar experiencias de apropiación del conocimiento realizadas por diferentes sectores para divulgarlas a través de un portal en internet. 3) Foros públicos para la participación en CyT, son reuniones de diferentes actores (políticos, empresarios, investigadores y la sociedad en general) en donde se trata sobre las implicaciones sociales y económicas del conocimiento, la CyT. Según Colciencias (2011), en el año 2008 se desarrolló el Foro sobre Biocombustibles y en 2010 la temática fue la apropiación social del conocimiento. 4) Otras acciones para la apropiación del conocimiento corresponden a los mismos mecanismos que se venían realizando en periodos anteriores, entre los que se encuentran los Centros interactivos, los programas de televisión, en medios escritos una separata y la realización de la feria *Expociencia*.

En términos generales, con relación a la estrategia de *apropiación social del conocimiento*, se halló que se han hecho esfuerzos importantes en las actividades de comunicación pública de la CyT, pero estas no han constituido estrategias en el largo plazo con objetivos claros respecto al impacto social que

se quiere alcanzar las mismas. Al respecto Daza y Arboleda (2006) concluye que las actividades desarrolladas corresponden a un modelo deficitario complejo en el que se asume que el público no tiene conocimientos y es indispensable volverlos consientes de los avances de la CyT. El estudio citado confirma también, que los modelos de comunicación que priman están basados en paradigmas que buscan la legitimación de la actividad científica nacional, pero poco su intervención en los asuntos de importancia nacional. De igual manera que las actividades establecen un modelo de comunicación en el que la sociedad recibe información pero no tiene posibilidades de participar y negociar entre conocimientos. Las limitaciones citadas provienen de un marco más general, que comprende la frágil institucionalidad del sistema y al reducido presupuesto que se asigna a esta estrategia. Según el estudio de Daza y Arboleda, en las políticas de CyT los problemas relacionados con la comunicación tienen un uso retórico de buenas intenciones con pocos mecanismos para materializarlas y en las acciones priman aquéllas encaminadas a vender la ciencia de manera acrítica. Un SNCYT comprometido con la democracia y la participación asignaría responsabilidades tanto a investigadores como a usuarios del conocimiento; de esta manera la CyT se siguen pensando como un elemento separado de la sociedad, cuando estas realmente está presente todo el tiempo en la vida de las personas y mediado por otros conocimientos y contextos de encuentro que pueden generar valoraciones positivas o negativas. Bajo esta perspectiva, de acuerdo a Daza y Arboleda (2006), el problema central de la comunicación pública de la ciencia no es un problema de comprensión de la misma para tener una mayor alfabetización científica, la cuestión radica en el papel del Estado para acceder al conocimiento científico que cada vez más, deja de ser un bien público para convertirse en propiedad privada. Esto afecta las posibilidades de acceso de las comunidades científicas de los países menos desarrollados.

#### **4.4.1.8 La regionalización e internacionalización de la CyT en el SNCTI**

Esta estrategia ha estado centrada, a lo largo de estos últimos años, en la necesidad de apoyar y fortalecer instrumentos de gestión y financiación para

conformar los sistemas regionales, así como de su articulación entre sí y con redes internacionales (Ver cuadro 4.5). Sin embargo, examinando el diagnóstico realizado para la elaboración del último Conpes (3582) en 2009, se halló que las actividades desarrolladas<sup>70</sup> para fortalecer las capacidades en CyT en las regiones del país no están distribuidas en forma equitativa. Las disparidades entre las regiones coinciden con la ubicación de las grandes ciudades colombianas (Bogotá, Medellín y Cali) y la localización de la principal actividad económica en esos lugares. Desde el punto de vista de la CyT, la disparidad de las regiones se evidencia en la marcada concentración de la inversión en investigación en Bogotá y de los centros de investigación (el 62,5% de los CDT de nuevas tecnologías, el 54,5% de los CDT agropecuarios, el 31,5% de los CDT del sector industrial y el 75% del sector servicios); los demás centros se encuentran en su mayoría en Medellín y sus alrededores (DNP, 2009).

En relación a la distribución geográfica, algunos departamentos ni siquiera registran grupos de investigación activos (Ver Cuadro 4.6), la mayor concentración de ellos se encuentra en Bogotá D.C y en el Departamento de Antioquia. Entre los departamentos de una misma región se observan diferencias significativas, por ejemplo en el caso de la Costa Atlántica: Magdalena<sup>71</sup> aparece con 183 grupos, distante de Atlántico y Bolívar con 69 y 136, pero a su vez distantes de casos como el de Sucre con 11 y la Guajira con 13. En la zona cafetera se registra un comportamiento muy similar entre los Departamentos de Risaralda y Caldas, que a su vez distan mucho de Antioquia. En el centro del país, en Departamentos como Cundinamarca en donde se encuentra ubicada la capital de la República, el registro de 67 grupos de investigación es relativamente reducido, si se tiene en cuenta que la proximidad a Bogotá debería tener un efecto positivo en la Región para las actividades de investigación. A pesar de ello, de modo general se puede

---

<sup>70</sup>Como la consolidación de la Red Nacional de Gestores de Codecyt, la articulación de la estrategia de regionalización del SNCTel con diferentes actores de las comisiones regionales de competitividad, la movilización de los gobiernos departamentales para liderar la planeación y ejecución de actividades y programas de CyT en el orden territorial.

<sup>71</sup>Que es en extensión territorial el Departamento más pequeño de la Región.

establecer que los Departamentos que se encuentran ubicados en los antiguos Territorios Nacionales (Amazonas, Casanare, Chocó, Guainía, Guaviare, Meta, Putumayo, Vaupés y Vichada) e inclusive otros Departamentos como Arauca y Chocó, que no pertenecen a este grupo pero que también se encuentran alejados del centro del país, son los más marginados en cuanto a la conformación y registro de grupos de investigación (Ver Cuadro 4.5).

**Cuadro 4.5. Grupos de investigación activos por Departamento, 2008**

<b>Departamento</b>	<b>No. Grupos</b>	<b>Departamento</b>	<b>No. Grupos</b>
Amazonas	8	Guajira	13
Antioquia	519	Guaviare	10
Atlántico	69	Magdalena	183
Arauca	0	Meta	34
Bogotá D.C	1.689	Nariño	72
Bolívar	136	N/ de Santander	58
Boyacá	114	Putumayo	0
Caldas	110	Quindío	35
Caquetá	17	Risaralda	111
Casanare	0	S. Andrés	0
Cauca	88	Santander	152
César	16	Sucre	11
Córdoba	59	Tolima	62
Chocó	27	Valle del Cauca	88
Cundinamarca	67	Vaupés	0
Guainía	0	Vichada	0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

Para equiparar esta situación de gran disparidad entre las regiones en el Conpes 3582 se diseñan estrategias (Ver cuadro 4.6), encaminadas a fortalecer las entidades territoriales en el liderazgo y coordinación del SNCTI y a los Codecyt, para que articulen el sector público con el privado y fortalecer así la CyT en las regiones. Otro de los propósitos de la política de regionalización de la ciencia en Colombia, es disminuir la brecha que hay entre

las universidades más desarrolladas del país (U. Nacional, U. de Antioquia y la U. de los Andes), con las más pequeñas (U. del Chocó, U. de la guajira, U. de Nariño); del mismo modo se cree que hay que fortalecer los CodecyT y establecer CDT de alto nivel científico en las regiones atrasadas<sup>72</sup>.

De acuerdo con el Informe de Gestión de Colciencias de 2009 (Colciencias, 2010) la Ley 1286 refrendó el carácter descentralizado del Sistema Nacional de CTI al definir los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (Codecyt) como parte de las instancias asesoras del SNCTI. Estos Consejos se conforman por iniciativa de las entidades territoriales, son presididos por el Gobernador y en ellos participación de representantes de los gobiernos departamentales y municipales, de la comunidad científica, el sector privado, las universidades regionales, las regionales del Sena, y del Director de Colciencias o su representante. Cuentan además con una secretaría técnica y una secretaría administrativa. Como resultado de esta política, desde 2007 se han redefinido y reactivado 16 Codecyt y creado 16 más, para un total de 32 que cubren todos los departamentos y la región Bogotá-Cundinamarca. Del mismo modo se conformó la Red de Gestores en la cual participan 21 departamentos, la ciudad de Medellín y el Distrito Capital. La Red de Gestores ha tenido capacitaciones en temas como planeación, gestión del conocimiento, cooperación internacional, entre otras. Para tal efecto también Colciencias se ha comprometido a programar jornadas anuales de planificación estratégica, de CyTI para los Departamentos, así como una asamblea general anual de gestores de Codecyt.

Con el fortalecimiento de las capacidades regionales se espera insertar y potenciar la CyT nacional en redes internacionales. Para ello se han venido utilizando estrategias como la movilidad de los investigadores nacionales a otros países y la participación de extranjeros en proyectos nacionales. El Documento Conpes 3582, resume la nueva política de internacionalización de la siguiente manera:

---

<sup>72</sup><http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co>

“Esta nueva perspectiva obliga a adoptar políticas relativas a la internacionalización y la cooperación internacional focalizadas y con un orden y prioridad que se basa en las ofertas del mercado científico y tecnológico internacional en relación con las necesidades, potencialidades y los vínculos existentes que se juzguen exitosos y pertinentes para el desarrollo de la política colombiana de investigación e innovación” (DNP, 2009).

**Cuadro 4.6 Estrategia de regionalización e internacionalización entre 1994-2009**

<b>Conpes 2739 de 1994</b>	<b>Conpes 3080 de 2000</b>	<b>Conpes 3582 de 2009</b>
<p>Impulsar la descentralización de CyT a través de Programas Regionales, con el apoyo de Colciencias y los respectivos Departamentos.</p> <p>Asignar fondos con el fin de participación de centros colombianos en redes internacionales.</p> <p>Ampliar la cobertura de la Red Caldas, para vincular los investigadores colombianos residentes en el exterior.</p> <p>Vincular de grupos de investigación de CDT y de las empresas a Internet</p>	<p>Impulsar en las regiones agendas en CyT, articuladas con las prioridades del desarrollo regional y local, como con las políticas nacionales.</p> <p>Promover el diseño de mecanismos de gestión financiera para CyT en las regiones.</p> <p>Optimizar la gestión de recursos internacionales</p> <p>Reforzar los mecanismos sobre las representaciones consulares en el exterior, para contribuir al intercambio.</p> <p>Reestructurar la Red Caldas para mejorar la capacidad de interlocución nacional e internacional.</p>	<p>Fortalecer los sistemas regionales de CyT, para la gestión de las actividades de CyT.</p> <p>Apoyar el diseño y desarrollo de instrumentos regionales de financiación de las actividades de CyT.,</p> <p>Apoyar la investigación en instituciones educativas y centros de investigación y desarrollo tecnológico.</p> <p>Facilitar el acceso de los grupos y centros de investigación nacionales a nivel internacional</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de Documentos Conpes 2739, 3080, 3285, DNP

El Informe de Gestión de Colciencias de 2010 (Colciencias, 2011) registra, como resultados de la estrategia de internacionalización, el desarrollo o establecimiento de agendas de cooperación internacional con países y regiones como: Estados Unidos, México, la Unión Europea, Mesoamérica, Sudamérica y Asia; para la realización de proyectos y programas conjuntos de investigación, programas de entrenamiento de personal, cooperación para la

protección intelectual, etc. Sin embargo no se pudo establecer información específica con respecto a las características de los proyectos de investigación, el impacto de los mismos y sus proyecciones en el largo plazo.

En lo que tiene que ver con la estrategia de *regionalización* de CyT en Colombia, se pudo establecer que no se han logrado fortalecer suficientemente los instrumentos de gestión y financiación en los sistemas regionales, tampoco lo ha logrado suficientemente con las redes internacionales, como habían sido los propósitos encontrados en los diferentes Documentos Conpes. Pero además de no haber obtenido buenos resultados en esta materia, el sistema nacional ha creado una gran disparidad entre las regiones. A partir de la diferenciación de asignación presupuestal Bogotá concentra la mayor parte del presupuesto; eso se refleja también en la enorme concentración de los grupos de investigación en esta ciudad y en otras regiones como Antioquia.

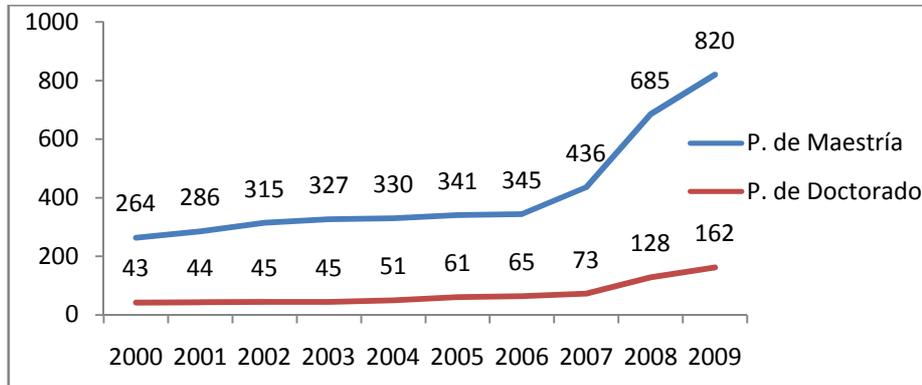
#### **4.4.2 El Subsistema científico**

Está constituido por los recursos de que se dispone en el país para la investigación científica, tales como: las universidades y sus programas de maestría y doctorado, los grupos de investigación adscritos a estas y a los diferentes organismos de investigación. También hacen parte del análisis del entorno científico los resultados obtenidos gracias a la disponibilidad de estos recursos, medidos a través de indicadores como el volumen de graduados en los diferentes niveles y especialidades, así como de las publicaciones alcanzadas por los grupos de investigación como resultado de la actividad de investigación.

##### **4.4.2.1 Instituciones de educación superior y formación a nivel de posgrado**

En Colombia la formación a nivel superior es de carácter privado principalmente. De acuerdo con el Observatorio de la Universidad

Colombiana<sup>73</sup>, hasta el año 2011 se encuentran registradas en total 126 Universidades, de las cuales 51(40%) son públicas y 75 (60%) son privadas. En la categoría de posgrado se hallaron registradas 820 Maestrías y 162 doctorados (Ver Gráfica 4.10) Las maestrías se triplicaron en poco menos de una década y los doctorados aumentaron sustancialmente pero no al ritmo de las primeras.

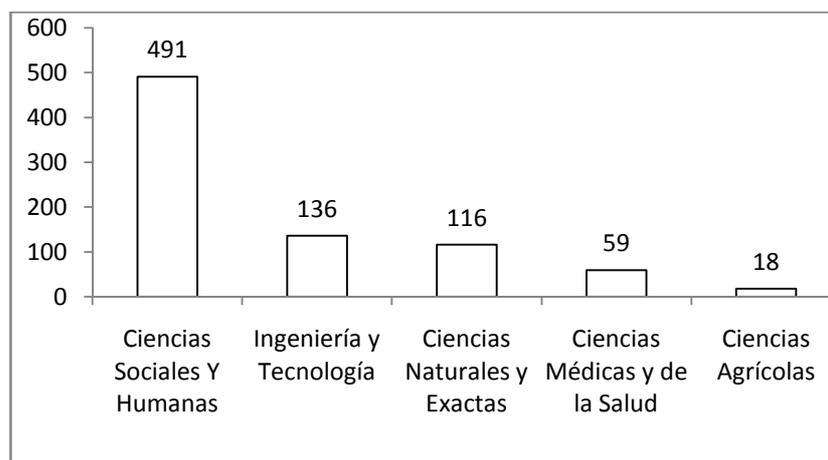


**Gráfica 4.10 Programas nacionales de maestría y doctorado entre 2002-2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de OCyT (2010)

En la distribución de las Maestrías por área de CyT(Gráfica 4.11), llama la atención la escasa participación de áreas tan fundamentales como las ciencias Agrícolas, en un país con vocación agrícola; un comportamiento similar se observa en el área de Ciencias Médicas y de la Salud.

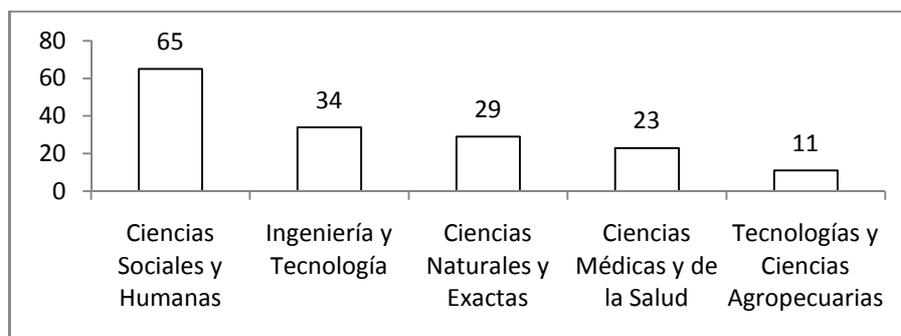
<sup>73</sup>[www.universidad.edu.co](http://www.universidad.edu.co) consultado el 4 de Septiembre de 2010.



**Gráfica 4.11 Programas nacionales de maestría según área del conocimiento, 2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

Los Doctorados están distribuidos según área de la CyT, así: la mayor cantidad en el área de Ciencias Sociales y Humanas y en menor cantidad en el área de Tecnologías y Ciencias Agropecuarias (Ver Gráfica 4.12)



**Gráfica 4.12 Programas nacionales de doctorado, 2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

En relación con la matrícula de estudiantes en los diferentes niveles de la educación superior, en el año 2010 se concentraban en la formación universitaria y en menor cantidad en los niveles de maestría y de doctorado (Ver cuadro 4.7)

**Cuadro 4.7 Matrículas en las instituciones de educación superior (IES) colombianas, 2010**

<b>Nivel de Formación</b>	<b>Matriculados</b>	<b>%</b>
Técnica y Tecnológica	542358	32,38
Universitaria	1.045.570	62,44
Especialización	60.358	3,60
Maestría	23.808	1,42
Doctorado	2.326	0,13
<b>Total</b>	<b>1.674.420</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OUC, 2010

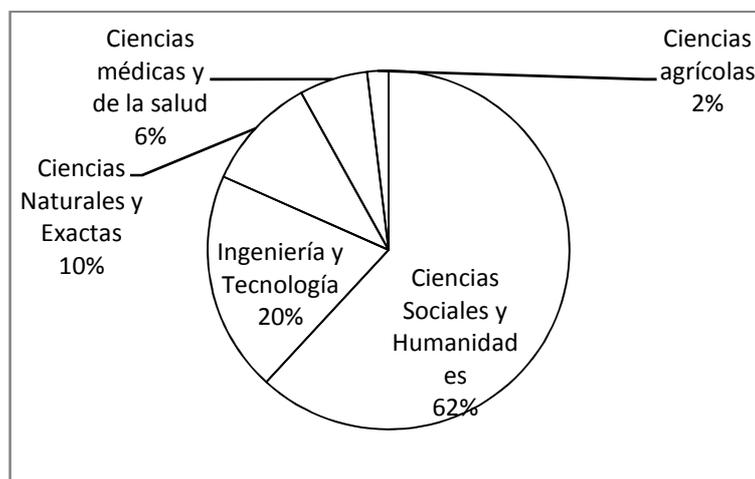
La graduación entre los años 2004-2009, evolucionó de la siguiente manera: a nivel de Pregrado hubo un ligero descenso en la cantidad de graduados (Ver Cuadro 4.8) , en lo relacionado a las Especializaciones el número de egresados aumenta paulatinamente, con respecto a las Maestrías también hay un crecimiento constante de graduados en los cuatro primeros años y un descenso a partir del año 2007, en la categoría de Doctorado la cifra de graduados se triplica entre el primer y último periodo; aunque continúa siendo reducida la oferta nacional de programas de doctorados.

**Cuadro 4.8 Graduados en IES colombianas, 2004-2009**

<b>Nivel Académico</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>Total</b>
Técnica y Tecnológica	23.217	20.542	24.979	31.512	34.490	37660	<b>172.400</b>
Pregrado Universitario	97.844	89.809	91.165	101.963	102.619	95.624	<b>579.024</b>
Especialización	23.099	22436	27.284	31.537	35.206	32.106	<b>171.668</b>
Maestría	2.285	2.435	3.291	3.439	3.536	4.276	<b>19.262</b>
Doctorado	50	48	91	91	126	152	<b>558</b>

Fuente: OCyT, 2010

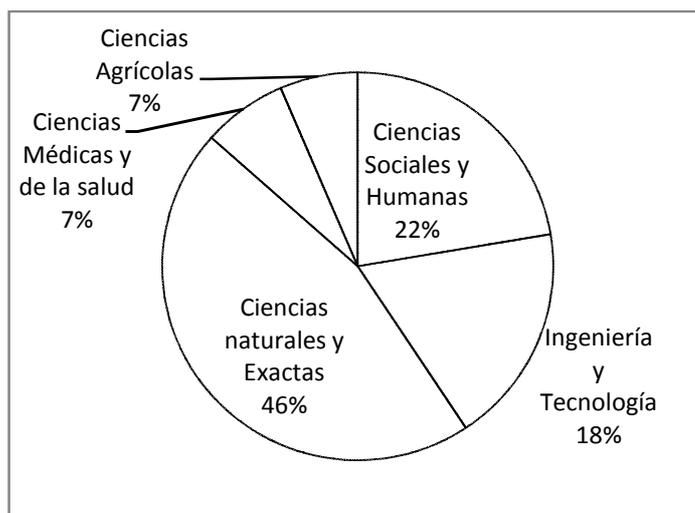
La distribución de los graduados de Maestría en programas nacionales por área de la ciencia y la tecnología, en el periodo comprendido entre los años 2004-2009, contiene un porcentaje predominante en el área de Ciencias Sociales y Humanidades, seguido de lejos por el área de la Ingeniería y la Tecnología que representa una tercera parte de la anterior. Las demás áreas participan con porcentajes muy pequeños (Ver Gráfica 4.13).



**Gráfica 4.13 Gradados en programas nacionales de maestría según área de la ciencia y la tecnología, 2004-2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

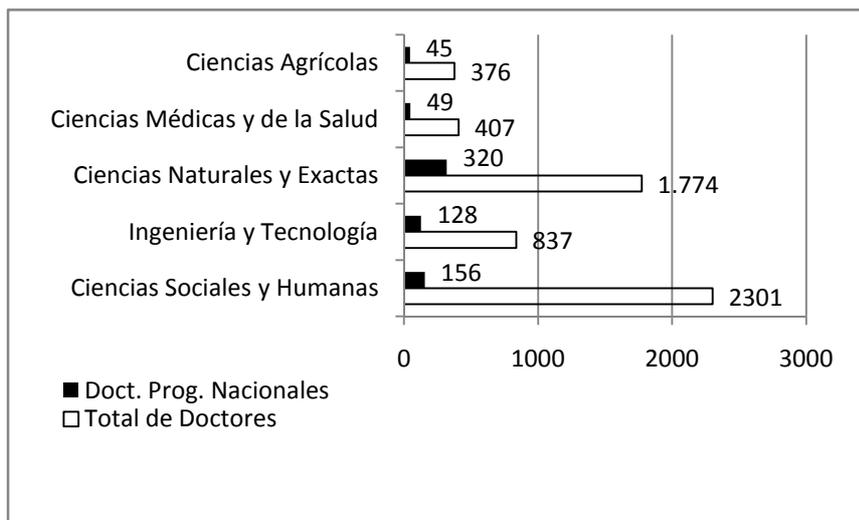
Este comportamiento es diferente en el caso de los graduados de doctorados nacionales por área de la ciencia y la tecnología en el mismo periodo. En este caso, la mayor proporción se concentra en el área de Ciencias Naturales y Exactas (Ver Gráfica 4.14); la mitad de esta cifra procede de las Ciencias Sociales y Humanas y en tercer lugar se encuentran los graduados en Ingeniería y Tecnología. Al igual que en la maestría, Ciencias Médicas y de la Salud ocupan la cuarta posición y en último lugar con un porcentaje reducido sobre el total de doctores graduados en el país, están los procedentes de las Ciencias Agrícolas.



**Gráfica 4.14 Gradados en programas nacionales de doctorado según área de la ciencia y la tecnología, 2004-2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

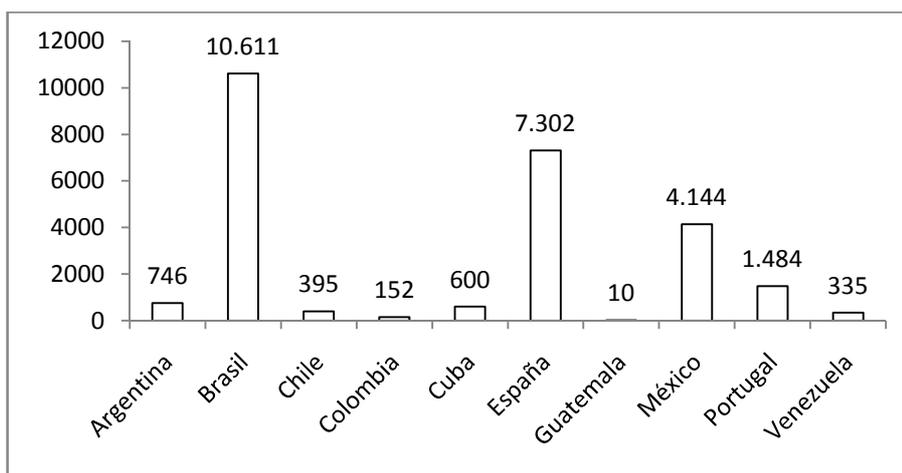
Teniendo en cuenta la cantidad total de doctores en Colombia, en relación a los graduados en programas nacionales entre 2004 y 2009, se observa que la mayor parte de los graduados a este nivel provienen de programas extranjeros (Ver Gráfica 4.15)



**Gráfica 4.15 Doctores graduados en programas nacionales Vs total de doctores entre 2004- 2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

Sin tener en cuenta el país en donde se han formado los doctores colombianos, se puede afirmar que esta cifra viene creciendo de manera significativa en los últimos años. Sin embargo, aún hay mucho por hacer en esta materia, si se comparan los resultados obtenidos en el país con relación a otros países de Iberoamérica (ver Gráfica 4.16), sin tener en cuenta países como Estados Unidos que en este año alcanzó un total de 55.300 graduados a este nivel.



**Gráfica 4.16 Doctores en Colombia en comparación de algunos países de Iberoamérica, en el año 2008**

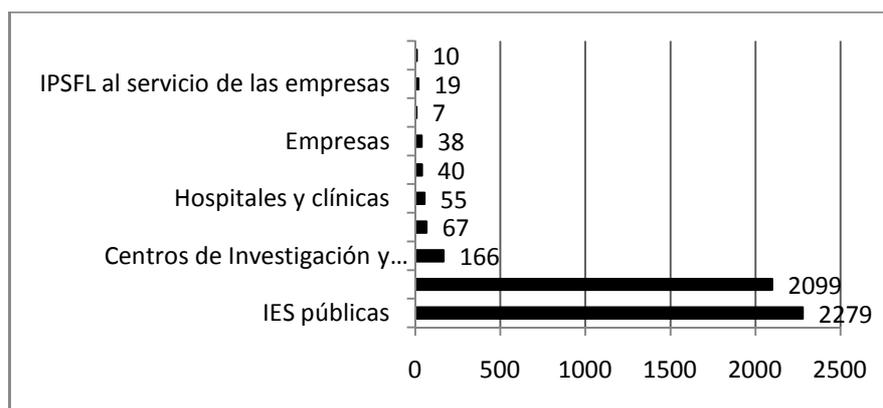
Fuente: Elaboración propia a partir de RICyT

#### 4.4.2.2 Grupos de Investigación

A la formación de doctores hay que agregar en el entorno científico colombiano, la conformación y distribución de los Grupos de Investigación. Para cumplir con este cometido, es importante establecer que los Grupos de Investigación son definidos dentro del SNCTI como:

“Una unidad registrada en Colciencias, que se ocupa de la generación de conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, está conformado por un equipo de investigadores de una o varias disciplinas, que se comprometen en la indagación de un tema (Res. 0084 de la Ley 633 de 2000; Colciencias, 2008a)

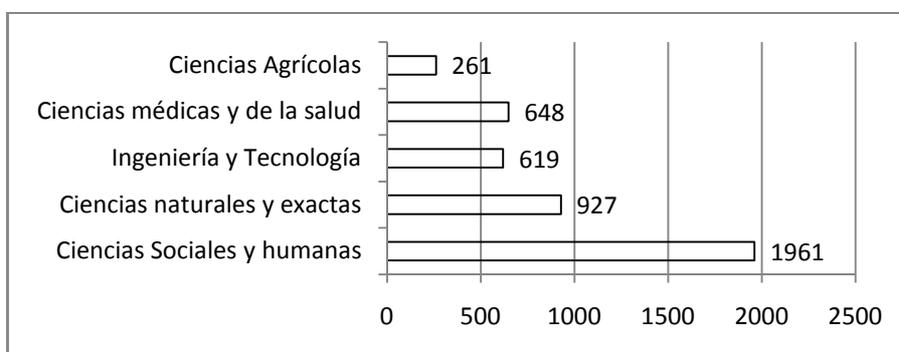
Con respecto al volumen de Grupos de Investigación se obtuvo que hasta el año 2009 se encontraban registrados en Colciencias un total de 4780, la mayoría de estos adscritos principalmente en las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas y privadas (Ver Gráfica 4.17).



**Gráfica 4.17 Grupos de investigación activos según institución a la que pertenecen**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

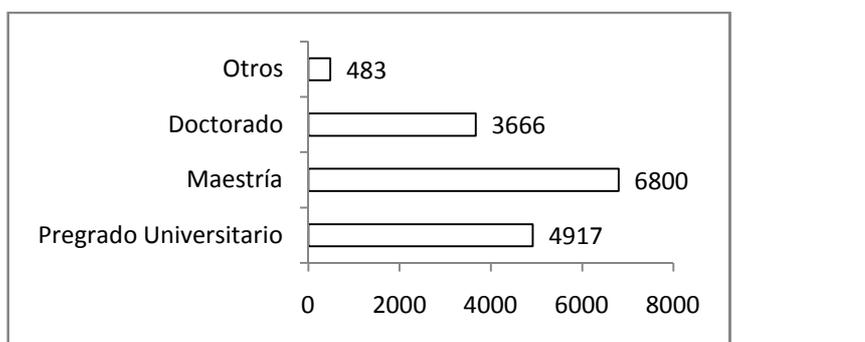
Según área de la ciencia y la tecnología, los grupos de investigación se encontraban distribuidos hasta 2009 de la siguiente manera: la mayor cantidad de grupos pertenecen al área de Ciencias Sociales y Humanas, seguido con casi la mitad por el área de Ciencias Naturales y Exactas (ver Gráfica 4.18); en tercer lugar se encuentran los grupos de Ciencias Médicas y de la salud con la tercera parte sobre los primeros y seguidos por los grupos que pertenecen al área de Ingeniería y Tecnología; finalmente y con una baja proporción sobre todos los anteriores se encuentran los grupos en Ciencias Agrícolas.



**Gráfica 4.18 Grupos de investigación activos según área de la ciencia y la tecnología UNESCO en el año 2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

Ahora bien, con relación a la calificación los investigadores que se encontraban vinculados hasta 2009 a algún grupo de Investigación, se encontró que en su mayoría tenían formación a nivel de maestría, seguidos por los que tenían formación en pregrado y en menor proporción por los que tenían formación en Doctorado, sin ser una cifra despreciable en comparación de las demás categorías (Ver Gráfica 4.19).



**Gráfica 4.19 Investigadores activos según último grado de escolaridad, 2009**

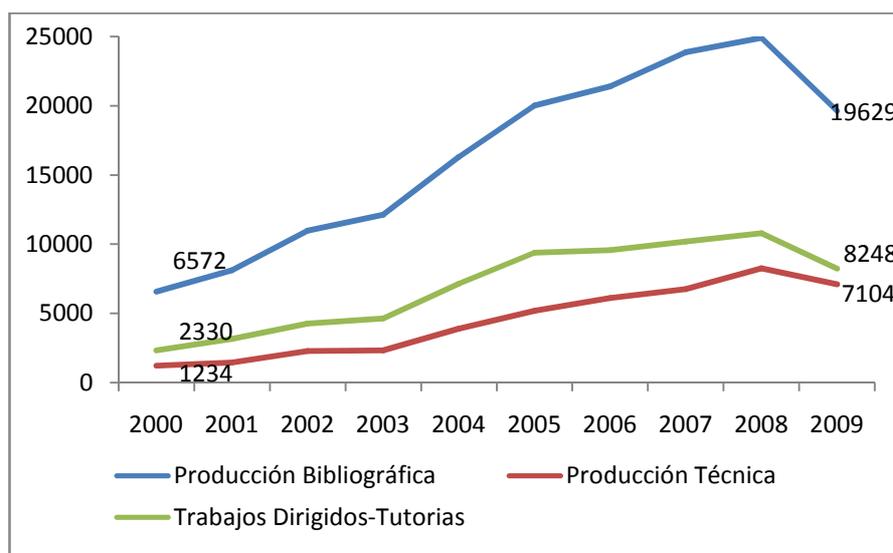
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

Para obtener información respecto al tipo de conocimiento que producen los diferentes Grupos de Investigación Colciencias clasifica los resultados obtenidos por estos de la siguiente manera: 1) Productos de nuevo conocimiento (PNC)<sup>74</sup>, 2) Productos de nuevo conocimiento A (PNCA), 3) Productos de formación (PF)<sup>75</sup> y 4) Productos de Divulgación y Extensión (PDE)<sup>76</sup>.

<sup>74</sup>Artículos de investigación A (existen los subtipos A, B, C y O); libros de investigación, capítulos de libros de investigación, productos o procesos tecnológicos patentados o registrados, productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables, normas sociales, ambientales, de salud pública, basadas en resultados de investigación del grupo, empresas de origen universitario o empresarial generadas en un grupo de I+D-Spin off (Colciencias, 2008a).

<sup>75</sup>Tesis de doctorado dirigidas o realizadas al interior del grupo, Tesis de maestría dirigidas o realizadas al interior del grupo, Trabajos de grado dirigidos o realizadas al interior del grupo; Apoyo a la creación de: programa doctoral, de programa de maestría, creación de curso en programa doctoral, curso en programa de maestría (Colciencias, 2008a).

Sin embargo para esta investigación se encontró una clasificación de los resultados de la investigación que, si bien no coincide completamente con la clasificación de Colciencias expuesta anteriormente, proporciona información acerca del tipo de resultados. En relación a esto se obtuvo que en el periodo 2000-2009 (Ver Gráfica 4.20) la Producción Bibliográfica como resultado de la investigación se triplicó, mientras las dos restantes categorías (Producción Técnica y Trabajos Dirigidos) tuvieron un crecimiento menos marcado.

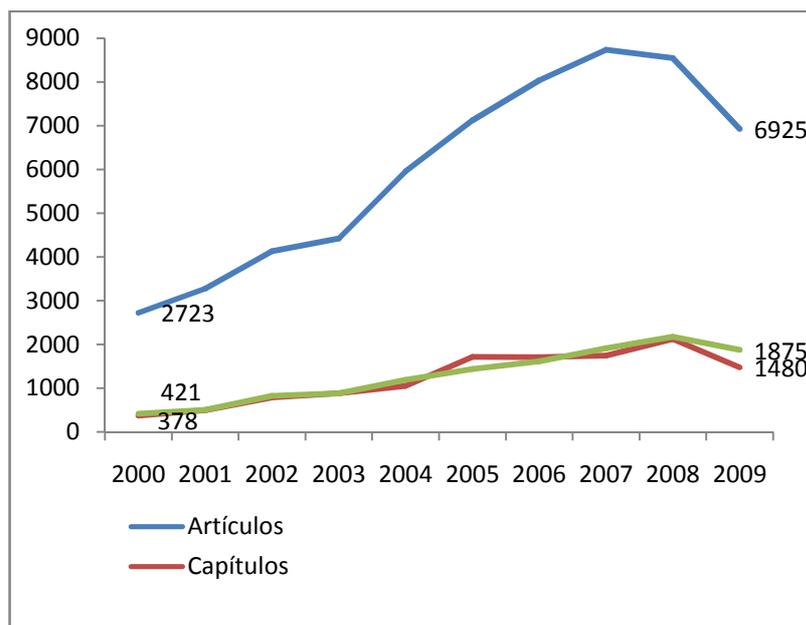


**Gráfica 4.20 Producción científica y técnica de los grupos de investigación avalados, 2000-2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

La Gráfica 4.21 demuestra que la producción científica se concentra en la elaboración de artículos, seguida con menos de la mitad por la elaboración de capítulos de libros, y los libros guardan un comportamiento similar que la anterior.

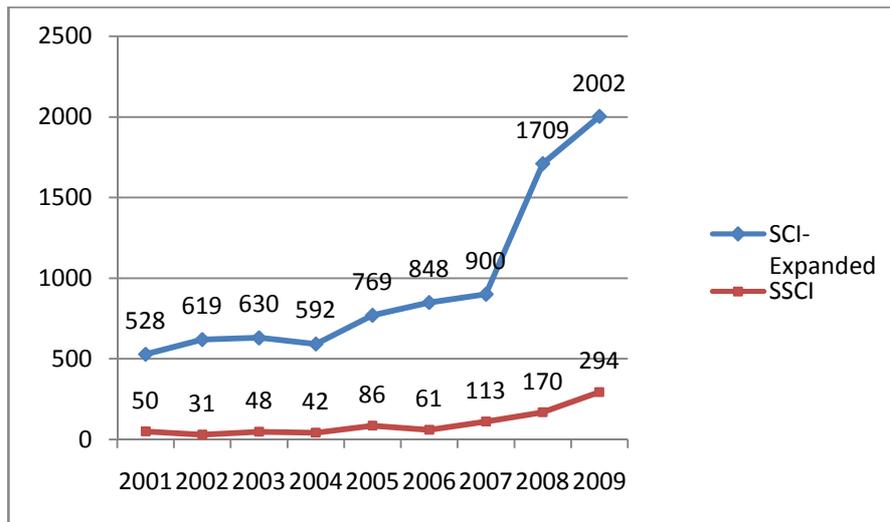
<sup>76</sup>Servicio técnicos, Consultorías, Cursos de extensión; Productos de divulgación: cartillas, ponencias en eventos, posters; Literatura de circulación restringida: reportes internos, textos (Colciencias, 2008a).



**Gráfica 4.21 Artículos, capítulos y libros de investigación según año, 2000-2009**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OCyT, 2010

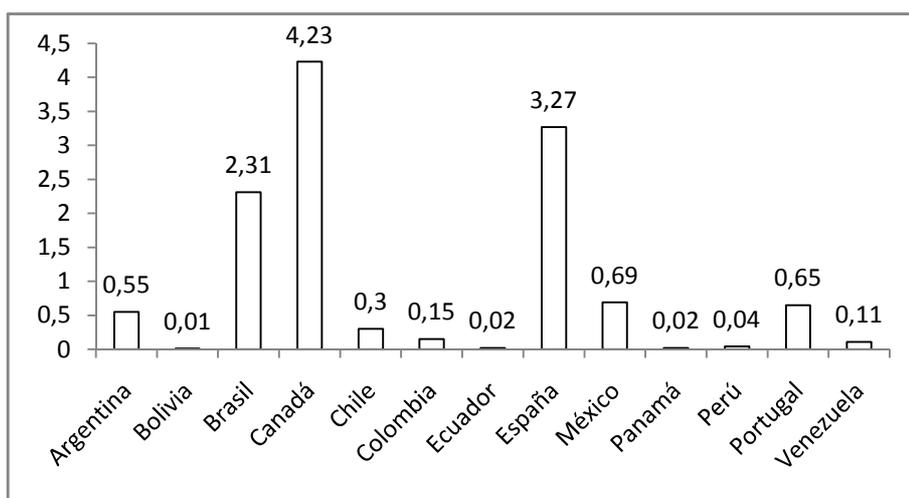
Respecto a la producción de artículos se encontró que la publicación de estos en revistas indexadas en SCI-Expanded se ha duplicado en los últimos tres años (Ver Gráfica 4.22), comportamiento que se repite en el caso de los artículos publicados en revistas indexadas en SSCI, cuyo volumen es mucho menor con relación a los primeros, pero también ha venido experimentando un ligero crecimiento.



**Gráfica 4.22 Artículos de autores colombianos en revistas indexadas en SCI-Expanded y SSCI, 2001-2009**

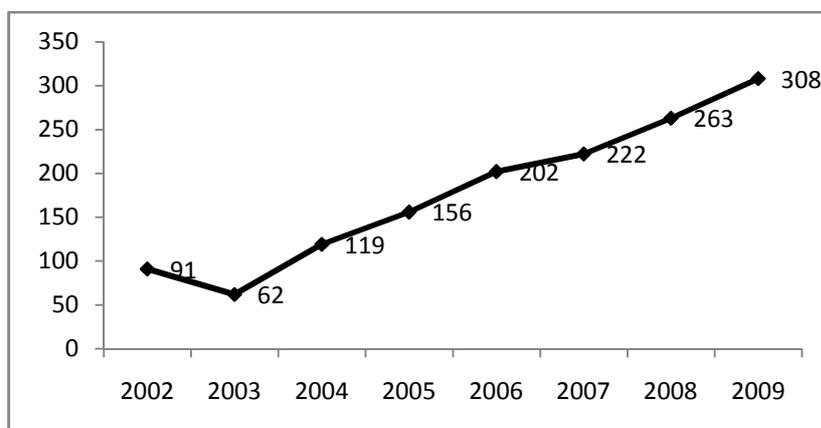
Fuente: Elaboración propia a partir de OCyT, 2010

Pese a los buenos resultados alcanzados por Colombia en publicaciones en SCI en los últimos años, se halló que estos aportan un porcentaje muy reducido (0,15%), en comparación al producido por otros países de Iberoamérica y al total del mundo (Ver Gráfica 4.23), en el año 2008.



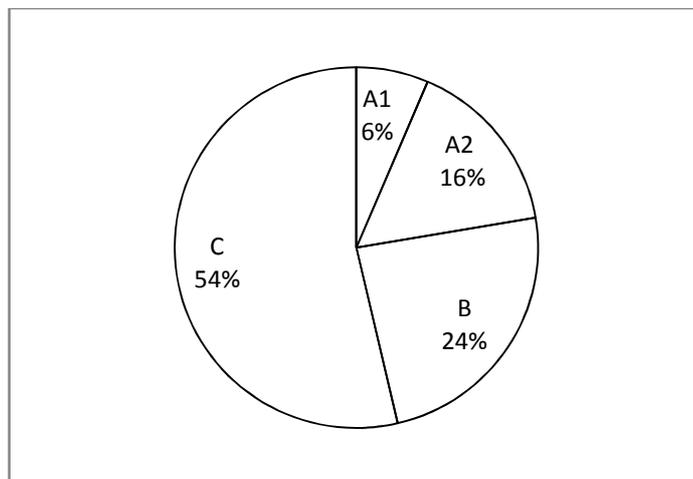
**Gráfica 4.23 Porcentaje de publicaciones Iberoamericanas en SCI en 2008**  
Fuente: Elaboración propia a partir de RICyT, 2010

Otras acciones dirigidas en este sentido, han sido la consolidación del Sistema de Revistas Científicas Publindex en el país, cuyo número de revistas ha ido aumentando paulatinamente en el periodo 2002-2009, alcanzando en este último un total de 308 publicaciones (Ver Gráfica 4.24)



**Gráfica 4.24 Publicaciones nacionales indexadas 2002-2009**  
Fuente: OCyT, 2010

Respecto a las publicaciones en 2009, se obtuvo que el mayor porcentaje corresponde a la Categoría C y el menor en la categoría A1 (Ver Gráfica 4.25).



**Gráfica 4.25 Publicaciones nacionales indexadas según categoría en 2009**

Fuente: OCyT, 2010

#### **4.4.3 Subsistema tecnológico o infraestructura de soporte a la innovación**

Constituido por todos aquellos organismos que realizan el papel de intermediarios, de las relaciones entre el SNCTI y las empresas. Para tal efecto se han desarrollado y/o están en proceso de gestación instituciones tales como: Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTI), Centros Regionales de Productividad (CRP), Comité Universidad Empresa Estado (CUEE), Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT).

##### **4.4.3.1 Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI)**

Desde la década de los sesenta el gobierno nacional tomó la decisión de establecer grandes Institutos de Investigación Tecnológica públicos, financiados completamente por el Estado; en este contexto se crearon el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) para investigación agropecuaria, el IIT

para investigación tecnológica industrial, INGEOMINAS para investigación geológico-minera, y organismos semejantes para otros sectores sociales o de la producción, como es el caso de salud y de medio ambiente (CAF, 2006). Estos centros se caracterizaron por desarrollar por cuenta propia la tecnología que transferían; para ello debían contar con grandes instalaciones de laboratorios y de infraestructura para la investigación.

A diferencia de los anteriores en los años ochenta y noventa se crearon los denominados Centros Nacionales de Investigación (Ceni), entre los cuales están: Cenicafe, Cenicaña y Cenipalma; son financiados por aportes parafiscales y del sector empresarial. En este contexto, a comienzos de los años noventa el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) fue cerrado y reemplazado por diferentes Centros de Desarrollo Tecnológico de diferentes sectores; el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) continuó realizando trabajos fitosanitarios y de control de licencias, mientras que las funciones de investigación y transferencia de tecnología pasaron a una nueva organización, la Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias (CORPOICA); el INDERENA fue reemplazado en las funciones de investigación y transferencia de tecnología por una serie de centros de investigación más pequeños que constituyen el Sistema de Investigación Ambiental (SIMA). En reemplazo de los grandes Institutos Tecnológicos del sector público, se diseñó y se adoptó un nuevo tipo de Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) con las siguientes características:

Son centros tecnológicos más pequeños que se especializan en ramas industriales o agroindustriales específicas (metalmecánica, industria del plástico, industria del cuero y calzado, industria del papel, etc.); sin la pretensión de cubrir grandes sectores de la producción algunos de los CDT fueron creados en el seno de un sector y/o gremio. En relación a las formas organizativas, en los inicios el modelo escogido fue el de centros virtuales, como una posibilidad de organizaciones flexibles y dinámicas que respondieran rápidamente a los requerimientos de las empresas.

Según el estudio de la CAF (2006) en el nuevo modelo la función de servicio tecnológico y de intermediación era mucho más importante que en el anterior,

porque no se concentra en una oferta de tecnología propia, sino que el centro se convierte en un intermediador tecnológico. Con esta función se perseguía, por un lado articular redes de apoyo tecnológico y redes de conocimiento en la región de influencia, como parte del Sistema Regional de Innovación, y por otro, la inserción de los centros en redes de conocimiento a nivel mundial, para que las empresas pudieran tener el acceso a la tecnología. A partir de estas características, se ha esperado desde la fundación de los CDT que estos contribuyan a mejorar los niveles de productividad y competitividad de las empresas de su sector; esto no se ha conseguido de igual modo en los diferentes casos.

El estudio en mención halló que la política y los instrumentos de financiación pública de los CDT y los CRP ha experimentado discontinuidades en las diferentes etapas: En la primera etapa (1995-2000), el esquema de financiamiento fue el denominado capital semilla con el que iniciaban o ampliaban la infraestructura y desarrollaron programas de fortalecimiento institucional, para aumentar la oferta de servicios tecnológicos al sector productivo, implementar la planeación estratégica, desarrollar proyectos, activar el sistema de información y fortalecer la Red de los CDT y articularse con componentes de las cadenas productivas y de las respectivas regiones. En el año 2000 la política pública incorporó un Programa de apoyo a la red de CDTI y a las incubadoras de empresa 2000-2001<sup>77</sup> que establecía otro modelo institucional de CDT, en el que los centros debían asegurar su sostenibilidad con la venta de proyectos y servicios, la reducción de costos fijos a partir de la virtualidad, la creación de 15 redes de centros, destinar capital semilla para financiar actividades de aprendizaje. Como una opción paralela y por medio de las gestiones de Colciencias, se obtuvo que en el año 2000 el SENA lanzara el Programa de Fortalecimiento a CDT y CRP, que benefició a pocos Centros y se interrumpió rápidamente. En el estudio de la CAF (2006), se estableció que desde su creación, los centros han tenido acceso a recursos estatales a través del concurso en convocatorias públicas de Colciencias y de otras entidades del

---

<sup>77</sup>COLCIENCIAS, DNP, SENA, MINISTERIO DE DESARROLLO. "Programa de apoyo a la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico e incubadoras de empresa 2000-2001. Bogotá. Noviembre de 2000 (Citado por el estudio de la CAF, 2006)

Estado (ministerios, Sena, Fomipyme, gobernaciones, alcaldías) para realizar proyectos específicos, con una duración máxima de dos años.

Las expectativas de Colciencias con relación a los centros, así como la política y los instrumentos de apoyo, no han cambiado en el tiempo, únicamente se han expresado con lenguajes diferentes. Esto se evidencia en las funciones – aún vigentes - que Colciencias ha definido para los CDT<sup>78</sup>: de contribuir para mejorar la competitividad del sector productivo a través de la oferta de soluciones tecnológicas a problemas reales del sector al que pertenezcan o de la región a la que atienden. De esta manera según la misión que se definió desde entonces, los CDT están estructurados como organizaciones empresariales o empresas de servicios, especializadas en la investigación, generación y transferencia de conocimientos y en la prestación de servicios tecnológicos; del mismo modo estos centros deben buscar la articulación con empresas, universidades y entidades del Estado para llevar a cabo los procesos de innovación (CAF, 2006:16). Del mismo modo se encontró que para el cumplimiento de estos propósitos Colciencias le asignaba hasta 29 funciones diferentes a los CDT.

En general el estudio de la CAF (2006) destaca que pese a los diferentes intentos de Colciencias por tener un sistema de gestión y supervisión de los CDT y los CRP, no lo había logrado. En tales circunstancias, no ha existido un sistema que dé cuenta de la asignación de recursos públicos a estos organismos, del impacto de los mismos sobre las empresas, el sector y la región; en general de su eficiencia, efectividad y sostenibilidad.

Bajo estas circunstancias subsisten en la actualidad los denominados Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación CDTI como parte del SNCTI colombiano, distribuidos en algunas regiones del país, pero concentrados la mayor parte de ellos en la ciudad de Bogotá. Los CDTI se agrupan por especialidad de la siguiente manera: *CDTI de Nuevas Tecnologías* (Ver Cuadro 4.9), en cuya categoría se encuentran los centros que desarrollan investigación

---

<sup>78</sup>Consejo Directivo Colciencias. Informe sobre Centros de Desarrollo Tecnológico. Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial. Julio de 2004 (Citado en el estudio de la CAF, 2006)

en las siguientes áreas: biología, electrónica, física, telecomunicaciones y medio ambiente.

**Cuadro 4.9 CDTI de las nuevas tecnologías por ciudad**

Nombre	Ciudad
Corporación para el Desarrollo de la Biotecnología BIOTEC	Cali
Corporación para Investigaciones Biológicas CIB	Medellín
Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Electro, Electrónica e Informática CIDEI	Bogotá
Centro Internacional de Física CIF	Bogotá
Centro de Investigaciones de las Telecomunicaciones CINTEL	Medellín
Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales CNPMLTA	Bogotá
Fundación ESI CENTER SINERTICAndino ESICENTER	Cali
Centro Internacional de Vacunas CIV	Bogotá
Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología CORPODIB	

Fuente: Elaboración propia a partir de archivos de Colciencias (2009)

Los CDTI del Sector Agropecuario (Ver Cuadro 4.10), que pese a dedicarse a la investigación en importantes productos del agro de las regiones, la mayor parte de ellos se encuentran ubicados en Bogotá.

**Cuadro 4.10 CDTI sector agropecuario**

Nombre	Ciudad
Corporación Colombia Internacional- CCI	Bogotá
Corporación Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia- CENIACUA	Bogotá
Centro de Investigación del Banano - CENIBANANO	Carepa (Ant.)
Centro Nacional de Investigaciones del Café- CENICAFE	Chinchiná
Centro de Investigación de la Caña de Azúcar- CENICAÑA	Cali
Centro de Investigaciones en Palma de Aceite- CENIPALMA	Bogotá
Centro de Investigación Vinícola Tropical de Ginebra - GENIUVA	Ginebra
Centro Virtual de Investigación de la Cadena de la Papa- CEVIPAPA	(Valle)
Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF	Bogotá
Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana	Bogotá

Fuente: Elaboración propia a partir de archivos de Colciencias (2009)

Los CDTI del Sector Industrial, se ocupan de un amplio abanico de renglones, que van desde la joyería hasta sectores destacado en la economía nacional como el petróleo (Ver Cuadro 4.11).

**Cuadro 4.11 CDTI del sector industrial**

Nombre	Ciudad
Corporación Centro Colombiano de Tecnologías del Transporte-CCCTT	Bogotá
Centro de Desarrollo Productivo de la Joyería-CDPJoyería	Bucaramanga
Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas	Bucaramanga
Corporación Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica-CECIF	Itagüí
Centro de Innovación y Servicios para la Industria del Calzado-CEINNOVA	Bogotá
Centro de Innovación y Servicios para la Industria del Calzado-CEINNOVA	Pereira
Corporación Centro de Capacitación y Desarrollo Tecnológico para la Industria Papelera-CENPAPEL	Piedecuesta
Corporación para la Investigación de la Corrosión-CIC	Medellín
Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector	Bogotá
Eléctrico	Envigado
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Textil Confección de Colombia – Cidetexco	Bogotá
Centro de la Investigación y el Desarrollo de la Industria de la Construcción- CIDICO	Piedecuesta
Centro de Desarrollo Tecnológico para la Competitividad de la Industria de la Comunicación Gráfica- Cigraf	Bogotá
Corporación para la investigación y Desarrollo en Asfaltos en el sector transporte e Industrial-CORASFALTOS	Medellín
Corporación Centro Red Tecnológico Metalmecánico- CRTM	Medellín
Corporación Eco Eficiente-CORPOECO	Bucaramanga
Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho- ICIPC	
Instituto Colombiano de Petróleo- ICP	

Fuente: Elaboración propia a partir de archivos de Colciencias (2009)

#### 4.4.3.2 Centros Regionales de Productividad (CRP)

Fueron creados en la década de los noventa como parte del SNCYT el Centro Nacional de Productividad y están dedicados a diferentes ramas en todo el país. Las funciones de estos centros, de acuerdo a la información registrada en la investigación de la CAF, estaban en el marco de especialidades como las siguientes: Técnicas de Gestión, Programas de Mejoramiento Continuo y

Acceso a información y servicios tecnológicos. Estos Centros están concebidos para desempeñar un papel complementario al trabajo de los CDT y de las Universidades, prestando servicios directamente a las empresas del respectivo sector o cadena de producción, en su área de influencia territorial. De esta manera, deben realizar actuaciones de intermediarios y de apoyo tecnológico con las empresas, además de articuladores entre los Sistemas Regionales de Innovación y las fuentes de conocimiento y de tecnologías (CAF, 2006).

La presencia de los CRP en los Sistemas Regionales de Innovación, ha sido disímil, algunos son líderes, otros participan de una manera menos determinante.

Con la implementación de la Ley 1286 de 2009 se espera fortalecer la Red Colombiana de Centros Regionales de Productividad, compuesta por entidades ubicadas a nivel nacional, como se observa en el Cuadro 4.12

**Cuadro 4.12 Centros Regionales de Productividad (CRP)**

Nombre	Ciudad
Centro Regional de Competitividad y Productividad del Oriente Colombiano-	Bucaramanga
CPC-ORIENTE	Cali
Centro Nacional de Productividad- CNP	Tunja
Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá-	Popayán
CREPIB	Ibagué
Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca-	Medellín
CREPIC	Barranquilla
Centro Regional de Productividad y Desarrollo Tecnológico del Tolima-CRPT	
Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia-CTA	
Centro de Competitividad y Productividad del Caribe Colombiano-	
PRODUCARIBE	

Fuente: Elaboración propia a partir de archivos de Colciencias (2009)

#### 4.4.3.3 Comité Universidad- Empresa- Estado (CUEE):

Este tipo de alianza constituyen un proceso muy reciente en Colombia, comenzó en el año 2007 y hasta el momento están en gestación ocho proyectos distribuidos en las diferentes regiones de la siguiente forma: Bogotá – Región; Antioquia, Valle del Cauca, Santander del Norte y Santander del Sur, Eje Cafetero, Costa Caribe, Tolima – Huila y Nariño – Cauca.

La joven e incipiente conformación de la mayor parte de este tipo de organizaciones en Colombia se pone en evidencia a través de estudios como el de Ramírez y García (2010), en el que se destacan la composición y las acciones relevantes de algunos de los CUEE las siguientes:

Para el caso del CUEE de Santander, liderada por la Universidad Industrial de Santander (UIS) que trabaja en red con instituciones como la Comisión de Competitividad (CRC) Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología de Santander (Codecyt) y la Secretaría de Planeación de Gobierno del Departamento. Bajo esta organización han realizado ruedas de negocios de innovación y tecnología, identificación de empresas *spin off* universitarias, actividades de capacitación, construcción del portal de Web con información de los servicios tecnológicos de la región. Como resultado de estas acciones se ha logrado mejorar el sector del turismo del Departamento de Santander, el apoyo a industriales del calzado y a la agroindustria.

El CUEE del Eje Cafetero, más recientemente denominada Fundación Universidad Empresa Estado Eje Cafetero, es una institución que en la actualidad está integrado por universidades públicas y privadas de Caldas y Risaralda, al igual que por instituciones como la Cámara de Comercio de Manizales, el Comité Intergremial de Caldas, la Asociación Nacional de Industriales “ANDI” y la Compañía Promotora del Café, con el propósito de articular acciones entre las Universidades, el Sector Productivo y el Estado en torno a la identificación y ejecución de proyectos y actividades de Investigación, Desarrollo tecnológico e Innovación (I+D+I)<sup>79</sup>. Como resultado de su actividad, ha desarrollado investigación aplicada a los sectores de turismo, agroindustria

---

<sup>79</sup><http://www.fuempresa.org/universidadempresaestado>

y metalmecánica; junto con el Gobierno ha apoyado empresas de ecoturismo, cultura y entretenimiento. También se han desarrollado capacitaciones sobre herramientas para el apoyo a la innovación y a la transferencia de tecnología. El CUEE del Valle (CUEEV), comienza sus actividades en el año 2006, articula a las empresas con La Red Universitaria para la Innovación en el Valle del Cauca –RUIV- , el Comité Universidad Empresa Estado del Valle –CUEEV-. Y el Consejo departamental de Ciencia Tecnología e Innovación – CODECTI-. Desde sus comienzos viene desarrollando actividades conjuntamente entre las Universidades ICESI, Javeriana de Cali y con incubadoras de empresas de Caldas; ha realizado tres ruedas de negocios (2008, 2009, 2010), talleres de capacitación en herramientas de propiedad intelectual, así como actividades de gestión y apoyo para la creación del Parque Científico y Tecnológico del Pacífico<sup>80</sup> .

En el CUEE de Antioquia, es identificado como el de mayor desarrollo y consolidación en el país. Está conformado por once instituciones de educación superior de influencia en la región, 21 empresas, 7 CDTI, la ANDI, ACOPI, la Secretaría de productividad de Antioquia y la Secretaría de Planeación Municipal<sup>81</sup>. Fundado en 2003, es uno de los comités más antiguos del país. Desde sus comienzos convocó a presidentes de 18 empresas de la economía y rectores y vicerrectores de investigación de seis universidades, representantes del Gobernador de Antioquia y del Alcalde de Medellín y directores regionales de la ANDI, ACOPI, el SENA e ICONTEC, entre otros (Ramírez y García, 2010). Los sectores de mayor potenciamiento han sido el sector de agroindustria, alimentos, automotor, ambiental, energía, textil, salud y financiero. El Comité logró en 2007 la institucionalización de la Corporación Tecnova, cuyos socios gestores fueron las 8 universidades integrantes del Comités y varios empresarios, con el objetivo de facilitar la relación entre las universidades y los empresarios, a través de las ruedas de negocios, la formulación y desarrollo de proyectos. Ha logrado proyectos importantes con

---

<sup>80</sup><http://www.cueev.org>

<sup>81</sup><http://www.colombiaaprende.edu.co>

empresas destacadas como Haceb, Sofasa, Familia Sancela, Ladrillera San Cristóbal, entre otras.

La Alianza Universidad-Empresa-Bogotá Región, nace en el año 2005 como una iniciativa de la Universidad Nacional de Colombia. Está conformada por un total de 12 universidades, un grupo de empresarios, y entidades del Gobierno como la Alcaldía Mayor de Bogotá, la Gobernación de Cundinamarca y Maloka. También hacen parte de esta organización cinco subcomités, que reúnen a los equipos técnicos de las empresas con docentes e investigadores de las instituciones de educación superior. Electrónica, telecomunicaciones e informática; automotriz, autopartes, metalmecánica y plástico; químico y farmacéutico; agroindustria, alimentos y biotecnología, y servicios públicos y transporte resumen los temas del trabajo. Entre las acciones realizadas por este Comité se encuentran la elaboración de instrumentos y mecanismos que faciliten la gestión operativa de los procesos de negociación y transferencia de tecnología en las relaciones universidad-empresa-Estado, propuesta de reglamentación de la propiedad intelectual y los procesos de negociación de servicios de investigación y transferencia de conocimiento por parte de las universidades participantes en el Comité, diseño de un curso dirigido principalmente a asesores jurídicos de las universidades, estrategia de promoción interna y externa de la gestión del CUE con el fin de lograr una mayor participación de la academia, las empresas y el Estado, entre otros<sup>82</sup>.

#### **4.4.3.4 Parques Tecnológicos**

La iniciativa de fundar Parques Tecnológicos en Colombia, también es reciente. En el año 2000, el Ministerio de Desarrollo Económico hoy Ministerio de Comercio, Industria y Turismo dio a conocer la Política de Parques Tecnológicos, que los definía conceptualmente y establecía para las regiones que adelantaran este tipo de iniciativas, objetivos, estímulos. Desde entonces hasta ahora, no han sido significativos los desarrollos alcanzados en esta materia; actualmente se están impulsando algunos proyectos de parques

---

<sup>82</sup><http://www.fuempresa.org/universidadempresaestado>.

tecnológicos como: Antioquia, Guatiguará (Santander), Caribe (Atlántico con enfoque regional), Umbría (Valle), La Sabana (Cundinamarca – Bogotá) y el Eje Cafetero (Risaralda con enfoque regional)<sup>83</sup>.

El Parque Tecnológico de Antioquia, se constituyó bajo el liderazgo de la Universidad de Antioquia. Es una estrategia de cooperación entre los actores de desarrollo: empresa – Universidad – Estado – Sociedad Civil actualmente tiene como sus asociados diferentes universidades y 46 empresas. El Parque se ha especializado principalmente en las siguientes disciplinas: Biotecnología, Cerámica, Farmacéutica y Alimentos, entre otras. Ofrece servicios tecnológicos, desarrollo de proyectos innovadores y de desarrollo tecnológico, convenciones, encuentros empresariales y gubernamentales. Como resultado de este proyecto se ha construido un Centro Inteligente y la Biofábrica de semillas, en donde se impulsan los Cultivos organopónicos.

En el Departamento de Santander, está en proyecto el Parque Tecnológico de Guatiguará. Tiene entre los socios fundadores la Gobernación de Santander, Alcaldía de Bucaramanga, el Instituto Colombiano del petróleo en la población de Piedecuesta, la Universidad Pontificia Bolivariana, la Fundación Cardiovascular, Ecogas y la UIS. Se encuentran instalados en el parque la Corporación Asfaltos, Corrosión, CDP Alimentos, CDP del Gas, Fundación Centro de Mecanización agrícola, Instituto de Investigaciones Biomédicas, los centros de investigaciones de la UIS en Biotecnología Industrial, ambiental, enfermedades tropicales, metalurgia, catálisis, grupos de física, petróleo, geología y recientemente se instaló el SENA<sup>84</sup>.

En el Departamento del Valle está en proyecto el Parque Tecnológico de la Umbría, gestado por la Universidad de San Buenaventura de Cali. Se encuentra construida la primera fase que corresponde al nodo empresarial.

En el Departamento de Cundinamarca, se encuentra el proyecto del Parque Tecnológico de la Sabana, impulsado por la Gobernación de Cundinamarca. Para ello tiene suscrito un convenio con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Acopi, Zona Franca de Bogotá.

---

<sup>83</sup><http://www.mipymes.gov.co>

<sup>84</sup> <http://www.uis.edu.co>

En el Departamento de Risaralda el proyecto del Parque Tecnológico del Eje Cafetero es impulsado por la Gobernación de Risaralda y el Área Metropolitana de Centro Occidente.

En el Departamento del Atlántico, el Proyecto del Parque Tecnológico del Caribe, está siendo promovido por los empresarios de la región.

#### **4.4.3.5 Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT)**

El Programa Fomento a la Inversión en Empresas de Base Tecnológica e Innovadoras (FINBATEC) es un programa institucional de Colciencias, apoyado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) y encargado de estimular y propiciar la inversión de capital en las EIBT, en todas las etapas de desarrollo (Colciencias, 2008).

Las Empresas de Base Tecnológica e Innovadoras (EBTI) son definidas en Colciencias (2007) como las organizaciones generadoras de valor mediante la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para lograr diseño, desarrollo y producción de nuevos productos, servicios, procesos de fabricación y/o comercialización. En este contexto las IEBT son instituciones que promueven la creación, crecimiento y consolidación de este tipo de empresas, a partir de la idea de los emprendedores. Son organizaciones sin ánimo de lucro, producto de alianzas entre sector público (gobernaciones y alcaldías), privado y educativo. Entre los servicios más destacados de estas organizaciones están: los servicios de pre-incubación, incubación y post-inc, asesorías en planes de negocios, articulación con los fondos de capital de riesgo, promoción del espíritu empresarial con las escuelas, colegios y universidades, organización de ruedas de negocios con jóvenes y empresarios de diferentes países, capacitación para el montaje de empresas, apoyo a los empresarios incubados en comercialización e inteligencia de mercados, servicios de logística avanzada a los incubados, programas y servicios especiales de Mejoramiento Continuo y otros. El Cuadro 4.13 agrupa las IEBT, que existen a nivel nacional. No se encontraron detalles acerca de los resultados de la actividad realizada por estas organizaciones.

**Cuadro 4.13 Incubadoras de empresas por ciudad**

<b>Incubadoras de Empresas de Base tecnológica (IEBT)</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Ciudad</b>
Corporación "Bucaramanga Emprendedora" - Luis Carlos Galán Sarmiento - Incubadora de Empresas de Base Tecnológica-CBE	Bucaramanga
Corporación Incubadora de Empresas de Bolívar-CIEB	Cartagena
Incubadora de Empresas del Oriente Antioqueño-GENESIS	Rionegro
Corporación Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia	Medellín
Corporación Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Manizales	Manizales
Corporación Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Manizales	Barranquilla
Incubadora de Empresas de Base Tecnológica del Caribe	Cali
Incubadora de Empresas de Base Tecnológica del Suroccidente-INCubarFuturo	Neiva
Corporación Propulsora de Empresas de Base Tecnológica del Norte de Santander-PROEMPRESAS	Barrancabermeja
Fundación Parque Tecnológico del Software-PTS	Apartadó
Incubadora de Empresas de Innovación y Base Tecnológica del Huila	Popayán
Corporación Centro de Incubación de Empresas del Magdalena Medio	Popayán
Corporación Incubadora de Agrupamientos Agroindustriales del Urabá- Incubar Urabá	Tuluá
Corporación Incubadora de Empresas de Software de Popayán-Parquesoft Popayán	Tunja
Parque tecnológico del Software de Tuluá-Parquesoft Tuluá	
Incubadora del Oriente "Incubar Boyacá	

Fuente: Elaboración propia a partir de archivos de Colciencias (2009)

#### **4.4.4 Subsistema productivo<sup>85</sup>**

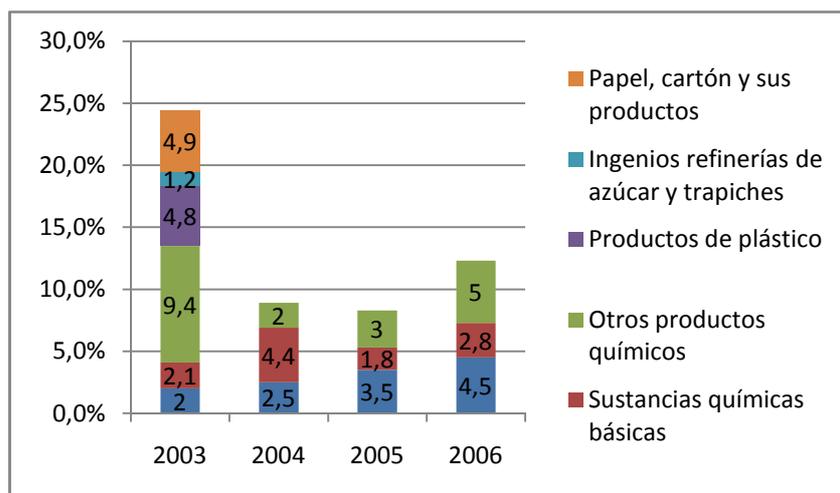
En este entorno se van a tratar características del tejido empresarial, relacionadas con las dificultades, los recursos y los resultados que estas han tenido en el desarrollo de sus procesos de innovación. Entre los recursos se van a tener en cuenta aspectos como: inversión en actividades de innovación

<sup>85</sup>Para analizar este entorno se tuvieron en cuenta los datos arrojados por La Encuesta de Desarrollo, Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT II y III) que se aplican sobre la base de datos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). A partir de 1992 la EAM investiga la totalidad de los establecimientos industriales del país que ocupen 10 o más personas y/o que obtengan una producción anual igual o superior a \$65 millones en el año de referencia (anualmente se ha venido ajustando este valor con base en el Índice de Precios al Productor (IPP), del Banco de la República.

por sector, tamaño de empresa, la procedencia del capital (nacional y/o extranjera) y región. Con respecto a los resultados se obtuvo información acerca de los logros de las empresas a este nivel y de las patentes, que registran parcialmente el resultado de la actividad innovadora en las empresas. En relación a las dificultades, se va a partir del diagnóstico del Documento Conpes 3582 de 2009 que confirma la existencia de obstáculos tanto en la oferta como en la demanda que limitan la capacidad de innovación del aparato productivo. Por el lado de la oferta, se identifican problemas como: la falta de articulación, bajo nivel de difusión y promoción, inadecuada focalización, falta de seguimiento y evaluación y desconocimiento de los resultados finales. En relación a la demanda, se han identificado aspectos como: una escasa conciencia de la importancia de la innovación para la mejora de la competitividad en las propias Pymes, un desconocimiento del concepto de actividades de innovación que tiende a confundirse con modernización o reconversión tecnológica, y un desconocimiento de los mecanismos de solicitud de incentivos o instrumentos ofrecidos por el Estado. En relación a la demanda, según la Encuesta Nacional de Percepción de la Ciencia y la Tecnología el 77% de los empresarios considera, de acuerdo con su experiencia, que invertir en CyT es buen negocio; sin embargo, sólo el 41% cree que participar en redes de innovación tecnológica es importante para la competitividad. En términos de innovación, la práctica más común entre el empresariado nacional consiste en limitarse a comprar la tecnología ya disponible en el mercado. De acuerdo con el estudio del DNP (2009), a lo anterior se suman otros factores como: 1) Poca capacidad y conocimiento en la empresa para costear, valorar y fijar precio de activos intangibles relacionados con el conocimiento y la negociación de tecnología y 2) Baja eficiencia en el uso de información de activos de propiedad intelectual protegidos o sin proteger.

Con respecto a la inversión en innovación según los grupos industriales, se van a tomar como referencia los sectores que se destacan en cada año del periodo 2003-2006 (Ver Gráfica 4.26). Al respecto se tiene que en el año 2003 las empresas que sobresalen son las de productos químicos (plaguicidas, pinturas, productos farmacéuticos, jabones, detergentes, perfumes, entre otros); en 2004

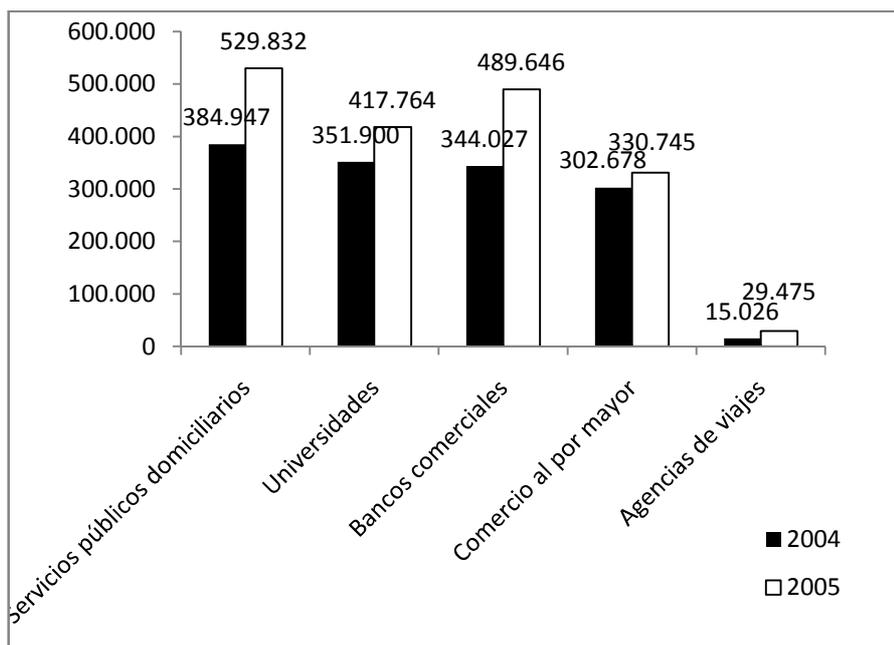
se destacan las empresas de sustancias químicas básicas; en el año 2005 las empresas que más invierten son las industrias de hierro y acero, cuyo crecimiento está en ascenso durante todo el periodo analizado; en el año 2006 puntúan nuevamente las empresas de otros productos químicos. De lo anterior se deduce que, con excepción de las industrias del hierro y el acero, en general no hay una política constante de inversión en innovación en las empresas, y quizás esta puede obedecer más bien a la obtención en algún tipo de recurso que apoye esta actividad.



**Gráfica 4.26 Inversión en innovación (%), según principales grupos industriales 2005-2006**

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT II y III, 2008

En el sector de los servicios el mayor monto en inversión en actividades de innovación, durante los años de 2004 y 2005 (Ver Gráfica 4.27) lo tienen las empresas de servicios público domiciliarios, seguido de las universidades que fueron superadas por los Bancos comerciales en el año de 2005. En cuarto lugar se registra la inversión del sector comercio al por mayor y a gran distancia de este se encuentran las agencias de viajes.



**Gráfica 4.27 Monto invertido (millones de pesos), por el sector servicios en 2004-2005**

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT, 2006

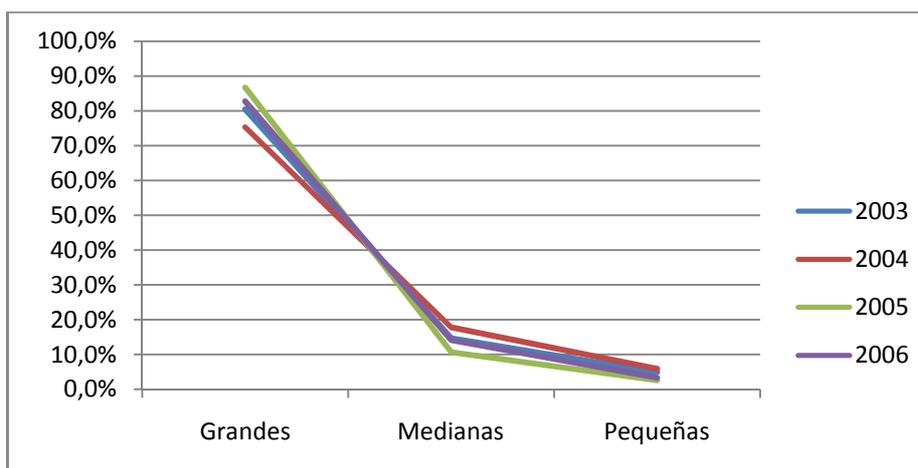
El análisis del comportamiento en innovación, según el tamaño de las empresas<sup>86</sup>, pone en evidencia que entre los años 2003 y 2006 las empresas con mayor inversión en innovación son las más grandes<sup>87</sup>, manteniendo un promedio del 80 % de la inversión (Ver Gráfica 4.28). Las empresas medianas<sup>88</sup> tienen un promedio del 15% del total de la inversión en innovación y experimentan un ligero descenso entre el primer y último periodo. En las empresas pequeñas<sup>89</sup>, cuyo porcentaje de inversión en innovación es mínimo.

<sup>86</sup>Delimitado por la Ley 905 de 2004, de promoción y desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa (Congreso de la República de Colombia, 2004).

<sup>87</sup>Empresas con más de 200 trabajadores.

<sup>88</sup>Empresas con 51-200 trabajadores.

<sup>89</sup>Empresas con 10-50 trabajadores. Las empresas que cuentan con menos de 10 personas ocupadas, se encuentran incluidas en el directorio por tener un valor total de la



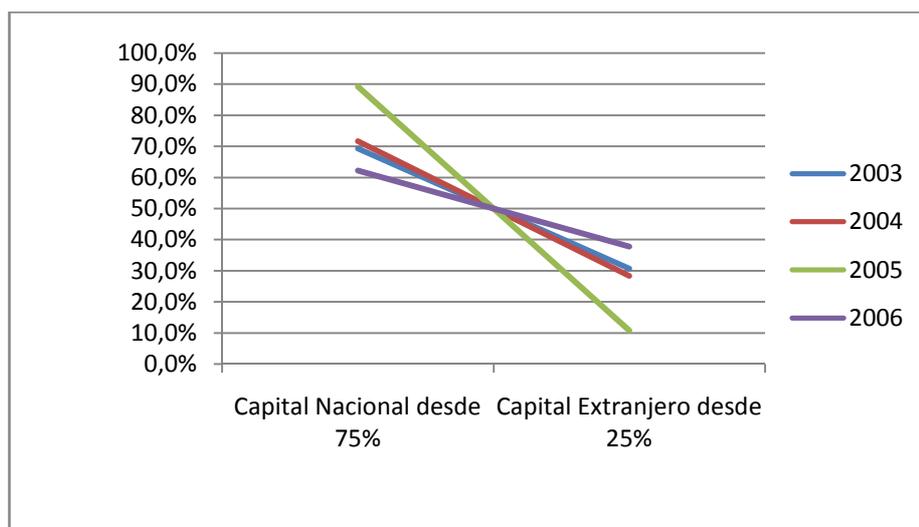
**Gráfica 4.28 Participación en la inversión para innovación según tamaño de empresa, 2003-2006**

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT II y EDIT III, 2008

Teniendo en cuenta el tipo de composición del capital en relación a la participación de las empresas en la inversión para innovar, se tiene que durante el periodo de 2003-2006, las empresas con capital extranjero concentran en promedio el 26,9% de la inversión en innovación (Ver Gráfica 4.29), constituyendo este un porcentaje importante sobre el total, si se tiene en cuenta que dichas empresas representan aproximadamente el 10% del total de empresas.

---

producción superior al establecido en los parámetros de clasificación de laEAM (DANE: EDIT III).

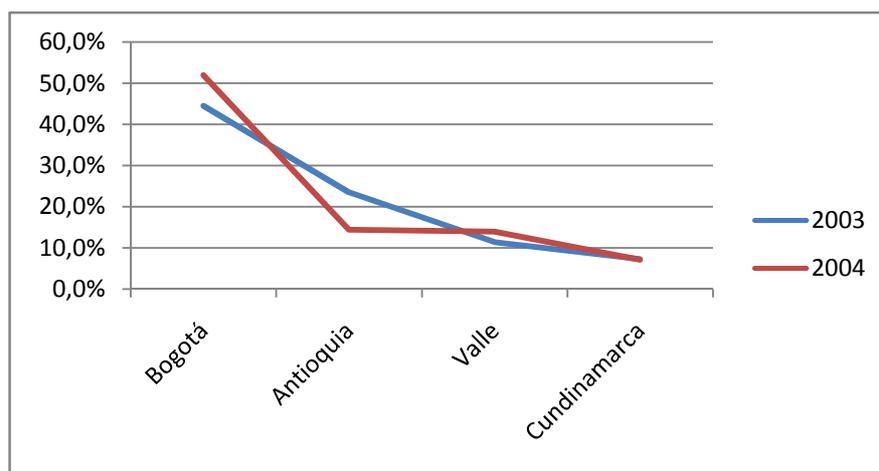


**Gráfica 4.29 Inversión en innovación según procedencia del capital, 2003-2006**

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT II y EDIT III, 2008

En la mayor parte de las regiones<sup>90</sup> la inversión se mantuvo en los dos periodos, con excepción del caso de Antioquia que experimenta un descenso de 9 puntos (Ver Gráfica 4.30). Sin embargo, existe una gran concentración de la inversión en actividades innovadoras en el caso de Bogotá D.C., con el 43,8 % sobre el monto total; en segundo lugar se encuentra el Departamento de Antioquia, seguido del Valle y Cundinamarca. Estos resultados pueden haber coincidido con la concentración geográfica de las empresas en el país, que obedece al mismo orden.

<sup>90</sup>La ubicación geográfica de las empresas corresponde al departamento en el cual se encuentra ubicada la gerencia de la empresa (DANE: EAM, 2007; EDIT I y II). De la distribución regional del esfuerzo innovador de las empresas en Colombia, sólo fue posible conseguir la información de los años 2003 y 2004 (DANE: EDIT II),



**Gráfica 4.30 Inversión en innovación por Departamentos 2003-2004**

Fuente: DANE: EDIT III, 2008

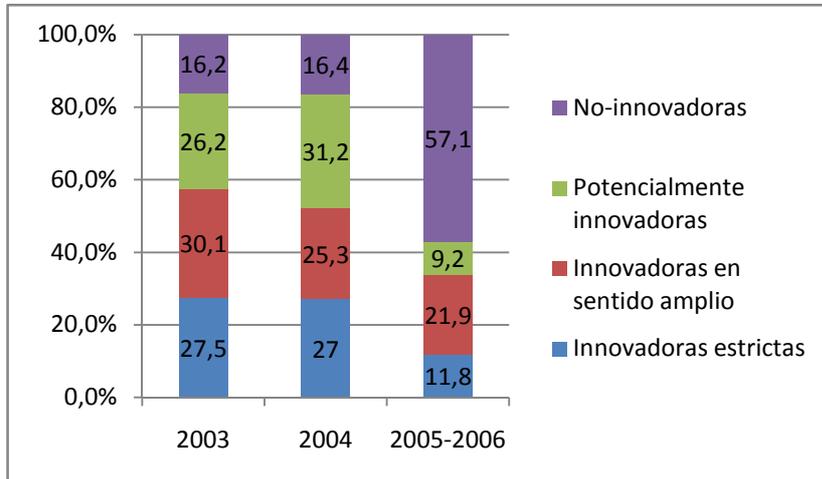
Con relación a los resultados en la actividad innovadora de las empresas, se consultaron algunas cifras con relación a las actividades de desarrollo e innovación tecnológica en el sector manufacturero y de los servicios que clasifican a las empresas como: Innovadoras en el sentido estricto<sup>91</sup>, innovadoras en sentido amplio<sup>92</sup>, potencialmente innovadoras<sup>93</sup> y como no

<sup>91</sup> Entendidas como aquellas empresas que en el periodo de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado para el mercado internacional (DANE: EDIT I y II).

<sup>92</sup> Empresas que en el periodo de referencia obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado para el mercado nacional o un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o que implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias o una forma organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada (DANE: EDIT I y II).

<sup>93</sup> Son aquellas empresas que en el momento de diligenciar la encuesta no habían obtenido ninguna innovación en el periodo de referencia, pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación, ya fuera para la obtención de un producto nuevo o significativamente mejorado para el mercado internacional, para el mercado nacional, o para la empresa; o para la obtención de un proceso productivo para la línea de producción principal o para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva o significativamente mejorada (DANE: EDIT I y II).

innovadoras<sup>94</sup>. Al respecto se obtuvo la distribución porcentual que se indica en la Gráfica 4.31, según la cual para el periodo 2003-2006 un descenso en el porcentaje de las empresas de las tres categorías: las empresas que hacen innovación estricta, las innovadoras en el sentido amplio y en las potencialmente innovadoras y un fuerte ascenso en el porcentaje de las empresas No-innovadoras.



**Gráfica 4.31 Distribución de las empresas industriales por tipo de innovación entre 2003 y 2006**

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT<sup>95</sup> II y III<sup>96</sup>

#### 4.4.5 Subsistema financiero

En el análisis de este entorno se van a tener en cuenta los recursos como posibilidades para financiar los procesos de innovación en las empresas. Como

<sup>94</sup> Son aquellas empresas que en el periodo de referencia de la encuesta no obtuvieron innovaciones, ni reportaron tener en proceso, o haber abandonado, algún proyecto para la obtención de innovaciones (DANE: EDIT I y II).

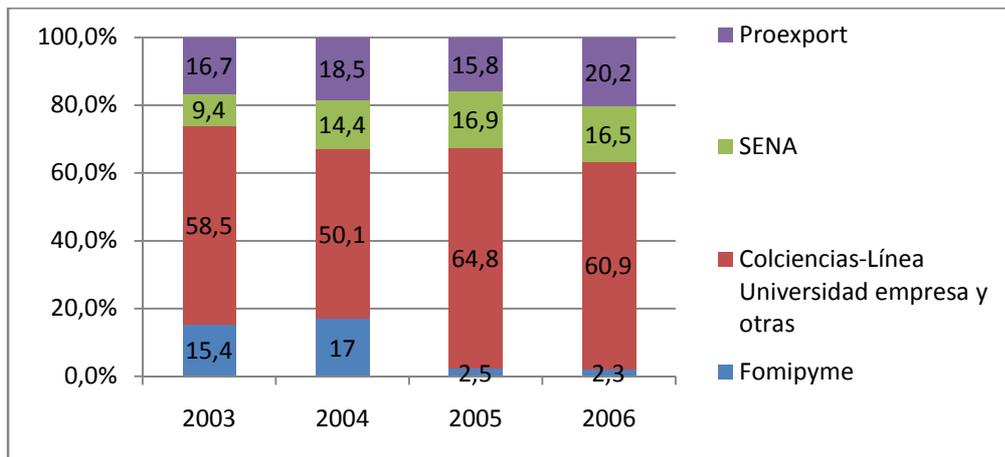
<sup>95</sup> El número total de empresas del directorio industrial para el año 2003 es de 6.670 empresas, de las cuales se obtuvo información para 6.172 (DANE: EDIT II).

<sup>96</sup> Que se aplicó a 6.080<sup>96</sup> empresas del directorio de la EAM, con una respuesta de: 3.934 empresas pequeñas (64,7%), 1529 empresas medianas (25,1%) y 617 empresas grandes (10,1%) sobre el total de encuestadas. Por el tipo de composición del capital, 5.694 empresas eran nacionales, es decir, 93,7%; mientras que sólo 386 empresas, el 6,3% del total, eran empresas extranjeras (DANE: EDIT II).

resultados se van a tomar datos sobre la utilización de fuentes públicas y privadas como alternativa de financiación.

#### 4.4.5.1 Recursos utilizados por las empresas para financiación de la innovación

Al respecto se obtuvo que entre 2003-2006 la fuente de financiación con dineros públicos más utilizada por las empresas fue Colciencias, aunque no experimenta un crecimiento significativo entre el primer y último periodo (Ver Gráfica 4.32). La siguiente fuente más utilizada es Proexport que tiene un comportamiento cíclico en el periodo, pero al final del mismo registra un ligero crecimiento. Le siguen los recursos provenientes del SENA que aumentan en los primeros tres años y descienden en el último año. Finalmente Fomipyme, fuente que descendió vertiginosamente entre el 2003 y el 2006, de tal manera que en el último año aparece sólo con una participación del 2,3%, equivalente a \$83 millones de pesos.



**Gráfica 4.32 Financiación de actividades de CyT, según fuentes del sector público, 2003 – 2006**

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT II y EDIT III, 2008

Con relación a los recursos del sector público aplicados bajo la modalidad de crédito, durante el periodo de 2003-2006 se observa que este rubro fue

descendiendo hasta quedar reducido a un poco menos de la cuarta parte en el último año, con respecto al primero (Ver Cuadro 4.14).

**Cuadro 4.14 Total de recursos del sector público, utilizados por las empresas, 2003-2006**

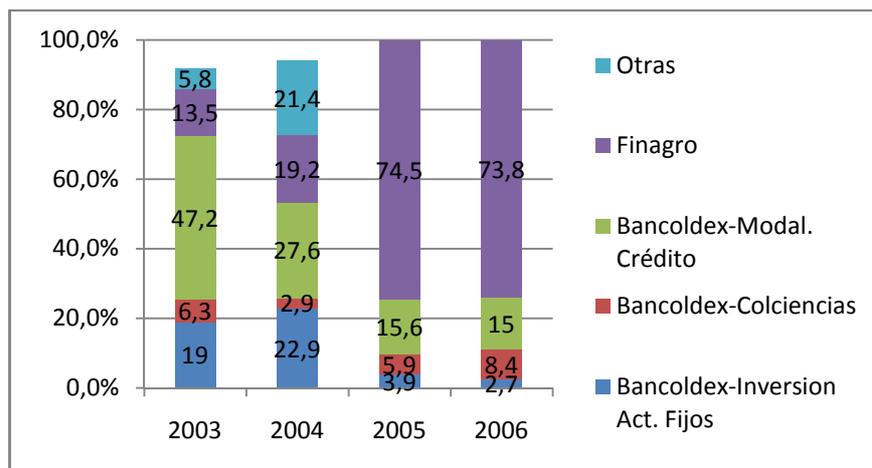
	2003	2004	2005	2006
<b>Recursos del sector público Aplicados en modalidad de crédito (millones de pesos a precios constantes)</b>	226.433,1	197.126,5	\$68.384	\$53.687

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT II y EDIT III, 2008

La distribución de estos recursos según fuente de financiación se realizó principalmente a través de Bancoldex y Finagro. La Gráfica 4.33 refleja como entre 2003-2006 toma una gran fuerza Finagro como entidad mediadora en el crédito, pierde importancia Bancoldex en la modalidad de Crédito y de Inversión en Activos fijos, en cambio se recupera en pequeña escala el socio Bancoldex-Colciencias. Del mismo modo, se puede observar que el año 2004 se venían fortaleciendo la categoría de "Otras", pero para los años 2005 y 2006 no se hallaron cifras de esta última<sup>97</sup>.

---

<sup>97</sup>De la misma manera hay que aclarar que en los datos originales del DANE tomada de las EDIT II y III, para la distribución de los recursos de acuerdo a la fuente de financiación, los porcentajes por año no suman 100% para cada uno de ellos.

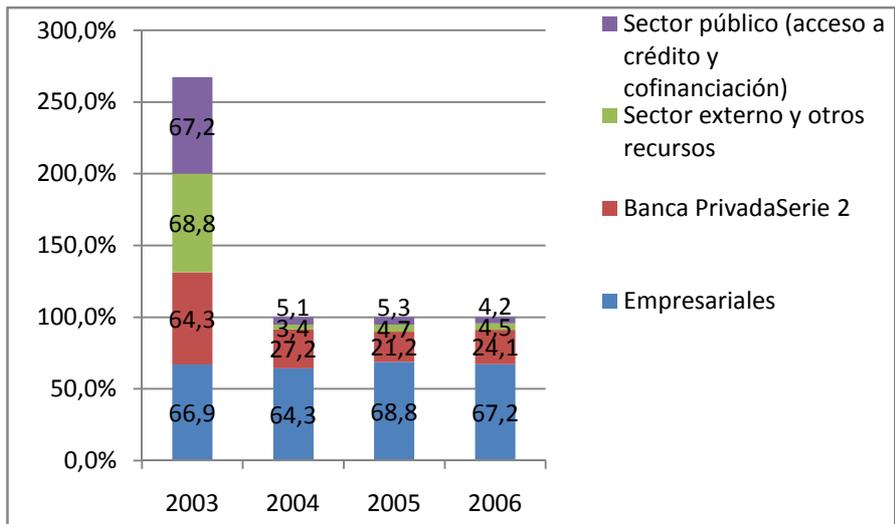


**Gráfica 4.33 Financiación de actividades de CyT, por línea de crédito del sector público 2003 – 2006**

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT II y EDIT III, 2008

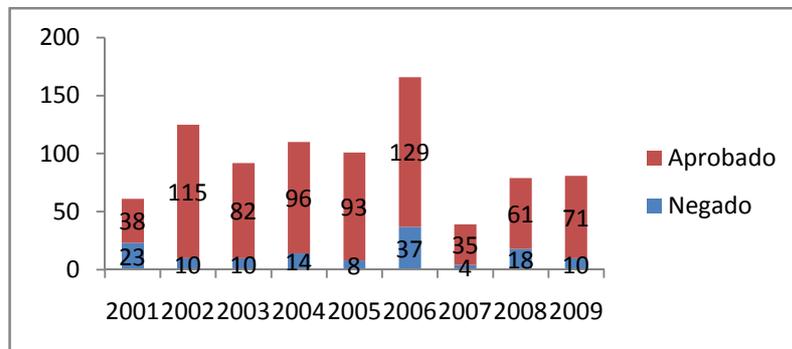
Pese a las diversas modalidades, en los datos de que se pudo disponer se registra que el sector público no es una fuente importante para la financiación de la innovación en las empresas colombianas. Al respecto se obtuvo que en total las empresas nacionales acuden a diferentes fuentes, como: el sector público (cofinanciación y acceso a crédito), la banca privada y al sector externo (Cajas de Compensación) como se ve en la Gráfica 4.34.

Al respecto se tiene que la información más reciente demuestra, que las empresas financiaron entre 2003-2006 sus proyectos de innovación principalmente con recursos propios (Ver Gráfica 4.34), tendencia que se mantiene a lo largo del periodo. La siguiente fuente más utilizada es la banca privada, que se mantiene en promedio con el 25%. Con relación a las anteriores, el Sector Público tiene una participación muy baja.



**Gráfica 4.34 Financiación de actividades de CyT, según total de fuentes, 2003-2007**  
 Fuente: Elaboración propia a partir de DANE: EDIT II y EDIT III, 2008

El comportamiento de las cifras en reducción de incentivos tributarios, también demuestra que la cobertura es reducida (Gráfica 4.35). Al respecto se obtuvo que pese a que un gran número de solicitudes para obtener el beneficio de los incentivos tributarios de deducción son aprobadas, estas continúan siendo mínimas en relación al total de empresas que podrían solicitar beneficiarse.



**Gráfica 4.35 Solicitudes aprobadas y negadas para incentivos tributarios**  
 Fuente: OCyT, 2010

## 4.5 Conclusiones

Siguiendo la perspectiva de la Teoría de los sistemas en este capítulo se abordó el surgimiento, la evolución y la composición actual del SNCTI en Colombia, así como los resultados obtenidos por el mismo. Para ello se partió del supuesto de que un sistema nacional de innovación está compuesto por cinco subsistemas (administración pública, científico, tecnológico, productivo y financiero), relacionados entre sí por sus respectivas estructuras de interfaz o entidades intermediarias que trabajan de manera coordinada para desarrollar los procesos de innovación.

El rol que ha representado el Estado en la conformación del SNCTI, fue estudiado en este capítulo a través del “subsistema de la administración pública”. Para ello se tomó como referencia las sugerencias teóricas de diferentes autores (Sanz, 2000; Mauri, 2004 y 2007, Cotec, 2007), que establecen como funciones características de la administración pública en los procesos de innovación las siguientes: la organización del sistema de I+D, la financiación de proyectos de I+D, la regulación, el desarrollo de actividades de difusión y fomento de la innovación, entre otros. En este sentido, a través de la revisión de diferentes fuentes secundarias (Documentos Conpes, informes de gestión de Colciencias, etc.) se pudo realizar el seguimiento a la política nacional de ciencia y tecnología, sus decisiones en diferentes aspectos como: la reglamentación, organización, financiación y las principales estrategias en CyT.

En relación a la organización del SNCTI, el estudio fue contextualizado en su proceso histórico, en el que se identificaron cinco periodos ligados a los cambios en la legislación. La transformación de la estructura del SNCTI está estrechamente vinculada con la presencia de diferentes organismos (DNP y Colciencias) como coordinadores del Sistema. Colciencias aparece entre las primeras instituciones públicas que se dedicaron a las actividades de CyT antes de 1990, en tiempos en que los organismos públicos y privados no estuvieron articulados bajo ningún esquema, ni existía una política definida de CyT. Sería la Ley 29 de 1990 la que formalizó el entonces denominado SNCyT,

tratando de integrar a la actividad de CyT a diferentes instituciones de la administración pública (Ministerios, DNP, Colciencias, etc.). En este esquema, Colciencias se desempeñó en la secretaría técnica, cuya dirección ejercía el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y sólo hasta el año 2009 la Ley 1286, le encargó la función de coordinadora de todo el sistema, estableciendo como sus instancias asesoras al Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación (CACTI). La permanencia del DNP en la coordinación por un largo periodo, supuso importantes resultados, pero un balance negativo para la articulación del sistema y en general problemas ligados a la gestión del mismo. Con respecto a la financiación, se halló que el presupuesto dedicado a las actividades de CyT en Colombia representa aún muy poco (0,4 % del PIB en 2010), en relación a las necesidades que tiene el país de avanzar en CyT. Del mismo modo se encontró que una importante proporción de los recursos se han obtenido a través del endeudamiento con el BID y el Banco Mundial. El último crédito fue firmado en agosto de 2009, por un valor de 500 millones de dólares.

Las demás funciones que desempeña el SNCTI, fueron analizadas a través de las seis estrategias que han conformado la política nacional de CyT, a saber: consolidación de capacidades para CTI, apoyo en la formación para I+D, transformación productiva, consolidación de la institucionalidad, fomento a la apropiación social de la CTI y dimensión regional e internacional. A continuación se destacan los resultados y las implicaciones más destacadas para los demás subsistemas:

1. La estrategia de “consolidación de capacidades para CyT” y los resultados de los subsistemas científico y tecnológico. Con esta estrategia, se avanzó en la consolidación de centros de investigación y de desarrollo tecnológico. En el caso del subsistema científico, con el apoyo se incrementó la creación de maestrías, doctorados y la consolidación del Sistema de Revistas Científicas Publindex. Sin embargo, el avance a este nivel no se debe tan solo al apoyo con recursos, sino también al papel de regulador del SNCTI que con el desarrollo de la normativa en aseguramiento de la calidad en la educación, exige resultados en investigación a las

instituciones que desarrollan programas de formación a nivel de posgrado. Gracias a esto también se incrementaron las publicaciones en SCIE y los artículos de autores nacionales en las mismas, pero a pesar de ello en 2008 el aporte nacional al SSCI del mundo fue únicamente del 0.15%.

En el entorno tecnológico se apoyaron una serie de organismos que realizan el papel de intermediarios, entre el SNCTI y las empresas, tales como Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTI) y se empezaron a conformar otros como los Centros Regionales de Productividad (CRP), los Comité Universidad Empresa Estado (CUEE), Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT). Respecto a los CDTI y los CRP, los estudios demuestran que Colciencias no había logrado un sistema de gestión y supervisión de los mismos. En tales circunstancias, no ha existido un sistema que dé cuenta de la asignación de recursos públicos a estos organismos, ni del impacto de su función en el sector productivo. Por lo demás, de los CUEE en la actualidad se ha logrado consolidar el caso de Antioquia y las IEBT son iniciativas muy recientes, sin resultados conocidos.

2. La estrategia de “apoyo a la formación del recurso humano” y el subsistema científico .Al respecto Colciencias ha logrado conseguir recursos para aumentar el volumen de becas dirigidas a la formación de doctores, sin embargo la cifra continúa siendo muy reducida en comparación de la necesidad de personal entrenado a este nivel en Colombia y en comparación de los resultados alcanzados por países próximos.
3. La estrategia de “transformación productiva” y el subsistema productivo. Sus resultados no se visualizan fácilmente porque las estadísticas no producen información al respecto. Los informes de gestión de Colciencias dan cuenta de la realización de algunas actividades como talleres sobre propiedad intelectual, la conformación de redes en el mismo tema, el desarrollo de Misiones Tecnológicas, etc. Al respecto, se consultaron algunos estudios que adjudican los problemas en la interrelación entre el SNCTI con el sector productivo a las dificultades de cada uno de estos. El

primero por: la falta de articulación entre sus organismos, el bajo nivel de difusión y promoción, falta de seguimiento y evaluación y desconocimiento de los resultados finales de los proyectos. En relación al sector productivo, se han identificado obstáculos como: escasa conciencia de la importancia de la innovación, desconocimiento de actividades en innovación. De tal manera el análisis del comportamiento en innovación detectó que las empresas con mayor inversión en ese aspecto, son las más grandes y principalmente de origen extranjero. También se pudo ver que las empresas nacionales acuden a diferentes fuentes de financiación pero la fuente más utilizada es la autofinanciación y la de menor frecuencia son los recursos públicos.

4. La estrategia de “fortalecimiento e institucionalidad del SNCTI” en el subsistema de la administración pública. Los diagnósticos de los diferentes Documentos Conpes reflejan una permanente desarticulación del sistema nacional de innovación a lo largo del periodo (1994-2009). También se identificaron problemas en la gestión del SNCTI, relacionados con la ausencia de un sistema de indicadores para medir el desempeño de los diferentes organismos.
5. La estrategia de “apropiación social del conocimiento” y el entorno científico. A través de esta se desarrollan habitualmente algunas actividades y programas, dirigidos a niños y jóvenes, pero estas no han constituido estrategias en el largo plazo con objetivos claros respecto al impacto social que se quiere alcanzar con las mismas. Según los diagnósticos, las limitaciones citadas provienen de la asignación reducida de presupuesto y de la frágil institucionalidad del sistema.
6. La estrategia de “regionalización e internacionalización de CyT” y el subsistema de la administración pública. Se pudo establecer que no se han logrado fortalecer suficientemente los instrumentos de gestión y financiación en los sistemas regionales, tampoco se ha conseguido una articulación clara con las redes internacionales.

## **5. Los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI) como estructuras de interfaz-EDI<sup>98</sup> en el SNCTI**

De acuerdo con el marco conceptual de incorporar en el estudio de un sistema nacional de innovación a las EDI, en el desarrollo de esta investigación se indaga por el papel que representan los CDTI como entidades intermediarias entre diferentes subsistemas del SNCTI.

En esta dirección, este capítulo va a partir de la siguiente pregunta: ¿Cómo funcionan los CDTI en su rol de estructuras de interfaz dentro del SNCTI? Esta cuestión plantea otras tales como: ¿Cuál es el perfil de los CDTI en relación a sus recursos y capacidades, las funciones y actividades de interfaz que realizan y los resultados que obtienen en las actividades de innovación? ¿Qué dificultades tienen los CDTI para promover la actividad innovadora? Para el desarrollo de estas preguntas, este capítulo se compone de dos secciones. En la primera se estudia el caso de los CDTI como estructuras de interfaz del SNCTI, con sus respectivos recursos, capacidades y resultados. En la última parte se presentan algunas conclusiones.

### **5.1 Los CDTI como estructuras de interfaz del SNCTI**

Según Fernández de Lucio y Conesa (1996), las EDI pueden clasificarse siguiendo criterios tales como la proximidad de las mismas a cada uno de los entornos y/o el entorno sobre cuyos elementos desarrolla una labor de dinamización. Siguiendo estos criterios y teniendo en cuenta que los CDTI conforman las EDI que actúan entre diferentes entornos, se van a estudiar aquí algunos de estos casos, tratando de identificar, además, entre qué entornos actúan específicamente.

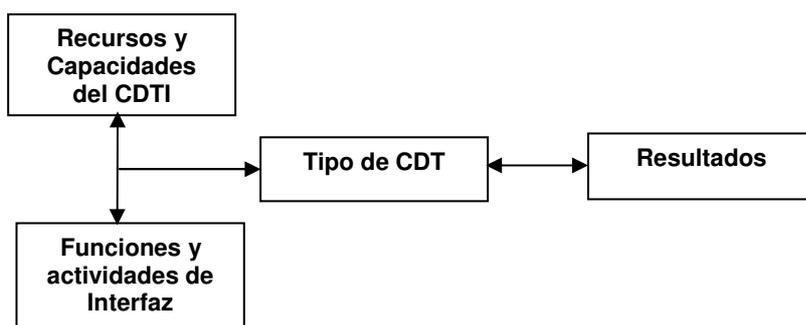
---

<sup>98</sup> Unidades establecidas en un entorno o área de influencia, cuyo objetivo principal es promover, facilitar y establecer marcos de cooperación entre los elementos de los entornos propiamente dichos (Fernández de Lucio y Conesa, 1996).

Para conseguir los propósitos expuestos, en adelante se presenta la información relacionada con los diferentes CDTI (de los sectores agropecuario e industrial) y un caso de Centro Regional de Productividad. Se analizan:

1) Los recursos y las capacidades de que dispone el Centro, especificados a partir de: el tamaño del Centro (recursos humanos), la disponibilidad de recursos para la financiación y la procedencia de los mismos, la función y las actividades de interfaz desarrolladas por el CDTI, alianzas con: empresas, universidades, CDTI, organismos internacionales; los eventos a través de los cuales se proyecta el Centro hacia el exterior, las TIC (intranet y extranet) utilizadas para interactuar.

2) Las funciones y las actividades de interfaz y 3) Los resultados, caracterizados a través de: producción bibliográfica, producción técnica, patentes, prestación de servicios técnicos (laboratorios, etc.), asesorías en gestión, innovaciones (productos, procesos, etc.) implementadas por las empresas a través de proyectos de los Centros, cursos de formación, entre otros. Para llevar a cabo este propósito se va a tomar como guía el marco de análisis desarrollado al final del Capítulo 2, aplicado al estudio de casos de CDTI como se resume en la Figura 5.1.



**Figura 5.1 Marco de análisis para el estudio de los CDTI**

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1 Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTI)

Tal como se señaló en el apartado 4.3.4.1 del Capítulo 4, los CDTI son centros tecnológicos, que se especializan en ramas industriales o agroindustriales específicas (metalmecánica, industria del plástico, industria del cuero y calzado, industria del papel, etc.). Tienen la función de servir de intermediarios entre redes de apoyo tecnológico nacionales e internacionales y las redes de conocimiento en la región de influencia; para ello deben buscar la articulación con empresas, universidades y entidades del Estado (CAF, 2006:16). Los CDTI se agrupan por especialidad de la siguiente manera: 1) Los CDTI del Sector Industrial, 2) Los CDTI del Sector Agropecuario, 3) CDTI de Nuevas Tecnologías, en cuya categoría se encuentran los centros que desarrollan investigación en las siguientes áreas: biología, electrónica, física, telecomunicaciones y medio ambiente. De acuerdo con esta clasificación, los casos de CDTI estudiados se encuentran distribuidos como se indica en el Cuadro 5.1.

**Cuadro 5.1 CDTI del sector industrial estudiados**

<b>Tipo de CDTI</b>	<b>Nombre del CDTI</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Año de Fundación</b>	<b>Información detallada del Caso</b>
CDTI del Sector Agropecuario	Centro para la Investigación en Acuicultura CENIACUA	Bogotá	1993	Anexo F
	Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias CORPOICA	Mosquera y otras poblaciones	1990	Anexo F
	Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite- CENIPALMA	Bogotá	1991	En el capítulo
CDTI del Sector Industrial	Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Electro, Electrónica e Informática-CIDEI	Bogotá	1996	En el capítulo
	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Textil Confección de	Bogotá	1995	Anexo G

	Colombia- CIDETEXCO			
	Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales-CNPMLTA	Medellín	1991	Anexo G
	Corporación Eco- Eficiente- CORPOECO	Medellín	1997	Anexo G
	Corporación para el Desarrollo Industrial de Biotecnología- CORPODIB	Medellín	1994	Anexo G
Centro Regional de Productividad	Centro Tecnológico de Antioquia-CTA	Medellín	1989	En el capítulo

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

### 1) Análisis de los CDTI del sector agropecuario:

Para alcanzar este propósito en adelante se van a tratar aspectos de los tres centros, que están relacionados con su tamaño, la procedencia de sus recursos, la función de interfaz que realizan, las actividades que llevan a cabo entre los diferentes entornos, las herramientas que utiliza para comunicarse hacia el exterior y el interior de la organización y las dificultades que pueden tener para desarrollar los procesos de innovación en colaboración con los diferentes actores de los entornos.

Con relación al tamaño, como se registra en el Cuadro 5.2 los tres Centros tienen una nómina importante de personal contratado permanentemente, aunque los casos de Corpoica y Cenipalma sobrepasan por una amplia cifra a Ceniagua, organización que pertenece a un sector que de cierta manera es exclusivo, conformado por pocos empresarios con formación de doctorado, de ahí el empeño en la investigación.

**Cuadro 5.2 Personal contratado en CDTI del sector agropecuario**

	Personal Fijo	Personal por Contrato
CENIACUA	60	
CORPOICA		270
CENIPALMA		204

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

Con respecto a la procedencia de los recursos de financiación, se halló a través de las entrevistas que a pesar de que estos Centros tienen un importante respaldo de sus sectores, su financiación proviene de forma mayoritaria del Estado. De tal manera, Geniacua obtiene el 50% de sus recursos del fondo del sector productor, 30-40 % de Colciencias y el 10% del Ministerio de Agricultura y Sena. Corpoica, realiza la mayor parte de sus proyectos con recursos del Estado y en menor proporción se financia con la línea de “Proyectos Comerciales”<sup>99</sup>. Cenipalma, por su parte, se financia principalmente con recursos de Colciencias y lo demás con dinero proveniente del Fondo de Fomento Palmero.

Ahora bien, en lo que tiene que ver con la función de interfaz los CDTI tienen un papel muy importante en Colombia, en comparación de otras instituciones como las universidades y los centros de investigación, puesto que estos están más cerca de las empresas. En ese sentido, los CDTI tienen una responsabilidad mayor de conectar a los diferentes agentes, a través de una cultura de la innovación empresarial basada en la cooperación y en alianzas estratégicas (Pinzón, 2009). Confirmando estas premisas, las entrevistas realizadas arrojaron que los CDTI del sector agropecuario entrevistados sirven de intermediarios principalmente entre las empresas y las universidades, los Centros de investigación y los Centros Técnicos, como se ve en el Cuadro 5.3.

**Cuadro 5.3 Agentes relacionados en la actividad de interfaz, en los CDTI del sector agropecuario**

	<b>Universidad</b>	<b>Centros de Investigación</b>	<b>Centros Técnicos</b>
<b>Admón. Pública</b>	CENIPALMA		
<b>Entidad de Fiananciac.</b>			
<b>Empresa</b>	CENIACUA CORPOICA	CENIACUA CORPOICA CENIPALMA	CORPOICA

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

<sup>99</sup>Productos que patentan y realizan una producción piloto, luego buscan un socio comercial para producir grandes volúmenes.

En referencia a las actividades de interfaz que realizan los CDTI del sector agropecuario estudiados, se obtuvo que estos se concentran principalmente en asesorías tecnológicas y en estudios de viabilidad técnica y económica (Ver Cuadro 5.4). En el caso de organizaciones como Corpoica y Cenipalma, que pertenecen a grandes sectores, se destaca la función de información sobre otros agentes.

**Cuadro 5.4 Actividades de interfaz de los CDTI del sector agropecuario**

Actividad de Interfaz		CENIACUA	CORPOICA	CENIPALMA
De Información	Otros Agentes		X	X
	Programas y ayudas públicas			
	Propiedad industrial/intelectual			
	Servicios de la organización		X	
De Asesoramiento	Políticas de innovación			
	Estudios de viabilidad técnica, económica	X	X	X
	Tecnología	X	X	X
	Estado de los mercados	X		
De Gestión	Negociación de contratos			
	Administración de contratos y otras fuentes de financiación			
	Gestión de programas, mecanismos			
	Gestión de proyectos nacionales/internacionales		X	X

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

Para llevar a cabo los procesos de interacción los Centros utilizan diferentes eventos a través de los cuales se proyecta el Centro hacia el exterior, tales como presencia en ferias nacionales e internacionales como asistentes y responsables (Ver Cuadro 5.5), con el apoyo de Colciencias a través del Programa de Misiones Tecnológicas, Ceniagua asistió a Ferias del sector en Boston, Vigo y Bruselas; también ha realizado convenios con la Red Latinoamericana de biólogos, la Universidad de Arizona y el Instituto Noruego de Akuafork. Cenipalma, por su parte, pertenece a importantes organismos como la red Internacional OPGP (OIL Palm Genomic Project), en la que participan entidades de Malaysia, Indonesia y Europa y cuyo objetivo es utilizar el genoma de la palma en procesos de investigación; tiene además convenios con las Universidades de Georgia, Sídney, Queensland, California y la Florida; tiene importantes convenios con países de África como Nigeria, Gana y Camerún. Corpoica por su parte, cuenta con importantes convenios como el del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); con la empresa Prophyta, de Alemania firmaron convenios con miras al licenciamiento de tecnologías de formulación de bioplaguicidas, con empresas brasileñas de bioinsumos Krion Biosciences, otras dirigidas específicamente al licenciamiento de tecnologías de producción masiva y de formulación de bioplaguicidas y biofertilizantes para ser utilizados en la industria de la caña de azúcar.

**Cuadro 5.5 Eventos a través de los que se proyectan los CDTI del sector agropecuario estudiados**

	<b>CENIACUA</b>	<b>CORPOICA</b>	<b>CENIPALMA</b>
Presencia en ferias Nacionales/internacionales	<b>AR<sup>100</sup></b>	<b>AR</b>	<b>AR</b>
Presencia en Jornadas		<b>R</b>	<b>AR</b>
Presencia en cursos	<b>AR</b>	<b>R</b>	<b>AR</b>
Participa en redes nacionales	<b>AR</b>	<b>AR</b>	<b>AR</b>
Participa en redes internacionales	<b>AR</b>	<b>AR</b>	<b>AR</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

<sup>100</sup>A: participación como asistente y B: participación como responsable.

Con respecto a los recursos para comunicarse tanto al interior como hacia el exterior de los CDTI del sector agropecuario, se indagó por la utilización de recursos como el Intranet y la Extranet en los mismos, como instrumentos de vital importancia para cooperar internamente o con otras instituciones, así como para socializar los resultados de las investigaciones. Con relación al Intranet, se obtuvo que en los tres Centros la mayor parte de sus puestos de trabajo están conectados a un sistema central, a través del cual comparten información general sobre convocatorias, estímulos e información administrativa y en los grupos de investigación se comparte información específica sobre sus proyectos. En lo que tiene que ver con la Extranet, todos los Centros cuentan con una página web por medio de la cual establecen relación principalmente con usuarios y clientes, a través de la consulta a expertos. En el caso de Corpoica, para usuarios y clientes es muy importante la consulta de la biblioteca virtual agropecuaria de la Red CORPONET, del mismo modo los demás Centros tienen colgados en sus páginas buena parte de los resultados de sus investigaciones, a los que se puede acceder de manera sencilla. Otras herramientas utilizadas por estas organizaciones para comunicarse hacia afuera son el correo electrónico, el skype, el chat, principalmente.

Al preguntar a los entrevistados de los CDTI del sector agropecuario, por los principales inconvenientes que tenían empresas y clientes para establecer contacto con estos Centros, estos aseguraron que no existían dificultades. Cuando estos mecanismos no están al acceso de la población, se realizan otras actividades para transferir la información producto del proceso innovador, como son: Comités técnicos con la presentación de resultados parciales y finales, también se hacen cartillas boletines técnicos, cartillas, días de campo. Para la comunicación científica se utilizan mecanismos como artículos científicos, seminarios técnicos y trabajos de grado.

Las dificultades que los CDTI del sector agropecuario tienen para llevar a cabo los procesos de innovación, derivan de causas como las que se hallaron en el caso de Corpoica, según las cuales los proyectos con los cultivadores se interrumpen porque estos dejan de cultivar los productos y sus intereses

cambian; los proyectos desarrollados con las universidades también se truncan en ocasiones, por razones como que el líder del proyecto se pensiona o se va de la institución. En Ceniagua, a pesar de que los empresarios participan de la investigación conjunta con contrapartidas en especie, como por ejemplo el préstamo de las piscinas para sembrar, etc., sus proyectos en ocasiones se ven interrumpidos por el cierre o quiebra de sus empresas. Otras dificultades encontradas para el desarrollo de los procesos de innovación pueden ser de carácter técnico (aparición de bacterias, retrasos por falta de semilla, mala planeación de una de las fincas, etc.), la carencia de equipos, las dificultades para negociar la propiedad intelectual en las investigaciones con las universidades.

## 2) Análisis de CDTI del sector industrial

Con relación al tamaño como se registra en el Cuadro 5.6, los CDTI del sector industrial son centros pequeños, que funcionan con una plantilla de personal muy reducida (4-12 personas) y que se expande de acuerdo a la disponibilidad de recursos para desarrollar proyectos. La permanencia de la nómina y los gastos fijos de estos centros dependen de un aporte que realiza Colciencias, que varía de 300 a 1000 millones de pesos y cuya política de asignación no es clara para los mismos centros. La mayor parte de los recursos de estas instituciones depende de los proyectos que realizan con instituciones del SNCTI y en menor proporción de la venta de servicios que realicen al sector productivo.

**Cuadro 5.6 Personal contratado en los CDTI del sector industrial**

	<b>Personal Fijo</b>	<b>Personal por Contrato</b>
CIDEI	4	Por proyectos
CIDETEXCO	3	Por proyectos
CNPMLTA		21
CORPOECO	6	6 y los demás por proyectos
CORPODIB	12	Por proyectos

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

Los CDTI del sector industrial estudiados también cumplen una función de interfaz muy importante con las empresas, en comparación de otras

instituciones como las universidades y los centros de investigación, como se observa en el Cuadro 5.7. Sólo en el caso de CORPODIB, se produce una relación de interfaz con un Centro de investigación: el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional (IBUN); otras relaciones menos representativas se producen entre las entidades de financiación, las empresas y las universidades estas situaciones se dan principalmente de acuerdo al perfil del Centro que en casos como CNPMLTA manifestaron tener interés en buscar los recursos en la institución pública para no pedir dinero a los beneficiarios, una de las principales dificultades para realizar proyectos en cooperación.

**Cuadro 5.7 Agentes relacionados en la actividad de interfaz, en los CDTI del sector industrial**

	<b>Universidad</b>	<b>Centros de Investigación</b>	<b>Empresa</b>
<b>Admón. Pública</b>		CORPODIB (IBUN de la U.N)	CIDEI CIDEEXCO CNPMLTA CORPOECO CORPODIB
<b>Entidad de Fianciac.</b>	CNPMLTA CIDEI		CIDEEXCO

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

En referencia a las actividades de interfaz que realizan los CDTI del sector industrial con los entornos, como se indica en el Cuadro 5.8, se encontró que estas se concentran en actividades de información, específicamente sobre los servicios de la organización y programas de ayudas públicas. Otra actividad destacada, de acuerdo con los centros entrevistados, es la de asesoramiento a nivel tecnológico.

También se halló que los CDTI del sector industrial, cumplen un papel importante como intermediarios en la Gestión de proyectos nacionales.

**Cuadro 5.8 Actividades de interfaz, en los CDTI del sector industrial**

Actividad de Interfaz		CIDEI	CIDETEXCO	CNPMLTA	CORPOECO	CORPODIB
De Información	Otros Agentes	X	X			X
	Programas y ayudas públicas	X	X	X		
	Propiedad industrial/intelectual	X			X	
	Servicios de la organización	X	X	X	X	X
De Asesoramiento	Políticas de innovación	X	X			
	Estudios de viabilidad técnica, económica		X			X
	Tecnología	X	X	X	X	X
	Estado de los mercados		X			X
De Gestión	Negociación de contratos	X			X	X
	Administración de contratos y otras fuentes de financiación	X				X
	Gestión de programas, mecanismos					X
	Gestión de proyectos nacionales/internacionales	<b>Na/les</b>	<b>Na/les</b>	<b>Inter/nales</b>	<b>Inter/nales</b>	<b>Na/les</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

Del mismo modo se encontró que los Centros participan en diferentes eventos a través de los cuales se proyectan hacia el exterior de la organización, entre los que más destacan, está la participación como asistentes en ferias y redes nacionales e internacionales (Ver Cuadro 5.9). A través de estos eventos el Centro CNPMLTA se vinculó a trabajar al programa de Producción más Limpia de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través de la formulación el proyecto “Programa Regional de la Producción más Limpia para Latino América y el Caribe”, que fue aprobado y financiado por los gobiernos de Suiza y Austria, a cuya Red en Latinoamérica pertenecen con 12 miembros, que llevan a cabo actividades de capacitación y el intercambio de

conocimientos y experiencias entre los miembros y la ejecución de proyectos regionales, con el objetivo de lograr una región competitiva y amigable con el medio ambiente. CNPMLTA también trabaja con la cámara colombo suiza, la cámara colombo alemana, la cámara colombo americana y con el programa “huella hídrica” de las empresas suizas en Novartis y Nestlé. También en el contexto de los proyectos internacionales el Centro CORPOECO, en colaboración con organizaciones de otros países cumple funciones de capacitación, formación y transferencia a través de la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico; como se indica en el Boletín ECOE de enero 18 de 2008, a esta Red también pertenecen la Red Iberoamericana de CDT y universidades auspiciada por Colciencias, 6 convenios con diferentes centros tecnológicos: En España (Cidant, Vicomtech, Aimme, Inasmet y Ascamm); en México (Ciateq, Capdtimm, Cenam)<sup>101</sup>. CORPODIB, por su parte, pertenece a la Red Global de Bionergía Lamnet, conformada por 48 instituciones de 24 países y presidida por Alemania que funciona con recursos de la Unión Europea.

**Cuadro 5.9 Eventos a través de los que se proyectan los CDTI del sector industrial estudiados**

	<b>CIDEI</b>	<b>CIDETEXCO</b>	<b>CNPMLTA</b>	<b>CORPOECO</b>	<b>CORPODIB</b>
Presencia en ferias : Nacionales/internacionales Responsable=R o Asistente=A	<b>Na/les A</b>	<b>Na/les A</b>		<b>Inter/nal A</b>	<b>Inter/nal A</b>
Presencia en Jornadas Responsable=R o Asistente=A	<b>R</b>	<b>A</b>		<b>A</b>	<b>R</b>
Presencia en cursos Responsable=R o Asistente=A	<b>R</b>		<b>A</b>		<b>R</b>
Participa en redes nacionales	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Participa en redes internacionales		<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

<sup>101</sup><http://www.corpoeco.org>

Con relación a los sistemas de información y TIC utilizados por los CDTI del sector industrial, se encontró que todos de ellos disponen de un sistema de comunicación interna (Ver Cuadro 5.10) a través de la cual comparten información de diferentes tipos: administrativa, técnica entre proyectos, pública de proyectos, situación de sus sectores, contratos, propuestas y archivos en general.

**Cuadro 5.10 Puntos de conexión a través de la Intranet, en los CDTI del sector industrial estudiados**

	<b>CIDEI</b>	<b>CIDETEXCO</b>	<b>CNPMLTA</b>	<b>CORPOECO</b>	<b>CORPODIB</b>
Puntos para comunicarse por intranet	25-30	20	22	20	10

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

Con respecto a la Extranet se encontró que todos estos centros tienen una página web, aunque no todas las ventanas que anuncian información la contienen, muy pocos de estos centros tienen activos link que los comunican directamente con otras instituciones con las que colaboran en investigación, con excepción de algunos casos como CORPOECO cuya página con la Escuela de Administración, Finanzas y Tecnología (EAFIT). El Centro CNPMLTA cuenta con una página interactiva a través de la cual se comunica con hospitales, hoteles, curtiembres; también interactúa con la Red Latinoamericana de Producción más Limpia (RLPML) a través de la página web [www.produccionmaslimpia-la.net](http://www.produccionmaslimpia-la.net); en esta plataforma electrónica se indican detalles de las diferentes actividades y proyectos organizados a nivel nacional, regional e internacional, también se encuentran guías, manuales técnicos sectoriales, documentos de estudio, casos de aplicación de Producción Más Limpia (PML), documentos sobre legislación ambiental en cada uno de los países miembros y diferentes links. Por su participación activa en esta página el Centro CNPMLTA fue premiado en la categoría "usuarios" en 2008, por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Ministerio del Medio Ambiente colombiano, por subir los documentos considerados como "mejor aporte a la red" con la publicación "Guía de buenas

prácticas en el uso racional de la energía en el sector de las pequeñas y medianas empresas<sup>102</sup>. Sin embargo, la comunicación y colaboración de los CDTI industrial investigados con otras organizaciones, se realiza a través de herramientas como chat, Skype, y correo electrónico.

Sin embargo para establecer contacto con las empresas, las páginas web y las herramientas relacionadas no son suficientes. Al preguntar por los principales inconvenientes que tenían empresas y clientes para establecer contacto con estos Centros, todos coincidieron en que la mayor dificultad es que las empresas no tienen conocimiento de la existencia de estos organismos. Pese a estos problemas, los CDTI del sector industrial realizan diferentes actividades para contactar a las empresas y ofrecerles servicios y/o proyectos, una de las más utilizadas son las convocatorias a través de instituciones como las Cámaras de Comercio de las diferentes ciudades.

Otras dificultades que los CDTI del sector industrial tienen para promover los procesos de innovación, provienen de diferentes causas entre las que se encuentran que las empresas abandonan el programa por diferentes causas como: la falta de recursos para invertir, las demoras para aprobación de los proyectos, también porque les falta compromiso aunque ahora se hace una cláusula de permanencia. Otros inconvenientes están relacionados con aspectos como:

- A las empresas no les gusta compartir información;
- La inestabilidad de las empresas;
- Las empresas no tienen planes a mediano y largo plazo;
- La incredulidad de las empresas.

### **5.1.2 Un Centro Regional de Productividad (CRP)**

Tal como se precisó en el apartado 4.3.4.2 del Capítulo 4, estos centros están concebidos para desempeñar un papel complementario al trabajo de los CDTI, prestando servicios a las empresas en especialidades como Técnicas de

---

<sup>102</sup><http://www.produccionmaslimpia-la.net>

Gestión, Programas de Mejoramiento Continuo y de Acceso a información y servicios tecnológicos de su respectivo sector o cadena de producción. A través de actividades como estas, realizan actuaciones de intermediación y de apoyo tecnológico a las empresas y además deben servir de articuladores entre los Sistemas Regionales de Innovación y las fuentes de conocimiento y de tecnologías (CAF, 2006).

### **Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia-CTA**

El CTA se constituyó en 1989 con el propósito de fortalecer el desarrollo de la CyT en el Departamento de Antioquia sus socios fundadores fueron la Gobernación de Antioquia, Colciencias, Universidad Eafit, Asociación Nacional de Industriales (Andi)- Regional Antioquia, Cámara de Comercio de Medellín, Federación Nacional de Comerciantes – Fenalco de Antioquia y la Fundación para el Progreso de Antioquia–Proantioquia. Pasado el tiempo se unieron otros socios, entre los que se cuentan las principales universidades de la región, entidades del sector público, empresas privadas y organizaciones empresariales<sup>103</sup>.

En 1996 el CTA elaboró una estrategia de CyT para Antioquia, que se basó en la identificación de siete proyectos piloto, en áreas consideradas estratégicas para el desarrollo del departamento y a cuya ejecución se integraron tres actores muy importantes: la academia, el gobierno y el sector empresarial. En 1999 el CTA había definido tres estrategias de CyT para Antioquia, que posteriormente evolucionaron hasta convertirse en las líneas de acción de la agenda actual. Esas tres estrategias fueron: 1) Educación, ciencia y tecnología: Inicialmente con las áreas de Informática educativa, Ciencias básicas y Doctorado en ingeniería, Gestión escolar y Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología (hoy Parque Explora). 2) Sector productivo, ciencia y tecnología: Con las áreas de sistema regional de innovación, mejoramiento continuo y gestión tecnológica y producción más limpia. El área de producción más limpia evolucionó hasta transformarse en el Centro Nacional de Producción más

---

<sup>103</sup><http://www.cta.org.co>

Limpia, entidad autónoma que hoy continúa trabajando. 3) Temas estratégicos, ciencia y tecnología: Con las áreas de agua, biotecnología, salud y software. En la actualidad el CTA tiene tres líneas de acción: 1) Educación en C y T, 2) Productividad e Innovación, 3) Plataformas competitivas. En Educación en CyT, realizan programas dirigidos a “mejorar la educación básica media” involucrando profesores y estudiantes de escuelas oficiales. Actualmente trabajan con 1500 instituciones educativas, en diferentes frentes (TIC, Investigación escolar, enseñanza de matemáticas y lenguaje que son competencias básicas). En la misma línea está el programa “Ondas con energía: una aventura investigativa desde la Escuela” coordinado por el Centro de CyT de Antioquia (CTA) y financiado por la empresa ISAGEN y el programa Ondas de Colciencias. El cubrimiento de esta línea, ha venido creciendo cada vez más, tal como se indica en el Cuadro 5.11: el volumen de proyectos, las instituciones apoyadas, los estudiantes y docentes beneficiados, así como los municipios participantes han ido en ascenso permanente.

**Cuadro 5.11 Resultados obtenidos en el programa *ondas con energía* del CTA**

	2005	2006	2007	2008	Total
Proyectos aprobados	40	14	39	13	106
Instituciones educativas apoyadas	20	8	16	8	52
Estudiantes beneficiados	440	176	451	104	1171
Docentes beneficiados	40	14	39	13	106
Municipios participantes	8	3	8	4	23

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el CTA

En la línea Productividad e Innovación el CTA realiza proyectos orientados a la implementación de herramientas y prácticas de gestión en las empresas (prácticas orientadas a la innovación y programas de mejoramiento continuo PMC). En relación con las Plataformas Competitivas desarrollan acciones encaminadas al establecimiento de las relaciones entre usuarios y generadores de conocimiento, a través de actividades como “la cátedra del agua” conformada por una comunidad de práctica alrededor del agua (universidades

y diferentes actores) y que trabaja investigación relacionada con la contaminación y el uso eficiente del agua. Otros programas desarrollados en esta línea han sido “Antójate de Antioquia” y “Provócate de Cundinamarca”, destinados a promocionar turísticamente estas dos regiones.

Con relación al tamaño del Centro y sus recursos, el CTA cuenta con 81 personas vinculadas permanentemente y 100 personas por proyectos. Su presupuesto anual asciende a un promedio de 4 millones de dólares, provenientes el 5% del sector privado (agencias locales, la Organización Internacional del Trabajo-OIT, contactos con centros de productividad de Italia y España) y 95 % del sector público (Colciencias, Alcaldía de Medellín y Gobernación de Antioquia).

Se indagó también por otros aspectos como las actividades de interfaz que realiza el CTA. Como se señala en el Cuadro 5.12, esta institución cumple una función de intermediación muy destacada entre la administración pública y las diferentes organizaciones.

**Cuadro 5.12 Principales actividades de interfaz del CTA**

	<b>Universidad</b>	<b>Centros de Investigación</b>	<b>Centros Técnicos</b>	<b>Empresa</b>
<b>Admón. pública</b>		x	x	x
<b>Entidad de Financiac.</b>				x

Fuente: Elaboración propia a partir de la entrevista

De igual manera se halló que el CTA participa en diferentes eventos para proyectarse hacia el exterior, tales como presencia en: ferias, cursos, redes nacionales (Red Nacional de Centros de Productividad, Alianza para la educación con calidad y equidad, etc.) e internacionales (Red internacional del agua).

Con relación a los recursos para comunicarse tanto al interior como hacia el exterior el CTA, se indagó en la entrevista por la utilización de herramientas como el Intranet y la Extranet y se encontró que buena parte de los puestos de trabajo del Centro están conectados en la Intranet y que a través de ella comparten todo tipo de información, menos la financiera en detalle. Con

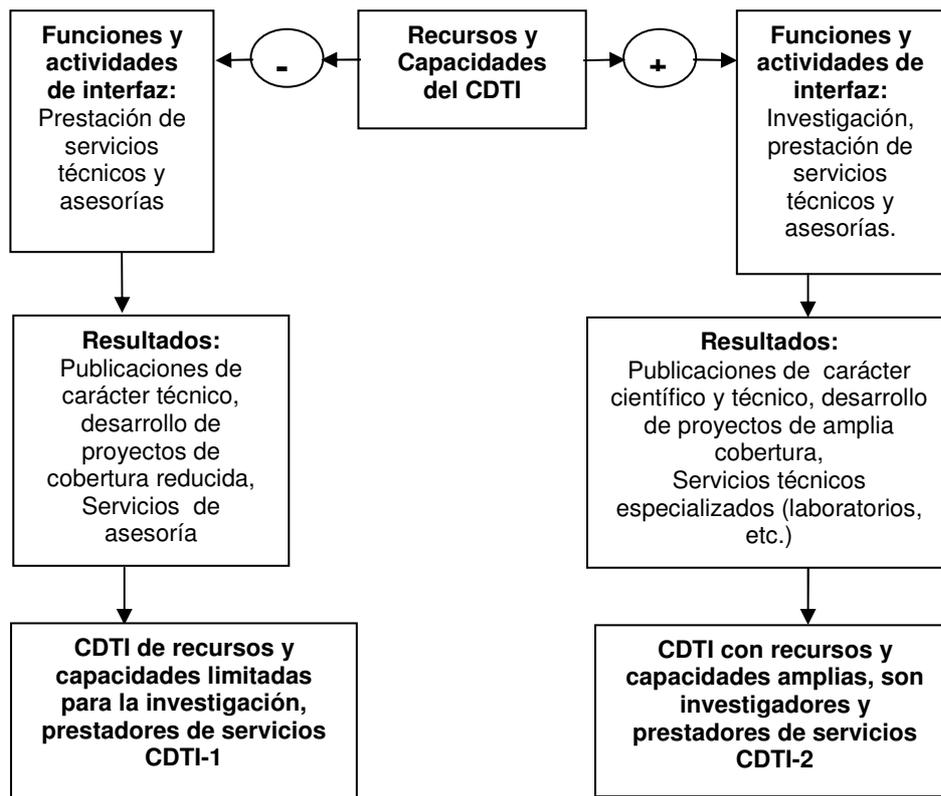
respecto a la extranet, se obtuvo que esta organización no realiza trabajo en colaboración directa a través de este medio con ninguna institución; para ello utiliza herramientas como Skype, plataformas virtuales y recientemente se vinculó a la Red RENATA.

De otro lado, en relación a las principales inconvenientes que tenían empresas y clientes para establecer contacto con este Centro, se estableció que este no tienen dificultades porque ellos contactan a las instituciones para conseguir los recursos y no a los empresarios; en ese orden las empresas hay garantías para que las empresas no abandonen los programas. Sin embargo en el CTA, identifican dificultades por parte del Centro para satisfacer las demandas planteadas por las empresas, como la falta de capacidad de respuesta por falta de personal calificado y la falta de capacidad para invertir en ello.

### **5.1.3 Tipología de Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación-CDTI**

De acuerdo al modelo planteado, para el análisis del papel de los CDTI en el contexto del SNCTI, las variables relacionadas se agrupan en torno a los Recursos, las funciones y actividades de Interfaz y finalmente los Resultados, de la siguiente manera: 1) Los recursos y las capacidades de los CDTI especificados a partir de: el tamaño del Centro (recursos humanos), la disponibilidad de financiación y la procedencia de esta, la función y las actividades de interfaz desarrolladas por el CDTI, los eventos a través de los cuales se proyecta el Centro hacia el exterior, las TIC (intranet y extranet) utilizadas para interactuar; 2) Las funciones y actividades de interfaz y 3) Los resultados, caracterizados a través del alcance de los programas y/o proyectos, en acciones como: publicaciones, cobertura de los servicios, tipo de servicios (laboratorio, asesorías, etc.).

En consonancia con lo anterior, los CDTI estudiados se agruparon en dos categorías: 1) CDTI de recursos y capacidades reducidas, prestadores de servicios y 2) CDTI con recursos y capacidades amplias, investigadores y prestadores de servicios. La Figura 5.2 sintetiza la función que desempeñan los diferentes CDTI como estructuras de interfaz de acuerdo a sus recursos y capacidades.



**Figura 5.2 Tipología de Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación - CDTI**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con esta tipología, los Centros estudiados se agruparían como se indica en el Cuadro 5.13.

**Cuadro 5.13 Ubicación de los CDTI de acuerdo con la tipología**

CDTI-1	CDTI-2
Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Electro, Electrónica e Informática CIDEI Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Textil Confección de Colombia- CIDETEXCO Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales-CNPMLTA Corporación Eco-Eficiente-CORPOECO Corporación para el Desarrollo Industrial de Biotecnología-CORPODIB	Centro para la Investigación en Acuicultura- CENIACUA Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias-CORPOICA Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite- CENIPALMA Centro Tecnológico de Antioquia- CTA

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un estudio más detallado de estas tipologías.

### **5.1.3.1 CDTI con recursos y capacidades limitadas para la Investigación, actúan como prestadores de servicios principalmente (CDTI-1)**

Perfil de los recursos y capacidades de estos CDTI: son Centros pequeños, con una plantilla fija máximo de 15 personas, el 50% de ellos con formación técnico-administrativa y los demás en el área especializada del Centro. Estos trabajadores atienden funciones administrativas y de coordinación de los proyectos. La nómina se amplía cuando se consigue financiación para nuevos contratos; en esta circunstancias contratan profesionales con una calificación importante, de acuerdo a las condiciones del mercado laboral. Como se pudo observar en algunas de las cuantías de los proyectos y de la información que se obtuvo a través de las entrevistas, los recursos financieros de estos CDTI son en promedio \$1000 millones de pesos al año, de los cuales de \$100 a \$300 millones son proporcionados por Colciencias para gastos de mantenimiento. El dinero restante es conseguido con la prestación de servicios y la ejecución de proyectos financiados por Colciencias, el Sena y los diferentes Ministerios; en algún caso la financiación proviene también de organismos extranjeros, como el caso de CNPMLTA. La financiación es un aspecto determinante para el trabajo en colaboración con otras organizaciones.

Con respecto a los eventos utilizados para proyectarse hacia el exterior del Centro, se halló que participan principalmente como asistentes a ferias y redes nacionales y en algunos casos están vinculados a redes internacionales, como son los casos de CNPMLTA que pertenece al programa de Producción más Limpia de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI), CORPODIB vinculada a la Red Global de Bionergía Lamnet y CORPOECO a la Red Iberoamericana de CDT y universidades auspiciada por Colciencias. En cuanto los recursos de Intranet y la Extranet, los Centros de este grupo disponen de una red interna por medio de la cual comparten información administrativa, técnica entre proyectos, pública de proyectos, situación de sus sectores, contratos, propuestas y archivos en general. De igual manera todos estos Centros tienen una página web, con información muy básica y muy pocos tienen activos link que los comuniquen directamente con otras instituciones, a excepción de algunos casos como CORPOECO y el Centro CNPMLTA. Pese a tener estas herramientas, los CDTI de este grupo realizan diferentes actividades para contactar a las empresas y ofrecerles servicios y/o proyectos, una de las más utilizadas son las convocatorias a través de instituciones como las Cámaras de Comercio de las diferentes ciudades.

En relación a las funciones de interfaz, estos Centros cumplen un papel muy destacado como articuladores entre el SNCTI y las empresas, en comparación de otras instituciones como las universidades y los centros de investigación. Sus actividades de interfaz están concentradas en la prestación de servicios y el asesoramiento a las empresas sobre el diseño y la ejecución de proyectos a nivel tecnológico en las diferentes áreas de la especialidad del Centro (electrónica, textil y confección, metalurgia, ecoeficiencia y energías renovables). En esa dirección prestan servicios que comprenden el desarrollo de actividades de capacitación y consultoría en diversos campos del conocimiento, de tipo administrativo y/o técnico en diferentes áreas: ISO 9000, gestión diseño, análisis y automatización de operaciones, vigilancia y prospectiva tecnológica.

A pesar de las numerosas dificultades que estos Centros tienen con las empresas, dado que las últimas abandonan los proyectos por las diferentes causas señaladas, el perfil de los resultados alcanzados por este grupo de Centros está relacionado con: la adopción de nuevos productos, procesos y servicios; el desarrollo de modelo de gestión y en menor proporción a cambios en tecnología. En este último caso se trata de diseño de productos electrónicos y eléctricos, automatización industrial de bajo costo. Destacan en este grupo investigaciones como la de CORPODIB, sobre la aplicación de gas natural comprimido vehicular y la obtención de biocombustibles a partir de materias agrícolas.

El siguiente Centro constituye un ejemplo de esta tipología:

#### **Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la industria electro,electrónica e informática-CIDEI**

Es un organismo que tiene como objetivo impulsar el desarrollo tecnológico y empresarial de las pymes colombianas, a través de las siguientes líneas de apoyo a la industria: 1) Gestión de Proyectos, 2) Vigilancia Tecnológica, 3) Tecnología avanzada de procesos y productos, 4) Tecnologías de la información y comunicación. También tiene como líneas de investigación: diseño de productos electrónicos y eléctricos, automatización industrial de bajo costo, informatización de la producción, mejoramiento continuo<sup>104</sup>. Los proyectos que realiza este Centro son de baja cuantía, generalmente trabaja en colaboración con organismos pertenecientes al SNCTI, como Colciencias, el Sena y el Ministerio de Industria y Comercio. Estas y las características de la temática que trabaja el CIDEI se presentan en el Cuadro 5.14.

---

<sup>104</sup>Tomado del Catálogo y la entrevista

**Cuadro 5.14 Características de los proyectos desarrollados en el CIDEI**

PROYECTOS	TEMAS	ALGUNOS RESULTADOS	ENTIDADES PARTICIPANTES	COSTO DEL PROYECTO (pesos)
<b>De desarrollo empresarial</b>	Re-ingeniería de procesos.	Establecimiento del servicio de vigilancia tecnológica en control e instrumentación del Clúster de la Industria Electro Electrónica de Bogotá y Cundinamarca.	CIDEI. Colciencias, U. de Cundinamarca, y otras empresas particulares.	303.593.000
	Sistemas de gestión de calidad.	Desarrollo de estructuras y validación de un modelo teórico-práctico de un modelo de medición en productividad y competitividad para la Cadena Maquinaria y Equipo Eléctrico y Electrónico profesional.	CIDEI-Colciencias	108.510.000
	Inteligencia Competitiva	Fortalecimiento, desarrollo y consolidación de la capacidad de diseño de los eslabones de la cadena productiva maquinaria, y equipo eléctrico y electrónica profesional.	CIDEI-Colciencias	143.050.000
<b>De desarrollo tecnológico</b>	Desarrollo de nuevos productos electro, electrónicos	Desarrollo de un laboratorio virtual para la enseñanza de la electrónica básica en los y colegios del departamento de Cundinamarca.	CIDEI-Colciencias-Sena y otras instituciones	387.560.000
	Desarrollo de software.	Desarrollo de una oferta de bienes y servicios de automatización de bajo costo, para modernizar tres cadenas productivas.	CIDEI-Colciencias y 10 empresas	419.463.000
<b>De asesoría y consultoría</b>	Formulación, planificación y gerencia de proyectos	Convenio de cooperación tecnológica para coordinar la logística y las actividades para la realización de una misión tecnológica a España con los representantes de los parques tecnológicos (en 2004)	CIDEI y Ministerio de Industria y Comercio	43.152.000
	Inteligencia competitiva.	Desarrollo piloto de instrumentos virtuales y contenidos didácticos que faciliten la conversión de un aula de informática en laboratorio de electrónica, para la enseñanza de la electrónica en los colegios de Cundinamarca.	CIDEI-Colciencias y Nodriza Incubation Partner	114.000.000

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.cidei.org>

### **5.1.3.2 CDTI con recursos y capacidades más amplias, que hacen investigación y prestan servicios (CDTI-2)**

Perfil de los recursos y capacidades de estos CDTI: son Centros de gran tamaño, con una nómina importante de personal (más de 60 trabajadores) contratado de modo permanente: su calificación oscila entre técnico, administrativo, la mayor parte profesionales especializados y otros doctorados. Los gastos de funcionamiento están respaldados por Colciencias y las instituciones del SNCTI en un 50%, el porcentaje restante proviene del aporte de los asociados del sector al que pertenecen y del convenio con organizaciones internacionales, como resultado de ello cuentan con un importante presupuesto anual que supera los 5.000 millones de pesos y en casos excepcionales como el de CORPOICA, alcanza cientos de miles de millones de pesos. Estos Centros trabajan en colaboración con importantes organizaciones nacionales e internacionales que contactan a través de su participación como asistentes y responsables en eventos tales como la presencia en ferias nacionales e internacionales. En la utilización de recursos para la comunicación, tales como el Intranet y la Extranet, con relación al primero en estos Centros la mayor parte de sus puestos de trabajo están conectados a un sistema central, a través del cual comparten información general sobre convocatorias, estímulos e información administrativa y en los grupos de investigación se comparte información específica sobre sus proyectos. En Extranet, cuentan con una página web por medio de la cual establecen relación principalmente con usuarios y clientes, en este último caso a través de la consulta a expertos.

En lo referente a la función de interfaz, estos CDTI tienen un papel muy importante, puesto que tienen una responsabilidad mayor de conectar a los diferentes agentes como: las empresas y las universidades, los Centros de investigación y los Centros Técnicos. En cuanto a las actividades de interfaz estos Centros se concentran principalmente en la investigación, las asesorías tecnológicas y en estudios de viabilidad técnica y económica.

Los problemas de este grupo de Centros para llevar a cabo los proyectos con las empresas, derivan de causas como el cambio de cultivos, cambio del responsable del proyecto en la institución universitaria, quiebre de la empresa. Otras dificultades encontradas para el desarrollo de los procesos de innovación pueden ser de carácter técnico (aparición de bacterias, retrasos por falta de semilla, mala planeación de una de las fincas, etc.), la carencia de equipos, las dificultades para negociar la propiedad intelectual en las investigaciones con las universidades. Pese a estos inconvenientes, los resultados obtenidos por estos Centros producen conocimiento científico y soluciones tecnológicas a través de actividades de investigación, transferencia de tecnología y formación de investigadores, publicaciones científicas, otras publicaciones como manuales, cartillas y boletines.

El siguiente Centro representa esta tipología:

#### **Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite- CENIPALMA**

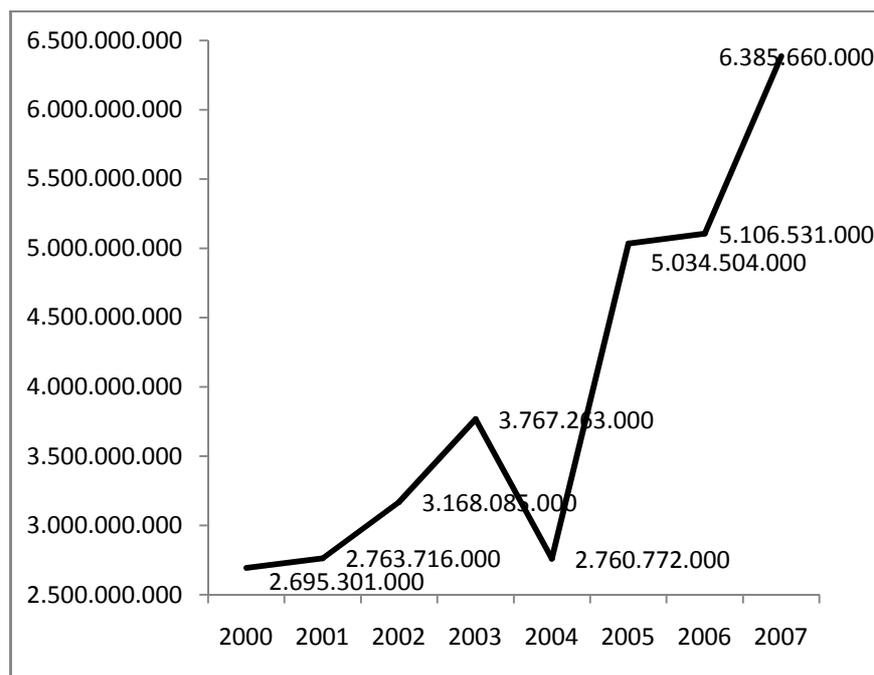
Empieza su actividad a finales de la década de los años ochenta, cuando el país ya contaba con cerca de 100.000 hectáreas de palma de aceite, por ese tiempo empezaron a proliferar en los cultivos plagas y la afección de enfermedades (especialmente la pudrición del cogollo). A pesar de que los empresarios de la palma contaban con asesores internacionales para atender estos problemas, se hacía necesario que el país desarrollara su propia investigación. Esto coincidió con la reestructuración del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA y la posterior creación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, que bajo un nuevo esquema de trabajo, a partir de 1994 fue paulatinamente excluyendo a la palma de aceite dentro de los cultivos prioritarios para investigación. Desde entonces Cenipalma desarrolla investigación y transferencia de tecnología en los temas relacionados con el cultivo, la extracción y los usos del aceite de palma, articulados en 6 programas que junto a sus objetivos se relacionan en el Cuadro 5.15, para establecer la tendencia en la investigación y el tipo de conocimiento que se produce en este Centro.

**Cuadro 5.15 Programas de CENIPALMA**

<b>PROGRAMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>
<b>Programa de Sanidad de la Palma de Aceite</b>	Identificar las plagas y enfermedades de la palma de aceite en Colombia y establecer estrategias para el manejo integrado de ellas, para promover la sostenibilidad del cultivo.
<b>Programa de Biología de la Palma de Aceite</b>	Estudiar la fisiología de la palma de aceite bajo diferentes condiciones agronómicas, edáficas y climáticas para establecer las condiciones más adecuadas del cultivo que permitan obtener los mayores rendimientos posibles.
<b>Programa de Agronomía de la Palma de Aceite</b>	Investigar en problemas básicos de la relación suelo-agua-planta e integrar prácticas manuales y mecanizadas en las labores de adecuación de tierras para la siembra y la renovación; fertilización, sistemas de riego y drenaje; utilización de biomasa del cultivo y procesamiento de la palma de aceite.
<b>Programa de Mejoramiento Genético de la Palma de Aceite</b>	Generar materiales de palma de aceite de alta producción y calidad de aceite, tolerantes a plagas y enfermedades y adaptados a las condiciones agroclimáticas colombianas.
<b>Programa de Procesos y Usos del Aceite y Subproductos</b>	Generar, evaluar, adaptar y transferir tecnologías económicamente viables y ambientalmente apropiadas que mejoren la productividad del cultivo de la palma de aceite y del proceso de extracción del mismo.
<b>Programa de Transferencia de Resultados de Investigación</b>	Orientar las políticas de transferencia y de información sobre las innovaciones generadas en Cenipalma y sus socios.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.fedepalma.org>

En relación a la capacidad y disponibilidad de recursos de este Centro, la Gráfica 5.3 relaciona la inversión que ha realizado en los proyectos durante el periodo 2000-2007. Considerando que la evaluación de impacto tecnológico se debe hacer en periodos de tiempo largos porque el proceso de adopción tecnológica requiere de tiempo, Cenipalma a lo largo de su vida institucional sólo ha desarrollado dos estudios de este tipo: El primero en 1999 que se tituló "Evaluación costo beneficio de la investigación y transferencia tecnológica de Cenipalma" y sus resultados se publicaron en el Ceniavances No. 72 de junio de 2000. El segundo se hizo en 2006, se tituló "Impacto de la inversión en ciencia y tecnología a través de Cenipalma" y se publicó en la Revista Palmas, volumen 27 N° 2 - 2006.



**Gráfica 5.1 Costo de los Proyectos en CENIPALMA entre 2000-2007 (en pesos)**

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por el Centro

En el año 2009 Colciencias reconoció al grupo de investigación en palma de aceite de Cenipalma en la Categoría A, esta categorización se logró después de haber evaluado la producción científica acumulada del grupo durante 5 años (2004-2008).

## 5.2 Conclusiones

Las funciones de interfaz de los CDTI tienen un papel muy importante dentro del SNCTI, en comparación de otras instituciones como las universidades y los centros de investigación, puesto que establecen relaciones más próximas a las empresas. Al respecto se encontró que los CDTI-2, sirven de intermediarios principalmente entre las empresas, las universidades, los Centros de investigación y los Centros Técnicos. Los CDTI-1, por su parte, cumplen una función de interfaz mucho más cercana a las empresas, que los primeros y en

comparación de otras instituciones como las universidades y los centros de investigación.

Las actividades de interfaz de los CDTI-2 se concentran principalmente en asesorías tecnológicas y en estudios de viabilidad técnica y económica; los CDTI-1 se concentran en actividades de información, específicamente sobre programas de ayudas públicas y también al asesoramiento a nivel tecnológico.

La posibilidad de realizar las diferentes funciones y actividades de interfaz depende directamente de los recursos y las capacidades de los CDTI. Al respecto de esto último se encontró que de acuerdo al volumen de personas que los conforman los Centros tienen diferentes tamaños. Los CDTI-2 son los más grandes, tienen una nómina de más de 60 y hasta de 300 personas, la mayor parte profesionales especializados y con contratos de trabajo permanentes, los CDTI-1 son centros pequeños, que funcionan con una plantilla de personal muy reducida y que se expande de acuerdo a la disponibilidad de recursos para desarrollar proyectos.

En lo que tiene que ver con el recurso financiero, se halló que a pesar de que algunos de estos Centros tienen un importante respaldo de sus sectores, su financiación proviene de forma mayoritaria del SNCTI y de las administraciones públicas regionales, en menor proporción de la venta de servicios que realicen al sector productivo<sup>105</sup>. Esta dependencia de los recursos del Estado, les causa en muchas oportunidades problemas para mantener su funcionamiento, principalmente a los más pequeños.

La disponibilidad de recursos financieros, determina también los mecanismos que estos Centros utilizan para establecer contactos con el exterior de su organización. Teóricamente los CDTI tienen presencia en ferias y redes nacionales e internacionales, sin embargo los CDTI-2 tienen mayor participación como responsables y asistentes a nivel nacional e internacional, a diferencia de los CDTI-1 cuya participación se limita a la asistencia principalmente en el marco del territorio nacional. La restricción en esta

---

<sup>105</sup>En la misma dirección el estudio de Vickers y Nort (2000), citado por Olazarán (2008), sobre el papel de 12 centros tecnológicos en Reino Unido, resalta la reducida demanda de sus servicios por parte de las empresas y los problemas que tienen los centros para autofinanciarse.

participación limita la posibilidad de los Centros de socializar los resultados de sus proyectos, la oportunidad de incorporarse en redes y por supuesto de acceder a recursos financieros de diferente procedencia.

El alcance de los resultados obtenidos por los CDTI, también está relacionado con las herramientas utilizadas para la comunicación. A propósito de este tema, se encontró que la mayor parte de los Centros dispone de un sistema de comunicación interna o Intranet, sus puestos de trabajo están conectados a un sistema central, a través del cual comparten información general sobre convocatorias, estímulos e información administrativa y en los grupos de investigación se comparte información específica sobre sus proyectos. En lo que tiene que ver con la Extranet, todos los Centros cuentan con una página web, que para el caso de los CDTI-2 es fundamental para establecer relación principalmente con usuarios y clientes, a través de la consulta a expertos; en el caso de los CDTI-sus páginas web aún son rudimentarias - no todas las ventanas que anuncian información la contienen -, muy pocos de estos centros tienen activos link que los comunicarían directamente con otras instituciones con las que colaboran en investigación, con excepción de algunos casos como CORPOECO y el CNPML.

En lo relacionado con las dificultades que los Centros tienen para establecer contacto con las empresas, se encontró que pese a que los CDTI poseen al menos una página web algunos de estos organismos (CDTI-1) tienen inconvenientes, puesto que las organizaciones productivas no tienen conocimiento de la existencia de los Centros. Como respuesta a estas dificultades, los CDTI-1 realizan diferentes actividades para contactar a las empresas y ofrecerles servicios y/o proyectos, una de las más utilizadas son las convocatorias a través de instituciones como las Cámaras de Comercio de las diferentes ciudades. Sin embargo, aún después de lograr establecer comunicación con los empresarios, los problemas para desarrollar los proyectos de innovación se agudizan, por otros aspectos como: los cultivadores, empresarios o instituciones como las universidades interrumpen o abandonan los proyectos por razones como: cierre o quiebra de sus empresas, el líder del proyecto se pensiona o se va de la institución, de carácter técnico

(aparición de bacterias, retrasos por falta de semilla, mala planeación de una de las fincas, etc.), la carencia de equipos, las dificultades para negociar la propiedad intelectual en las investigaciones con las universidades, falta de planificación a mediano y largo plazo por parte de las empresas, la incredulidad de las empresas, el desembolso de los recursos para realizar los proyectos es muy lento en relación a las necesidades de las empresas, etc.

## 6. Las pymes y el premio innova en el SNCTI

Los procesos de innovación pueden evolucionar siguiendo pautas muy diferentes, dependiendo de los procedimientos de búsqueda de las empresas. Según Dosi (1988) y Kautonen (2001), las principales pautas están relacionadas con: 1) la I+D formal en empresas y laboratorios de investigación, 2) los procesos informales relacionados con la difusión de la información y de la innovación, 3) las externalidades de cooperación inter-empresas, 4) las innovaciones adoptadas de otras industrias, y 5) los inputs de innovación insertados en equipos de capital y bienes intermedios. La cuestión que se plantea en el estudio de los sistemas de innovación, consiste en identificar si existen relaciones de las empresas con otros agentes y en dónde se ubican estos. De acuerdo con Kautonen (2001), si la relación se produce con agentes de fuera de la región no es relevante utilizar el término "Sistema". Por el contrario, si se observan relaciones entre los agentes de una determinada región, se debe indagar por la naturaleza de esas relaciones - la forma que adquieren y la influencia que tienen sobre todo el sistema.

Frente a estas dimensiones con cierto carácter limitado, el enfoque sistémico señala que las innovaciones se llevan a cabo a través de una red de agentes, que están relacionados entre sí por un marco institucional. De acuerdo con estos planteamientos, la finalidad de este capítulo es ampliar el estudio del SNCTI respectivamente en su papel de marco institucional, en el caso de las pymes ganadoras del Premio Innova. De acuerdo con lo expuesto, este capítulo va a partir de la siguiente pregunta: ¿Cómo se benefician las pymes del SNCTI? Esta pregunta plantea otras como: ¿Cómo definen y desarrollan la innovación estas pymes? ¿Cuáles son las estrategias en organización, cooperación y financiación de las pymes para realizar la actividad innovadora? ¿Cuál es el perfil de las pymes, con respecto a los recursos, las capacidades y los resultados que han alcanzado?

Para desarrollar estas cuestiones, este capítulo se compone de tres secciones: en la primera se realiza una presentación de información general del Premio innova y de las pymes estudiadas; en la segunda sección se analiza la

información obtenida a través de las entrevistas en relación a: la actividad innovadora; la estrategia, organización, cooperación y la financiación de la innovación en las pymes. En la tercera se realiza una tipología de las pymes con respecto a los recursos, las capacidades, los resultados alcanzados y su relación con el SNCTI. En la última sección se presentan las conclusiones del capítulo.

## **6.1 Información general sobre el premio innova y las pymes en estudio**

El Premio Innova tiene como finalidad apoyar a las pymes<sup>106</sup> que se destaquen por la generación de conocimiento, talento, creatividad y actitudes empresariales, y las investigaciones aplicadas, que permitan la introducción de nuevos procesos y/o productos, o la modificación de los mismos dentro de la empresa<sup>107</sup>. Pueden participar las micro, pequeñas y medianas empresas de todos los sectores de la economía que por lo menos tengan dos años de haber sido constituidas y que tengan un producto o servicio innovador.

El Premio Innova se ha venido otorgando anualmente, desde el año 2004 hasta la actualidad. Consiste en un reconocimiento mediante Decreto Presidencial, en dinero representa un valor total que asciende a los mil millones de pesos (\$1.000.000.000), recursos que son aportados por el Fondo colombiano de modernización y desarrollo tecnológico de las micro, pequeñas y medianas empresas (Fomipyme). De acuerdo con el Decreto 4490 de 2006 (Ministerio de Comercio, 2006) el Premio comprende los siguientes beneficios para las ganadoras:

1. Condecoraciones.
2. Reconocimiento Público a través de medios de comunicación. Las empresas podrán utilizar esta distinción, con indicación del año en que fue otorgado el Premio.

---

<sup>106</sup>En Colombia la Ley 905 de 2004 del Congreso de la República, define como pyme a las empresas:1) Medianas (51-200 trabajadores), 2) Pequeña (11-50 trabajadores), 3) Microempresa (hasta 10 trabajadores).

<sup>107</sup><http://www.mipymes.gov.co>

3. Apoyo para que representen al país en eventos y ferias internacionales y/o nacionales sobre innovación y/o desarrollo tecnológico.
4. Apoyo para recibir asistencia técnica nacional y/o internacional, encaminada a fortalecer su gestión estratégica, operativa, tecnológica, comercial o técnica, que facilite su inserción exitosa y posicionamiento en los mercados nacionales e internacionales.
5. Apoyo para capacitación especializada, buscando con ello el fortalecimiento de las capacidades competitivas y en general del talento humano de las empresas.
6. Apoyo para realizar procesos de patentamiento en el ámbito nacional y/o internacional.
7. Apoyo para la realización de proyectos estratégicos comerciales y/o de gestión empresarial y/o tecnológica, que contribuyan a un mayor posicionamiento del producto o del servicio en los mercados nacionales y/o internacionales.

Para ello se contactaron empresas de todas las categorías, ubicadas en diferentes lugares del país y por lo menos una por cada año de premiación<sup>108</sup>. En el Cuadro 6.1 se relacionan los datos generales de las pymes tomadas para el estudio.

**Cuadro 6.1. Datos generales de las pymes estudiadas**

<b>Nombre de la Empresa</b> <b>E(n)= Denominación de la empresa en el análisis</b>	<b>Categoría</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Premio Innova</b>	<b>Información detallada en:</b>
<b>LABORATORIO DE ESPECIALIDADES COSMÉTICAS ESKO LTDA (E1)</b>	Pequeña Empresa	Bogotá D.E	Primer Puesto en 2006	Anexo L
<b>OSP INTERNATIONAL CALA LTDA (E2)</b>	Mediana empresa	Bogotá D.E	Primer puesto en 2006 y 2008, finalista	Anexo M

<sup>108</sup> Tomando como base la información proporcionada en los Decretos 4233 de 2004, 4484 de 2005, 4416 de 2006, 4471 de 2007, 4375 de 2008, 4622 de 2009 y 007 de 2010 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

			en 2010	
<b>ECOFLORES LTDA. = (E3) En el texto</b>	Mediana empresa	Medellín (Antioquia)	Primer puesto en 2004 y Tercer puesto en 2010	En el contenido del capítulo
<b>TINNIT PRODUCCIONES LTDA (E4)</b>	Pequeña empresa	Bogotá D.E	Primer puesto en 2009	Anexo N
<b>ORIOUS BIOTECNOLOGÍA LTDA.= (E5)</b>	Mediana empresa en 2004 Actualmente microempresa	Villavicencio (Meta)	Primer puesto en 2004	Anexo K
<b>REPRESENTACIONES INDUSTRIALES ORIÓN (E6)</b>	Mediana empresa	Bogotá D.E	Primer puesto en 2008	Anexo J
<b>B.M.N S.A (E7)</b>	Microempresa	Itagüí (Antioquia)	Primer Puesto en 2006	Anexo I
<b>TINA DUCHA PRACTI(E8)</b>	Microempresa	Medellín (Antioquia)	Primer Puesto en 2008	En el contenido del capítulo
<b>AMAZONAS TECHNOLOGIES S.A. (E9)</b>	Microempresa	Cali (Valle)	Primer puesto en 2005	En el contenido del capítulo
<b>TRATAMIENTOS TERMICOS "TRATAR S.A" (E10)</b>	Mediana empresa	Medellín (Antioquia)	Primer puesto en 2004 y 2010	Anexo O
<b>YAKEY S.A.S (E11)</b>	Pequeña empresa	Bucaramanga (Santander)	Primer puesto en 2010	Anexo H

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de esta etapa se presenta la información de las pymes con sus recursos (tangibles e intangibles) y capacidades para combinar los mismos y los resultados. Para ello se hace un balance de: los recursos financieros (la disponibilidad de financiación y la procedencia de esta) y humanos (formación, experiencia, su capacidad para realizar adaptar y realizar cambios), las estrategias (tecnológicas y organizacionales). Los resultados en innovación se caracterizan a través de los tipos de innovación en producto, proceso, organización, marketing; patentes alcanzadas, publicaciones, etc.

## **6.2 Análisis de la información obtenida de las pymes**

En este apartado se analiza la información obtenida a través de las entrevistas en relación a: la actividad innovadora; la estrategia, organización, cooperación y la financiación de la innovación en las pymes. Al final del mismo se presenta un breve resumen de los aspectos más destacados.

### **6.2.1 La actividad innovadora de las pymes**

#### **El concepto de innovación**

La importancia de examinar el concepto que tienen las pymes de la innovación, radica en la posibilidad de compararla con la establecida en el SNCTI, para determinar si coinciden y qué prioridades se establecen a la hora de innovar.

De las expresiones obtenidas en las entrevistas sobresalen algunos aspectos que son compartidos por todas las empresas, a saber: la innovación está dirigida principalmente a la creación y mejora de productos, para satisfacer alguna necesidad del mercado y obtener una rentabilidad, aunque no en todos los casos se esté consiguiendo esto último. La fijación del concepto de innovación en producto con relación a su éxito en el mercado, se evidencia en afirmaciones de los empresarios como la siguiente:

“Es crear, desarrollar un producto, un servicio, una cosa nueva pero lograr introducirla en el mercado” (E1<sup>109</sup>).

La percepción del concepto de innovación por parte de los empresarios también pone en evidencia la urgencia que muchos de ellos experimentan por producir algo que aún no se halle en la oferta. Así lo confirma también la siguiente expresión:

“Innovación es sacar productos que no existan en el mercado, por lo menos no como el que tú estás diseñando y con un potencial de negocio superior a los que ya conoces en el mercado” (E4).

---

<sup>109</sup>En adelante se denota Entrevista con la letra E y su respectivo número.

## **Del proceso de innovación**

Para abordar esta temática se tendrá en cuenta el desarrollo conceptual que especifica que la innovación como proceso, se refiere a la manera en que ha sido creado y elaborado un producto en sus diferentes etapas de fabricación. Los casos estudiados comparten las características del Modelo de Marquis (Escorsa, 2003), que considera el comienzo del proceso de innovación desde diferentes puntos de origen (ideas, productos, procesos de producción, etc.), así como desde cualquier departamento de la empresa y no necesariamente de un departamento de investigación. En este momento se recuerda que en un alto porcentaje de casos las innovaciones provienen del área comercial, como lo consideran los empresarios. Una afirmación sobre el tema fue la siguiente:

“Aunque no todas las iniciativas son exitosas, el proceso comienza con una idea (que puede surgir de la recomendación de un cliente o de nuestro instinto de conservación); luego se hace la divulgación de la necesidad y el posible desarrollo en un grupo que incluye al director de I+D y a los cuatro socios, posteriormente se evalúan las necesidades de logística y los tiempos para poder desarrollarlo, después se mira el impacto que podría tener en el mercado y se da vía libre al proyecto, entonces el director de I+D delega tareas y se colocan unos tiempos, se hace el prototipo y las pruebas, luego se empieza una campaña comercial de divulgación del desarrollo, se hacen los brochoures y el telemarketing” (E2)

Del mismo modo, se comprobó que la dirección que toma la innovación, no corresponde a un proceso lineal (Utterback, 1971; Rosseger, 1980), según el cual la innovación es el resultado de un proceso secuencial que tiene como punto de partida la investigación básica, continúa con el desarrollo tecnológico y culmina con el lanzamiento de un producto novedoso al mercado; la descripción anterior no corresponde a un modelo de *empuje de la ciencia* (technology push), sino a una acción multilateral en el marco del Modelo Multidireccional (Kline, 1985); según este modelo no existen procesos lineales sino numerosas interacciones, dentro y fuera de la empresa - entre las diferentes etapas del proceso innovador – Así lo manifiesta el siguiente testimonio:

“ Aquí hay un mecanismo abierto a todos, que es el formato de presentación de ideas (de mercado, etc), de ahí se captura la idea y se evalúa si es viable o desarrollable; luego pasa a la evaluación de perfil

de producto (potencialidad en el mercado, competidores, precio del producto, ubicación de la tecnología para hacerlos, después entra a una clasificación en un banco de proyectos que se califican en el Comité de Innovación (se mira si es pertinente en el mercado, si está alineado con la estrategia, si puede generar ganancias y en qué término de tiempo, si hay que invertir mucho en tecnología, si es patentable o si se puede proteger), a partir de eso se califica y se crea un ranking, de acuerdo a él se seleccionan los productos a ser desarrollados (actualmente tenemos calificados 85 proyectos). Cuando pasa al ranking, se selecciona y se formula un proyecto en el cual ya se tiene el cronograma de desarrollo, el responsable, se presupuestan las inversiones, se calcula la tasa de retorno del proyecto y teniendo eso y mirando lo que se necesita, se busca qué tipo de financiación se requiere (interna, aplicar a convocatoria de Colciencias o lo que sea) ya luego se desarrolla el proyecto, se realiza la protección intelectual-regulatoria y lo que sigue es el lanzamiento (E3)

### **Los tipos de innovación**

Con relación a las innovaciones implementadas en los últimos años, las pymes estudiadas manifestaron haber realizado cambios en producto, proceso, formas de organización y comercialización; en pocos casos se refirieron a la adaptación de maquinaria o diseño de equipos (ver Anexo P). Unas empresas enfatizan sus avances en la racionalización de su organización por la adaptación de la norma ISO 9000:

“Además de la nueva línea de producto, implementamos la ISO 9000, tenemos un Manual de Calidad, que no lo tienen ni los grandes laboratorios, ellos mismos se han sorprendido con el nuestro”. (E1).

Otras por la digitalización de los procesos administrativos:

“Ganamos el premio con el proceso de usar microorganismos para resolver problemas en la agricultura. Nosotros seguimos desarrollando productos, pero yo creo que una innovación significativa fue la digitalización de todo nuestro proceso, con software propio, que van a volverse comerciales en su debido momento, porque se le ha invertido mucho dinero, más de 200 millones de pesos durante los últimos 10 años. Viene todo lo que es el esquema de web, desde el 2004, tenemos lo que significa comunicación, todo lo que se necesita para hacer eso más fácil y todo lo que son herramientas administrativas: un CRM propio, para manejar pedidos. Estamos de cierta forma creciendo de forma moderada con cosas muy organizadas” (E5).

La gran mayoría de las empresas ha desarrollado innovaciones de los productos como lo muestra este ejemplo:

“Recibimos el Premio de 2004 con un fungicida natural para el control de plagas, en 2007 fuimos finalistas con el desarrollo de un producto natural para el control de la broca en el café, en el 2010 somos finalistas con un alcaloide vegetal para control de babosas” (E3).

### **Las razones para innovar**

Entre los principales motivos encontrados en las pymes para innovar, están: La necesidad de la demanda, la necesidad de la empresa de competir para mantenerse en el mercado; correspondiendo estas a una estrategia más bien de *tirón de la demanda*, que de *empuje de la ciencia*. Todas las pymes estudiadas, comparten esta perspectiva, referenciamos aquí algunas afirmaciones de los empresarios, con matices distintos e interesantes:

“Primero las necesidades del mercado, luego el gusto por no copiar, por ser auténtico y también porque el mundo conozca lo que uno tiene” (E1)

“La principal razón es el mercado, es tratar de buscar el espacio más conveniente para competir, justamente, porque si uno es reconocido como un proveedor que ofrece innovación, de alguna manera está en un nivel superior, entonces diría que es un mecanismo de defensa nuestro frente al mercado” (E2)

“Desear suplir una necesidad existente, que no estaba cubierta de otras maneras y tener un producto muy diferenciado en el mercado” (E9)

Se debe tener en cuenta, que las necesidades del mercado en muchos de estos casos, también aluden a la presión de la competencia o a la necesidad de reducción de costos, para ofrecer un producto más barato.

### **6.2.2 Estrategia y organización para la innovación**

Estos factores están relacionados con las estrategias (tecnológicas y organizacionales) utilizadas por los empresarios y directivos para establecer una relación tanto al interior como con el entorno de la empresa (clientes, proveedores, consultores, universidades, organizaciones financieras y de formación y organismos del sistema de innovación), para adoptar y transferir conocimiento. Las diferentes estrategias a las que acuden algunas pymes para el desarrollo de la innovación incluyen: algunas prácticas de gestión, las políticas en Recursos Humanos, la participación de los diferentes estamentos,

la utilización de habilidades específicas por parte de algunos integrantes de la empresa, los mecanismos utilizados para el proceso de la innovación, y las iniciativas para promover una cultura favorable hacia la innovación, así como los procesos de gestión del conocimiento.

### **Prácticas de gestión implementadas por las pymes en el proceso de innovación**

En las pymes entrevistadas la práctica de la planeación estratégica es poco común. Se da en empresas de tamaño medio que exportan, como se menciona a continuación:

“Hacemos Planeación Estratégica, realizamos un Comité Estratégico cada tres meses en donde decidimos los métodos y estrategias, como la ruta de la compañía” (E3)

“Hacemos Planeación Estratégica desde hace un año. Antesse reunía la junta para definir estrategias de gestión tecnológicas. Ahora se hace lo que diga la planeación, se hace un un protocolo con seguimiento” (E9)

La mayor parte de las empresas, mientras tanto, no realiza planeación, evaluación y control permanente, sino que va respondiendo informalmente a los cambios. Visualizan de algún modo lo que quieren a futuro y encuentran en la innovación un factor diferencial importante. Esto significa también que, aunque los planes no son explícitos, se tiene idea de qué se quiere con los productos en el mediano plazo y se establecen posibles actuaciones que faciliten la puesta en el mercado del producto. Aunque buena parte de las empresas no tienen mecanismos de control de sus innovaciones, la mayor parte de ellas coinciden en que los indicadores más adecuados tienen que ver con los rendimientos financieros producidos. Así lo confirma la siguiente expresión, que coincide con muchas otras:

“Sí, vemos cada innovación qué factura” (E10)

Ahora bien, entre las pymes existen marcadas diferencias entre las prácticas de gestión utilizadas por unas y otras en los procesos de innovación. Dicha diferenciación está relacionada, por una parte, con el tamaño de la pyme y por otra con los recursos y las capacidades que tienen las mismas. Con respecto al tamaño, se tiene que en las pequeñas y microempresas no se facilita la

implementación de sistemas de gestión que han sido diseñados para grandes empresas, con departamentos de I+D, gran variedad de líneas de productos y altos volúmenes de producción. Con respecto a los recursos y capacidades, se encontró que las pequeñas y microempresas pueden tener un gran emprendedor, que no es necesariamente es gestor de procesos de innovación y también se constató que carecían de recursos para contratar un especialista en el tema.

A nivel de las medianas empresas se encontró, que buena parte de estas han implementado cambios en proceso a través de diferentes programas de calidad exigidos por los clientes industriales<sup>110</sup>. Los directivos generalmente enfatizan sobre las bondades de los diferentes programas.

Así, un empresario resalta el buen impacto del sistema de Balanced Scorecard:

“Aplicamos Balance Scorcard. Eso nos ha ayudado en varias cosas: en seguridad industrial había mucho riesgo, eso ha disminuido porque la accidentalidad es menor, también ahora la calidad es más alta. Con todo esto hacemos más empresa colectiva, a través de talento humano hay un reconocimiento más grande al aporte. Con esto ganamos todos, en el momento en que la persona entra en la empresa se le ayuda a identificar su proyecto de vida, para alinearlos con el de la empresa porque el trabajo aquí es estable, tengo personas de 10-15 años, aquí no se hace contrato indefinido si no para toda la vida” (E6)

Otro saca un balance más bien mixto de la introducción de la norma ISO 9000:

“Somos ISO 9000 desde 1999, tenemos un director de gestión de calidad que se encarga de eso y de todo el tema de recurso humano. El trabajo ha cambiado totalmente, el esquema de la ISO es válido, lo malo de la ISO son los costos de acreditación en el ICONTEC, también que en nuestra cultura los empresarios no valoran la certificación como requisito para contratar, falta cultura para que la certificación sea una ventaja” (E10)

Para otras el mismo Premio Innova impulsó los primeros pasos, hacia la implementación de algún programa.

---

<sup>110</sup>Sin embargo, no se pudo obtener información acerca de posibles inconvenientes, que la implementación de la norma, hubiera implicado para los trabajadores, por cuanto las entrevistas se realizaron a empresarios y directivos.

## **Estructura y participación del personal de la empresa en los procesos de innovación**

Otra de las características encontradas es la centralización de las decisiones en innovación por parte de la Dirección o de sus de sus colaboradores más cercanos. En una pequeña empresa con productos de exportación y procesos estandarizados se refirieron así al tema:

“La innovación depende de las 2 propietarias y una niña que es técnica. A la chica le va enseñando todo, existe un mini departamento que se llama Desarrollo” (E1)

En otra pequeña empresa que realiza investigación en cooperación con importantes centros de investigación y cuyos procesos cumplen con diferentes exigencias internacionales, se ratificó la participación del propietario en los procesos de innovación:

“Generalmente las hace el propietario y de algunos investigadores” (E5)

En una microempresa, cuyos socios fundadores son profesionales especializados en el producto y en la parte técnica, las tareas de innovación se distribuyen de la siguiente manera:

“Los dos socios-directivos, en formulación la socia y en proceso y maquinaria el socio” (E7)

La división del trabajo en innovación y la concentración de ciertas funciones, se pudo evidenciar en diferentes situaciones para cada empresa. En una pequeña empresa, su gerente se refirió así a esta situación:

“Pues la innovación si viene de la dirección en la medida en que los socios están involucrados en las decisiones, la misma junta directiva toma decisiones de cuál va a ser el rumbo y qué tanto le invertimos a la innovación, pero también las personas que están vinculadas, especialmente los creativos, hacen gran parte del aporte” (E4)

En una empresa mediana dedicada a la producción de equipos el gerente tiene muy definido que las buenas ideas pueden provenir de cualquier estamento y hay que garantizar las condiciones financieras para poderlas llevar a la práctica:

“A nivel de dirección está básicamente destinar los recursos, avalar los proyectos, en los mandos medios está proponer y recoger ideas, la mano de obra puede proponer y hacer” (E6)

La concentración de la actividad innovadora también está relacionada con la posesión de ciertas habilidades para conocer, seleccionar y adaptar tecnologías, que generalmente son competencias de los mismos directivos.

Un elemento muy importante en la centralización de los procesos de innovación, es el carácter familiar de las empresas; las evidencias encontradas muestran que independientemente de su tamaño, en esas empresas trabajan por lo menos dos personas pertenecientes a este núcleo, principalmente en cargos de dirección, como se observa en el Cuadro 6.2.

**Cuadro 6.2 Cargos ocupados por personas pertenecientes al núcleo familiar**

Empresa	No. Trabajadores que pertenecen a la familia	Cargos que ocupan
E1	2 (hermanos)	Gerente General Jefe de Planta
E5	2 (Esposos)	Gerente General Dirección Talento Humano
E6	2 (Padre e hijo)	1 Gerente General 1 Subgerente
E9	2 (Hermanos)	1 Director de Ingeniería 1 Jefe Comercial
E10	2 (Padre e hijo)	1 Gerente 1 Asistente de Gerencia
E11	2 (Esposos)	1 Gerente 1 Subgerente

Fuente: Elaboración propia

También se encontró que los procesos de innovación y las tareas de dirección son realizados principalmente por hombres, dado que las mujeres se ocupan principalmente de cargos administrativos a nivel de asistente o de secretarías o tareas a nivel operativo y de servicios generales.

## **Políticas en recursos humanos**

La mayor parte de las empresas recluta a sus trabajadores por recomendación de otros trabajadores o personas allegadas a la empresa, lo que puede tomarse como síntoma de la escasa formalización de la innovación, carente de perfiles específicos diseñados por las empresas.

Con respecto a la formación de los trabajadores, son pocas las empresas que promueven iniciativas para mejorar las capacidades del recurso humano en materia de innovación. Se encontró que en la mayor parte de las empresas visitadas, los trabajadores llegan capacitados y que prácticamente no existen planes de formación. En algunos casos se exige que los trabajadores que no han alcanzado formación profesional, realicen cursos que tengan una intensidad horaria anual determinada - dicha formación puede estar dirigida al crecimiento personal de cada trabajador (bellas artes, tejido, bordados, etc) y no necesariamente debe estar ligada a los proyectos de desarrollo, en curso en la empresa (E5, E10).

Dado que la mayor parte de las empresas trabajan por proyectos, sin una nómina estable, no fue posible hallar datos precisos del total de sus trabajadores que permitieran realizar cálculos porcentuales en relación al nivel de formación de los mismos. Sin embargo se debe tener en cuenta que el dato sobre la inestabilidad en el trabajo da cuenta del nivel de formación del personal subcontratado.

Sorprendentemente la tendencia muestra que en las empresas medianas (E2, E6) existen altas proporciones de trabajadores con ninguna o muy poca formación (como máximo estudios de primaria o a duras penas han aprendido a leer y escribir). En el cuadro 6.21 se presenta un resumen de la situación. La situación es diferente cuando se trata de personal en cargos asociados con tareas de investigación, de dirección, asistencia administrativa, jefes de equipos de trabajo. En estos casos la tendencia es hacia la formación técnica o profesional en las modalidades de especialización o maestría. De forma general, se tiene que hay una tendencia marcada en el nivel de formación de

las empresas que se puede resumir en tres categorías: 1) Empresas cuyos trabajadores cuentan con un alto nivel de formación (la mayoría son profesionales, con estudios de posgrado, en algunos casos en el exterior), 2) Empresas con nivel de formación polarizado (algunos trabajadores tienen un grado de formación importante y otros han alcanzado muy poca), 3) Empresas con un bajo nivel de formación (la mayor parte de los integrantes de la empresa no han alcanzado formación), como se observa en el Cuadro 6.3.

**Cuadro 6.3 Nivel de formación de los trabajadores en las pymes estudiadas.**

<b>Nivel de Formación</b>	<b>Empresa</b>	<b>Nivel de formación de los trabajadores</b>	<b>Total de Trabajadores</b>
<b>Empresas con alto nivel de formación</b>	E1	Hay 7 técnicos, 8 profesionales, 2 tecnólogos y los que trabajan en planta son bachilleres.	48
	E2	Casi todos profesionales, algunos se han hecho especialistas dentro de la empresa.	25-125
	E4	La mayoría profesionales	11+
	E5	Técnicos y profesionales	22
	E8	1 maestría, 3 especialización, 6 profesionales (3 de ellos con maestría)	10
	E9	La mayoría profesionales, 1 asistente administrativo.	5
	E10	10 profesionales, 10 técnicos, 31 bachilleres.	51
<b>Empresas con un nivel De formación polarizado</b>	E6	40 profesionales, 20 técnicos certificados, 20 bachilleres, y 120 de planta no han terminado bachillerato	200
	E3	20 profesionales, 11 casi bachiller, 2 primaria incompleta, 1 técnica en sistemas	34
	E7	2 profesionales (1 especializado en exterior), 11 bachilleres, 2 primaria incompleta, la secretaria es bachiller y técnica en sistemas	12
<b>Empresas con un bajo Nivel de formación</b>	E8	1 profesional y 2 técnicos	3

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de las empresas

El reclutamiento sin formación reglada sólo es posible para la mayor parte de los trabajos en la planta, en los que la empresa puede funcionar también como escuela, entrenando a sus trabajadores en los oficios respectivos (E3, E7, E10).

En este trabajo también se indagó por la realización de capacitación adicional tendiente a impulsar la adquisición de habilidades específicas para la innovación. Sobre este aspecto se encontró que en las empresas donde se realizaron las entrevistas no existen programas encaminados a desarrollar estas competencias. En muy pocos casos se hallaron manifestaciones proclives al tema, como se menciona a continuación:

“Los directivos hicimos un curso en la Universidad del Rosario, en donde nos enseñaban cómo buscar ideas, mejoramiento continuo, cómo solucionar problemas, cómo conciliar los antagonismos por ejemplo entre producción y ventas para que los dos salgan ganadores. Después comenzamos a ver las cosas de manera más global, no desde la esquina de cada uno” (E1)

### **La gestión del conocimiento**

La gestión del conocimiento se define como el conjunto de acciones que desarrolla una organización en relación a los activos intangibles encaminados a la captación y transmisión del conocimiento. En este sentido, la gestión del conocimiento se apoya, en parte, en el aprendizaje organizacional (Olazaran Et al, 2008). En este trabajo, se exploraron las formas como las pymes realizan la gestión del conocimiento dentro de los procesos de innovación. Al respecto las empresas coinciden, en su gran mayoría, en que documentan las actividades realizadas y guardan la información correspondiente a cada proyecto. En una empresa mediana, con un nivel importante de investigación en laboratorio por la naturaleza de su producto, se refirieron así al tema:

“Tenemos lecciones aprendidas, tengo una carpeta en el computador en donde escribo todo sobre cada proyecto, si hubo algún problema, cómo se solucionó y todo sobre él” (E1)

Otra empresa mediana que se dedica al diseño y rediseño de equipos de software, también con un grado de investigación destacado, gestiona este proceso de la siguiente manera:

“Se lleva una bitácora en el computador. Son las experiencias acumuladas, para no repetir los errores, para solucionarlos y no cometerlos nuevamente” (E2)

En una pequeña empresa con un desarrollo de producto basado en la aplicación de ciencias básicas, cuya innovación no ha evolucionado, en parte, por su escasa demanda, el empresario resume la gestión del conocimiento, con las siguientes palabras:

“El área de investigación hace reuniones de trabajo para empoderarse del conocimiento. Hacemos documentación en donde se escribe la manera como avanza la reunión con detalle de investigación o de ingeniería. Iniciamos un proceso de calidad que no terminamos y de ahí aprendimos a hacer documentación” (E9)

En cuanto al modo como las empresas protegen sus innovaciones, se obtuvieron resultados en relación a patentes y marcas registradas, principalmente. Con respecto a patentes se encontraron evidencias como las siguientes:

En una empresa que trabaja con productos extraídos de la biodiversidad nacional, se supo que ese tipo de productos no se pueden patentar. Así lo hizo saber su empresario:

“Aquí todo es secreto entre los propietarios. En el sector no hay formas de la Comunidad Andina que dice que los productos extraídos de especies nativas no se patentan” (E1)

Una microempresa que desarrolla y comercializa tecnología, tampoco patenta por razones similares a la anterior:

“En cuanto al Hardware, no nos interesa que lo copien, dado que el valor agregado que da el software parte de las matemáticas que es una propiedad de la humanidad y no se puede patentar” (E9)

Pero no sólo se presentan estas razones para no patentar. En una importante empresa, productora de bienes de capital, su gerente reconoce esa carencia a la falta de conocimiento que ellos tienen en ese procedimiento:

“De eso no sabemos nosotros, tenemos unos 4 productos pendientes para patentar” (E6)

Otros empresarios manifestaron no estar interesados en patentar, por la baja relación entre el costo y el beneficio recibido al explotar la patente<sup>111</sup>. Sin embargo casi la tercera parte de las empresas estudiadas están en posesión de por lo menos una patente en la actualidad. En el Cuadro 6.4 se relacionan el número de patentes halladas, por empresa, tamaño y actividad:

**Cuadro 6.4 No. de patentes según tamaño de empresa y actividad**

Empresa	Tamaño	No. Patentes	Alcance	Actividad
E2	mediana	2	nacional	Diseña y desarrolla hardware y software para el sector de telecomunicaciones.
E3	mediana	1 10 solicitadas en E.U	internacio nal	Elabora productos a partir de extractos de plantas para diferentes tipos de industria.
E8	microempresa	1	nacional	Produce y comercializa un equipo para el servicio hospitalario.

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

Ahora bien, en relación al registro de marca se encontró que todas las empresas tienen registro de marca a nivel nacional y otras, además, en Estados Unidos y países de Latinoamérica (E2, E3, E5, E6, E9, E10). Las empresas que tienen registro internacional corresponden en su mayoría, a empresas que exportan y otras que tienen la pretensión de hacerlo.

<sup>111</sup>Los resultados obtenidos en esta investigación a este nivel en el caso nacional coinciden en muchos aspectos con los alcanzados por otros estudios a nivel internacional de contextos muy diferentes. Leiponen & Byma (2009) examinaron las estrategias que pequeñas empresas de Finlandia, utilizan para la recuperación de las inversiones en innovación. Encontraron que la mayoría de ellas acuden a métodos informales, entre los que se encuentran el secreto. Únicamente el 12% de las pequeñas empresas manifestaron que recurren a la patente como mecanismo de apropiación de la innovación, estas corresponden a las que realizan I+D en cooperación con las universidades. Los autores plantean que estas estrategias no benefician a las pequeñas empresas dedicadas a la innovación cooperativa; por tanto dichos resultados plantean cuestiones a la política relacionada a la funcionalidad del sistema existente de propiedad intelectual y de los derechos sobre la misma.

Respecto a la difusión de la información de los resultados de las innovaciones, al interior de la organización, se mencionó que se comunican informalmente los desarrollos a los trabajadores, para que sean tenidos en cuenta más adelante en nuevos proyectos. Son los empresarios y sus allegados quienes tienen la información importante: fórmulas, diseños, know how. En los pocos casos que se comparte alguna información, a través de la intranet se encontró que a esta accedían solamente los trabajadores de la administración, por cuanto los trabajadores de la planta no tenían acceso al sistema o no sabían utilizar un computador.

Ahora bien, con relación a la transferencia del conocimiento desde cada empresa a otras compañías, se encontró que no es un procedimiento frecuente, dado el temor que tienen los empresarios a perder información. En los casos en que se comparte algún conocimiento, se hace con aliados estratégicos y proveedores bajo contratos de confidencialidad, también se comparte información con clientes y distribuidores, pero es una información que corresponde más al manejo y uso del producto, que a su concepción misma. Algunas empresas, comparten información participando en simposios y en muy pocos casos a través de publicaciones científicas. Esta última tendencia se encontró principalmente, en empresas que trabajan con investigación sobre extractos de plantas, en las que se hace necesario validar los productos a nivel internacional (E1, E3, E5).

### **6.2.3 Cooperación para la innovación**

Teniendo en cuenta el hecho de que las empresas que participan en múltiples tipos de relaciones, pueden ser más innovadoras. Es importante investigar el potencial de distintos tipos de relaciones de las pymes, en el contexto de la innovación abierta (Lee et al., 2010). En este trabajo se pudieron identificar distintos tipos de cooperación, aunque la mayor parte de las empresas

prefieren realizar sus procesos de innovación de manera individual, por temor a la fuga de información<sup>112</sup>.

Cuando existe relación de colaboración de la empresa con los clientes, a estos últimos se les ve principalmente como portadores de capital; con ellos generalmente no se comparte información sobre el diseño u otros detalles. En estos casos es más determinante hacerles saber de los beneficios mutuos, que representa el proyecto. Este es un caso de los conocidos a través de las entrevistas:

“Realizamos los proyectos solos y en algunas oportunidades con el cliente; ellos participan principalmente como a portantes de dinero. Por ejemplo: le hicimos una máquina al cliente a precio de costo, costaba 250 millones de pesos, nos dieron la plata y se la fabricamos, ellos aceptaron el tiempo de desarrollo del proyecto que fueron 2 años. Eso es muy importante, porque uno asegura comercialmente el producto, en esto no se puede arriesgar todo ese dinero, de ahí nos queda el aprendizaje. Así hemos hecho varios acuerdos con clientes grandes, les proponemos una máquina, se las damos barata” (E6).

En aquellos casos en los que se establecen alianzas, no se hacen acuerdos de propiedad porque el empresario no conoce del procedimiento para hacerlo y además tiene plena confianza de que a su cliente nunca se le va a ocurrir meterse en un negocio que no es el suyo.

La colaboración con los proveedores también es importante en el desarrollo del proceso de innovación. Con ellos los empresarios establecen relaciones de confianza a través de contratos de confidencialidad, que les permiten depositar la información y el conocimiento de la empresa. Un representante de una empresa más grande describe el proceso:

“Les expresamos a los proveedores a groso modo, cuál es el proyecto y de qué manera ellos pueden ayudar. Normalmente lo que se hace es que se firman acuerdos de confidencialidad e inclusive de no competencia y de colaboración, para no perder información” (E2)

---

<sup>112</sup>De manera similar, en estudios citados por Olazarán (2008), como el de Grotz y Braun (1997) sobre las relaciones de cooperación e innovación de pymes en tres regiones alemanas, se halló que las relaciones entre las empresas y la infraestructura de transferencia tecnológica son débiles. Otros comportamientos semejantes se encontraron en estudios realizados en Austria (Kaufmann y Todtling, 2000), en donde las pymes difícilmente establecen contactos con universidades y centros tecnológicos de investigación. También el estudio de Hassink (1997) sobre diferentes países en Europa, Estados Unidos y Japón, demuestra que las universidades y los centros tecnológicos tienen un papel reducido como fuentes de innovación.

En otra empresa se destacan las ventajas de buenas relaciones con los proveedores

“Los Proveedores son para nosotros muy importantes, son amigos porque a través de ellos uno puede hacer una serie de edificios financieros importantes, ellos ayudan con la muestra, con los análisis...” (E5)

Existen otras alianzas, sobre todo cuando se detectan complementariedades entre las empresas. En este caso se llega a constituir nuevas empresas, para producir al menos una línea de producto. Estos son algunos casos:

Una empresa que ha diversificado su portafolio hacia otros productos, complementa sus recursos y capacidades con los de otra compañía para sacar adelante una nueva propuesta:

“Ahora estamos en una alianza con una empresa que no tiene desarrollos tecnológicos, pero tiene desarrollos pedagógicos, vamos a sumar esfuerzos. Podemos unirnos para productos pero también con la idea de formar una nueva empresa editorial” (E4)

Es poco frecuente encontrar que las empresas desarrollaran proyectos en cooperación con las universidades. Algunos empresarios desconocen cómo hacerlo, otros lo intentan por relaciones personales con miembros de esas instituciones y finalmente existen empresarios que no encuentran claridad en la relación universidad-empresa y ven con desconfianza la posibilidad de realizar un trabajo conjunto. En cuanto a las relaciones personales, se encontró que estas generalmente han sido producto de relaciones de ex alumno-profesor, profesor-profesor, o antiguos compañeros de estudio que brindan un margen de confianza e información para proceder a realizar los acuerdos.

De modo general, se encontró que la confianza para realizar trabajo en colaboración con las universidades depende de la actividad desarrollada por la pyme (empresas basadas en el desarrollo de software y/o la aplicación de ciencias básicas), del tamaño de la empresa (medianas), del nivel de formación y de las experiencias individuales que los integrantes del equipo de I+D (altas calificaciones profesionales y vínculos con la universidad) han tenido en la misma o en otras organizaciones.

En una empresa mediana que provee soluciones de software y hardware, cuyo equipo de I+D está conformado totalmente por ingenieros, se refirieron así al asunto:

Hacemos desarrollos en cooperación con la Universidad de Antioquia (UdeA), compartimos información, no de manera sistemática, sino para un proyecto en particular. Nuestros desarrollos y lo esencial, eso no se comparte. Desde el principio tuvimos claro que se podía hacer porque trabajamos en multinacionales. Con la UdeA, hemos cumplido ciclos, lo que era una idea la hemos convertido en una solución, estamos hablando de un producto que tiene 20 operadores en Latinoamérica, la universidad recibe ahora regalías por los desarrollos que hicimos juntos. (E2).

De acuerdo con la información obtenida, al convenio al que se refiere el empresario se pudo realizar por la proximidad que sus ingenieros tienen con algunos profesores de la institución y gracias al desarrollo y a la infraestructura que esa universidad posee a través del Comité Universidad Empresa.

Sin embargo, dado que la empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, los empresarios han intentado contactar con las universidades más destacadas de la capital y no han encontrado la posibilidad de trabajar en convenio, fenómeno que atribuyen a la rigidez e incapacidad que estas instituciones tienen para trabajar en cooperación con las empresas (E2).

En la cooperación de las empresas con los agentes mencionados, no por último se examinó el estado de cooperación con otros agentes de I+D, pertenecientes al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Innovación (SNCTI), como son: los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI), los Ministerios y Colciencias.

En una empresa mediana que investiga, desarrolla y elabora productos para el sector agropecuario y agrícola a través de investigación propia (pero también en alianza con instituciones como Asocolflores, Tecnicaña, Fedearroz, etc.), el empresario destacaba la importancia que esa estrategia había tenido en el desarrollo de su empresa, dado que esto se había constituido en un gran elemento de respaldo para la internacionalización de sus productos (E5). Otra empresa mediana, que comparte con la anterior una línea de producto, tiene un destacado avance en el desarrollo de convenios con diferentes instituciones y es reconocida en la región por la articulación que tiene con el SNCTI - en esta

empresa al tema de la innovación se le asignó una subgerencia en particular-. Al parecer, la relación entre las pymes y estos organismos, está mediada por la capacidad de la empresa de plantear proyectos, la habilidad de cada equipo para buscar información sobre las diferentes convocatorias y la disponibilidad para cumplir con todos los requisitos para concursar.

#### **6.2.4 Financiación de la innovación**

La mayor parte de las empresas entrevistadas, hacen innovación con recursos propios. Generalmente se calcula por proyectos, sin tener rubros definidos para estos efectos. Únicamente las medianas empresas que cuentan con procesos relativamente organizados de Investigación y Desarrollo diseñan los proyectos y hacen solicitud de recursos públicos (la mayor parte de los casos acuden a la banca privada).

Una empresa mediana que realiza proyectos en convenio con diferentes organismos del SNCTI ilustra cómo combina las fuentes de financiación propias con las procedentes de los fondos públicos:

“Confinanciación propia, pero estamos buscando recursos, presentamos unos proyectos a Colciencias y ahoritica encontramos unas entidades que ubicamos que están financiando innovación, vamos a formular el proyecto. Con la Cámara de Comercio de Bogotá, desarrollamos un proyecto y ellos nos están poniendo en contacto. Sin embargo, creamos un fondo propio que tiene un fondo de 250 millones propios para el producto que estamos desarrollando” (E5).

#### **Valoración que los empresarios realizan del sistema de ayudas públicas para la innovación**

La mayor parte de los empresarios entrevistados han tenido al menos una experiencia con las fuentes de financiación pública, a través del Premio Innova. Sin embargo, también una buena cantidad de ellas no han recurrido a otras fuentes de financiación provenientes del gobierno, por las dificultades que detectan para acceder a esos recursos. Por el contrario, unas pocas empresas han desarrollado habilidades para diseñar proyectos que foguean en diferentes convocatorias con el objetivo de obtener apoyo. Este es el caso de una

mediana empresa que trabaja en investigación y desarrollo de productos permanentemente y cuyo empresario relató su experiencia al respecto:

“Aquí la gente trabaja en la búsqueda de las convocatorias, por la necesidad de financiar los proyectos. En algunos momentos las ventas no son suficientes y hay que buscar esos recursos, la gente que trabaja aquí es muy hábil en eso. De hecho estamos esperando los resultados de varias solicitudes, incluso internacionales” (E3)

A pesar de que las empresas no han participado de forma masiva en las convocatorias para obtener recursos públicos, los empresarios hicieron una valoración de estos procesos a través de la ejecución de los recursos del Premio Innova. Como se puede ver en los casos de estudio (Anexos H, I, J, K, L M, N y O), buena parte de los líderes de las empresas han identificado en el Premio Innova un gran apoyo para desarrollar definitivamente sus proyectos. De forma general, los empresarios destacan el buen papel de la interventoría de Fomipyme. Aunque lo identifican como un organismo estatal transparente, lo perciben como lento en sus procedimientos. Los principales inconvenientes señalados por los empresarios, residen en la ejecución de los recursos que finalmente retrasan sus proyectos.

El mismo premio es visto de manera bastante crítica. Un empresario se queja de los trámites tan lentos para la entrega de los recursos:

“Yo he criticado el mismo proceso del Premio Innova, para mí si no lo replantean, creo que están generando no un desarrollo sino un freno a la innovación, porque en el caso nuestro y del de muchas empresas, se tomaron un año en entregarnos los recursos, es un año en el que tu empeñas tu mejor proyecto de desarrollo de producto y te quedas frenado para empezar. Entonces qué beneficio hay para una empresa de desarrollo de tecnología, si frena un año un desarrollo de producto? Están frenando la innovación, si no son capaces de cambiar el concepto de cómo entregan el premio y toda la tramitología que hay de por medio, es mejor que solo entreguen medallitas porque la medallita mal o bien te sirve, pero la expectativa financiera es un fracaso total. En las reuniones que se hacen para los que llaman ejecutores, yo les digo: cómo es posible que internamente ustedes no reflexionen en sus procesos, que son inadecuados, que no funcionan. Claro, yo con la interventora de Fomipyme procuro no tener problemas, pero ella decía: las empresas privadas tienen que entender y adecuarse; es lo contrario: el Estado tiene que entender la empresa privada. Nosotros tenemos que ser competitivos cada vez más a nivel internacional, tú cómo me puedes pedir que me frene, que cada vez haga más lento que... Todo esto hay que replantearlo, lo que pasa es que aquí se generó un problema desde un tiempo para acá, en que uno no puede disentir , creo que tenemos que adquirir conciencia de que si queremos ser innovadores hay que irse criticando, qué es lo que está pasando” (E4)

Otros empresarios generan expectativas que no corresponden a sus necesidades. Este fue uno de los testimonios de un empresario en relación con el Premio:

“Con el Premio a nosotros la ignorancia nos castigó muy duro en esto. Cuando a nosotros nos dijeron que nos habíamos ganado 120 millones de pesos, nosotros estuvimos muy contentos porque teníamos una carencia terrible de todo. Nosotros no teníamos locales, luego nos dijeron que no podía quedar ni un activo de esto, entonces te decís: entonces qué? Gastarme 120 millones en capacitaciones? Y nosotros con tanta carencia, entonces les escribimos una carta diciéndoles de nuestros problemas, pero nos contestaron que no podían hacer nada. Yo no digo que no funcionó ese dinero, porque funcionó, les critico la destinación que tiene el Premio y el sistema de información que hay en las dos vías: es muy lento, se perdió mucho tiempo esperando una respuesta. Nosotros tuvimos problemas en la ejecución de los recursos, por un accidente que tuvo la creadora de nuestro producto, tengo un archivo miedoso de todo el trabajo con Fomipyme, yo tuve que devolver 75 millones de pesos” (E7)

Con relación a otros agentes del SNCTI los empresarios exaltan la importancia del apoyo del gobierno hacia la innovación en las empresas, pero identifican algunos inconvenientes que no les dan posibilidad de acceder a los recursos. Un empresario que inclusive ha participado en el Comité de evaluación de los proyectos en Colciencias, se refirió de la siguiente manera a ese sistema:

“En términos generales, los jurados que usa Colciencias para las evaluaciones, son más académicos que empresarios, entonces estas evaluaciones que hacen los académicos de los proyectos tienen un montón de problemas. Ellos miran más la forma que el contenido, se quejan de que la redacción es mala, de una cantidad de cosas que no son importantes, ellos ven en los proyectos competencia, muchas veces con sus propias investigaciones, entonces califican mal simplemente para que no les compitan. Cuando yo estaba en el Comité, peleamos mucho para que hubiera evaluadores más empresariales, porque el empresario sabe la misión para dónde va el producto y no solo el tema técnico. La queja de los empresarios al respecto es real y válida. Del mismo modo, hay que decir que los programas están mal diseñados en temas legales, lo que le financian al empresario es una parte de la plata que él pide prestada, entonces lo que está promoviendo es el endeudamiento” (E10)

El Sena también es identificado por los empresarios como un organismo importante pero lento. El siguiente testimonio, coincide con el de otros empresarios:

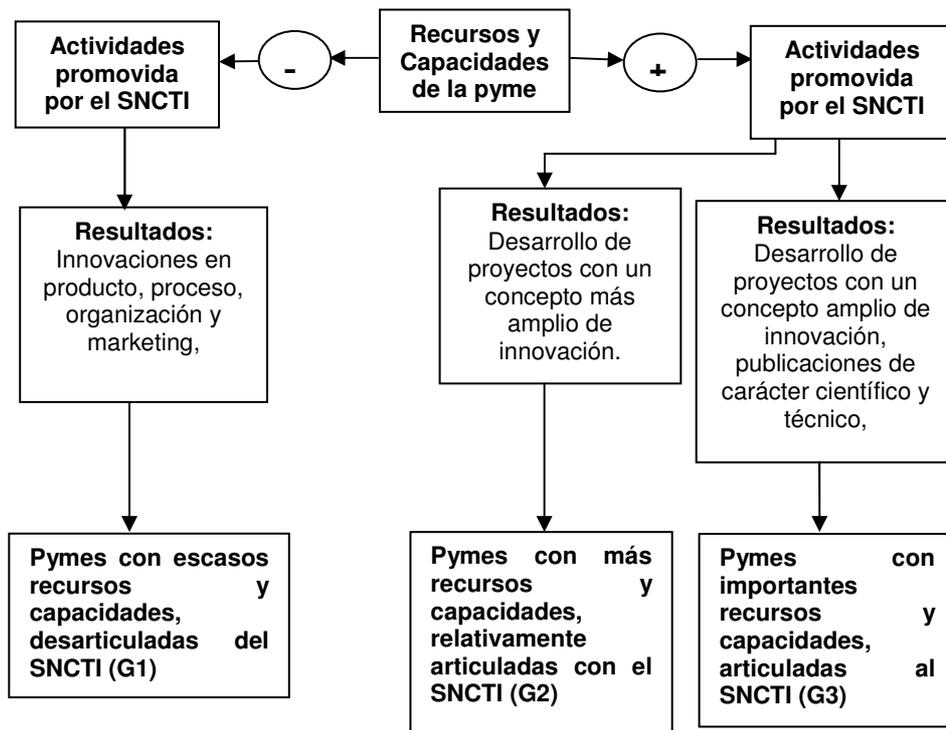
En el caso del Sena, es casi imposible acceder a los recursos son demasiado lentos, demasiados torpes, la innovación requiere prontitud y el trámite para un

proyecto con el Sena, se lleva dos años, cuando ya se logra la aprobación, los recursos no son oportunos” (E10).

### **6.3 Tipología de las pymes innovadoras**

De acuerdo al modelo planteado, para analizar el impacto de la política de CyT del SNCTI en el Entorno Productivo, se ha tomado específicamente el caso de las Pymes ganadoras del Premio Innova que también han realizado proyectos de innovación con CDTI. Dado que el alcance de la política de CyT también está relacionado con los recursos y capacidades de las Pymes las variables estudiadas en cada caso, se agrupan en torno a: los recursos y capacidades propiamente dichos, las actividades y estrategias y finalmente a los resultados, de la siguiente manera: 1) Los recursos y las capacidades de las Pymes especificados a partir de: Los recursos financieros y humanos (formación, experiencia), la disponibilidad de financiación y la procedencia de esta, las estrategias (tecnológicas y organizacionales); 2) Las actividades Innovadoras promovidas por el SNCTI y 3) Los resultados en innovación que se caracterizan a través de los tipos de innovación (en producto, proceso, organización, marketing) y otros como patentes alcanzadas, publicaciones y categoría de las mismas.

Según esto y como se ilustra en la Figura 6.2, las Pymes estudiadas se agruparon en tres categorías: 1) Pymes con escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G1), 2) Pymes con más recursos y capacidades, relativamente articuladas con el SNCTI (G2), 3) pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3).



**Gráfica 6.1 Tipología de pymes innovadoras**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con esta tipología, las pymes en estudio se agruparían tal como lo señala el Cuadro 6.5.

**Cuadro 6.5 Ubicación de las pymes de acuerdo con la Tipología**

Pymes con escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G1)	Pymes con más recursos y capacidades, relativamente articuladas con el SNCTI (G2)	Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)
YKEY S.A.S TINA DUCHA PRACTI	AMAZONAS TECNOLOGIES B.M.N S.A REPRESENTACIONES INDUS. ORION	ECOFLORES LTDA LABORATORIOS ESKO LTDA OSP INTERNATIONAL LTDA TINNIT PRODUCCIONES LTDA TRATAMIENTOS TERMICOS "TRATAR" ORIOUS BIOTECNOLOGIA

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un estudio más detallado de estas tipologías.

### **6.3.1 Pymes de escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G1)**

Las empresas de este grupo poseen una base de calificación de empresarios y directivos más bien empírica; es una unidad productiva pequeña y de poca trayectoria; con escasos recursos técnicos y sociales para desarrollar estrategias, está poco interrelacionada, desarrolla solo un producto y no tiene una producción constante. Los rasgos más destacados de este grupo de empresas, son:

*Perfil de las empresas del G1:* La mayor parte son microempresas que llevan menos de cinco años en el mercado, con productos no muy especializados y esfuerzos de investigación individuales.

*Perfil de los empresarios del G1:* Generalmente no tienen formación a nivel profesional; han tenido experiencia previa en el sector al que pertenece su producto en una vinculación de trabajo por contrato. En la mayor parte de los casos han intentado negocios en diferentes áreas, poseen cierta habilidad para

buscar recursos públicos para la innovación y/o para concursar en los Premios (Innova, Ventures, etc.). Su escaso capital social deriva de relaciones personales que puedan establecer con políticos, a quienes contactan para presentarles sus productos.

*Estrategias para la innovación en el G1:* La innovación en producto no es resultado de una investigación sistemática sino de la exploración a partir de la experiencia empírica del empresario. Después de alcanzado el nuevo desarrollo no continúan haciendo investigación, principalmente por problemas económicos y porque no es habitual hacer el desarrollo de proyectos; realizan producción bajo pedido, contratan trabajadores sin mayor cualificación y al destajo, no han participado en ningún tipo de ferias; buscan establecer contactos con instituciones estatales como clientes de sus productos.

*Perfil de los resultados en innovación obtenidos por el G1:* De acuerdo a la categorización de Asheim (2007), corresponde al desarrollo de conocimiento simbólico, que hace referencia a un conocimiento utilizado en el diseño de los productos, menos vinculado a una cualificación formal y a titulaciones universitarias, y más ligado a la experiencia.

A continuación una pyme que ilustra el G1:

#### **TINA DUCHA PRACTI**

**Categoría** : Micro empresa

**Ubicación** : Medellín (Antioquia)

**Premio Innova** : Primer Puesto en 2008

**Mercado** : Muy incipiente en Colombia

Es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de su principal producto: una Tina para bañar a los enfermos en el lecho. Tina Ducha Practi fue fundada por una enfermera que luego de trabajar 25 años y sobrellevar las dificultades para dar baño a los pacientes, decide diseñar la tina que pretende dar mejor calidad de vida al paciente y disminuir los riesgos tanto para este, como para los trabajadores de la salud, encargados de esta tarea.

Este es el testimonio de la empresaria:

“Ahí nació la idea, yo duré prácticamente tres años llenando unos cuadernos, preguntando a muchos familiares que tengo en otros países, familiares profesionales que están aquí, militares... mucha gente me ha ayudado, el uno me decía póngale esto, quítelo lo otro, así se formó la idea, luego ya se hizo el

diseño y volteé con ingenieros, eso se quemó su tiempo, hasta que dio ya totalmente el punto, que ahora si dijeron ya está. Luego la pasé a la patente y también hice Cámara de Comercio, lo de la marca, eso lo hice todo yo, yo fui y saqué los prospectos, los leí, pregunté y yo misma me puse los llené y los hice, por eso en mi patente no figura abogado porque yo misma fui la que hice, entonces póngale cuál era mi caso: vaya regístrela en la Cámara de Comercio, vea a qué códigos pertenece para que la metan al mercado, y no lo había, entonces haga todas esas vueltas, hágale por aquí y por allá. Luego hice una cantidad de tinas y unas se regalaron, otras se les daban para que las ensayaran, inclusive en la página web suena un testimonio de una enfermera jefe del Hospital Militar” (E8).

Tras alcanzar esta etapa, la empresaria empieza un recorrido por diferentes organismos públicos, en algunos casos incluso recurrió a sus contactos personales en busca de apoyo, esto fue lo que obtuvo:

“Después yo me fui a donde el ministro de salud, le pedí cita y le dije yo estoy presentando esta innovación, yo quiero que usted me dé el visto bueno, uno tiene que preguntarle a la gente máxima autoridad, si le sirve algo o no le sirve. El ministro me mandó para donde un doctor que era el que estaba encargado de todo lo de desastres y me mandó ir a mostrar la tina, ellos hicieron una reunión ahí, la miraron, esa vez yo llevé como 50 prospectos, toda esa propaganda era de mi bolsillo. De ahí me dijeron que debía presentarme al Sena, para que me ayudaran a través del fondo emprender, entonces yo fui allá y me hablé con un doctor, que a propósito me dio unas cartas para que me presentara en todas las partes en donde ellos tienen convenios, en Bogotá en clínicas y todo, para exhibir la tina. Porque esos son los problemas, a uno no le abren fácilmente la puerta, mucho menos a una persona mayor como yo, a uno le ponen más problema que a un joven, lógico todo el mundo quiere ayudar al joven, al viejo lo dejan ahí. Bueno, ya fui al Sena, me citaron y me asignaron un asesor y me mandaron a hacer todas las pruebas de la tina. En el Sena me apoyaron muchísimo, yo estoy muy agradecida porque me nombraron un asesor que me ayudó, íbamos a ferias y toda esa cosa y me gané la mención por el invento, el apoyo del Sena no era económico, sino de comercialización, de mostrarla, todo el mundo me felicitaba. Ya después me llamó el director de la Cámara de Comercio, porque yo tenía conexiones allá, para presentarme en “Bogotá vende Colombia”, allá estuve, pero no era vendiendo la tina, si no presentándola, conseguí clientes y seguí. Después del evento “Bogotá vende a Colombia” me dirigí yo donde Doña Lina, la esposa del presidente Uribe, yo como trabajé mucho de enfermera con la política, tengo mucha relación con ellos, entonces le mandé toda la información a Doña Lina y a ella le fascinó. Yo le mandé a decir que quería que me ayudara, ella me dijo que la parte a donde me recomendaba que fuera era al Ministerio de Industria y Comercio, a raíz de eso llegué allá, las doctoras me atendieron muy bien, fueron muy formales y me dijeron que me inscribiera en el Premio Innova, entonces saque los formularios y todo y me puse y llené por computador y lo pasé. Cuando me llamaron del Premio Innova, que había ganado entonces ellos me ayudaron mucho para la comercialización, con eso se sentó que existía el producto” (E8).

Pese al apoyo que la empresaria reconoce en el Premio Innova y de los diferentes programas en los que ha participado, ella considera que el gobierno

debería apoyar la innovación con otras medidas, como que desde instituciones estatales se compren los productos de los innovadores, en este caso en particular en clínicas y hospitales. Sin embargo ella ha encontrado muchas dificultades para lograrlo, así se expresa al respecto:

“Qué le agradezco yo al premio innova? La publicidad, lo que me colaboraron en la Universidad Nacional, yo estoy muy agradecida. Pero la pregunta del millón es ¿Por qué las clínicas no tienen la tina? En Bogotá estuvimos en todas las clínicas, pago por el Premio Innova, a todos les gustaba, inclusive a una ginecóloga le interesó para hacer parto en agua, pero a los hospitales no les importa la calidad de vida del paciente, la salud en Colombia es muy elitista. ¿Qué ha pasado con los hospitales públicos? Eso de todas maneras hay como una regla, de que hay que participarlos en cualquier negocio que se haga, pero lo que pasa conmigo es que a mí me gustan las cosas muy claras, entonces yo les digo: dentro de los medios, estos son los precios, más de lo que se pide por la tina no se puede porque se está alterando, nosotros queremos dar es una comodidad y no sacar una lotería con el producto” (E8).

*Perfil de la empresaria:*

Técnico auxiliar de enfermería con experiencia profesional en importantes Clínicas de Bogotá.

### **6.3.2 Pymes con más recursos y capacidades, relativamente articuladas al SNCTI (G2)**

Las empresas pertenecientes a este grupo se caracterizan por tener más recursos y capacidades que las anteriores y por estar incorporadas en redes de apoyo sencillas. Cuentan con una base de calificación profesional alta; establecen algunas redes de cooperación con proveedores y clientes para llevar a cabo nuevos proyectos; desarrollan un solo producto e innovaciones incrementales basadas en investigación y aplicación de principios de ciencias básicas. Sus clientes se ubican principalmente en el mercado nacional. En estas empresas se centralizan los procesos de innovación; la infraestructura para el desarrollo de I+D es precaria. No establecen procedimientos que cumplan con las exigencias en medio ambiente, su compromiso con el desarrollo social deriva de la extensión de servicios a las familias de los trabajadores.

*Perfil de las empresas del G2:* Pequeñas y microempresas, que llevan un promedio de diez años en el mercado, con producto propio y generalmente con una sola línea de producto.

*Perfil de los empresarios del G2:* Con formación profesional en importantes universidades (U. Nacional y U. Jorge Tadeo Lozano), estudios de posgrado en el exterior; experiencia previa de trabajo en destacadas empresas del mismo sector, no necesariamente en multinacionales. El capital social de este empresario, se concentra en relaciones de solidaridad con la familia, quienes en algunas oportunidades inyectan capital a la empresa; sus relaciones con la administración pública son escasas.

*Estrategias para la innovación en el G2:* La innovación en producto es resultado de la investigación, que el empresario guarda con mucho sigilo; los procesos de producción están organizados mas no estandarizados, la mayor parte no son expertos en la gestión de recursos públicos para la innovación, no realizan trabajos de desarrollo en cooperación con otros agentes. Han contratado al menos una vez un experto internacional o han participado en pocas oportunidades en ferias nacionales e internacionales (generalmente esto se dio con la ejecución de los recursos del Premio).

*Perfil de los resultados en Innovación G2:* Están ligados a la producción del denominado conocimiento sintético (Asheim (2007) que hace referencia a un conocimiento existente o de nuevas combinaciones de estos en otras aplicaciones (investigación aplicada). Generalmente se da como resultado de la necesidad de solucionar problemas específicos. Las empresas que reproducen este tipo de conocimiento pueden mantener relación con la universidad para investigación aplicada en desarrollo de productos y procesos, pero su fuente principal es la experiencia (learning-by-doing).

La pyme más destacada del G2 es la siguiente:

## **AMAZONAS TECHNOLOGIES S.A.**

<b>Categoría</b>	: Microempresa
<b>Ubicación</b>	: Cali (Valle)
<b>Premio Innova</b>	: Primer puesto en 2005
<b>Mercado</b>	: Muy incipiente en Colombia

Amazonas Technologies desarrolla y comercializa tecnología para el recurso hídrico, a través de su principal desarrollo, el denominado Sistema Inirida Deep Flow: un sistema de *software* y *hardware* cuyo objetivo es capturar la información de los cuerpos de agua (parámetros físicos, hidráulicos y de transporte), en un punto geográfico determinado, para cuyo propósito adaptaron el método de la “riada de trazador”<sup>113</sup>

El inicio de esta empresa estuvo ligado directamente a la experiencia y formación que tenían sus fundadores; uno de ellos había cursado estudios en Rusia y tenía conocimiento del método de la riada de trazador, y el otro era ingeniero electrónico. Los dos profesionales tuvieron la idea de desarrollar un equipo para medir el caudal de los ríos, de modo alternativo y diferente a lo que hacen los métodos convencionales. La elaboración del primer prototipo se hizo con financiación de Colciencias en 1998, después de esto hubo que mejorar el *hardware*, puesto que la primera caja era de madera y la siguiente fue una carcasa de plástico, que al perforarla no tenía la forma que se requería; entonces optaron por importar una carcasa que perforada con láser lograba la presentación adecuada. La innovación tiene dos partes: la parte matemática y la captura de los datos a través del *software*, que toma la información y permite la lectura en tiempo real. Sin embargo, para hacer un equipo especializado y lograr una buena presentación había que producir volúmenes importantes, pero no tenían el capital para hacerlo; así que decidieron “tercerizar” el *hardware* y se concentraron en el desarrollo del *software*, que era realmente su especialidad. Una vez logrado el equipo vendieron una unidad a una universidad local y otro a una corporación autónoma de la región. Con miras a

---

<sup>113</sup>Consiste en el vertimiento súbito de determinada masa de trazador, que se mezcla en un tramo del cauce de un río, para luego medir a través de un sensor, el comportamiento hidrodinámico del cuerpo de agua (<http://www.amazonastech.com>).

explorar mejor el mercado, buscaron recursos participando en 2001 en el concurso nacional de planes de negocio, organizado por la revista Dinero, Portafolio y el grupo McKinsey & Company, que otorgan el Premio Ventures. La empresa se ubicó en el quinto lugar, entre 1.500 competidores. Además del dinero obtenido, lo importante fue el contacto con un inversionista que oxigenó las finanzas de la empresa. En el año 2003, la empresa fue seleccionada por la Universidad de los Andes ubicada en Bogotá, en el proyecto Iberchip<sup>114</sup>, para buscar el desarrollo de una interfaz análoga de sensores, con la más alta tecnología en diseño de microelectrónica, con lo que obtuvieron avances tecnológicos significativos para mejorar su equipo. En el año 2005, Amazonas Technologies recibió el Premio Innova, que en esa versión tuvo el apoyo de la Universidad Politécnica de Valencia- España, institución que otorgó becas para posgrados de un año y pasantías en sectores a los que pertenecían los galardonados. Sin embargo esta importante oportunidad no fue aprovechada por razones económicas relacionadas con el trabajo diario en la empresa. A pesar de esta frustración, con los recursos que les proporcionara el Ministerio de Comercio patentó internacionalmente su producto y pudieron asistir a ferias internacionales. A través del Premio Innova, la empresa fue detectada por la Cámara de Comercio de Cali, que les otorga en el mismo 2005 la condecoración

Medalla Santiago de Cali, por su aporte al desarrollo de la ciencia y la tecnología. Por medio de este mismo mecanismo fue identificada en 2006 por la Organización Mundial de la Protección Intelectual (OMPI) en Ginebra, Suiza, organización que les concedió medalla de oro. Según entrevista conseguida con el actual gerente de la empresa para este trabajo, mediante el Premio Innova se logró ampliar las perspectivas de negocio y les sirvió para fortalecer la confianza en ellos mismos, como lo explica el empresario:

Nosotros veníamos trabajando varios años con unos resultados muy medianos y a veces con dudas, el Premio lo que hizo fue decirnos que estábamos en el camino correcto, que valía la pena permanecer y ajustar los problemas que

---

<sup>114</sup>Iberchip es un proyecto de cooperación multinacional en el área de microelectrónica entre países de Iberoamérica y la Unión Europea. En Colombia uno de sus socios es la Universidad de los Andes (<http://www.dicat.csic.es>).

teníamos, con esos recursos pudimos hacer algunos direccionamientos, que no se hubieran dado sin el Premio (E9).

Con el Premio Innova, la empresa pudo participar en diferentes eventos, uno de los más destacados fue la feria internacional del medio ambiente en Bilbao, España, que tuvo gran importancia para la empresa. El gerente de la empresa se refirió a este hecho:

“Nunca habíamos podido estar en ese tipo de eventos, ahí nos medimos con otros stands, nos consultaba gente de todos lados, se sorprendían con el producto, con esto nos dimos cuenta de que éramos innovadores a nivel nacional y también a nivel internacional” (E9).

Según el directivo de la empresa, en esa feria la empresa estuvo cerca de cerrar un negocio con la Universidad Politécnica de Madrid y de hacer algunos convenios con la Universidad Politécnica de Valencia, pero finalmente esos propósitos no se pudieron concretar porque en esos procesos se requiere estar en el otro país y ellos no tenían representación en España.

En el año 2007 continuaron en la búsqueda de posibilidades para comercializar la tecnología, obteniendo recursos de Fomipyme para desarrollar el proyecto “Posicionamiento y potencialización de la tecnología Inirida Deep Flow”. Con ese proyecto viajaron a Canadá a dar a conocer el equipo y encontraron posibles clientes. Sin embargo, esas expectativas no se cumplieron y el mercado nacional también se ha dificultado, como explicó el directivo de la empresa. Los clientes potenciales de esta tecnología son principalmente instituciones del Estado cuyos funcionarios, en muchos casos, les exigen beneficios personales por la compra del equipo. En otras ocasiones los negocios con las instituciones estatales dependen de las personas que están de turno y si esas personas cambian, los negocios se pierden o se dilatan. Estas dificultades y obstáculos se han convertido en frustraciones personales y en problemas de liquidez para el correcto funcionamiento de la empresa.

Probablemente estas razones llevaron a que el empresario entrevistado, junto con otros socios, emprendieran un negocio en una línea completamente distinta: el turismo.

Hace aproximadamente un año – cuenta el entrevistado – que fundaron un hostel para viajeros en la ciudad de Cali aprovechando, de alguna manera, sus experiencias de viajes por diferentes países de Europa. La expectativa era obtener recursos que no habían podido lograr con su desarrollo tecnológico.

Sin embargo los empresarios no se han rendido porque saben que tienen un proyecto tecnológico interesante, una tecnología que se necesita pero que no se conoce puesto que es un producto especializado de difícil distribución. El entrevistado se refiere en los siguientes términos a esta situación:

“Algunos conocen el método de trazadores, pero no saben lo que hace este equipo, esa transferencia de conocimiento necesita de más tiempo que una simple visita. Vamos a tratar de quitarle un poco de innovación al equipo, eso nos ayudará a disminuir costos” (E9).

Amazonas Technologies sigue trabajando en su producto, sobre todo teniendo en cuenta que en Canadá se interesaron por este trabajo tecnológico. En Canadá la empresa espera explotar ese valor agregado, aunque les ha costado posicionarse en ese mercado. Como no han podido volver a participar en ferias internacionales, ahora esperan intensificar la comunicación internacional sobre el funcionamiento de su equipo, para seguir explorando las posibilidades de mercado.

*Perfil de los socios y directivos de la empresa Amazonas Technologies:*

El equipo de socios está compuesto por un ingeniero electrónico y un ingeniero electricista de la Universidad Autónoma de Occidente, un ingeniero eléctrico de la Universidad del Cauca y un administrador de empresas.

### **6.3.3 Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)**

Los empresarios y directivos de las empresas pertenecientes a este grupo cuentan con una base de calificación profesional alta y una experiencia laboral previa en destacadas empresas, muchas de ellas multinacionales.

Del mismo modo estos empresarios están en posesión de un importante capital social: bien relacionados, insertados en redes de apoyo<sup>115</sup>. Sus empresas poseen una estructura y estrategias de I+D más definidas que las demás, con diversificación y experimentación de productos, desarrollo tecnológicos y productos propios para clientes nacionales e internacionales con altos niveles de exigencia, establecen relaciones con proveedores desarrollados. Incorporan y entrenan a los trabajadores en los procesos de innovación; establecen procedimientos que cumplen y superan las exigencias en medio ambiente; se comprometen con el desarrollo social en general. A continuación se precisan las características encontradas.

*Perfil de las empresas del G3:* Son empresas medianas o pequeñas (que con la ejecución de proyectos amplían la contratación de trabajadores), llevan un poco más de diez años en el mercado, con producto propio y otros de tecnología ajena, con una importante diversificación en líneas de producto y de servicios.

*Perfil de los empresarios (fundadores y/o directivos) del G3:* Formación profesional, principalmente ingenieros, de destacadas universidades nacionales (UdeA, U. Nacional, U. de los Andes, U. Javeriana), e incluso algunos con estudios a este nivel en el extranjero; con posgrado o experiencia profesional en el exterior. La importancia de la formación a nivel profesional y en ingeniería específicamente de directivos y empresarios en estos casos, reside en el conocimiento a nivel teórico que estos tienen de procesos, productos y de su proyección en nuevos desarrollos, así como de la ubicación de posibles fuentes de información que les facilitan aspectos como: la contratación de servicios de laboratorios, la participación en ferias nacionales e internacionales, la realización de alianzas estratégicas para llevar a cabo los procesos de innovación, y en general para conceder importancia a algunas estrategias organizacionales como la planeación a largo plazo, la utilización de una

---

<sup>115</sup>Al respecto otros estudios (Olazarán, 2008:31) coinciden en considerar que el background socioeconómico del propietario/gerente y su actitud personal (reactiva o proactiva) tienen que ver en el rango de fuentes tecnológicas. Señala que los gerentes de segunda generación, que han estudiado en la universidad acuden a una mayor cantidad de fuentes externas y consiguen buenos contactos con las universidades.

metodología en los procedimientos de innovación, la contratación de personal calificado para estas tareas, etc. Con relación a las universidades de donde provienen los profesionales, se constata que estos proceden de instituciones destacadas en el país, en las que se promueven el emprendimiento y la investigación, características que definen un profesional con perfil de empresario-directivo con mayor proyección.

En relación con la posesión de un importante capital social por parte de los empresarios en el G3, se identificaron dos fuentes importantes de su procedencia: la familia y las relaciones profesionales e institucionales. En el primer caso, se detectó que la mayor parte de los empresarios provienen de familias en posesión de un significativo capital económico, que garantiza de cierta manera la pertenencia a importantes redes de relaciones personales e institucionales y suman un capital importante para el acceso de sus empresas a la información, la cooperación, la búsqueda de fondos, etc. Con respecto a las relaciones profesionales, se obtuvo que la formación a nivel superior de empresarios y directivos les facilita el mantenimiento de cierta red de relaciones con antiguos compañeros y profesores de la universidad, algunos ubicados en importantes empresas de las cuales se han convertido en proveedores; de igual modo producto de la relación con los profesores han podido establecer convenios para la realización de proyectos en cooperación con las universidades. De manera similar, los empresarios de esta categoría establecen con mayor facilidad contacto con instituciones públicas, a través de sus convocatorias y en algunos casos porque han hecho parte de la administración estatal.

En resumen, tanto la procedencia familiar como la formación profesional y el perfil de la universidad de procedencia se conjugan en elementos influyentes en el perfil del empresario y la empresa que obtienen resultados destacados en innovación.

*Estrategias para la innovación en el G3:* La investigación es relativamente descentralizada, realizada por un grupo de profesionales formados a nivel de posgrado; poseedores de una metodología para investigación y desarrollo de

nuevos productos. En estas empresas generalmente se han implementado programas de calidad y de estandarización de los procesos, desarrollan permanentemente proyectos de investigación en colaboración con: agentes de la cadena de valor (proveedores y clientes), universidades (nacionales y en algunos casos extranjeras) y organismos del SNCTI; contratan asesores extranjeros en investigación, desarrollo y producción; participan de manera continua en ferias y eventos nacionales e internacionales del sector, han alcanzado diferentes certificaciones internacionales y están insertados en programas de responsabilidad social y ecológica.

*Perfil de los resultados en innovación obtenidos por el G3:* Representado por el denominado conocimiento analítico (Asheim, 2007), que hace referencia tanto a la investigación básica como a la aplicada, para la cual las empresas cuentan con su propio departamento de I+D, aunque también recurren a los resultados de investigaciones en universidades y otras organizaciones y para obtenerlos establecen vínculos fuertes con estas instituciones.

La pyme más destacada en el G3 es la siguiente:

**ECOFLORA LTDA.**

**Categoría** : Mediana empresa

**Ubicación** : Medellín (Antioquia)

**Premio Innova** : Primer puesto en 2004 y Tercer puesto en 2010

**Mercado** : Colombia, Perú, USA, Turquía y algunos países de Europa.

Esta empresa fue fundada en 1998. Actualmente provee soluciones a diferentes tipos de industria (agrícola, de cosméticos y alimentos, de cuidado del hogar), con productos elaborados a partir de extractos de plantas. Para la industria agrícola ofrece control sostenible de plagas y enfermedades a través de productos de extractos vegetales, que remplazan o minimizan el uso de químicos y reducen el nivel de tóxicos tanto en los alimentos como en el medio ambiente. Para alimentos y cosméticos ofrecen ingredientes de productos que pueden ser utilizados como productos finales o como ingredientes, que provienen de la biodiversidad colombiana, por ejemplo un colorante azul

derivado de la jagua<sup>116</sup>, surfactantes naturales, cera cosmética, aceites vegetales de palmas y árboles que se encuentran en el Chocó y en el Amazonas. Para la industria del cuidado del hogar, elaboran productos (limpiadores, limpiacristales, desinfectantes, repelentes, insecticidas, limpiadores multiusos con efecto repelente de hormigas y cucarachas), que no contienen químicos, basados en extractos de plantas y en las sinergias que esos ingredientes tienen entre sí.

Esta empresa hace investigación en asocio con entidades como la asociación nacional de industriales (ANDI), el Centro de promoción de importación de países en desarrollo (CBI)<sup>117</sup>, los Ministerios del Medio Ambiente y Comercio, entre otros. Con esta política de investigación en colaboración fortaleció la línea de ingredientes naturales para industrias de alimentos y cosméticos, en cuyo desarrollo fue muy importante el “proyecto de la jagua” que comenzó hacia 2005 como una alianza de trabajo entre las comunidades locales de la región de Chocó, la Universidad de Antioquia (UdeA) y organizaciones de coleccionistas. El hallazgo de esta investigación sería registrado en la página web de la UdeA con el titular “El color azul nace en Chocó y se crea en Antioquia”<sup>118</sup>, a través de ella se descubrió un procedimiento para obtener el color azul a partir un pigmento vegetal, resultado que interesó a empresas de todo el mundo (productoras de cosméticos y de alimentos), que hasta ahora sólo habían tenido la posibilidad de obtener el color azul que se produce de forma sintética. El trabajo en colaboración se llevó a cabo hasta en el plan de negocios para exportación de los bioinsumos agrícolas y del colorante azul natural, para este efecto la empresa concursó y se articuló a la red de servicios

---

<sup>116</sup>Fruta conocida científicamente como *Genipa americana*, que ha sido utilizada por la población indígena de la Amazonía y actualmente por tribus de la región del Urabá antioqueño, para hacer maquillajes, comida y como protector de la piel contra los mosquitos y el sol [[www.buenanota.org/2/region/273-la-tecnologia-que-viene-de-la-selva](http://www.buenanota.org/2/region/273-la-tecnologia-que-viene-de-la-selva)].

<sup>117</sup>Agencia del ministerio de relaciones exteriores de Holanda que proporciona asesoría a las Pymes de los países en vía de desarrollo que estén interesadas en exportar a la Unión Europea. Esta organización tiene un programa de entrenamiento para empresas del sector de ingredientes naturales.

<sup>118</sup>[www.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/DetalleNoticia/](http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/DetalleNoticia/).

del Programas de Endeavor<sup>119</sup>, había que trabajar en varias direcciones, el colorante no estaba patentado y en Ecoflora no se tenía conocimiento de cómo entrar en el mercado de Estados Unidos, a pesar de que el “azul” respondía a una necesidad latente en el mercado. Con el trabajo de un pasante y de un grupo de estudiantes de Endeavor, Ecoflora tuvo claridad de cómo salir al mercado de Estados Unidos. Para responder a estos requerimientos, la empresa está fortaleciendo el programa de I+D y continúa trabajando en el proyecto de expansión a escala industrial del “azul”, con el respaldo de un crédito del Fondo de Capital de Riesgo, Progresía Capital, el BID, la Agencia de Cooperación, Internacional y Desarrollo (ACID), entre otras.

De acuerdo con la entrevista realizada a un directivo de Ecoflora (E3<sup>120</sup>), la empresa está comprometida a aprovechar con responsabilidad social y ecológica, el interés que las multinacionales de cosméticos y alimentos tienen por el “azul”. De esta manera han adquirido compromisos con la comunidad en donde se encuentra la Gendia americana, como garantía de este proceso se han hecho miembros de la Unión para el Bio Comercio ético. En el año 2010 había aproximadamente cien familias relacionadas con el proyecto, con posibilidades de convertirlo en una alternativa de desarrollo. Hasta el momento se vienen realizando convenios – económicos y sociales – con los recolectores de productos como la jagua en el Chocó y con los demás recolectores de especies, que se necesitan para elaborar sus productos. La cosecha de la jagua es liderada por la comunidad afro-colombiana del Urabá antioqueño, bajo un sistema que incluye entrenamiento, equipamiento y medidas de seguridad. En el plano económico, además de asignar precios justos, en los proyectos inmediatos esperan participar de las ganancias que se recauden por la comercialización de los productos que provienen de la biodiversidad, a las comunidades, cumpliendo así con los tratados internacionales de Bio Comercio sostenible, para el cual están certificados.

---

<sup>119</sup>Organización internacional que identifica y apoya emprendedores de alto impacto ofreciéndoles

asesoría de alto nivel y facilitándoles la búsqueda de capital.

<sup>120</sup>Entrevista No. 3.

Además de la política de investigación en asocio con destacadas entidades, en Ecoflora se han adoptado medidas como la asistencia a ferias internacionales, el estudio de las barreras regulatorias de los distintos países y la preocupación por el tema de la propiedad intelectual.

*Perfil del gerente-empresario de Ecoflora:*

El actual gerente es ingeniero civil de Maryland University, máster en política ambiental y de recursos naturales de George Washington University. Trabajó en el BID en proyectos de infraestructura en la parte ambiental, en el Tapón del Darién y en otros proyectos.

#### **6.4 Conclusiones**

Con relación a la actividad innovadora, se obtuvo que el concepto de innovación en la mayoría de las empresas estudiadas está concentrado en los cambios en producto y sólo con la obtención de los recursos provenientes del SNCTI, a través del Premio Innova, se consideran las innovaciones en proceso, organización y comercialización. Pese a esto, se encontró que buena parte de las pymes había sido beneficiaria previamente de alguna convocatoria de instituciones del SNCTI (Colciencias, Sena, etc.) y con esos recursos habían adelantado investigaciones para realizar cambios en producto (Laboratorios Esko, Osp International, Tinnit, Tratamientos Térmicos “Tratar”, Ecoflora, Tina Ducha, Amazonas Technologies). La mayor parte de pymes habían ejecutado al menos un proyecto con los CDTI.

Del mismo modo se obtuvo que los cambios en producto que se realizan en la mayor parte de las empresas, están determinados por las necesidades del mercado. Las empresas que desarrollaron innovaciones, que no provenían de las exigencias de la demanda, han tenido un reducido éxito comercial (Tina Ducha, Amazonas Technologies y Yakey).

De otro lado se encontró, que la mayor parte de las innovaciones realizadas en las empresas, corresponden a cambios que se realizan a productos existentes, en algunos casos las innovaciones tienen una base de investigación fundamentada en ciencias básicas y/o desarrollos importantes de programación, como sucede con las Pymes que han alcanzado un grado

significativo en innovación (G2 y G3), desarrollando productos para clientes con alto nivel de exigencia, ubicados en el exterior o para multinacionales asentadas en el país. En esta dirección se detecta la tendencia de fortalecimiento en innovación en el sector de productos provenientes de la biodiversidad y en el de desarrollo de software y hardware (Ecoflora, Laboratorios Esko, Osp international y Amazonas Technologies). Sin embargo, en buena parte de las empresas las actividades de innovación se dirigen a sectores menos avanzados.

Se pudo observar que el perfil de las innovaciones está determinado generalmente también por el perfil de los empresarios. Caracterizado este último a partir de: su nivel de formación y la experiencia, su capacidad de establecer relaciones de cooperación y su capacidad financiera. El nivel de formación y la experiencia del empresario, además de favorecer los conocimientos sobre productos, procesos, materiales y formas de comercialización; le da una mayor autonomía y proyección en los proyectos que emprende. Los empresarios con menor formación no conceden suficiente importancia a la I+D en general y específicamente a aspectos técnicos del producto y del proceso, del mismo modo sus aspiraciones son más de corto plazo y de aspiraciones menos expansionistas con respecto al mercado, es decir de carácter más local.

La capacidad para establecer relaciones de cooperación con otros agentes, tanto del SNCTI como empresarios, proveedores y/o clientes, también es determinante en el alcance de las innovaciones. Los empresarios con menor habilidad para este tipo de contactos tampoco desarrollan estrategias para vincular sus proyectos a los de otros agentes, trabajan de manera aislada con enormes esfuerzos adicionales y con resultados más frágiles. En muchos casos la capacidad para establecer contactos también depende de la posición social de los empresarios, al respecto se encontró que los empresarios con una posición social más alta –determinada por la familia de origen y el tipo de institución en donde se formaron- poseen un mayor capital relacional tanto con otros empresarios como las entidades del sistema nacional y regional de innovación.

La capacidad financiera, en buena parte de los casos estudiados se convierte en una limitante significativa para la innovación, tanto por la escasez de recursos de financiación pública como por los altos costos de la financiación del capital que se obtiene de la banca privada; para paliar estas dificultades un reducido grupo de empresas define un banco de proyectos, que van fogueando en diferentes convocatorias (públicas y privadas), de esta manera consiguen desarrollar un pequeño porcentaje de dichos proyectos.

*En relación a las estrategias, organización para la innovación y la gestión del conocimiento, se encontró que:*

En la mayoría de las empresas estudiadas, las actividades de innovación no están formalizadas, es decir, las pymes no cuentan con un área o departamento de I+D, tampoco con un protocolo o procedimientos establecidos para el desarrollo de proyectos. De igual modo, no se establecen planes de I+D para el mediano ni el largo plazo y mucho menos mecanismos de evaluación y control. A este nivel, las empresas que más se aproximan a la formalización de las actividades de innovación (G1) son proveedoras de grandes clientes o multinacionales que les exigen organización en los procesos, muchas veces ligados a la elaboración de planes estratégicos.

En cuanto a la participación en los procesos de innovación, se halló que en la mayor parte de las empresas los procesos de innovación están centralizados en manos de socios, directivos y colaboradores más cercanos. En este contexto la participación de los trabajadores se reduce a innovaciones en proceso y en algunos casos a la adecuación de equipos. En consecuencia, con la reducida importancia que se da a la participación de los trabajadores, la mayoría de empresas no cuenta con programas de capacitación de los trabajadores, en la adquisición de competencias específicas hacia la actividad innovadora y en la sistematización del conocimiento que producen, en ese sentido las empresas acuden a programas tradicionales para guardar su información y para hacer gestión del conocimiento. Sólo en el caso de las pymes que tienen implementado algún programa de calidad es menos complicado llevar dichos registros, dado que la experiencia en la elaboración

de manuales les facilita este proceso; lo mismo ocurre con el uso de algunas herramientas para la búsqueda de información y la innovación (prospectiva tecnológica, seguimiento a artículos en revistas especializadas y/o de carácter científico); únicamente las empresas con procesos de innovación relativamente organizados y con personal con un alto nivel de formación hacen uso de ellas. Otras estrategias como la asistencia a ferias y eventos internacionales, de vital importancia para el desarrollo y la comercialización de los proyectos de las empresas, son alternativas sólo para un reducido grupo de empresas (G3), dado que muchos empresarios no conceden suficiente importancia a estos eventos o limitan su participación argumentando problemas presupuestales.

*En cooperación:*

Se encontró que a diferencia de las empresas del G3, la mayor parte de las empresas de los grupos G1 y G2 realiza las innovaciones de manera individual por temor a perder información. Cuando las empresas de estos últimos grupos realizan proyectos de innovación en colaboración con algún agente, lo hace preferencialmente con clientes y proveedores. En estos acuerdos los clientes participan principalmente como portadores de capital y los proveedores con el conocimiento que se ha desarrollado en sus empresas.

La relación entre las pymes y las universidades es escasa; únicamente las empresas del G3 establece algún tipo de acuerdo con estas instituciones, aunque esto depende más de relaciones personales o de la intermediación del los CDTI que de políticas determinadas en la dirección de estas Pymes, de establecer ese tipo de cooperación. Al respecto las empresas de los grupos G1 y G2 desconfían para realizar proyectos en asocio con las universidades, por desconocimiento de los procedimientos para hacerlo y de los procesos de gestión para la protección de la propiedad intelectual.

Otro argumento importante para no contactar a las universidades radica en que los empresarios consideran que las universidades trabajan a ritmo lento para dar respuesta a las necesidades urgentes de las empresas y, de otra parte, no cuentan con la infraestructura para formalizar la relación universidad-empresa.

De otro lado, sólo algunas empresas del G3 han trabajado en cooperación con CDTI y valoran su actividad, pero sienten que estas instituciones son muy inestables y desaparecen fácilmente. La mayor parte de las empresas que ha trabajado en cooperación con los organismos públicos valora positivamente su trabajo, pero critican la gran cantidad de trámites que tienen que hacer y la dilación para poder recibir los recursos.

*Con respecto a la financiación de la innovación:*

La mayor parte de las empresas utiliza recursos propios, no tiene un presupuesto determinado para esta actividad, sino que fijan un presupuesto para cada proyecto. Las empresas que tienen más organizado el proceso de gestión de la innovación (G3), optan más por la financiación procedente de recursos públicos, dadas las capacidades que han desarrollado y el establecimiento de políticas de largo plazo, que les permite tener el mencionado banco de proyectos. Las empresas con procesos menos organizados (G2 y G1) y personal menos entrenado, tienen dificultades para conseguir la información sobre los concursos públicos de financiamiento y también para llenar la documentación y cumplir con los requisitos exigidos por las convocatorias. A pesar de ello, en las pymes se valora fuertemente el apoyo recibido de los organismos públicos para la financiar la innovación.





## **7. Conclusiones generales**

Esta tesis ha estado dirigida a estudiar la conformación y los resultados obtenidos por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) de Colombia, con base en un marco conceptual elaborado desde diversos enfoques teóricos. El estudio se desarrolló especialmente sobre factores, que se consideraron como determinantes en lo que se refiere al papel de dos actores: los CDTI y las pymes innovadoras. Para el logro de este propósito, en primera medida se identifica la composición del SNCTI a partir del seguimiento a diferentes fuentes secundarias; con ello se pudo ubicar la forma en que las instituciones se han venido creando y la manera como se han incorporado al SNCTI. Un segundo elemento analiza los matices de la política de ciencia y tecnología a través de sus estrategias y de la influencia que éstas han tenido en los resultados obtenidos en los demás subsistemas (científico, financiero, productivo y tecnológico). Para profundizar en el estudio del SNCTI se analiza el rol de los CDTI como estructuras intermediarias en el mismo a partir de: sus recursos y capacidades, las funciones y actividades de interfaz que desempeñan y el alcance de sus proyectos. Con el fin de conseguir información más precisa sobre los resultados alcanzados por el SNCTI se estudian algunas pymes ganadoras del Premio Innova como beneficiarias del mismo, en lo relacionado a: su concepto de innovación, recursos, capacidades y resultados obtenidos en innovación.

A continuación se va a presentar, de manera resumida, la información hallada en cada uno de estos aspectos y finalmente se realiza un balance general sobre los resultados obtenidos por el SNCTI. En la última parte del capítulo se plantean inquietudes para investigaciones futuras.

### **La política de ciencia y tecnología y los resultados en los subsistemas SNCTI**

Siguiendo las reflexiones teóricas de destacados autores (Viotti, 2002; Freeman, 2002; y Freeman & Soete, 2009), que resaltan la importancia de

abordar históricamente el estudio de los sistemas de innovación de cada país, en una perspectiva dinámica que va más allá del análisis de variables (inputs y outputs) a la explicación causal del fenómeno, en esta tesis se identificaron diferentes hechos según los cuales se ha venido configurando el SNCTI. Dicho enfoque permitió contextualizar aspectos que han predominado en la política de ciencia y tecnología colombiana, para asociarlos posteriormente a los resultados obtenidos en esta materia. Para ello también fue preciso identificar teóricamente el rol que debe desempeñar la administración pública en la configuración de los Sistemas Nacionales de Innovación, que de acuerdo con Fernández de Lucio y Conesa (1996) está ligado a un doble papel, por un lado en la creación del marco legal para facilitar las actividades de CyT y, de otro, comprometido con la financiación de las actividades de CyT.

Combinando estos enfoques, se establecieron cinco etapas en la conformación y desarrollo del SNCTI de Colombia estrechamente vinculadas a los cambios en el marco legal. En las dos primeras etapas que van desde los años cincuenta hasta el comienzo de la década del noventa, no se ha podido identificar una política definida de CyT; estas se caracterizan más bien por el surgimiento aislado de algunos organismos nacionales que se encargaron de promover actividades de investigación y desarrollo, entre ellos el Instituto Colombiano para la Ciencia (Colciencias) adscrito en ese momento al Ministerio de Educación Nacional. A nivel de las fuentes de financiación en este periodo se empieza la relación crediticia con el BID, con la adquisición del primer crédito para la financiación de programas de CyT en el país, política de endeudamiento que se mantiene actualmente.

La tercera etapa se desarrolla en la década noventa. Esta etapa se caracteriza por la institucionalización del denominado Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT), como resultado de la aprobación de la Ley 29 de 1990 dirigida al fortalecimiento y la articulación de los diferentes organismos existentes para promover esta materia. Desde entonces el sistema estuvo conformado por una serie de instituciones, públicas y privadas, coordinadas hasta el año 2009 por el Departamento de Planeación Nacional (DNP), con la secretaría técnica de Colciencias. Por este tiempo se fundaron los primeros

programas de CyT, sobre la base de proyectos presentados por investigadores y personas jurídicas públicas o privadas, o en demandas de cualquiera de las instancias del SNCYT. La principal fuente de financiación para estos proyectos y el general para el fortalecimiento del sistema nacional de innovación, fueron el segundo y tercer crédito del BID. En este tiempo se empezó a definir más claramente la política de CyT y sus principales estrategias, que permanecen vigentes hasta hoy. Como parte de esa nueva organización se constituyó el sistema de información estadística sobre resultados en CyT, labor que empezó a cumplir el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). Desde esta última institución y junto con otras de América Latina se empezaron a plantear las limitaciones del Manual de Oslo como alternativa para la medición de la innovación en los países en desarrollo. Como resultado de estas reflexiones se diseñó el Manual de Bogotá.

En la cuarta etapa (2000-2008) se continúa con la iniciativa de fortalecer los programas de CyT a nivel regional; en virtud de esto se crearon las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología (CRCYT) que luego fueron desmontadas por su reducido rendimiento. En consecuencia se constituyeron los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología (CODECYT) que luego tomaron el nombre de Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (Codectis). En la actualidad todos los departamentos del país tienen su propio Consejo, desde donde se espera que los gobiernos locales participen en términos de definición de agendas y de asignación de recursos para CyT. Este periodo también se caracteriza por la creación de los denominados Centros de Investigación de Excelencia en cuatro áreas temáticas: 1) Biodiversidad y recursos genéticos, 2) Biotecnología e innovación agroalimentaria y agroindustria, 3) Enfermedades infecciosas en áreas tropicales y materiales avanzados y 4) Nanotecnología. Otro aspecto que se destaca en esta etapa es el Programa de Fortalecimiento de las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTel) articulado a la Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC), por medio del cual se establecieron los pilares para la política de competitividad, entre los que se encuentra promover el desarrollo de

sectores o *clúster* de clase mundial (textil confecciones, diseño y moda, autopartes, energía eléctrica, industria de la comunicación gráfica).

En la quinta etapa que va desde 2009 se aprueba la Ley 1286 por medio de la cual se ratificó el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y se estableció que Colciencias se constituyera en Departamento Administrativo con un patrimonio autónomo para la financiación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. En este nuevo orden funcionan como instancias asesoras de Colciencias el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación (CACTI) y el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios. Otro elemento de carácter vital en la organización del SNCTI continúan siendo los Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación (PNCTI) que ahora cuenta con el PNCTI en Seguridad y Defensa. Los consejos de dichos Programas están conformados por integrantes que provienen de la academia, el Estado, las empresas y la sociedad en general. Su función es definir los planes y políticas de investigación; para ello se reúnen al menos cuatro veces al año.

Ahora bien, pasando al estudio de la composición del SNCTI se tomaron como referencia algunos conceptos de las teorías desarrolladas a nivel internacional sobre sistemas de innovación, a pesar de todas las divergencias que esto plantea para el estudio de sistemas de innovación en países como Colombia. Según esto, se abordaron diferentes autores (Lundvall 1985, 1992; Freeman, 1987 y 2002; Nelson & Rosenberg, 1993; Conesa, 1997) que consideran como punto central del estudio de los sistemas de innovación la complementariedad desarrollada entre los sub-sistemas (administración pública, científico, financiero, productivo y tecnológico) y de estos con los organismos nacionales o regionales, para producir, difundir y utilizar el conocimiento. En el análisis de la relación entre los subsistemas fue de gran utilidad el Modelo Cotec (2007) que precisa tanto los subsistemas propiamente dichos como los principios para estudiar la interacción de los mismos. En la misma dirección se tuvieron en cuenta otros estudios (Sanz, 2000; Mauri, 2004 y 2007; Cotec, 2007) que consideran como actividades de la administración pública para promover un sistema de CyT las siguientes: la organización del sistema de I+D, la

financiación de proyectos de I+D, la regulación y el desarrollo de actividades de difusión y fomento de la innovación, entre otras. Tomando como base estas directrices y los desarrollados en la propuesta del marco conceptual y de indicadores se analizaron las funciones que ha venido asumiendo el *subsistema de la administración pública*, a través de las siguientes estrategias de la política de CyT: 1) Consolidación de capacidades para ciencia, tecnología e innovación (CTI); 2) Apoyo en la formación para I+D; 3) Transformación productiva; 4) Consolidación de la institucionalidad; 5) Fomento a la apropiación social de la CTI y 6) Dimensión regional e internacional del CTI. La implementación de dichas estrategias ha tenido una importante influencia en los resultados de los diferentes subsistemas del SNCTI en los últimos años, que a continuación se resumen brevemente. En el *subsistema científico* se crearon las bases de datos sobre investigadores y grupos de investigación (CvLAC y GrupLAC). Para la divulgación de la producción científica de todos estos grupos Colciencias organizó el índice de Publicaciones Científicas (Publindex). Junto a estas medidas se conformó una infraestructura de apoyo a la investigación en universidades y centros de investigación, así como la oferta de becas y convenios para la formación a nivel de maestría y principalmente de doctorado en el exterior. En consecuencia, se empezaron a incrementar paulatinamente el volumen de programas de posgrado a nivel de maestría y doctorado; naturalmente esto produjo un aumento en la tasa de graduados y en las publicaciones de carácter científico. En el *subsistema tecnológico* se vienen creando diferentes organismos destinados a fortalecer la institucionalidad del SNCTI en las regiones; del mismo modo se amplió la infraestructura de soporte a la innovación con la conformación de diferentes entidades como Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTI), Centros Regionales de Productividad (CRP) y de manera incipiente otros como los Comités Universidad Empresa estados (CUEE), los Parques Tecnológicos y las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT). En el *subsistema productivo* se realizan actividades dirigidas a la denominada transformación productiva (talleres sobre propiedad intelectual, la conformación de redes en el mismo tema, el desarrollo de misiones tecnológicas, etc.); sin embargo se encontró que las empresas que

desarrollan proyectos de innovación más ambiciosos son las de mayor tamaño cuyo capital es de origen extranjero, seguidas por las medianas y finalmente están las pequeñas empresas con un porcentaje de inversión mínimo. En términos generales, las estadísticas oficiales catalogan a la mayor parte de las empresas como “no innovadoras”. Otros indicadores sobre innovación, como son las cifras de patentes, demuestran que estas aún son muy reducidas si se les compara con las obtenidas por el sector productivo de otros países de la región.

Con respecto al *subsistema financiero*, se halló que a pesar de que han surgido importantes fuentes de financiación en el sector público (modalidades, incentivos, instituciones, fondos de capital de riesgo y demás) estas se habían mantenido estancadas. Con la entrada en vigencia la Ley 1286 de 2009 se espera que las oportunidades se vayan ampliando, dado que el Fondo Francisco José de Caldas empezó a contar con el 10% de los recursos del Fondo Nacional de Regalías. Pese a ello se identifica en todos los periodos una fuerte dependencia del endeudamiento de la banca internacional para financiar las actividades de CyT.

Como se ha podido observar, la información obtenida hasta aquí permite cierto grado de conocimiento respecto a la composición y los resultados obtenidos por el SNCTI. La discreción alcanzada en el estudio se debe, por un lado, a que no se dispone de suficiente información a nivel empírico sobre el desarrollo e impacto de los programas y proyectos que se mencionan. De otro lado, porque los tópicos e indicadores utilizados, tomando como referencia el marco conceptual, no permiten conocer suficientemente el comportamiento del SNCTI. En consecuencia, en este trabajo se optó por obtener información empírica a través de algunos de los actores implicados en el SNCTI, cuyos resultados se visualizan en los siguientes dos apartados.

## **Los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI) como Estructuras de interfaz en el SNCTI: recursos, capacidades, funciones y actividades de interfaz y resultados.**

En el análisis de los CDTI se partió del concepto de Fernández de Lucio y Conesa (1996) según el cual se considera como Estructuras de interfaz a las unidades establecidas en un entorno o área de influencia cuyo objetivo principal es promover, facilitar y establecer marcos de cooperación entre los elementos de los entornos propiamente dichos. En este sentido los CDTI cumplen un papel destacado como estructuras de interfaz en el SNCTI en comparación con otras instituciones como las universidades y los centros de investigación, dado que los CDTI sirven de conexión entre los diferentes agentes y las empresas. Sin embargo, el rol que desempeñan estos Centros varía y esto tiene que ver con sus recursos y capacidades y sus resultados. Al respecto, en el estudio que se realizó sobre diferentes Centros para esta tesis se identificaron principalmente dos comportamientos:

- 1) Los CDTI de recursos y capacidades limitadas, son centros pequeños que funcionan con una plantilla de personal fijo muy reducida (4-12 personas) y que se amplía de acuerdo al volumen de proyectos. Sus funciones de interfaz son limitadas y se concentran en actividades de información sobre programas de financiación pública, gestión de proyectos y en menor escala en el asesoramiento a nivel tecnológico. Los escasos recursos financieros de que disponen estos Centros, les limita su capacidad para proyectarse hacia el exterior a través de eventos como ferias y en el caso de que lo hagan su participación en estas es de carácter pasivo y en el marco del territorio nacional. Esta condición les restringe diferentes aspectos como la posibilidad de socializar los resultados de sus proyectos, la oportunidad de incorporarse en redes y por supuesto la de acceder a recursos financieros de diferente procedencia, entre otros.

En relación con la disponibilidad de recursos como TIC, se halló que la mayoría de los CDTI de esta categoría están conectados internamente

a través de una intranet; poseen páginas web generalmente de carácter rudimentario y en muy pocos casos tienen link que comuniquen detalles sobre sus actividades hacia el exterior. Esto constituye una limitación para que desde fuera contacten este tipo organizaciones, ocasionando que la mayor parte de las veces el vínculo se produzca por medios físicos y no virtuales que podrían ampliar el alcance de la información y agilizar los procesos. A pesar de que estos CDTI vencen numerosas dificultades para contactar con las empresas, la mayor parte de ellas no se interesan por los proyectos que estos ofertan y las que consiguen incorporarse; en muchos casos abandonan los procesos rápidamente por la lentitud con que se desembolsan los recursos públicos.

Las restricciones en los recursos también se reflejan en el alcance de los resultados de este tipo de Centros. Entre ellas se encuentran: publicaciones de carácter técnico (cartillas y demás), desarrollo de proyectos de alcance moderado (cambios en procesos de producción, planes de mercadeo, servicios de asesoría, entre otros).

- 2) Los CDTI con recursos y capacidades más amplias tienen nóminas de 60 a 300 personas, la mayor de ellas profesionales especializados y con contratos de trabajo permanentes. Estos Centros realizan actividades como investigadores y prestadores de servicios. Entre un espectro más amplio de agentes como son: las empresas, las universidades, los Centros de investigación y los Centros Técnicos. Cumplen funciones de interfaz ligadas a temas de asesoría tecnológica y estudios de viabilidad técnica y económica. Al igual que los anteriores, sus recursos financieros provienen principalmente de las instituciones públicas (nacionales y regionales), pero también reciben ingresos significativos por la prestación de servicios (laboratorio y de infraestructura), así como de los sectores a los que generalmente están adscritos.

La disponibilidad de recursos financieros les permite a estos CDTI utilizar diferentes mecanismos para participar activamente en ferias y

redes nacionales e internacionales. Además pueden disponer de un sistema de comunicación interna (Intranet) más sofisticado a través del cual comparten información general sobre convocatorias, estímulos e información administrativa; en los grupos de investigación se socializa información específica sobre sus proyectos. Un comportamiento similar se encontró en lo que tiene que ver con la Extranet. Todos los Centros de esta categoría cuentan con una página web completamente activa, fundamental para interactuar con usuarios y clientes a través de prácticas como “consulta a expertos”.

Naturalmente, a diferencia de los anteriores, estos CDTI tienen menor dificultad para establecer contacto con las empresas. Sin embargo, comparten otros inconvenientes a la hora de desarrollar los proyectos de innovación, debido a que los usuarios de sus programas (cultivadores, empresarios) o instituciones con las que trabajan en cooperación (universidades) interrumpen o abandonan los proyectos por diferentes razones.

La mayor disponibilidad de recursos de estos CDTI se refleja en resultados de envergadura más amplia, tales como: publicaciones de carácter científico y técnico, desarrollo de proyectos tecnológicos, prestación de servicios técnicos especializados (laboratorios, etc.)

### **Las pymes como beneficiarias del SNCTI: su concepto de innovación, recursos, capacidades y resultados en innovación.**

La realización de este análisis parte del supuesto de que el alcance de la política de ciencia y tecnología también está relacionado con los recursos y capacidades de las pymes que han sido beneficiadas por sus programas, en este caso con el Premio Innova. Con relación a estos aspectos en las empresas estudiadas se hallaron los siguientes comportamientos: 1) pymes con escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI; 2) pymes con más recursos y capacidades, relativamente articuladas con el SNCTI; 3) pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI.

A nivel general, con relación a la actividad innovadora se obtuvo que el concepto de innovación en la mayoría de las empresas estudiadas está enfocado en cambios en producto y sólo con la obtención de los recursos provenientes del Premio Innova se consideran las innovaciones en proceso, organización y comercialización, en término general, en innovaciones de tipo incremental. También se pudo observar que el perfil de las innovaciones está determinado generalmente también por el perfil de los empresarios (nivel de formación, experiencia, capacidad para establecer relaciones de cooperación y obtener financiación). Los empresarios con menor formación no conceden suficiente importancia a la I+D en general y específicamente a aspectos técnicos del producto y del proceso, del mismo modo sus aspiraciones son más de corto plazo y menos expansionistas con respecto al mercado, es decir de carácter más local.

En lo que tiene que ver con la capacidad para establecer relaciones de cooperación con otros agentes (instituciones, proveedores y/o clientes), se encontró que los empresarios con menor habilidad para este tipo de contactos, desarrollan menos estrategias para vincular sus proyectos con los de otros agentes, trabajan de manera aislada con esfuerzos adicionales y con resultados más reducidos. En muchos casos la capacidad para trabajar en cooperación también depende de la posición social de los empresarios. Los empresarios con una posición social más alta – determinada por la familia de origen y/o el tipo de institución en donde se formaron - poseen un mayor capital relacional tanto con otros empresarios como las entidades del sistema nacional y regional de innovación.

En la mayor parte de las pymes estudiadas se hallaron dificultades para disponer de recursos económicos destinados al desarrollo procesos de innovación. Sin embargo, las empresas que tienen un sistema más organizado de gestión del conocimiento tienen un banco de proyectos que van presentando a diferentes fuentes de financiación (públicas y privadas) en busca de recursos. Estas empresas también son las más articuladas al SNCTI.

En general en la mayoría de las pymes, las estrategias de organización para la innovación y la gestión del conocimiento no están formalizadas. Las empresas que más se aproximan a la formalización de estas actividades son las proveedoras de grandes clientes o multinacionales que les exigen organización en los procesos, muchas veces ligados a la elaboración de planes estratégicos. La forma incipiente de organización que tienen las pymes, se refleja también en la centralización de los procesos de innovación en manos de socios, directivos y colaboradores más cercanos. En consecuencia, las empresas no cuentan con programas de capacitación de los trabajadores para la actividad innovadora y de sistematización del conocimiento que producen.

Un reducido grupo de empresas opta por estrategias como la asistencia a ferias y eventos internacionales, limita su participación argumentando problemas presupuestales o desconociendo la importancia que estas puedan tener. En cooperación, la mayor parte de las empresas realiza sus innovaciones sin articularse con otros agentes por temor a perder información o porque consideran que instituciones como las universidades trabajan a ritmo lento para dar respuesta a las necesidades urgentes de las empresas. En este sentido, la relación entre las pymes e instituciones como las universidades es el privilegio de unas pocas empresas cuyos directivos están en posesión de importantes capitales (formación, relacional, etc.) y tienen mayores competencias para establecer este tipo de convenios. Estas empresas también han trabajado en cooperación con agentes como los CDTI y valoran positivamente su actividad, pero consideran que estas instituciones son muy inestables, razón por la cual desaparecen fácilmente.

Con respecto a la financiación de la innovación, la mayor parte de las empresas utiliza recursos propios, no tiene un presupuesto determinado para esta actividad, sino que fija un presupuesto para cada proyecto. Las empresas que tienen más organizado el proceso de gestión de la innovación optan más por la financiación procedente de recursos públicos, dadas las capacidades que han desarrollado y el establecimiento de políticas de largo plazo, que les

permite tener el mencionado banco de proyectos. Las empresas con procesos menos organizados y personal menos entrenado tienen dificultades para conseguir la información sobre las convocatorias públicas de financiamiento y también para diligenciar la documentación y cumplir con los requisitos exigidos por las mismas. A pesar de ello, en las pymes se valora fuertemente el apoyo recibido de los organismos públicos para la financiar la innovación.

En los párrafos anteriores se refirieron las condiciones y dificultades en las que opera el SNCTI a través de dos de sus múltiples actores. Corresponde ahora en el siguiente apartado, cerrar con una impresión de lo que todo este panorama ofrece.

### **Balance general sobre los resultados obtenidos por el SNCTI**

El sistema colombiano de innovación se ha venido conformando y fortaleciendo de manera lenta en los últimos años y sus indicadores de resultados han aumentando ligeramente, pero aún son muy incipientes. Del mismo modo, la articulación de las instituciones al interior del SNCTI es muy frágil. Al respecto, la información obtenida de fuentes secundarias sobre la evolución del mismo y de las primarias aplicadas tanto a los CDTI como a las pymes muestra que las relaciones entre los diferentes organismos que conforman los subsistemas son escasas y las que se producen son muy débiles, afectando de esta manera la gran variedad de proyectos que se podrían realizar si se suman esfuerzos entre las instituciones. Los avances que se desarrollan en esta materia con la implementación de la Ley 1286 están dirigidos a subsanar estas inconsistencias; de momento el Informe de gestión de 2010 de Colciencias da cuenta de la elaboración de documentos entre los diferentes Ministerios y Colciencias que definen políticas para actuar conjuntamente. Con el paso de algunos años, habrá que analizar cómo ha evolucionado este proceso y qué resultados se han obtenido.

En relación con la política de ciencia y tecnología se tiene que si bien se detectaron importantes avances los resultados no son tan halagüeños como

parece. En lo referente a la estrategia de *consolidación de capacidades para ciencia, tecnología e innovación (CTI)*, la creación de la infraestructura de apoyo a la investigación en las universidades ha sido discreta. Así lo demuestran algunos indicadores que ilustran los resultados en esta materia, como es el caso de la producción de artículos en revistas indexadas de autores vinculados a instituciones, que en el año 2009 contribuían tan solo el 0,15% al del mundo. Del mismo modo, el área de investigación que más se ha potenciado es de las ciencias sociales; eso pone al país en desventaja en el desarrollo de otras áreas como la de las ciencias naturales y exactas, de vital importancia para el desarrollo y la transferencia de tecnología, por ejemplo.

Con relación a los resultados de otras estrategias como el *apoyo en la formación del recurso humano para I+D* que en los últimos años se ha incrementado, los diagnósticos de los Documentos Conpes la califican de insuficiente. Hasta ahora el aumento que se ha registrado se puede deber en buena parte a los esfuerzos individuales de los graduados que para formarse han utilizado recursos propios y se desplazan al exterior para cursar dichos estudios; en algunos casos también se debe a la consecución de becas en los países de destino. Se encontró también que la oferta de programas nacionales a este nivel ha ido incrementando, pero esto no corresponde necesariamente a la iniciativa de las instituciones públicas, dada la alta participación que tiene en ello la universidad privada en Colombia. Esto podría implicar que la formación a este nivel continúe siendo un privilegio para quienes posean los recursos y no el resultado de una política pública que amplía las posibilidades para buena parte de los ciudadanos. En el momento la concesión de otras becas por organizaciones como Colfuturo, están ligadas a una serie de requerimientos como la posesión de conocimientos de una lengua extranjera, condición que continúa siendo un privilegio en Colombia en donde no existe una formación pública bilingüe para la mayor parte de la población.

La estrategia de *transformación productiva*, parece configurarse más claramente con la entrada en vigor de la Ley 1286 y el diseño de acciones encaminadas a fortalecer los denominados *sectores de talla mundial*. Sin

embargo de acuerdo al último informe de Colciencias (2011), entre dichas acciones predominan como resultados la realización de proyectos en planes de negocios y ejercicios de prospectiva tecnológica, pero no se ha encontrado información sobre la ejecución de proyectos de desarrollo tecnológico que aporte formas de innovación más radicales en los sectores. En términos generales, en lo que se había desarrollado hasta la entrada en vigencia de la Ley 1286 los informes solo daban cuenta de la realización de actividades como talleres sobre propiedad intelectual, la conformación de redes en el mismo tema, el desarrollo de las *misiones tecnológicas*, etc., con un impacto muy reducido. Al respecto se obtuvo, por ejemplo, que las cifras en patentes por el contrario se habían reducido; tampoco se conoce en términos concretos el impacto real que las denominadas misiones tecnológicas tienen sobre el sector productivo. A nivel global los estudios sobre el entorno productivo han identificado obstáculos tanto en la oferta de programas para la innovación por parte del SNCTI, como en la demanda de los mismos por parte de los empresarios. Por el lado de la oferta se detectaron problemas como: la desarticulación de los programas del SNCTI, el bajo nivel de difusión y promoción de los mismos, el escaso seguimiento y evaluación de los resultados finales de la innovación en las empresas. En relación con la demanda se han identificado dificultades como la falta de conciencia por parte de los empresarios sobre la importancia de la innovación para mejorar de la competitividad en las propias empresas. En relación con esto, en los estudios de caso sobre pymes innovadoras realizados para esta investigación se detectó que las empresas que han alcanzado mayores resultados en el desarrollo de sus proyectos de innovación en cooperación con entidades del SNCTI poseen una gran cantidad de intangibles que favorecen estos procesos. En el caso de las empresas más exitosas se halló que los propietarios y directivos estaban en posesión de una base de calificación profesional alta, poseían una experiencia laboral previa importante y un destacado capital social que les había facilitado insertarse en redes de apoyo y establecer relaciones con organismos del SNCTI. Establecer este tipo de contacto demanda de otros recursos y capacidades de la empresa para

plantear proyectos, buscar información sobre las convocatorias y la disponibilidad para cumplir con todos los requisitos para concursar. Todas estas condiciones que favorecen a unas empresas, ponen en evidencia las desventajas de las demás que no pueden participar. En síntesis, lo anterior demuestra que las políticas del SNCTI tienen mayor impacto en las empresas con mejores recursos y capacidades. La cuestión que debe plantearse es ¿qué hace la política de ciencia y tecnología para que las empresas que no cuentan con recursos y capacidades equivalentes al de las empresas exitosas, es decir la gran mayoría del país, puedan aprovechar las posibilidades que ofrece el SNCTI?

Con relación a la estrategia *de fortalecimiento e institucionalidad* del SNCTI, los informes reflejan, por el contrario, una permanente fragilidad del Sistema a lo largo del periodo (1994-2009) que proviene de fallas en la gestión y en general de problemas para establecer vínculos entre los diferentes agentes del sistema. Para mejorar esta condición, la actual administración de Colciencias trabaja en la concertación de políticas con las entidades del SNCTI para coordinar actividades en la realización de macroproyectos y así optimizar los recursos invertidos por el gobierno en actividades de CyT (Colciencias, 2011). Como resultado de esta actividad, la Ley 1286 señala que Colciencias debe diseñar el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el mediano plazo. Habrá que ver en otras investigaciones que se realicen posteriormente, los efectos de estas medidas que se espera sean positivos por supuesto.

Según el informe de gestión de Colciencias de 2010 (Colciencias, 2011), el carácter descentralizado del SNCTI se puede refrendar en los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (Codectis). Contrario a esto, en la información consultada para esta investigación se había obtenido que hasta el año 2009 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCYT) no había tenido la capacidad para coordinar las actividades, políticas y el presupuesto para estas organizaciones, tal como lo señalan los diferentes informes. En el año 2010 Colciencias (2011) daba cuenta de la destinación de recursos para realización de convenios con estas entidades territoriales, para la

realización de proyectos de CyT. Como resultado de esto se habían realizado actividades tales como: estudios regionales de vigilancia tecnológica, formación de gestores y fortalecimiento de los fondos departamentales para la financiación de la CyT. Al respecto, queda por ver también los factores que determinan las políticas sobre aspectos como: la diferenciación de asignación de los recursos en las diferentes regiones, el protagonismo que tienen unas frente a las otras, la destinación final que se dan las regiones a los recursos y el impacto que los proyectos realizados tienen en el avance de los Departamentos en CyT.

Al respecto, se había obtenido hasta el año 2009 una gran disparidad entre las regiones en la asignación de presupuesto. Bogotá concentraba la mayor parte de los recursos financieros así como el mayor volumen de los grupos de investigación y los CDTI. A esta ciudad le sucedían departamentos como Antioquia, dejando muy rezagadas a otras regiones del país.

También queda por examinar la diferenciación en la asignación de recursos en otros organismos como los centros de investigación de excelencia, los institutos de investigación adscritos a diferentes entidades y la priorización de unas universidades frente a otras en la asignación del presupuesto. Con relación a estas últimas, se visualiza actualmente el protagonismo de ciertas instituciones de educación superior que han avanzado en el desarrollo de sus capacidades para llevar a cabo proyectos de gran envergadura y que concentran la atención del SNCTI; no se puede descartar en todo este proceso que el favorecimiento de unas instituciones frente a otras pueda deberse a una posible politización del SNCTI. Estas son hipótesis que quedan por confirmar.

La disparidad también se registra al interior de los diferentes organismos que conforman el *entorno tecnológico*. En ésta tesis se pudo poner en evidencia la coexistencia en el SNCTI de grandes CDTI con amplios recursos y capacidades, en comparación de otros muy pequeños que apenas sobreviven con recursos que les alcanzan para mantener una reducida nómina de personal

y permanecer desarrollando proyectos muy sencillos que en muchas ocasiones no tienen suficiente impacto en las empresas. Esta situación proviene de problemas de gestión y supervisión de la administración central del SNCTI en donde no se contemplan políticas definidas de asignación de recursos públicos para estos organismos y tampoco se mide el impacto de los mismos sobre las empresas, los sectores y las regiones. De tal modo, se pone en duda si realmente estos organismos pueden cumplir con su rol como estructuras de interfaz en el SNCTI.

La fragilidad institucional del SNCTI, también se ve reflejada en otras estrategias como la *de apropiación social del conocimiento*. Las reflexiones en este sentido están orientadas a analizar el tipo de actividades que se desarrollan a este nivel a través de los programas de difusión masiva de la ciencia (el Programa Ondas, el Aula rodante, etc.). La cuestión apunta a que la comunicación pública de la ciencia no es un problema de alfabetización científica sino de examinar el papel del Estado para acceder al conocimiento científico, para reducir esas barreras entre los países más avanzados y el caso de países como Colombia. La Ley 1286 no parece haber cambiado esta perspectiva, se siguen realizando programas en la misma dirección.

En términos generales, teniendo como referente los conceptos que presupone la teoría sobre el Sistema Nacional de Innovación en lo relacionado a la complementariedad desarrollada entre los sub-sistemas y de estos con los organismos nacionales y regionales (Lundvall 1985, 1992; Freeman, 1987 y 2002; Nelson & Rosenberg, 1993; Conesa, 1997), se puede concluir que los resultados obtenidos hasta ahora por el SNCTI no cumplen con esta condición, lo que deja en cuestión la madurez que este ha alcanzado como sistema y la eficiencia del mismo en la utilización de los recursos de que ha dispuesto. De igual manera se puede asegurar, que las actividades consideradas como deberes de la administración pública para promover un sistema nacional de innovación (Sanz, 2000; Mauri, 2004 y 2007; Cotec, 2007) solamente se cumplen a cuenta gotas, pues si bien se ha logrado avanzar en la regulación

aún no se ha alcanzado una organización robusta del SNCTI. Del mismo modo, la función de desarrollo de las actividades de difusión y fomento de la innovación por parte del SNCTI, no refleja resultados claros respecto al impacto de las mismas. En otros aspectos como la regulación y la realización de actividades que promueven la protección de la propiedad intelectual los resultados no reflejan impactos significativos: las cifras en patentes no han aumentado significativamente y los empresarios encuentran poco rentable y dispendioso el proceso para la obtención de una patente. Respecto al deber de la administración pública en la financiación de proyectos de CyT, la política ha tenido una fuerte dependencia del endeudamiento externo. Se espera que con la Ley de Regalías esta situación se reduzca.

Para resumir, los resultados de la investigación dan cuenta de las limitaciones del SNCTI, las dificultades en la teoría y sus indicadores y también en la disponibilidad de información cuantitativa sobre el tema, para abordar suficientemente el estudio sobre el funcionamiento y los resultados obtenidos por el sistema nacional de innovación en el ámbito de países menos desarrollados como es el caso de Colombia. Con el estudio empírico sobre los CDTI y de las pymes que estuvo orientado a establecer las dificultades experimentadas por estos organismos en los procesos de innovación se pudieron establecer las limitaciones que estos tienen debido a su configuración propia y además con respecto al SNCTI. Respecto a la naturaleza de los resultados obtenidos en innovación por medio de los proyectos realizados en cooperación con el SNCTI, se encontró que estos son primordialmente de carácter incremental. Esto confirma las afirmaciones de Viotti (1997) según las cuales este tipo de innovaciones se producen a través de una estrategia de aprendizaje de carácter pasivo, dirigida a la absorción de las innovaciones en el que pocas empresas se comprometen en la transformación en la capacidad de mejora de las innovaciones recibidas. Lo anterior también da cuenta de la promoción de una estrategia de aprendizaje pasivo fomentada por parte del SNCTI a través de estrategias características de un Sistema Nacional de Aprendizaje (SNA), que según Viotti (2002) puede conducir a buenos

resultados, pero esto no puede ser tomado como un comportamiento natural y más bien debe convertirse en un punto de partida para estudiar las razones por las cuales no se dan las condiciones institucionales para superar estas limitaciones.

### **7.1 Limitaciones del estudio y perspectivas de investigación para el futuro**

- A nivel teórico, el estudio que se acaba de realizar plantea la necesidad de analizar los sistemas de innovación de otros países en desarrollo, para comprobar la utilidad de los lineamientos teóricos y de indicadores diseñados en los países desarrollados.
- Dado que este estudio analizó sólo algunos elementos de la multiplicidad que conforman al SNCTI, se hace muy necesario realizar otras investigaciones de carácter cuantitativo, que indaguen por los procesos de innovación analizados aquí y por los desarrollados por otros agentes y programas pertenecientes al mismo Sistema. Con esto se confrontarían los resultados obtenidos en este estudio y también se podría comprender más ampliamente el desempeño del sistema.
- La entrada en vigencia de la reciente Ley de Ciencia y Tecnología en Colombia, podría causar cambios importantes en el desempeño del SNCTI. El análisis sobre el impacto de los programas públicos en ciencia y tecnología, en diferentes ámbitos, podrá determinar la capacidad institucional del sistema nacional de innovación para promover la innovación incluso en las empresas y los sectores menos desarrollados.





## Bibliografía

- Amin, A. y Cohendet, P. (2003). *Architectures of knowledge*. Oxford: University Press.
- Amit, R. y Schoemaker, P. (1993). Strategic assets and organizational rent, *Strategic management journal*, 14,33-46.
- Arocena, R. (2003). *Subdesarrollo e innovación: navegando contra el viento*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2005). Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher Education*, 5, 573-592.
- Archibugi, D.; Howells, H.; Michie, J. (2001). Sistemas de innovación y políticas en una economía global. En, Olazarán, M y Uranga, M (Coords). *Sistemas regionales de innovación*. Traducido por Yolanda Jubeto R. Bilbao: Universidad del País Vasco, Servicio editorial.
- Asheim, B. (2001). Learning regions as development coalitions: Partnerships as governance in European workfare states. Concepts and transformation. *International Journal of Action Research and Organizational Renewal*, 6 (1), 73-101.
- Asheim, B. e Isaksen, A. (2001). Los sistemas regionales de innovación, las Pymes y la política de innovación. En Olazarán, M. and Uranga, M. G. (eds.), *Sistemas Regionales de Innovación*. Bilbao:Universidad del País Vasco, Servicio editorial.
- Asheim, B. (2007). "Sistemas regionales de innovación y bases del conocimiento diferenciadas: un marco teórico analítico. En: Buesa, M. (Coord). *Sistemas regionales de innovación: Nuevas formas de análisis y medición*. Madrid: Funcas.
- Asheim, B. y Cooke P. (1999). Local learning and interactive innovation networks in a global economy. En: Malecki, E., y Oinas, P. (eds), *Making Connections: Technological learning and regional economic change*, Aldershot, Ashgate.

- Ayuso, A. y Ripoll, F. (2005). El estudio de casos como prototipo de la investigación en Contabilidad de Gestión desde una perspectiva cualitativa. *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*, 5, 131-168
- Barceló, M. (1994). Innovación tecnológica en la industria. Una perspectiva española. Beta Editorial, Barcelona. En: Olazarán, M. y Gómez, M. (Eds.). *Sistemas Regionales de Innovación*. Bilbao: Ed. Universidad del País Vasco.
- Barney, J. (1991). *Firm Resources and Sustained Competitive Advantage*. *Journal of Management*, 17 (1), 99-120.
- Baron, R. (2000). Psychological perspectives on entrepreneurship: cognitive and social factors in entrepreneurs. *Current Directions in Psychological Science*, 9(1), 15-18.
- Benavides, C. (1998). *Tecnología, Innovación y empresa*. Madrid: Ed. Pirámide.
- Breschi, S. y Malerba, F. (1997). Sectorial Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. In: Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institution and Organisations*. Pinter, London.
- Buesa, M., Navarro M. y Heijs J. (2007). Medición de la innovación: indicadores regionales. En Buesa, M. (Coord). *Sistemas regionales de innovación: Nuevas formas de análisis y medición*. Madrid: Ed. Funcas.
- Bruderl, J., Preisendorfer, P. y Ziegler, R. (1992). Survival chances of newly founded business organizations. *American Sociological Review*, 57, 227-242.
- CAF- Corporación Andina de Fomento. (2006). *Plan Nacional de Consolidación de los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) y los Centros de Productividad (CRP)*. Bogotá: Documento de Colciencias.
- Cala, D. (2008). Los doce años de CORPODIB. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 9 (1). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Carlsson, B. y Stankiewicz, R. (1995). On the nature, function and composition of technological systems. In: Carlsson, B. (Ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.
- Carlsson, B. y Jacobsson, S. (1997). In search of a useful technology policy—general lessons and key issues for policy makers. In: Carlsson, B. (Ed.),

Technological Systems and Industrial Dynamics. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.

Carlsson, B., Jacobson, S., Holmén, M. y Rickne, A. (2002) Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233-245.

Castro, E. y Vega, J. (2009). Las relaciones universidad-entorno socioeconómico en el Espacio Iberoamericano del Conocimiento. *CTS* 12 (4): 71-81.

Cassiolo, J. y Martins, H. (1999). *Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas*. Descargado el 12 de junio de 2008, de <http://ftp.unb.br/pub/UnB/ipr/rel/parcerias/2000/1767.pdf>

CEPAL (2009). *Anuario estadístico para América Latina y el Caribe*.

Chiesa, V., Coughlan, P. y Voss, C. (1996), Development of a technical innovation audit. *Journal of product innovation management*, 13. Nueva York.

CIDEI (2010). Catálogo del Centro. Bogotá D.E

Colciencias (2005). *Política de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Bogotá: Documento CNCyT.

Colciencias y DNP (2006). *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación 2019 Visión Colombia II Centenario*. Bogotá: DNP.

Colciencias (2006). *Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019*. Propuesta de trabajo para divulgación y concertación.

Colciencias-BID (2007). *Las empresas de base tecnológica e innovadora y su relación con los fondos de inversión en capital*.

Colciencias (2008). *Colombia construye y siembra futuro: política nacional de fomento a la investigación y la innovación*. Bogotá, Ed. Panamericana.

Colciencias (2008a). *Modelo de medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación*.

Colciencias (2009). Decreto 1904 de 20 de mayo de 2009.

Colciencias (2009a). Informe de gestión de 2008

Colciencias (2010). Informe de gestión de 2009 (versión preliminar).

Colciencias (2011). Informe de gestión de 2010.

- Coller, X. (2000). Estudios de Caso. *Cuadernos Metodológicos*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).
- Conesa, F. (1997). *Las oficinas de transferencia de resultados de investigación en el sistema español de innovación*. Tesis doctoral, Departamento de Economía y Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia-España.
- Congreso de la República de Colombia (1990). Ley 29 de 1990.
- Congreso de la República de Colombia (2000). Ley 633 de 29 de Diciembre del año 2000.
- Congreso de la República de Colombia (2004). Ley 905 de 2004.
- Congreso de la República de Colombia (2009). Ley 1286 del 23 de enero.
- Congreso de la República de Colombia (2009). Dec. 1904 de 2009.
- Conference Board of Canada (2001). *Investing in Innovation: 3rd Annual Innovation Report*. Ottawa: CFC.
- Cooke, P. (1992). *Regional innovation system: Competitive regulation in the New Europe*. Geoforum, 23, 365-382.
- Cooke, P. y Morgan, K. (1998). *The associational Economy: Firms, Regions and Innovation*. Oxford, Oxford University Press.
- Cooke, P. (2001). Sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología. En: Olazarán, M y Uranga, M (Coords). *Sistemas regionales de innovación*. Traducido por Yolanda Jubeto R. Bilbao: Ed. Universidad del País Vasco.
- Cooke, P. (2005). Regional innovation System, Asymmetric Knowledge and the Legacies of learning. En Rutten, R., y Boekema, F. (eds). *The learning region: Foundations, State-of the Art, Future*, Cheltenham, Edward Elgar.
- COTEC Libro Blanco (2004). *El sistema español de innovación*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica. Madrid: Ed. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- COTEC Libro Blanco (2007). *El sistema español de innovación*. Madrid: Ed. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.

- Dahmen, E. (1989). Development blocks in industrial economics. In: Carlsson, B. (Ed.), *Industrial Dynamics*. London: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 109-121.
- Dagnino, R., Thomas, H. y Gómez, E (2003). Los fenómenos de transferencia y traducción de conceptos como elementos para una renovación explicativa-normativa de las políticas de innovación en América Latina. En: *Innovación tecnológica y empresa*. OEI (Organización de Estados Iberoamericanos). Madrid.
- DANE: Encuesta Anual Manufacturera- EAM 2007. *Comportamiento del sector industrial durante el año 2007*. Boletín de prensa de datos definitivos, 4 de septiembre de 2009. Bogotá D.E.
- DANE: Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica- EDIT III 2005-2006. Boletín de prensa, 3 de mayo de 2010. Bogotá D.E.
- David, P. y Foray, D.(1995). Accessing and expanding the science and technology knowledge base. *STI Review* 16, 16-38.
- Daza, S. y Arboleda, T.(2006). *Evaluación de las actividades de comunicación pública de la ciencia y la tecnología en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Colombiano. 1990-2004*. Bogotá: OCyT.
- Diericx, I. y Cool, K. (1989).Asset Stock Accumulation and the Sustainability Competitive advantage. *Management Science*, 35, 1504-1511.
- DNP (1994). Política Nacional de Ciencia y Tecnología. En: *Documento CONPES 2739 del 2 de noviembre*. Bogotá D.E.
- DNP (2000). Política Nacional del Ciencia y Tecnología 2000- 2002. En: *Documento CONPES 3080 del 28 de junio*. Bogotá D.E.
- DNP (2006). *Visión Colombia II centenario: Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- DNP (2008). *Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional 2008-2010*. CONPES 3533 del 14 de julio. Bogotá.
- DNP (2008a). *Política Nacional de Competitividad y Productividad*. Documento CONPES 3527 del 23 de junio.

- DNP (2009). *Política Nacional de Ciencia y Tecnología*. Documento CONPES 3582 del 27 de abril.
- DNP (2010). *Política de transformación productiva: un modelo de desarrollo sectorial para Colombia*. Documento CONPES 3678 del 21 de Julio.
- Dosi, G. (1998). Sources, procedures, and micro-economic effects of innovation. In *Journal of Economic Literature*, 26, (XXV), 1120-1171.
- Edquist, C. y Jonson, B. (1997). Institutions and organisations in systems of innovation. In: Edquist Editions. *The Oxford Handbook of innovation*. Oxford: University Press.
- Edvinsson, L. (1996). Knowledge Management at Skandia. En The Knowledge Challenge Conference, MCE, Brussels, 30-31 May.
- Eisenhardt, K. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.
- Eisenhardt, K. (1991). Better stories, better constructs: the case for rigor and comparative logic. *Academy of Management Review*, 16(3), 620-627.
- Emiliozzi, S., Lemarchand, G. y Gordon, A. (2009). *Inventario de instrumentos y modelos de políticas de ciencia, tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe*. Working Paper. BID.
- Escorsa, P. y Valls J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona: Ed. UPC.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1996). Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Science and Public Policy*, 23, 279-286.
- Fernández de Lucio, I. y Conesa, F. (1996). *Estructuras de Interfaz en el Sistema Español de Innovación*. Su papel de difusión de Tecnología. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Fleck, J. (1992). Configurations: Crystallising contingency, *International Journal of Human Factors in Manufacturing* 3 (1), 15-36.
- Franco, M. y Urbano, D. (2010). El éxito de las pymes en Colombia: un estudio de casos en el sector salud. *Revista Estudios Gerenciales*, 26 (114), 77-97.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London: Pinter, 4-25.

- Freeman, C. (2001). Perspectiva histórica del Sistema Nacional de Innovación. En: Olazarán, M. y Gómez, M. (Eds.). *Sistemas Regionales de Innovación*. Gipuskoa: Ed. Universidad del País Vasco.
- Freeman, C. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth. *Research Policy*, 31 (2), 191-211.
- Freeman, C. y Soete, L. (2009). Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Research Policy*, 38(4), 583-589
- Forrest, J. (1991). Models of the process of technological innovation. *Technology Analysis & strategic management*, 3 (4), 439-453.
- Gerschenkron, A. (1962), *Economic backwardness in historical perspective, a book of essays*, Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press.
- Grotz, R. y Braun, B. (1997). Territorial or transnational networking: spatial aspects of technology oriented cooperation within the German mechanical engineering industry. *Regional Studies*, 31 (6), 545-557.
- Heijs, J., Buesa, M. y Baumert T. (2007), Sistemas nacionales de innovación: conceptos, perspectiva y desafíos. En: Buesa, Miquel (Coord). *Sistemas regionales de innovación: Nuevas formas de análisis y medición*. Madrid: Ed. Funcas,
- Hernández, S. (2007). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Jara, M. (2010). *La segunda década de nuestra historia*. En: <http://www.textil-confeccion.com.co>. Consultado el 8 de febrero de 2011.
- Jaramillo, H. (1995). *Hacia la construcción de un Observatorio de Ciencia y Tecnología para Colombia*. Bogotá: Colciencias.
- Jaramillo, H. y Albornoz, M. (1997). *El universo de la medición: la perspectiva de la ciencia y la tecnología*. Bogotá: Tercer Mundo Editores-Colciencias.
- Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2001). *Manual de Bogotá. Estandarización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe (OEA-RICyT-COLCIENCIAS-OCyT)*. Bogotá: Tres Culturas Editores.
- Jaramillo, H., Forero, C. y Zambrano, A. (2004). Recuento crítico de la bibliografía sobre los impactos de la investigación y sus indicadores. *Economía: Serie de Documentos*, 49. Bogotá: Universidad del Rosario.

- Jaramillo, H., Botiva, A. y Zambrano, A. (2004a). Políticas y resultados de ciencia y tecnología en Colombia. *Economía: Serie de Documentos*, 50. Bogotá:Universidad del Rosario.
- Jaramillo, H. (2009). Estudio sobre resultados e impactos de los programas de apoyo a la formación de posgrado en Colombia. *Documento No. 5*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Kaplan, R. (1986). The role for the empirical research in management accounting. *Accounting, organizations and society. Elsevier*, 11(4),429-452.
- Kaufmann, A. & Tödtling, F. (2000). Systems of innovation in traditional industrial regions: the case of Styria in comparative perspective. *Regional studies*, 34, 29-40.
- Kautonen, M. (2001). El sistema de innovación regional desde la perspectiva de las trayectorias tecnológicas. En: Olazarán, M. y Gómez, M. (Eds.). *Sistemas Regionales de Innovación*. Gipuskoa: Ed. Universidad del País Vasco.
- Kline, S. (1985). Innovation is not a linear process. *Research Management* 28(4), 36-45.
- Koschatzky, K. (2005), The Regionalization of Innovation Policy: New Options for Regional Change? In G. Fuchs and P. Shapira (Eds), *Rethinking Regional Innovation and Change*, 291-312. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kuhlmann, S. (2001). Future governance of innovation policy in Europe—three scenarios. *Research Policy*, 3, 953–976.
- Lee, D. y Tsang, E. (2001).The effects of entrepreneurial personality, background and network activities on venture growth. *Journal of Management Studies*, 38(4), 583-602.
- Lee, S.,Park, J. y Yoon, B. (2010).Open innovation in SMEs. An intermediated network model. *Research Policy*, 39, 290-300.
- Leiponen, A. y Byma, J. (2009). If you cannot block, you better run: Small firms, cooperative innovation, and appropriation strategies. *Research Policy* 38, 1478–1488.
- Leontief, W. (1941).*The Structure of American Economy, 1919–1929. An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

- Lozano, M. y Urbano, D. (2008). La vinculación de descendientes a la empresa familiar. Un estudio de casos colombianos. *Estudios Gerenciales*, 24 (109), 37-63.
- Lucio, J., Vargas, M., Usgame, D. y Daza, S. (2009). *Indicadores de ciencia y tecnología en Colombia*. Bogotá: Ed. Observatorio colombiano de ciencia y tecnología (OCyT).
- Lugones, G., Bianco, C., Pereirano, F. y Salazar, M. (2002). *Indicadores de la sociedad del conocimiento. Documento presentado en el II congreso sobre Indicadores de la sociedad de la información de Lisboa*. Descargado de [www.centroredes.org.ar](http://www.centroredes.org.ar). El 7 de agosto de 2010.
- Lugones, G., Peirano, F. y Giudicatti, M. (2004) Los indicadores de innovación en América Latina. *Ponencia, XXIII Simposio de Gestao da Inovacao Tecnologica 20-22 de Octubre*.(Curitiba, Brasil).
- Lundvall, B.A. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg University Press.
- Lundvall, B. (1988). Innovation as an interactive process: from user–supplier interaction to the national system of innovation, In: Dosi, et al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Francis Pinter.
- Lundvall, B. (1992). *National systems of innovation:Towards a Theory of innovation and interactive Learning*. London Francis Printer.
- Lundvall, B. A., & Maskell, P. (2000). Nation State and economic development. In: Clark, G. (Eds). *The Oxford handbook of economic geography*. Oxford: Oxford University.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2006). *Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca*. Bogotá: Ed. Cámara de Comercio de Bogotá y OCyT.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1990). Technological regimes and patterns of innovation: a theoretical and empirical investigation of the Italian case, In: Heertje, A. y Perlman, M. (Eds.), *Evolving Technology and Market Structure*. Michigan University Press.
- Malerba,F.(1992). Learning by firms and incremental technical change.*Economic Journal*, 102 (413), 845-859.

- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1993). Technological regimes and firm behavior. *Industrial and Corporate Change* 2 (11), 45–71.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1996). Schumpeterian patterns of innovation are technology specific. *Research Policy* 25, 451-478.
- Malerba, F. (2002). Sectorial systems of innovation and production. *Research Policy* 31, 247-264.
- Manual de Lisboa (2009). RICYT, *Ministerio de Educação República de Portugal, OEI, Agencia de Cooperación Española (AECID) Lisboa.*
- Manual de Oslo (1997). The measurement of scientific and technological activities. Proposed Guidelines for collecting and interpreting technological innovation. Comity for scientific and technological policy. OECD-OCDE, Paris.
- Manual de Oslo. (2005). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.* OECD y EUROSTAT, París.
- Manual de Santiago (2007). RICYT, CONICYT, OEI. Santiago de Chile.
- Marshall, A. (1919). *Industry and trade.* London: McMillan and Co.
- Mauri, J. (2004). *Sistemas regionals de innovació: Cas de la comarca de la Safor. Proposta d'un model dinamitzador del territori.* Tesis Doctoral. Departamento de Organización de Empresas, Economía Financiera y Contabilidad. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Mauri, J. (2007). *Manual de Gestió de la Innovació.* Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Ministerio de Gobierno de la República de Colombia (1991). Decreto 585.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2004). Decreto 4233.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2005). Decreto 4484.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2006). Decreto 4416.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2006). Decreto 4490.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2007). Decreto 4471.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2008). Decreto 4375.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2009). Decreto 4622.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2010). Decreto 0007.
- Morcillo, P. (1997). *La dirección estratégica de la tecnología e innovación un enfoque de competencias.* Madrid: Editorial Civitas.

- Mourlaert, F. y Sekia, F. (2001). ¿Región innovadora, región social? Una perspectiva alternativa sobre la innovación regional. En: Olazarán, M. y Gómez, M. (Eds.). *Sistemas Regionales de Innovación*. Guipúzcoa, Ed. Universidad del País Vasco.
- Moya, M. (2010). Desarrollos de nuevos ingredientes cosméticos basados en la biodiversidad. *Arte y ciencia cosmética*, 47. Bogotá: Editada por la Asociación colombiana de Ciencia y Tecnología Cosmética Regional Bogotá.
- Navas, J. y Guerras, L. (1998). *La Dirección Estratégica de la Empresa. Teoría y Aplicaciones*. Madrid: Editorial Civitas.
- Nieto, M. (2001). *Bases para el estudio del proceso de innovación tecnológica en la empresa*. León: Universidad de León.
- Nelson, R. (1988). National systems of innovation: preface and institutions supporting technical change in the United States. In: Dosi, et al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Francis Pinter.
- Nelson, R. y Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. In: Nelson, R. (Ed). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R. (2008). What enables rapid economic progress: What are the needed institutions? *Research Policy*, 37 (1), 1-11.
- OCyT (2007). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2007*. Bogotá: Ediciones Javergraf.
- OCyT (2009). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2008*. Bogotá: Ed. Panamericana.
- OCyT (2010). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2009*. Bogotá: Ed. Panamericana.
- Olazarán, M., Albizu, E. y Otero, B. (2008). *Innovación en las pequeñas y medianas empresas industriales guipuzcoanas*. Guipúzcoa: Editorial de la Universidad del País Vasco.
- OUC- Observatorio de la Universidad colombiana. Descargado de [www.universidad.edu.co](http://www.universidad.edu.co), el 8 de mayo de 2010.
- Parra, J. (2010). *Instrumentos de fomento a la innovación y el desarrollo tecnológico*. Bogotá: Colciencias.

- Pavitt, K. (1984). Sectorial patterns of technical change: Towards taxonomy a theory. *Research Policy* 13 (6), 343-373.
- Pinzón, C. (2009). Análisis de los procesos de gestión del conocimiento en Centros de Desarrollo Tecnológico Agrícola en Colombia y propuesta para su fortalecimiento. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Porter, M. (1990). *Ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Ed. Vergara.
- Porter, M. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review* 68 (2), 73-90.
- Quintero-Campos, L.(2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20 (38), 57-76.
- Ramírez, M. y García, M. (2010). La alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista Escuela de Administración de Negocios de Bogotá* 68,112-133.
- RICYT (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología). Consulta en <http://www.ricyt.org>, en 2009 y 2010.
- Restrepo, J. (2008). La ley de ciencia, tecnología e innovación tiene como propósito modificar el modelo productivo de Colombia. *Revista Universidad Empresa Estado de la Universidad de Antioquia* 2, 43-45.
- Rialp, A., Urbano, D. y Vaillant, Y. (2005): «The Born-global Phenomenon: A Comparative Case Study Research», *Journal of International Entrepreneurship*, 3, 133-171.
- Rickne, A. (2001). Regional characteristics and performance: Evidence from biomaterials firms. In Carlsson, B. (Ed.), *New Technological Systems in the Bio Industries*. Kluwer Academic, London.
- Robledo, J., Cuartas, D. y Arboleda, J. (2003). Indicadores para el sistema regional de innovación de Antioquia, Colombia. En, *Innovación tecnológica, universidad y empresa. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)*, Madrid.
- Rodríguez, J. (1997). *Tecnología e industria: Realidades alcanzables*. Madrid: ESIC.

- Rogers, J. (1983). *Diffusions of innovation*. New York: The Free Press.
- Rosegger, G. (1980). *The economics of production and innovation. An industrial perspective*. Oxford: Pergamons Press.
- Rosenberg, N. (1993). *Dentro de la caja negra: tecnología y economía*. Barcelona: La Llar del Llibre.
- Roure, J. y Keeley, R. (1990). Predictors of success in new technology based ventures. *Journal of Business Venturing*, 5(4), 201-220.
- Sabel, C. y Piore, M. (1990). *La segunda ruptura industrial*. Madrid: Alianza Editorial.
- Salazar, M., Vargas, M. y Malaver, F. (2008). Los procesos de medición de la innovación. En, Tercer Seminario Regional: *Los grandes retos de la innovación y comercio para la región centroamericana*. INCAE Business School, GTZ, Inwent, Cenpromype. San José de Costa Rica.
- Sanz, J. (2001). *Una aproximación al estudio de las interrelaciones entre los elementos del Sistema Español de innovación. Propuestas de un modelo de integración y de indicadores de las interrelaciones*. Tesis Doctoral. Departamento de Organización de Empresas, Economía Financiera y Contabilidad. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Schumpeter, J. (1939). *Teoría del desenvolvimiento económico*. México: F.C.E.
- Stake, R. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ed. Morata.
- Steward, T.(1997). *La Nueva Riqueza de las Organizaciones: EL Capital Intelectual*. Buenos Aires: Ed.Granica.
- Stuart, R. y Abetti, P. (1990). Impact of entrepreneurial and management experience on early performance. *Journal of Business Venturing*, 5(3), 151-162.
- Storey, D. (1994). *Understanding the small business sector*. London, UK: Routledge.
- Tognato, C. (2007). Construir zonas de intercambio entre la academia y el mercado: una aproximación desde la pragmática cultural. *Innovar*, 17 (30):7-17.
- Toledano, N. y Urbano, D. (2007). Políticas de apoyo a la creación de empresas en España. Un estudio de casos. *Boletín ICE Económico*, 2905, 33-46.

- Urbano, D. y Toledano, N. (2007). El estudio de casos como estrategia de investigación en creación de empresas: cuestiones preliminares. *Oikos*, 11 (24), 145 – 160.
- Urbano, D. y Toledano, N. (2008a). La concentración de la oferta como fuente de innovación de los nuevos negocios: el estudio de un caso en el sector de la automoción en Cataluña. *Universia Business Review*, 18, 80-93.
- Urbano, D. y Toledano, N. (2008b). Los proyectos innovadores en las pymes españolas. Un estudio de casos múltiple. *Economía Industrial*, 368, 213-225.
- Toledano, N., Urbano, D. y Ribiero, D. (2011). Prácticas de gestión de recursos humanos y de desarrollo de nuevos proyectos innovadores: un estudio de casos en las pymes. *Universia Business Review*, 29, 116-130.
- Vega-Jurado, J., Fernández-de-Lucio, I., Huanca-López, R. (2007). La relación Universidad-Empresa en América Latina: apropiación incorrecta de modelos foráneos. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2 (2), 97-108.
- Vega, J., Gutiérrez, A. y Fernández de Lucio, I. (2008). ¿Cómo innovan las empresas españolas? Una evidencia empírica. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3 (3), 100-111.
- Vickers, I. y North, D. (2000). Regional technology initiatives: some insights from the English Regions. *European Planning Studies*, 8 (3), 301-318.
- Viotti, E. (1997). *Passive and Active National Learning Systems. PhD. Dissertation*. New School for Social Research. New York.
- Viotti, E. (2002). National Learning Systems: A new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 69, 653-680.
- Weber, M. (1977). *Economía y Sociedad*. México: FCE.
- Wolfe, D. y Gertler, M. (2001). En: Olazarán, M. y Gómez, M. (Eds.). *Sistemas Regionales de Innovación*. Gipuskoa, Ed. Universidad del País Vasco.
- Utterback, J. (1971). The process of Technological innovation within the firm. *Academy of Management Journal*, 14 (1), 75-88.
- Yin, R. (1989): *Case Study Research: Design and Methods*, Sage Publications, Newbury Park.

Yin, R. (1993): *Case Study Research: Design and Methods* (2ª edición). Sage Publications. Beverly Hills, Sage Publishing, California.

Yin, R. (1998): "The Abridged Version of Case Study Research". In Bickman, L. and Rog, D. J. (Eds): *Handbook of Applied Social Research Methods*. Sage: Publications, Thousand Oaks.

Yin, R. (2003). *Applications of Case Study Research*. Sage: Publications, Thousand Oaks.

Yin, R. (2009). *Case Study Research: Design and methods* (5a. Edition). California: Sage Publications.

**Consultas en línea realizadas entre 2010 y 2011:**

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

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

<http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co>

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

<http://www.fuempresa.org/universidadempresaestado>

<http://www.cueev.org>

<http://www.colombiaaprende.edu.co>

<http://www.mipymes.gov.co>

<http://www.uis.edu.co>

<http://www.colombiaaprende.edu.co>

<https://engineering.purdue.edu>

<http://bimac.unicauca.edu.co>

<http://noticias.universia.net.co>

<http://menweb.mineducacion.gov.co>

<http://bd.ricyt.org>

<http://www.ceniagua.org>

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

<http://www.corpoeco.org>

<http://www.produccionmaslimpia-la.net>

<http://www.cidei.org>

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

<http://www.textil-confeccion.com.co>

<http://www.huila.gov.co>  
<http://www.colsuizacam.com>  
<http://www.cif.org.co>  
<http://www.buenanota.org/2/region/273-la-tecnologia-que-viene-de-la-selva>  
<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/DetalleNoticia>  
<http://www.bcs-oeko.com/sp>  
<http://www.amazonastech.com>  
<http://www.dicat.csic.es>  
<http://culturaempresarialganadera.ning.com>  
<http://www.piudaliorganics.com>  
<http://www.waliwa.com>  
<http://www.ospinternational.com/noticias.html>  
<http://almamater.udea.edu.co/periodico/sc-gestec-02.htm>  
<http://www.tetrapak.com>  
<http://www.mipymes.gov.co>  
<http://www.sena.edu.co>  
<http://www.parquedeemprendimiento.com>

## ANEXO A

### Articulación de Colciencias con diferentes instituciones para financiar y/o desarrollar proyectos de investigación e innovación en 2008

INSTITUCION	DESCRIPCION
<b>Gobernación de Boyacá</b>	El convenio se suscribió, con el fin de aunar esfuerzos para la cooperación técnica, administrativa y financiera entre la Gobernación de Boyacá y COLCIENCIAS para la financiación de proyectos de investigación e innovación tecnológica que en materia de clasificación de minerales industriales o en producción de energías alternativas en el departamento de Boyacá existieren; En el marco de éste objetivo se recibieron 12 propuestas de las cuales se aprobaron dos.
<b>Gobernación de Magdalena - INVEMAR</b>	Con el fin de implementar el programa de investigación "Análisis y valoración de los procesos erosivos en la costa continental e insular del Caribe Colombiano", COLCIENCIAS suscribió un convenio con un aporte de \$1.000 millones, el departamento \$63.9, millones, e INVEMAR \$365.3 millones
<b>Bancoldex</b>	Durante 2008 se realizó una adición al Convenio COLCIENCIAS-Bancoldex, que promueve la línea de "incentivo a la innovación" por medio del cual se prepaga los créditos que los empresarios han obtenido a través de la banca de primer piso. En el 2008 se financiaron 34 propuestas de innovación, en las modalidades de crédito y riesgo tecnológico compartido, bajo este convenio.
<b>Cámara de Comercio de Bogotá</b>	El convenio asume el objeto de aunar esfuerzos para el desarrollo de proyectos y programas de desarrollo tecnológico e innovación a través de grupos empresariales en sectores estratégicos de Bogotá y Cundinamarca que contribuyan a promover la transformación productiva de la ciudad región. Durante 2008 se realizó la convocatoria de cofinanciación en los sectores de software, agroindustrial, salud y turismo, se escogieron 9 proyectos
<b>Cámara de Comercio de Medellín</b>	El convenio tiene el objeto de unir esfuerzos, recursos económicos y humanos, para adelantar de manera conjunta actividades de promoción, difusión y coordinación en propiedad industrial y su relación con actividades de ciencia, tecnología e innovación. Durante 2008 bajo este convenio se realizó: Apoyo a proyectos de clusters, se realizaron misiones tecnológicas y se llevo a cabo la segunda convocatoria "Ingenio", donde se financian hasta 9 propuestas de hasta \$25 millones cada una. El valor total del convenio es de \$4.152 millones de pesos, y el aporte de COLCIENCIAS ha sido de \$1.900 millones de pesos.
<b>ACOPI</b>	Se realizó una adición al convenio, a través del cual se acordó: i) Internacionalización de Pymes y transferencia de tecnología mediante misiones y proyectos; ii) Formulación de proyectos de cofinanciación, de vinculación de investigadores en empresas Pymes y de capacitación de gerentes.
<b>ANDI</b>	Se suscribió un Convenio, por valor de \$500 millones y con una contrapartida de \$250 millones con una duración de 36 meses El objetivo del convenio es aunar esfuerzos para fortalecer y contribuir a la consolidación en el sector empresarial, afiliado, de una capacidad para la estructuración y gestión de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

<b>IGAC - CIF</b>	Se realizó la prórroga al convenio hasta el agosto del 2009, con el objeto de estructurar el proyecto de investigación satelital en Colombia. La adición al convenio fue de \$956.2 millones por COLCIENCIAS, el \$332.2 millones por el IGAC y el CIF por \$124 millones
<b>Agencia Nacional de Hidrocarburos- ANH</b>	Este convenio tiene como objetivo incentivar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector de Hidrocarburos, con el fin de disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones sobre el desarrollo del sector e incentivar la inversión privada en las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos de propiedad de la Nación.
<b>ECOPETROL</b>	El convenio se suscribió con el objetivo de incentivar y apoyar la investigación, el desarrollo y la innovación orientada a la solución de necesidades y al desarrollo de nuevas tecnologías en el sector de energías alternativas y/o revocables, exploración de fuentes de hidrocarburos no convencionales, hidrocarburos en la generación eléctrica, a través de uso de corrientes residuales propias de la explotación de campos productores de petróleo y gas. En 2008, se recibieron 56 propuestas por \$29.352 millones, se apoyaron seis por \$1.512 millones con contrapartidas por \$1.015 millones.
<b>CERREJÓN</b>	El objeto del convenio es apoyar la investigación, desarrollo tecnológico y la innovación orientadas a la solución de necesidades y a la implantación de nuevas tecnologías en el sector minero energético colombiano. Durante 2008 bajo este convenio recibió un total de 20 propuestas por \$11.332 millones, se aprobaron cuatro por \$624 millones y contrapartidas por \$1.462 millones
<b>CODENSA</b>	El objetivo del convenio es incentivar y apoyar la investigación el desarrollo y la innovación orientada a la solución de necesidades y al desarrollo de nuevas tecnologías del sector energético, orientadas a mejorar el desempeño técnico operativo y financiero de los sistemas de distribución y comercialización de energía. Bajo este convenio durante 2008, se recibieron un total de 20 propuestas, las cuales fueron evaluadas y en comité de decisión se aprobaron seis.
<b>Centro Argentino brasileño de Biotecnología – CABBIO</b>	Teniendo en cuenta que Colombia no es un miembro formal de dicho centro, desde 1999 COLCIENCIAS presenta candidatos a los diferentes cursos que se organizan tanto en Argentina como en Brasil, en contrapartida realiza anualmente al menos un curso teórico-práctico destinado a la formación, así en 2008 se desarrolló la convocatoria una convocatoria para la presentación de cursos de corta duración ante CABBIO para 2009, donde se recibieron dos propuestas y se aprobó una.
<b>Organización Europea para la Investigación Nuclear – CERN</b>	COLCIENCIAS, brindó apoyo a la Universidad Antonio Nariño para ingresar al experimento Atlas e iniciar actividades de cooperación científica y técnica con el fin de habilitar las partes en el desarrollo de la cooperación científica y técnica basada en la reciprocidad, con la participación en proyectos de investigación y programas de interés mutuo, otorgando apoyo económico por \$210 millones de pesos.

Fuente: Tomado del Informe de Gestión de Colciencias de 2008 (Colciencias, 2009a)

**ANEXO B**  
**Articulación de Colciencias con diferentes instituciones para financiar/o  
desarrollar proyectos de investigación e innovación en 2009**

INSTITUCION	DESCRIPCION
<b>SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE-SENA</b>	En 2009 el Sena y Colciencias firmaron un convenio para destinar \$60 mil millones al apoyo de proyectos de innovación. El convenio consta de tres componentes: apoyo a la política de competitividad, fortalecimiento de la infraestructura regional y sectorial para CTI y actividades soporte a la ejecución de la política de CTI.
<b>MINISTERIO DE EDUCACIÓN</b>	Se fortalecen los programas de articulación Universidad-Empresa-Estado. Ya operan ocho comités en diferentes regiones del país.
<b>MINISTERIO DE TIC</b>	Se está construyendo una red de excelencia en tecnologías de la información y la comunicación aplicadas y un centro de bioinformática que le brinde capacidades sobresalientes al país en materia de investigación e innovación a partir de las ciencias de la vida.
<b>MINISTERIO DE DEFENSA</b>	Se estructura un plan de desarrollo científico y tecnológico del sector, y se diseñan los planes estratégicos de materiales y electrónica, los cuales serán soporte para el desarrollo de empresas de clase mundial, apoyados en los convenios de compensación offsets.
<b>MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO</b>	Trabajaron la Política de Transformación productiva del país, fortaleciendo sectores de clase mundial.
<b>CÁMARAS DE COMERCIO</b>	Programa para crear una red de consultores en gestión tecnológica en las regiones.

Fuente: Tomado del Informe de Gestión de Colciencias de 2009 (Colciencias, 2010:32)

## ANEXO C

### Datos de los centros de desarrollo tecnológico y de innovación (CDTI)

Nombre del Centro	: <b>Centro para la Investigación en Acuicultura CENIACUA</b>
Ubicación	: Bogotá D.E
Nombre del Centro	: <b>Corporación Colombiana de investigaciones agropecuarias CORPOICA</b>
Dirección	: Mosquera (Cundinamarca)
Nombre del Centro	: <b>Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite- CENIPALMA</b>
Ubicación	: Bogotá D.E
Nombre del Centro	: <b>Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Electro, Electrónica e Informática- CIDEI</b>
Ubicación	: Bogotá D.E
Nombre del Centro	: <b>Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Textil Confección de Colombia- CIDETEXCO</b>
Ubicación	: Bogotá D.E
Nombre del Centro	: <b>Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales-CNPMLTA</b>
Ubicación	: Medellín (Antioquia)
Nombre del Centro	: <b>Corporación Eco-Eficiente- CORPOECO</b>
Ubicación	: Medellín (Antioquia)
Nombre del Centro	: <b>Corporación para el Desarrollo Industrial de Biotecnología-CORPODIB</b>
Dirección	: Bogotá D.E
Nombre del Centro	: <b>Centro de Ciencia y Tecnología de Dirección Antioquia-CTA</b>
Ubicación	: Medellín (Antioquia)

**ANEXO D**  
**Cuestionario guía para entrevista en centros de desarrollo tecnológico e innovación-CDTI**

**Datos del entrevistado**

**Nombre** :

**I. IDENTIFICACION**

**1. Información General de la Institución:**

**Nombre de la EDI** :

**Tipo de Organización** :

**Dirección** :

**Forma Jurídica:**

**Historia** :

**Estructura de la Organización** :

**Objetivos de la Unidad** :

**Programa (s) a analizar:**

**Contenido**

**Destinatarios**

**Memoria anual, catálogo, etc.**

**II. DESCRIPCION**

(Tamaño de la EDI en relación a los recursos humanos y el presupuesto)

2. **Personal, distribuido por ocupación (técnico, administrativo, etc.)**
3. **Presupuesto anual en los últimos años**
4. **Procedencia de la financiación de la EDI (Ayudas/subvenciones, recursos propios, etc.)**

**III. ACTIVIDAD**

(Actividades de interfaz que realiza la EDI)

5. **Entre qué agentes realiza la función de interfaz la EDI:**
6. **¿Qué tipo de actividades realiza la EDI y los entornos?**

• **De Información:**

Sobre otros agentes

Sobre programas y ayudas públicas o privadas

Sobre propiedad industrial/intelectual

Sobre servicios de la organización

Otros.

- **De Asesoramiento:**

Sobre políticas de innovación

Estudios de viabilidad técnica, económica, etc.

Tecnología

Estado de los mercados

Otros

- **De Gestión:**

Negociación de contratos

Administración de contratos y otras fuentes de financiación

Gestión de programas, mecanismos, etc.

Gestión de proyectos nacionales

Gestión de proyectos internacionales

Propiedad industrial/intelectual

Otros

#### IV. RESULTADOS

##### 7. Qué tipo de proyectos ha trabajado la EDI

Tipo de Instrumento	
Investigación contratada/colaborativa	
Asesoría	
Licencias de patentes o tecnología	
Servicios técnicos	
Servicios de Información	
Formación/cursos dirigidos a empresas o administrativos.	
Prácticas en empresas para estudiantes	
Publicación de información tecnológica	
Foros/encuentros	
Creación de nuevas empresas	

#### V. SISTEMAS DE INFORMACION Y TIC

##### 8. A través de qué eventos se proyecta la Unidad hacia el exterior

1. Presencia en ferias (como responsable o asistente)

2. Presencia en Jornadas (como responsable o asistente)
3. Presencia en cursos (como responsable o asistente)
4. Participa en redes nacionales (OTRI, cuáles?) (como responsable o asistente)
5. Participa en redes internacionales (cuáles) (como responsable o asistente)
6. Otros (cuáles)

**9. Cómo funciona la intranet en la EDI**

**¿Cuántas personas están comunicadas a través de la Intranet?**

**¿Qué tipo de información se comparte en esa red?**

**10. Cómo funciona la Extranet en EDI**

**¿Con qué tipo de institución colabora a través de la extranet?**

**11. ¿Qué tipo de tecnología (e-mail, e-commerce, e business) utiliza para hacer posible la colaboración con las diferentes instituciones?**

**VI. DIFICULTADES DEL CENTRO**

**12. A su juicio, ¿Cuáles son los principales inconvenientes que tienen las empresas para ponerse en contacto con este centro?**

**13. ¿Algunas empresas abandonaron el programa? ¿Cuáles son las principales razones para abandonarlo?**

**14. ¿Cuáles fueron las principales dificultades que aparecieron en el desarrollo del programa de innovación con las empresas?**

## **Anexo E**

### **Cuestionario guía para las entrevistas**

#### **I. Del empresario y la Pyme**

¿Cuál es la principal actividad de la empresa? ¿Nos cuenta un poco de la historia de la empresa? ¿Antecedentes laborales del microempresario? ¿Qué estudios tiene el microempresario? ¿Cómo incursionó en este negocio? ¿Qué porcentaje de su producción es para el mercado nacional y qué tanta para exportar? ¿Tiene un producto propio o se sirve de tecnología ajena (patentes, licencias, franquicias)?

#### **II. Sobre la innovación**

1. ¿Qué es para ustedes la innovación?
2. ¿Qué razones o motivos han tenido para innovar?
3. ¿Además de la innovación ganadora del premio han realizado otra(s) en los últimos cinco años? ¿Cuáles?

#### **III. Del recurso humano**

4. ¿Cuántos puestos de trabajo existen en la empresa?
5. ¿Cuántos trabajadores pertenecen a la familia y qué cargos ocupan?
6. ¿Cuántos trabajadores son particulares y qué cargos ocupan?
7. ¿Cuántas mujeres trabajan en la empresa? ¿Qué tareas realizan?
8. ¿Qué medios utiliza para reclutar a los trabajadores?
9. ¿Qué nivel de formación tienen los trabajadores?
10. ¿Los trabajadores que no han recibido entrenamiento formal en dónde aprendieron el oficio?

#### **IV. Organización e innovación**

11. ¿Tienen ustedes algún programa en la empresa (planeación estratégica, programa de calidad, etc.)? ¿Qué cambio implicó la introducción de estos programas en relación con la participación o no de los trabajadores?
12. ¿La innovación es responsabilidad de alguna persona o departamento?
13. ¿Existe algún mecanismo constantemente de coordinación e impulso de la innovación en la empresa?

14. ¿Qué papel desempeñan en el proceso de innovación los diferentes miembros de la empresa? (dirección, mandos intermedios, mano de obra directa). ¿Existe(n) alguna(s) persona(s) con una habilidad especial para conocer, seleccionar y adaptar tecnologías?

15. ¿Qué tipo de iniciativas son frecuentes para promover la innovación? ¿De qué estamento provienen principalmente? ¿Qué tipo de actuaciones se realizan?

16. ¿Realizan algún tipo de actividad específica tendiente a impulsar una cultura favorable hacia la innovación? ¿Se plantea alguna dificultad especial?

#### **V. Proceso de la innovación**

17. Describa el proceso que siguen habitualmente para la realización de las innovaciones.

18. ¿Utilizan alguna técnica específica para la innovación? ¿Cuál? ¿Por qué?

19. ¿Qué herramientas utilizan para la innovación? (benchmarking, lluvia de ideas u otras técnicas de creatividad, vigilancia tecnológica, bibliometría, prospectiva tecnológica, herramientas de gestión de la calidad, otras). ¿Se ha realizado alguna adaptación reflexión y/o adaptación especial de estos instrumentos para el caso de su empresa?

20. ¿Qué tipo de gestión del conocimiento efectúan en la organización en relación con el proceso de innovación?

21. ¿Desarrollan ustedes solos las innovaciones o, por el contrario, las realizan en colaboración con otros agentes ajenos a la empresa?

22. En caso de que realicen la innovación en colaboración con otros agentes, valore el papel que desempeñan, o han desempeñado en las innovaciones, los siguientes agentes:

- Clientes
- Competencia
- Proveedores
- Centros de formación e investigación (Universidades, Sena, otros)
- Centros tecnológicos (CDTI, Sena)
- Fomipyme
- Consultorías a organizaciones de servicios avanzados

- Asociaciones sectoriales, clústeres o similares
- Otras empresas del mismo grupo

23. ¿Protegen de alguna manera sus innovaciones? ¿Cómo?

24. ¿Cómo difunden los resultados de las innovaciones en su organización?

25. ¿Transfieren su conocimiento a otras compañías? ¿Cómo?

26. ¿Tienen algún sistema de evaluación y control de los resultados derivados de su actividad innovadora?

#### **VI. Financiación de la innovación**

27. ¿Asignan un presupuesto específico a la actividad innovadora? En caso tal, ¿cuánto? ¿Qué porcentaje sobre las ventas?

28. ¿Conocen y recurren a fuentes de financiación pública para el desarrollo de proyectos innovadores?

#### **VII. Evaluación de la relación con el SNCTI**

29. ¿Cómo evalúa los programas de financiación pública que conoce? ¿Qué se podría mejorar en estos?

30. ¿Cómo evalúa la relación que ha tenido con otros agentes del sistema de innovación?

## ANEXO F

### CDTI del sector agropecuario

#### Centro para la Investigación en Acuicultura CENIACUA

Desarrolla proyectos de investigación destinados a producir conocimiento científico y tecnológico, aplicable a la industria del camarón y en general de la acuicultura, en colaboración con el sector camaricultor y con la financiación del Ministerio de Agricultura, Ministerio de Comercio, el Sena y Colciencias<sup>121</sup>. Actualmente tiene cinco programas de investigación, a saber: Sanidad, Genética, Nutrición, Producción y manejo y Diversificación de los camarones. Presta servicio de cuatro laboratorios ubicados en Punta Canoas, Cartagena, Bogotá y Tumaco.

Como resultado de sus investigaciones, hasta el año 2008 había publicado 20 artículos en revistas indexadas, al respecto el Cuadro F1 relaciona la producción a este nivel en relación con los diferentes programas o líneas de investigación.

**Cuadro F1. Programas de CENIACUA**

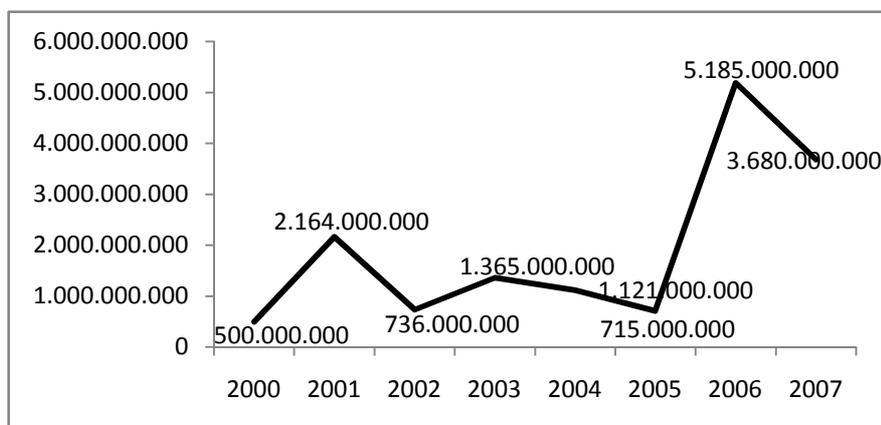
PROGRAMAS	OBJETIVO	RESULTADOS
Sanidad	Conocer, identificar, manejar y controlar las enfermedades del <i>Penaeus vannamei</i> que representan un riesgo actual o potencial para su producción en Colombia, a través de la investigación aplicada.	6 Proyectos aplicados, 5 publicaciones internacionales
Genética	Producir camarones con mayores tasas de crecimiento y resistencia a enfermedades mediante selección familiar e individual	Producción de 15 y evaluación a 1005 familias de camarones, 5 publicaciones internacionales.
Nutrición	Prestar servicio tecnológico al sector acuicultor colombiano en nutrición y tecnología de alimentos, a través de la investigación aplicada.	Reemplazo de la harina de pescado por harinas de origen vegetal en el camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> , 2 publicaciones internacionales.
Producción y manejo	Implementar los sistemas de cultivo intensivo en	Siembras a altas densidades (120-180 animales/m <sup>2</sup> ), que equivale a

<sup>121</sup><http://www.ceniagua.org>

	Colombia. Montar un sistema bio-seguro para cría y levante de reproductores con floc bacteriano.	producciones hasta de 21,000 Kgs/Ha.  Dos reservorios que permiten tratar el agua (Desinfección y sedimentación) antes de ser utilizada en las piscinas de reproductores. De igual manera se establecieron protocolos para que los reproductores producidos en este sistema posean altas condiciones sanitarias, genéticas y nutricionales
Diversificación	Desarrollar técnicas de cultivo para peces marinos y/o estuarios de importancia comercial (pargos, meros, róbalos, tilapia, etc.)	Crecimiento en jaulas flotantes de alevinos de pargo palmero y mero. Reproducción inducida, larvicultura y engorde en jaulas flotantes del pargo lunarejo en instalaciones camaroneras. Obtención de la maduración y desove del pargo palmero mediante el control de variables ambientales

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.ceniagua.org>

Con relación a la capacidad de CENIACUA, se obtuvo que los recursos utilizados en cofinanciación, habían tenido un crecimiento importante, como se observa en la Gráfica F1.



**Gráfica F1. Recursos de Investigación en cofinanciación de CENIACUA (millones de pesos)**

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.huila.gov.co>

### **Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias CORPOICA**

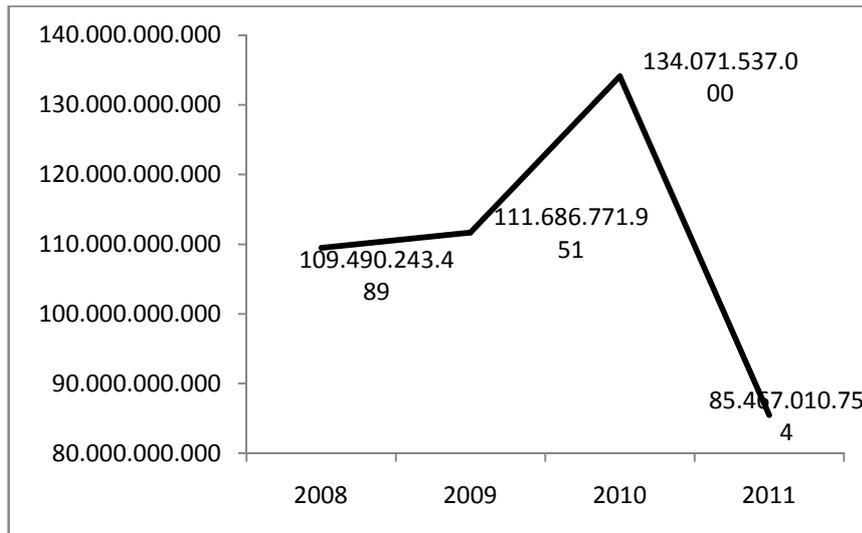
Es una entidad de carácter mixto, con participación mayoritaria del Estado, que se ocupa de generar conocimiento científico y soluciones tecnológicas a través de actividades de investigación, innovación, transferencia de tecnología y formación de investigadores, en beneficio del sector agropecuario colombiano<sup>122</sup>. Tiene un equipo de más de 270 investigadores, ubicados en siete centros de investigación y ocho estaciones experimentales en diversas regiones del país.

Con relación al presupuesto de CORPOICA (Ver Gráfica F2), pese a que en el año de 2011 tuvo un fuerte descenso, esta institución cuenta con una alta suma de recursos, provenientes del Estado principalmente. Existe también otra fuente de financiación a través de los “Proyectos Comerciales”, que con productos como los Bioplaguicidas y sus respectivas patentes, generan ingresos. Como resultado de la investigación han desarrollado diferentes productos como: Semillas (soya, maíz, algodón, palma de aceite y papa), insumos agrícolas orgánicos (biofertilizantes, plántulas invitro, bioplaguicidas), soluciones para la ganadería (embriones y vacunas), productos agroindustriales (biofábricas, maquinaria agroindustrial). De igual modo la Corporación presta servicios de Laboratorio en suelos y aguas, nutrición animal y microbiología molecular.

En publicaciones Corpoica tiene: a nivel científico la revista “Corpoica”, de carácter informativo la revista “Achagua” y otras publicaciones como manuales, cartillas y boletines; que le permiten transferir los resultados de sus proyectos a investigadores, cultivadores y criadores de animales.

---

<sup>122</sup><http://www.corpoica.org.co>



**Figura F2. Presupuesto de CORPOICA entre 2007-2011 (millones de pesos)**  
 Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.corpoica.org.co>

## **ANEXO G**

### **Otros CDTI del sector industrial**

#### **Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Fibras, Textil y Confección de Colombia-CIDETEXCO**

Este Centro funciona con el apoyo de Colciencias principalmente, institución de la que ha recibido entre 1996-2010 un total de \$1.507.680.300 en el periodo<sup>123</sup>, que equivalen a un promedio de \$150.768.030 por año para gastos de mantenimiento, los demás ingresos se obtienen a través de proyectos con organismos del SNCTI (Sena, Colciencias y los Ministerios). De acuerdo con la información brindada por CIDETEXCO, más de 240 empresas se han beneficiado con el apoyo de esta institución, desarrollando proyectos de cambio técnico, la adopción de nuevos productos, procesos y servicios; un Modelo de Gestión Integral para 40 empresas de la confección. Estos proyectos incluyeron actividades en ISO 9000, producción limpia, productividad textil y confección, gestión de diseño, sistemas de información, automatización de operaciones, entre otros (Jara, 2010). En el año 2009 junto con Colciencias y en convenio con una firma canadiense, facilitaron a 50 Pymes el acceso a un sistema para transformar sus procesos de diseño y desarrollo de productos, a través de un laboratorio dotado con equipos informáticos (computadores y equipos de impresión) y software de diseño asistido por computador (CAD) especializado para el sector textil-confección.

#### **El Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales-CNPMLTA**

Su misión es apoyar el fortalecimiento del sector empresarial privado y público contribuyendo a su productividad y competitividad, a través de la introducción y difusión de los conceptos de ecoeficiencia, producción más limpia y tecnologías ambientales. Desde su fundación se han vinculado como miembros alrededor de 35 instituciones de apoyo, representando el sector privado y público, gremios y asociaciones, universidades, entidades públicas de apoyo y cooperación internacional. Los servicios comprenden el desarrollo de

---

<sup>123</sup><http://www.textil-confeccion.com.co>

actividades de capacitación y consultoría en producción limpia, ecoeficiencia, transferencia de tecnologías ambientales, acuerdos ambientales multilaterales, política y normatividad ambiental, responsabilidad social corporativa, y proyectos especiales. Abarca temas de Gestión de Residuos, Materias Primas, uso eficiente de agua, eficiencia energética, Sistemas de Gestión Ambiental, Sistemas Integrados de Gestión, indicadores ambientales, contabilidad ambiental, Mecanismo de Desarrollo Limpio, Energías renovables y alternativas, Instrumentos económicos y Financieros, responsabilidad social, mercados verdes, cadenas de proveedores, entre otros<sup>124</sup>.

Con relación al presupuesto, de acuerdo a la entrevista realizada se halló que esta entidad obtuvo \$ 1.596 millones de pesos en 2008, de los cuales el 60% eran de trabajo en convenio, el 13, 5% provenía de anticipos por la realización de algunos proyectos y el 26,5% de Colciencias. El perfil de la innovación que se promueve desde CNPMLTA se refleja en los proyectos descritos en el Cuadro G1, caracterizados por una aplicación puntual de herramientas dirigidas a evitar los daños en el medio ambiente, que pueden ser causados por la acción de las empresas. En relación a las instituciones participantes en el desarrollo de los proyectos, predomina la participación del Gobierno de Suiza.

**Cuadro G1. Características de los proyectos desarrollados en el CNPMLTA**

PROGRAMA	PROYECTO	RESULTADOS	PARTICIPANTES	BENEFICIARIOS
Producción y consumo sostenible	Mejoramiento Ambiental en el sector de Agregados Pétreos	Obtención de un listado cualitativo de 35 indicadores, la suma total de estos determinan el desempeño ambiental (suelo, agua, aire, ruido, ecología y paisajismo).	CNPMLTA, Secretaría de Minas y Energías de Antioquia, Suiza EcoPartner Ltda, el Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías,	Empresa Áridos de Antioquia

<sup>124</sup><http://www.colsuizacam.com>

			EMPA (representante del Gobierno de Suiza)	
Gestión de residuos	Plan Estratégico de Producción Más Limpia a través de Ecoprofit	Programas de: control de emisiones, educación ambiental, de uso eficiente de la energía y del agua	Nodo de producción más limpia de Santander (NPML), CAR de Bucaramanga, UIS,CNPMLTA	Empresa incineradora de residuos especiales de Bucaramanga
Mecanismos financieros	Línea de crédito ambiental	Herramienta para financiar proyectos de reconversión tecnológica logrando beneficios como el reembolso de hasta el 25% del préstamo.	CNPMLTA	Empresas de diversos sectores
Eficiencia energética	Eficiencia Energética en las Calderas del Sector Tintorero del Área Metropolitana de Cúcuta	Se identificaron mejoras como: cambio de calderas y ciclones, recuperación de condensados y aislamiento de tuberías.	CNPMLTA, patrocinio del Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías - EMPA-, la Secretaría del Estado para los Asuntos Económicos de Suiza -seco- y el Ministerio del Medio Ambiente.	Seis empresas del sector de tintorerías de Cúcuta
Gestión de sustancias químicas	Producción más limpia en el Sector de Recubrimientos Electrolíticos	Identificación de mejoras relacionadas con el consumo de materias primas, el uso de agua y consumo energético en cada planta.	CNPMLTA, Universidad Pontificia Bolivariana, EMPA, Ministerio del Medio Ambiente, Nodos Regionales de Producción Más Limpia de	Diferentes empresas de galvanoplastia de Bogotá y Bucaramanga

			Santander y Centro.	
Gerencia de la sostenibilidad	Asistencia para la Implementación de un SGA basado en la norma ISO 14001	La implementación del Sistema de Gestión Ambiental. SGA - en Bonem S.A	CNPMLTA, 3 expertos suizos asignados por el Instituto Federal Suizo EMPA.	Bonem S.A. Organización ChaidNeme Hermanos S.A.

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.cnpml.org>

### **Corporación Eco-Eficiente CORPOECO**

Esta institución nace en 1997 como consultorio técnico de fundición, con el apoyo importante de la organización Swiss Contact de Suiza, que fue contactada por un ciudadano de ese país que vivía en Colombia y cuyo hobby era la metalurgia. Actualmente la Corporación Eco-eficiente, ECO, ofrece el servicio de asesoría y consultoría en diversos campos del conocimiento de tipo administrativo y/o técnico en diferentes áreas de la cadena metalúrgica – metalmeccánica. También realiza investigación en las siguientes líneas: ciencia de los materiales, mejoramiento de la calidad y productividad en la industria, procesos eco-eficientes, vigilancia tecnológica, prospectiva y tecnología eco-eficiente. El Cuadro G2, resume dos de los proyectos destacados por esta organización, con ello se pretende ilustrar el perfil de la innovación que se promueve en la misma.

**Cuadro G2. Características de los proyectos desarrollados en CORPOECO**

<b>PROYECTO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>PARTICIPANTES</b>
Investigación, diseño e implementación de las mejores prácticas de tratamientos térmicos para piezas forjadas en acero, en la empresa Forjas Bolívar S.A	Desarrollar un estudio de carácter científico/tecnológico que permita obtener las mejores propiedades de las piezas tratadas térmicamente.	Una planta de tratamientos térmicos con tecnología de punta y desarrollar conocimiento sobre el tratamiento térmico de los materiales.	Colciencias, el Sena y CORPOECO
Desarrollo del proceso de	Implementar un sistema robotizado de 6 ejes de	Implementación de la tecnología	Colciencias, CORPOECO,

grafado para el ensamble de automóviles en Sofasa-Renault	movimiento que permite grafar las puertas delanteras, traseras, de cofre y el capó; para lograr con precisión espesores uniformes en rangos de tolerancia estrechos.	“Roller Hemming”	Sofasa-Renault
---	--	------------------	----------------

Fuente: Elaboración propia a partir de los boletines 29 y 12 de CORPOECO<sup>125</sup>

### **Corporación para el Desarrollo Industrial de Biotecnología-CORPODIB**

Este Centro tiene como propósito promover el desarrollo tecnológico del sector productivo en biocombustibles y producción limpia, mediante la aplicación de la biotecnología. De acuerdo con este objetivo, se han realizado diferentes proyectos entre los que sobresale el estudio sobre la aplicación de gas natural comprimido vehicular en 1997 y que hoy beneficia a una gran cantidad de vehículos. Otro proyecto que se destaca, es la obtención de biocombustibles a partir de materias agrícolas como bioalcohol de la caña de azúcar, la remolacha azucarera o de la yuca y el biodisel de la palma africana (Cala, 2008).

El presupuesto anual de CORPODIB varía en los últimos años de acuerdo con los proyectos, en promedio es de \$1000 millones de pesos por año, de esta suma 200-300 millones se destinan al soporte institucional.

---

<sup>125</sup><http://www.corpoeco.org>

## ANEXO H

### Pyme de escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G1)

#### YAKEY S.A.S

<b>Categoría</b>	:	Pequeña empresa
<b>Ubicación</b>	:	Bucaramanga
<b>Premio Innova</b>	:	Primer puesto en 2010
<b>Mercado</b>	:	Produce por encargo para el mercado nacional y está constituyendo representantes comerciales en algunos países de América Latina.
<b>Actividad</b>	:	Ensamble de automóviles.

Empresa creada el 8 de marzo de 2008 por William Merkay, ciudadano de origen venezolano, y su esposa Maria Cristina, con el apoyo financiero de personas en el exterior, que habían contactado a través de otros trabajos. El empresario reconstruye cómo surgió este proyecto:

“Nos fuimos a una locura grande, era materializar una idea que personalmente traigo desde niño, entonces se planteó y se empezó a hacer un vehículo eléctrico en su primera fase, antes de este tenía la idea del de aire comprimido, pero el problema con este fue que se desarrolló el motor y se encontró que el vector energético del aire comprimido es más caro que el motor eléctrico. Es decir es más caro poner a funcionar un compresor, para comprimir un aire que te haga rodar el vehículo, que utilizar la electricidad directamente. En ese momento empezamos a hacer el eléctrico como a los 6 meses de haber constituido la empresa” (E10).

Actualmente en la empresa Yakey, se producen vehículos con carrocería de fibra de vidrio, elaborada en la empresa y autopartes nacionales e importadas. A través del Premio Innova esta compañía espera estandarizar sus procesos de producción y así dar completa garantía de sus vehículos.

#### **Nivel de formación y antecedentes laborales del empresario**

El fundador y es autodidacta, hijo de un emigrante Suizo, también autodidacta, que ejerció como Ingeniero aeronáutico en la Fuerza Aérea y la Armada venezolana, a quien el hijo vió desde niño hacer planos y prototipos, quien también le inspiró con su ejemplo para formarse por sus propios medios como autodidacta en Artes Plásticas, cuyo perfil de empresario formalizó con la especialización en Gerencia Estratégica de Proyectos Culturales y con la creación de su propia empresa, para hacer realidad el proyecto que desde niño soñó: diseñar y fabricar vehículos, ahora aprovechando la experiencia laboral que había conseguido como empresario en distintas áreas.

**ANEXO I**  
**Pyme con más recursos y capacidades, desarticuladas del**  
**SNCTI (G2)**

**B.M.N S.A**<sup>126</sup>

**Categoría** : Micro empresa

**Ubicación** : Itagüí (Antioquia)

**Premio Innova** : Primer Puesto en 2006

**Mercado** : Departamento de Antioquia y en extensión hacia el Centro del país.

B.M.N. S.A. nació en el año 1998, produce sal mineralizada en bloques de melaza, con precursores de energía y proteína para ganadería y equinos. Los bloques minerales que produce esta microempresa tienen como objeto reemplazar el uso de la sal mineralizada en harina en cualquier tipo de animal y etapa productiva. Esta innovación surgió a partir de la preocupación una zootecnista, de que las sales que se ponen en los potreros como suplemento alimenticio para el ganado se descomponen tanto física como químicamente por estar expuestas al medio ambiente y pierden sus propiedades. A raíz de eso surgió la idea de empezar a trabajar en un “fertilizador ruminal”, es decir un tipo de sal que no se degenerara y que conservara todas las cualidades nutricionales; está diseñado para intervenir en una de las etapas intermedias del metabolismo de los animales.

La evolución del producto fue un trabajo de investigación en solitario de los empresarios, que al final logró un empujón con el Premio Innova con cuyos recursos contrataron a un australiano experto en nutrición de animales que les hizo unos aportes fundamentales: detalles en formulación para que quedara el bloque consistente.

Empezar a comercializar el producto tampoco fue nada fácil, en parte por la cultura de los ganaderos y de sus trabajadores de alimentar al animal tradicionalmente con sal. En el año 2000 en B.M.N se vendía a clientes cercanos, desde entonces la venta directa ha sido muy importante para la

---

<sup>126</sup>Es el nombre de la empresa, que abrevia el nombre de su producto “Bloque multivitamínico nutricional”.

empresa, principalmente para transmitir la información sobre los beneficios y la forma de usar el producto<sup>127</sup>, con ello se anticipan a numerosos inconvenientes, aunque no todos ellos se puedan prever.

Estos empresarios superaron otros inconvenientes que no dependieron de su capacidad de investigación y de producción; esta vez se trata de la regulación estatal. La tramitación del registro del producto en el ICA tardó tres años y al no tener este permiso la venta no estuvo autorizada. Eso implicó que no pudieron estar en mostradores durante ese periodo de tiempo y tuvieron que hacer una venta muy restringida, casi al margen de la legalidad.

En B.M.N. la investigación no ha cesado con la estabilización del bloque. La empresa continúa trabajando en las variaciones, relacionadas con la finalidad del animal (suministro carne o leche); la necesidad de los lecheros es altísima, la leche sale de los minerales, aseguran los empresarios. Esas necesidades hacen que el bloque salga diferente. La parte lechera es gran consumidor, está en la sabana, en los alrededores de Medellín y en todos estos altiplanos. También han empezado a producir el bloque para otros tipos de ganado: equinos, cabras y los chivos.

**Perfil de los socios y directivos de de B.M.N S.A:**

Zootecnista de la Universidad Nacional de Medellín, con estudios de especialización en Praderas en Nueva Zelanda, posee amplia experiencia laboral en reconocidas compañías, entre las que se encuentran Soya. El socio realizó buena parte de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad Nacional de Medellín y es Piloto Comercial, también cuenta con importante experiencia laboral.

---

<sup>127</sup>Que actualmente incluye un blog en Cultura Empresarial Ganadera (CEG), en donde B.M.N. atiende consultas de los ganaderos (<http://culturaempresarialganadera.ning.com>).

## ANEXO J

### Pyme con más recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G2)

#### REPRESENTACIONES INDUSTRIALES ORIÓN

<b>Categoría</b>	: Mediana empresa
<b>Ubicación</b>	: Bogotá
<b>Premio Innova</b>	: Primer puesto en 2008
<b>Mercado</b>	: 5% a Venezuela y el 95% nacional.

Esta empresa nació en 1987, haciendo mantenimientos, piezas, ensambles a armar máquinas de otras marcas, con el tiempo empezaron a hacer máquinas propias para industrias grandes. Hoy en día la marca ORION tiene un reconocimiento en un mercado muy competido por chinos, brasileros, americanos y mexicanos (E6). Actualmente la empresa tiene dos líneas de producto: 1) ORION, dedicada al diseño, fabricación y montaje de maquinaria pesada, de gran tamaño para el beneficio de materiales, con especialización para la minería; 2) ECOPLAC, que consiste en el reciclaje de envases de tetra pack y otros envases de difícil reciclaje para hacer láminas aglomeradas, a partir de los cuales se fabrica mobiliario para oficina, hogar, construcciones livianas y tejas.

La última línea surgió como respuesta a los cambios bruscos de la economía que impactaban el negocio de las máquinas. Por esta razón la empresa buscó una línea de producto que no dependiera del negocio fuerte que tenían y creó la línea Ecoplac, incursionando así en el reciclaje de materiales que fueran difíciles de reprocesar, a diferencia de los que se trabajan tradicionalmente como son el cartón y los metales. La obtención del Premio Innova fue fundamental para el auge de esta línea. La historia de Ecoplac fue relatada por el empresario de la siguiente manera:

“Se iban recogiendo iniciativas, fue llegando gente y seguramente sin darnos cuenta fuimos configurando un área, pero sin el propósito de tenerla. Nos dedicamos un par de años al estudio a hacer pruebas, a sacar cosas, a explorar, a debatir entre los ingenieros que trabajamos aquí. De alguna manera, aunque hicimos una inversión muy importante para el proyecto, teníamos la certeza de tener una viabilidad económica, especialmente con grandes empresas que podían estar interesadas. Así fue que logramos vincular a la empresas Tetra pack, que no participó económicamente en la investigación, pero hizo que el proyecto se pudiera ejecutar, ellos tenían un

interés en que sus residuos se pudieran reciclar e incorporar en producto final como la tabla o la teja” (E6).

Pero las pretensiones con este tipo de línea de producto van más allá de lo económico. Según el Ingeniero entrevistado, este proyecto tiene un componente social y ecológico muy importante:

“Nosotros estamos jalando un proceso para que se conformen cooperativas, a las que puedan asociarse los “recicladores”<sup>128</sup>, tener un trabajo decente e integrarse formalmente a la sociedad. En Bogotá hay aproximadamente 20 mil “recicladores”, que si se pueden involucrar dentro de un proceso productivo, pues realmente van a dejar de ser los mal llamados “desechables”, un término que nos disgusta a todos, pero que sin embargo lo utilizamos para referirnos a estas personas, esto no debe ser así porque todos somos iguales, por eso merecemos una vida digna. Existen cooperativas decentes que tienen a sus asociados con derechos básicos, la gran empresa debe ayudar mucho en eso, por eso nosotros estamos apoyando este caso. Ellos son un eslabón antes del proceso que se hace acá<sup>129</sup>, después también tenemos un enganche importante de personal en el procesamiento de esos materiales, que luego quedan convertidos en productos finales, con la intervención de mano de obra técnica como carpinteros, ebanistas, en el sector de la construcción. Lo otro, es el mensaje educativo que se logra con este producto a nivel de instituciones y de empresas (privadas y del Estado), es diferente estar sentado en un pupitre de este material que del tradicional, por ejemplo. Las empresas han empezado a utilizar el material para dar mensajes ecológicos, algunas instituciones importantes como el Ministerio del Medio Ambiente se han vinculado con la compra de escritorios, a San Andrés le vendimos los puntos de información de reciclaje de este material, eso hace que las personas reciban un mensaje exacto del tema” (E6).

#### **Perfil del gerente-empresario:**

El fundador y hoy gerente de la empresa es Ingeniero Eléctrico de la Universidad Nacional de Colombia.

---

<sup>128</sup>Personas que buscan entre las basuras materiales de tetra pack y otros materiales.

<sup>129</sup> Proceso de fabricación de aglomerados usando los residuos de polietileno y aluminio recuperado, mediante la trituración y posterior compresión en caliente y en frío de estos residuos, sin la adición de resinas o agentes aglomerantes adicionales, a partir de los cuales se fabrican láminas y tejas termo-acústicas, de bajo peso y de alta resistencia mecánica, con múltiples aplicaciones en las industrias de fabricación de muebles y de la construcción (<http://www.tetrapak.com>).

**ANEXO K**  
**Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)**

**ORIOUS BIOTECNOLOGÍA LTDA.**

<b>Categoría</b>	: Mediana empresa desde 2004 Microempresa desde 2011
<b>Ubicación</b>	: Villavicencio (Meta)
<b>Premio Innova</b>	: Primer puesto en 2004
<b>Mercado</b>	: Colombia, Costa Rica, Panamá, Ecuador y Perú

Fundada en 1993, esta empresa investiga, desarrolla, produce y comercializa productos para el sector agropecuario y agrícola. En la línea de agricultura produce insumos utilizando residuos orgánicos y hongos que controlen los efectos malignos de ciertos insectos.

En el año 2000 la empresa cumple los requisitos para exportar y lo empieza a hacer a países como Costa Rica, Panamá, Ecuador y Perú. Para seguir creciendo, en 2003 empieza a unir esfuerzos con los centros de investigación, porque querían tener respaldo científico en los hallazgos, para tal efecto desde hace ocho años la empresa estableció convenio con Cenicafe, le siguió Cenicaña y posteriormente Fedearroz. En general su política es hacer investigación en asocio con los gremios que tenían centros de investigación, para lo cual se han establecido convenios de utilización de la información y remuneración a los investigadores. Así, la empresa ha venido fortaleciendo también sus procesos, en este esquema de crecimiento desde el año 2000 ha implementado el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), las normas Opshas 18001, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), posteriormente se involucraron con el proceso de gestión orgánica que les llevó a certificarse con BSC-ÖKO Garantie<sup>130</sup>, certificación que ha sido muy importante para lograr la confianza

---

<sup>130</sup>Entidad de control para la inspección y certificación de acuerdo con el reglamento europeo para productos orgánicos. BCS es una de las primeras certificadoras en Alemania, para productos orgánicos conforme a diversos estándares legales y normas privadas. Tener el sello de garantía BCS es para el consumidor una cualidad reconocida de calidad y seriedad ecológica de las empresas ofertantes (<http://www.bcs-oeko.com/sp>).

del mercado internacional. Actualmente Orius Biotecnología cuenta con certificaciones para exportar a Europa, Estados Unidos, Japón y Oriente. La obtención de estas certificaciones trajo consigo cambios en las formas de organización y de hacer el trabajo al interior de la empresa. Como consecuencia de la implementación del SGC y de la automatización del proceso de producción, el trabajo se ha hecho más eficiente –dice el propietario de la empresa. Estas medidas produjeron una reducción de personal, de 40 que eran, ahora trabajan 12 personas en planta. En otras áreas de la empresa también se produjeron cambios. Con la implementación del SGC y la digitalización en el Departamento Comercial los pedidos son hechos por computador, lo que ha cambiado el perfil y el trabajo del vendedor. Actualmente las ventas se hacen *on line* evitando los desplazamientos del vendedor, lo que ha transformado la organización de la cadena comercial. En palabras del ingeniero Delgado, las variaciones se han producido a todo nivel de la siguiente manera:

“Antes era una organización convencional, hacíamos todo manualmente. Luego resolvimos, primero tener los mejores reactores, segundo los mejores profesionales. Cambiamos de personal no calificado, por personal profesional; ahora tenemos un equipo muy importante de personas preparadas que están al frente de desarrollo y otras en producción. Otras actividades como nómina, selección, mantenimiento y contabilidad, las estamos manejando a través de *outsourcing*, eso ha facilitado el trabajo (E5).

En cuanto a la selección de los proveedores de servicios, el criterio ha sido que estos tengan buenos clientes, por ejemplo que trabajen con petroleras. Del mismo modo, el procedimiento para reclutar a los trabajadores ha cambiado: antes contrataban un trabajador bajo la suposición de que era bueno, pero en muchas oportunidades lo capacitaban sin resultados satisfactorios. Ahora se han identificado perfiles para actividades específicas, en donde la formación es el factor prioritario. A pesar de la introducción de esta racionalidad, ciertas prácticas paternalistas se mantienen, así lo describe su gerente y propietario:

“Tenemos responsabilidad social con los hijos de mi gente, porque eso es lo que de verdad forma vínculo, permanencia y además pertenencia” (E5).

De esta manera la empresa ha venido trabajando en los últimos años, mientras las exigencias del mercado aumentan. En 2006 empieza a abrirse paso la

competencia de empresas informales, con las que Orius Biotecnología no podía competir, por costos, dado que la formalidad representa una carga tributaria adicional. Como respuesta a esa amenaza la empresa intensificó el negocio en otros países a través de socios comerciales que se encargaron de realizar desarrollos tales como validación para registro, validaciones comerciales con los clientes, posicionamiento del producto comunicando al agricultor la utilidad de las soluciones que llevan, etc.

**Perfil del gerente-empresario de Orius Biotecnología Ltda:**

Estudió Ingeniería Industrial en la Universidad Javeriana en Bogotá, y se especializó en Biotecnología. Ha participado en Colciencias como miembro del Consejo de Biotecnología en representación del empresariado.

## ANEXO L

### Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)

#### LABORATORIO DE ESPECIALIDADES COSMETICAS ESKO LTDA

**Categoría** : Pequeña Empresa

**Ubicación** : Bogotá D.E

**Premio Innova** : Primer Puesto en 2006

**Mercado** : El 90% nacional y el 10% exporta a USA y Europa.

Esta empresa nace en 1985, fabrica cosméticos preferiblemente a base de productos naturales. Elabora la línea de cosméticos para uso profesional DERMABELL y la línea Claire D'arcey, que son productos decorativos para el maquillaje del rostro. Prestan el servicio de desarrollo y fabricación a otras empresas mediante el servicio de "Maquila", pero no sólo se ha preocupado por investigar para sus clientes industriales, sino que también lo viene haciendo para crear líneas de producto que le den identidad propia; para ello incluso ha sido preciso aliarse con la competencia y gestionar recursos de Colciencias. Con recursos provenientes de esta institución se creó Piudalí<sup>131</sup>, una línea de productos para el cuidado de la piel, que tiene como principal ingrediente el aceite que se obtiene del chontaduro. Según la empresaria entrevistada, para disponer del chontaduro se realizó una alianza con los indígenas Uitoto y los Curripaco, los primeros como proveedores de chontaduro y los segundos donaron las palabras "Waliwa" y "Piudalí", así como la música que identifica momentos en rituales importantes de la tribu. El acuerdo incluyó también aspectos como: el respeto por las costumbres de las culturas involucradas, una negociación basada en la satisfacción de necesidades mutuas, la recolección sostenible de las materias primas y el compromiso de dar a conocer al mundo la riqueza cultural de las tribus participantes<sup>132</sup>.

Con este producto la empresa obtuvo el Premio Innova en 2006, esos recursos les permitieron trabajar en la demostración de la confiabilidad del producto, así

---

<sup>131</sup>Que de acuerdo a la información proporcionada por la empresa, significa "lo mejor de la cosecha" en la lengua indígena Curripaco (E1).

<sup>132</sup><http://www.piudaliorganics.com> <http://www.waliwa.com>

podieron certificar la seguridad del mismo. La consecución del Premio, también coincidió con la exigencia de los laboratorios farmacéuticos, para los que esta empresa hace maquila, de implementar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Así lograron sobreponerse al problema de los costos de la certificación, pero hubo que vencer otras dificultades, así lo describe la directiva:

“Lo más difícil en todo este proceso, fue crear toda una cultura, que involucra desde la persona más modesta hasta la persona que está en la dirección, crear esa cultura es muy difícil, porque hay que convencer a la gente de que haga las cosas bien. Es una cultura dura, nos costó mucho, fue un trabajo previo a la Certificación como de seis años, finalmente hace tres años adquirimos la certificación, fuimos la primera empresa del ramo en certificarse en BPM. Pero también fue difícil, porque las BMP en cosméticos son voluntarias y son costosas, la visita del Invima<sup>133</sup> cuesta 9 millones de pesos, para una Pyme eso es mucha plata, más todo lo que hay detrás de la certificación. Eso lo pudimos hacer gracias a que cuando ganamos el Premio Innova, que no es dinero sino un proyecto, entonces en eso nosotros colocamos la certificación como proyecto, estábamos preparados culturalmente, pero no teníamos el dinero” (E1).

De acuerdo con la información proporcionada en la empresa, las BPM han implicado en este producto también retos involucrados con el proceso de recolección del fruto. Inicialmente los indígenas se negaban a lavar el racimo de chontaduro, tenían la creencia de que hacerlo desterraba el espíritu a la palma, tampoco querían separar el chontaduro por colores y esto es necesario para la extracción del aceite. Todo esto fue un proceso de acuerdos y de capacitación, de demostrarles que efectivamente el producto necesitaba del lavado y la clasificación.

Para continuar con el desarrollo de la Línea Piudalí, las empresarias postularon a las convocatorias de Fomipyme<sup>134</sup>, consiguiendo otros recursos con los que desarrollaron ocho productos más, la página web y labores de mercadeo. Este es el testimonio de la empresaria al respecto:

“Yo diría que haciendo muchos esfuerzos uno podría llegar hacer muchas formulas, pero la parte de mercadeo es la más dura, crear imagen fuera del país es lo más duro y normalmente para esas áreas no hay suficientes recursos y uno necesita publicidad, necesita hacer conocer sus productos” (E1).

---

<sup>133</sup>Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos en Colombia.

<sup>134</sup>Fondo colombiano de modernización y desarrollo tecnológico de las micro, pequeñas y medianas empresas.

La empresa había analizado otros mercados potenciales, pero ahora la información estaba desactualizada y requería otras respuestas:

Luego presentamos nuevamente la propuesta pero ya el mercado había cambiado. Entonces hicimos una presentación para Europa, más elegante, distinta, envases ecológicos, otro tipo de envases, porque el mercado lo pide así. Esos envases no gustaban en Estados Unidos, en la investigación de mercados habíamos encontrado, que a los americanos les gustan los envases con más color, especialmente para un producto que proviene de la Amazonía, entonces tiene que ser un envase como tipo remedio. Para esto se contrataron asesoras americanas, que nos hicieron todo: cómo debían ser los envases, los productos (textura, olores) y se creó toda la línea completa, ahora ofrecemos productos para el baño, no solamente tratamiento facial. Todo esto tuvo que adecuarse a la forma de pensar de cada mercado, se creó una página web para cada uno de los destinos" (E1).

En la línea de productos de origen natural, más recientemente empezaron a investigar el Chachafruto, denominado también Balú, fruto en el que han encontrado resultados importantes en el hidrolizado de las semillas<sup>135</sup>. El estudio contó con el rigor científico respectivo y las evaluaciones de seguridad que incluyeron: irritación, sensibilización, efecto sistémico, reducción y reemplazo. Como resultado de este proceso, se tramitó el registro del nombre INCI (Hidrolized Erytrina Edulis Seed) que identificó el producto en el listado de ingredientes cosméticos de la entidad Personal Care Products Council (PCPC). El ingrediente se puede aplicar en formulaciones cosméticas a: emulsiones, exfoliante, aceite de baño, gel de ducha, mascarillas y suero tonificante (Moya, 2010). Ese ingrediente se presentó el año pasado en la Feria internacional de productos cosméticos de Beyon Beauti en Francia y tienen la intención de presentarlo en una feria de la misma naturaleza, que se llevará a cabo este año en Milán, con el fin de venderlo como materia prima.

Actualmente, desarrollan otros proyectos en la obtención natural del color amarillo, extraído de la semilla de la fruta denominada Chamba, que se produce en Departamentos como Boyacá y Santander.

#### **Perfil de las socias empresarias de Laboratorios Esko Ltda.:**

Químicas Farmacéuticas Universidad Nacional, con experiencia previa en importantes laboratorios.

---

<sup>135</sup>Los hidrolizados de proteínas son ingredientes que se utilizan en la industria cosmética y que de acuerdo a su composición proporcionan propiedades deseables como: grado de absorción por la piel, humectación, suavidad, entre otras (Moya, 2010).

## ANEXO M

### Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)

#### OSP INTERNATIONAL CALA LTDA

<b>Categoría</b>	: Mediana empresa
<b>Ubicación</b>	: Bogotá D.E
<b>Premio Innova</b>	: Primer puesto en 2006 y 2008, finalista en 2010
<b>Mercado</b>	: 60% nacional y el 40% América Latina

OSP International CALA Ltda, empezó a funcionar en Colombia en el año 2002, desarrollaba operaciones previamente desde 1988, a través de OSP Instrumentación S.A. de C.V. en México, desde donde atendía el mercado de Latino América. La empresa empezó a funcionar en Colombia con 25% de capital de un ciudadano mexicano que se sumó al capital de un equipo de jóvenes socios colombianos, con quienes conformaron un equipo de investigación para hacer sus propios productos. Se quedaron para trabajar el mercado local y el de países vecinos, de operadores de teléfonos y telecomunicaciones en general. Dicha sociedad se conformaría sobre la base del conocimiento, la experiencia y las aspiraciones de jóvenes colombianos, inconformes con el servicio que las multinacionales para las que trabajaban prestaban a los países latinoamericanos, que tenían necesidades de adaptación de las tecnologías desarrolladas para otros contextos. Así recuerdan el Gerente General y el Gerente Comercial el surgimiento de su empresa:

De cierta manera, lo que nos llevó a nosotros a tomar esta decisión fue la frustración, nosotros éramos empleados, trabajábamos como ingenieros comerciales, vendiendo soluciones similares de empresas multinacionales, que dada su infraestructura y toda la dinámica que tienen, para hacer algún cambio en algún desarrollo lo primero que preguntaban era cuantos millones de dólares les iban a comprar. Las empresas multinacionales están acostumbradas a atender mercados europeos, asiáticos, que son grandes, para ellos el mercado de América Latina no alcanza a representar ni el 5%. Cuando nos veníamos a vender, a estos países de Latinoamérica, a ofrecer las soluciones, el cliente nos decía que estaba interesado en el sistema, pero quería que le hiciéramos cambios de acuerdo a sus necesidades. En términos nuestros, el cliente lo quería, era que le tropicalizáramos el producto, entonces nos tocaba hacer la pregunta del millón ¿cuántos millones de dólares nos va a comprar? Los clientes disponían a lo sumo de 500 mil dólares y nosotros no podíamos hacer cambios por menos de 7 millones, entonces nos dijimos: desarrollemos algo que se pueda tropicalizar y que dentro de la tropicalizada tenga la posibilidad suficiente para ajustarla a las necesidades de cada cliente.

Básicamente lo que nosotros veíamos, desde nuestra experiencia previa, es que en Latinoamérica era difícil adoptar la tecnología americana y de empresas europeas. Nosotros escogíamos la tecnología en la que teníamos mayor conocimiento y decidimos hacer un producto que se pareciera a lo que los clientes (los operadores) querían. Eso nos pareció muy importante, porque nuestro producto se parece al europeo y al americano, pero se parece más a lo que el cliente de este lado del mundo quiere. Es un producto muy específico, no es el tipo de producto que uno lo hace esperando que muchos lo usen, nosotros estamos en un segmento muy reducido" (E2).

De acuerdo con la información consultada en la página web de la empresa<sup>136</sup>, esta entró muy pronto a los grandes negocios del ramo, firmando en el 2003 un contrato con el operador de telecomunicaciones Empresas Públicas de Medellín en Bogotá (EPM Bogotá) como representante de la destacada firma Advanced Fibre Communicationscon (AFC). En el año 2004 OPS en alianza con el Grupo de investigación Microelectrónica y Control de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (UdeA), en el marco del convenio Universidad-Empresa desarrollaron el sistema de verificación y actualización de pares telefónicos para planta externa y un software para cruce de información, así como el mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes, la capacitación, asesoría y soporte para EPM<sup>137</sup>. En el año 2005 EPM adjudica a OSP y UdeA el proyecto de un Sistema de gestión (SAPE) y cabezas de prueba de línea (SIPLEX PRO) con precalificación para banda ancha. En el mismo año OSP fue contratada para realizar verificación e inventario de la totalidad de la red por: 1) La Empresa de Teléfonos de Barranquilla EDT, en Barranquilla 2) ALCATEL en Honduras; 3) TELGUA, Filial de TELMEX en Guatemala y 4) ETB en Bogotá para implementar herramientas de gestión, automáticas y centralizadas que permitan verificar la capacidad de la red para soportar la migración hacia servicios de banda ancha.

Entre los negocios internacionales destacados en el año 2006 se encuentran: 1) La adquisición de la solución SIPLEX por el operador de telecomunicaciones de Uruguay ANTEL, para realizar la verificación, inventario y precalificación en banda ancha de su red de cobre; 2) La compra de equipos de la familia SIPLEX para gestión de sus redes de planta externa por parte de ENITEL filial de

---

<sup>136</sup><http://www.ospinternational.com/noticias.html>

<sup>137</sup><http://almamater.udea.edu.co/periodico/sc-gestec-02.htm>

TELMEX en Managua y Andinatel S.A. de Ecuador. En el mismo año, a nivel nacional la ETB, eligió a OSP para verificación, Inventario y precalificación de la red telefónica, además adquirió unidades Sipler Ver, con sus respectivos módulos Mat, Bat, Ani y software, con capacidades para servicios de banda ancha hasta ADSL2. También en el 2006, la empresa recibe su primer Premio Innova, ocupando el Primer Puesto en la categoría de mediana empresa.

El 2007, OSP obtuvo la certificación para el Sistema de Gestión de Calidad, bajo la Norma Internacional ISO 9001:2000 para: fabricación de equipos electrónicos, gestión y administración de la infraestructura en telecomunicaciones de redes de distribución. En este mismo periodo la empresa fue galardonada por el Consejo de Medellín con la orden Juan del Corral, por haber realizado proyectos de co-investigación con la UdeA y por haber participado como empresa ancla en el Parque E. También en este año, la empresa empieza a trabajar con EMCALI, otra importante empresa de telecomunicaciones del país, con la migración de su tecnología de prueba SLMS.

En el año 2008 entra a negociar con EDATEL, empresa que presta servicios de telecomunicaciones en 120 municipios ubicados entre Antioquia y Córdoba, eligió a OSP con su solución SIPLEX PRO y SIPLEX VER, para el diagnóstico de la red de cobre y precalificación, además consiguió importantes negocios con Metropel de Barranquilla, Emtelsa de Manizales. En ese año consiguió el segundo Premio Innova en la modalidad de Diseño, con el desarrollo para mensajería de texto en redes fijas y el potencial de comunicación para personas con discapacidad auditiva.

**Perfil de los socios directivos:**

El socio mexicano es Ingeniero Electrónico del Politécnico del D.F., 15-20 años de experiencia en el ramo. En el caso colombiano uno de los socios fundadores es Ingeniero Eléctrico de la Universidad de los Andes, otro de los socios estudió Ingeniería Electrónica también en la Universidad de Antioquia y un último socio es Ingeniero Electrónico de la UdeA.

## ANEXO N

### Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)

#### TINNIT PRODUCCIONES LTDA

**Categoría** : Pequeña empresa

**Ubicación** : Bogotá D.E

**Premio Innova** : Primer puesto en 2009

**Mercado** : Mercado nacional, próximamente de México y Brasil.

Empresa dedicada a la producción audiovisual en el medio televisivo a través del internet y de diferentes medios.

Los negocios del empresario fundador en esta línea empezaron con una productora de cine, con la que hizo largometrajes y ganó premios, pero cuando estaban en el mejor momento intentando hacer su segundo largometraje con proyección internacional, a finales de la década del ochenta, se acabó Focine<sup>138</sup> y esto lo obligó a incursionar en un área de su especialidad que es el documental. De esta manera, haciendo fotografía submarina logra entrar en la televisión con unos programas en esta temática que se titularon “expediciones submarinas”; esa modalidad lo llevó a hacer una producción que no se hacía en Colombia, que eran documentales sobre la vida silvestre. Empezó filmando programas de biología con el apoyo de Audiovisuales (entidad del Estado); con esto hizo una serie de 3 años de investigación submarina. La serie tuvo mucho éxito y ganó varios premios de la televisión, después de esto el empresario decidió incursionar en la filmación de animales silvestres, que no estuvieran bajo el agua. Posteriormente hizo la primera documentación audiovisual sobre los humedales de Bogotá, cuando el término “humedales” aún no era muy conocido en la ciudad y era más bien de uso exclusivo de los biólogos. Con esto se ganó un premio a la televisión científica, reconocimiento a través del cual le dieron una beca para estudiar en la Unidad de Ciencias Naturales de la BBC en Inglaterra. Esa formación le abrió un gran panorama en su vida profesional porque no sólo se entrenó con los más expertos del mundo en ese género, sino que descubrió los secretos de lo que era la producción de la vida silvestre. Cuando el fundador de la empresa regresa a Colombia, Colciencias y

---

<sup>138</sup>Compañía para el fomento del Cien en Colombia.

un canal privado le financiaron una serie que se llamó “expediciones ecológicas”. Una documentación de la diversidad ecológica en Colombia, fue una producción de gran calidad que paradójicamente por inconvenientes en la televisión colombiana no se pudo difundir y después de buscar 8 años en el mercado internacional fue vendida a la National Geographic que la transmitió durante 3 años (E4).

Esta experiencia y la dificultad para competir con los grandes como Discovery Channel o la BBC le hizo pensar al empresario que había que incursionar en un género diferente al documental. Así empieza a entrar en la animación. Este género tiene entre sus ventajas, que se puede doblar a cualquier idioma, así se puede vender en cualquier parte, por esta razón y aprovechando toda su experiencia en producción. Hace 5 años convenció a otras personas de invertir en este proyecto y desde entonces están tratando de producir series animadas en Colombia. Así comenzó un nuevo emprendimiento que dio como resultado el programa de televisión “Los Pepa” con el cual ganaron el Premio Inova. Llegar al producto galardonado implicó recorrer un camino sinuoso, así lo revela el gerente de la empresa:

“Lo primero que encontramos fue que era muy costoso, eso era imposible de lograr y más sin tener trayectoria en el género. Por esos días, yo estaba haciendo un piloto con gente especializada, empezamos a hacer producciones pequeñas a las que les invertíamos un dinero importante, para demostrar que había talento y capacidad de hacer, con esto empezamos a tocar puertas en E.U. en Discovery Channel y Discovery Kids, Esta última compañía se interesó en una producción nuestra, era casi nuestro primer piloto, nos dijeron que nos podían hacer un contrato, pero que les mostráramos nuestra producción anterior, nosotros no teníamos producción anterior, esto quería decir que no teníamos capacidad para vender una producción en línea de 13 capítulos, eso de alguna manera fue una frustración y también un reto. Teníamos el talento, eso estaba comprobado, teníamos el piloto y nos querían contratar, ahora teníamos que demostrar que éramos capaces de hacerlo industrialmente. Con todo esto, empezamos a estudiar cómo hacer producción más económica, con software diferentes, con técnicas diferentes, encontramos una fórmula que fue mezclar unos muñecos que nosotros mismos hicimos con animación 3D, esto contó con la ayuda muy importante de un productor de televisión que trabajaba con títeres (hoy en día es mi socio), él incursionó haciendo unas producciones con títeres mostrándolas con dibujos animados. Eso se acercaba a la imagen cinematográfica de animación, entonces yo le propuse que hiciera dos títeres que parecieran un dibujo animado, él empezó a investigar en materiales y técnicas para hacerlos, para esto se consiguió unas becas del Ministerio de Cultura y un año después había logrado unos muñecos muy buenos. Yo me animé como productor y empecé a buscar fondos, él me dijo que si conseguíamos 40 millones y el tiempo para hacer un piloto, él demostraba que se podía hacer algo. Yo encontré una persona que invirtió e hicimos un primer piloto,

con un capítulo de una historia que llamamos Eureka, era la historia de los inventos, esa nunca ha pasado por la tele, hicimos un capítulo sobre la historia de la locomotora (7 minuticos) pero logramos inventar el muñeco, la verdad eso fue lo más complicado porque tocó desarrollar investigación en cuanto a los materiales, los mecanismos, la forma de manejo y luego la integración a la composición digital. El primer piloto nos tomó 18 meses y no costó 40, sino 75 millones de pesos, para tener un pelucita de 7 minutos, en eso nos ayudó un galerista que había invertido para desarrollar talentos en el arte, que tenía la paciencia de esperar años para desarrollar algo y la intuición de que eso podía volverse algo comercial. Para desarrollar la serie, me aproximé a Colciencias, les presenté el proyecto, les gustó muchísimo porque tenía un ingrediente tecnológico y la posibilidad de difundir la ciencia para los niños, entonces me encargaron de inventar unos personajes. En principio eran unos clipcitos corticos de 5 minutos, los hicimos ya con la idea de la serie que se llama "los pepa", luego de hacer los primeros cuatro o cinco clips, yo convencí a Colciencias de que en lugar de clips, hiciéramos un formato de serie (15 programas), fue muy difícil cambiar ese contrato en su objeto, además yo me comprometí a conseguir el resto de la plata para eso y los canales para emitirlos. Los primeros 3 o 4 meses fue estrés total, porque era muy demorado y costoso, la plata no nos alcanzaba ni para la mitad de lo que queríamos, pero cuando ya empezamos a ver que se iba optimizando cada vez más, nos empezamos a tranquilizar y cuando ya logramos los primeros 10 capítulos ya sabíamos lo que costaba hacer un capítulo, digamos nosotros logramos desarrollar un proceso industrial muy óptimo, además por el invento de los muñecos muy eficiente y que la animación costaba 10 veces menos que en el proceso tradicional. Hicimos 10 capítulos de 15 minutos en cofinanciación con Colciencias, los socios míos financiaron la otra parte, la televisión nunca hubiera financiado eso. Con esos 10 primeros capítulos me fui primero a Tele Antioquia, allá yo tenía una amiga que era la gerente de ese canal, a ella le fascinaron los capítulos, pero el canal no tenía plata para eso, entonces me sugirió que hablara en la Comisión Nacional de Televisión con el comisionado de los canales regionales, él vio el proyecto y le interesó, así logramos que los canales regionales se juntaran y con ello conseguimos financiar el total de la serie, que luego se emitió en todos los canales regionales" (E4).

Con una serie terminada, Tinnit consiguió además de la experiencia una garantía para buscar financiación; su objetivo ahora es hacer una segunda temporada de la serie "los pepa" y desarrollar investigaciones para incursionar en la industria de la animación de América Latina que según el empresario tiene poca oferta.

**Perfil del empresario gerente de Tinnit Producciones Ltda:**

El fundador y actual gerente estudió cinematografía en Inglaterra por 2 años en 1974. En 1992 estudia con beca de Colciencias una especialización en la universidad de Historia Natural de la BBC.

## ANEXO O

### Pyme con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)

#### TRATAMIENTOS TERMICOS “TRATARS.A”

**Categoría** : Mediana empresa

**Ubicación** : Medellín (Antioquia)

**Premio Innova** : Primer puesto en 2004 y 2010

**Mercado** : Exportan 61% y 39% mercado nacional

TRATAR S.A. nace en 1982 en el seno de la empresa Asteco, presta servicios de tratamiento térmico y galvánico de aceros, fundiciones y metales no ferrosos, también diseña y suministra partes mecánicas para la industria en general. Tiene 4 plantas localizadas en Medellín, Bogotá, Cali y Lima (Perú).

Inicialmente para poder obtener calidad en sus procesos de temple, Tratar empezó a ponerse al día con los desarrollos tecnológicos que se desarrollaban en el mundo. De esta manera trabajó con el tratamiento de aceros en líquidos, posteriormente reemplazó los líquidos por gases y de estos evolucionaron a los sistemas de vacío, cuyos resultados presentaron a la pasada convocatoria del Premio Innova. En el Premio Innova 2010 participaron con una investigación sobre procesos en plasma, para el que desarrollaron una máquina para hacer nitruración iónica.

En Tratar hay una verdadera vocación por la investigación, han buscado información y expertos en todo el mundo y han intentado establecer alianzas con la universidad y otras instituciones, pero ha tenido dificultades para lograrlo. Esto es lo que dice el directivo de la empresa al respecto:

“Hemos llegado a estos desarrollos a través de la literatura, de los viajes, de las ferias, ahí uno ve que el mundo está trabajando en esa línea, las universidades en Colombia también se han metido en ella, ninguna logró llegar a donde lo hemos nosotros. Sin embargo, nosotros estuvimos buscando en las universidades con quien trabajar el tema, también estuvimos en el Centro Internacional de Física (CIF); a ellos les interesó y empezamos a plantear el proyecto, pero tuvimos inconvenientes para comunicarnos. Luego nos fuimos a la Universidad Nacional, quien más había trabajado sobre plasma estaba en Manizales, era el profesor Peña, hablamos con él pero ellos estaban interesados en desarrollar la técnica de plasma para montar una empresa (spin off), no lo habían logrado pero estaban en eso, después infortunadamente se murió el profesor y no había discípulos. Llegó otra persona al SENA-Bogotá,

que venía de hacer su especialización de plasma en Alemania, fuimos a conversar con él y dijo que el 10% de proyecto debía ser para un directivo, entonces ahí no entramos. Abandonamos el tema con el Sena, nos fuimos a EAFIT, en donde habían unos investigadores importantes en física, pero no sabían sobre el tema, luego nos fuimos a la Universidad de Antioquia en donde hay una persona trabajando el tema hace rato, también con el interés de formar spin off, entonces no les interesó, porque seríamos competencia, esa persona ahora se fue a Alemania y ese proyecto está abortado. Finalmente no encontramos a nadie en las universidades que se interesara, entonces nos fuimos a la Universidad de los Andes y allá encontramos un Ingeniero físico, lo trajimos y lo tenemos aquí trabajando. También contactamos un especialista Sudafricano; lo ubicamos investigando alrededor del mundo, mi hijo lo conocía a través de la consulta que había hecho para su tesis en Suecia, después recibimos por parte de él un e-mail, nos había contactado a través las bases de datos sobre tratamientos térmicos en Estados Unidos. El nos ofreció sus servicios en tratamiento térmico, no necesariamente en nitruración; él vino y trabajó durante 3 semanas con nuestro equipo de diseño y de ingeniería para hacer la concepción del equipo y con ese diseño empezamos a trabajar, luego se le ha consultado, hay partes de ese diseño que él no tiene ni idea, es decir que él no sabía, hemos buscado otros expertos alrededor del mundo, también contratamos un experto de Austria” (E10).

Tratar ha tenido una estrecha relación con el Sistema Nacional de Innovación. En 1995 ganaron el premio que otorgaba la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, con un desarrollo que hicieron para las máquinas que participan en la fabricación del cartón corrugado. Aprovechando el reconocimiento que les otorgaba el premio, por iniciativa del gerente de TRATAR S.A, consiguieron recursos de Colciencias para hacer el prototipo de la industria en el campo de los tratamientos térmicos. Ese proceso fue tan exitoso, que luego llamaron al directivo a hacer parte del Consejo; esta participación duraría desde el año 1998 hasta el 2006. La empresa también recibió el reconocimiento a mejor innovador en el año 2004 y en el 2010.

#### **Perfil del empresario de de TRATAR S.A:**

El gerente-socio es Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Colombia, como estudiante empezó a trabajar en Asteco en 1978. Actualmente prepara como sucesor en la Gerencia a su hijo que se especializó en el tratamiento de los aceros en Suecia.

**ANEXO P**  
**Proyectos realizados con los recursos del premio innova**

<b>Empresa</b>	<b>Proyectos Realizados con el Premio Innova</b>	<b>Tipo de Cambios Generados con el Proyecto</b>
<b>Ecoflora Ltda</b>	Formulación e Implementación de una estrategia de gerencia de procesos de innovación y puesta en marcha de un plan exportador en cuatro países.	Mercadeo
<b>Amazonas Technologies S.A</b>	Desarrollo de tres (3) prototipos del Inirida Deep Flow (IDF). Desarrollo de un prototipo Software de calibración para trazador fluorimétrico (Rodamina). Protección (registro de marca) y comercialización del IDF en Colombia, España y/o USA (Misiones Comerciales a Pasto, Pereira, USA en Flucome – Tallahassee-FL, Nicaragua, IBEROEKA – España y Medellín).	En Producto y mercadeo
<b>B.M.N S.A</b>	Mejoramiento del producto Bloque Multinutricional y propuestas para productos nuevos, a partir de la visita de asesoría y de un consultor internacional. Campaña publicitaria y educativa con una valla por un término de un año. Pauta publicitaria para televisión, en un programa especializado en el sector agropecuario. Diseño, puesta en funcionamiento y actualización de una página WEB. Estudio acerca de la evaluación cualitativa y cuantitativa de la flora microbiana ruminal y su efecto en las características de impacto económico de la leche. Visitas de evaluación realizadas por el consultor internacional, Dr. Ronald A. Leng, en diferentes ganaderías en el departamento de Antioquia.	En producto, proceso y Mercadeo
<b>Laboratorio de especialidades cosméticas Esko Ltda</b>	La empresa logró desarrollar una materia prima llamada "Myrimol" a partir de un recurso natural andino, probar su seguridad (no toxicidad) cosmética y su eficacia para ser usada como ingrediente cosmético. Así mismo, logró obtener la certificación CTFA y el nombre INCI que respalda este uso. Finalmente, elaboró una nueva línea de cosméticos para spa con este ingrediente como activo principal.	En producto, proceso (certificación internacional y nacional) y mercadeo

	<p>Solicitud de visita al INVIMA para obtención de certificado de Buenas Prácticas de manufactura – BPM</p> <p>Trámite de solicitud de servicios y resultados de laboratorios en la Unión Europea y/o Brasil de la realización de pruebas clínicas de irritación, toxicidad y eficacia de la materia prima.</p> <p>Diseño y elaboración de un catálogo de productos Piudali.</p> <p>Obtención de Notificación Sanitaria Obligatoria en Colombia, para siete (7) productos desarrollados en la empresa a partir de la materia prima y para la línea Dermabell.</p> <p>Diseño e impresión de catálogo Dermabell y del catálogo Piudali.</p> <p>Estudio de mercado europeo y de los productos desarrollados con ella en el mercado colombiano.</p>	
<b>OSP International Cala Ltda</b>	<p>Investigación sobre productos que complementan las soluciones SipleX existentes en los siguientes proyectos: - Teledetección de servicios públicos. -SipleX monitor -SipleX acces.</p> <p>Plan de comercialización tanto de los nuevos productos.</p> <p>Participación como asistente en el congreso Nacional y Andino de Telecomunicaciones – ANDICOM 2007- donde se promocionaron los productos SipleX por medio de Stand y propaganda.</p>	En producto, mercadeo
<b>Tina Ducha Practi</b>	<p>Diseño e implementación de un portafolio institucional que incluye: rediseño de imagen corporativa de la empresa, video institucional, afiches y tarjetas de presentación, diseño de la página web en español e inglés.</p> <p>Participación en la Feria Nacional de Salud y Belleza en Corferias -2009</p> <p>Desarrollo de una misión comercial a Medellín, en el marco de la cual se adelantó un evento comercial y se visitaron clientes potenciales</p> <p>Desarrollo de un plan de comercialización que incluyó 1) definición de variables del mix y 2) implementación de un programa de promoción, (mediante Labores de visita médica, visita a canales de grandes superficie, participación en eventos y publicidad en Internet, televisión y prensa).</p>	En mercadeo
<b>Representaciones Industriales</b>	Estudio y optimización de las actividades de: procesos, tiempos y movimientos,	En proceso y equipo,

<b>ORION</b>	<p>realización de la documentación de procedimientos de trabajo (incluidas actividades, herramientas y procedimientos de seguridad), mantenimiento preventivo y elaboración de sus instructivos de trabajo.</p> <p>Ingeniería y diseño de un equipo rotativo para el desplazamiento y deshumidificado del polialuminio.</p> <p>Ingeniería y diseño de un sistema continuo de secado de materia prima hasta una humedad remanente del 5%, para optimizar el tiempo de proceso.</p> <p>Diseño, elaboración de planos, pruebas, prototipos y determinación de las variables operacionales para las líneas de productos (muebles, teja, vivienda, campamentos móviles, etc.) Orion Ecoplak.</p>	
<b>Tinnit Producciones Ltda</b>	<p>Desarrollar e implementar una biblioteca de objetos virtuales de aprendizaje para su uso en educación primaria utilizando Tics.</p> <p>Iniciar el mercado educativo para los productos virtuales de aprendizaje mediante el uso de tableros interactivos al menos en cinco instituciones educativas Tics.</p>	En producto y mercadeo.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Fomipyme