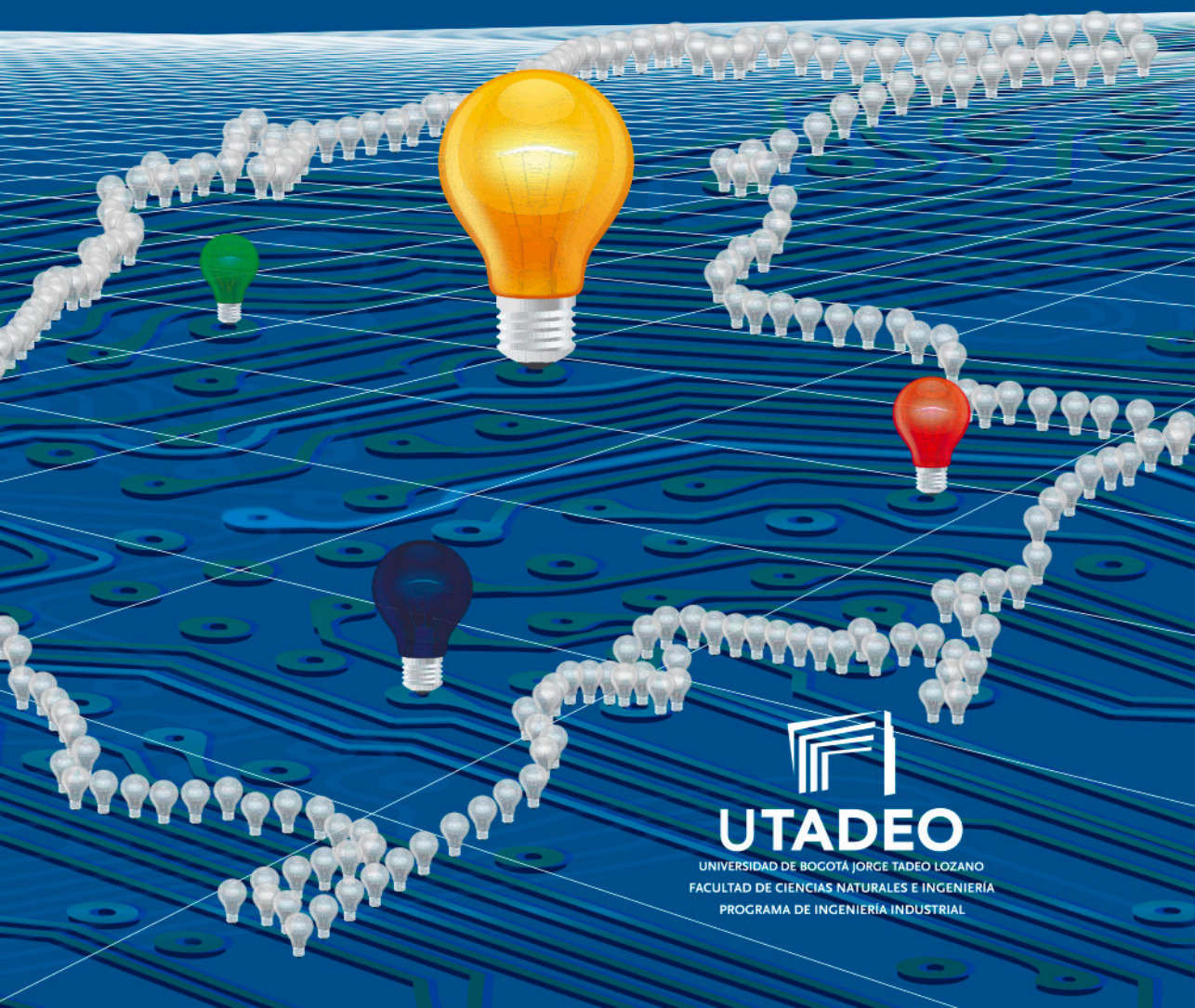


# LA INNOVACIÓN COMO SISTEMA

La innovación con el apoyo estatal en Colombia

Luz Jeannette Quintero Campos



**UTADEO**

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL







# LA INNOVACIÓN COMO SISTEMA

La innovación con el apoyo estatal en Colombia

**Luz Jeannette Quintero Campos**



**UTADEO**

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Quintero Campos, Luz Jeannette

La innovación como sistema : la innovación con el apoyo estatal en Colombia / Luz Jeannette Quintero Campos. -- Bogotá : UTadeo. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial, 2015.

312 p. ; 24 cm.

ISBN: 978-958-725-166-1

1. INNOVACIÓN. 2. SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. 3. POLÍTICA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - COLOMBIA. I. tit.

CDD303.483"Q78"

©Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano  
Carrera 4 N° 22-61 - pbx: 242 7030 - www.utadeo.edu.co

## **LA INNOVACIÓN COMO SISTEMA**

La innovación con el apoyo estatal en Colombia

ISBN: 978-958-725-166-1

Primera edición: 2015

Rectora: Cecilia María Vélez White

Vicerrectora académica: Margarita María Peña Borrero

Director de Investigación, Creatividad y Extensión: Leonardo Pineda Serna

Decano de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Isaac Dyner Rezonzew

Director del Programa de Ingeniería Industrial: Eliasib Rivera Aya

Editor en jefe: Jaime Melo Castiblanco

Coordinación editorial: Henry Colmenares Melgarejo

Revisión de textos: Henry Colmenares Melgarejo

Diseño de portada: Samuel Andrés Fernández

Diagramación: Samuel Andrés Fernández

Gráficas: Mary Molina y Samuel Andrés Fernández

Impresión: Imageprinting Ltda.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin  
autorización escrita de la Universidad.

IMPRESO EN COLOMBIA - PRINTED IN COLOMBIA

A mi hija Lina María con mucho amor





## Contenido

Prólogo	15
Resumen	19
<b>1. Introducción</b>	<b>22</b>
1.1 Objetivos y alcance de la investigación	26
1.2 Estructura del libro	28
<b>2. Marco teórico</b>	<b>30</b>
2.1 Innovación	33
2.1.1 El concepto de <i>innovación</i> en relación con el “aprendizaje”	34
2.1.2 El concepto de innovación con relación al conocimiento	36
2.2 Sistemas de innovación	37
2.2.1 Tipos de sistemas de innovación	37
2.2.1.1 Sistema Nacional de Innovación (SNI)	41
2.2.1.2 Modelos de partida para el estudio de un SNI	45
2.3 Indicadores en los sistemas de innovación	51
2.3.1 Evolución de los sistemas de indicadores de innovación	51
2.3.2 Sistemas de indicadores en innovación	56
2.4 Conclusiones con relación al marco teórico	60

<b>3. Enfoque metodológico y propuesta del marco de análisis</b>	<b>64</b>
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	69
3.1.2 La investigación cualitativa como instrumento metodológico	70
3.1.2.1 Aplicación de los conceptos al estudio de los CDTI	77
3.1.2.2 Aplicación de los conceptos al estudio de las pymes ganadoras del premio Innova	78
3.2 La dimensión cuantitativa de la investigación	78
3.3 Esquema de investigación	85
<b>4. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en Colombia</b>	<b>86</b>
4.1 Información preliminar sobre Colombia y la inversión en innovación	87
4.2 Antecedentes y desarrollo del SNCTI de Colombia	92
4.3 Configuración actual del SNCTI	104
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	111
4.4.1.1 Modalidades de financiación e incentivos públicos para la innovación	111

4.4.1.2. La propiedad intelectual en el SNCTI	113
4.4.1.3 La consolidación de capacidades para ciencia, tecnología e innovación (CTI)	116
4.4.1.4 El apoyo a la formación para I+D	119
4.4.1.5 La estrategia de transformación productiva	120
4.4.1.6 El apoyo al fortalecimiento e institucionalidad del SNCTI	123
4.4.1.7 La difusión de la innovación y la apropiación social del conocimiento	127
4.4.1.8 La regionalización e internacionalización de la CyT en el SNCTI	132
4.4.2 El subsistema científico	136
4.4.2.1 Instituciones de educación superior y formación a nivel de posgrado	136
4.4.2.2 Grupos de Investigación	142
4.4.3 Subsistema tecnológico o infraestructura de soporte a la innovación	147
4.4.3.1 Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI)	147
4.4.3.2 Centros Regionales de Productividad (CRP)	152
4.4.3.3 Comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE)	152
4.4.3.4 Parques Tecnológicos	155
4.4.3.5 Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT)	156
4.4.4 Subsistema productivo	158
4.4.5 Subsistema financiero	163
4.4.5.1 Recursos utilizados por las empresas para financiación de la innovación	163

4.5 Conclusiones	166
<b>5. Los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI) como estructuras de interfaz (EDI) en el SNCTI</b>	<b>170</b>
5.1 Los CDTI como estructuras de interfaz del SNCTI	171
5.1.1 Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTI)	172
5.1.1.1 Análisis de los CDTI del sector agropecuario	173
5.1.1.2 Análisis de CDTI del sector industrial	178
5.1.2 Un Centro Regional de Productividad (CRP)	182
Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA)	182
5.1.3 Tipología de Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI)	185
5.1.3.1 CDTI con recursos y capacidades limitadas para la investigación, actúan como prestadores de servicios principalmente (CDTI-1)	187
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro, Electrónica e Informática (Cidei)	188
5.1.3.2 CDTI con recursos y capacidades más amplias, que hacen investigación y prestan servicios (CDTI-2)	190
Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma)	191
5.2 Conclusiones	192
<b>6. Las pymes y el premio Innova en el SNCTI</b>	<b>196</b>
6.1 Información general sobre el Premio Innova y las pymes en estudio	198

6.2	Análisis de la información obtenida de las pymes	200
6.2.1	La actividad innovadora de las pymes	201
	El concepto de innovación	201
	Del proceso de innovación	201
	Los tipos de innovación	203
	Las razones para innovar	204
6.2.2	Estrategia y organización para la innovación	204
	Prácticas de gestión implementadas por las pymes en el proceso de innovación	205
	Estructura y participación del personal de la empresa en los procesos de innovación	207
	Políticas en recursos humanos	208
	La gestión del conocimiento	211
6.2.3	Cooperación para la innovación	213
6.2.4	Financiación de la innovación	216
	Valoración que los empresarios realizan del sistema de ayudas públicas para la innovación	217
6.3	Tipología de las pymes innovadoras	219
6.3.1	Pymes de escasos recursos y capacidades desarticuladas del SNCTI (G1)	221
6.3.2	Pymes con más recursos y capacidades, relativamente articuladas al SNCTI (G2)	224
	Perfil de los socios y directivos de la empresa Amazonas Technologies	229
6.3.3	Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI	229
	Perfil del gerente-empresario de Ecoflora	233
6.4	Conclusiones	234

<b>7. Conclusiones generales</b>	<b>238</b>
La política de ciencia y tecnología y los resultados en los subsistemas SNCTI	239
Los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI) como estructuras de interfaz en el SNCTI: recursos, capacidades, funciones y actividades de interfaz y resultados	244
Las pymes como beneficiarias del SNCTI: su concepto de innovación, recursos, capacidades y resultados en innovación	246
Balance general sobre los resultados obtenidos por el SNCTI	248
7.1 Limitaciones del estudio y perspectivas de investigación para el futuro	253
<b>Bibliografía</b>	<b>254</b>
Páginas web (consultas en línea realizadas entre 2010 y 2011)	268
<b>Anexos</b>	<b>270</b>
Anexo A: Articulación de Colciencias con diferentes instituciones para financiar o desarrollar proyectos de investigación e innovación en 2008	271
Anexo B: Articulación de Colciencias con diferentes instituciones para financiar o desarrollar proyectos de investigación e innovación en 2009	274
Anexo C: Datos de los Centros de Desarrollo Tecnológico y de Innovación (CDTI)	275
Anexo D: Cuestionario guía para entrevistas en Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI)	276
Anexo E: Cuestionario guía para las entrevistas	280
I. Del empresario y la pyme	280

II. Sobre la innovación	280
III. Del recurso humano	280
IV. Organización e innovación	280
V. Proceso de la innovación	281
VI. Financiación de la innovación	282
VII. Evaluación de la relación con el SNCTI	282
Anexo F: CDTI del sector agropecuario.	
Centro para la Investigación en Acuicultura (Ceniagua)	283
Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias (Corpoica)	285
Anexo G: Otros CDTI del sector industrial	287
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Fibras, Textil y Confección de Colombia (Cidetexco)	287
El Centro Nacional de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA)	287
Corporación Eco-Eficiente Corpoeco	289
Corporación para el Desarrollo Industrial de Biotecnología (Corpodib)	290
Anexo H: Pymes de escasos recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G1)	291
Nivel de formación y antecedentes laborales del empresario	291
Anexo I: Pymes con más recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G2)	293
Perfil de los socios y directivos de B.M.N. S. A.	294
Anexo J: Pymes con más recursos y capacidades, desarticuladas del SNCTI (G2)	295
Perfil del gerente-empresario	296

Anexo K: Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)	297
Perfil del gerente-empresario de Orius Biotecnología Ltda.	299
Anexo L: Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)	300
Perfil de las socias empresarias de Laboratorios Esko Ltda.	302
Anexo M: Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)	303
Perfil de los socios directivos de OSP International Cala Ltda.	305
Anexo N: Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)	306
Perfil del empresario gerente de Tinnit Producciones Ltda.	309
Anexo O: Pymes con importantes recursos y capacidades, articuladas al SNCTI (G3)	310
Perfil del empresario de Tratar S.A.	312
Anexo P: Proyectos realizados con los recursos del premio Innova	313



## Prólogo

El trabajo que aquí se presenta es fruto de una investigación rigurosa, desarrollada sobre una temática relevante en el actual entorno económico como es el de la innovación. Aunque en ocasiones este tema se presta para ser tratado a un nivel conceptual y con gran generalidad, no es el caso de este libro pues aborda la innovación desde una faceta plenamente concreta y operativa, como es el análisis detallado de los elementos que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. Casi podríamos decir que con nombres y apellidos (a nivel institucional) se revisan las organizaciones actuantes en el sistema, sus objetivos, roles e interacciones. Seguramente es el mejor mapa de carreteras que puede encontrar quien quiera moverse en el ámbito de la innovación.

La obra tiene, para mí, una estructura lógica que resulta a la vez rigurosa desde el punto de vista académico y eficaz desde el punto de vista de la comprensión del contenido del mismo. Así, tras una introducción y formulación de objetivos, se pasa a la exposición del marco teórico de los sistemas de innovación, como resultado de una amplia revisión bibliográfica.

Conocido ya qué son los sistemas de innovación y en qué direcciones se ha movido la investigación en este campo, se presenta la metodología empleada en el estudio. Con esa metodología se aborda con garantía el objeto del análisis: el sistema nacional colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). La autora revisa sus elementos, las interfaces que entre ellos existen y los lineamientos generales del sistema. Se presta una especial atención a quienes deben ser el foco del esfuerzo de innovación: las empresas y especialmente las pymes. Es de resaltar que no se ha tratado solo de una investigación “de gabinete”, sino que se ha realizado un amplio trabajo de campo con entrevistas a diferentes actores del SNCTI, en distintos niveles del sistema y en diferentes lugares del país.

Finalmente, un amplio capítulo de conclusiones revisa los resultados obtenidos y resalta los aspectos más importantes de la investigación desarrollada.

El análisis que se realiza sobre la estructura y composición del SNCTI, realizado a la luz de los diferentes modelos conceptuales que diversos autores han desarrollado, diferenciando entre los distintos actores del sistema, incorpora aportaciones originales de la autora que constituyen una contribución en este campo. No se limita la autora a una descripción de lo que hay, sino que, fundamentada en una sólida base teórica, realiza una crítica constructiva del sistema, sus carencias y sus necesidades, y también sus perspectivas de futuro.

Creo que seguramente se trata de una obra que debe dejar huella en el estudio de la innovación en Colombia, por la visión integral que proporciona sobre el SNCTI, y a la vez por su nivel de detalle. Para estudiosos de la innovación y para actores de dicho sistema, debería ser una referencia.

Andrés Carrión García  
Universidad Politécnica de Valencia-España  
Junio de 2015

## Agradecimientos

A la Universidad Jorge Tadeo Lozano, especialmente a la Facultad de Ingeniería, al decano Isaac Dyner Rezonzew por su gestión para que esta publicación fuera posible.

A los profesores de la Universidad Politécnica de Valencia (España), Fernando González Ladrón de Guevara y Andrés Carrión García por su asesoría para desarrollar esta investigación. Además al último de ellos porque me hizo el honor de hacer el prólogo. También al profesor Rainer Dombois de la Universidad de Bremen (Alemania), quién ha tenido suficiente paciencia para leer y aportar en mi investigación sobre innovación.

Agradecimientos a quienes pertenecen al Departamento de Publicaciones. A Jaime Melo en la dirección, a Henry Colmenares por su detenimiento en la revisión de estilo y muy especialmente a Samuel Fernández por su ardua tarea de diagramación. A todos en el área operativa.

Finalmente a las personas de la Facultad de Ingeniería quienes me apoyaron con su trabajo administrativo. También a los profesores más próximos de cuyas conversaciones, bromas y cafés resulta la alternativa de creer en un mundo mejor.



## Resumen

Conceptualmente el debate sobre el estudio de los sistemas de innovación ha estado preocupado por encontrar una metodología acertada, que por un lado determine el comportamiento de las relaciones que se establecen entre los agentes del sistema propiamente dicho y por otro, que establezca los indicadores más apropiados para medir los resultados alcanzados. Con relación a lo primero, los estudios han cuestionado el hecho de utilizar de forma indiscriminada las metodologías diseñadas en los sistemas de innovación de los países más avanzados, en las demás naciones. De la misma manera, el diseño de indicadores para la medición de la innovación en los diferentes sistemas, constituye una gran preocupación.

En relación con estos planteamientos y a la necesidad de los países menos avanzados de poder estudiar la situación de la innovación, diferentes autores (Viotti, 2002; Freeman, 2002; y Freeman & Soete, 2009) destacan la importancia de adaptar los indicadores y las metodologías e incluir otros elementos que permitan un análisis más confiable de los sistemas de innovación de cada país. En ese sentido, el debate ha venido incorporando otros argumentos como la posibilidad de abordar históricamente los casos individuales de cada sistema nacional de innovación, con miras a encontrar la explicación reconociendo la diferencia entre el tipo de innovación que se realiza en contextos diferentes.

De acuerdo con esto, el objetivo principal de este trabajo es estudiar los resultados alcanzados por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCTI) de Colombia, para este propósito se va a partir de un marco conceptual que toma como base la Teoría de los Sistemas y también la Teoría de los Recursos y las Capacidades como alternativa teórica complementaria a la de los sistemas, para poder identificar e interpretar el papel de un sistema nacional de innovación. A partir de estos conceptos se define aquí una metodología que permite tomar como base empírica el seguimiento a la política de ciencia y tecnología junto con sus resultados en diferentes entornos, principalmente identificando

el papel desempeñado por los Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación (CDTI) como instituciones de interfaz entre el SNCTI y las pymes innovadoras como beneficiarias del mismo. Para alcanzar este propósito se realiza una revisión histórica de publicaciones escritas, informes y diversas fuentes secundarias y finalmente 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 y las pymes se tomaron de las ganadoras del premio Innova, otorgado por el Ministerio de Industria y Comercio. La información sobre estas últimas también se obtiene por medio de entrevistas a directivos y del seguimiento a documentos e informes de las mismas, así como de la consulta de sus páginas web.

De forma general, esta investigación va a demostrar que los resultados alcanzados en innovación con el apoyo del SNCTI son de carácter limitado. De igual manera se encuentra cierto grado de incapacidad del sistema 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 investigación 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 los procesos de innovación en el país y el alcance de sus resultados.



# 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 (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, y logró 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 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

---

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

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 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 desa-

---

2 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.

rollados causa 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 cual 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 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, aun 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, este trabajo de investigación surge de la necesidad de rea-

---

3 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 \$3400 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).

4 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.

5 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.

lizar 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. Desde el plano académico, el estudio del SNCTI 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. Dicho análisis puede poner en evidencia los aciertos y desaciertos de la política de ciencia y tecnología de una manera autónoma para que se pueda contribuir a mejorar el desarrollo de la misma.

## 1.1 Objetivos y alcance de la investigación

De acuerdo con lo anterior, la pregunta central de este estudio está dirigida a establecer: ¿cuáles son la composición, la 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, uni-

versidades 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 el año 2004, reciben en el año siguiente a la condecoración el apoyo del SNCTI a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, además de 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 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 las categorías de micro, pequeña y mediana empresa; en los últimos años se viene premiando también la categoría de Alianza Universidad-Empresa,<sup>7</sup> y también se otorga un reconocimiento a las pymes que ocupan el segundo y el 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 entornos del sistema, prestando especial

---

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

7 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.

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 del libro

En definitiva, para alcanzar los propósitos mencionados, este libro 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 del documento. 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 investigación, 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

---

8 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).

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. 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>9</sup> Y, finalmente, el capítulo 7 corresponde a las conclusiones generales de este estudio.

---

9 Como parte del desarrollo del capítulo 6 se escribió el libro *Cultura Innovadora: estudios de caso*, respaldado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Universidad Nacional de Colombia.



Las tareas de edición  
de esta obra se realizaron  
en la editorial de la  
Universidad de Bogotá  
Jorge Tadeo Lozano  
en el mes de  
junio del año  
2015.











UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

[www.utadeo.edu.co](http://www.utadeo.edu.co)

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 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. 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, e involucró una definición que considerara a la innovación como un proceso interactivo y acumulativo, alcanzado en otros espacios diferentes al laboratorio, como en el caso de las empresas donde la innovación se expresa de diferentes maneras. Esta forma de análisis tomó fuerza en la década del noventa, y logró 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.



9 789587 251654