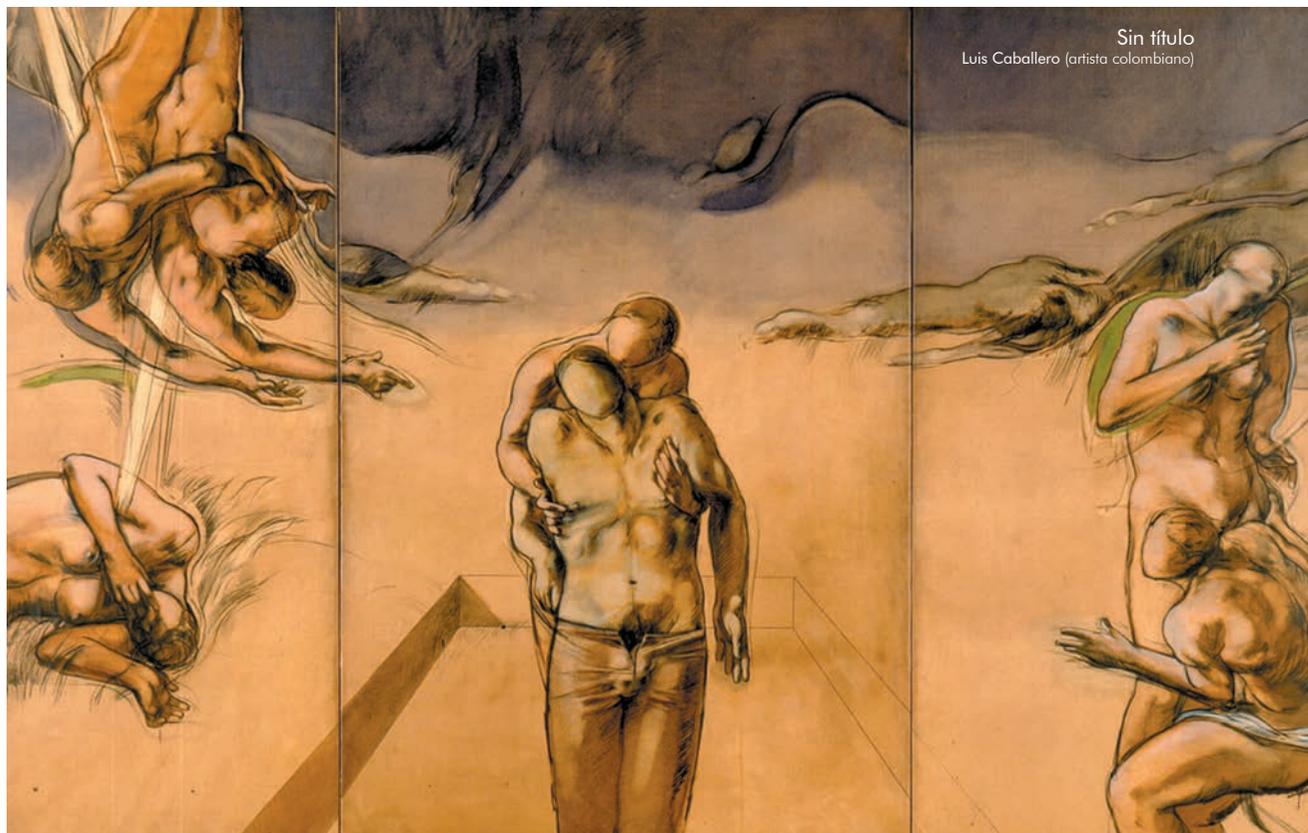


3.



*La Calidad Académica,
un Compromiso Institucional*



Sin título
Luis Caballero (artista colombiano)

Rojas Del Basto, Erika B. y
Palacios P., M. (2013). Los
instrumentos de la Política
Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación
en el Sistema Regional
de Ciencia, Tecnología
e Innovación - SRCTI de
Boyacá
Criterio Libre, 11 (19),
67-91
ISSN 1900-0642

Los instrumentos de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SRCTI de Boyacá

Erika Brigith Rojas Del Basto • Mariana Palacios Preciado

LOS INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL SISTEMA REGIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - SRCTI DE BOYACÁ*

THE NATIONAL POLICIE'S INSTRUMENTS OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION IN THE REGIONAL SYSTEM OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION - SRCTI OF BOYACÁ

OS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO SISTEMA REGIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - SRCTI DE BOYACÁ

LES INSTRUMENTS DE LA POLITIQUE NATIONAL DE LA SCIENCE, TECHNOLOGIE ET INNOVATION DANS LE CADRE DU SYSTÈME RÉGIONAL DE LA SCIENCE, TECHNOLOGIE ET INNOVATION- SRCTI DE BOYACA

ERIKA BRIGITH ROJAS DEL BASTO[‡]
MARIANA PALACIOS PRECIADO[§]

* Artículo de investigación, producto de la beca-pasantía financiada por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, en el Grupo de Investigación CREPIB de carácter interinstitucional con participación del Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá y la UPTC.

Research article product of an internship-scholarship financed by the Administrative Department of Science, Technology and Innovation - Colciencias and the Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, in the CREPIB research group of inter-institutional character with the participation of the Regional Center for the Productivity and Innovation Management of Boyacá and the UPTC.

Artigo de pesquisa, produto da bolsa-estágio financiada pelo Departamento Administrativo da Ciência, Tecnologia e Inovação - Colciencias e a Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, no grupo de pesquisa CREPIB de caráter interinstitucional com participação do Centro Regional de Gestão para a Produtividade e Inovação de Boyacá, e a UPTC.

Article de recherche, produit par la bourse financée par le Département administratif de Science, de la Technologie et de l'Innovation - Colciencias et l'Université pédagogique et technologique de Colombie, UPTC dans le groupe de recherche CREPIB de caractère institutionnelle impliquant le Centre régional inter-agences gestion pour la productivité et l'innovation de Boyacá et UPTC.

‡ Economista, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Tunja, Colombia. Maestrante en Economía, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Tunja, Colombia. Joven investigadora, Tunja, Colombia. Grupo de Investigación CREPIB. erika.rojas@crepib.org.co

Economist, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Tunja, Colombia. Master studies in Economy, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Tunja, Colombia. Young researcher, Tunja, Colombia. CREPIB research group. erika.rojas@crepib.org.co

Economista, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Tunja, Colômbia. Mestranda em Economia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, Tunja, Colômbia. Jovem pesquisadora, Tunja, Colômbia. Grupo de pesquisa CREPIB. erika.rojas@crepib.org.co

Fecha de recepción: octubre 21 de 2012

Fecha de aceptación: agosto 2 de 2013

Received: October 21st, 2012

Accepted: August 2nd, 2013

Data de recepção: 21 de outubro de 2012

Data de aceitação: 2 de agosto de 2013

Reçu le: 21 octobre, 2012

Accepté le: 2 août, 2013

RESUMEN

El Sistema regional de innovación, más que un conjunto de agentes, es una dinámica que promueve la gestión, transferencia y generación de conocimiento (Cataño, 2008); se evidencia que en el caso de Boyacá predomina el conocimiento tácito (CREPIB, 2010), el cual requiere una proximidad continua entre los agentes del SRI; por tal razón, esta investigación servirá como un elemento que brindará criterios para la elaboración de alternativas que den origen a mecanismos que articulen al SRI del departamento de Boyacá.

PALABRAS CLAVE:

Instrumentos, políticas de innovación, sistemas de innovación

CLASIFICACIÓN JEL:

P0, O32, O38

ABSTRACT

The regional innovation system, more than a group of agents, is a dynamic that promotes management, transference and knowledge generation (Cataño, 2008). In Boyacá's case the predominance of tacit knowledge is

Economiste, Université pédagogique et technologique de Colombie, UPTC, Tunja, Colombie. Étudiant M2 en sciences économiques, Université pédagogique et technologique de Colombie, UPTC, Tunja, Colombie. Jeune chercheur, Tunja, Colombie. Groupe de recherche CREPIB. erika.rojas@crepib.org.co

§ Economista, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia. Magíster en Administración, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Directora, Grupo de investigación CREPIB, Tunja, Colombia. dirección@crepib.org.co

Economist, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia. Master in Administration, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Director, CREPIB research group, Tunja, Colombia. dirección@crepib.org.co

Economista, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colômbia. Mestre em Administração, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colômbia. Diretora, do Grupo de Pesquisa CREPIB, Tunja, Colômbia. direção@crepib.org.co

Economiste, Université Coopérative de Colombie, Bogota, Colombie. Master en Management - Université Nationale de Colombie, Bogota, Colombie. Directrice du groupe de recherche CREPIB, Tunja-Colombie. direção@crepib.org.co

evident (CREPIB, 2010), requiring a continuous proximity between the SRI agents. Therefore, this research will be an element providing criteria for the elaboration of alternatives that foster mechanisms to put together the SRI of Boyacá's department

Key words: Instruments, innovation policies, innovation systems.

JEL Classification: P0, O32, O38.

RESUMO

O sistema regional de inovação, mais do que um conjunto de agentes, é uma dinâmica que promove a gestão, transferência e geração de conhecimento (Cataño, 2008); Evidencia-se que no caso de Boyacá, predomina o conhecimento tácito (CREPIB, 2010), o qual requer uma proximidade contínua entre os agentes do SRI; por este motivo, esta pesquisa servirá como um elemento que irá fornecer critérios para a elaboração de alternativas que deem origem a mecanismos que articulem o SRI do departamento de Boyacá.

Palavras chave: Instrumentos, políticas de inovação, sistemas de inovação.

Classificação JEL: P0, O32, O38.

RÉSUMÉ

Le système régional d'innovation, plutôt que d'un ensemble d'agents, est une dynamique qui favorise la gestion et le transfert des connaissances (Cataño, 2008), il est évident que dans le cas de Boyacá prévaut la connaissance tacite (CREPIB, 2010), laquelle a besoin qui d'une proximité permanente entre les agents du SRI, pour cette raison, cette étude servira d'entrée pour fournir des critères pour l'élaboration d'alternatives qui donnent lieu à des mécanismes qui articulent le SRI du département de Boyacá.

Mots-clés: Instruments, la politique d'innovation, les systèmes d'innovation.

Classification JEL: P0, O32, O38.

1 . INTRODUCCIÓN

La ciencia, la tecnología y la innovación, CTI, se han considerado elementos fundamentales en el desarrollo económico, siendo la innovación el motor del crecimiento y la competitividad (UNESCO, 2010); se establece como factor elemental la intervención del Estado para la formulación de políticas e instrumentos y la conformación del Sistema Nacional de Innovación, el cual se define como *“un conjunto de elementos del sector público y privado que interactúan a favor de la generación de nuevos conocimientos y tecnologías que benefician el desarrollo de la economía”* (Tomillo, 2002; Abeledo, 2008).

Por su lado, la corriente neo-schumpeteriana o teóricos de los sistemas nacionales de innovación (SIN), plantean que el desarrollo económico y la innovación tienen lugar por medio de la interacción de los sectores industrial, financiero y público (Hanusch, 2006); del mismo modo, el modelo interactivo que persigue cambios radicales en la gestión de la CTI requiere interacciones continuas entre los actores destinadas a la infraestructura para la transferencia de conocimiento y tecnológica (Heijs, 2001).

Particularmente, en Colombia el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTI, tiene como objetivo promover y consolidar mecanismos de inversión en las actividades de investigación y desarrollo y la formación del capital humano en CTI como instrumentos determinantes del desarrollo económico, social y ambiental (Heijs, 2001; DNP, 2009). Dentro de las estrategias del SNCTI y en vista del bajo impacto de la política de CTI en las regiones causado por las diferencias interregionales, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colciencias diseñó una estrategia de regionalización con el fin de

consolidar bases de planificación regional, permitiendo adaptar las políticas nacionales a las condiciones estructurales de cada región, para acceder a nuevos conocimientos.

Por su parte, en el departamento de Boyacá la política de CTI ha tenido poca efectividad, lo cual se demuestra en la calificación de colero que otorga la CEPAL (2010) en ciencia y tecnología (Ramírez, 2010). Por tal motivo se estudiará la dinámica de los actores del Sistema Regional de Innovación - SRI, en torno a los instrumentos de la política de CTI, asumiendo que los instrumentos diseñados para apoyar la CTI en un territorio se consolidan en el apoyo institucional de los sectores público y privado (Heijs, 2001). En ese sentido, el documento se divide en tres partes; en la primera se estudian los referentes teóricos de los sistemas de innovación, seguido de la contextualización de los instrumentos de política pública nacional en el fomento de la Ciencia, Tecnología e Innovación - CTI, y finalmente se realiza una descripción del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SRCTI, en Boyacá como resultado de la investigación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ESTADO DEL ARTE DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN

El estudio sistémico en sus diversas aplicaciones ha sido una herramienta importante en el ámbito científico, contribuyendo al desarrollo de nuevas teorías y formas de organización. Para el caso de los sistemas de innovación se tienen en cuenta diferentes aspectos que intervienen, como lo son los aspectos de progreso económico en términos de ciencia, tecnología e innovación que han sido polémicos a lo largo de la historia de las ciencias económicas.

En la escuela clásica, Adam Smith en su teoría de la división del trabajo da lugar a la concentración

en tareas específicas de la producción de manera que la repetición de rutinas permite la generación de nuevas ideas; de este modo Smith influye en la conformación de las relaciones científico-productivas. Por su lado, Carlos Marx resaltó la importancia de la tecnología en la expansión de la producción capitalista y sentó las bases del materialismo histórico, en donde interactúan las clases sociales e instituciones en torno a aspectos tecnológicos y económicos (Guerra, 2005).

Por su lado, en la escuela neoclásica, Marshall aporta al análisis dos elementos: las economías externas y los distritos industriales, pero es Shumpeter quien se considera el padre de la innovación en la teoría económica (Olaya, 2008;

“En la economía el tema sistémico fue desarrollado por la necesidad de comprender los procesos de innovación; fue Friedrich List quien comenzó a introducir nociones del concepto con el llamado Sistema Nacional de Economía, poniendo de manifiesto componentes estructurales de la economía con relación a las capacidades que se obtenían a través de estudios sistemáticos...”

Dabat, 2007; Martínez, 2011), ya que fue quien comenzó a hablar del tema con mayor amplitud, definiendo la innovación como procesos de destrucción creativa, donde el empresario es quien se encarga de direccionar el progreso tecnológico (Guerra, 2005).

Retomando el análisis del crecimiento económico, uno de sus teóricos más representativos, Solow, llegó a la conclusión de que el producto por trabajador ha crecido en los países desarrollados mucho más de lo que se explicaría por la acumulación de capital y trabajo, otorgando mayor importancia al cambio tecnológico (Guerra, 2005). Por otro lado, Arrow realizó estudios acerca de los fallos del mercado en cuanto a bienes tecnológicos¹, por los cuales se justifica la intervención del Estado en cuestiones de ciencia, tecnología e innovación (Perdomo, 2009).

Adicionalmente se ha evidenciado la importancia de la innovación en la generación de ventajas competitivas de los países (Porter, 1991); de esta manera la economía de innovación toma relevancia relacionando el cambio tecnológico con el crecimiento económico (Olaya, 2008), por medio de mecanismos como los sistemas de innovación (Fernández de Lucio, *Variables a considerar en el análisis de los sistemas nacionales de innovación*, 1997). De esta manera surge la necesidad de que los territorios cuenten con espacios adecuados para lograr desarrollos tecnológicos y científicos que den paso a la generación de innovación, pues “La innovación exige un acercamiento sistemático, porque es muy impredecible” (Drucker, 2003; citado por Reyes, 2009).

De esta manera, el concepto de sistemas de innovación fue desarrollado por economistas institucionalistas y evolucionistas bajo enfoques de desarrollo regional y geografía económica (Ahedo, 2012), con el fin de implementar economías

¹ Fallo del mercado en bienes tecnológicos: indivisibilidad de los activos asignados a estas tareas, Ausencia de apropiabilidad privada e incertidumbre que rodea al proceso inventivo.

basadas en el conocimiento. En la Tabla 1 se muestran algunas teorías que condujeron a los conceptos de sistemas de innovación.

En el momento de hablar de sistemas de innovación es importante tener en cuenta la teoría general de sistemas desarrollada por Bertalanffy, quien define los sistemas como *“Una totalidad organizada, hecha de elementos solidarios que no pueden ser distinguidos más que los unos en relación con los otros en función de su lugar en esa totalidad”*; esta teoría fue desarrollada inicialmente para el campo informático, pero ha tenido influencia en diferentes ciencias, en donde se persigue analizar y aplicar la ciencia de los sistemas en estructuras en red que presenta interacciones complejas (Bertalanffy, 1989).

En la economía el tema sistémico fue desarrollado por la necesidad de comprender los procesos de innovación; fue Friedrich List quien comenzó a introducir nociones del concepto con el llamado Sistema Nacional de Economía, poniendo de manifiesto componentes estructurales de la economía con relación a las capacidades que se obtenían a través de estudios sistemáticos (Guerra, 2005). Según Christopher Freeman, *“un sistema constituido por un conjunto de elementos y por las relaciones de estos elementos, que interactúa*

en la producción, difusión y uso de conocimientos económicamente útil” (Lundvall, 2010).

En estos procesos son fundamentales los mecanismos de relacionamiento entre actores de los sistemas de innovación, donde se encuentran las redes tecno-económicas planteadas por Callon (2001), entendidas como un conjunto coordinado de actores heterogéneos (incluidos humanos y no humanos), como: laboratorios públicos, centros de investigación técnica, empresas, organismos financieros, usuarios y poderes públicos que participan en la concepción, elaboración, producción, bienes y servicios (Callon, 2001).

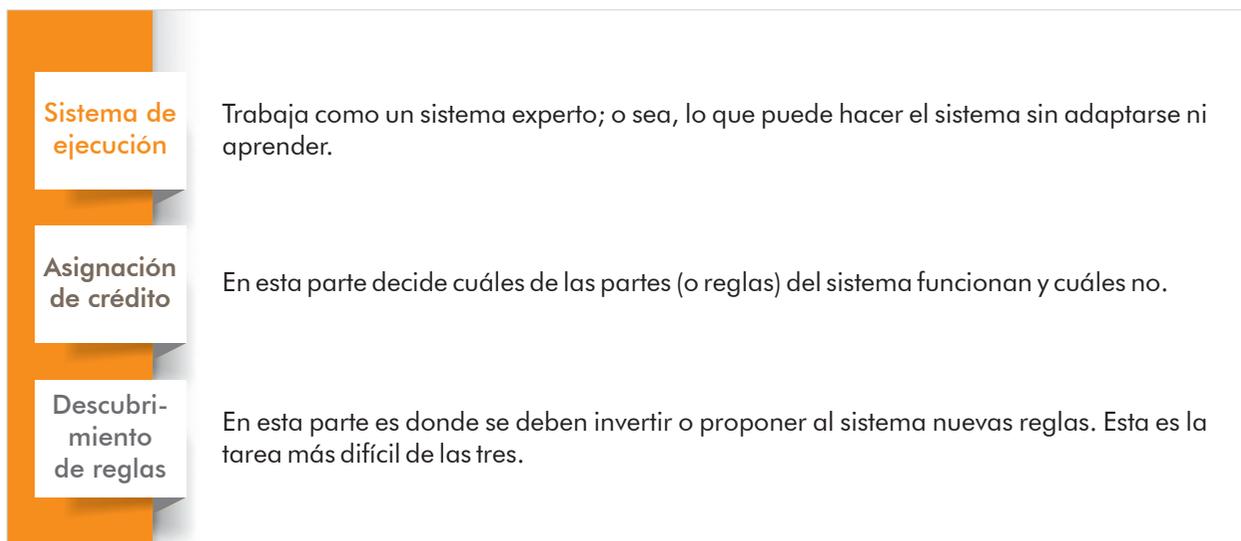
Así como las redes de este tipo contribuyen a la interacción entre los elementos que intervienen en la ciencia y la tecnología, la teoría de los sistemas complejos adaptativos, entendidos como una red dinámica de muchos agentes (los cuales pueden representar células, especies, individuos, empresas, naciones) actuando en paralelo, constantemente y reaccionando a lo que otros agentes están haciendo (Díaz, 2011), estos agentes cumplen la función de adaptarse, analizándolos por medio de un sistema de ejecución, asignación de crédito y descubrimiento de reglas, como se muestra el Gráfico 1 (Holland, 1996).

Tabla 1. Teorías que anteceden el estudio de los sistemas de innovación.

TEORÍA	AUTOR
División del trabajo	Adam Smith, Carlos Marx y Durkeim
Distritos industriales	Marshall (1980)
Aglomeraciones productivas	Holmes (1986), Scott (1983-1986)
Redes de distribución	Truel (1983)
Bloques sectoriales	Lifschitz (1986)
Encadenamientos de productos básicos	Hopkins y Wallerstein (1986), Gereffi y Korzeniewicz (1990)
Complejos territoriales de producción	Gorenstein (1993) Smith (1981), Storper y Walker (1989)
Aglomeraciones productivas (<i>clusters</i>)	Humphrey y Schmitz (2000)
Circuitos territoriales de producción, circulación y acumulación	Coraggio (1987), Rofman (1984)
Redes tecno-económicas	Callon
Sistemas abiertos y dinámicos	Bertoglio
Teoría general de los sistemas	Ludwig von Bertalanffy
Sistemas nacionales de innovación	Christopher Freedman, Benght – AkeLundvall, Richard Nelson, Friedrich List.

Fuente: (Guerra, 2005; Kuramoto, 2007; Yoquel, 2009; Caballero, 2012).

Grafico 1. Procesos de adaptación de los agentes.



Fuente: Holland (1996).

En este proceso se da relevancia a los procesos adaptativos ya que los procesos de aprendizaje requieren determinado tiempo para instaurarse. Esta teoría está asociada a la economía evolucionista debido a la similitud de sus sistemas con los biológicos y la interacción simultánea de sus agentes (Jardon, 2007).

2.1.1 Características de los sistemas de innovación

De acuerdo con Ahedo (2012), los sistemas de innovación se caracterizan por los siguientes tres procesos: colaboración, aprendizaje y experimentación.

Como muestra el Gráfico 2, la colaboración se considera como resultado del proceso de

interacción, avanza hacia la coordinación y puede desarrollarse un poco más hacia la cooperación; para los sistemas es fundamental que las relaciones estén fundamentadas por la colaboración entre actores para facilitar su interacción (Arocena, 2002). Seguidamente toma importancia la “economía del aprendizaje”, esta teoría rescata el valor de las capacidades como eje central de desarrollo (Kuramoto, 2007). En este proceso un actor o un sistema tienen acceso a otra realidad, para luego introducir ese conocimiento en su sistema de creencias, lo cual le puede llevar a modificar sus prácticas de conducta e interacción (Arocena, 2002).

Como último proceso se encuentra la experimentación, donde se comienza mediante

Gráfico 2. Procesos que caracterizan los sistemas de innovación.



Fuente: Ahedo (2012).

prácticas de prueba y error; allí los riesgos son deliberados y compartidos entre los agentes. Los experimentos que evolucionan de manera efectiva y exitosa suelen ser fuente importante de innovación institucional, es decir, son copiados por otros actores, o son institucionalizados y generalizados a través de políticas públicas (Arocena, 2002).

2.1.2 Tipología de los sistemas de innovación

Antes de definir la tipología de los sistemas de innovación, se hace hincapié en la clasificación

de los sistemas en general, los cuales pueden ser como se muestra en la Tabla 2.

Se resalta que generalmente los sistemas en la realidad se encuentran en un continuo entre sistemas simples y complejos. En cuanto a los sistemas de innovación, se definen como el conjunto de elementos y estructuras que conforman el aparato científico; estos agentes interactúan para propiciar la generación, difusión y utilización de conocimientos en el desarrollo de innovaciones, así como contribuir al crecimiento económico (Fernández de Lucio, 1997; Kuramoto, 2007; Estrada, 2009).

Tabla 2. Tipología de los sistemas.

SIMPLES	COMPLEJOS
Pocos elementos con complicadas y directas.	Tienen muchos elementos que se relacionan altamente y están interconectados.
ABIERTO	CERRADO
Interacciones con su ambiente, acompañado de una corriente de aportes y rendimientos a través de sus fronteras.	No hay interacción con el ambiente, el ambiente que rodea a estos sistemas no cambia.
ESTABLE	DINÁMICO
Sus propiedades y operaciones no varían constantemente.	Experimenta cambios rápidos y constantes debido a cambios en su ambiente.
ADAPTABLE	NO ADAPTATIVO
Reacciona con su ambiente mejorando su funcionamiento.	No cambia con un ambiente variable.
PERMANENTE	TEMPORAL
Relaciones duraderas.	Su existencia no será de largo tiempo.

Fuente: Ventura (1999).

2.1.3 Elementos de un sistema de innovación

Los elementos de un sistema son sus partes identificables, estos pueden ser objetos o personas que poseen propiedades o características, las

cuales influyen en la operación del sistema (Ventura, 1999). En el caso de los sistemas de innovación, sus elementos se agrupan en los entornos que indica el Gráfico 3, según la principal actividad que desempeñen en el proceso de innovación (Fernández de Lucio, 1997).

Gráfico 3. Entornos de los elementos del sistema de innovación.

Entorno tecnológico	Agrupa los centros de investigación y desarrollo de las empresas, así como unidades de I+D, institutos tecnológicos e ingeniería, donde se desarrollan las tecnologías.
Entorno científico	Conformado por grupos de investigación y otros organismos públicos donde se genera conocimiento científico.
Entorno productivo	Compuesto por empresas industriales y de servicios que generan valor agregado a la economía, por medio de la producción de bienes y servicios.
Entorno financiero	Compuesto por actores públicos y privados, quienes ofrecen los recursos económicos a los elementos de los demás entornos para desarrollar actividades de I+D+I.

Fuente: Fernández de Lucio (1996;1997), Ahedo (2012).

“Los instrumentos deben tener como finalidad la financiación de proyectos de I+D conjuntos con participación de varios elementos del sistema y la realización de aportes para la consolidación de nuevos centros de investigación y estructuras de interfaz.”

2.1.4 Relaciones del sistema de innovación

Las relaciones entre los agentes de un sistema definen su estructura y funcionamiento (Ventura, 1999); los elementos del sistema de innovación, de acuerdo con la corriente neoschumpeteriana o teóricos de los Sistemas Nacionales de Innovación (SIN), afirma que los agentes científicos, tecnológicos, industriales, financieros y público (Hanusch, 2006), basados en la implementación del modelo interactivo de ciencia, tecnología e innovación (CTI) (Heijs, 2001), pueden articularse para jalonar la generación y transferencia de tecnologías, nuevo conocimiento, generación de innovación, avances científicos y en consecuencia, fomentar la competitividad y el desarrollo económico (bienestar social, mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad) (Hervas, 2012), y para este fin es necesario poner en práctica los mecanismos adecuados como:

- **Estructuras de interfaz:** Una estructura de interfaz (EDI) es una unidad establecida en un entorno o en su área de influencia, que dinamiza en materia de innovación tecnológica a los elementos de dicho entorno o de otros y fomenta y cataliza las relaciones entre ellos. Otras funciones de estas estructuras dentro del SI consisten en la información, difusión, relación y asesoramiento a los diferentes elementos (actores) (Fernández de Lucio, 1997).
- **Instrumentos de fomento de la interrelación:** Un instrumento de fomento de la interrelación es un incentivo o ayuda cuyo objetivo es favorecer el desarrollo de actividades o de estructuras de cooperación, más o menos duraderas (Fernández de Lucio, 1997).

2.2 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

2.2.1 Estado del arte de los instrumentos de Políticas de Innovación

Los instrumentos se consideran genéricamente como todas aquellas variables que los *policy*

makers (encargados de fijar políticas²) pueden utilizar para tratar de alcanzar los objetivos fijados para una determinada política económica (Cuadrado, 2006). Para el caso de la política de ciencia, tecnología e innovación, CTI, colombiana, se clasifican dentro de las políticas microeconómicas (Cuadrado, 2006); esta política tiene como objetivo hallar puntos de encuentro entre la demanda y oferta de conocimiento, de modo que pueda influir en el sector productivo para fortalecer el crecimiento económico por medio de la creación de ventajas competitivas, de manera que mejoren la productividad y competitividad del país (Heijs, 2001). Los instrumentos deben tener como finalidad la financiación de proyectos de I+D conjuntos con participación de varios elementos del sistema y la realización de aportes para la consolidación de nuevos centros de investigación y estructuras de interfaz.

En el caso de la intervención de las administraciones gubernamentales estas deben desempeñar un papel activo dentro de los SR, estructural y funcionalmente, por medio de mecanismos establecidos en el marco de sus políticas de CTI de una manera directa e indirecta por medio de las políticas fiscales, laborales, industriales, ECT, que se encuentren dentro del marco social y económico (Fernández de Lucio, 1997).

2.2.2 Tipología de instrumentos de política de CTI

Los instrumentos de política de ciencia, tecnología e innovación se pueden clasificar de acuerdo con su naturaleza, en cuanto al tipo de inversión y su aplicación. Comenzando con la naturaleza de los instrumentos, estos a su vez pueden clasificarse en tres niveles (Emiliozzi, 2009):

- **Marcos legales:** incluyen el conjunto de leyes nacionales, decretos, contratos, convenios

y tratados internacionales que regulan el funcionamiento de las actividades de I+D.

- **Estructura organizacional:** permite la definición de políticas de CTI, estableciendo instrumentos que den paso a su desarrollo, mediante la promoción y asignación de recursos para actividades de I+D, así como su ejecución y evaluación.
- **Instrumentos operacionales:** permiten la transformación de los objetivos planteados en la política en metas concretas, generalmente esto se lleva a cabo por medio de asignación de recursos (económicos, financieros, físicos y humanos). Los instrumentos operacionales pueden clasificarse de acuerdo con las necesidades de CTI.
 - Generación de nuevo conocimiento científico básico y aplicado.
 - Generación de nuevos productos y servicios de alto valor agregado.
 - Formación de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación.
 - Desarrollo de áreas tecnológicas estratégicas para el país
 - Generación de redes de articulación que estimulen el funcionamiento de un sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

En lo referente a los instrumentos de financiamiento, se clasifican de acuerdo con el proveedor de la inversión, clasificándose en horizontales y verticales. Los **instrumentos horizontales** son de carácter gubernamental, donde se convoca y se plantean reglas apropiadas para los propósitos generales, la competencia, evaluación y contratos resultantes, mientras que los **verticales** son convocatorias y programas que promueven la CTI (Yutronic, 2004).

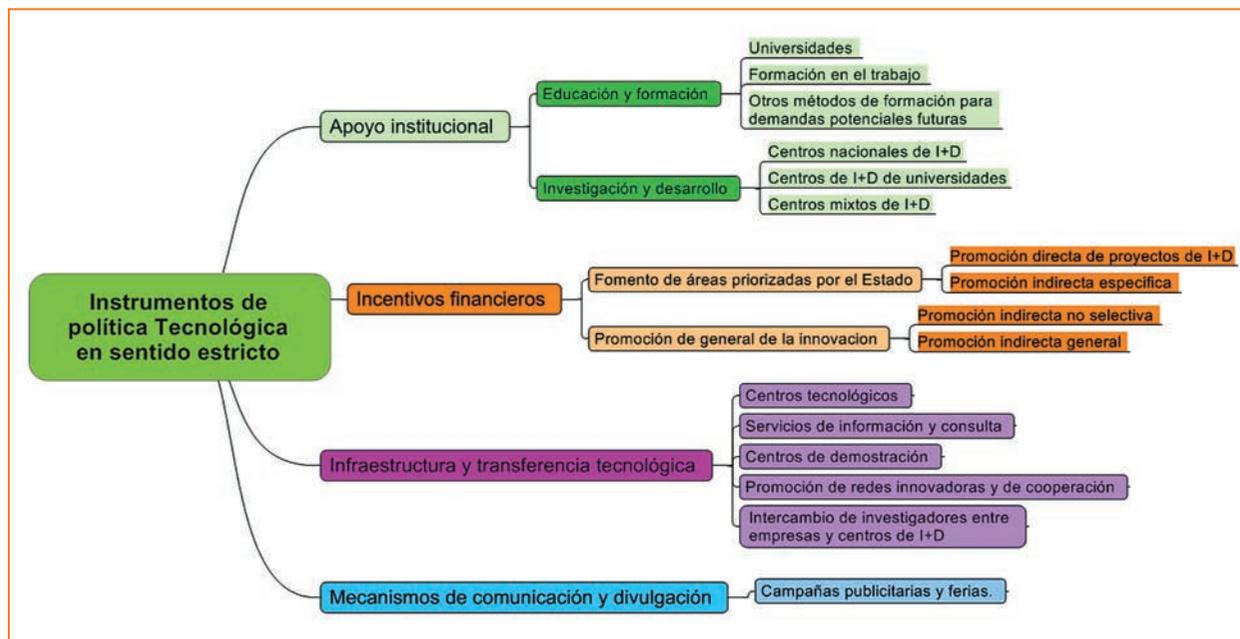
Por otro lado, se continúa con los instrumentos de acuerdo con su aplicación, que según el estudio realizado por Heijs (2001), se denominan

² Directrices por parte del gobierno, constituidas por el conjunto de metas definidas de manera determinada (Cuadrado, 2006).

instrumentos de política tecnológica y pueden concebirse de dos maneras: en primer lugar, instrumentos en sentido estricto, dirigidos a la generación y transferencia de tecnologías, entre los cuales se resalta el apoyo institucional en educación

y formación de actividades de I+D. En cuanto a la financiación de la I+D empresarial, la transferencia de tecnología por medio de mecanismos de información y consultoría técnica y la divulgación de la CTI (Gráfico 4). (Heijs, J., 2001).

Gráfico 4. Instrumentos de política tecnológica en sentido estricto.



Fuente: Heijs (2001).

Los instrumentos en sentido amplio, incluyen los programas para el fomento de las actividades de CTI (Tabla 3), las cuales tienen un efecto indirecto sobre el desarrollo del país, partiendo de la demanda pública derivada de actividades

del gobierno como actividades públicas, obras públicas, defensa y seguridad, como medidas corporativistas y de regulación, además de la intervención de las empresas públicas como instrumento de la política pública (Heijs, J., 2001).

Tabla 3. Instrumentos de política tecnológica en sentido amplio.

DEMANDA PÚBLICA	Demanda de productos con cierto nivel innovador.
	Contrato de I+D a empresas proveedoras de la administración pública.
EMPRESAS PÚBLICAS	Intensificar sus actividades de I+D.
	Utilizar la demanda de las empresas para fomentar la demanda de productos innovadores a nivel nacional, en combinación con la creación de una red de proveedores conjunta con pequeñas y medianas empresas nacionales.
MEDIDAS CORPORATIVISTAS	Elaboración de estudios de prospectiva a largo plazo.
POLÍTICA DE REGULACIÓN	Política de competencia.
	Marco legal.
	Influencias de la demanda privada.

Fuente: Heijs (2001).

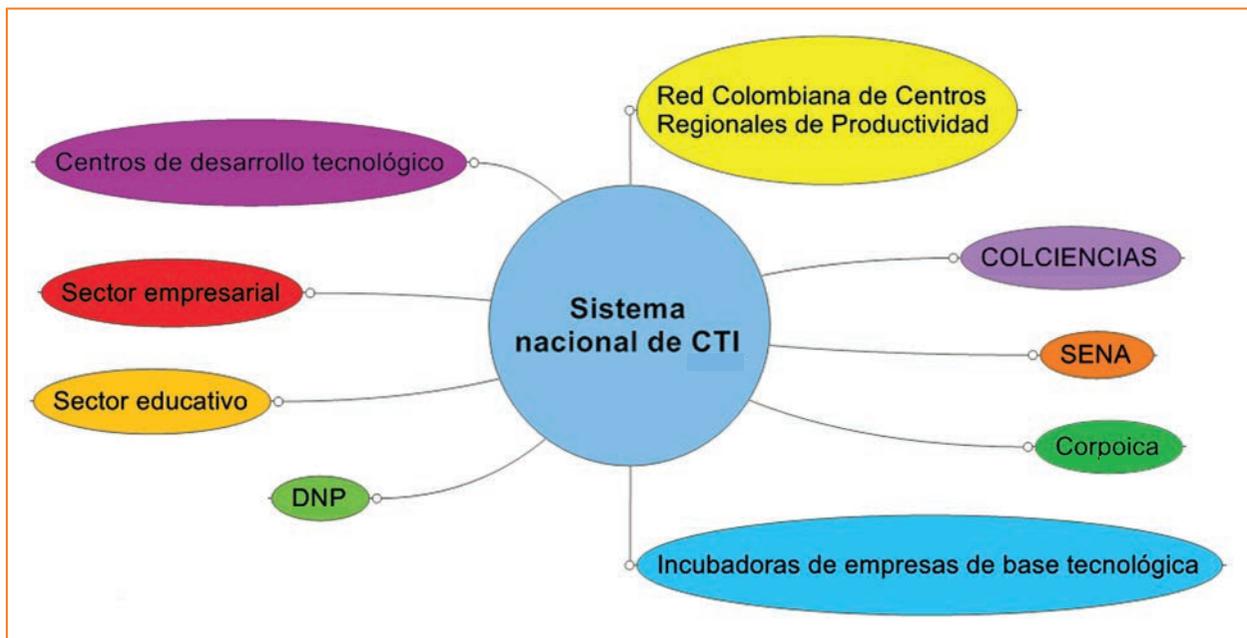
2.2.3 Lineamientos de los instrumentos de ciencia, tecnología e innovación en Colombia

En Colombia existen el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCYT, creado por la ley 29 de 1990 y el Sistema Nacional de Innovación, creado en 1993. El SNCYT tiene varios actores, entre los que se encuentran universidades, institutos públicos de investigación, centros de investigación gremiales, institutos tecnológicos, centros de desarrollo tecnológico y demás entidades de naturaleza similar (Monroy, 2006). Por su lado, el Sistema Nacional de Innovación nació como un subsistema del SNCYT y su formulación se basó en conceptos de países industrializados. Dado que estos dos sistemas se basan en conceptos similares, con los mismos actores, se consideran como un solo sistema de ciencia, tecnología e innovación (Monroy, 2006).

El Sistema Nacional de Innovación está encargado de facilitar elementos útiles para la formulación de la política y el fomento de actividades de investigación y desarrollo, en búsqueda de la generación de conocimiento y nuevas tecnologías (Centro de Estudios Económicos, Tomillo, 2002). Este sistema está conformado por una red de instituciones públicas y privadas (empresas, instituciones del gobierno y las universidades), cuyas actividades y acciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Gráfico 5). (Abeledo, 2008).

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación cuenta con instrumentos de apoyo a la investigación y la innovación que le permiten desarrollar los objetivos y estrategias de la política, que son concedidos a través de fondos concursables, fundamentados por la evaluación de pares externos, la revisión y recomendación del Consejo Nacional de CTI (para el caso de estímulos tributarios) (Tabla 4) (Colciencias, 2008).

Gráfico 5. Agentes del Sistema Nacional de Innovación colombiano.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Instrumentos de financiación de la innovación y el desarrollo tecnológico.

INCENTIVOS	OBJETIVO	BENEFICIARIOS	OFERENTE
Recuperación contingente	Financiar proyectos de investigación que generen nuevo conocimiento. Formación de investigadores. Realización de publicaciones científicas.	Investigadores, centros y grupos de investigación.	Colciencias
Cofinanciación	Articular capacidades de investigación y desarrollo e innovación en proyectos con el sector productivo y otras organizaciones y promover la apropiación directa de conocimientos científicos y tecnológicos.	Empresas colombianas que presenten proyectos de desarrollo conjunto con universidades, centros de investigación, CDTs, Instituciones de formación tecnológica y otras instituciones con capacidades afines.	Colciencias
Riesgo tecnológico compartido	Financiar la inversión en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, que tengan un componente de investigación y desarrollo con alto riesgo tecnológico y comercial.	Empresas micros, pequeñas y medianas con dos años de funcionamiento.	Colciencias
Vinculación de investigadores en empresas y centros de desarrollo tecnológico	Promover la vinculación de investigadores en empresas y centros con el fin de realizar proyectos y actividades de investigación y desarrollo tecnológico.	Personal investigador con doctorado o maestría, con experiencia de más de dos años. Los beneficiarios son las empresas de todos los tamaños y sectores, centros tecnológicos y centros interesados en vincular personal investigador.	Colciencias
TICs en PYMES	Emplear las TICs para generar innovaciones en producto, servicio o proceso, para mejorar la productividad y competitividad de PYMES que pertenezcan a cadenas productivas.	Alianzas del sector productivo entre agrupaciones de PYMES, grupos de investigación de universidades, CDTs, empresas colombianas del sector de las TICs y centros de formación del SENA, que de manera conjunta presentan el proyecto.	Colciencias
Incentivo a la innovación tecnológica con línea de crédito	Fortalecer la competitividad de las empresas colombianas a través del apoyo a proyectos cuyo desarrollo implique el mejoramiento sustancial de nuevos productos, procesos productivos u organizacionales y servicios.	Empresas nacionales	Colciencias
Financiación de solicitudes de patentes originadas en Colombia para ser protegidas en el país y en el exterior	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.	Personas naturales y jurídicas con domicilio en el país.	Colciencias

INCENTIVOS	OBJETIVO	BENEFICIARIOS	OFERENTE
Convocatorias nacionales para la cofinanciación de programas y proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el sector agropecuario por cadenas productivas	Contribuir con la competitividad de la agricultura colombiana y mejorar el acceso de tecnologías, permitir el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos productivos y mejorar la calidad de vida de los productores del sector agropecuario.	Sector agropecuario por cadenas productivas.	Ministerio de Agricultura
Convocatorias innovación y desarrollo tecnológico productivo	Desarrollar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico que impacten la productividad y competitividad de estas actividades económicas.	Empresas y organizaciones del sector productivo.	Sena
Convocatoria formación especializada y actualización tecnológica del talento humano	Atender las necesidades específicas de capacitación y actualización del talento humano vinculado a las empresas, para contribuir a elevar la productividad y competitividad de las organizaciones, mejorar su capacidad para enfrentar los constantes cambios tecnológicos, y participar en los mercados internacionales.	Líderes de empresas y trabajadores.	Sena
Convocatoria unidades de investigación aplicada en las empresas	Establecer unidades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico (cualquiera que sea la denominación que se adopte en el interior de la empresa).	Empresas que necesiten fortalecer las existentes y que estén dispuestas a recibir asistencia técnica especializada.	Sena
Servicios tecnológicos	Portafolio de servicios tecnológicos para apoyar la competitividad y productividad de las empresas, a través de los Centros de Formación Profesional y laboratorios.	Empresas	Sena

Fuente: Elaboración propia con base en Colciencias, Sena, Ministerio de Agricultura.

A pesar de la existencia de los programas mencionados anteriormente, se observa que la mayoría de estos incentivos son aprovechados principalmente por empresas grandes que han desarrollado capacidades especiales durante años; esta condición pone en desventaja a las micro y pequeñas empresas, que necesitan la intervención del Estado para establecer bases de gestión de innovación, teniendo en cuenta que el tejido empresarial está compuesto principalmente por microempresas (96.02%), (OCM, 2007).

2.4 ACTORES DEL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN QUE CONTRIBUYEN A LA PROMOCIÓN DE INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE CTI

El Sistema Nacional de Innovación está encargado de facilitar elementos útiles para la formulación de la política y el fomento de actividades de investigación y desarrollo, en búsqueda de la

generación de conocimiento y nuevas tecnologías (Centro de Estudios Económicos Tomillo, 2002).

A continuación se muestran los aportes de los actores al SNCTI.

Tabla 5. Componentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y sus aportes.

ENTIDAD	APORTE
Departamento Nacional de Planeación, DNP, y Ministerios	Diseño, seguimiento y evaluación de la política para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, por medio de la construcción de los documentos CONPES de CTI. De igual manera los demás Ministerios que tienen jurisprudencia en los temas productivos, como organismos de apoyo empresarial, desarrollo rural, ambiental y agropecuario.
Departamento Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS	Generación de competencias científicas y tecnológicas que mejoren los procesos educativos, sociales y productivos.
Centros Regionales de Productividad	Operativizar la política de CTI en las regiones.
Incubadoras de empresas de base tecnológica	Propiciar la creación de empresas modernas con altos contenidos de tecnología capaces de generar productos competitivos en el mercado.
Centros de desarrollo tecnológico	Facilitar la transferencia interna de tecnología, aumentando, racionalizando y mejorando la capacidad negociadora en la adquisición de tecnología importada, así como en generadores de tecnología de origen nacional con amplias posibilidades de transferencia a las empresas.
Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA	Contribuir a la innovación y desarrollo tecnológico por medio de la asistencia a las empresas en cuanto a: investigación aplicada, actualizaciones tecnológicas, formación del talento humano, programas de incubadoras de empresas de base tecnológica, asistencia técnica, consultoría, asesoría, diseño, investigación aplicada, fabricación especial, maquinaria agrícola, pruebas y ensayos de laboratorio que atienden los requerimientos de los diferentes sectores económicos.
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica	Desarrollo de actividades de investigación, en el caso del sector agropecuario.

Fuentes: DNP, 1999, 2003, 2007, 2011. Red Colombiana de Centros de productividad, 2009. Colciencias, 2011. Melo, 2007. CORPOICA, 2007. Olarte, 2009. Garay, 2004.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo descriptivo, donde se analizará el papel que desempeñan los instrumentos y programas de la política de CTI en el sistema regional de innovación de Boyacá, tomando como punto de referencia fuentes secundarias que contextualicen los lineamientos teóricos y conceptuales y a su vez brinden

herramientas para la identificación de variables relevantes. Asimismo, se utilizarán fuentes primarias, apoyadas en encuestas a 72 agentes de los entornos productivos y académicos que hacen parte del Sistema Regional de Innovación, de modo que se pueda observar la manera en que estos actores interactúan con miras a promover y

difundir los instrumentos de política de CTI para el desarrollo del departamento de Boyacá. De acuerdo con la revisión bibliográfica se definen

las siguientes variables que servirán como insumo para la construcción del instrumento de recolección de información:

Tabla 6. Definición de variables.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Grado de conocimiento del SRCTI y la política de CTI	Grado de conocimiento del SRCTI y acciones y actividades relevantes de los actores dentro del sistema.
Instrumentos de política	Generación de programas y actividades encaminadas a dar cumplimiento a los objetivos de la política de CTI, así como observar la relación con otras políticas sectoriales afines a las actividades de CTI.
Estado de la articulación del SRCTI	Interacciones entre los actores (matriz de interacciones). Frecuencia de interacciones. Requerimientos de nuevas interacciones.
Elementos fundamentales y estrategias para articular el SRCTI	Estrategias para mejorar la articulación.

Fuente: Herrera (1995), Monroy (2009), Fernández de Lucio (1996, 1997), Emiliozzi (2009).

4. RESULTADOS

Dentro del estudio de los sistemas de innovación a nivel subnacional se tienen en cuenta las teorías regionales; para Lundvall (1992) un Sistema Regional de Innovación está constituido por un conjunto coordinado de actores heterogéneos y por las relaciones que interactúan entre ellos para la generación, difusión y aplicación de nuevos conocimientos económicamente útiles, es decir, por un conjunto de redes técnico-económicas (Guerra, 2005). Los sistemas regionales de innovación (SRI) se entienden como un conjunto de relaciones económicas, políticas e institucionales en un área geográfica en particular, que generan un proceso de conocimiento colectivo que

conduce a la difusión rápida del conocimiento (Asheim y Cooke, 1999).

4.1 MAPEO DE FUNCIONES DEL SRI

Los agentes son actores o dispositivos que pueden realizar tareas o ejecuciones; entre sus características está el hecho de que pueden aprender y adaptarse, de esta manera en dichos procesos de aprendizaje y adaptación se da lugar a interacciones entre sí (Holland, 1996). A continuación se presentan los agentes que intervienen en el sistema de innovación y sus respectivas funciones dentro del mismo (Tabla 7).

Tabla 7. Mapeo de funciones.

ENTORNO	ACTOR	FUNCIÓN
Científico académico	Institutos públicos de investigación	Generación de conocimientos
	Centros de investigación sectoriales	Generación de ciencia y tecnología
	Centros de investigación privados	Investigación en áreas específicas de conocimiento
	Universidades	Formación de recursos humanos, investigación científica y tecnológica en nichos específicos
	Institutos universitarios	Formación de recursos humanos en un nivel medio

ENTORNO	ACTOR	FUNCIÓN
Tecnológico	Centros de desarrollo tecnológico	Transferencia de conocimientos y prestación de servicios tecnológicos
	Centros regionales de productividad	Desarrollo de capacidades productivas regionales y articulación con las instancias y su entorno
	Incubadoras de empresas de base tecnológica	Apoyo a nuevos empresarios de base tecnológica
	Parques tecnológicos	Organizaciones espaciales que integran capacidades de investigación y prestación de servicios tecnológicos
	Institutos tecnológicos	Formación tecnológica de recursos humanos
Productivo	Empresas de bienes y servicios	Organizaciones privadas de producción de bienes y servicios
	Gremios y asociaciones	Organizaciones gremiales de los productores
	Cámaras de comercio	Promoción de servicios y registro de empresas productivas y comerciales
Financiero	Bancos	Entidades privadas de financiamiento
	Fondos de capital de riesgo	Capital de inversionistas privados de participación minoritaria y temporal para apoyar a empresas o proyectos viables de rentabilidad proporcional a riesgos asumidos
	Fomipyme	Promoción y cofinanciación de proyectos de desarrollo tecnológico y de fomento de las mipymes
	Fondos internacionales	Recursos externos para la ciencia y la tecnología e innovación
Facilitadores	Entes gubernamentales	
	Conpes	Definición institucional de políticas de CTI
	DNP	Secretaría técnica del CONPES
	Colciencias	Secretaría técnica del Sistema Nacional de Innovación
	Observatorio de ciencia y tecnología	Observatorio de información, análisis y producción de indicadores para el SNCTI
	Ministerios	Formulación y coordinación de políticas sectoriales para el SNCTI
	Sena	Promoción del desarrollo tecnológico y procesos innovativos en empresas

Fuente: Monroy (2006).

4.2 ANÁLISIS GLOBAL DEL DESEMPEÑO DEL SRI EN BOYACÁ

Esta investigación realiza un análisis descriptivo de los actores pertenecientes a los entornos científico (grupos de investigación), tecnológico y productivo (empresas), debido a que los instrumentos de política de CTI han sido diseñados para fortalecer estos entornos y propiciar mecanismos para que se generen sinergias de interrelación.

- **Grado de conocimiento del SRCTI y la política de CTI.** En el departamento, 50% de los actores conocen las políticas de CTI, quienes se han informado por medio de internet (55,56%) y la invitación a proyectos (36,11%). Según los resultados de la investigación se evidencia que en el departamento muy pocos de los actores, principalmente de los entornos productivo y científico, conocen el SRCTI. En consecuencia, todos coinciden en la importancia de la creación de un sistema

de información de programas e incentivos gubernamentales para la CTI.

- **Instrumentos de política.** En Boyacá, 37% están al tanto de los instrumentos de fomento de ciencia tecnología e innovación; es de resaltar que en promedio, 70.36% de los grupos de investigación tiene mayor conocimiento que las empresas acerca de estos programas.

El 42% del sector empresarial destina recursos para actividades relacionadas con la Investigación, Desarrollo e Innovación; esta inversión es motivada en su mayoría (47.62%) de acuerdo con los proyectos que se presenten, con miras a aumentar su competitividad. En ese orden de ideas, según lo expuesto en el gráfico 6, la tendencia de las empresas es acceder a programas para la preparación del talento humano por medio de capacitaciones y vinculación de personal para la investigación en las empresas, así como el acceso a fondos de CTI por medio de convocatorias, evidenciando el bajo acceso a recursos de capital de riesgo y el poco interés en acceder a procesos de interlocución con los demás actores.

Gráfico 6. Programas de los cuales se ha beneficiado el sector empresarial.



Fuente: CREPIB (2012).

De acuerdo con los instrumentos conocidos y en los que han participado, las empresas desean dar continuidad a los procesos ya iniciados, revelando el interés en acceder a becas para la preparación del talento humano y la vinculación de investigadores dentro de la empresa en el marco de proyectos en

cooperación con las universidades, con quienes no han tenido experiencias muy satisfactorias debido a problemas en la comunicación, ya que no existen procesos de seguimiento por parte de las universidades en los procesos que ejecutan.

En este aspecto es necesario unificar términos entre la universidad y la empresa, teniendo en cuenta que estas requieren que los grupos de investigación expongan los resultados de las investigaciones, de manera que recuperen la confianza del sector empresarial y pueda existir reciprocidad y complementariedad en los procesos.

Por su lado, los grupos de investigación afirman que en los procesos de investigación con el sector productivo es fundamental que exista compromiso y participación activa de los empresarios en los procesos, para que ellos conozcan de primera mano los resultados de sus investigaciones y de esta manera las empresas, además de buscar en la academia una fuente de información y conocimiento, se hagan partícipes en el mejoramiento del capital humano para la investigación, propiciando el fomento de departamentos de investigación en el interior de las empresas.

Adicionalmente los grupos de investigación hacen hincapié en la necesidad de mejorar las relaciones de confianza entre los actores y que se busque mejorar las políticas internas de las organizaciones, pues estas en algunos casos han dificultado los procedimientos, de manera que las instituciones pierden credibilidad frente a los empresarios. Por otro lado, al igual que los empresarios, los grupos de investigación también tienen en sus prioridades la preparación del personal por medio de capacitaciones y becas a estudiantes y docentes (Gráfico 7).

Una de las actividades que más llaman la atención en la comunidad investigativa es el incremento de la oferta de becas y la apertura de convocatorias de financiación de eventos científicos.

Grafico 7. Programas de los cuales se han beneficiado los grupos de investigación.



Fuente: CREPIB (2012).

- **Estado de la articulación del SRCTI.** Las entidades que conforman el SRCTI según lo evidenciado tienen un bajo nivel de relacionamiento, tan solo 37.5% ha tenido relaciones de cooperación con otras entidades, de las cuales el sector productivo es el que más se relaciona con sus proveedores y clientes; este entorno se relaciona en gran proporción con las cámaras de comercio.

Los motivos principales de relacionamiento son la realización de eventos y capacitaciones, así como para cumplir requisitos de normatividad. Cabe resaltar que la mayoría de entidades son de orden regional y nacional, aunque las empresas tienen contacto con proveedores y clientes internacionales. Pese a que los entornos con los que más sostiene relación son el facilitador y financiero, el sector empresarial manifiesta interés por establecer relaciones con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, y el Servicio Nacional

de Aprendizaje - SENA, pertenecientes a los sectores tecnológico y académico con los que menos tiene relación.

Por su parte, en las relaciones del entorno científico sobresalen el entorno facilitador-financiero y el sector productivo en el desarrollo de proyectos en conjunto y la realización de capacitaciones y eventos. Los grupos de investigación han tenido relaciones con el extranjero mediante intercambios con otras universidades y grupos, práctica que desean mantener, así como los procesos de capacitación y la gestión de la información.

Las relaciones que se han mantenido entre los entornos a partir del criterio de los entornos científico y productivo se expresan en el Tabla 8, en donde se evidencia que el entorno productivo es el que manifiesta mayor tendencia al dinamismo, por lo cual puede considerarse como potencial para generar espacios de interacción entre los actores.

Sin embargo, el entorno tecnológico presenta debilidad en las interacciones, pues pese a que en este entorno se encuentran las estructuras de interfaz del sistema y se obtuvieron calificaciones alentadoras por parte de la población objeto de estudio, las interacciones que prevalecen han sido relaciones abandonadas, lo cual implica que no tuvieron continuidad por falta de seguimiento en los procesos iniciados; por esto surge la necesidad de que estos organismos de interlocución conozcan de cerca los objetivos

Tabla 8. Matriz de interacciones.

TIPO DE INTERACCIÓN	ESTADO	LOCALIZACIÓN	NIVEL
Científico académica	En curso	Regional	Medio
Tecnológica	Abandonada	Regional	Medio
Productiva	En curso	Regional	Alto
Entorno facilitador y financiero	En curso	Regional	Medio-alto

Fuente: Elaboración propia.

de los grupos más que las líneas y generen espacios para encontrar las necesidades del sector empresarial con la academia.

Lo representado en la tabla corresponde a la percepción de los encuestados que manifiestan haber tenido relaciones de cooperación; no obstante, el 62.5% restante califica las relaciones entre los actores como débiles, debido a que tanto instituciones como empresas tienden a desarrollar sus actividades de manera individual o tienen preferencia por la búsqueda de organismos externos a la región, comportamiento que obedece a rasgos de idiosincrasia regional.

- **Elementos fundamentales y estrategias para articular el SRCTI.** Dentro de los elementos fundamentales y estrategias para articular el SRCTI, los actores entrevistados manifiestan que en cuanto a la política departamental podría ser impulsada al formular una política departamental concertada de CTI (68,06%), gestionar recursos para fortalecer el SRCTI (62,50%), y generar una mayor interacción entre los actores del SRCTI a nivel departamental (27,78%).

En cuanto al modo en que deberían promoverse los instrumentos de política nacional de CTI

en el departamento de Boyacá, es por medio de la financiación de proyectos conjuntos (61,11%), el fortalecimiento de grupos y redes de investigación (48,61%), así como el incremento de convenios de cooperación (22,22%).

De acuerdo con lo mencionado antes, estas estrategias tienen implícita la necesidad de promover espacios de acercamiento entre los actores, teniendo en cuenta que para las organizaciones objeto de estudio la articulación es uno de los principales obstáculos para el desarrollo de actividades en cooperación entre los actores, lo cual puede tener explicación en la desconfianza, falta de comunicación, bajo conocimiento recíproco de los objetivos misionales de cada uno de los actores y problemas por la tramitología en la ejecución de las actividades realizadas.

En ese sentido surge la inquietud de la existencia de organismos interlocutores entre los actores, lo que se mencionó en la primera sección como estructuras de interface, en donde, según la percepción de los actores del SRCTI, quienes cumplen esta función en el departamento son el CREPIB³ (29,03%) y las cámaras de comercio (19,35%).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio de los sistemas de innovación ha permitido el avance científico, tecnológico y de innovación en algunos países, donde sus actores han interactuado en torno a procesos de aprendizaje y generación de capacidades. Este relacionamiento se apalanca por medio de la intervención gubernamental mediante los instrumentos de política de ciencia, tecnología e innovación; no obstante, para el caso

colombiano, aun cuando se planteó una política de regionalización para descentralizar las actividades de CTI y aterrizarlas a los territorios, las dinámicas de CTI han estado focalizadas en las áreas metropolitanas, destacándose los SRCTI, en donde se encuentran los sectores económicos más representativos, quienes jalonan los procesos de interacción con las instituciones en búsqueda del aprovechamiento de los incentivos y programas

³ Actor definido como estructura de interface, según la agenda prospectiva de CTI (Castellanos, 2004).

existentes y las nuevas oportunidades, como es el caso de Antioquia, que se ha consolidado como uno de los casos exitosos del modelo de sistemas regionales en Colombia.

Sin embargo, para el caso de Boyacá no ha sido posible generar estas condiciones, ya que se observa que la desarticulación es uno de los problemas más significativos del SRCTI de Boyacá, en gran parte por aspectos socio-culturales, pero también a causa de la duplicidad de esfuerzos y de actividades por la falta de comunicación y el desconocimiento de las funciones que desempeñan dentro del sistema. Por esta razón es importante que los actores conozcan y desempeñen el rol que les corresponde, estando dispuestos a trabajar en equipo sin perder la misión para la cual fueron creados.

En cuanto al conocimiento y acceso a los instrumentos de política nacional de CTI, han tenido poca influencia en Boyacá, debido al

desconocimiento, poco interés y desconfianza de los actores frente a los entes gubernamentales. Por otro lado, estos instrumentos no han podido operativizarse ya que no se encuentran al alcance de los actores que requieren estos estímulos; por esta razón es necesario que los instrumentos sean diseñados teniendo en cuenta las heterogeneidades territoriales y de los agentes productivos, científicos, tecnológicos, facilitadores y financieros en los diferentes departamentos del país.

Asimismo, en el interior de la región es esencial que en cada uno de los entornos se promueva un liderazgo por parte de los actores, en la generación de espacios de interacción efectiva y permanente entre las organizaciones, de manera que se establezcan bases para la generación de una cultura científica, tecnológica y de innovación, y de esta manera se logre preparar las condiciones para que el sistema pueda tener retroalimentación de otros sistemas externos.

BIBLIOGRAFÍA

Abeledo, C. (2008). *Análisis del Desempeño de las "Funciones de un Sistema Nacional de Innovación" como Marco para Formular Políticas*. Buenos Aires, Argentina.

Ahedo, M. (2012). Repensando los estudios de sistemas de innovación. El sistema catalán de innovación como caso estratégico de investigación. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188-753, pp. 49-62.

Arocena, R. (2002). Sistemas de innovación y países en desarrollo. *SUDESCA Research Papers*.

Bertalanffy, L. V. (1989). *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Caballero, R. (2012). Implicaciones de política de innovación derivadas del enfoque de los sistemas nacionales de innovación. *Ide@s CONCYTEG*, pp. 189-219.

Callon, M. (2001). Redes tecno-económicas e irreversibilidad. *REDES*, pp. 85-126.

Castellanos, C. (2004). *Agenda prospectiva regional y tecnología para el departamento de Boyacá*. Tunja: JOTAMAR.

Centro de Estudios Económicos Tomillo (2002). *El Sistema Nacional de Innovación*.

Congreso de Colombia (2009). Ley 1286 de 2009.

- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA (2007). *Corpoica, calidad e innovación para Colombia*.
- Cuadrado, J. (2006). *Política económica. Elaboración, objetivos e instrumentos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Dabat, A. (2007). Rentas económicas en el marco de la globalización: Desarrollo y aprendizaje. *Problemas del desarrollo*, 38 (151), p. 36.
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias (2008). *Colombia construye y siembra futuro*. Bogotá.
- Díaz, M. D. (2011). *Implicaciones del Espacio Armonizado Europeo de Seguridad y Calidad Industrial en las Metodologías de Gestión de Proyectos Sostenibles*. Alemania: Grin Verlag.
- Departamento Nacional de Planeación - DNP (2008). *Conpes de competitividad y productividad 2537*.
- _____ (2009). *Conpes 3582. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- Departamento Nacional de Planeación - DNP, Dirección de Desarrollo Empresarial (2006). *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia la tecnología y la innovación*.
- Emiliozzi, S. (2009). *Análisis y construcción de modelos interpretativos de políticas en ciencia, tecnología e innovación de los países de América Latina y el Caribe*. Buenos Aires: Banco Interamericano de desarrollo, BID.
- Estrada, S. (2009). *Sistemas y políticas de investigación, desarrollo e innovación. Algunas propuestas*. Espiral.
- Fernández De Lucio, I. (1996). *Estructuras de interfaz en el Sistema español de Innovación. Su papel en la difusión de tecnología*. Valencia: Centro de Transferencia de Tecnología.
- _____ (1997). Variables a considerar en el análisis de los sistemas nacionales de innovación. *Cuadernos de Gestión Tecnológica*.
- Flores, M. (2005). Gerencia del conocimiento: su relación con la generación de capacidades innovaciones. *Revista de ciencias sociales*, vol. XI, No. 02, p. 18.
- Garay, L. J. (2004). *Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996*.
- Gobernación de Boyacá (2007). *Comisión regional de Boyacá*.
- Guerra, D. (2005). *Metodologías para dinamizar los Sistemas de Innovación*. México, DF: Instituto Politécnico Nacional.
- Hanusch, H. (2006). *Manifiesto for comprehensive Neo-Schumpeterian economics*. Augsburg: Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg.
- Heijs, J. (2001). *Justificación de la política de innovación desde un enfoque teórico metodológico*.
- Heijs, J. (2001). *Sistemas nacionales y regionales de innovación y polític TECNOLÓGICA: una aproximación teórica*.
- Herrera, A. (1995). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. *Política científica implícita y política científica explícita. REDES*, pp. 115-146.
- Hervas, J. L. (2012). *Sistemas nacionales de innovación determinantes y acciones de política industrial: evidencia empírica para la OCDE. Economía industrial*, 383, pp. 157-166.
- Holland, J. (1996). *Redes de neuronas artificiales y algoritmos genéticos*. España: Universidade da Coruña.
- Jardon, J. (2007). Rutinas y complejidad de las organizaciones públicas clásicas. *Economía y sociedad*, pp. 159-176.

- Kuramoto, J. (2007). Sistemas de innovación tecnológica. *Investigación, Políticas y Desarrollo en el Perú*, pp. 103-133.
- López, G. A. (2006). Perspectivas para el análisis de la innovación: un recorrido por la teoría. *Cuadernos de Administración*, 19, No. 31, enero-junio, p. 31.
- López, G. A. (2004). Aproximación a las generalidades y debilidades del sistema de innovación colombiano. *Scientia et Technica*, Año X, No. 24, p. 6.
- López, J. (2006). *Manual para la gestión en incubación sistema nacional de creación e incubación de empresas SNCIE Colombia*.
- Lundvall, B.Å. (2010). *National Systems of Innovation Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Editorial matter and selection.
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, pp. 247-264.
- Martínez, R. (2011). *Políticas públicas e innovación social. Marcos conceptuales y efectos en la formulación de las políticas*. Departamento de Ciencia Política y Sociología, UAB.
- Melo, H. (2007). *Incubar del Caribe como generadora de empleo y creadora de empresas de base tecnológica: Estudio de caso*.
- Menéndez, A. (2011). Sistemas Regionales de Innovación. Caracterización y situación en América Latina. En J. Llisterri, *Los sistemas regionales de innovación: revisión conceptual e implicaciones en América Latina* (pp. 11-30). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Monroy, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *INNOVAR*, 17.
- Montenegro, S. (28 de septiembre de 2008). El origen del DNP. *El Espectador*.
- OEI (2006). *Análisis del Sistema de Incubación de Empresas de Base Tecnológica de México*.
- Olarte, J. (2009). *Corpoica en los procesos de reestructuración económica del sector agroindustrial colombiano en los noventa*.
- Olaya, A. (2008). Economía de la innovación y del cambio tecnológico: una aproximación teórica desde el pensamiento Schumpeteriano. *Revista Ciencias Estratégicas*, Vol. 16, No. 20.
- Perdomo, G. (2009). ¿Por qué, cómo y para qué estudiar los Sistemas Nacionales de Innovación y Estilos de Innovación en Colombia? Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/viewFile/849/494>
- Pérez, C. (2002). *Revoluciones tecnológicas, cambios de paradigma y de modelos socio institucionales*. Recuperado el 08 de 05 de 2012, de: *Los sistemas tecnológicos como rutas para la innovación radical: <http://www.carlotaperez.org/Articulos/1-revolucionestecnologicas.htm#5>*
- Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Disponible en: http://www.academia.edu/2917951/La_ventaja_competitiva_de_las_naciones
- Red Colombiana de Centros de Productividad (2009). *Los Centros Regionales de Productividad y su Red de Centros*. Disponible en: http://issuu.com/cnpcolombia/docs/red_rccp
- Reyes, P. (2009). *Introducción a la innovación sistemática*. Recuperado el 22 de 06 de 2012, de: <http://blog.pucp.edu.pe/media/70/20091124-Innovacion%20Sistematica%201.pdf>
- Santos, J. M. (2011). *Prosperidad para Todos (2010-2014)*.

SENA (2011). *Portafolio de servicios*.

UNESCO (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. Montevideo.

Velasco, E. (2007). Innovación desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. *Decisiones organizacionales*.

Ventura, T. (1999). Teoría de sistemas. En T. Ventura, *Sistema de información para*

seguimiento de proyectos. Puebla: Universidad de las Américas.

Yoquel, G. (2009). Argentina: cómo estudiar y actuar sobre los sistemas locales de innovación. *Revista CEPAL*, pp. 65-82.

Yutronic, J. (2004). Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile a las puertas del siglo XXI. *Revista Iberoamericana para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*.

