

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre *i*nnovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 2

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Evolución de los Centros de Desarrollo Tecnológico en Colombia y su relacionamiento con los respectivos sectores de la producción

Fernando Chaparro
Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Colombia
f.chaparro@alumni.princeton.edu

Abstract: Este artículo analiza la evolución de los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) relacionados con sectores de la producción en Colombia, desde el modelo de Instituto de Investigación público que predominó en la segunda mitad del siglo XX, hasta los Centros Tecnológicos relacionados con cadenas de producción específicas que hoy existen. Actualmente se confrontan dos grandes desafíos a nivel mundial que están reviviendo el interés en los CDTs: el desafío del desarrollo sostenible, por un lado, y la cuarta Revolución Industrial con una amplia gama de nuevas tecnologías que de ella se derivan, por el otro. Esto requiere que las empresas y cadenas de producción en Colombia evolucionen hacia niveles tecnológicamente avanzados y sostenibles, para lo cual se requiere apoyo tecnológico que facilite la innovación. El artículo analiza las características que tienen los CDTs del sector agropecuario y los CDTs del sector industrial. Con base en el análisis realizado en este artículo de la evolución de los CDTs en Colombia y de los factores que han incidido en ella, se plantean tres opciones estratégicas para fortalecer los CDTs en el próximo futuro.

Keywords: Centro de Desarrollo Tecnológico; Sectores productivos; Estrategia Tecnológica

1. El papel de los Centros de Desarrollo Tecnológico

Hay dos grandes desafíos que dominan el entorno actual: el surgimiento de la Cuarta Revolución Industrial y las nuevas tecnologías que de ellas se derivan, en primer lugar; y el desafío del desarrollo sostenible, incluyendo el Cambio Climático Global y la transición a un nuevo patrón energético que sea sostenible, en segundo lugar. De la Cuarta Revolución Industrial se derivan una amplia gama de nuevas tecnologías y una intensa interacción entre ellas, tales como el internet de las cosas (IoT), Big Data, movilidad, Blockchain, digitalización y computación masiva, impresión 3D, robótica y automatización, inteligencia artificial y tecnologías cognitivas, con base en las cuáles se está desarrollando un sistema de producción “**cíber-físico**” *que fusiona el mundo real con el mundo virtual*¹.

En segundo lugar, los desafíos de la sostenibilidad están cuestionando patrones de desarrollo urbano, patrones de consumo y patrones de uso energético, tal como se refleja en los ODS de la Agenda 2030. El efecto acumulado de estos dos desafíos que caracterizan el entorno actual lleva a la necesidad de que las empresas y las cadenas de producción en Colombia *deben evolucionar hacia niveles tecnológicamente avanzados y sostenibles*, tanto en el sector industrial, como en el

¹ “*The Fourth Industrial Revolution*”; Klaus Schwab, World Economic Forum, 2016.

sector agropecuario y el minero-energético. La necesidad de dar este paso ha despertado de nuevo interés en los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) relacionados con cadenas de producción, por el papel que ellos pueden desempeñar en facilitar el acceso a las nuevas tecnologías y en solucionar los problemas de sostenibilidad de los sistemas de producción.

Es importante destacar que hay *una diversidad de tipos de Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico*, que, si bien tienen características en común entre ellos, también tienen diferencias y especificidades importantes que no se pueden desconocer. Cuando hablamos de CDTs nos referimos a los siguientes tipos de entidades científicas y tecnológicas:

1. *Centros de Investigación en áreas específicas del conocimiento* (v.gr. biotecnología, física, política económica, estudios antropológicos), u *orientados a una Misión* (v.gr. los Centros de Investigación del Sistema de Investigación Ambiental -SIMA, tales como INVEMAR, el Humboldt y el Sinchi).
2. *Los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) Sectoriales vinculados a cadenas de producción del sector productivo*, en la Industria, en el sector Agropecuario y en el sector Minero-Energético.
3. *Los Centros de Investigación e Innovación de Empresas concretas*, tanto públicas como privadas.
4. *Las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica* que apoyan la creación de nuevas empresas (emprendimientos), sobretodo en el campo de las nuevas tecnologías.

En el presente documento nos vamos a concentrar en el caso de los *Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) Sectoriales vinculados a cadenas de producción del sector productivo*, en la Industria, en el sector Agropecuario y en el sector Minero-Energético, y en los *Ecosistemas Territoriales de CT&I* en los cuáles se insertan los CDTs. Por lo tanto, el análisis se concentrará en el fomento a la innovación empresarial en los diversos sectores de la producción.

2. Evolución de los Centros de Desarrollo Tecnológico en Colombia

Los primeros Centros de Desarrollo Tecnológico se establecieron en Colombia en la década de los sesenta del siglo XX, con base en el modelo de Instituto de Investigación totalmente financiado por el Estado, para responder a las oportunidades y desafíos que se confrontaban en sectores importantes de la economía nacional (sector agropecuario, industria, minería), o en sectores relacionados con necesidades básicas de la sociedad (v.gr. salud). Este modelo caracterizó el desarrollo de la CT&I durante la segunda mitad del siglo XX en casi todos los países de América Latina.

En la evolución de los Centros de Desarrollo Tecnológico durante la segunda mitad del siglo XX se pueden claramente observar tres fases:

- a) **1957 - 1989:** Durante los años en los cuáles predominaron las políticas del Proteccionismo y de una incipiente industrialización basada en sustitución de importaciones en América Latina, predominó el modelo de instituto tecnológico basado en la financiación del Estado, encargado de servir todo un sector de la producción (v.gr. industria, agricultura, minería). En el caso del sector industrial existió en Colombia el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), cuya financiación se aseguró con el apoyo de entidades públicas (Ministerio de Desarrollo, Caja Agraria, IFI y Banco de la República). Este Instituto fue responsable de

apoyar el desarrollo tecnológico de todo el sector industrial durante todo el período del Proteccionismo. En el sector agropecuario predominó el mismo modelo en el caso del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), aunque en este caso su financiación provino en su totalidad del presupuesto nacional. En los dos casos se trata de grandes institutos públicos que se constituyeron en institutos únicos cubriendo todo un sector (muy diferente al enfoque de sistemas y redes interinstitucionales que hoy predomina).

- b) **1990 - 1994:** Al final de los ochenta e inicios de los noventa surge en Colombia y en América Latina la denominada “*Apertura Económica*”, al abandonarse las políticas proteccionistas de las décadas anteriores. En este período surge un proceso de privatización de la investigación tecnológica ligada a sectores de la producción, como consecuencia de los cambios en las políticas macroeconómicas. En este período el Estado comienza a disminuir el apoyo a los Institutos de Investigación Públicos vinculados con sectores de la producción, supuestamente con el propósito de comprometer al sector privado en su financiamiento. Como consecuencia de este nuevo entorno el IIT se cierra, considerándose que en este nuevo entorno el Estado no debía seguir desempeñando un papel de financiación directa de Centros Tecnológicos. En el caso del sector industrial, estos últimos se dejan totalmente en manos del sector privado, como parte de la decisión de privatizar la investigación tecnológica. Se propusieron varios proyectos de CDT’s en diversos sectores de la producción, y el primero en despegar fue el Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho, el cual inició actividades en febrero de 1993. En el caso del sector agropecuario el Estado continuó desarrollando un papel activo, pero asociándose con el sector privado en la creación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), supuestamente para ser cofinanciada entre el Estado y el sector productivo. En este sector no se insistió en la tesis de la privatización total, sino en la necesidad de desarrollar una alianza público-privada para cofinanciar la investigación tecnológica que el sector productivo requiere.
- c) **1995 en adelante:** Para responder a la situación que surgió como consecuencia de los cambios en la política macroeconómica, en este período se definió la nueva Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, basada en el fortalecimiento del *Sistema Nacional de Innovación*. Con base en esta nueva política, los empresarios son los líderes del desarrollo tecnológico pero el Estado tiene un papel activo en la promoción y creación de condiciones de apoyo a la investigación tecnológica y a la innovación. La responsabilidad del desarrollo de una infraestructura tecnológica nacional la comparte el Estado con el sector productivo privado, buscándose que las iniciativas no se tomen unilateralmente desde el Estado, como antes con la creación de Institutos Públicos, sino con base en la participación y compromiso empresarial, en cada uno de los sectores de la producción.

A la anterior decisión se llega después de analizar diversos modelos organizacionales que estaban surgiendo tanto en América Latina como en países desarrollados, como parte de un profundo proceso de cambio que se estaba dando en las instituciones tecnológicas a nivel mundial. Se vio la necesidad de establecer organizaciones más flexibles y dinámicas que ofrecieran respuestas rápidas a los requerimientos de las empresas. Adicionalmente, se encontró de gran interés la tendencia de centros tecnológicos de articularse en redes y consorcios tecnológicos, como parte de una estrategia global de monitoreo y apropiación de conocimiento en todo el mundo. En algunos países surgieron experiencias interesantes con Centros de Investigación Tecnológica parcialmente virtuales, al crearse nuevos centros con base en una red de grupos de investigación trabajando en un campo

específico, que se asociaban y se comprometían a desarrollar una “Agenda Compartida” de Investigación sobre temas complementarios.² El estudio comparativo de modelos de centros tecnológicos y de análisis de tendencias de cambio organizacional, realizado en varios países bajo el patrocinio del CIID (IDRC), ONUDI y ALTEC, permitió identificar nuevas estrategias para el establecimiento de los centros tecnológicos en Colombia.³

3. **Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998: Entorno en el cual surge la nueva Estrategia de los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)**

En 1994 surge *la nueva Política de CT&I 1994-1998* para responder al nuevo entorno creado por la apertura económica y por el cambio en el papel del Estado en financiar la investigación tecnológica relacionada con los sectores de la producción. Esta nueva política de CT&I se adoptó por medio del CONPES 2739 de 1994 y del CONPES 2848 de 1996, y se pudo implementar gracias a los recursos aportados por el Crédito con el BID (el llamado BID-3).

Desde el punto de vista del tema de este artículo relacionado con la evolución de los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) en Colombia, hay cinco elementos importantes en esta nueva política de CT&I que se deben destacar:

- a) Se creó formalmente el *Sistema Nacional de Innovación (SNI)*, como parte del *Sistema Nacional de CT&I*. El Sistema Nacional de Innovación se concibió como la dimensión del *Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCT&I)* que se focaliza en interactuar con el sector productivo para mejorar su productividad y sostenibilidad. El SNCT&I se venía construyendo a lo largo de los años anteriores con base en la Ley 29 de 1990, y de los Decretos Reglamentarios 393, 591 y 585 de 1991. Al plantearse la creación del Sistema Nacional de Innovación, se destacó que dicho sistema está constituido por *Ecosistemas Regionales o Territoriales de CT&I*; es decir, se dio el primer paso en la dirección de descentralizar la política de CT&I y de asignarle una gran importancia a la dimensión territorial.
- b) Para fomentar la colaboración entre las universidades y las empresas, se creó una nueva línea de financiación: la *Cofinanciación de proyectos Universidad-Empresa o proyectos Centro Tecnológico-Empresa*. Por medio de este instrumento de financiación se apoyaron un importante conjunto de proyectos diseñados por las empresas, que ellas contrataron con universidades o con centros tecnológicos. Este es uno de los instrumentos más efectivos para fomentar la relación Universidad-Empresa.
- c) *Se inició la financiación de proyectos de innovación exclusivamente de empresas, por medio de crédito fuertemente subsidiado* (baja tasa de interés y un plazo de gracia antes de comenzar a pagar la deuda). Con base en esta nueva línea de financiación directamente a la

² Dos casos exitosos de Centros Virtuales que se analizaron en esta etapa de selección de opciones organizacionales son el del Consorcio PRECARN en Canadá y el del Instituto de Tecnología de Alimentos de Malasia. Sobre el primero ver James Mullin: “*The PRECARN Model: A New Organizational Approach*”; CIID/LARO, Montevideo, febrero de 1993.

³ Sobre los resultados de este Proyecto de análisis comparativo a nivel internacional, y los diversos modelos que en él se identifican, ver Fernando Machado (ed.): “*Institutos de Investigación Industrial en América Latina: Su Rol en los Años Noventa.*” Proyecto CIID/ONUDI/ALTEC. Julio de 1993.

empresa se financiaron los principales procesos de innovación en el sector productivo de Colombia, tales como la introducción de la tecnología de laminado en frío en la nueva planta de ACESCO en Barranquilla (donde se realizó un importante “scaling-down” de la tecnología existente para adecuarla a la escala de producción posible en Colombia); se diseñó y se construyó el primer y único avión totalmente colombiano (el Gavilán 350) que obtuvo licencia para vuelos comerciales por la FAA de los Estados Unidos y que actualmente se fabrica en el Canadá en una empresa que adquirió la licencia; se apoyó el desarrollo de los diversos equipos para el procesamiento industrial de productos agrícolas de la empresa SuperBrix de Barranquilla; y una diversidad de proyectos de innovación empresarial, tanto en el sector industrial como agropecuario.

- d) Como parte de la nueva política, *se adoptó un nuevo modelo de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) del Sector Productivo en alianza con el respectivo sector empresarial*, en remplazo del modelo anterior basado en Institutos Públicos que había funcionado durante varias décadas (v.gr. el IIT y el ICA). Este es el origen de los CDTs que se analizan en este artículo.
- e) Con base en los nuevos CDTs y el papel que ellos desempeñan en los Sistemas Regionales de Innovación, se planteó el fomento a *“Redes de Innovación”*, que son los antecesores de los “Clusters Regionales” que hoy existen, y de los *Ecosistemas Territoriales de Innovación* que están surgiendo, a menudo vinculados a Cadenas de Producción Agroindustrial.

En 1998 se publicó un libro que describe bien este proceso y que suministra información sobre los diversos proyectos de innovación que se apoyaron y los resultados que se obtuvieron. El título del libro resume bien esta experiencia: *“El Sistema Nacional de Innovación: Nuevo Escenario de la Competitividad.”*⁴

4. Primera fase del desarrollo del nuevo modelo de Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) en el período 1995-2001

La *nueva Estrategia de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)* se aprobó en el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en noviembre de 1995, con base en un documento que analiza el nuevo entorno creado por la apertura económica y explica el surgimiento y las características de los nuevos CDTs.⁵ Como parte de esta Estrategia se adoptó una práctica de financiación parcial de estos Centros basada en *la línea de financiación del Capital Semilla*, con el fin de facilitar y apoyar alianzas público-privadas para cofinanciar la investigación tecnológica que el sector productivo requiere, al hacer un aporte a la financiación del “presupuesto básico” de cada Centro.

En los primeros tres años de esta Estrategia se apoyaron 27 CDTs con base en la línea de financiación del Capital Semilla. Al asignar los recursos financieros del Capital Semilla en el tercer año de operación de esta Estrategia (1997) se realizó una primera evaluación de cómo estaba

⁴ Fernando Chaparro (coordinador): *“El Sistema Nacional de Innovación: Nuevo Escenario de la Competitividad;”* Bogotá, COLCIENCIAS, 1998.

⁵ Ver COLCIENCIAS: *“Implantación de la Estrategia de Centros de Desarrollo Tecnológico;”* Bogotá, COLCIENCIAS, noviembre, 1995.

funcionando esta nueva política y sobretodo el nivel de respuesta del sector empresarial en la cofinanciación de estos Centros, en colaboración con COLCIENCIAS. El análisis que se presenta en esta sección se basa en este informe de evaluación de los primeros tres años.⁶ A continuación se destacan las principales conclusiones.

Uno de los desafíos que confrontó el nuevo modelo de los CDT es el de *cómo desarrollar una Estrategia de Financiación sostenible* que asegure un buen funcionamiento de estos centros, buscando un equilibrio entre la financiación con recursos públicos, y una mayor financiación privada por parte del respectivo sector o cadena de producción. En el Cuadro No. 1 se puede ver la lista de los 27 CDTs que se apoyaron en los tres primeros años de esta estrategia, representando *una inversión de \$72,474,996,000 de pesos*. En esta lista de CDTs hay Centros de Investigación en áreas específicas del conocimiento y Centros de Desarrollo Tecnológico del sector productivo vinculados a cadenas de producción.

En términos de *cómo funcionó esta Estrategia de Financiación en los tres primeros años*, se puede observar que la financiación de estos Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico se logró cubrir con los aportes financieros de las siguientes fuentes de financiación (ver Cuadro No. 1):

- (a) Aporte de COLCIENCIAS: 23 % de la inversión total.
- (b) Aporte de las empresas y de los Gremios del respectivo sector o cadena de producción: 43 %.
- (c) Recursos propios del CDT: 8 %.
- (d) Otras fuentes de financiación: 26 %.

Las cifras exactas aparecen en el Cuadro No. 1. Estas cifras suministran una buena información de cómo realmente funcionó la Estrategia de Financiación de los CDTs durante los primeros años de funcionamiento de esta Estrategia.

⁶ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: “*Fortalecimiento de la Estrategia de los Centros de Desarrollo Tecnológico: Asignación de Fondos de Capital Semilla para 1997*”; Bogotá, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, octubre 16 de 1997.

Cuadro No. 1 - Contrapartidas movilizadas por 27 CDTs, Centros de Productividad e Incubadoras

CUADRO N°6. CONTRAPARTIDAS MOVILIZADAS POR LOS CDT's, 1995 - 1997

(Miles de pesos)

N°	CENTRO	FUENTE	APORTES COLCIENCIAS ⁽¹⁾	CONTRAPARTIDAS MOVILIZADAS						TOTAL		
				Empresas y Gremios	SENA	IFI	Universidades	Cooperación Tec. Internac.	Entidades Nacionales		Entidades Regionales	Propios ⁽²⁾
1	BIOTEC		380,000	73,501			138,406	48,656	46,181		686,744	
2	ICIPC		340,600	1,032,760		30,800		639,560		108,579	2,152,299	
3	CENPAPEL		447,000	691,691	410,625	240,000		194,300		280,000	2,263,616	
4	CIAL		400,000	105,070			480		250		69,561	575,361
5	C. I. C. (Corrosión)		1,744,000	1,147,149				24,850			383,407	3,299,406
6	CORASFALTOS		474,406	79,895			37,500		507,000		93,767	1,192,568
7	CEINNOVA		518,000	165,399	23,218			5,000	28,824	8,000	146,279	894,720
8	CIDETEXCO		642,500	172,000	225,000	92,000	6,000	70,000	45,000		371,197	1,623,697
9	IFTAG		338,000	611,575	60,000	88,000					35,788	1,133,363
10	CRTM		250,000	165,000		12,000			35,000		25,000	487,000
11	CORPODIB		430,000	44,500	40,000		29,610	32,000	342,820	328,000	92,000	1,338,930
12	CENICAÑA		1,246,000	11,547,881	56,000			55,000				12,904,881
13	CENIACUA		1,480,105	3,157,704				25,000	836,000		334,499	5,833,308
14	CENIUVA		480,000	490,000	150,000		118,000	45,000	105,000	275,000		1,663,000
15	CENIPALMA		271,052	3,833,671	26,174		104,000	56,608	192,590		1,057,000	5,541,095
16	C.C.I.		100,000	461,294					5,695,924	563,806	235,958	7,056,982
17	CIB		2,262,260	1,099,458			9,979	273,474	214,735	88,156	1,824,658	5,772,720
18	CINTEL		350,000	2,911,004	800	10,202	43,725	0	157,743	0	800,608	4,274,082
19	CIF		1,134,858	50,000			146,400	119,893	484,437	150,580		2,086,168
20	CETCO		300,000						300,000			600,000
21	Corporación Calidad		304,500	1,325,437					1,857,939			3,487,876
22	C.P.C.A (C. del Empaque)		250,000	395,000			15,000			50,000	39,175	749,175
23	C.P.P.(Pacífico)		660,000	373,927	200,246		113,000	96,885		500,000		1,944,058
24	C.P.T. (Tolima)		200,000	260,000	15,000		25,000				32,000	532,000
25	Corporación "Bucaramanga		350,475	187,671			42,712		76,795	136,479	85,604	879,736
26	Corporación Incubadora de		300,000	156,476			71,063		14,213	273,763	129,669	945,184
27	Corporación Innovar		1,105,000	736,626			6,131	630,270	79,000			2,557,027
	TOTALES		16,758,756	31,274,689	1,207,063	473,002	907,006	2,316,496	11,019,451	2,653,784	5,864,749	72,474,996
	%		23%	43%	2%	1%	1%	3%	15%	4%	8%	100%

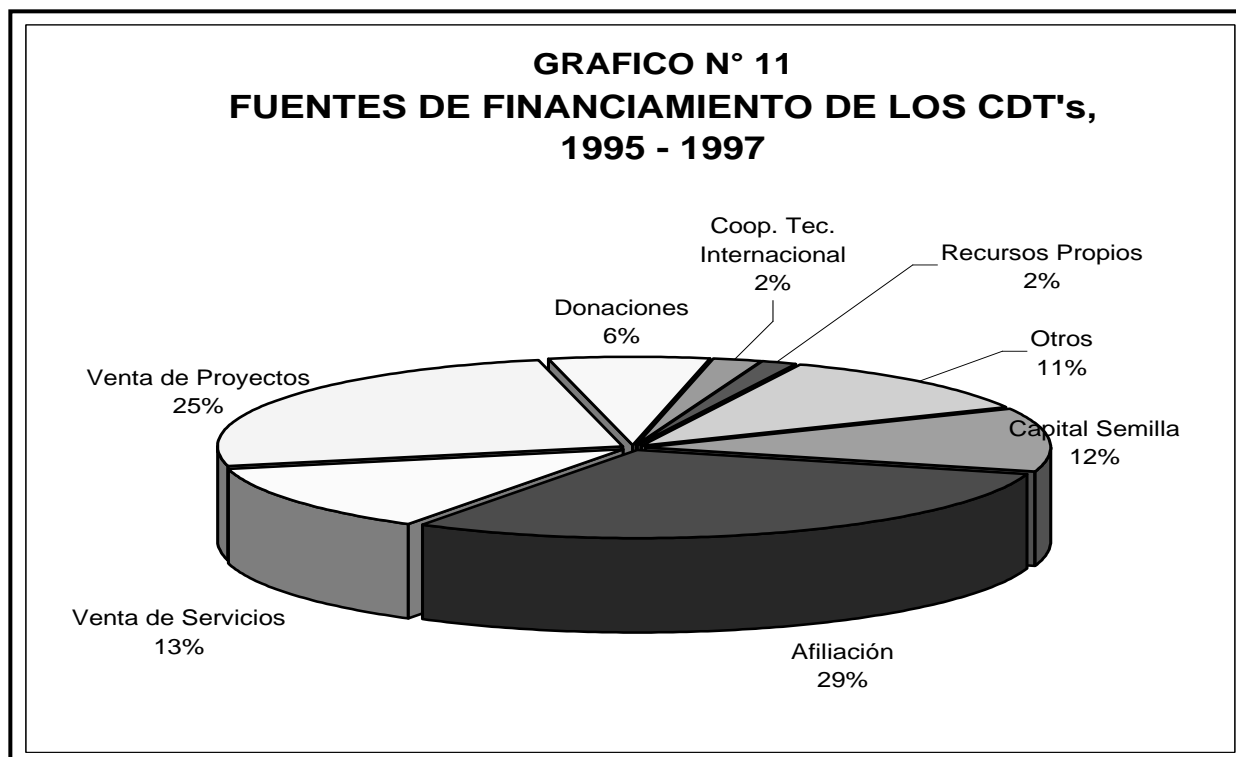
⁽¹⁾ Incluye el Capital Semilla por \$11.729 Millones período 1995-1996 y el financiamiento de proyectos por \$ 5.030 Millones período 1995-1997

⁽²⁾ Venta de Servicios, Aportes de Socios y otros

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Monitoreo Tecnológico de los CDT's, Santa Fe de Bogotá, D. C., Octubre de 1997

El Gráfico No.1 presenta una segunda dimensión de esta estrategia de financiación: *el tipo de servicios y de actividades de apoyo a las empresas* que lograron movilizar estos recursos financieros.

Gráfico No. 1 - Líneas de Acción o tipos de Servicios que le generaron ingresos a los CDTs durante 1995-1997



Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Monitoreo Tecnológico de los CDT's, Cuadro N°7, Santa Fe de Bogotá, D.C., octubre de 1997.

Como se puede observar en este gráfico, los recursos financieros fueron movilizados por los siguientes servicios y líneas de acción:

- Pago de membresía (afiliaciones) 29%
- Financiación de proyectos de diversas fuentes 25%
- Por venta de servicios 13%
- Por capital semilla 12%
- Por donaciones 6%
- Por cooperación técnica internacional 2%
- Recursos propios 2%
- Otros 11%

Es importante destacar que la principal fuente de financiación provino de *la Afiliación que las empresas de cada cadena de producción aportaron* para el sostenimiento de los CDTs (el 29%). Las siguientes dos fuentes de financiación fueron la financiación de proyectos de

diversas fuentes (25%) y la venta de servicios a las empresas del respectivo sector de la producción (13%). El *Capital Semilla* aportado por COLCIENCIAS representó solo el 12%.

Una de las estrategias que se adoptaron para asegurar la sostenibilidad de los CDTs es la de buscar una alianza entre los Centros y una universidad. Esto facilita compartir infraestructuras de investigación y desarrollar proyectos en colaboración entre los CDTs, las empresas de su sector y las universidades. Algunos de los países de la OECD, como es el caso de Dinamarca, explícitamente promueven este tipo de alianza entre CDTs e instituciones de educación superior.

5. Surgen dos modelos de Centros de Desarrollo Tecnológico vinculados a los sectores de la producción en la Agricultura y en la Industria

Es importante diferenciar los CDTs vinculados a las diversas cadenas de producción del sector agropecuario, y los CDTs relacionados con los principales sectores de la industria colombiana. Estos contrastes reflejan la naturaleza diferente de estos dos grandes sectores de la producción. A continuación, se presenta una breve descripción de los CDTs de estos dos grandes sectores.

5.1. Características y desafíos de los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) del Sector Agropecuario

El sector agropecuario tiene un sistema de CDTs que responden a las características de este sector y de la investigación relacionada con la producción agropecuaria. Inclusive es interesante destacar que estas características se observan no solamente en Colombia, sino en prácticamente todos los países del mundo.

En este sector hay tres tipos de CDTs. En primer lugar, hay un Instituto o Centro de Investigación Tecnológica financiado por el Gobierno Nacional, que desarrolla investigación tecnológica relacionada con los principales desafíos que el sector agropecuario enfrenta. Este Centro Nacional tiene una alta proporción de su presupuesto totalmente financiada por el Estado, aunque lo complementa con financiación de proyectos que obtiene de diversas fuentes, nacionales e internacionales. En segundo lugar, existen un conjunto de CDTs relacionados con cadenas de producción específicas, que se financian con base en mecanismos de captación de recursos que provienen de los productores que constituyen cada cadena de producción (v.gr. café, azúcar, palma, etc.), y que en muchos casos se recolectan a través de mecanismos parafiscales. En tercer lugar, empresas nacionales o multinacionales grandes del sector agropecuario pueden tener sus centros de investigación propios. Esta estructura se observa en muchos países del mundo, no sólo en Colombia, ya que responde a las características de este sector.

En Colombia el Centro nacional es Agrosavia, el cual ha evolucionado a lo largo de tres fases: primero existió el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como centro de investigación (de 1968 a 1992); en una segunda fase la dimensión de investigación del ICA se separó de este Instituto, para constituir la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), que funcionó como una corporación mixta de derecho privado, que se buscó cofinanciar entre el sector empresarial del agro y el Estado (de 1993 a 2017); y

en una tercera fase este centro de investigación regresó a tener una financiación directamente del presupuesto nacional a partir del 2017, tal como el ICA la había tenido, y pasó a adoptar su nombre actual de Agrosavia.

La reforma del ICA de 1992 que dio lugar a CORPOICA se basó en un intento de desarrollar una estrategia de cofinanciación de la investigación agropecuaria entre el sector público y el sector privado (alianza público-privada). Este enfoque surgió al inicio de los noventa, como consecuencia de la apertura económica que se dio en esos años, la cual llevó a la tesis que surgió en varios países de América Latina de que la investigación tecnológica ligada a la producción debiera ser una responsabilidad del sector empresarial, o por lo menos compartida con este último. En el caso del sector industrial, esta tesis llevó al cierre total del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), con una gran pérdida de capacidad de investigación que se había construido en este sector en Colombia. En el caso del sector agropecuario se optó por una opción menos drástica, al tratar de desarrollar una estrategia de cofinanciación entre el sector público y el sector privado. Esta “evolución” se dio en muchos países por la misma razón. Sin embargo, después de un ensayo de más de 20 años, se llegó a la conclusión que la tesis que surgió en 1992 no se aplica al sector agropecuario por diversas razones. El desafío de la seguridad alimentaria, la necesidad de desarrollar tecnologías para las economías campesinas de muy pequeños productores, los desafíos de la gestión sostenible de recursos naturales como agua y suelos, y el surgimiento de desafíos globales tales como los impactos generados por el Cambio Climático Global, llevan a la necesidad de **generar conocimiento que es un bien público**, para poder responder a estos desafíos de interés general. Por lo tanto, en el 2017 el Gobierno Nacional tomó la decisión de restablecer una línea presupuestal en el presupuesto nacional para poder directamente financiar a CORPOICA, tal como antes se tuvo para financiar el ICA como centro de investigación. Y al dar este paso, se optó por el nombre actual de Agrosavia.

En segundo lugar, además del gran centro tecnológico financiado por el Estado, hay un importante conjunto de Centros de Desarrollo Tecnológico del sector empresarial que se han creado en las principales cadenas de producción agroindustrial del país: Café (CENICAFÉ), Azúcar (CENICANÑA), Palma (CENIPALMA), etc. Este conjunto de Centros de Desarrollo Tecnológico se lo conoce con el nombre informal de los CENIs. Cada uno de estos CDTs se concentra en hacer investigación y suministrarle apoyo de asesoría tecnológica a los productores o empresarios de cada rama de la producción. Ellos trabajan estrictamente para los productores de cada rama de producción, desarrollando no solamente investigación sino una gran variedad de servicios tecnológicos de apoyo a la producción, incluyendo capacitación de técnicos especializados que las empresas requieren. Casi todos, a su vez, forman parte de cadenas internacionales de investigación y desarrollo tecnológico que existen en cada sector.

Desde el punto de vista de su estrategia de financiación hay dos tipos de estrategias: (a) En algunos casos existe un Fondo de Estabilización de Precios de naturaleza parafiscal, con base en diversos mecanismos de captación de recursos sectoriales que aportan los productores. Y uno de los usos que dichos fondos sectoriales tienen es el de la financiación de investigación y servicios tecnológicos de interés para los productores. Este es el caso de CENICAFÉ y CENIPALMA que se financian con un porcentaje de los recursos que provienen de estos fondos. La estrategia financiera de CENICANÑA tiene características un poco diferentes que

se explican en el siguiente punto. La experiencia de CENIPALMA que es muy innovadora se analiza en la sección 4.1 abajo. (b) En segundo lugar, algunos CENIs se financian con aportes voluntarios pero sistemáticos que hacen los productores de la respectiva rama de producción. Un caso especialmente interesante de este segundo tipo es CENICAÑA. Este CDT lo financian totalmente los 16 Ingenios que constituyen esta rama de la producción y los cultivadores de caña. Este mecanismo se basa en un “Acuerdo de Caballeros” entre los productores, en el contexto de ASOCAÑA, que llevó a la creación de CENICAÑA. CENICAÑA tiene una Junta Directiva en la que participan los productores, que es el órgano en el cual se aprueba el Plan de Trabajo Anual de CENICAÑA. Por lo tanto, los productores son los que determinan la orientación de los programas de investigación y asistencia técnica a la producción de este CDT. A lo largo de los más de 40 años que tiene CENICAÑA, este CDT ha podido entregar productos y servicios a los productores y procesadores de caña de alta calidad que justifica la inversión que ellos hacen en su funcionamiento. Las variedades de caña desarrolladas por CENICAÑA se encuentran entre las variedades de mayores rendimientos por hectárea a nivel mundial; y las tecnologías de producción desarrolladas por este centro han contribuido a solucionar serios problemas de sostenibilidad que la producción de caña tenía, incluyendo el control integrado de plagas y técnicas de agricultura de precisión utilizando innovaciones basadas en las nuevas tecnologías. Esta última se está aplicando gracias a un sofisticado sistema Georeferencial, que permite lo que se llama “*agricultura-específica-al-sitio*”. CENICAFÉ y CENICAÑA han desempeñado un papel similar en sus respectivas cadenas de producción.

5.2. Características y desafíos de los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) del Sector Industrial

En la lista de los 27 CDTs apoyados en 1995-1997 (ver Cuadro No. 1), hay una importante lista de CDTs vinculados con una amplia gama de industrias en Colombia. Se pueden ver CDTs vinculados con la industria de Telecomunicaciones, con la industria de Alimentos, con la industria de Cuero y Calzado, con la industria del Plástico y Caucho, con la industria de Textiles y Confecciones, con la industria Metalmecánica, con diversas aplicaciones de la Biotecnología en la industria, con la industria del Papel, con el control de la Corrosión como problema que muchas industrias confrontan, con la industria de producción de asfaltos y con la industria de jabones y perfumes.

El entorno en el cual operan los CDTs de la industria es muy diferente al entorno de los CDTs del sector agropecuario. En el sector industrial no hay el tipo de Fondo sectorial que se analizó en la sección anterior en el caso del sector agropecuario. Por lo tanto, ha sido mucho más difícil desarrollar una estrategia de financiación sostenible. Y una buena parte de estos CDTs están vinculados a ramas industriales en las que predominan las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Por tal razón, estos CDTs dependen más del apoyo suministrado por el Capital Semilla para poder desarrollar una estrategia de financiación sostenible.

De la dinámica que lleva de 1995 al 2000 en el desarrollo de los CDTs, surge claramente la visión que estos Centros no se deben analizar en forma individual, como entes aislados, sino que ***ellos se insertan en redes de cooperación que surgen en dos grandes dimensiones:***

- (a) la ***sectorial***, relacionada con una cadena de producción específica; y

- (b) la *territorial*, relacionada con *los Ecosistemas Regionales o Territoriales de CT&I* en el que está ubicado el CDT.

Al cruzar estas dos dimensiones, en el caso de los CDTs del sector industrial surgen *los Clusters Regionales* para fortalecer la productividad y competitividad de las empresas de una cadena de producción, en un territorio específico. El surgimiento de los Clusters Regionales como una opción para suministrar el apoyo tecnológico que requieren las empresas del sector industrial se destacó de un estudio realizado por COLCIENCIAS, el DNP, el SENA y el Ministerio de Desarrollo en el 2000.⁷ Este estudio caracterizó la evolución de los CDTs vinculados al sector industrial en cuatro grandes fases cubriendo el período 1995-2010, tal como se puede observar en el Gráfico No. 2.

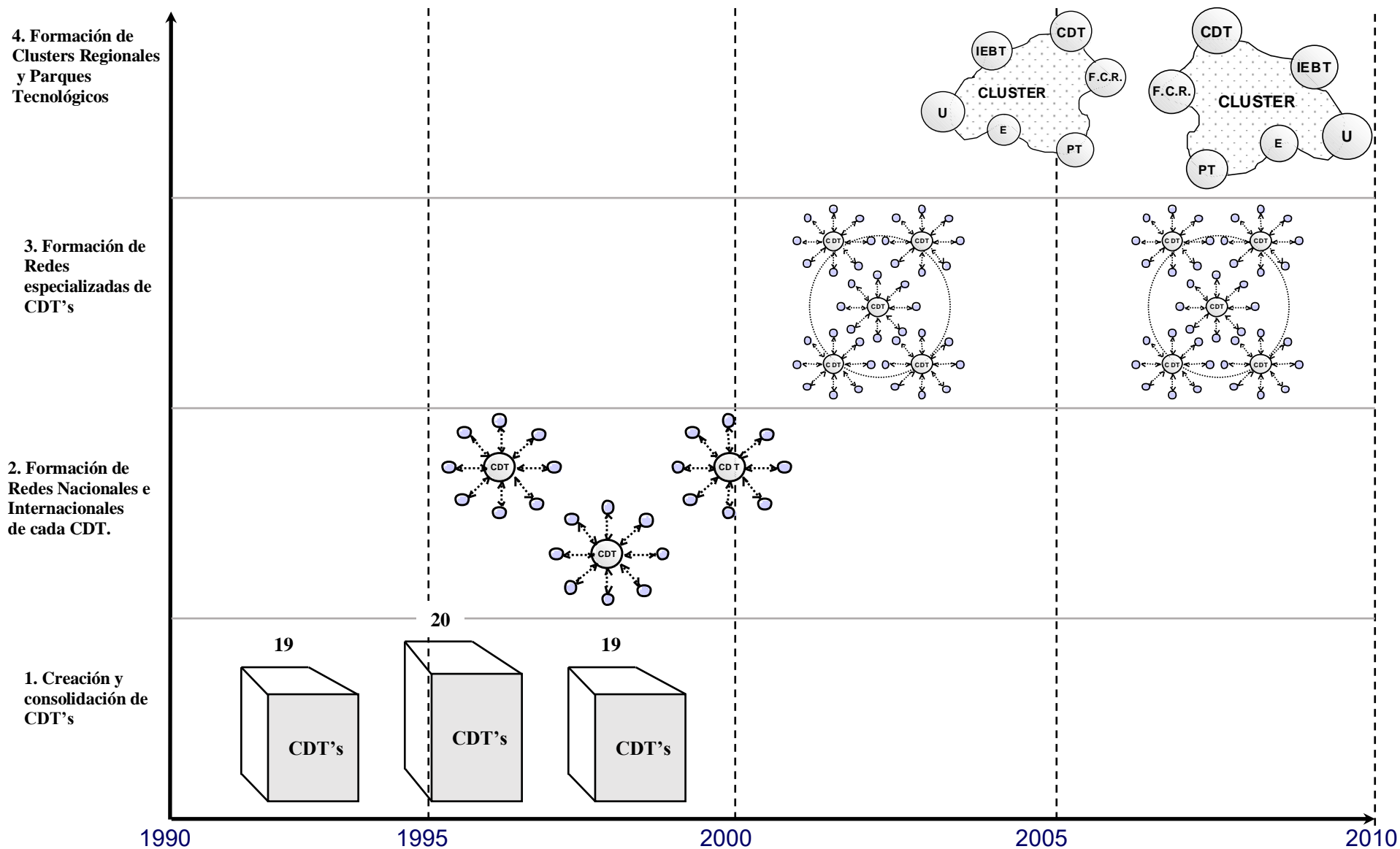
En el Gráfico No. 2 se describe *la evolución de la Estrategia inicialmente orientada al apoyo a CDTs individuales, a una Estrategia más integrada de apoyo a Clusters Regionales*. Este nuevo enfoque recibió el apoyo de varias Cámaras de Comercio de diversas ciudades de Colombia a partir del 2005, convirtiéndose en uno de los principales instrumentos para fortalecer la productividad y competitividad de la industria colombiana. Esto llevó a la necesidad de relacionar los CDTs con *procesos de articulación y consolidación de “Clusters Regionales”* constituidos por redes de cooperación entre CDTs, empresas, universidades y otros actores que puedan apoyar la innovación, de acuerdo con las especializaciones productivas de cada región. Estos Clusters Regionales se basan en innovaciones sociales que buscan generar una gran confianza entre los actores sociales relacionados con cada cadena de producción, y fortalecer la capacidad de comunicación y de colaboración entre ellos, con el fin de fundamentar las ventajas competitivas de cada cadena de producción, en espacios territoriales específicos.

6. La proyección de los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) hacia el futuro: Cómo responder a los desafíos que confrontan

Actualmente existen tres tipos de situaciones que caracterizan a los CDTs relacionados con diversos sectores de la producción. En primer lugar, hay un grupo de CDTs que han logrado consolidarse y están actualmente desarrollando una función importante en su respectivo sector de la producción. Hay un segundo grupo de CDTs que tuvieron una fase muy dinámica de desarrollo durante varios años, pero que por una u otra razón han reducido mucho sus actividades, o están prácticamente inactivos. En este segundo grupo hay algunos sectores de la producción que están interesadas en volver a revitalizar su CDT, como parte de su estrategia de fortalecer su productividad y su capacidad de innovación. Hay un tercer grupo de CDTs que se han creado en los últimos siete años, o inclusive en el último año. A continuación, se hará una breve referencia a estos tres tipos de situaciones.

⁷ COLCIENCIAS-DNP-SENA-Ministerio de Desarrollo: “*Programa de Apoyo a la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico e Incubadoras de Empresas 2000-2001*”; Bogotá, COLCIENCIAS, noviembre de 2000

Gráfico No. 2 - Estrategia General para la construcción de la Red de Grupos, CDTs y Clusters Regionales



* CDT: Centro de Desarrollo Tecnológico; IBT: Incubadora de Empresas de Base Tecnológica; E: Empresa; U: Universidad; PT: Parque Tecnológico; F.C.R.: Fondo de Capital de Riesgo

Diseño y elaboración. COLCIENCIAS, SPIDE. Bogotá D.C., Octubre de 2000

6.1. Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) que se han logrado consolidar y están actualmente desempeñando un papel estratégico en su respectivo sector

En la sección 5.1 analizamos las características y desafíos de los CDTs del sector agropecuario, en la cual se destacó el hecho que, gracias a la adopción de un mecanismo financiero estable apoyado por los empresarios y productores de cada rama de la producción, hay un conjunto de Centros de Desarrollo Tecnológico que se han logrado consolidar y están desarrollando un papel estratégico en el desarrollo de sus respectivas cadenas de producción. Además de las experiencias de CENICAFÉ y de CENICANÑA que se analizaron en la sección 5.1, hay un tercer caso muy interesante que es el de CENIPALMA, el CDT de la cadena de la Palma (FEDEPALMA). Este Centro también logró desarrollar una estrategia de financiación basada en un mecanismo parafiscal, financiado por los propios productores. Es importante destacar que estos fondos parafiscales se crean *a partir de un acuerdo voluntario de los productores de una rama de la producción*, para aportar a un fondo que se formaliza por una ley, pero que *se basa en un acuerdo voluntario* de los productores con el gobierno para aportar a tal fondo. Y los productores acuerdan aportar voluntariamente a este fondo porque reciben productos y servicios del CDT que responde a sus necesidades. En el caso de CENIPALMA, este Centro ha desarrollado investigación y servicios tecnológicos alrededor de cuatro desafíos que este sector enfrenta: (a) problemas fitosanitarios relacionados con el control de la principal plaga que la Palma enfrenta (la Pudrición del Cogollo); (b) manejo del cultivo para incrementar la productividad; (c) lograr un cultivo sostenible que cumpla con estándares internacionales; y (d) mejorar las tecnologías de procesamiento de la palma para los derivados de este cultivo. Estos desafíos requieren esfuerzos sostenidos que lleven a procesos de mejoramiento continuo y de innovación.

Los CDTs del sector industrial no han sido tan exitosos en el desarrollo de una estrategia de financiación sostenible, aunque si hay algunos casos que se han podido estabilizar y desempeñan un papel muy importante en sus respectivos sectores. Dos experiencias importantes son el Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC) que se estableció en asocio con la Universidad EAFIT y la Corporación de Investigación en Corrosión (CIC). Adicionalmente en el sector industrial y energético hay empresas grandes que tienen sus propios Centros de Investigación, ya sea dentro de sus propias instalaciones o en asocio con universidades. Algunos ejemplos importantes de Centros de Desarrollo Tecnológico de empresas individuales son: el Centro de Investigación de Argos en la industria del cemento; el Centro de Investigación del Petróleo (CIP) de ECOPETROL; el Centro de Investigación de Nacional de Chocolates; y el Centro de Investigación de Corona.

De la experiencia de estos centros que se logran estabilizar surgen dos lecciones importantes. Para poder consolidarse y desempeñar un papel estratégico en su respectiva rama de la producción, el CDT debe resolver dos desafíos críticos. En primer lugar, desarrollar una estrategia de financiación sostenible, basada en el compromiso de los empresarios y los productores de cada cadena de producción. En segundo lugar, el CDT debe desarrollar una capacidad para generar tecnologías, productos y servicios que respondan a las necesidades de los productores y justifican la inversión. Esto último es indispensable.

6.2. CDTs que tuvieron una fase inicial muy dinámica de desarrollo que por alguna razón se detuvo, y que ahora se busca relanzar

De los 27 CDTs que recibieron apoyo financiero bajo la modalidad del Capital Semilla que se presentan en el Cuadro No. 1, hay un número importante de ellos que tuvieron una fase inicial de su desarrollo muy dinámica en la cual desarrollaron líneas de investigación y ofrecieron una gama de servicios técnicos a los empresarios del respectivo sector, respondiendo a las necesidades de estos últimos. Pero que por alguna razón perdieron su dinamismo y entraron en una fase de inactividad, o desaparecieron.

Un estudio que está pendiente, el cual se podría realizar con la ANDI, es el de analizar la experiencia de estos centros que, después de una fase dinámica de apoyo a las empresas de su cadena de producción, fueron gradualmente perdiendo dinamismo y tendieron a desaparecer.

6.3. Nuevos Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) recientemente establecidos

El tercer tipo de situación que hoy se confronta es la de los nuevos Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) que se han establecido en los últimos años. Hay dos casos importantes que se pueden destacar: uno del sector industrial y otro del sector agropecuario: El caso del sector industrial es el Centro de Desarrollo Tecnológico de la Industria Automotriz (CDTIA); el caso del sector agropecuario es el Centro de Desarrollo Tecnológico para la Ganadería.

El Centro de Desarrollo Tecnológico de la Industria Automotriz (CDTIA) se estableció a finales del 2012 como fruto de una alianza entre la Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (Acolfa), la Cámara Colombiana de la Industria Automotriz de la Andi, Colciencias, y el programa de Transformación Productiva (PTP) del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Al presentar este Centro, la directora Ejecutiva de la Cámara Automotriz de la Andi, Juliana Rico Ospina, planteó que el CDTIA “es la apuesta de la industria de vehículos y de autopartes para constituir al país en una plataforma, al pasar del ensamble a la producción de vehículos para ser exportadores a todo el hemisferio y enfrentar los retos de la globalización.”. Igualmente, el Dr. Camilo Llinás planteó que el CDTIA es un proyecto estratégico que representa un paso importante hacia la consolidación de la industria automotriz y para poner a Colombia entre los países más avanzados de la región, al nivel de México, Brasil y Estados Unidos. En el acto de lanzamiento se presentó inclusive un plan de inversión para el desarrollo del Centro en los siguientes años.

El CDTIA tuvo una fase de inicio dinámico entre el 2012 y el 2016, pero en los últimos tres años gradualmente perdió el impulso inicial y entró en una fase de inactividad. ACOLFA está reubicando el CDTIA de Cali a Bogotá y piensa relanzarlo próximamente.

El caso del sector agropecuario es aun más reciente. En mayo del presente año (2019) el presidente Iván Duque inauguró el Centro de Desarrollo Tecnológico para la Ganadería en Valledupar, Cesar. Este proyecto se concretó gracias al apoyo de FEDEGAN y de la Gobernación del Cesar, la cual facilitó la sede para el centro y aprobó un proyecto del Fondo de CT&I de las Regalías, cuyo objetivo es el de la formación de científicos que quieran trabajar en temas de investigación y desarrollo tecnológico para el desarrollo de la ganadería.

En la inauguración del Centro el presidente Duque destacó la importancia de este Centro en los siguientes términos: “El Centro de Desarrollo Tecnológico para la Ganadería, que se inaugura en Valledupar, es fundamental para que en este sector tengamos grandes avances en materia de productividad y calidad genética, y en la consolidación de productos cárnicos nacionales en el mercado internacional. La productividad de la ganadería requiere investigación, ciencia y tecnología. Requiere genética, requiere tratamiento biológico, y requiere el entendimiento de todos los factores del entorno.”

6.4. Opciones estratégicas para fortalecer los CDTs en el próximo futuro

Ante el desafío de la Cuarta Revolución Industrial y la necesidad de introducir cambios tecnológicos importantes en sus líneas de producción para ponerse al día con las nuevas tecnologías que han surgido, varios sectores empresariales están interesados en revivir sus respectivos CDTs. Tomando esto en consideración, a inicios del 2018 un grupo de empresarios de Colombia propusieron una estrategia de desarrollo que denominan: ***“Hacia una economía tecnológicamente avanzada y sostenible: Partitura para el desarrollo productivo de Colombia.”*** Y es precisamente la necesidad de dar este paso lo que ha despertado de nuevo interés en los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs)

Con base en el análisis que se ha hecho de la evolución de los CDTs en Colombia y de los factores que han incidido en ella, se plantean ***tres opciones estratégicas*** para fortalecer los CDTs en el próximo futuro:

- a) La primera es la de lograr consolidar un mayor compromiso de los empresarios del respectivo sector con su CDT. Al analizar la estrategia de financiación que se utilizó en los años en los que operó el mecanismo del Capital Semilla, se puede observar que los empresarios aportaron el 43% del presupuesto del CDT y el aporte de COLCIENCIAS fue del 23 %, sumando tanto el aporte del Capital Semilla y vía la financiación de proyectos (ver Cuadro No. 1). Por lo tanto, el aporte más importante viene del respectivo sector industrial.
- b) En segundo lugar se ha planteado la posibilidad de revivir el mecanismo del Capital Semilla para apoyar estos centros. Aunque esta opción se puede explorar, lo más posible es que la financiación del Estado se oriente a apoyar Centros caracterizados por una misión, por un área del conocimiento, o por un desafío tecnológico, y no al apoyo de CDTs vinculados con cadenas específicas de producción.
- c) La tercera opción es la de que mecanismos alternativos, como es el caso de los “Clusters Regionales”, pueden desempeñar la función de apoyo tecnológico que tradicionalmente suministró el CDT, incluyendo la función de *“Extensionismo Industrial”*. Como vimos al analizar el Gráfico 2, desde el inicio de la Estrategia de los CDTs se consideró que en ciertos casos el modelo del CDT como tal pudiera evolucionar en la dirección de un Cluster Regional de apoyo a una cadena de producción. Este mecanismo alternativo puede ser más flexible que el de un centro

Referencias

- Colombia. Ley 344 de 1996, Por la cual se dictan normas tendientes a la racionalización del gasto público, se conceden unas facultades extraordinarias y se expiden otras disposiciones. , (1996).
- Colciencias. (1998). Sistema Nacional de Innovación : nuevo escenario de la competitividad. Santafé de Bogotá: Colciencias.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (1996). Ejecución de la estrategia de apoyo a los centros de desarrollo tecnológico - asignación de recursos de capital semilla 1996.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (1997). Fortalecimiento de la estrategia de los centros de desarrollo tecnológico: asignación de fondos de capital semilla 1997. Bogota.
- Corporación Andina de Fomento. (2006). Programa de apoyo a la red de centros de desarrollo tecnológico e incubadoras de empresas 2000 2001. Retrieved from [http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/149/1020-Fase II %28Informe Final%29.015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/149/1020-Fase%20II%28Informe%20Final%29.015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación - Colciencias; Servicio Nacional de Aprendizaje - Sena. (1997). Estrategias y mecanismos para el fomento de la competitividad y el desarrollo tecnológico productivo. Retrieved from [http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/750/353.fomento competitividad desarrollo tecnologico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/750/353.fomento%20competitividad%20desarrollo%20tecnologico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación - Colciencias. (1996). Implantación de la estrategia de centros de desarrollo tecnológico. Retrieved from [http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/269/312. CDT%27s IMPLEMENTACION ESTRATEGICA 1996.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/269/312.CDT%27s%20IMPLEMENTACION%20ESTRATEGICA%201996.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación - Colciencias. (1997a). Articulación y fortalecimiento de los sistemas regionales de innovación en Colombia. Bogotá.
- Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación - Colciencias. (1997b). Incremento de la productividad y competitividad del sector productivo mediante proyectos de mejoramiento continuo y gestión tecnológica. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeacion. (1994). Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998 (No. Documento CONPES 2739-COLCIENCIAS-DNP:UDE). Bogotá.
- Sistema Nacional de Innovación, COLCIENCIAS – DNP - SENA Ministerio de Desarrollo. (2000). Guía para la gerencia y evaluación de CDT's. Retrieved from [http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/241/311. CDT's GUIA GERENCIA.pdf?sequence=1](http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/241/311.CDT's%20GUIA%20GERENCIA.pdf?sequence=1)