

# Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano

Departamento de **Caldas**

Septiembre de 2016



## MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**Martha Castañeda**

Secretaria Técnica Nacional de la Cadena Forestal

**Bernardo Sáenz**

Secretario Técnico Nacional de la Cadena de Cacao

**Carlos Escobar**

Secretario Técnico Nacional de la Cadena de La Mora

Nota: Los Secretarios Técnicos Nacionales de Cadena del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que se relacionan, participaron en la revisión de la Agenda de I+D+i

## Corpoica

**Julián Alberto Londoño Londoño**

Director

Centro de Investigación La Selva

**José Fernando Salazar Aguilar**

Coordinador de Innovación Regional

Sede Eje Cafetero

**Rubiela Rincón Novoa.**

Profesional de Planeación Estratégica

Departamento de Articulación Institucional

**Julián Fernando Mateus Rodríguez**

Gestor de Innovación

Red de Cacao

**Jairo Antonio Osorio Cardona**

Gestor de Innovación

Red de Frutales

**Tatiana Rivero Espitia**

**Gustavo García Gómez**

Gestores de Innovación

Red de Ganadería y Especies Menores

**Julio Ramírez**

Gestor de Innovación

Red de Transitorios

**Gina Marcela Amado Saavedra**

Gestora de Innovación.

Red de Permanentes

**María Victoria Zuluaga Mogollón**

Gestora de Innovación

Red de Hortalizas y Aromáticas



## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
1. PLAN ESTRATÉGICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO - PECTIA.....	6
1.1. Alcance .....	6
1.2. Misión.....	7
1.3. Visión.....	7
1.4. Objetivos estratégicos .....	7
1.5. Estrategias.....	8
2. CONTEXTO SECTORIAL Y ECONÓMICO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS .....	9
2.1. Aspectos generales.....	9
2.2. Uso del suelo .....	11
2.2.1. Vocación del suelo .....	11
2.2.2. Uso del suelo.....	12
2.3. Comercio exterior .....	12
2.3.1. Exportaciones e importaciones.....	12
2.4. Iniciativas sectoriales en los planes departamentales de Caldas .....	13
3. CONTEXTO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.....	14
3.1. Gobernanza: institucionalidad y marco regulatorio .....	14
3.2. Inversión y financiamiento.....	16
3.3. Capacidades.....	18
3.3.1. Grupos de investigación.....	19
3.3.2. Programas de formación .....	19
3.3.3. Graduados del sector .....	20
3.4. Gestión del conocimiento y Asistencia técnica.....	21
3.5. Estado de la investigación .....	21
4. REVISIÓN DE LA AGENDA DINÁMICA DE I+D+i.....	22
4.1. Cadenas priorizadas para la revisión de la Agenda de I+D+i.....	23

4.2.	Resultados del proceso de revisión de la Agenda de I+D+i .....	24
4.2.1.	Mapa de actores del departamento.....	24
4.2.2.	Revisión de demandas de I+D+i.....	26
4.2.3.	Concentración de la investigación .....	29
4.2.4.	Priorización de demandas de I+D+i .....	34
5.	FOCOS DE ACCIÓN EN CTi.....	37
6.	Camino a la implementación del PECTIA en el territorio .....	40

# Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano

## INTRODUCCIÓN

El Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano - PECTIA, define los objetivos estratégicos, estrategias y líneas de acción sectoriales desde la perspectiva de la ciencia, la tecnología y la innovación en un horizonte de 10 años, bajo los principios de enfoque territorial, priorización, focalización, pertinencia y una mejor coordinación y aprovechamiento de las capacidades y el conocimiento de los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial - SNCTA<sup>1</sup> a nivel nacional y regional, organizados por cadenas de valor.

El presente documento se preparó con el fin de proveer información básica a nivel departamental sobre el desempeño sectorial, sus vínculos con la orientación de la ciencia, la tecnología y la innovación y las demandas del sector sobre conocimiento técnico para focalizar la inversión pública, articular capacidades y aunar esfuerzos para superar problemas productivos, mejorar la competitividad y aprovechar oportunidades de mercado en las distintas cadenas productivas priorizadas en el departamento. Esta información se consolidó a través del proceso de revisión y ajuste de la Agenda Dinámica Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación - Agenda I+D+i, como insumo para orientar las estrategias del PECTIA a nivel departamental.

Se considera que la información básica presentada en este documento y la información más detallada que la sustenta, disponible en la Plataforma Siembra ([www.siembra.gov.co](http://www.siembra.gov.co)), orientará entre otros aspectos, los procesos de investigación y las decisiones en inversión pública, generando alternativas para la consolidación de sistemas de innovación territoriales que contribuyan al alcance de los objetivos del PECTIA.

---

<sup>1</sup> Creado mediante la Ley 607 de 2000.

# 1. PLAN ESTRATÉGICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO - PECTIA

El PECTIA tuvo como bases las líneas de la Política de Desarrollo Productivo, en materia de ciencia, tecnología e innovación (Conpes 3866), las recomendaciones de la Misión para la Transformación del Campo Colombiano en materia de CTi y las recomendaciones recientes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE para reforzar el sistema de innovación agrícola colombiano - SNIA. El PECTIA se construyó con el propósito de orientar al país en materia de CTi sectorial y evaluar periódicamente sus resultados en términos del mejoramiento de la productividad, competitividad y sostenibilidad, en los próximos diez años.

La definición del PECTIA partió de un diagnóstico actualizado del sector en materia de CTi, de la revisión de la Agenda de I+D+i con énfasis regional, y del análisis de las megatendencias<sup>2</sup> globales relacionadas a la agricultura; estos insumos sirvieron de base para identificar los objetivos estratégicos, priorizar las demandas de los actores de la producción a la CTi y determinar las estrategias y líneas de acción necesarias para cumplir con el objetivo, la visión y la misión propuesta por el Plan.

## 1.1. Alcance

El PECTIA del SNCTA 2017-2027 es un marco orientador de la política de CTi y de su financiamiento con recursos públicos, privados y de cooperación, para promover el cambio técnico<sup>3</sup>, la generación de valor y la evaluación periódica de sus resultados en términos de sostenibilidad, productividad y competitividad. Todo lo anterior con la participación de los distintos actores nacionales, territoriales y especiales, vinculados a los procesos de gestión de conocimiento de la I+D+i del sector agropecuario<sup>4</sup>.

Su propósito se orienta en focalizar acciones en los aspectos priorizados por el sector agropecuario que se requieren resolver, mejorar la eficiencia en la asignación de recursos, mejorar la articulación de la institucionalidad y su relacionamiento con los actores del SNCTA,

---

<sup>2</sup> (“...cambios mayores a nivel social, tecnológico, ambiental o político que se desarrollan de manera lenta... emergen en un instante, influyen un amplio rango de actividades, procesos y percepciones, en entornos gubernamentales y sociales posiblemente por décadas. Son fuerzas subyacentes que direccionan tendencias específicas...” (Naisbitt, 1984). Como insumo para el PECTIA se identificaron las megatendencias: (1) Biodiversidad y biotecnología, (2) Seguridad alimentaria, (3) Sostenibilidad ambiental, variabilidad y cambio climático, (4) TIC, (5) Agroenergías.

<sup>3</sup> Por cambio técnico se entiende todo cambio o reemplazo de productos, procesos, diseños y técnicas; introducción de nuevos métodos de producción o nuevos productos a fin de elevar la productividad/mejora en los conocimientos sobre los métodos de producción o de nuevos productos que afectan la productividad y pueden mejorar la competitividad de los sistemas productivos agropecuarios y agroindustriales

<sup>4</sup> comprende los subsectores agrícola, pecuario, forestal, pesquero y acuícola en sus actividades primarias y de transformación.

complementar capacidades de los actores SNCTA para una mayor y mejor capacidad de respuesta, promover la gestión de conocimiento, el cambio técnico y la innovación y proponer una mejor gobernanza del sistema de innovación agrícola colombiano.

## 1.2. Misión

Coordinar, focalizar, priorizar y hacer más pertinente la gestión de conocimiento de la I+D+i, para el cambio técnico y la generación de valor de la agroindustria nacional, orientado a mejorar su sostenibilidad, productividad y competitividad con enfoque territorial; fortaleciendo al SNCTA con capital social, infraestructura científica, mecanismos de financiamiento y marcos de gobernanza para lograrlo.

## 1.3. Visión

**“Ciencia, tecnología e innovación, motor de desarrollo social, económico y ambiental del sector agropecuario colombiano”.**

Para el 2027, el país contará con un sistema de innovación agropecuario activo y coordinado en el ámbito nacional y territorial, que habrá contribuido al aumento de la sostenibilidad, la competitividad y la productividad sectorial, al mejoramiento de la calidad e inocuidad de la oferta alimentaria nacional y del capital social necesario para una adecuada gobernanza de los recursos públicos de inversión en actividades y capacidades en CTi, apoyada por mecanismos de seguimiento y evaluación efectivos.

## 1.4. Objetivos estratégicos

- **Objetivo 1: incrementar la productividad y competitividad de los sistemas productivos agropecuarios** para el cambio técnico y la generación de valor mediante actividades de I+D+i y soluciones enfocadas en las demandas.
- **Objetivo 2: contribuir a mejorar la seguridad alimentaria** mediante actividades de I+D+i, enfocadas en la calidad e inocuidad de los productos agropecuarios y agroindustriales.
- **Objetivo 3: promover el desarrollo de sistemas productivos ambientalmente sostenibles** para la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales.

- **Objetivo 4: fortalecer el capital social, las capacidades del SNCTA y el relacionamiento de sus actores** para el cambio técnico y la generación de valor a través de la gestión del conocimiento en redes y mecanismos de gobernanza, financiación y evaluación.

## 1.5. Estrategias

En el marco de la construcción social del PECTIA se realizaron talleres con actores del ámbito regional y nacional que hacen parte del SNCTA, para acordar y priorizar las demandas del sector productivo a la I+D+i y para definir las 16 estrategias que el Plan contempla con relación a factores específicos del sector agropecuario<sup>5</sup> y factores habilitantes de la CTi<sup>6</sup>, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Estrategias del Plan.

<b>FACTOR ESPECÍFICO 1: Agenda Dinámica Nacional de I+D+i</b>	
<b>E1</b>	Ejecutar y gestionar la Agenda de I+D+i y lograr una adecuada provisión de recursos para su financiamiento, la coordinación de los actores en el ámbito nacional y territorial involucrados, y el seguimiento y la evaluación.
<b>E2</b>	Poner en marcha un programa de I+D+i para la agricultura familiar.
<b>FACTOR ESPECÍFICO 2: Seguridad alimentaria</b>	
<b>E1</b>	Poner en marcha programas y proyectos de CTi para mejorar la calidad y la inocuidad de los alimentos.
<b>FACTOR ESPECÍFICO 3: Sostenibilidad ambiental, variabilidad y cambio climático</b>	
<b>E1</b>	Poner en marcha proyectos que permitan mejorar el seguimiento y la comprensión de la variabilidad y el cambio climático y producir soluciones tecnológicas para la adaptación y la mitigación de sus efectos.
<b>FACTOR ESPECÍFICO 4: Tecnologías de la información y las comunicaciones</b>	
<b>E1</b>	Fortalecer, desarrollar e implementar tecnologías de la información y las comunicaciones para la gestión de conocimiento y el fortalecimiento de capacidades del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria.
<b>FACTOR ESPECÍFICO 5: Acceso a recursos genéticos y propiedad intelectual</b>	
<b>E1</b>	Fortalecer y coordinar marcos políticos y normativos flexibles, que dinamicen y regulen los procesos de acceso a recursos biológicos y genéticos y de protección de la propiedad intelectual, para impulsar el desarrollo tecnológico y la innovación del sector.
<b>E2</b>	Ampliar el conocimiento y la capacidad para aplicar y aprovechar los marcos normativos que consagran los derechos y deberes en materia de acceso a recursos genéticos y propiedad intelectual, por parte de los actores del SNCTA.
<b>FACTOR ESPECÍFICO 6: Gestión de conocimiento y asistencia técnica</b>	
<b>E1</b>	Definir la metodología y el vínculo con las instancias de decisión en materia de I+D+i y demás actores del SNCTA, para el desarrollo de sistemas territoriales de innovación (STi).
<b>E2</b>	Diseñar, estructurar e implementar políticas públicas que orienten la extensión y asistencia técnica agropecuaria como soporte efectivo a los procesos de innovación, con un enfoque integral y diferencial, que articule el trabajo colaborativo con los diferentes actores de los STi.

<sup>5</sup> Factores específicos: aspectos primordiales que inciden significativamente en el cumplimiento oportuno de los objetivos estratégicos del plan.

<sup>6</sup> Factores habilitantes: metodologías, herramientas, enfoques y temáticas que fortalecen los objetivos estratégicos del plan.

<b>FACTOR HABILITANTE 1: Gobernanza y marco regulatorio</b>	
<b>E1</b>	Definir el SNCTA como parte del Sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTi) y crear los mecanismos, los instrumentos y las instancias para su gobernanza.
<b>FACTOR HABILITANTE 2: Inversión y financiamiento</b>	
<b>E1</b>	Lograr acuerdos de carácter político y administrativo para financiar adecuadamente el PECTIA, con el objetivo de mantener el valor de la inversión pública en ACTi en niveles cercanos a 2 % del producto interno bruto agropecuario (PIBA).
<b>FACTOR HABILITANTE 3: Planeación, seguimiento y evaluación</b>	
<b>E1</b>	Mejorar la capacidad de planeación, seguimiento y evaluación del SNCTA, a partir de un proceso basado en resultados e indicadores del orden nacional y territorial.
<b>FACTOR HABILITANTE 4: Capacidades: recursos humanos e infraestructura</b>	
<b>E1</b>	Ajustar, crear y articular incentivos orientados al fortalecimiento de las capacidades en capital humano e infraestructura del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria.
<b>E2</b>	Aumentar la capacidad del país en materia de talento humano para la CTi sectorial, teniendo en cuenta las necesidades de conocimiento derivadas de la Agenda de I+D+i, el avance de la ciencia y de la innovación en el ámbito internacional, las necesidades de formación para el trabajo interdisciplinario y las perspectivas de género.
<b>E3</b>	Fortalecer, ampliar, articular y mantener la capacidad en infraestructura del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria, para llevar a cabo I+D+i de calidad en el ámbito local, regional y nacional.
<b>E4</b>	Promover una cultura en CTi basada en la participación en redes de gestión de conocimiento en el ámbito regional, nacional e internacional.

Fuente: Corpoica, Colciencias, MADR (2016)<sup>7</sup>

## 2. CONTEXTO SECTORIAL Y ECONÓMICO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

### 2.1. Aspectos generales

La región Andina posee una extensión territorial de 220.531 km<sup>2</sup> distribuidos en 629 municipios<sup>8</sup> con un total de 26.503.300 habitantes proyectados a 2014 (DANE, 2014). El departamento de Caldas se encuentra ubicado en la zona centro occidente del país con una extensión de 7.888 km<sup>2</sup>, distribuidos en seis subregiones alto occidente, bajo occidente, centro sur, magdalena caldense, alto oriente y norte, 27 municipios, con 986.042 habitantes proyectados a 2014 y hace parte integral de la región Andina, más específicamente de la

<sup>7</sup> Corpoica, Colciencias y MADR. 2016. Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (PECTIA), 2017-2027. Consultado en <http://www.siembra.gov.co/siembra/pectia.aspx>.

<sup>8</sup> www.siembra.gov.co, toma en cuenta los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima.

región denominada Eje Cafetero. La participación del sector agropecuario fue 11,7 % en el PIB departamental el cual representa el 1,5 % en el total nacional (Tabla 2).

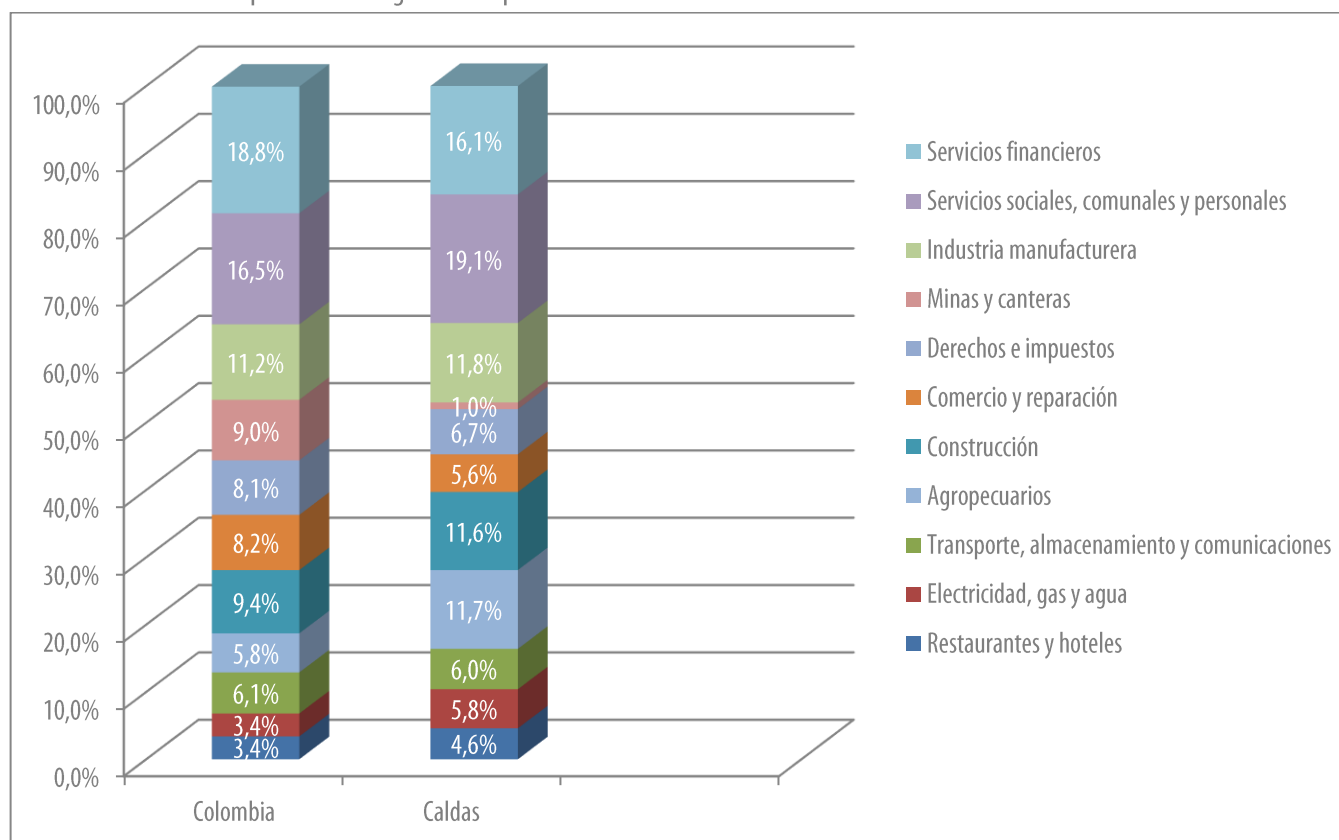
Tabla 2. Datos generales de la región Andina y departamento de Caldas.

Variables e indicadores	Región Andina	Departamento de Caldas	Total nacional
Extensión Territorial	220.531 km <sup>2</sup>	7.888 km <sup>2</sup>	1.148.706 km <sup>2</sup>
Municipios	629	27	1.123
Población proyectada (2014) DANE	26.503.300 habitantes	986.042 habitantes	47.661.787 habitantes
Participación del PIB Departamental en el total Nacional, 2014.	62,1 %	1,5 %	100 %
Participación del PIB sector agropecuario en el PIB Departamental, 2014	9,3 %	11,7 %	5,8 %

Fuente: Adaptado de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2016.

Las actividades económicas principales que contribuyen al PIB en el departamento son los servicios sociales, comunales y personales (19,1 %), servicios financieros (16,1 %), sector agropecuario con (11,7 %) y construcción (11,6 %) (Gráfico 1).

Gráfico 1. Estructura PIB por sectores región del departamento de Caldas.



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2016. <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=16724>

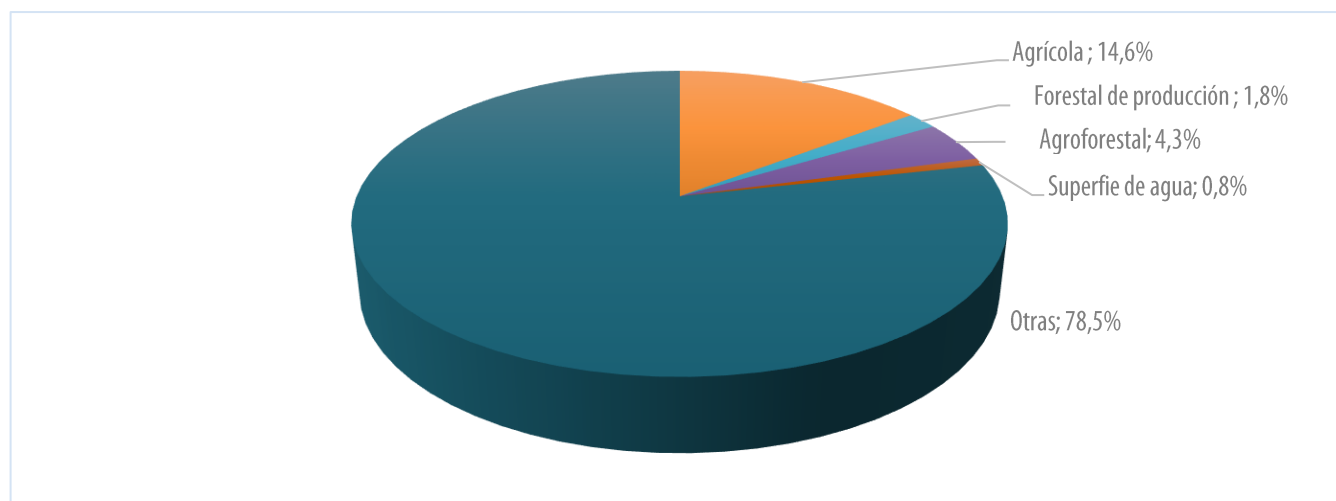
La producción industrial es liderada por las industrias manufactureras, elaboración de productos de café, industrias básicas de hierro y acero, elaboración de productos lácteos, entre otros. En el caso específico del sector agropecuario contribuyen al PIB la caña de azucarera, plátano y cítricos principalmente.

## 2.2. Uso del suelo

### 2.2.1. Vocación del suelo

De acuerdo con la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria - UPRA, el departamento de Caldas cuenta con una extensión aproximada de 743.890 hectáreas, con una vocación agroecológica orientada a la producción agrícola 14,6 % (108.890 ha), forestal de producción 1,8 % (13.488 ha), agroforestales 4,3 % (31.925), superficies de agua 0,8 % (6.195 ha) y otras 78,5 % (583.894 ha). De igual forma, el departamento registra una tasa de sobreutilización del suelo equivalente al 54,8 % (407.752 ha), así como una tasa de subutilización de 8,2 % (61.095 ha). De lo anterior se puede inferir que se requiere una reorientación de las prácticas agrícolas y ganaderas, para mejorar el uso del suelo<sup>9</sup> (Gráfico 2).

Gráfico 2. Vocación del suelo en el departamento de Caldas.



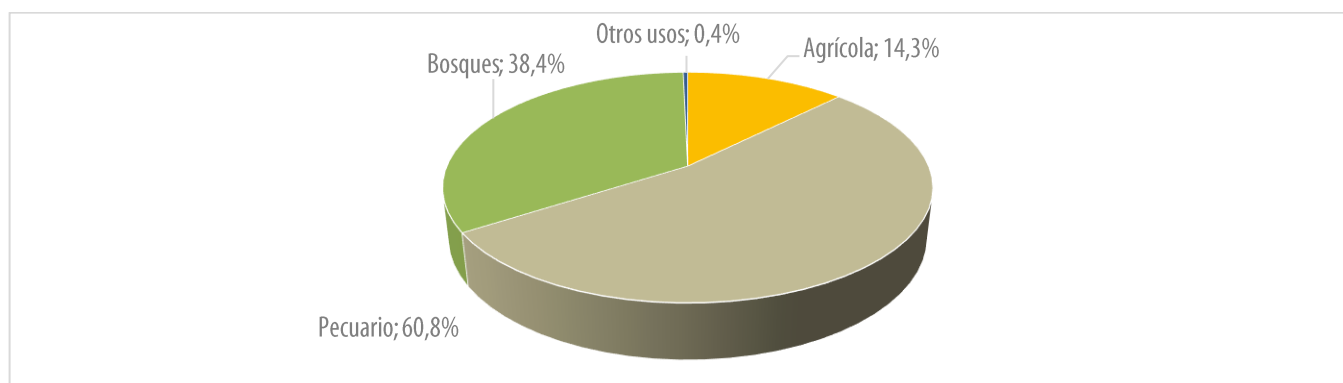
Fuente: elaboración propia a partir de información, UPRA (2015).

<sup>9</sup> <https://sites.google.com/a/upra.gov.co/presentaciones-upra/departamental/amazonas>

## 2.2.2. Uso del suelo

De acuerdo con la información registrada en ENA 2015, el departamento de Caldas cuenta con 656.116 ha dedicadas a los siguientes usos: agrícola 14,3 % (94.107 ha) de las cuales 98,2 % (92.497 ha) se dedicaron a cultivos permanentes, siendo relevantes los cultivos de caña de azúcar, plátano, cítricos, café, caña panelera, aguacate, yuca, entre otros.

Gráfico 3. Uso del suelo por tipo de actividad en el departamento de Caldas.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información ENA - 2015.

En el caso de los cultivos transitorios 1,06 % (722 ha), se dedicaron a cultivos como maíz forrajero, tomate, hortalizas varias, entre otros. En barbecho 0,74 % (699 ha), en descanso 0,19 % (188 ha).

En uso pecuario se dedicó el 60,8 % (399.097 ha) de las cuales 86,4 % (344.925 ha) a pastos y forrajes, 13,5 % (54.029 ha) a malezas y rastros, con un inventario bovino de 353.065 cabezas de ganado (Fedegan, 2014). Otro uso del suelo referenciado son los bosques 38,4 % (153.321 ha) de los cuales 79 % (121.236 ha) corresponde a bosques naturales y 21 % (32.084 ha) a bosques plantados y para otros usos se dedicó 1,4 % (9.591 ha) (Gráfico 3).

## 2.3. Comercio exterior

### 2.3.1. Exportaciones e importaciones

En el departamento de Caldas, en términos de valor, las exportaciones ascendieron a U\$ 745,0 millones durante el año 2014 presentando una variación del 10,7 % respecto al 2013, mientras que las exportaciones durante el año 2015 fueron de U\$ 680,5 millones variando -8,7 % respecto al año anterior. El sector agropecuario participó con 54 % (U\$ 402.627) de las exportaciones en el 2014, y para el año



2015 la participación fue del 52,2 % (U\$ 328.212). El peso de las exportaciones a 2015 para Caldas se sustentó en café y productos del café, extractos de café, refrigeradores, desperdicios de cobre, layas, palas y hachas, entre otros con destino a Estados Unidos, Bélgica, Japón, Alemania, Ecuador, México, entre otros (Tabla 3).

Tabla 3. Exportaciones e importaciones regional departamental.

Período	Valor de las exportaciones (millones de US\$)	Variación respecto al año anterior.	Valor de las importaciones (millones de US\$)	Variación respecto al año anterior.
<b>CALDAS</b>				
2014	745,0	10,7 %	374,10	-0,3 %
2015	680,5	-8,7 %	368,6	-1,5 %

Fuente: Perfil económico departamento del Quindío, Min comercio, 2016.

Las importaciones en 2014 fueron por U\$ 374,1 millones; en el año 2015 alcanzaron U\$ 368,6 millones con una variación de -0,3 % y -1,5 % respectivamente, destacándose el rubro de bienes de capital y material de construcción seguida de bienes de consumo. Los principales productos importados fueron lavadoras y/o secadoras, polímeros de etileno, productos laminados de hierro en frío, etc. Estos productos generalmente son traídos al país desde China, México, Corea (Sur), Estados Unidos, Ecuador, Brasil, entre otros (MinCIT, 2016).

## 2.4. Iniciativas sectoriales en los planes departamentales de Caldas

El departamento de Caldas en sus diferentes instrumentos de política (Plan Departamental de Desarrollo, Plan Regional de Competitividad para Caldas y Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología para el Departamento de Caldas) consideró relevantes como iniciativas a tener en cuenta para la competitividad y la innovación las siguientes: Ciencia, Tecnología e Innovación, Productividad y competitividad agropecuaria, Ambiente y biodiversidad, Biotecnología, Cofinanciación para la capitalización e inversión, Fortalecimiento de una plataforma comercial para el sector agropecuario, generación de servicios ambientales, Fortalecimiento institucional, entre otros (Tabla 4).

Tabla 4. Iniciativas sectoriales en los instrumentos de política del departamento de Caldas.

Plan Departamental de Desarrollo	Plan Regional de Competitividad para Caldas	Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamento de Caldas.
Ciencia, Tecnología e Innovación	Ciencia, Tecnología e Innovación	Ciencia, Tecnología e Innovación
Productividad y competitividad de las cadenas productivas agropecuarias y agroindustriales.	Transformación productiva. Mejorar la productividad agropecuaria.	Ambiente y biodiversidad

Plan Departamental de Desarrollo	Plan Regional de Competitividad para Caldas	Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamento de Caldas.
Cofinanciación para la capitalización e inversión.	Eliminación de barreras para la competencia y crecimiento de la inversión.	Biotecnología
Fondo de Desarrollo Agropecuario - FORAD.	Fortalecer la plataforma comercial para el sector agropecuario.	Mejoramiento en la productividad agropecuaria.
Programa de seguridad y soberanía agropecuaria.	Generación de servicios ambientales.	Desarrollar tecnologías para la seguridad, el acceso y el suministro de alimentos nutritivos.
Fortalecimiento del Sistema de Información geográfico agropecuario.	Fortalecimiento de una cultura de sostenibilidad ambiental.	Proporcionar la información y Los conocimientos necesarios Para mejorar la gestión ambiental.
Fortalecimiento Institucional	Convertir nuestras ventajas ambientales en factor de competitividad.	
Consolidación de áreas de Desarrollo Rural	Mejorar la estructura financiera de la región.	
	Aumentar la productividad en forma generalizada.	
	Fortalecer las capacidades de innovación	
	Desarrollo de políticas regionales para el fomento y financiación de la ciencia y la tecnología.	

Fuente: [www.siembra.gov.co](http://www.siembra.gov.co)

## 3. CONTEXTO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

### 3.1. Gobernanza: institucionalidad y marco regulatorio

En el país durante los diferentes periodos de gobierno, se han formulado e implementado una serie de políticas públicas en materia de ciencia y tecnología, expresadas a través de los marcos regulatorios y la institucionalidad creada para tal fin. En el Anexo 1, se presenta la evolución histórica de dicha política la cual recoge las principales características, enfoques y marco normativo generado desde el nivel nacional para su aplicación y ejecución en lo territorial a partir de los instrumentos de intervención elaborados en las diferentes décadas y periodos.

El fortalecimiento del marco institucional y regulatorio en términos de CTi se dio principalmente a partir de la Ley 29 de 1990, base para la creación de los programas de ciencia y tecnología dentro de los cuales se encuentra el Programa de Agropecuarias y los Consejos

Departamentales de Ciencia y Tecnología - Codecyt, hoy en día denominados Codecti (Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación), instancia que actualmente opera en Boyacá siendo representante y líder en la materia.

Otra ley de gran relevancia para la CTi nacional es la Ley 1286 de 2009 por medio de la cual se transformó a Colciencias en Departamento Administrativo y al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTi. Para el nivel regional, esta Ley realiza aportes importantes como el establecimiento del principio de descentralización cuyo objetivo es el crecimiento y consolidación de las comunidades científicas en los departamentos y municipios. En relación con dicho principio Colciencias, por medio del Codecti, lideró la generación de Planes Estratégicos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación - PEDCTi.

Adicionalmente, desde 2015, Colciencias en coordinación con el DNP y los gobiernos departamentales ha venido suscribiendo Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales de CTi-PAED en los cuales se definen los proyectos que se presentarán al Órgano Colegiado de Administración y Decisión del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías.

De otra parte, en 2006 fue creado en Colombia el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad - SNC que en el año 2012 se transformó en el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación - SNCel. En el marco de este sistema fueron creadas las Comisiones Regionales de Competitividad - CRC que han venido operando desde 2006 con el propósito de mantener en contacto permanente a las regiones; generar espacios de concertación entre sus respectivos agentes; y discutir, validar y promover dinámicas que potencien el desarrollo productivo y generen entornos competitivos e innovadores mediante la implementación de Planes Regionales de Competitividad en cada departamento.

Considerando la afinidad y objetivos comunes del SNCTi y el SNCel, la Ley 1753 de 2015 integra estos dos sistemas para consolidar un único Sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCCTi. En el marco de ese Sistema, las distintas instancias departamentales que promueven agendas de competitividad, productividad, ciencia, tecnología e innovación, tales como los Codecti, Comités Universidad-Empresa-Estado, Comités de Biodiversidad, Redes Regionales de Emprendimiento, Consejos Regionales de PYME, Consejos Ambientales Regionales, Comités de Seguimiento a los Convenios de Competitividad y las demás que sean promovidas por el Gobierno Nacional, deberán integrarse a las Comisiones Regionales de Competitividad en cada departamento, con el propósito de articular sus agendas de trabajo. Estas Comisiones serán la única instancia de interlocución con el Gobierno Nacional para la implementación de la Agenda Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. [Fecha de consulta: 7 de julio de 2016]. Disponible en [www.colombiacompetitiva.gov.co](http://www.colombiacompetitiva.gov.co)

En cuanto al marco regulatorio para el sector agropecuario en general, la Ley 811 de 2003, modificó la Ley 101 de 1993<sup>11</sup>. Esta Ley 811 plantea la creación de las organizaciones de Cadenas en el sector Agropecuario, Pesquero, Forestal y Acuícola con el fin de darle un contexto de cadena de valor al diálogo público-privado sobre diferentes materias, entre ellas, la definición de estrategias para la mejora de la competitividad, la productividad, la investigación y el desarrollo tecnológico. Las cadenas actualmente formalizadas ante el MADR en atención a esta Ley operan bajo la coordinación de Consejos Nacionales de Cadena con un Secretario Técnico Nacional y, en algunos casos, la articulación a nivel regional se fortalece por medio de secretarios técnicos de cadena departamentales.

A nivel departamental, la principal instancia sectorial es la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible, la cual es ejecutora de la política agropecuaria y coordina su implementación con las instituciones necesarias, para lo cual cuenta con el Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario, Pesquero, Forestal, Comercial y de Desarrollo Rural - Consea, en cuyos comités productivos se coordinan actividades de I+D+i. Así mismo, en el nivel local, los Consejos Municipales de Desarrollo Rural son las instancias donde tiene espacio la coordinación de dichas actividades.

De igual forma, se identifican como instancias de coordinación y articulación en el territorio la Comisión Regional de Competitividad - CRC, la Comisión o Comité Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación - Codecti, así como los Consejos Municipales de Desarrollo Rural - CMDR, entre otro, espacios para la coordinación de las actividades en el sector.

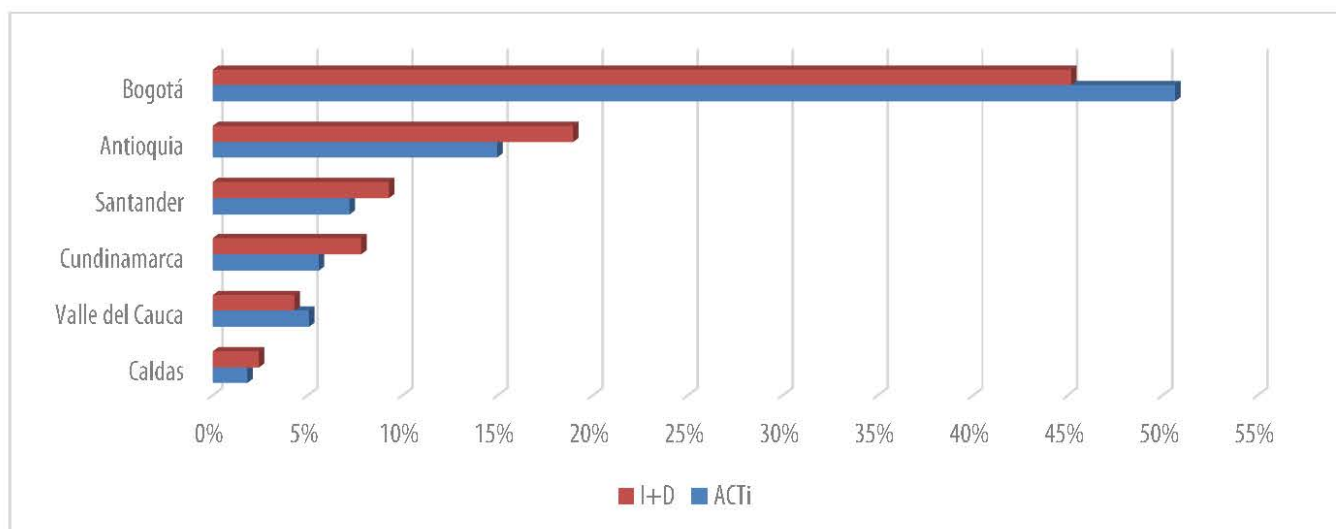
### 3.2. Inversión y financiamiento

En términos de participación departamental en la inversión en ACTi y en I+D nacional, de acuerdo con las cifras reportadas por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT, Caldas aportó en cuanto a la inversión en ACTi con 1,8 % y en cuanto a I+D con 2,4 %; muy por debajo de Bogotá, Antioquia, Santander, Cundinamarca y Valle del Cauca. En este sentido, Bogotá ocupa el primer lugar con el 50,65 % en ACTi y el 45,12 % en I+D y de departamentos como Antioquia (14,97 % en ACTi y 18,97 % en I+D), Santander (7,17 % en ACTi y 9,27 % en I+D) y Cundinamarca (5,57 % en ACTi y 7,78 % en I+D) (Gráfico 4).

---

<sup>11</sup> Ley general de desarrollo agropecuario y pesquero, incluyó a partir de la Ley 811 de 2003, un capítulo nuevo referido a las organizaciones de cadena en el sector agropecuario, forestal, acuícola y pesquero. Artículos 101 al 134.

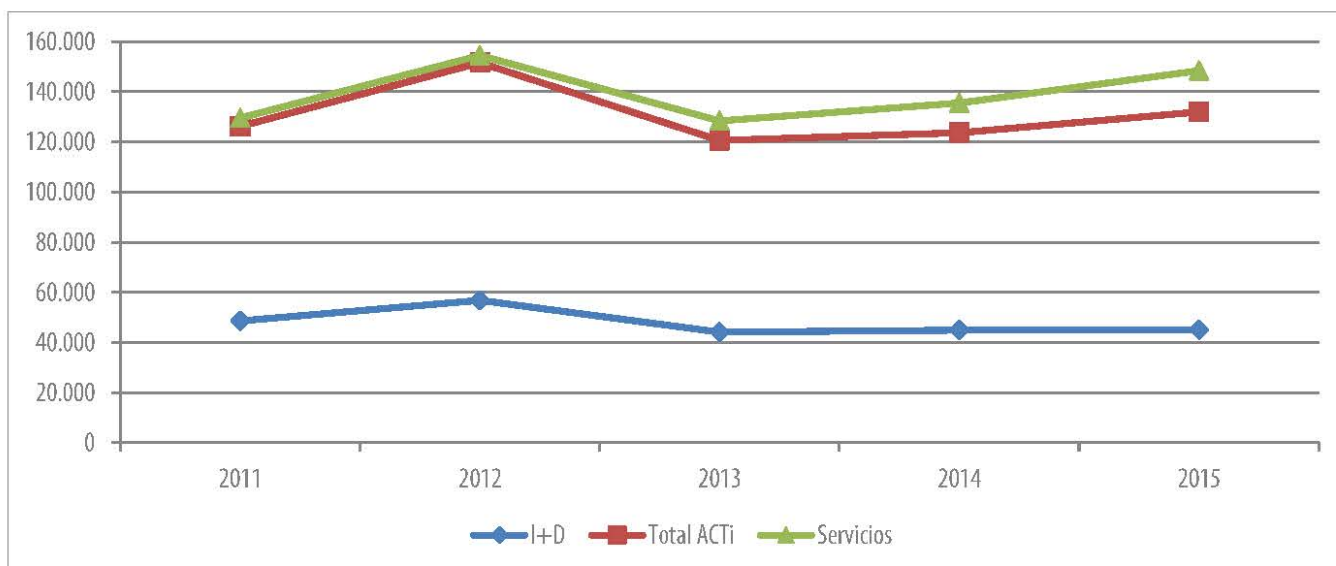
Gráfico 4. Participación porcentual de los principales departamentos en la inversión nacional en ACTi y en I+D, 2013-2015.



Fuente: OCyT. Indicadores de CyT, 2015.

Así mismo, en cuanto a inversión en ACTi y en I+D, Caldas muestra un incremento considerable a partir del año 2011-2012, producto del aumento en servicios de I+D+i alcanzando para el año 2015 un valor total de 86.890 millones de pesos en ACTi y de \$ 45.068 millones en I+D, (Gráfico 5)<sup>12</sup>.

Gráfico 5. Inversión en ACTi e I+D en Caldas (millones de pesos de 2015).



Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT, 2016.

<sup>12</sup> Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT, 2016.

Por otra parte, en relación con el sector agropecuario, para el departamento de Caldas en 2012 y 2013 se aprobaron 5 proyectos financiados con recursos de regalías los cuales suman un monto total aprobado de \$ 16.851.951.628. Estos proyectos se han enfocado en productos como la implementación de un Centro de Investigación, Innovación y Tecnología al sector panelero (Centro Bekdau), innovación para el aprovechamiento de residuos en el departamento de Caldas, parque tecnológico en la región centro-sur del departamento de Caldas, fortalecimiento tecnológico de la actividad agrícola y de transformación de plátano en Caldas y diseño de modelos pilotos de producción ganadera, competitiva, sostenible y compatible con la oferta climática en ladera andina del departamento de Caldas (Tabla 5).

Tabla 5. Proyectos financiados por el FCTel del SGR.

Nombre	Cadena	Ejecutor	Valor (pesos)	Año
Implementación del Centro de Investigación, Innovación y Tecnología al sector panelero del departamento de Caldas (Centro Bekdau) Supía - Caldas	Caña Panelera	Universidad de Caldas	3.682.470.000	2012
Implementación de una estrategia integral a través de innovación biotecnológica para aprovechamiento de residuos en el departamento de Caldas		Universidad de Caldas	2.053.752.632	2012
Implementación creación y dotación de la infraestructura física y tecnológica de City Tech como parque tecnológico región centro sur-departamento de Caldas		Universidad de Caldas	5.757.830.152	2012
Implementación de estrategias para el fortalecimiento tecnológico de la actividad agrícola y de transformación de plátano en Caldas		Universidad de Caldas	1.250.036.685	2013
Diseño de modelos pilotos de producción ganadera, competitiva, sostenible y compatible con la oferta climática en ladera andina del departamento de Caldas		Universidad de Caldas	4.107.862.159	2013

Fuente: siembra.gov.co

Por último, el departamento de Caldas cuenta con diferentes fuentes públicas y privadas del orden nacional y territorial como Banco Agrario de Colombia, MADR, Gobernación y alcaldías, Colciencias, entre otras.

### 3.3. Capacidades

En el presente capítulo se relacionan las capacidades departamentales de I+D+i en términos de recurso humano (grupos de investigación y graduados del sector) y de programas de formación y entidades soporte.

### 3.3.1. Grupos de investigación

De los 463 grupos del país que registran experiencia en trabajos para el sector agropecuario, se reportan los siguientes 20 grupos de investigación en el departamento de Caldas: ASPA (Análisis en Sistemas de Producción Agropecuaria) en la Cadena Acuícola; Agronomía en las cadenas de Alimentos balanceados, Arroz, Café, Carne bovina, Forestal, Frutales, Hortalizas, Láctea, Plantas aromáticas y Plátano; Fisiología vegetal en la Cadena Acuícola; Fitopatología en las Cadenas Acuícola, Café, Cítricos, Flores y follajes, Forestal, Frutales, Hortalizas, Mora, Plátano y Yuca; Grupo de Alimentos – Frutales en Cacao, Frutales y Papa; grupo poscosecha en Café; Manejo integrado de plagas - disciplina de entomología en Aguacate, Arroz, Banano, Cacao, Café, Caña de azúcar, Carne bovina, Cítricos, Flores y follajes, Forestal, Frutales, Guadua, Guayaba, Hortalizas, Palma, Panela, Papa, Pasifloras, Plátano y Tabaco; Mejoramiento genético en Alimentos balanceados, Arroz, Café, Hortalizas, Plátano y Tabaco; Sostenibilidad en Aguacate, Café, Caucho natural, Cítricos, Forestal, Frutales, Hortalizas, Mango, Mora, Pasifloras y Cadena Porcina; Grupo de investigaciones biológicas (GIBI) en Café, Cítricos, Frutales y Pasifloras.

De igual forma, el departamento cuenta con entidades que generan investigación como es el caso de la Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, Universidad de Caldas, Universidad Nacional Sede Manizales, Universidad Autónoma de Manizales, Casa Luker, Cenipalma, CIAT, Clayuca, CIB.

### 3.3.2. Programas de formación

Según las cifras del SNIES, el Observatorio del SNCTA (2016) reportó un total de 48.393 estudiantes graduados en el departamento de Caldas en el período 2010-2015, concentrados principalmente en las áreas de Ingeniería, arquitectura, Urbanismo y afines, seguida de Economía, administración, contaduría y afines y más adelante, Agronomía, Veterinaria y afines, entre otras. Así mismo, el departamento registró para el año 2016, 21 programas de técnica profesional, 103 programas de modalidad tecnológica, 141 programas de pregrado, 75 programas de especialización, 78 programas de maestría y 12 programas de doctorado. Reporta tres entidades de educación superior con acreditación de alta calidad. Ellas son: Universidad de Caldas, Universidad de Manizales y Universidad Autónoma de Manizales<sup>13</sup>.

En este mismo sentido, entre las entidades que realizan educación y capacitación para el sector en el nivel superior de educación y que ofrecen programas de educación superior, técnica profesional y tecnológica se encuentran: El Servicio Nacional de Enseñanza y Aprendizaje - Sena; Colegio Integrado Nacional de Oriente de Caldas IES - INOC; Universidad Autónoma de Manizales, con programas

<sup>13</sup> [http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-212352\\_arauca.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-212352_arauca.pdf)

dirigidos al sector Agroindustrial como Tecnología en Gestión de empresas Agroindustriales, Ingeniería Industrial, Administración de empresas, Maestría en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio, Maestría en Creatividad e Innovación en las organizaciones; la Universidad Católica de Manizales, con Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Industrial, Maestría en Microbiología Agroindustrial; la Universidad de Manizales, con programas como Administración de empresas, Técnica profesional en producción pecuaria, Tecnología en desarrollo pecuario, Especialización en gestión de la Innovación, Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente y Doctorado en Desarrollo Sostenible; la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, con programas de educación superior como Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, Especialización en Ingeniería Ambiental, Maestría de profundización en Ingeniería Industrial, Maestría en Ingeniería Ambiental, Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo y Doctorado en Ingeniería Química; la Universidad de Caldas con programas de pregrado en Administración de empresas agropecuarias, Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria y Zootecnia, Tecnología en Gestión Agropecuaria, Tecnología en Gestión ambiental, Tecnología en Gestión de la empresa agrícola, tecnología en gestión de la empresa cafetera, Técnico profesional en producción agrícola, técnico profesional en producción cafetera, Técnico profesional en formulación e implementación de proyectos agropecuarios, técnico profesional en saneamiento ambiental, especialización en administración y evaluación de proyectos agropecuarios y agroindustriales, especialización en desarrollo rural, especialización en evaluación integral de impactos ambientales, especialización en gerencia agraria, Maestría en Ciencias Veterinarias, Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria y Doctorado en Ciencias Agrarias.

En general, el departamento cuenta con 215 establecimientos educativos de los cuales 170 hacen parte del sector oficial y 45 del no oficial. La mayor proporción de establecimientos y los nos oficiales se encuentran en la zona urbana del departamento registrando 45 y solo 4 en el área rural.

### **3.3.3. Graduados del sector**

De acuerdo con los datos reportados por el Ministerio de Educación Nacional en el departamento de Caldas a mayo del 2015, la tasa de cobertura en educación superior fue del 49,4 %.

Como se menciona, según las cifras del SNIES, el Observatorio del SNCTA (2016) reportó un total de 48.393 estudiantes graduados en el departamento de Caldas en el período 2010-2015. De este total 9.660 se graduaron en la modalidad de especialización, 3.974 estudiantes de maestría, 125 estudiantes de doctorado, 2.619 estudiantes en la modalidad de técnica profesional, 12.223 estudiantes de la modalidad tecnológica y 19.792 estudiantes graduados de pregrado.

### 3.4. Gestión del conocimiento y Asistencia técnica

De acuerdo con la información consignada en la Plataforma Siembra, en la modalidad pública (Ley 607 de 2000) para la prestación del Servicio de Asistencia Técnica Directa Rural, está representada por las Epsagros Codesa (Corporación para el Desarrollo social, agropecuario y ambiental), Fundación para el Desarrollo Comunitario de Samaná, Servicios Ambientales y consultorías del alto Oriente de Caldas, Corporación para el Desarrollo de Caldas, Asociación de Familias La Paz, Corporación Consultores Agroempresariales, Fundación Territorios para la Investigación y Acción Regional, Asociación Bioambiental del Café, Fundación Aceso, Vida Verde Centro Semen Ltda., Fundación Campo Verde y Visión Norte; 27 Umatas entre estas algunas Secretarías de Agricultura Municipales. De igual forma, se encuentra el Programa Alianzas Productivas del Ministerio de Agricultura, el cual posee un componente significativo referido a la asistencia técnica como parte integral de los proyectos.

Dentro de las modalidades desde lo privado (gremios, ONG, entre otras) se identifican: Fedecacao, Fedeplacol, Asohofrucol, Fedegan, Federación de Cafeteros de Colombia, Cenicafe, Asistencia técnica privada (Profesionales y técnicos de la región).

Así mismo, el departamento cuenta con entidades soporte para afianzar los esfuerzos en CTi como la Cámara de Comercio de Manizales, Corporación autónoma Regional de Caldas - Corpocaldas, ADR, Anladex, Departamento de Protección Social (DPS), Gobernación, Alcaldías Municipales, entre otras.

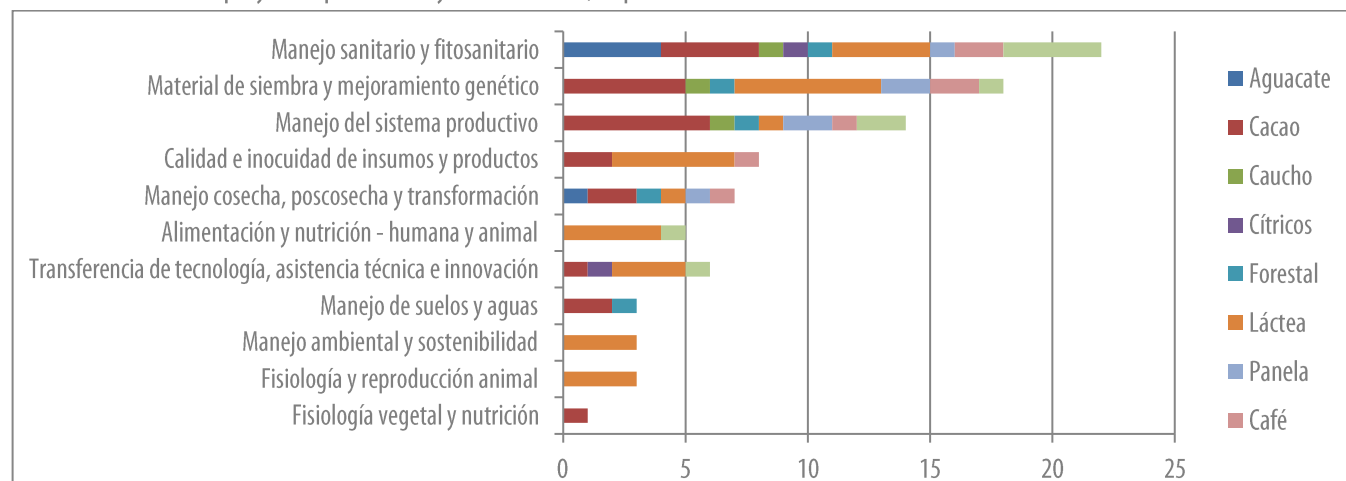
### 3.5. Estado de la investigación

A partir de la información consolidada en la Plataforma Siembra<sup>14</sup>, en el departamento de Caldas en la última década se han desarrollado 230 proyectos de investigación por parte de diversas entidades como Universidad Nacional de Colombia, Politécnico Colombiano Jaime Isaza, SENA, Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal - UNISARC, Universidad de Antioquia, Universidad de La Salle, Universidad Tecnológica de Pereira, AGROSAVIA, Casa Luker, Compañía Nacional de Chocolates, CIAT, Fedecacao, entre otros. De este total, 90 se encuentran asociados a las cadenas productivas priorizadas para la revisión de Agenda I+D+i, con 5 proyectos que corresponden a la Cadena de Aguacate, 23 Cacao, 2 Cítricos, 3 Caucho natural, Forestal 5, 30 Láctea, Mora 9, Café 7 y Panela 6.

<sup>14</sup>Siembra, portal del SNCTA con información sectorial en materia de CTi. [www.siembra.gov.co](http://www.siembra.gov.co)

De este total se encuentra que la investigación se ha concentrado principalmente en las áreas temáticas referidas a manejo sanitario y fitosanitario (22;27 %), material de siembra y mejoramiento genético (22;18 %), manejo del sistema productivo (14;17 %), calidad e inocuidad de insumos y productos (8;10 %), manejo cosecha, poscosecha y transformación (7;9 %), transferencia de tecnología, desarrollo tecnológico e innovación (6;7 %), alimentación y nutrición - humana y animal (5,6 %), manejo de suelos y aguas, manejo ambiental y sostenibilidad, así como fisiología y reproducción animal (3;4 % cada uno respectivamente) (Gráfico 6).

Gráfico 6. Número de proyectos por cadena y área temática, departamento de Caldas.



Fuente: [www.siembra.gov.co](http://www.siembra.gov.co). Consulta 08.02.2016 y Base de datos con la información de las demandas revisadas.

## 4. REVISIÓN DE LA AGENDA DINÁMICA DE I+D+i

La Agenda Dinámica Nacional de I+D+i como parte integral del PECTIA, es considerada como un instrumento de planificación y gestión del conocimiento que posibilita la concertación y articulación de actores para la identificación de demandas, capacidades y prioridades en materia de I+D+i de las cadenas productivas, a nivel nacional y regional, provee información útil para la orientación de las estrategias del PECTIA.

El proceso de construcción de Agenda se dio entre 2011 y 2013 y tuvo un enfoque nacional, mientras que su revisión y ajuste que inició a finales de 2014 y se extendió hasta mediados de 2016, tuvo un enfoque regional, proyectando la conformación de sistemas territoriales de innovación<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Redes geográficamente concentradas de distintos actores que interactúan para atender las demandas específicas locales.

La Corporación colombiana de investigación agropecuaria – AGROSAVIA, en su rol de motor del SNCTA lideró el proceso de revisión de la Agenda de I+D+i, en coordinación con el MADR, en cabeza de los Secretarios Técnicos Nacionales de Cadena. La metodología definida contempló la priorización de departamentos y cadenas productivas a través de reuniones concertadas con los Consejos Nacionales de Cadena y las Secretarías de Agricultura Departamentales, respectivamente. Así mismo consideró la identificación de actores claves del SNCTA y la realización de jornadas departamentales para la identificación de demandas, roles y eslabones de actores locales, oferta de investigación, brechas, capacidades institucionales y priorización de las demandas revisadas. Así mismo se planteó llevar a cabo la validación de la Agenda de I+D+i a nivel nacional, en el marco de los Consejos de Cadena.

#### 4.1. Cadenas priorizadas para la revisión de la Agenda de I+D+i.

En el año 2015 durante el proceso metodológico de revisión de Agenda I+D+i, las cadenas productivas priorizadas y acordadas por el departamento de Caldas a través de la Secretaría de Agricultura y algunas por el Consejo Nacional de Cadena fueron: Aguacate, Cítricos, Mora, Sábila, Cacao, Café, Forestal, Caucho, Láctea y Caña panelera.

En la tabla 6, se presenta la relación del área cosechada, la producción y rendimiento de las Cadenas de Cítricos, Mora, Sábila, Caña Panelera, Cacao, Café, Caucho y Aguacate a nivel nacional y departamental a 2015, utilizando como fuente principal los datos de las Evaluaciones Agropecuarias (EVA) actualizada al 2015.

Tabla 6. Área cosechada, producción y rendimiento nacional y departamental a 2015.

Cadenas Priorizadas	Nacional			Departamental		
	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
<b>Cítricos</b>	75.511	1.152.352	15,2	2.489,5	56.561	22,72
<b>Mora</b>	3.593	24.263	6,7	246,30	2.095	8,51
<b>Sábila</b>	596	16.188	27.1	10	60	6
<b>Caña Panelera</b>	9.892	57.991	5,8	9.134,9	39.361,80	4,31
<b>Cacao</b>	162.827	90.020	0,6	2.641	1.416,05	0,54
<b>Aguacate</b>	36.461	309.852	8	4.773,5	42.574,8	8,9
<b>Café</b>	777.704,93	853.919,94	1,06	56.022,06	6.6661,14	1,19
<b>Caucho</b>	18.432,4	22.856,68	0,83	1.154,7	1.470,64	1,27

Fuente: Evaluaciones Agropecuarias (EVA 2015).

## 4.2. Resultados del proceso de revisión de la Agenda de I+D+i

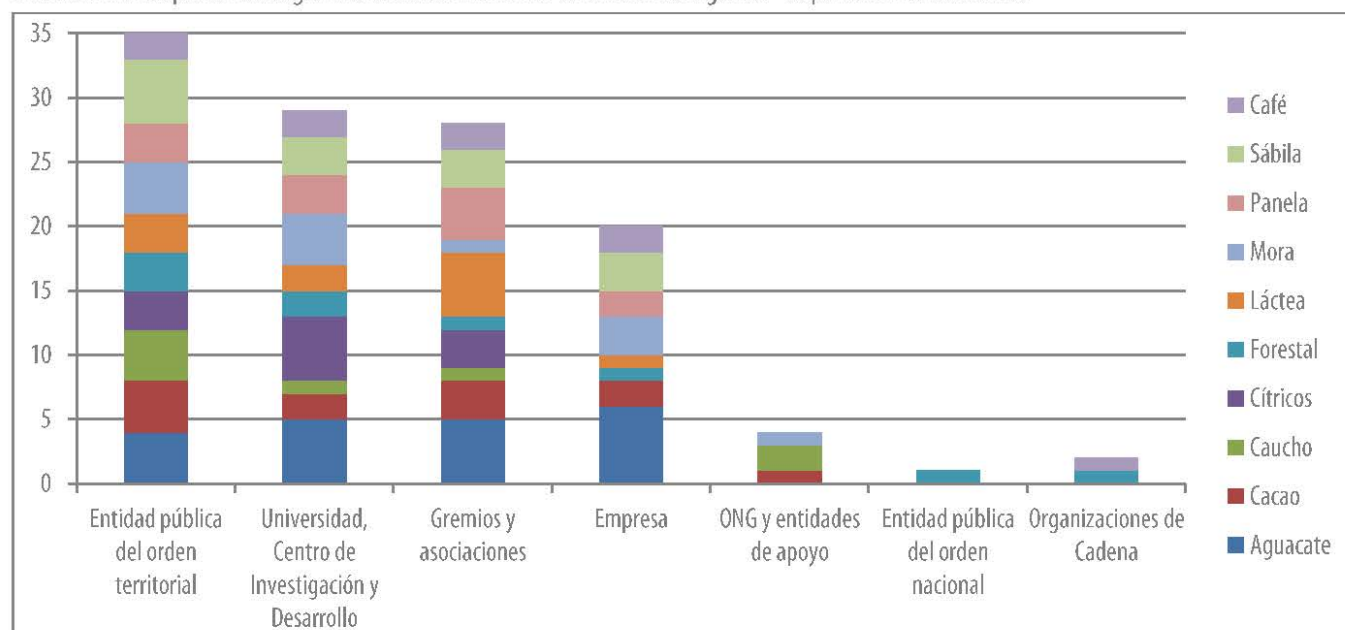
En el proceso de revisión de Agenda I+D+i se realizaron 14 talleres para las cadenas priorizadas en el departamento. A continuación, se presenta el mapa de actores que participaron en este proceso, la agrupación de las demandas por cadenas productivas y áreas temáticas, la concentración de la investigación respecto a las demandas revisadas y su priorización en orden de importancia.

### 4.2.1. Mapa de actores del departamento

Un total de 119 entidades participaron en los ejercicios de revisión de agenda en el departamento de Caldas con participación de organizaciones del Eje Cafetero. Se precisa, que una entidad puede participar en ejercicios de diferentes cadenas como sucedió con el ICA, SENA, Gobernaciones, entre otros. El mayor número de estas entidades se concentró en las Cadenas de Aguacate, Sábila, Mora, Cacao y Panela seguidas por Cítricos, Láctea, Café, Forestal y Caucho. Las entidades con mayor participación en las diferentes cadenas productivas fueron, las entidades públicas de orden territorial, Universidades, Gremios y asociaciones y empresas.

Por cadena productiva participaron en el caso de Mora, empresas como Scienti Colombia, Pro Jugos SAS, Coseragro Ltda; en Lácteos con la participación de la empresa Prolacsa, Fedegan, Asonormando, Comité de ganaderos de Caldas, Universidad de Caldas, Comité de ganaderos Neira; en Cacao las empresas que participaron fueron Casa Luker y la Compañía Nacional de Chocolates; en Forestal, la empresa Pro-Oriente SAS; en Aguacate participaron las empresas Colhass, Innovak Colombia Ltda., Sagrario - Sociedad para el éxito agrario, Natural Control S.A., Hato la Macacia S.A.S, Jhon Alexander Gross Urrego, Kampo SAS y en Panela San Gregorio S.A.S, Hacienda El Labrador, Trapiche Canadá y Panela Diana. Así mismo participó un importante número de gremios y asociaciones, productores, federaciones, universidades y empresas, entidades del orden territorial como Gobernación de Caldas, Universidad de Caldas, ICA, SENA, Secretaria de Agricultura, entre otros.

Gráfico 7. Participación de organizaciones del SNCTA en la revisión de Agenda - departamento de Caldas.



Fuente: Elaboración propia a partir de los formatos de roles y eslabones de la revisión de Agenda I+D+i.

En el gráfico 7 y tabla 7 se observa la participación de actores por tipo de entidad, siendo más representativo la asistencia de entidades públicas de orden nacional, gremios y asociaciones, empresas y entidades públicas de orden territorial.

Tabla 7. Número de entidades por categoría y cadenas productivas relacionadas.

Tipo de entidad	Aguacate	Cacao	Caucho	Cítricos	Forestal	Láctea	Mora	Panela	Sábila	Café	Total
<b>Entidad pública del orden territorial</b>	4	4	4	3	3	3	4	3	5	2	35
<b>Universidad, Centro de Investigación y Desarrollo</b>	5	2	1	5	2	2	4	3	3	2	29
<b>Gremios y asociaciones</b>	5	3	1	3	1	5	1	4	3	2	28
<b>Empresa</b>	6	2	0	0	1	1	3	2	3	2	20
<b>ONG y entidades de apoyo</b>	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	4
<b>Entidad Pública del orden nacional</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<b>Organizaciones de Cadena</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>119</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los formatos de roles y eslabones<sup>16</sup> de la revisión de Agenda.

<sup>16</sup> Los roles hacen referencia al papel que cumplen los actores en la generación de conocimiento, adopción, transferencia o de soporte a la I+D+i. Los eslabones corresponden a los definidos por una cadena productiva: proveedores de insumos, acopiadores, transformadores, comercializadores, consumidores y transversales este último referido a las entidades de soporte al SNCTA.

En las diez (10) cadenas productivas predomina el eslabón transversal de la cadena, donde se agrupan las entidades tomadoras de decisiones, centros de investigación y transferidoras de tecnología para el sector (65 %); seguido por el eslabón del productor primario (28 %).

Gráfico 8. Número de entidades por eslabón de la cadena productiva

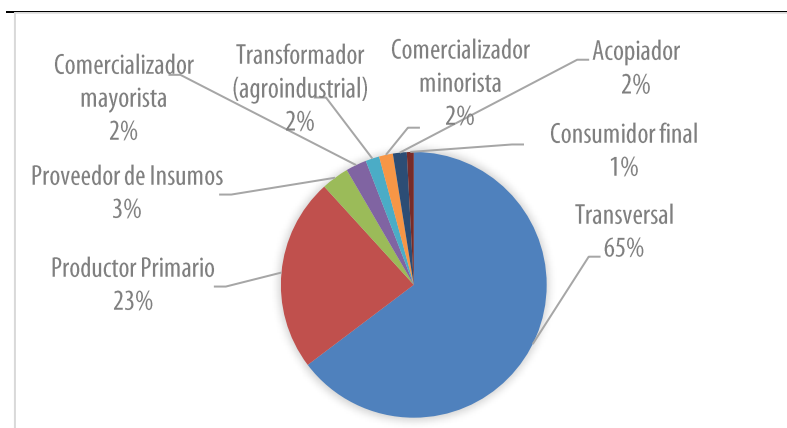
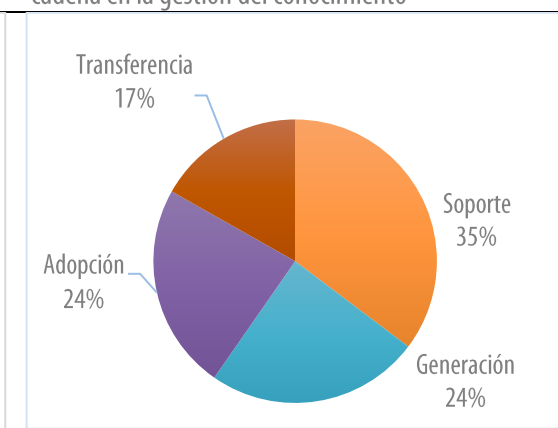


Gráfico 9. Número de entidades según rol de la cadena en la gestión del conocimiento



Fuente: Elaboración propia a partir de los formatos de roles y eslabones de la revisión de Agenda de I+D+i

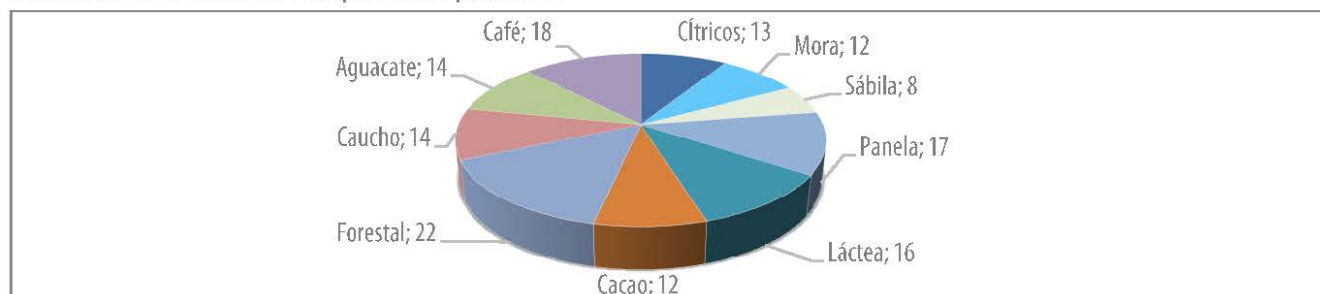
Respecto al rol<sup>17</sup> que desempeñan las entidades en la gestión del conocimiento sobresale el rol de soporte (35 %) que corresponde a los actores de la cadena que suministran información y apoyan la transformación productiva y social, seguido por el rol de generación, adopción 24 % y transferencia con 17 % (Gráficos 8 y 9).

#### 4.2.2. Revisión de demandas de I+D+i

Para el departamento de Caldas a través del proceso de revisión de Agenda I+D+i, se revisaron y acordaron 146 demandas de investigación para las diez cadenas productivas priorizadas por el departamento, siendo para la Cadena Forestal 22 (15 %), Café con 18 demandas (12 %), Caña panelera 17 demandas (12 %), 16 demandas para la Cadena Láctea (11 %), 14 para la Cadena de Aguacate (10 %), 14 para la Cadena de Caucho (10 %), 13 para la Cadena de Cítricos (9 %), 12 demandas para la Cadena de Mora (8 %), 12 demandas para la Cadena de Cacao (8 %) y 8 demandas para la Cadena de Sábila (5 %), sobre el total de demandas definidas en el departamento por parte de los actores de las cadenas (Gráfico 10).

<sup>17</sup> Los roles hacen referencia al papel que cumplen los actores en la generación de conocimiento, adopción, transferencia o de soporte a la I+D+i. Los eslabones corresponden a los definidos por una cadena productiva: proveedores de insumos, acopiadores, transformadores, comercializadores, consumidores y transversales este último referido a las entidades de soporte al SNCTA

Gráfico 10. Número de demandas por cadena productiva.



Fuente: Agendas de I+D+i revisadas.

Estas demandas acordadas por los diferentes actores, se concentran principalmente en las áreas temáticas<sup>18</sup> de calidad manejo cosecha, poscosecha y transformación (24 demandas; 16 %), Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial (17 demandas; 12 %), Manejo de Sistema Productivo (17 demandas; 12 %), material de siembra y mejoramiento genético (16 demandas; 11 %), Manejo ambiental y sostenibilidad (12 demandas; 8 %), manejo sanitario y fitosanitario (11 demandas; 8 %), Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación (11 demandas; 8 %) y Sistemas de información, zonificación y georreferenciación (11 demandas; 8 %), calidad e inocuidad de insumos y productos (9; 6 %), manejo de suelos y aguas (8; 5 %), fisiología vegetal y nutrición (5; 3 %), fortalecimiento de capacidades técnicas y funcionales (4; 3 %) y alimentación y nutrición humana y animal (1; 1 %) (Gráfico 11).

Gráfico 11. Número de demandas por área temática en el departamento de Caldas.

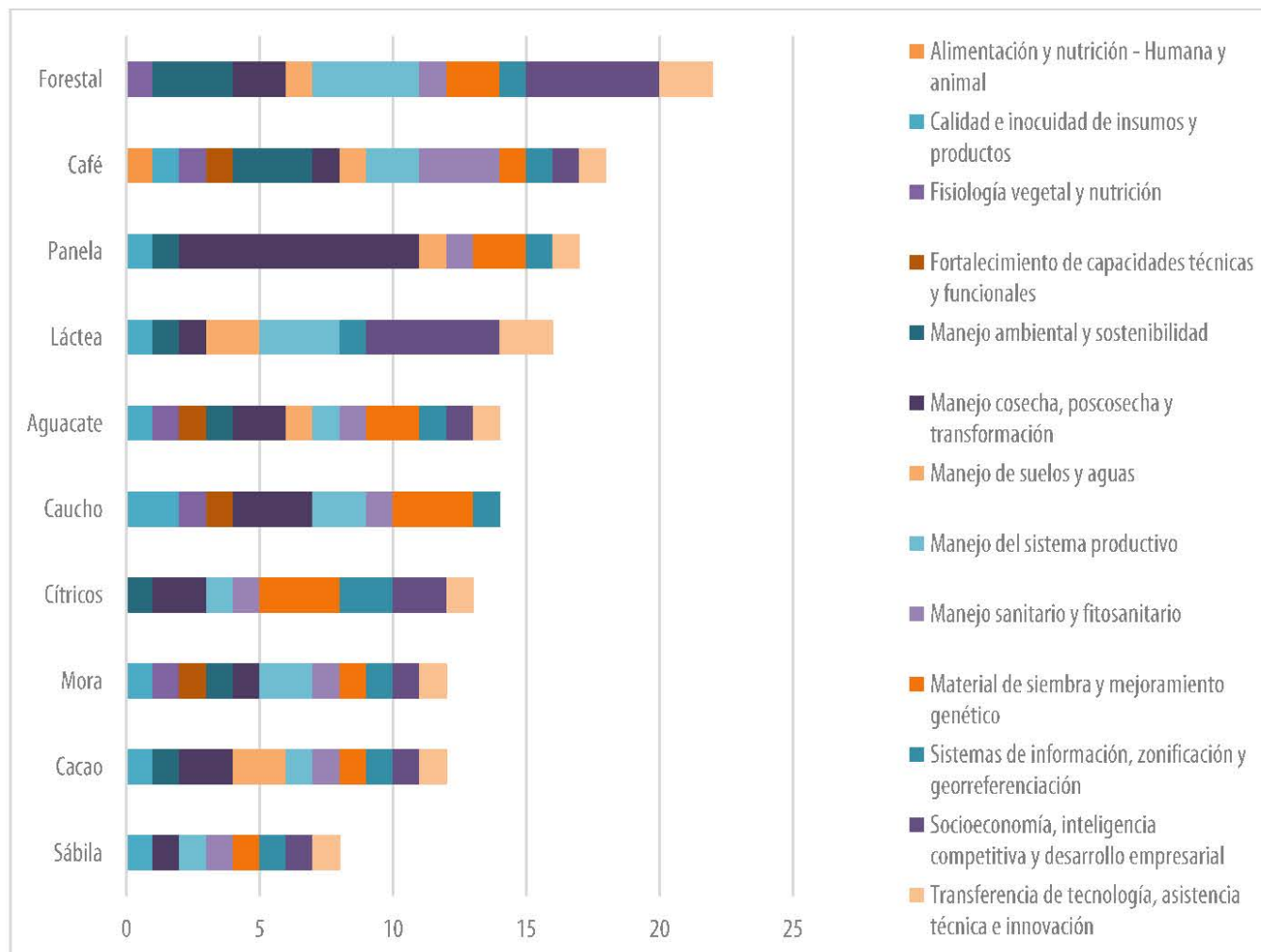


Fuente: Agenda de I+D+i revisada y actualizada en el departamento de Caldas.

<sup>18</sup> El área temática hace referencia a la tipología de CTi en la que se pueden agrupar las demandas como son Manejo Integrado del Sistema Productivo, Material de Siembra y mejoramiento genético. Para propósitos de la Agenda Nacional de I+D+i, se han definido 14 áreas temáticas cuya definición puede ser consultada en [www.siembra.gov.co](http://www.siembra.gov.co)

La tendencia en términos de CTi de las 10 cadenas productivas priorizadas para el departamento de Caldas, se orientó a realizar investigación en manejo de cosecha, poscosecha y transformación, área donde la Cadena de Caña panelera agrupa la mayoría de sus necesidades en comparación con las demás. Las áreas temáticas relacionadas con manejo cosecha, poscosecha y transformación, manejo sanitario y fitosanitario, material de siembra y mejoramiento genético, sistemas de información, zonificación y georreferenciación y transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación, presentan demandas de cada una de las cadenas productivas. Al realizar un análisis comparativo por área temática de las demandas identificadas en las diez cadenas productivas, se evidencian temas comunes y relevantes en términos de CTi, mostrando que Cadenas como la Forestal, Café y Caña panelera presentan demandas en prácticamente todas las áreas temáticas, generando oportunidades para las entidades territoriales de formular proyectos multidisciplinarios que permitan cerrar las demandas en materia de CTi para dichas cadenas relevantes para la región (Gráfico 12).

Gráfico 12. Relación de demandas identificadas por cadena productiva y área temática en el departamento.



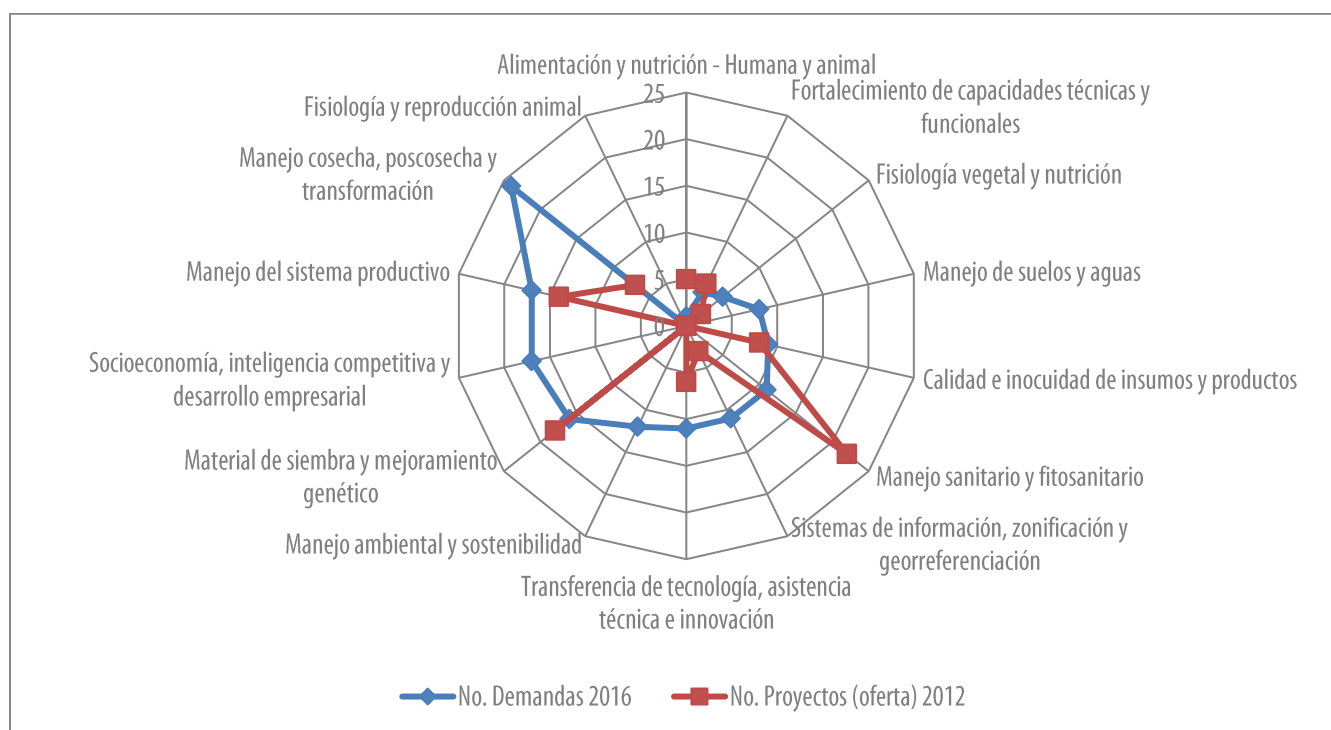
Fuente: Agenda de I+D+i revisada y actualizada en el departamento de Caldas.

### 4.2.3. Concentración de la investigación

De acuerdo con la revisión de la Agenda I+D+i por cadena productiva realizada en el departamento, los temas comunes y más relevantes en términos de CTi se asocian al área temática de manejo cosecha, poscosecha y transformación, socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial, manejo del sistema productivo, material de siembra y mejoramiento genético, seguida por las área de manejo ambiental y sostenibilidad, manejo sanitario y fitosanitario, transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación y sistemas de información, zonificación y georreferenciación.

De igual forma, al analizar la correspondencia entre las temáticas ofertadas por los desarrollos obtenidos en la última década y las actualmente demandadas por las cadenas productivas se observó una mayor concentración de la oferta existente principalmente en las áreas temáticas de manejo sanitario y fitosanitario, material de siembra y mejoramiento genético, manejo del sistema productivo<sup>19</sup>, entre otras, frente a ciertas áreas demandadas actualmente por el departamento como se registra en el gráfico 13 y se describe a continuación:

Gráfico 13. Concentración de demandas y oferta (proyectos) en el departamento por área temática.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de revisión de Agenda I+D+i y Plataforma Siembra.

<sup>19</sup> La concentración de la investigación que se ha ejecutado en los últimos años, entre otras cosas, puede estar afectada, por factores como la necesidad de dar respuesta a las demandas que se han presentado en cada periodo, la concentración de las capacidades en determinadas áreas temáticas o diversas circunstancias de temporalidad, así como a la falta de contar con toda la información generada por las entidades del sistema, lo que influye en su interpretación

- a) En el área de Manejo cosecha, poscosecha y transformación, los participantes de las diez cadenas demandaron investigación en esta área temática, principalmente Panela y Caucho. En el caso de Panela, las demandas estuvieron orientadas al mejoramiento de sistemas de cosecha y transporte, extracción y manejo del jugo de caña así como del proceso y manejo de energía, con énfasis en el diseño e implementación de sistemas eficientes para cosecha, alce, transporte y entrega de la caña en zonas de ladera, el diseño de equipos de molienda y de adecuación del jugo de la caña para el proceso y en el caso del manejo de energía en el diseño de equipos para mejorar el proceso y sistemas de bajo costo y bajo uso de combustibles mediante el aprovechamiento óptimo del bagazo, reduciendo emisiones de gases a la atmósfera.

De igual forma, se demandó investigación en el desarrollo de líneas de producción que garanticen calidad e innovación en productos derivados de la agroindustria panelera; transferencia de tecnologías para aprovechamiento de los residuos generados por la actividad para obtención de subproductos con valor agregado; desarrollo de protocolos de producción aprovechamiento, conservación y manejo de aglutinantes naturales y de síntesis química y en el desarrollo y uso de energías alternativas en la industria panelera.

Para el caso Caucho natural, las demandas estuvieron orientadas a la utilización completa de los cultivos de caucho (aprovechamiento integral), registro ante el ICA por parte de los productores; Buenas Prácticas Agrícolas, escuelas de rayado y procesos de transferencia de tecnología, así como contar con tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho, es decir, disponer de procesos y técnicas para el manejo adecuado de los productos elaborados con caucho una vez han cumplido su vida útil e investigación en nuevos productos fabricados con caucho natural.

En el caso de la Cadena Forestal, la demanda estuvo orientada a la evaluación de requerimientos de mercado para identificación de productos y subproductos de la madera requeridos por el mercado para la comercialización.

En el caso de la Cadena de Cacao, las demandas se orientaron al desarrollo de investigación sobre el manejo de procesos de beneficio que promuevan, conserven y aseguren la calidad del grano y transferencia de tecnología. La investigación debe expresarse en estándares de tiempos, temperaturas, infraestructura, secado, humedad final entre otros aspectos dependiendo del tipo de cacao y sus mercados de destino, así como desarrollo de tecnologías adecuadas para la generación de nuevos productos y subproductos, en especial por la pequeña y mediana industria transformadora.

Para el caso de aguacate, las demandas de investigación estuvieron orientadas a la estandarización de procesos y métodos de cosecha y poscosecha que aseguren la calidad e inocuidad de la fruta, tratamientos poscosecha para alargar vida útil,

herramientas de cosecha, almacenamiento, transporte y empaque dependiendo del tipo de aguacate y sus mercados de destino, así como validar procesos de extracción de pulpa de aguacate y subproductos derivados (Semilla, cáscara y pulpa).

En el caso de sábila, la demanda se orientó a la implementación de estrategias de manejo poscosecha (empaque, secado, almacenamiento, transporte y distribución); desarrollo de bioempaques idóneos, ecológicos e inteligentes, conforme a la normatividad internacional y/o los requerimientos de cada mercado, desarrollar y evaluar métodos de transformación, conservación y estabilidad que mantengan las propiedades deseadas en los productos y que cumplan los estándares de las BPM y desarrollo de productos con valor agregado, entre otras.

Para el caso de mora, se requiere investigación sobre las alternativas de transformación para la alimentación, salud e industria, cadena de valor para nuevos mercados y tipos de mercados, manejo poscosecha, acondicionamiento para la mora en Eje Cafetero y Valle del Cauca y valorización de residuos.

En el caso de cítricos, evaluación de características externas e internas de los cítricos de acuerdo con las exigencias del mercado y estandarización de procesos de cosecha de acuerdo con mercado objetivo.

Para la Cadena de Café la demanda se encaminó a la optimización de la eficiencia de los procesos y factores asociados con la cosecha y poscosecha del café (cosecha, secado, mecanización, beneficio).

- b) Socio economía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial, ocho de las diez cadenas (excepto Caucho y Panela) demandaron investigación en esta área temática, principalmente la cadena Láctea y Forestal. En el caso de la Cadena Láctea, las demandas se orientaron a la caracterización del sector de producción de lácteos artesanales y determinar puntos críticos de fortalecimiento para la elaboración de productos lácteos; especializar zonas para la producción y procesamiento de la leche (Desarrollo conglomerados lácteos); diseñar estrategias específicas y particulares sobre análisis de mercado y comercialización basados en dominios de recomendación; promover la organización, la asociatividad, la empresarización y formalización de los agentes de la Cadena Láctea y al desarrollo de estudios, proyectos y programas que promuevan la articulación entre las políticas públicas sectoriales con el fin de mejorar la generación de oportunidades para el desarrollo humano y social.

En el caso de la Cadena Forestal, orientó sus demandas al desarrollo de la tecnología y los estudios de mercado para uso de productos de precosechas y entresacas; investigación en mercados y costos de producción para diferentes modelos agroforestales propuestos para la región; estudio de la oferta real de madera por especie/producto existente en la región del Eje

Cafetero y definir modelos asociativos a partir de experiencias exitosas y con énfasis en pequeños y medianos productores. Café demandó Investigación en aspectos relacionados con la rentabilidad del negocio cafetero en el Eje Cafetero.

- c) Manejo del sistema productivo, nueve de las diez cadenas demandaron investigación en esta área, especialmente la Cadena Forestal y Láctea. Para el caso de la Cadena Forestal, las demandas se orientaron a la reevaluación del concepto de paquete tecnológico hacia principios básicos de manejo de especies ajustados a sitio, es decir, evaluar, validar y/o difundir principios básicos del manejo forestal como preparación de sitio, fertilización, distancias de siembra, limpiezas manuales y/o químicas, podas, raleos, entresacas; desarrollar investigación en esquemas de cuantificación y comercialización, así como en metodologías de evaluación de servicios ecosistémicos y demás externalidades positivas relacionadas con las plantaciones forestales; validación de modelos SAF modales para la región y evaluación de SAF establecidos en el Eje Cafetero y completar aquellos aspectos tecnológicos de I+D+i que han evitado el desarrollo a escala comercial de especies nativas en cada una de las regiones.

Para el caso del caucho natural, desarrollo de insumos agrícolas para el cultivo del caucho con énfasis en transferencia de tecnología y seguimiento a la adopción, así como desarrollar investigación en la siembra conjunta del caucho con otros cultivos a fin de proporcionar alternativas económicas, sanitarias y ambientales para el mantenimiento del cultivo, con énfasis en la validación de diferentes modelos SAF existentes en la zona.

En el caso de cacao, orientó su demanda al desarrollo de investigación sobre la agronomía del cultivo (sistemas de producción, mecanización asociada al cultivo, polinización, manejo integrado de animales vertebrados) promoviendo la productividad con una mirada ambiental.

En el caso de sábila, la demanda se orientó al manejo integrado del cultivo, referente al desarrollo de estrategias (7) para el manejo integrado del cultivo de sábila. Mora, orientó sus demandas en torno a validar y vincular tecnologías útiles para recuperar y mejorar la productividad del cultivo en Eje Cafetero y Valle del Cauca e identificar cuál es el sistema adecuado para la producción de la mora y parámetros de calidad. En el caso de la Cadena de Cítricos la demanda se orientó al desarrollo de recomendaciones tecnológicas del cultivo de cítricos. Para el caso de aguacate, la demanda se orientó en definir prácticas de cultivo como densidades de siembra, arreglos espaciales, podas, técnicas para inducción floral, renovación de huertos, compatibilidad con cultivos asociados, coberturas vegetales y manejo de arvenses.

Por su parte, la Cadena Láctea orientó sus demandas de investigación en el establecimiento y mejoramiento de la rentabilidad de mediano y largo plazo a través de la productividad y calidad de leche por hectárea/año; mejoramiento en la producción de kilogramos de ternera(o) desteta(o)/hectárea/año para la producción de leche (animales de reemplazo) y en el desarrollo de un plan estratégico ganadero para el departamento de Caldas.

Para la Cadena de Café las demandas se orientaron a control y manejo de arvenses en el café y Exploración del cultivo de café en asocio con otros cultivos – SAF de acuerdo con las condiciones agroecológicas de las regiones.

- d) Material de siembra y mejoramiento genético, nueve de las diez cadenas (excepto Láctea) demandaron investigación en esta área, principalmente la Cadena de Cítricos y Caucho. Para el caso de Cítricos, las demandas se orientaron a asegurar la calidad del material vegetal para el establecimiento del cultivo; desarrollo de nuevos patrones para cítricos y al desarrollo de nuevas variedades de cítricos. Para el caso de caucho, facilitar la consecución de material vegetal nacionales de Hevea certificados para su comercialización y siembra adecuados para la zona, con énfasis en procesos de transferencia de tecnología; ampliación de las variedades de material vegetal y a la consecución oportuna y permanente de tecnología para la realización de pruebas de identificación de material vegetal a fin de su certificación, así como la trazabilidad del material (Tecnologías: Marcadores moleculares). Café demandó evaluación de genotipos de *Coffea arabica* L. y exploración de nuevos genotipos.
- e) Manejo sanitario y fitosanitario, nueve de las diez cadenas solicitaron investigación en esta área. En el caso de cacao, la demanda se orientó al desarrollo de investigación básica y aplicada para el manejo integrado de plagas y enfermedades del cacao; panela enfatizó la demanda en el manejo y control del salivazo, barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), hormiga loca (*Paratrechina fulva*).

En el caso de aguacate, la demanda se orientó en definir los protocolos de manejo fitosanitario para el cultivo del aguacate, para el Eje Cafetero y Valle del Cauca. En el caso de sábila, los participantes orientaron la demanda a la identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades, su incidencia y daño, así como el ajuste y validación de tecnologías de manejo integrado que permitan alcanzar la inocuidad del producto ya sea para fresco o procesado, para mercado nacional y de exportación. Mora orientó la demanda al manejo integrado de plagas y enfermedades, y en profundizar el conocimiento para contar con oferta tecnológica. En el caso de cítricos, teniendo en cuenta el complejo de problemas fitosanitarios se requiere un gran esfuerzo institucional y científico para la protección de la citricultura, por tanto, se debe realizar investigación en el manejo y control de malezas, ácaros e insectos plagas en la fase de vivero, establecimiento y producción de los cultivos; enfermedades fungosas de raíz, tronco, ramas, hojas y flores, enfermedades sistémicas como tristeza exocortis, psorosis y xiloporosis; además de enfermedades catastróficas como HLB (ausente en el país pero presente el vector), CVC (ausente en el país), y leprosis.

Café demandó investigación en evaluación de plagas del cafeto, manejo y control, Evaluación de enfermedades del cafeto, control y manejo y Bioprospección fitosanitaria.

- f) En el caso de transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación, nueve de las diez cadenas demandaron investigación especialmente Aguacate, Forestal y Láctea, orientadas a capacitación de actores del sector y transferencia de tecnología para el Eje Cafetero y Valle del Cauca. Caucho no identificó demanda en esta área. Se requiere articulación de los entes relacionados con la ciencia, la tecnología e innovación de las Cadenas para Eje Cafetero y Valle del Cauca, que propicien acciones coordinadas y pertinentes frente a los diferentes métodos y metodologías de transferencia de tecnología enfocados a la capacitación de asistentes técnicos en temas de monitoreo, reconocimiento y control de plagas y enfermedades, así como desarrollar estrategias metodológicas para los procesos de transferencia de tecnología, vigilancia y adopción tecnológica para toda la cadena de valor, entre otras.
- g) Sistemas de información, zonificación y georreferenciación, las diez cadenas demandaron investigación en esta área temática, orientadas en general a zonificación de zonas aptas según el cultivo; sistemas de información para detección y vigilancia de plagas; Sistema de información unificada para Eje Cafetero y Valle del Cauca; diseño y operación de sistemas de información relevantes para monitorear el desempeño y competitividad de las cadenas, entre otras.

#### 4.2.4. Priorización de demandas de I+D+i

Como parte del proceso de revisión y ajuste de la Agenda I+D+i se realizó la priorización de las demandas por cadena productiva, teniendo en cuenta el aporte que la solución de cada demanda le confiere a la cadena con relación a los seis criterios definidos<sup>20</sup> los cuales fueron calificados de manera cuantitativa. La calificación se realizó por cada criterio y por cada demanda en una escala de 1 a 5, siendo 1 un aporte bajo y 5 un aporte alto.

Tomando las dos primeras demandas priorizadas por cada cadena productiva que revisó su agenda de investigación en el departamento, se cuenta con un total de 24 demandas priorizadas (Tabla 8).

<sup>20</sup> 1) Productividad, 2) Conservación del medio ambiente, 3) Modernización y transformación productiva, 4) Mejoramiento de la calidad e inocuidad, 5) Mercadeo y comercialización, 6) Fortalecimiento de capacidades.

Tabla 8. Demandas priorizadas por cadena productiva en el departamento.

Cadena	Orden de prioridad	Área Temática	Demanda
Cítricos	1	Manejo sanitario y fitosanitario	Sanidad de cultivo
Cítricos	2	Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	Capacitación tecnológica y formación de recurso humano
Caña panelera	1	Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	Apropiación, adaptación y transferencia de conocimiento y tecnología
Caña panelera	2	Manejo cosecha, poscosecha y transformación	Diversificación y desarrollo de nuevos productos
Láctea	1	Manejo del sistema productivo	Desarrollo de un plan estratégico ganadero para el departamento de Caldas.
Láctea	2	Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	Mejoramiento de la formación, la capacitación, y educación pertinente de los agentes vinculados a la Cadena Láctea.
Cacao	1	Manejo cosecha, poscosecha y transformación	Métodos estandarizados de los procesos de beneficio y calidad de grano de cacao
Cacao	1	Manejo de suelos y aguas	Investigar en el uso eficiente del agua (sistemas de riego - fertirriego) y suelo (nutrición de cultivos).
Cacao	1	Manejo del sistema productivo	Investigación sobre la agronomía del cultivo (sistemas de producción, mecanización asociada al cultivo, polinización, manejo integrado de animales vertebrados) promoviendo el sistema de cacao con enfoque ambiental
Cacao	1	Material de siembra y mejoramiento genético	Evaluar materiales regionales promisorios ya conocidos en Colombia en las diferentes zonas agroecológicas cacaoteras del Eje Cafetero.
Cacao	1	Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	Jornadas de actualización tecnológica enfocada a los profesionales que prestan el servicio de asistencia técnica al sector cacaocultor.
Cacao	2	Manejo ambiental y sostenibilidad	Investigación relacionada con captura de carbono y manejo de cultivo asociado al cambio climático
Cacao	2	Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial	Fortalecer aspectos administrativos, línea comercial, servicio técnico y asociatividad. Incluye programas como alianzas productivas, el cual requiere continuidad, seguimiento y acompañamiento al productor
Cacao	2	Manejo sanitario y fitosanitario	Evaluar y adaptar la oferta tecnológica existente para otras regiones del país en el Eje Cafetero
Cacao	2	Calidad e inocuidad de insumos y productos	Investigación sobre factores que afectan la inocuidad en la producción de grano seco
Cacao	2	Sistemas de información, zonificación y georreferenciación	Estudios detallados de zonificación agroecológica de cacao en la región del Eje Cafetero

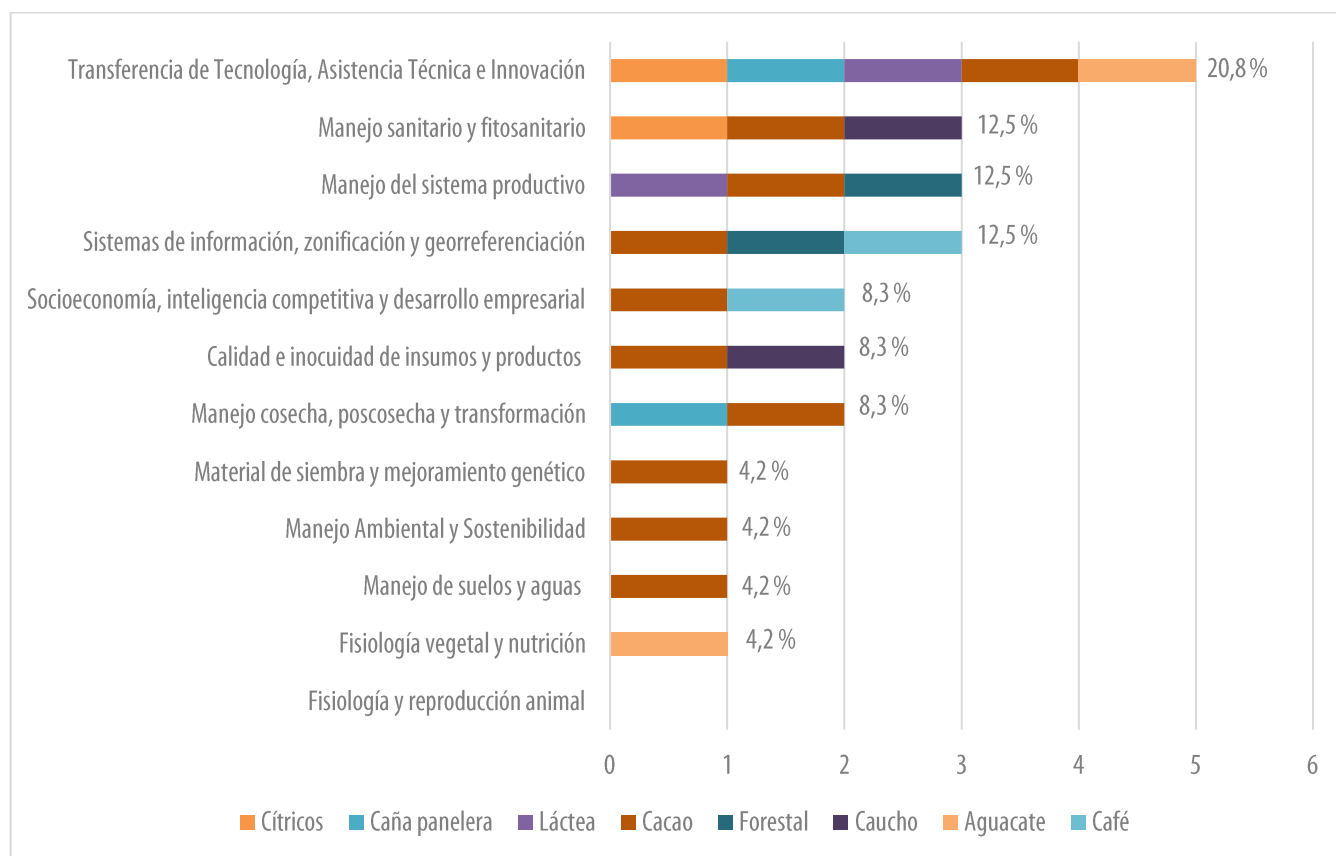


<b>Forestal</b>	1	Manejo del sistema productivo	Evaluar, validar y/o difundir principios básicos del manejo forestal (preparación de sitio, fertilización, distancias de siembra, limpiezas manuales y/o químicas, podas, raleos, entresacas).
<b>Forestal</b>	2	Sistemas de información, zonificación y georreferenciación	Actualización y ajuste de la escala cartográfica
<b>Caucho</b>	1	Manejo sanitario y fitosanitario	Soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitario del cultivo con énfasis en estudios epidemiológicos de los problemas fitosanitarios en la región
<b>Caucho</b>	2	Calidad e inocuidad de insumos y productos	Implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de caucho, con énfasis en capacitación por competencias específicas para el cultivo de caucho a los asistentes técnicos y seguimiento a los productores en cuanto a la aplicación de las recomendaciones técnicas.
<b>Aguacate</b>	1	Fisiología vegetal y nutrición	Estudios específicos en la zona del Eje Cafetero sobre comportamiento fisiológico y demanda nutricional.
<b>Aguacate</b>	2	Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	Requerimiento de capacitación de actores del sector y transferencia de tecnología para el Eje Cafetero.
<b>Café</b>	1	Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial	Investigación en aspectos relacionados con la rentabilidad del negocio cafetero en el Eje Cafetero
<b>Café</b>	2	Sistemas de información, zonificación y georreferenciación	Sistemas de información SIG para la toma de decisiones

Fuente: Base de datos demandas revisadas, 2016

El gráfico 14, registra que la mayor concentración de las demandas con prioridad 1 y 2, se ubicó en el área temática de transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación, seguida de las áreas temáticas de sistemas de Información, zonificación y georreferenciación, manejo del Sistema Productivo y manejo sanitario y fitosanitario. Al encontrarse las demandas priorizadas de las Cadenas de Cítricos, Caña panelera, Láctea, Cacao, Forestal y Aguacate en el área temática de transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación, se infiere que los productores de dichas cadenas demandan capacitación tecnológica y formación de recurso humano, apropiación, adaptación y transferencia de conocimiento y tecnología para los respectivos actores que conforman los diferentes eslabones de las cadenas productivas en el sector.

Gráfico 14. Demandas con prioridad 1 y 2 por área temática y cadena productiva.



Fuente: Agendas de I+D+i revisadas, 2016.

## 5. FOCOS DE ACCIÓN EN CTi

Teniendo como base las demandas revisadas en las agendas departamentales entre 2014 y 2016, así como las estrategias construidas a través del trabajo con expertos en talleres transversales del PECTIA, orientados a megatendencias en temas de investigación transversales, específicamente: (1) biotecnología, (2) biodiversidad, (3) TIC, (4) seguridad alimentaria, (5) agroenergías, (6) sostenibilidad ambiental, cambio climático y variabilidad climática, y como producto del análisis cualitativo y cuantitativo de las demandas con prioridad 1 y 2 del consolidado total de agendas departamentales, se construyeron 17 focos de acción en CTi, que se tomaron como punto de partida para el análisis de las demandas departamentales frente al PECTIA.

En este sentido, para cada uno de los 17 focos de acción en CTi se identificaron las demandas con prioridad 1 y 2 afines en la agenda departamental, asociando las áreas temáticas y cadenas productivas correspondientes. Partiendo del conocimiento del territorio y las

necesidades identificadas a través del proceso de revisión de la Agenda de I+D+i, se obtuvieron los siguientes focos de acción en CTi para el departamento de Caldas:

- a) Realizar prácticas de manejo adecuadas del manejo integrado del sistema productivo de acuerdo con las diferentes localidades con el fin de realizar ajustes tecnológicos determinando los requerimientos fisiológicos de los cultivos, sustentado en análisis físico – químico del suelo que contribuyan a la sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas productivos. Así mismo, definir protocolos de prácticas adecuadas de acuerdo con las variedades de los cultivos en los sistemas productivos y a las zonas agroecológicas en el Eje Cafetero, identificar el sistema de producción adecuado para los cultivos basados en parámetros de calidad. Investigar sobre polinizadores para los diferentes cultivos promoviendo la productividad con una mirada ambiental.
- b) Implementar y transferir tecnologías y técnicas para el manejo adecuado de los recursos hídricos, suelo y biodiversidad sobre la base de su optimización en calidad y cantidad de agua que contribuya al fortalecimiento de sistemas productivos sostenibles frente al cambio y variabilidad climática. Desarrollar investigaciones en la presencia y la dinámica del cadmio en el suelo, planta y su ciclaje de nutrientes.
- c) Producción de material de propagación vegetal y desarrollo de nuevas variedades y patrones de diferentes cultivos con características deseadas en calidad sanitaria y fitosanitaria, alto potencial genético y rendimiento, soportado en la aplicación de altos estándares de calidad y optimización de procesos, protocolos, mecanismos tecnológicos, vigilancia y control eficientes que garanticen la sustentabilidad de los sistemas productivos y contribuyan a la seguridad alimentaria; evaluación de materiales promisorios en zonas agroecológicas aptas para los diferentes cultivos en el Eje Cafetero.
- d) Determinar la calidad sanitaria y fitosanitaria de los materiales vegetales para el establecimiento de los cultivos en el Eje Cafetero, con intervalos de cosecha amplios enfocados a mercados nacionales e internacionales y agroindustria. Identificar y caracterizar agrónomicamente y bioquímicamente el material genético sembrado de los diferentes cultivos en diferentes zonas del Eje Cafetero y realizar selección de dichos materiales de acuerdo con parámetros de rendimientos, adaptación, tolerancia y/o resistencia a enfermedades y con potencial agroindustrial.
- e) Desarrollar e implementar programas de manejo integrado de plagas y enfermedades para los diferentes sistemas productivos agrícolas en el Eje Cafetero, de acuerdo con las tecnologías y recomendaciones basadas en el estatus sanitario y fitosanitario de la región en los sistemas productivos.



- f) Desarrollar y estandarizar protocolos para garantizar la calidad físico-química de los productos, así como garantizar la aplicación de BPA, BPM, para mantener las condiciones de inocuidad de las fábricas procesadoras, cumpliendo con los estándares de calidad nacional e internacional.
- g) Desarrollar investigación y tecnologías innovadoras para el manejo cosecha, poscosecha y transformación (métodos de cosecha, métodos de conservación - red de frío, packing house, procesos estandarizados de transformación, evaluación, diseño, construcción y adecuación de infraestructura y equipos, cadena de suministros, valor agregado, entre otros), para maximizar los ingresos y el aprovechamiento integral de los productos, subproductos y coproductos derivados del beneficio, que contribuyan al mejoramiento de la agroindustria, la competitividad y comercialización departamental y sectorial; bioprospección para el desarrollo de la agroindustria y transformación con valor agregado de los cultivos en el Eje Cafetero.
- h) Desarrollar e implementar sistemas de información para detección de plagas y enfermedades, zonificación agroecológica y un sistema de georreferenciación autosostenible para determinar zonas actuales y potenciales para los diferentes sistemas productivos en el Eje Cafetero.
- i) Fortalecer la interacción de los actores territoriales del SNCTA, que involucren investigadores, asistentes técnicos y productores para la identificación de necesidades, transferencia y adopción de soluciones y cierre de brechas tecnológicas para los sistemas productivos en el Eje Cafetero.
- j) Implementar programas de transferencia de tecnología, capacitación y formación de recurso humano, así como la adopción de dichas tecnologías, ajustadas y validadas a las diferentes condiciones agroecológicas de la región del Eje Cafetero.
- k) Desarrollar estudios socioeconómicos y de caracterización de mercados que contribuyan al desarrollo y posicionamiento de los productos y subproductos en nuevos nichos de mercado.
- l) Desarrollar, validar, ajustar e implementar tecnologías y estudios que fortalezcan los procesos de I+D+i sobre fisiología para determinar los requerimientos nutricionales y edafoclimáticos para los cultivos y sus variedades en las diferentes fases fenológicas y zonas de ubicación en el Eje Cafetero.

## 6. Camino a la implementación del PECTIA en el territorio

Una vez identificadas las orientaciones estratégicas en CTi para el departamento de Caldas, se generarán espacios de concertación entre los actores institucionales para la socialización y apropiación del modelo de seguimiento y evaluación del PECTIA, que permitirá la definición de acciones para su implementación a nivel territorial; donde cada actor definirá su rol y grado de participación acorde con sus capacidades.

En el PECTIA del nivel nacional fueron identificados unos factores habilitantes que hacen referencia al conjunto de mecanismos, instrumentos e instituciones y recursos que permitirán el adecuado funcionamiento, promoción y desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación los cuales también deberán ser tenidos en cuenta para la ejecución del PECTIA a nivel departamental. Estos factores incluyen gobernanza y marco regulatorio; inversión y financiamiento; planeación, seguimiento y evaluación y capacidades: recurso humano e infraestructura.

En este sentido, el proceso se facilitará a través de la adecuada coordinación y complementación de los diferentes instrumentos de política como el plan de desarrollo departamental, las diferentes instancias de coordinación, articulación y proyectos estratégicos, con sus diferentes actores, la institucionalidad y los entes territoriales.

A continuación, se proponen acciones generales para la articulación institucional a nivel departamental que conllevarán a una adecuada implementación del PECTIA en el territorio:

- Socialización ante los entes territoriales, las instancias de coordinación y articulación en el departamento y demás actores del sector como universidades, centros de investigación, gremios y sector privado en general, de los resultados de la revisión de Agenda de I+D+i para los sistemas y cadenas productivas departamentales y su correspondencia con el Plan de Desarrollo Departamental, así como las estrategias y metas propuestas en el PECTIA
- Concertación entre las entidades tomadoras de decisiones en las instancias departamentales (Ej. Codecti, Consea, Planeación departamental, CUEE, entre otras) y demás actores que tienen relación con el sector agropecuario en el departamento, para elaborar una propuesta interinstitucional para la implementación incluyente y participativa del PECTIA en el departamento, la cual considere la articulación y complementación de acciones, recursos humanos, económicos, de infraestructura y de CTi e institucionalidad en función de mejorar las capacidades en el territorio. Producto de esta concertación se deberá definir un plan de acción para implementar los compromisos acordados

- Estructuración y creación de un sistema de seguimiento y evaluación de los efectos e impactos de la implementación del PECTIA en el departamento.
- Desde el nivel nacional, se requiere la concertación entre Colciencias y el MADR para definir compromisos de recursos, mecanismos y acciones para la implementación del PECTIA en relación con su financiación e institucionalidad para operarlo.
- Se requiere que el nivel nacional defina en el marco del SNCCTi el ámbito de acción del SNCTA y sus mecanismos de coordinación y articulación para lograr sinergias en la definición de los Conpes de CCTi y de Desarrollo Productivo y el PECTIA, para ello es necesario buscar espacios en el Comité Ejecutivo de CCTi con la participación de Colciencias y del MADR
- En este mismo sentido se requiere acudir a los espacios institucionales de coordinación del SNCCTi con el fin que generar acuerdos de relacionamiento y articulación entre las instancias de coordinación propuestas como el marco de gobernanza sectorial. A partir de estos acuerdos se definirán las acciones necesarias para la definición y puesta en marcha de las estrategias propuestas en esta materia por el PECTIA.

## Anexo 1. Evolución del marco regulatorio e institucional de la CTI a nivel nacional y departamental.

Década	Periodo	Característica	Énfasis del enfoque	Marco Normativo	Bibliografía
80	1978-1982	Carencia de políticas claras en CyT en el mediano y largo plazo; fondos insuficientes, falta articulación entre universidades, centros de investigación y mecanismos adecuados para la transferencia de tecnología en un contexto de revolución verde. Privilegio de las soluciones tecnológicas sobre los problemas del desarrollo rural (vertical) Fomento de la transferencia y difusión tecnológica al sector productivo.	Nuevos conceptos como sistemas de producción, investigación en fincas (Moscardi y Martínez 1984) e investigación participativa (Ashby <i>et al.</i> 1995), son útiles para orientar la investigación (Fumagalli <i>et al.</i> 1985). Enfoque de sistemas aplicado a la investigación y extensión.	Conpes 1640 de 1980 Plan de Integración Nacional: Política de Ciencia y Tecnología (Objetivo: Aplicación de la CyT al fortalecimiento del sector productivo y su vinculación con los programas de desarrollo del gobierno)	Indarte, (1990); Rodríguez, Villamizar, Espinal, & Téllez, 1987 (citados por Tami, Garrido, Uribe, Henao, y Rincón(2013). Hernández (2005). Plan Nacional de Desarrollo: integración Social
	1982-1986	Inicia el proceso de descentralización en el país-Ley 12 de 1986. Crédito externo para asegurar la ejecución del Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias y las campañas masivas de transferencia de tecnología. Se crea el Plan Nacional de Investigación Agropecuaria – PLANIA y el Plan Nacional de Transferencia de Tecnología para la Agricultura – PLANTRA. (1984).	Transición entre el enfoque de capacitación y visitas (1979 - 1982) y el enfoque de sistemas agrícolas (1983-1992)	Ley 12 de 1986 , Decreto 077 de 1987 , Ley 30 de 1988	Hernandez (2005). Tami <i>et al.</i> (2013). Plan Nacional de Desarrollo: Cambio con equidad
	1986-1990	A finales de los 80 y principios de los 90, se introducen reformas al Estado: reducción drástica gasto público y el tamaño del estado, reorganización institucional, se afianza la descentralización, nueva visión de desarrollo, Estado rol de facilitador, apertura económica. Diseño del SNCyT para afrontar el nuevo contexto, se crean los Comités Sectoriales Departamentales, los Consejos departamentales de planificación y los CORPES (1985) para fortalecer la planificación territorial y SINTAP	Desarrollo a escala humana. Se desarrolla la perspectiva teórica del desarrollo rural con enfoque de sistemas, con el fin de mitigar los efectos de la revolución verde.	Inicio formulación del Conpes 2540 de 1991 referido a la política de ciencia y tecnología frente al nuevo contexto de internalización y modernización tecnológica	Max-Neef <i>et al.</i> (citado por Forero, C. 2013). Kay (Citado por Lugo P., 1977), Berdegué (2002). Tami <i>et al.</i> (2013). Plan Nacional de Desarrollo: Economía Social



90	1990-1994	<p>Se pone en marcha el SNCyT: formulación de políticas y programas de desarrollo científico y tecnológico, a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de once Consejos Nacionales definidos en términos de sectores de la producción, para lo cual se crea Colciencias adscrito al DNP.</p> <p>Se crean las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología (1990-1999)--&gt;CODECyT- Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (2000-2010)--&gt; hoy Codecti - Consejos Departamentales de ciencia, tecnología e Innovación (Ley 1286 de 2009). Fortalecimiento formación del recurso humano e inversión en infraestructura científica y tecnológica.</p>	<p>Se entiende la ciencia y la tecnología como un factor de cambio y de crecimiento económico a través de la aplicación del conocimiento.</p> <p>Se separa la investigación de las actividades de sanidad e inocuidad (ICA) y se crea Corpoica (1993)</p>	<p>Ley 29 de 1990 y los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1991, mediante los cuales se conforma el SNCyT-Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y la estrategia de regionalización</p> <p>Constitución de 1991 artículos 27,67, 69, 70 y 71</p> <p>Conpes 2540 de 1991 Política de CyT</p> <p>Ley 101 de 1993 (Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero.).</p> <p>Decreto 2934 se crea la Oficina de Regionalización en Colciencias</p>	<p>Hernández (2005), Tami <i>et al.</i> (2013)</p> <p>Plan Nacional de Desarrollo Revolución Pacífica</p>
	1994-1998	<p>Estado orientador del desarrollo y una nueva cultura del desarrollo en la política ambiental. Modernización de la sociedad rural y las actividades agropecuarias en el marco de la internacionalización de la economía, concertación con el sector privado.</p> <p>Se establecen acuerdos sectoriales de competitividad.</p> <p>Se afianza la descentralización y fortalecimiento de la capacidad de gestión de las entidades territoriales.</p> <p>Impulso a los centros de productividad y desarrollo tecnológico.</p> <p>Fortalecimiento del SNCyT</p> <p>Readecuación institucional Pronatta (1994)</p>	<p>Enfoque orientado al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad nacional en ciencia y tecnología.</p> <p>Redes de innovación.</p> <p>Fortalecimiento de capacidades para generar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico sobre la realidad social para asegurar un desarrollo sostenible. Protección a la Propiedad intelectual PI.</p> <p>Integrar la ciencia y la tecnología a la sociedad y a la cultura del país (divulgación del conocimiento)</p>	<p>Conpes 2739 de 1994, aprueba la Política Nacional de CyT, (1994-1998).</p> <p>Conpes 2848 de 1996, Seguimiento a la Política Nacional de CyT.</p> <p>Decreto 2010 de 1994, creó el Consejo Nacional de Competitividad.</p> <p>Decreto 2222 de 1998</p> <p>Comisión mixta de comercio exterior – Min Comercio.</p>	<p>Hernández (2005), Tami <i>et al.</i> (2013)</p> <p>Plan Nacional de Desarrollo Salto Social</p>



2000	1998-2002	<p>Consolidación del proceso de descentralización redefiniendo funciones. investigación y desarrollo orientados por los actores. Diferentes formas de relacionamiento organizacional.</p> <p>Se crean los acuerdos de competitividad. Los componentes de la política agropecuaria son: a) cadenas productivas (inversión rural, ciencia y tecnología, comercio exterior, comercialización interna, coordinación entre los actores de las cadenas productivas, b) Desarrollo Rural c) cambio institucional. Se concibe en la ley 607 de 2000 la creación del SNCTA.</p>	<p>Desarrollo humano, capital social, capital humano, género y desarrollo, ambiente y sostenibilidad. Revaloriza al espacio rural como unidad de análisis e intervención (Desarrollo rural)</p> <p>Énfasis en lo educativo y constructivista, difusión de innovaciones, Intensificación productiva y sustentable, enfoque de sistemas productivos.</p> <p>Énfasis en los conceptos de redes globales y regionales, la extensión como un componente del sistema de innovación, nuevos arreglos institucionales, nuevas instituciones.</p>	<p>Constitución política de 1991, Ley 607 de 2000, Ley 617 de 2000, Decreto 3199 de 2002. Conpes 3080 de 2000 – 2002 Política Nacional de CT. Ley 590 de 2000, acerca de la creación y funcionamiento de las Mipyme</p>	<p>Plan Nacional de Desarrollo: Cambio para construir la paz. Hernández (2005), Tami <i>et al.</i> (2013)</p>
	2002-2006	<p>Se incluyen conceptos como la gobernabilidad, se afianza la descentralización, participación, enfoques sectoriales amplios. La ciencia, tecnología e innovación, fundamentales a partir de a) articulación y coordinación de los agentes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología – SNCT; b) creación de condiciones y capacidades para la generación de conocimiento científico y tecnológico de acuerdo con los estándares internacionales de calidad más exigentes; y c) creación y fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación – SNI, como un soporte al mejoramiento de la competitividad de la economía.</p>	<p>Desarrollo sostenible, enfoque agroecológico. Sistémico.</p> <p>Énfasis en la gestión del conocimiento y el sistema de producción que gerencia el productor. Atención a los problemas de cadenas productivas y organizaciones de productores. Atención a los problemas ambientales</p>	<p>Ley 811 de 2003, Organizaciones de cadena. Conpes 3297 de 2004, agenda interna productividad y competitividad. Conpes 3439 de 2006, crea el Sistema Nacional de Competitividad–SNC, política y organiza el sistema). Decreto 2828 de 2006, Decreto 1475 de 2008 (CRC) Conpes 3800 de 2006 (2000–2002) Política nacional de CyT. Conpes 3446 de 2006 Lineamientos para una política nacional de la calidad. Instancias de articulación regional: Resolución 164 de 2004 reorganiza el Sistema Nacional Regional del sector Agropecuario... y de Desarrollo Rural-Consea. Ley 905 de 2004 y Ley 590 de</p>	<p>Plan Nacional de Desarrollo: “Hacia un Estado Comunitario” Estado comunitario desarrollo para todos” Hernández (2005), Tami <i>et al.</i> (2013).</p>



				2000, Mipyme. Ley 1014 de 2006, emprendimiento (Red de Emprendimiento) y creación de empresas.	
2006-2010	Reformulación del marco jurídico de la Ciencia y la Tecnología (Ley 1286 de 2009). Planes Regional de Competitividad en cada departamento”. Regionalización de la inversión. La Ciencia, la Tecnología y la Innovación se convertirán en los insumos fundamentales para el desarrollo (Fomento a la innovación, desarrollo productivo y capacidades humanas). Innovación y desarrollo tecnológico. Consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de CTi	Sostenibilidad ambiental, el ordenamiento territorial, las especificidades regionales, culturales y étnicas para el diseño de incentivos y mecanismos de política		Ley 1253 de 2008, lineamientos Política Nacional para la Productividad y Competitividad. Conpes 3527 de 2008 Política Nacional de competitividad y productividad. Conpes 3484 de 2007 Política transformación productiva. Conpes 3558 de 2008 Conpes 3582 de 2009 Política Nal de CTI (Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones). Ley 1286 de 2009 art 16. CUEE, Planes Estratégicos departamentales Pedcti	Plan Nacional de Desarrollo: Estado Comunitario: desarrollo para todo. Hernández (2005), Tami <i>et al.</i> (2013).
2010-2016	2010-2014. Cultura de la innovación y generación de conocimiento, Diseño y establecimiento de mecanismos para transferir y adaptar los desarrollos científicos e innovadores, Política orientada a la competitividad y sostenibilidad, Promover las locomotoras agropecuarias y la ciencia, tecnología e innovación. Se inician acciones para dinamizar el SNCTA a través de diferentes estrategias. Gobernanza del sistema	Conocimiento e innovación. Lineamientos estratégicos: inversión, formación, organización y fortalecimiento de la institucionalidad para la generación y uso del conocimiento, Uso de las TIC Enfoque de Desarrollo Regional. Sistémico. Sostenibilidad ambiental y competitividad, desarrollo sostenible (innovación, emprendimiento empresarial, PI), Consolidación de la paz Gobernanza.		Ley 1450 de 2011 - Corpoica motor de la política para la I+D+i. Ley 1731 de 2014, medidas de financiamiento para la reactivación del sector agropecuario y fortalecimiento de AGROSAVIA. Conpes 3668 de 2010 seguimiento a la política nacional de competitividad. Conpes 3678 de 2010 Política de transformación productiva. Decreto 1500 de Julio 13 de 2012, reorganiza el sistema (deroga art. 15 Dec 2828).	Plan Nacional de Desarrollo Prosperidad para todos 2010-2014 Plan Nacional de Desarrollo: Todos por un nuevo país 2014-2018



			<p>Participativo - Pertinencia investigación</p> <p>Énfasis en la gestión del conocimiento y redes de innovación</p> <p>Atención a los problemas de cadenas productivas y organizaciones de productores.</p>	<p>Conpes 3652 de 2010 fortalecimiento del SNCTi.</p> <p>Conpes 3834 Lineamientos para estimular la inversión privada en CTi a través de deducciones tributarias.</p> <p>Ley 1753 de 2015. Expide el PND 2014-2018. Art 186. integra el SNCI con el SNCTI para consolidar un único Sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales de CTi- PAED</p>	
--	--	--	--	---	--