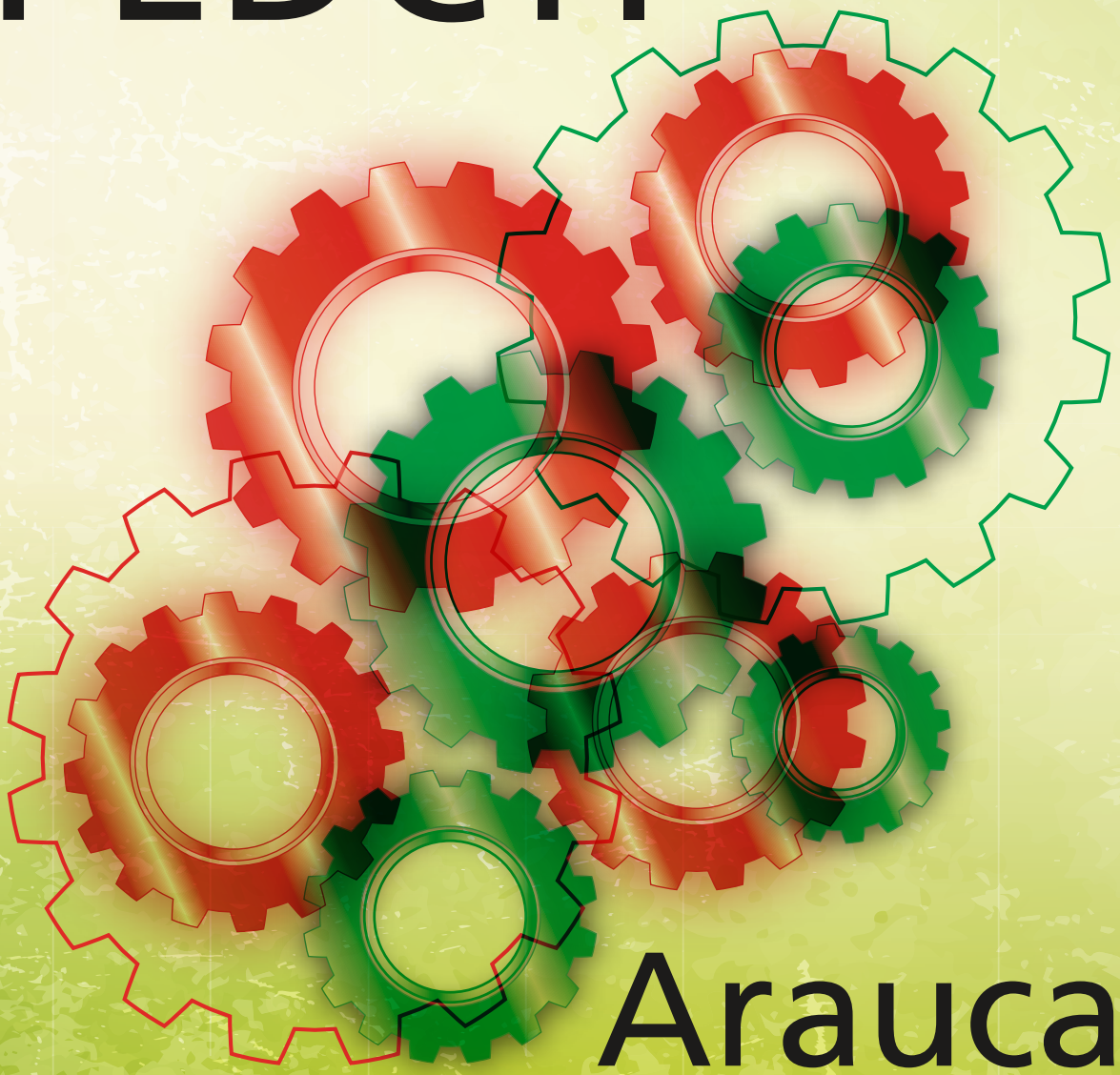
Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación

PEDCTI



Arauca

2022

Articulando redes científicas y de innovación para el desarrollo fronterizo, económico y social de la Orinoquía

Gobernación de Arauca

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COLCIENCIAS
Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
PROSPERIDAD PARA TODOS

PEDCTI
Arauca
2022
Articulando redes científicas y de innovación para el desarrollo fronterizo, económico y social de la Orinoquia

BID

OCyT
OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación

PEDCTI Arauca 2022

Articulando redes científicas y de innovación para el desarrollo fronterizo, económico y social de la Orinoquía

Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Arauca/ Dalila Henao Gómez, Cristhian Fabián Ruiz, Marcela Lozano Borda, Henry Mora Holguín, Jose Orlando Montes, Juliana Velandia, Sandra Franco, Harold Velasco, Oscar Navarro Morato y Mónica Salazar Acosta. – Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.

p. 272; 17x24 cm.
Incluye índice

ISBN: 978-958-57775-2-1

1. Ciencia, Tecnología e Innovación Colombia 2. Política Científica y Tecnológica Colombia 3. Regionalización CTeI Colombia 4 Planificación y Prospectiva Estratégica

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Primera edición:
marzo de 2013,
500 ejemplares
Incluye CD

Asesor internacional:
Ronald Cancino

© Departamento Administrativo
de Ciencia, Tecnología
e Innovación - Colciencias
Carrera 7B Bis No. 132-28
Teléfono: (57+1) 635 8480
Bogotá D. C., Colombia
www.colciencias.gov.co

© Gobernación de Arauca
Calle 20 - Carrera 21 Esquina
Teléfono: (57+7) 885 1719
Arauca, Arauca
www.arauca.gov.co

© Observatorio Colombiano
de Ciencia y Tecnología
Dirección: Carrera 15 No. 37 - 59
Teléfono: (57+1) 323 5059
Bogotá D. C., Colombia
www.ocyt.org.co

ISBN: 978-958-57775-2-1

Corrección de estilo:
Azucena Martínez

Diseño y diagramación:
Juan Carlos Vera

Impresión:
Ediciones Antropos Ltda.

Teléfono: (57+1) 433 7701

Impreso en Colombia–*Printed in Colombia*

Este trabajo fue financiado con recursos del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, en el marco del proyecto de "Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y tecnología e Innovación - Fase I", en virtud del crédito BID 2335/OC-CO y Banco Mundial BIRF 7944-CO.

Está permitida la reproducción total o parcial de esta obra y su difusión telemática siempre y cuando sea para uso personal de los lectores y no con fines comerciales.

El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología agradece a la Gobernación de Arauca, especialmente a la Secretaría de Planeación Departamental y al Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –CODECTI–, su apoyo y colaboración en cada una de las etapas de construcción del PEDCTI; así mismo, al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –COLCIENCIAS– por su labor como entidad supervisora y al Banco Interamericano de Desarrollo –BID–, principal financiador de este proyecto. Finalmente, reconoce la valiosa participación de actores expertos, organismos e instituciones que colaboraron y contribuyeron con sus aportes:

LISTADO DE AGRADECIMIENTOS PEDCTI ARAUCA

Entidades gubernamentales

Ministerio de Educación Nacional
Observatorio Laboral para la Educación
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Sistema Nacional de Información Cultural
Departamento para la Prosperidad Social
Superintendencia de Servicios Públicos
Parques Nacionales Naturales de Colombia
Gobernación de Arauca
Secretaría de Educación Departamental
Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible Departamental
Secretaría de Gobierno Departamental
Secretaría de Obras e Infraestructura Física Departamental
Unidad Administrativa Especial de Salud de Arauca
Asamblea Departamental
Instituto Colombiano Agropecuario - Arauca
Contraloría Departamental
Órgano Colegiado de Administración y Decisión
Corporinoquía
Centro Zonal ICBF
Alcaldía de Arauca
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Municipio de Arauca
Alcaldía de Arauquita
Secretaría de Planeación de Arauquita
Alcaldía de Fortul
Concejo Municipal de CTeI de Arauquita
Secretaría de Planeación del Municipio de Arauca
Secretaría de Agricultura de Fortul
Consejo Territorial de Planeación

Instituciones de educación

Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía
Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca
Servicio Nacional de Aprendizaje, sede Arauca
Corporación Universitaria Remington
Escuela Superior de Administración Pública
Colegio Agropecuario
Ceres de Saravena
Universidad Santo Tomas
Colegio Gustavo Villa

ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales

Academia de Historia de Arauca
Asociación de Productores y Comercializadores de Leche del Departamento de Arauca
Asociación de Sordos de Arauca
Asociación Araucana de Técnicos y Profesionales del Sector Socio Empresarial y Agropecuario
Comité Departamental de Plataneros de Arauca
Comité de Ganaderos de Cravo Norte

Comité de Seguimiento a la Inversión de Regalías
Comité Ganadero de Arauca
Comité Ganadero de Arauquita
Comité Ganadero de Cravo Norte
Cooperativa de Lácteos de Tame
Cooperativa Multiactiva de Producción y Comercialización Agropecuaria de Arauquita
Cooperativa de Arroceros
Corporación Ambiental del Arauca
Federación Nacional de Cacaoteros de Colombia
Federación Colombiana de Ganaderos
Fundación El Alcaraván
Fundación Omacha
Fundación Orinoquía Biodiversa
Fundación para el Desarrollo Sostenible Agropecuario y Ambiental de la Orinoquía
Red de veedurías

Empresas

Empresa de Energía de Arauca
RCN-Radio
Davivienda, seccional Arauca
La Voz del Río Arauca

Instituciones privadas sin fines de lucro –IPSFL–

Cámara de Comercio de Arauca
Cámara de Comercio del Piedemonte Araucano
Instituto de Desarrollo de Arauca
Nodo Arauca

Organismos internacionales

Consulado General de Venezuela en Arauca
Organización Panamericana de Salud
Comité Internacional para el Desarrollo de los Pueblos
Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados

Contenido

Presentación **23**

1. Un marco de política nacional y departamental **25**

1.1. El marco legal para la gestión de la ciencia, tecnología e innovación como factor de desarrollo regional en Colombia **26**

1.2. La apropiación social de la ciencia y la tecnología en el ámbito nacional **31**

1.3. El nuevo Sistema General de Regalías –SGR– **35**

1.4. La política departamental como herramienta para el fomento de la CTeI **37**

Evolución de la institucionalidad local en materia de CTeI 37

Acciones, estrategias, programas, proyectos en CTeI contenidos en las políticas públicas 41

2. Marco de desarrollo departamental **47**

2.1. Una mirada al sector productivo del departamento **47**

2.2. Una mirada al sector educativo del departamento **53**

2.3. Una mirada a la situación ambiental del departamento **57**

2.4. Análisis de iniciativas para la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación –ASCyT– en Arauca **62**

Los actores sociales involucrados 62

Objetivo de las iniciativas identificadas 66

Saber experto y saber local 69

Debilidades y fortalezas 70

Temas de investigación de interés social 71

3. Análisis de capacidades en ciencia, tecnología e innovación en el departamento de Arauca 73
3.1. Base disponible: acervo de recurso humano 76
3.2. Infraestructura para la CTeI 82
3.3. Potencial y esfuerzos para la construcción de ciencia y tecnología 88
3.4. Resultados de la construcción de CTeI 97
3.5. Capital relacional 98
4. Análisis de brechas científicas y tecnológicas 103
4.1. Análisis de brechas de entorno para el departamento de Arauca 105
El sector agropecuario y agroindustrial en el contexto internacional 105
El sector agropecuario y agroindustrial a nivel nacional 121
Las cadenas productivas priorizadas en el departamento 143
4.2. Análisis de brechas científicas y tecnológicas para el departamento de Arauca 175
Cárnicos 175
Lácteos 179
Cacao 182
Plátano 185
4.3. Los sectores o cadenas productivas promisorias para el departamento 188
Cadena agroforestal 189
Sector Turismo 194
5. Análisis sistémico e identificación de variables estratégicas para el PEDCTI Arauca 199
5.1. Componente institucional 202
5.2. Componente económico 203

5.3. Componente ambiental 205
5.4. Componente educación 206
5.5. Componente ASCyT 207

6. Formulación de escenario apuesta y visión estratégica 211
6.1. Visión del PEDCTI 2022 213

7. Plan de acciones estratégicas 215
7.1. Lineamientos estratégicos 216
Eje temático 1: Sistema educativo para la generación de conocimiento 217
Eje temático 2: competitividad territorial basada en la CTeI 222
Eje temático 3: gestión y sostenibilidad ambiental 228
Eje temático 4: cultura científica y tecnológica 232
Eje temático 5: arquitectura estratégica para la CTeI 237
7.2. Propuesta de presupuesto global del PEDCTI 239

8. Sistema de seguimiento y evaluación del PEDCTI 243
8.1. Planear 244
8.2. Hacer 245
8.3. Verificar 245
Resultados en ciencia, tecnología e innovación 251
8.4. Actuar 253
Recomendaciones para la implementación del modelo de seguimiento y evaluación 253

Bibliografía 256

ANEXOS

Anexo 1: Marco conceptual del PEDCTI Arauca

Anexo 2: Normas para la regionalización de la CTeI

Anexo 3: Normas sobre apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación

Anexo 4: Matriz de políticas públicas departamento de Arauca

Anexo 5: Metodología para la realización del diagnóstico sobre apropiación social de la CTeI en el departamento de Arauca

Anexo 6: Nota metodológica para la identificación de capacidades en CTeI

Anexo 7: Nota metodológica análisis de brechas científicas y tecnológicas

Índice de gráficas

Capítulo 2

Gráfica 2.1. Distribución del PIB departamental por sectores, 2010

Gráfica 2.2. Producción agrícola del departamento de Arauca, 2010

Gráfica 2.3. Participación del departamento en la producción agrícola nacional, 2010

Gráfica 2.4. Tipo de organizaciones que promueven actividades de ASCyT

Gráfica 2.5. Grupos beneficiarios de las acciones

Gráfica 2.6. Tiempo de duración del proyecto

Gráfica 2.7. Área de influencia del proyecto

Gráfica 2.8. Fuentes de financiación

Capítulo 3

Gráfica 3.1. Cantidad de programas ofrecidos por nivel de formación y área del conocimiento

Gráfica 3.2. Sectores priorizados vs. programas ofrecidos por las universidades

Gráfica 3.3. Cantidad de graduados por área del conocimiento y nivel de formación (2001-2011)

Gráfica 3.4. Sectores priorizados vs. % de graduados por área del conocimiento (2001-2011)

Gráfica 3.5. Índice de penetración de internet (2011)

Gráfica 3.6. Índice de penetración de telefonía fija (2011)

Gráfica 3.7. Consumo de energía eléctrica (Kw/h) por tipo de uso (octubre 2012)

Gráfica 3.8. Bibliotecas y museos

Gráfica 3.9. Inversión en ACTI e I+D (2001-2010)

Gráfica 3.10. Grupos de investigación activos y no activos (2010)

Gráfica 3.11. Sectores priorizados vs. % de estudiantes en semilleros por programas

Gráfica 3.12. Producción bibliográfica y técnica (2001-2010)

Gráfica 3.13. Distribución de los proyectos de investigación por área del conocimiento

Capítulo 4

Gráfica 4.1. Inventario mundial bovino, millones de cabezas (2008)

Gráfica 4.2. Cosecha mundial de plátano, toneladas (2010)

Gráfica 4.3. Producción de plátano por áreas geográficas (2010)

Gráfica 4.4. Principales países exportadores de plátano (2010)

Gráfica 4.5. Distribución del PIB nacional por sectores (2010)

Gráfica 4.6. Distribución de superficie, según uso del suelo (2011)

Gráfica 4.7. Participación por ventas de las principales industrias del sector lácteo en Colombia, 2007

Gráfica 4.8. Participación departamental del cultivo de cacao, hectáreas (2011)

Gráfica 4.9. Producción departamental del cultivo de cacao, toneladas (2011)

Gráfica 4.10. Principales destinos de las exportaciones de cacao colombiano (2011)

Gráfica 4.11. Composición del hato ganadero del departamento de Arauca (2009)

Índice de Figuras

Capítulo 1

Figura 1.1. Línea de tiempo de las políticas de fomento local para la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación (1990-2010)

Figura 1.2. Líneas programáticas del fondo de ciencia, tecnología e innovación

Figura 1.3. Políticas promovidas por Colciencias en relación con la ASCyT

Figura 1.4. Políticas públicas departamentales y su relación con el fomento de la CTeI

Capítulo 2

Figura 2.1. Articulación entre los actores que promueven acciones de ASCyT en el departamento

Figura 2.2. Grupos poblacionales

Figura 2.3. Temáticas que se abordan con mayor frecuencia en las acciones de ASCyT

Capítulo 3

Figura 3.1. Tipos de capacidades a considerar en el análisis

Figura 3.2. Algunos hallazgos en acervo de recurso humano

Figura 3.3. Algunos hallazgos en infraestructura

Figura 3.4. Hallazgos en potencial y esfuerzos para la construcción de CyT

Figura 3.5. Relaciones entre las universidades y otras instituciones

Capítulo 4

Figura 4.1. Cadena productiva de la carne bovina en Colombia

Figura 4.2. Cadena productiva de los lácteos en Colombia

Figura 4.3. Cadena productiva del cacao-chocolate en Colombia

Figura 4.4. Cadena productiva del plátano en Colombia

Figura 4.5. Resumen de los principales problemas de la cadena de cárnicos

Figura 4.6. Resumen de los principales problemas de la cadena de lácteos

Figura 4.7. Resumen de los principales problemas de la cadena del cacao

Figura 4.8. Resumen de los principales problemas de la cadena del plátano
Figura 4.9. Brechas científicas y tecnológicas para la cadena de cárnicos
Figura 4.10. Brechas científicas y tecnológicas para la cadena de lácteos
Figura 4.11. Brechas científicas y tecnológicas para la cadena del cacao
Figura 4.12. Brechas científicas y tecnológicas para la cadena del plátano

Capítulo 5

Figura 5.1. Componentes del PEDCTI Arauca
Figura 5.2. Esquema de análisis sistémico de la CTeI en el departamento de Arauca
Figura 5.3. Relacionamiento de variables y factores del componente institucional
Figura 5.4. Relacionamiento de variables y factores del componente económico
Figura 5.5. Relacionamiento de variables y factores del componente ambiental
Figura 5.6. Relacionamiento de variables y factores del componente educación
Figura 5.7. Relacionamiento de variables y factores del componente ASCyT
Figura 5.8. Variables estratégicas

Capítulo 6

Figura 6.1. Proceso de planificación prospectiva

Capítulo 8

Figura 8.1. Ciclo PHVA
Figura 8.2. Componentes en los que se enfoca el ciclo PHVA
Figura 8.3. Otras formas de seguimiento y evaluación
Figura 8.4. Síntesis del proceso de gestión de un programa de auditorías
Figura 8.5. Desarrollo de mejoras y soluciones para alcanzar los objetivos
Figura 8.6. Visión global del ciclo de mejora continua en el marco del PEDCTI

Índice de tablas

Capítulo 1

Tabla 1.1. Cómo se reconoce la ASCyT en las políticas de educación

Tabla 1.2. Cómo se reconoce la ASCyT en las políticas de cultura

Tabla 1.3. Asignación de regalías para el departamento de Arauca. Vigencia 2012

Tabla 1.4. Matriz de diagnóstico del componente institucional

Tabla 1.5. Matriz de políticas públicas para el departamento de Arauca

Capítulo 2

Tabla 2.1. Matriz de diagnóstico departamental sector económico

Tabla 2.2. Matriz de diagnóstico departamental sector educativo

Tabla 2.3. Cobertura y uso del suelo

Tabla 2.4. Matriz de diagnóstico departamental componente ambiental

Tabla 2.5. Entidades que participaron en el proceso de rastreo

Tabla 2.6. Fortalezas y debilidades de la ASCyT en Arauca

Tabla 2.7. Necesidades de investigación por parte de la sociedad

Capítulo 3

Tabla 3.1. Programas ofrecidos por área del conocimiento y universidad

Tabla 3.2. Infraestructura científica y tecnológica asociada a las instituciones de educación superior

Tabla 3.3. Líneas de investigación por universidad, programa y grupo de investigación

Tabla 3.4. Semilleros de investigación por universidad

Tabla 3.5. Servicios ofrecidos por las universidades

Tabla 3.6. Relaciones institucionales, convenios y proyectos conjuntos de las universidades de Arauca con otras instituciones

Tabla 3.7. Necesidades y prioridades de investigación e infraestructura para la CTeI en los sectores priorizados

Capítulo 4

Tabla 4.1. Principales definiciones
Tabla 4.2. Proyección de la producción de principales grupos alimentarios a 2030
Tabla 4.3. Certificación carne bovina
Tabla 4.4. Principales usos del cacao y sus derivados
Tabla 4.5. Producción mundial de plátano, toneladas (2006-2010)
Tabla 4.6. Rendimiento por hectárea cultivada de plátano (2010)
Tabla 4.7. Superficie total y aprovechamiento de la tierra en Colombia (2009)
Tabla 4.8. Comportamiento del cacao a nivel nacional (2009-2011)
Tabla 4.9. Principal destino de las exportaciones de plátano colombiano (toneladas)
Tabla 4.10. Principales características y referentes para la cadena de los cárnicos
Tabla 4.11. Principales características y referentes para la cadena de lácteos
Tabla 4.12. Principales características y referentes para la cadena del cacao
Tabla 4.13. Principales características y referentes para la cadena del plátano

Capítulo 6

Tabla 6.1. Escenarios apuesta por componentes, para el PEDCTI Arauca

Capítulo 7

Tabla 7.1. Estructura de programas del PEDCTI Arauca

Capítulo 8

Tabla 8.1. Indicadores por eje temático y lineamiento estratégico
Tabla 8.2. Indicadores de capacidades en CTeI
Tabla 8.3. Recomendaciones para la implementación de actividades de seguimiento y evaluación

Anexos

Tabla A1.1. Marco conceptual del PEDCTI Arauca
Tabla A6.1. Tipos de indicadores para el análisis de capacidades en CTeI

Siglas y acrónimos

ACNUR: Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados.

ACTI: Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.

APROCOLEDA: Asociación de Productores y Comercializadores de Leche del Departamento de Arauca

ASCTI: Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

ASCyT: Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.

ASEDAR: Asociación de Educadores de Arauca.

ASTEPROA: Asociación Araucana de Técnicos y Profesionales del Sector Socio Empresarial y Agropecuario.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

BPA: Buenas Prácticas Agrícolas.

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

BSV: Virus del Rayado del Banano.

CAN: Comunidad Andina de Naciones.

CAR: Corporación Autónoma Regional.

CCI: Corporación Colombiana Internacional.

CEARES: Centros Educativos Asociados Rurales.

CEIN: Centros Educativos Indígenas.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CERES: Centros Educativos Regionales de Educación Superior.

CID: Centro de Investigaciones para el Desarrollo.

CIF: Cost, Insurance and Freight (Costo, Seguro y Flete).

CIPAV: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.

CISP: Comité Internacional para el Desarrollo de los Pueblos.

CMV: Virus del Mosaico del Pepino.

CODECTI: Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.

CODECyT: Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.

COLCIENCIAS: Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

COMFIAR: Caja de Compensación Familiar de Arauca.

CONIF: Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal.

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social.

CONSEA: Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario.

COOLACTAME: Cooperativa de Lácteos de Tame.

COOMPROCAR: Cooperativa Multiactiva de Producción y Comercialización Agropecuaria de Arauquita.

COOPCACAO: Cooperativa Multiactiva Agropecuaria de Cacaoteros.

COPAL: Alianza de Países Productores de Cacao (Alliance of Cocoa Producing Countries).

CORPES: Consejo Regional de Planificación Económica y Social.

CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

CRCyT: Comisión Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

CREAME: Centro Integral de Servicios Empresariales.

CREAR: Corporación Consejo Regional de Competitividad de Arauca.

CREPIB: Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá.

CSIR: Comité de Seguimiento a la Inversión de Regalías.

CTeI: Ciencia, Tecnología e Innovación.

CUEE: Comité Universidad, Empresa, Estado.

CyT: Ciencia y Tecnología.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

DIAN: Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales.

DNP: Departamento Nacional de Planeación.

DOFA: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas.

EFTA: European Free Trade Association (Asociación Europea de Libre Comercio)

ENELAR: Empresa de Energía de Arauca.

ESAP: Escuela Superior de Administración Pública.

FAE: Fondo de Ahorro y Estabilización.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

FCR: Fondo de Compensación Regional.

FCTI: Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.

FDR: Fondo de Desarrollo Regional.

FEDECACAO: Federación Nacional de Cacaoteros de Colombia.

FEDEGÁN: Federación Nacional de Ganaderos.

FENAVI: Federación Nacional de Avicultores de Colombia.

FHIA: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.

FINAGRO: Fondo para el Financiamiento del Sector Agrícola.

FOB: Free On Board (Libre a bordo)

FONPET: Fondo de Ahorro Pensional Territorial.

FSC: Forest Stewardship Council (Consejo de Manejo Forestal).

GICO: Grupo de Investigación en Ciencias de la Orinoquia.

GrupLAC: Grupo Latinoamérica y del Caribe.

HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points (Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

I+D: Investigación y Desarrollo.

I+D+i: Investigación, Desarrollo e Innovación.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

ICBF: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.

ICCO: International Cocoa Organization (Organización Internacional del Cacao).

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

IDEAR: Instituto de Desarrollo de Arauca.

IE: Institución Educativa.

IED: Inversión Extranjera Directa.

IES: Institución de Educación Superior.

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

ILPES: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificaciòn Económica y Social.

INCODER: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural.

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

IVA: Impuesto al Valor Agregado.

MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

MCIT: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

MEN: Ministerio de Educación Nacional.

MINTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OCyT: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

OICE: Organización Internacional de Epizootias.

OMT: Organización Mundial del Turismo.

ONG: Organización no Gubernamental.

PAAL: Plan de Acción Ambiental Local.

PDD: Plan Departamental de Desarrollo.

PEAMA: Programa Especial de Admisión y Movilidad Académica.

PEDCTI: Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.

PHVA: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.

PIB: Producto Interno Bruto.

PNN: Parque Nacionales Naturales de Colombia.

POES: Procedimiento Operativo Estandarizado de Ejecución.

POMCA: Plan de Ordenamiento y Manejo de una Cuenca.

POMCH: Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

PRAE: Proyectos Ambientales Escolares.

PROEXPORT: Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones.

PRONATTA: Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria.

PSMV: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

RAVA: Red Arauca para Ambientes Virtuales de Aprendizaje.

RedCOLSI: Red Colombiana de Semilleros de Investigación.

RSE: Responsabilidad Social Empresarial.

SCTI: Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

SEDAS: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible del Departamento de Arauca.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje.

SEPRO: Sociedad, Economía y Productividad.

SGA: Sistema de Gestión Ambiental.

SGAD: Sistema de Gestión Ambiental en el Departamento.

SGR: Sistema General de Regalías.

SIA: Sistema de Información Ambiental.

SIC: Superintendencia de Industria y Comercio.

SIDAP: Sistema Departamental de Áreas Protegidas.

SIDECTIA: Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Arauca.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

SINA: Sistema Nacional Ambiental.

SINIC: Sistema Nacional de Información Cultural.

SMIRS: Sistema de Manejo Integrado de Residuos Sólidos.

SMSCE: Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación de Regalías.

SNCTI: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

SNCyT: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

SNIES: Sistema Nacional de Información de Educación Superior.

SSOP: Security Standard Operating Procedures (sistema de procedimientos estándar de higiene operacional)

SUI: Sistema Único de Información.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

UAESPNN: Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales.

UCC: Universidad Cooperativa de Colombia.

UEE: Universidad, Empresa, Estado.

UHT: Ultra High Temperature.

UNAL: Universidad Nacional de Colombia.

USAID: United States Agency for International Development (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional).

VIH: Virus de la Inmunodeficiencia Humana.

VSD: Muerte Regresiva Vascular.

Presentación

Colombia, como los demás países de América Latina, ha venido incorporando de manera contundente en los documentos de política los diversos procesos que sus territorios están llamados a asumir, para generar su propia capacidad de acción y reacción frente a los retos que imponen las dinámicas de un mundo cada vez más interconectado e interdependiente, en el que la necesidad de adquirir y desarrollar conocimiento, orientado a construir un mejor futuro en materia de progreso y sostenibilidad económica, social y ambiental es una prioridad. En ese sentido, la capacidad de generar y absorber conocimiento y apropiar e implementar tecnologías con miras al desarrollo territorial ha incrementado sustancialmente las disparidades regionales.

Por esta razón, el país se ha propuesto el reto de ampliar la base de los recursos de inversión en ciencia, tecnología e innovación –CTeI–, como un mecanismo para generar capacidades a nivel subnacional que disminuyan las brechas entre los territorios, acelerar los procesos de desarrollo de las regiones más rezagadas, impulsar las diversas potencialidades que ofrece cada uno de los departamentos y contribuir al mejoramiento, tanto de la calidad de vida de la población como de los procesos de transformación de los modelos productivos tradicionales.

En esa orientación, el Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –Colciencias–, como ente rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCyT–, propuso, a través de la Convocatoria 539 de 2011, el diseño y establecimiento de una hoja de ruta para las entidades territoriales, que les permita orientar su accionar en relación con la generación, uso y apropiación del conocimiento como herramienta para su desarrollo, así como ejecutar con eficiencia y oportunidad la estrategia para la regionalización de la CTeI que lidera Colciencias, y que plantea como propósitos: generar capacidades para la descentralización de la gestión y fomento de la CTeI en el orden regional; mejorar la competitividad sectorial y regional con base en el conocimiento y la investigación; y aportar a la construcción de la región por medio de procesos de planificación de la CTeI.

En atención a dicha propuesta, el departamento de Arauca se comprometió con el proceso de formulación del Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI– que aquí se presenta, y que es producto del Convenio Especial de Cooperación N° 468 de 2012, suscrito entre Colciencias, la Gobernación de Arauca y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. En su realización se generaron diversos espacios de discusión, en los que confluyeron distintos actores que aportaron su saber y experiencia sobre las necesidades, potencialidades y proyecciones para un desarrollo del territorio basado en la construcción de conocimiento y en el fomento de la CTeI como elemento transformador.

El documento cuenta con ocho capítulos. El primero de ellos aborda, desde un punto de vista estratégico y de retrospectiva, el marco de las políticas de CTeI para el departamento de Arauca desde el entorno nacional; el segundo capítulo estructura un contexto económico, social y ambiental del departamento haciendo hincapié en los avances realizados en el ámbito científico y tecnológico, como parte de las acciones contempladas para su desarrollo; con base en ello, en el capítulo tercero se realiza un análisis detallado de las capacidades en CTeI que posee el departamento y sus principales retos en este sentido; el capítulo cuarto aporta uno de los principales valores agregados de este plan, al analizar tres de los sectores priorizados en el Plan Regional de Competitividad a la luz de los avances internacionales en cuanto a producción, consumo y mercado, así como las brechas científicas y tecnológicas respecto a las tendencias mundiales. Los capítulos cinco, seis y siete condensan los resultados del proceso de planificación prospectiva en que se basó la formulación del plan, y que dio como resultado la estructura que se muestra en el capítulo siete; finalmente, el capítulo ocho reúne la propuesta de evaluación y seguimiento a las acciones estratégicas del PEDCTI, con lo cual se completa el ciclo de planificación y se deja una ruta clara para su implementación. El PEDCTI constituye, por consiguiente, un reto que es crucial llevar a cabo en los próximos diez años, en cumplimiento del compromiso de asegurar para el departamento un crecimiento sostenido y sostenible.

1 Un marco de política nacional y departamental

En el presente acápite se hace un recuento del conjunto de políticas que se han desarrollado a nivel nacional y departamental y que han contribuido a la consolidación del sistema de gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación –CTeI–, reconociéndose este como una herramienta de soporte para el desarrollo productivo, económico y social de las regiones.

El diseño de estrategias tales como: el Programa de Transformación Productiva del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; la Política Nacional de Investigación e Innovación "Colombia Construye y Siembra Futuro" impulsada por Colciencias; la Ley de Ciencia y Tecnología y el Conpes 3582 de 2009 de Ciencia y Tecnología, son esfuerzos que muestran resultados en términos de la planificación de la CTeI a nivel local y han permitido, por ejemplo, la formulación de las agendas prospectivas de ciencia, tecnología e innovación, cuyo propósito se centró en la priorización de programas y proyectos para la gestión y ejecución de la investigación y la innovación, según las potencialidades o capacidades productivas o sociales. Tal priorización de programas fue el insumo para el desarrollo del componente de CTeI presentado en las agendas internas para la productividad y competitividad y en los planes regionales de competitividad de cada región.

Se encuentra, entonces, que en el proceso de fortalecimiento local para la gestión de la CTeI el desafío es doble: por una parte, el reto de la globalización de la economía y de la competitividad económica basada en la agregación de valor a la producción por la vía del conocimiento; y, por otra, el advenimiento de la nueva sociedad del conocimiento y su respectiva economía. Para enfrentarlos, el país debe realizar un esfuerzo grande y sostenido en cuanto a acelerar su desarrollo científico y tecnológico, con el fin de recuperar el tiempo

perdido y lograr una profunda transformación productiva y social, que nos permita ir cerrando la amplia brecha que nos separa de los países más avanzados e incluso de algunos latinoamericanos (DNP, 2006).

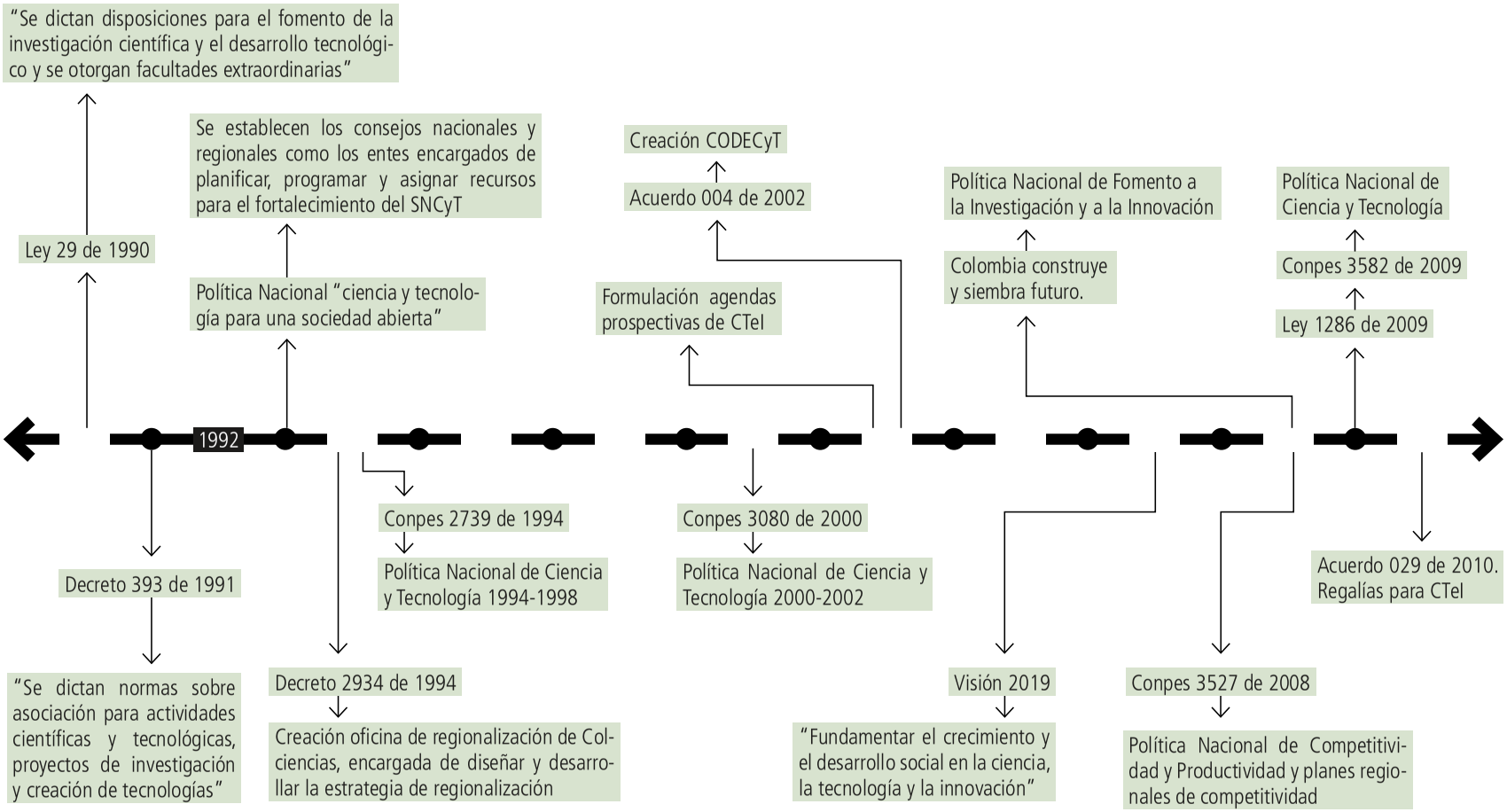
1.1. El marco legal para la gestión de la ciencia, tecnología e innovación como factor de desarrollo regional en Colombia

El marco legal del cual parte el apoyo a la actividad científica y tecnológica en Colombia data de 1968 y se fortalece a comienzos de los noventa con la Ley 29 de 1990 y los decretos ley 393, 585 y 591 de 1991 (ver anexo 2). El Decreto 585 plantea la estrategia de regionalización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología –SNCyT– en el cual uno de los hechos más destacables fue la conformación de las comisiones regionales de ciencia, tecnología e innovación –CRCyT–, que tenían entre sus funciones: aprobar los planes regionales de ciencia y tecnología; promover la creación y apoyar la gestión de los comités regionales de programas nacionales de ciencia y tecnología; recomendar a los consejos regionales de planificación –Corpes– la asignación de recursos con cargo a los respectivos fondos de inversiones para el desarrollo regional, para la ejecución del plan, los programas, los proyectos y demás actividades; promover la consecución de recursos públicos y privados que sirvieran de contrapartida a las asignaciones y aportes que, conforme a los criterios fijados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología debían destinarse a las actividades de ciencia y tecnología en la respectiva región; promover las actividades de ciencia y tecnología en la región y procurar su coordinación e incorporación en los planes de desarrollo regionales, seccionales y locales, entre otras.

En la figura 1.1 se muestran, en una línea de tiempo, los documentos de política relacionados con el proceso de fomento de la CTeI a nivel subnacional, en dos períodos: el primero entre 1990 y 1999 y el segundo de 2000 a 2010. En el primero hubo un interés especial por fortalecer una institucionalidad que permitiera la gestión de la CTeI a nivel territorial. No obstante, se encuentran evidencias de que una débil gestión fue la principal causa por la cual las comisiones regionales funcionaron solo entre 1994 y 2002 (Colciencias, 2010a).

Pese a que en el primer período (1990-1999) no se logra la consolidación de una arquitectura institucional permanente para la articulación de los distintos niveles de planeación y ejecución de la CTeI, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante el Acuerdo 04 de 2002 "Por el cual se reconocen como Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología a los Consejos, Comités o Comisiones de Ciencia y Tecnología (CODECyT), del orden departamental, creadas por las autoridades regionales competentes" convirtió a estas instancias de orden departamental en representantes y líderes regionales en la materia.

Figura 1.1. Línea de tiempo de las políticas de fomento local para la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación (1990-2010)



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

En el segundo período (2000-2010), los CODECyT aparecen como actores importantes, dado que cumplen un papel preponderante en la estrategia para la regionalización de la CTeI, pues son los organismos que, desde los departamentos, planifican y gestionan las estrategias que permiten un mejor acceso, uso, difusión y generación de conocimiento en las regiones. Este papel y el objetivo de la política de regionalización, también encuentran sustento en las políticas nacionales de ciencia y tecnología establecidas en los Conpes 2739, 3080 y 3582.

Una característica que comparten los documentos de política referenciados en este segundo período de análisis (2000-2010) es el hecho de que se reconoce una relación directa entre el fomento de la CTeI a nivel local y el logro de un desarrollo económico territorial. Frente a esto, en el Conpes 3582 se afirma que

> la disparidad que caracteriza la localización de las capacidades científicas y tecnológicas tiene un efecto negativo sobre la capacidad para generar valor agregado en la actividad económica que se lleva a cabo en distintas regiones y así contribuye a profundizar las brechas de ingresos entre regiones y de capacidades para generar riqueza a sus habitantes. (DNP, 2009, p. 52).

Es así que el artículo 27 de la Ley 1286 de 2009 establece que: "Las entidades territoriales incluirán en sus respectivos planes de desarrollo programas, proyectos y actividades dirigidas al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación".

Por lo anterior y dada la importancia que se percibe desde la política al fomento de la CTeI en los territorios del país, la Estrategia para la Regionalización del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, liderada por Colciencias, plantea como objetivo central,

> Contribuir en el ámbito regional al logro de un Sistema de Gestión de conocimiento e innovación que le permita a las regiones de Colombia acceder al conocimiento o emprender la investigación e innovación que requieran, a fin de fomentar la construcción de región como elemento estructurante de la nación (Colciencias, 2010a, p. 36).

Es en ese escenario de actual descentralización de la gestión y de las actividades científicas y tecnológicas, donde los CODECyT (hoy en día denominados Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación –CODECTI–) adquieren un papel importante en la promoción del desarrollo de estrategias regionales para el impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación. Pero esta tarea no se debe sustentar solo en una mirada local, también debe tener una visión globalizada del desarrollo, dado que la política expresa enfáticamente que esta gestión local de la CTeI debe hacerse aprovechando las potencialidades en materia de recursos naturales, de talento humano y de biodiversidad, para alcanzar una mayor equidad entre las regiones del país en competitividad y productividad (artículo tercero de la

Ley 1286 de 2009). El Conpes 3582 insta al fortalecimiento de los CODECTI para que cumplan su misión de "ser el organismo de articulación público-privado y gestor de la CTeI para el desarrollo y la competitividad del respectivo departamento" (DNP, 2009, p. 34).

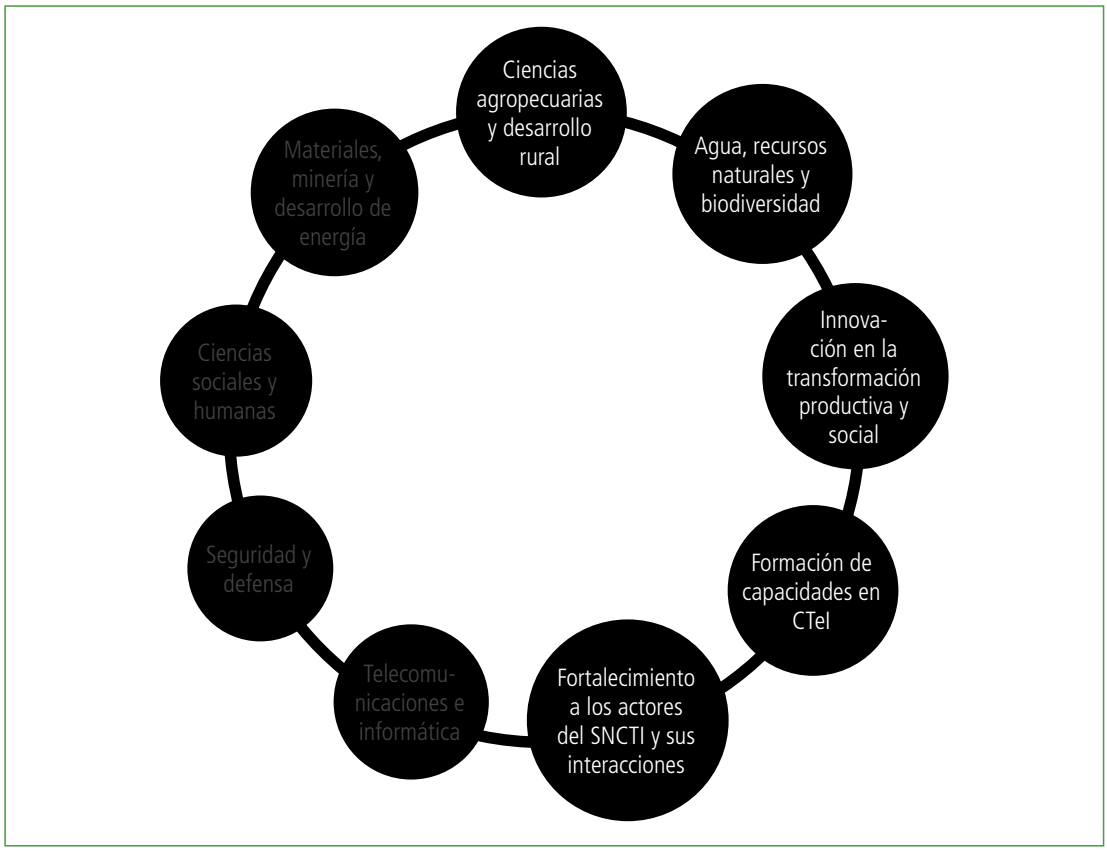
La hipótesis de que las actuales políticas de fomento local de la CTeI están orientadas a lograr modelos mejorados de desarrollo económico y competitivo en los territorios del país, encuentra cabida en el enfoque del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para Todos", según el cual,

> El conocimiento y la innovación son apoyos transversales que soportarán las locomotoras de nuevos sectores basados en la Innovación, Agricultura y Desarrollo Rural, Infraestructura de Transporte, Desarrollo Minero y Expansión Energética, así como Vivienda y Ciudades Amables, permitiendo resolver problemas técnicos, reducir costos, ampliar coberturas y competir en mercados globalizados con una oferta diversificada y sofisticada. De la misma manera, la innovación es la estrategia para lograr transformar y dinamizar los sectores en que tradicionalmente se ha concentrado la economía". (DNP, 2010).

Uno de los objetivos contemplados en la línea de Crecimiento Sostenible y Competitividad, tiene que ver con identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento para apoyar la transformación productiva y social del país. Este objetivo busca atender problemas de bajos niveles de inversión en innovación de las empresas; insuficiente recurso humano para la investigación y la innovación; débil institucionalidad en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI–; ausencia de focalización en áreas estratégicas de largo plazo y disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas.

Por otro lado, dentro de la nueva estructura del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, acorde con los lineamientos de política del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, se han definido nueve líneas programáticas, hacia las que se deben enfocar las estrategias de desarrollo en los territorios teniendo como eje articulador la gestión del conocimiento y la innovación (ver figura 1.2).

Figura 1.2. Líneas programáticas del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación



Fuente: Colciencias, 2011.

Hemos expuesto, entonces, cómo en Colombia son varios los marcos legales y de política desarrollados respecto al tema del fortalecimiento local de la ciencia, la tecnología y la innovación, reconociendo que las capacidades territoriales en CTeI y los procesos que faciliten su gestión y consolidación local son dos factores importantes para el desarrollo de estrategias competitivas y la toma de decisiones que potencien la CTeI en los departamentos.

No obstante, es preciso reconocer que esa gestión de la CTeI a nivel subnacional debe contemplar miradas no solo desde el desarrollo local en términos competitivos y productivos, sino que además debe recoger aspectos clave desde la educación, como la formación de competencias para el trabajo, el reconocimiento del potencial ambiental de los territorios y las formas como se apropia ese fomento científico y tecnológico a nivel local. Estos elementos asegurarán, en mayor medida, no solo un mejoramiento de la competitividad sino también un desarrollo sostenible y un bienestar social.

1.2. La apropiación social de la ciencia y la tecnología en el ámbito nacional

Lo que en otros países de Iberoamérica se conoce como popularización, divulgación o comunicación de la ciencia, en Colombia se ha denominado apropiación social de la ciencia y la tecnología (en adelante ASCyT). La noción de ASCyT ha venido apareciendo como una apuesta importante de la política pública científica colombiana.

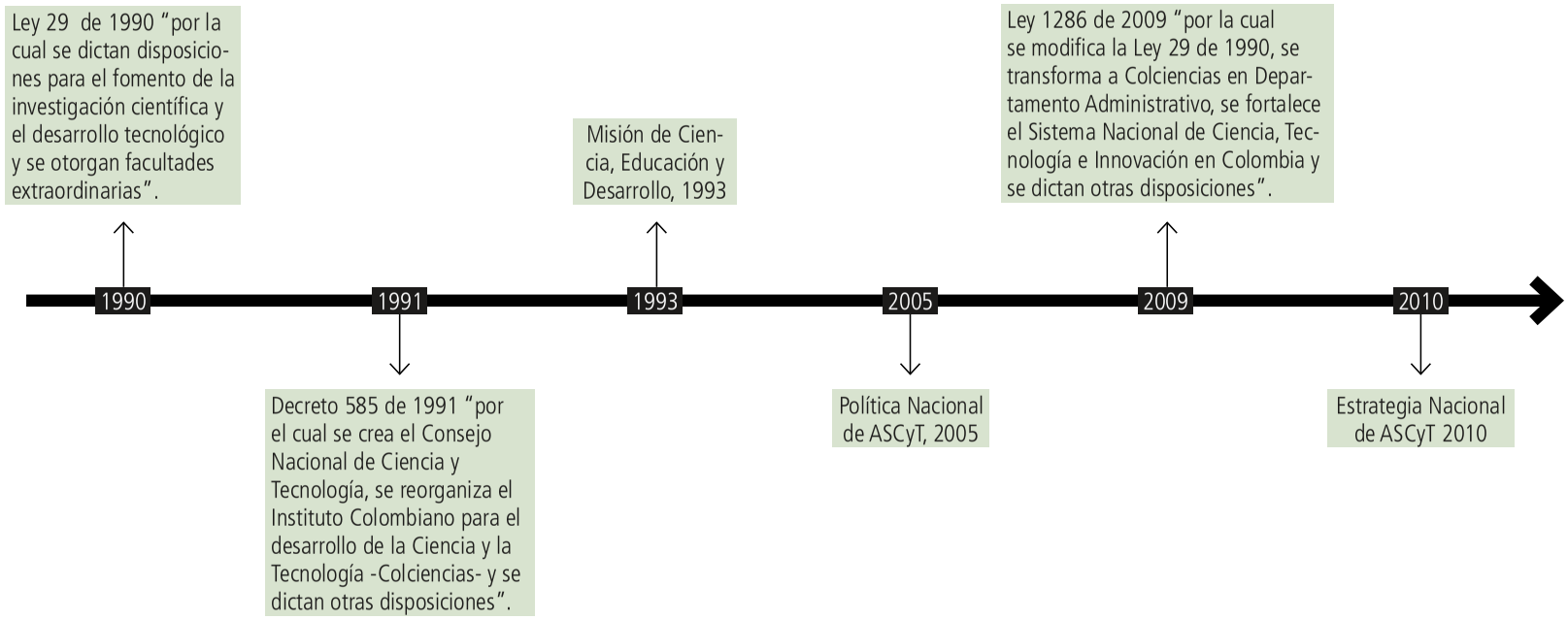
Este posicionamiento político del término ha tenido dos características centrales. Por un lado, en los documentos de política pública se han abordado de manera limitada las discusiones conceptuales sobre lo que implica hablar de ASCyT, lo que ha llevado a que estas se centren en dar cuenta de un conjunto de prácticas que deben desarrollarse, enunciando objetivos que en muchas ocasiones no parecen alcanzables. Por otro lado, cuando se ha explicitado, el término se torna difuso y aparece asociado a otras nociones como la divulgación, la popularización o la comunicación científica, entre otras. Nociones que en muchos países han sido desarrolladas de manera más profunda conceptualmente (Lozano-Borda y Pérez-Bustos, 2010).

De ahí que, de manera muy reciente, se ha emprendido un esfuerzo por entender y conceptualizar lo que implica la ASCyT. Esta se entiende como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales (Colciencias, 2010b). En últimas, lo que se busca con la ASCyT es una transformación cultural, un cambio social hacia la construcción de una cultura científica. Si la ASyCT es el proceso de comprensión y mediación, la cultura científica es el resultado esperado y la meta de ese proceso. Así, la sociedad civil aparece como eje vital en el proceso de producción de conocimiento científico, tanto en su intervención para que los ciudadanos se apropien de dicho conocimiento como en su papel de actor social capaz de incidir en la toma de decisiones sobre ciencia y tecnología.

De ahí que su abordaje, comprensión y reflexión se hacen fundamentales y estratégicos a la hora de consolidar procesos de desarrollo científico tecnológico en el país. No basta con generar infraestructura para la investigación, si no se cuenta con una sociedad que demande producción de conocimiento que atienda sus necesidades, que se interese por el mismo y que quiera involucrarse en su desarrollo.

Generar procesos de apropiación social de la ciencia en el país y en las regiones no es solamente útil para que los ciudadanos valoren y demanden más ciencia, es importante para el desarrollo humano y ambiental, entendiendo que ello involucra procesos de democratización, equidad y horizontalidad en la educación y el conocimiento, de modo que este llegue y se produzca para y con los que más lo necesitan. En la figura 1.3 se hace un recorrido a través del tiempo, del posicionamiento político de la ASCyT en el país.

Figura 1.3. Políticas promovidas por Colciencias en relación con la ASCyT*



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

* Cada norma se describe con más detalle en el anexo 3.

Las directrices de los anteriores documentos se encaminan, en últimas, a posibilitar el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento, intentando no solo promover productos y estrategias de comunicación como mecanismos de información y transmisión, sino como mediaciones que faciliten el diálogo para la construcción y producción conjunta de conocimiento más horizontal, que al ser resultado de un proceso de intercambio produzca nuevos sentidos y relaciones entre todos los actores involucrados, en espera de que después ninguno de ellos sea el mismo. Este planteamiento parte de entender que el conocimiento se produce también desde la vivencia cotidiana: así como el ingeniero agrónomo o el ambiental tiene mucho que compartir, el campesino posee la tradición y el saber de su territorio, desde su experiencia. Por tanto, la apuesta no es legitimar que hay unos que saben y otros que ignoran, sino propiciar espacios donde estas relaciones no solo sean posibles, sino que aporten a la construcción de conocimiento desde distintas perspectivas.

Ahora bien, ¿de qué manera otras políticas públicas distintas a las promovidas por Colciencias buscan contribuir a la ASCyT en el país? Esta pregunta se intentará resolver en lo que sigue del presente apartado, a partir de la revisión de las políticas nacionales de educación y de cultura.

En la política educativa podemos encontrar tres tendencias en la manera como se enuncia y busca la ASCyT: la primera la asocia con procesos de extensión del conocimiento, la segunda la relaciona con el uso intencionado de tecnologías y la tercera la vincula con los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (ver tabla 1.1).

En la política cultural podemos encontrar que uno de sus objetivos primordiales, sobre la materia, son la preservación del patrimonio cultural de la Nación y el apoyo y el estímulo a las personas, comunidades e instituciones que desarrollen o promuevan las expresiones artísticas y culturales en los ámbitos locales, regionales y en el nacional.

Como en una de las tendencias de la política educativa, la ASCyT se relaciona más con la difusión y la transmisión, tanto de las expresiones culturales como de los centros en los cuales estas se manifiestan, y del conocimiento que con estas se produce (ver tabla 1.2).

Finalmente, el programa Visión Colombia 2019 señala la necesidad de impulsar procesos de investigación, fomentar la participación de la ciudadanía en la construcción de reflexiones sobre la nación y adelantar estrategias de formación de públicos, necesarias para consolidar procesos de apropiación social de los contenidos que se difunden en estos centros.

Según lo anterior, en la política educativa y cultural del país hay un interés general por mostrar la ASCyT como una labor con la que se busca que la gente sepa de

Tabla 1.1. Cómo se reconoce la ASCyT en las políticas de educación

Tendencias	Políticas
Como un proceso para la extensión del conocimiento que se produce en las academias.	**Ley 30 de 1992 "Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior".** Uno de los objetivos de la educación superior es la transmisión de conocimientos para solucionar las necesidades del país.
	Ley 112 de 2011 "Por la cual se organiza el sistema de educación superior". Son fines de la educación superior: generar conocimiento e innovación a partir del desarrollo de las ciencias naturales, exactas, sociales y humanas, la filosofía, la técnica, la tecnología y la creación artística y aportar a su divulgación y transferencia. Es un objetivo de las instituciones de educación superior trabajar por la creación, desarrollo, apropiación y divulgación del conocimiento en todas sus formas y expresiones y propender por su utilización en todos los campos. Artículo 117: el MEN y las instituciones de educación superior propenderán por fortalecer la cultura en la apropiación del conocimiento y la investigación para incrementar la capacidad y la productividad.
Como uso y aprovechamiento de tecnologías para mejorar la calidad de vida de quienes las usan, particularmente referido a las TIC.	**Conpes 3072 de 2000. Agenda de Conectividad** Uno de los objetivos de la Agenda de Conectividad, con respecto a la comunidad, tiene que ver con fomentar el uso de las tecnologías de la información e incentivar su apropiación y uso para su bienestar social y "brindar un acceso equitativo a oportunidades de educación, trabajo, justicia, cultura, recreación, entre otros".
Como medio para generar pensamiento crítico y para promover y formar vocaciones científicas en niños y adolescentes.	**Ley 115 de 1994 "Por la cual se expide la Ley General de Educación".** Objetivo de la educación secundaria y media: pensamiento analítico y crítico para resolver los problemas de ciencia, tecnología y la vida cotidiana. Acceso al conocimiento científico, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Tabla 1.2. Cómo se reconoce la ASCyT en las políticas de cultura

Tendencias	Políticas
Como la difusión y la transmisión, tanto de las expresiones culturales como de los centros en los cuales estas se manifiestan, y del conocimiento que con estas se produce.	**Ley 397 de 1997 "Por la cual se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias".** Enuncia como uno de sus objetivos estimular la creación, la investigación, el desarrollo, la formación y la transmisión del conocimiento artístico y cultural. Y el Plan Nacional de Cultura 2001-2010 menciona que es necesario fortalecer los procesos pedagógicos para la valoración y apropiación del patrimonio en estrecho vínculo con el fomento a la creación artística y a la circulación de la producción cultural.
	Decreto 1746 de 2003 "Por el cual se determinan los objetivos y estructura orgánica del Ministerio de Cultura". Ordena apoyar y consolidar la investigación, organización, conservación, incremento, protección, publicación y divulgación de las colecciones del patrimonio cultural mueble del país que forman parte de los museos del Ministerio de Cultura y establecer políticas de adquisiciones para el incremento de las colecciones de los museos estatales. Realizar una programación anual de exposiciones temporales sobre diversos temas del arte, la arqueología, la historia y la etnografía, a nivel nacional e internacional, con recursos pedagógicos que permitan aproximar al público colombiano y extranjero al reconocimiento de la cultura colombiana y universal.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

ciencia, de patrimonio o de TIC, con el fin de que los ciudadanos usen dicho conocimiento. Salvo el programa Visión Colombia 2019, podría decirse que prevalece un déficit en la política pública colombiana sobre estos ámbitos.

En general, desde la política pública podemos decir que la ASCyT representa un conjunto de acciones encaminadas a favorecer: 1) la traducción de un lenguaje complejo para hacerlo más accesible, 2) la información sobre procesos científico-tecnológicos y manifestaciones culturales, 3) la formación para el desarrollo de habilidades y competencias propias de la ciencia. Esto, asociado a una instrumentalización de la ASCyT, conlleva que se haga mayor énfasis en posicionar actividades antes que en comprender las relaciones que se establecen entre los diferentes actores que hacen parte de los procesos de construcción de conocimiento. Si bien es cierto que se ha dado un paso importante con la Estrategia Nacional de ASCyT, es preciso que esta se articule con lo que a nivel departamental se enuncia.

1.3. El nuevo Sistema General de Regalías –SGR–

En el Acto Legislativo 05 de 2011, por el cual se modificaron los artículos 360 y 361 de la Constitución Política de Colombia y se constituyó el Sistema General de Regalías, se contempló la creación de cuatro fondos adicionales a los existentes: 1) Ciencia, Tecnología e Innovación, 2) Desarrollo Regional, 3) Compensación Regional, y 4) Ahorro y Estabilización; el Fondo para el Ahorro Pensional Territorial se mantuvo. Además, se creó el Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación de Regalías –SMSCE–, encargado de auditar el uso eficiente y eficaz de los recursos del SGR.

Esta reforma favorece directamente el desarrollo científico y tecnológico de las regiones con la destinación de recursos provenientes del SGR, de acuerdo con la siguiente distribución:

- 10% para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación –FCTI–.
- 10% para el Fondo de Ahorro Pensional Territorial –FONPET–.
- Hasta 30% para el Fondo de Ahorro y Estabilización –FAE–; en el evento de superarse este tope, el excedente se repartirá entre los demás fondos.

El otro 50% se distribuye de la siguiente manera:

- 10% para distribuir a título de regalías directas.
- 24% para el Fondo de Compensación Regional –FCR–
- 16% para el Fondo de Desarrollo Regional –FDR–

Se estima que con esta nueva fuente de financiamiento la inversión pública en actividades de CTeI se triplique y se aproxime a 0,3% del PIB por año.

De acuerdo con las proyecciones del SGR, los rubros recaudados por regalías se duplicarán para el período 2012-2020 ($86,7 billones) con respecto al período 2000-2011 ($46,6 billones)[1]; en lo que respecta a los departamentos y municipios, su participación está fijada por la ley, y cada dos años el Congreso de la República aprobará los planes de inversión del SGR.

En el caso del departamento de Arauca, para el 2012 se destinaron los siguientes rubros:

Tabla 1.3. Asignación de regalías para el departamento de Arauca. Vigencia 2012

Distribución de recursos SGR 2012 - Arauca	
ASIGNACIONES DIRECTAS	$ 89.179.888.761,54
FONDO DE DESARROLLO REGIONAL	
FONDO DE COMPENSACIÓN REGIONAL	$ 20.641.661.877,49
FONDO DE CTI	$ 14.389.592.850,11
FONDO DE PENSIONES TERRITORIALES	$ 8.981.120.204,97
FONDO DE AHORRO Y ESTABILIZACIÓN	$ 44.292.108.796,87
TOTAL SGR	**$ 177.484.372.490,99**

Fuente: Presidencia de la República. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Decreto 1243 de 2012.

Con los recursos del Fondo de CTeI se financiarán proyectos regionales acordados entre las entidades territoriales y el Gobierno, los cuales deberán apuntar a los siguientes retos:

- Presentar programas de innovación cuyos resultados tengan aplicabilidad en el mediano y largo plazo.
- Formular y presentar programas/proyectos que contribuyan con el cierre de brechas interregionales.
- Formular y presentar programas/proyectos alineados con la política y planes nacionales y departamentales de CTeI y de competitividad vigentes.
- Formular y presentar programas/proyectos considerando las vocaciones de la región, (capacidades instaladas y el aprovechamiento de los actuales recursos naturales).
- Trabajar de manera articulada entre los sectores: científico-tecnológico, productivo y público.
- Formular y presentar programas/proyectos que consideren la complementariedad con otras iniciativas de orden regional y/o nacional.

1 Fuente: Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible. Sistema General del Regalías. Recuperado desde: http://sgr.dnp.gov.co/

1.4. La política departamental como herramienta para el fomento de la CTeI

En este aparte se realiza un recorrido por las diferentes políticas públicas que se han establecido en el departamento y que han influido en la consolidación del Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación, con lo cual se busca indagar sobre el grado de participación de la institucionalidad en la gestión de la CTeI, a través de la conformación y el avance de acciones estratégicas así como observar la importancia que dentro de las políticas, planes, ordenanzas y demás preceptos se le ha dado a la CTeI como herramienta importante para el desarrollo económico y social de Arauca.

Evolución de la institucionalidad local en materia de CTeI

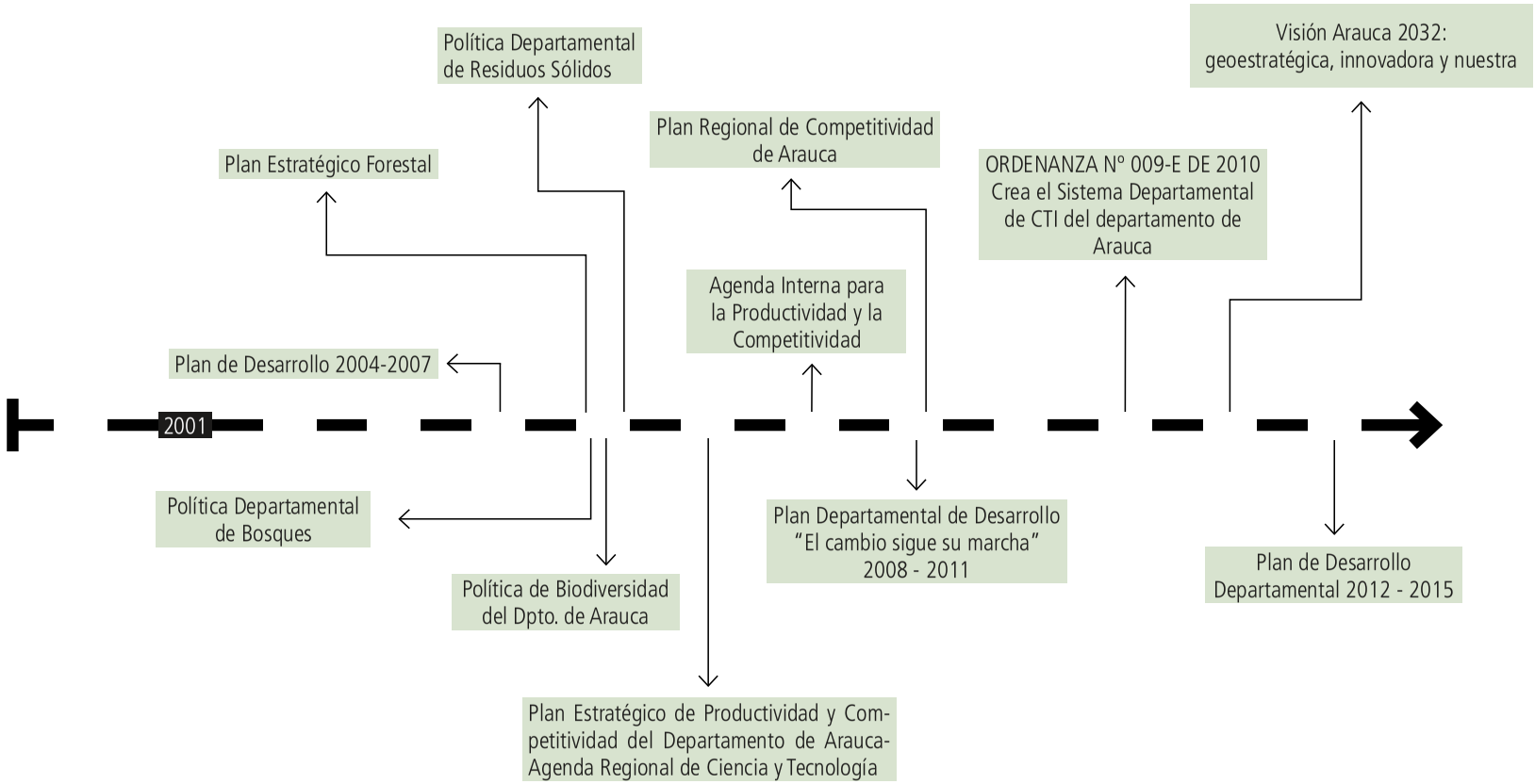
Desde 1997 el principal instrumento de política sectorial, involucrado con productores y actores institucionales, fue el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología "Pronatta", del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con el que se promovió la equidad y sostenibilidad de la pequeña producción rural. No obstante, la mayoría de las investigaciones no fueron divulgadas ni aplicadas en su totalidad y los beneficiarios involucrados fueron muy pocos, con excepción de los cacaoteros.

La arquitectura institucional de la CTeI en el Arauca se formalizó mediante la Ordenanza No. 023 del 09 de diciembre de 1998, con la conformación del Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología, órgano creado para agilizar el proceso de transferencia de tecnología, generar las bases de una comunidad investigadora en todas las áreas, apoyar a las entidades en la realización de proyectos de investigación y promover la difusión de la ciencia en el departamento, con el ánimo de encontrar una identidad propia y de desarrollo; lamentablemente no pasó de ser otra política pública sancionada.

En la figura 1.4 se puede observar, en la línea de tiempo de los últimos diez años, los diferentes instrumentos de política que se han promulgado en el departamento y que, de una u otra forma, relacionan el tema de la CTeI como elemento relevante para el desarrollo del territorio.

En marzo de 2006, la Gobernación de Arauca y el Centro de Investigaciones para el Desarrollo "CID" de la Universidad Nacional de Colombia, elaboraron el Plan Estratégico de Productividad y Competitividad del Departamento de Arauca en el que incluyeron un acápite con el tema: Ciencia, tecnología, innovación y conectividad, diagnóstico y agenda regional de ciencia y tecnología.

Figura 1.4. Políticas públicas departamentales y su relación con el fomento de la CTeI



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

En este documento se observa que la entidad territorial no se apoyó en la política nacional de regionalización de Colciencias, que permitía generar un insumo básico para la política departamental de CTeI y que la articulaba con las llamadas agendas internas para la productividad y la competitividad.

Los planes de desarrollo coinciden en que en el departamento no ha existido una política pública contundente en materia de ciencia y tecnología. Consecuentemente, hay una débil capacidad endógena y bajo nivel de desarrollo, que se han caracterizado por una economía agropecuaria, un manejo tradicional de las actividades productivas, escasa innovación y bajo desarrollo tecnológico, al tiempo que se le resta importancia a la generación de bienes y servicios.

Así mismo, el criterio de la institucionalidad regional frente a la importancia de la ciencia, la tecnología y el conocimiento ha sido precario, ya que en los planes sectoriales de esta última década apenas se ha abordado el tema desde la promoción de la CTeI y la apropiación social de la CTeI con el programa Ondas; las actividades que promuevan la generación y desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación han sido muy pocas.

El 07 de diciembre de 2010, mediante la Ordenanza No. 009-E, se conforma nuevamente el Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Arauca –Sidectia–, en donde se define la misión, se convoca al Codecti de Arauca y al mismo tiempo se reformula su estructura y se identifican los principales actores.

Dicha Ordenanza constituye el punto de partida de la gestión y el fomento de la investigación y la innovación, puesto que como política pública regional concreta el establecimiento de la Agenda de Ciencia y Tecnología de Arauca, la cual aterriza los propósitos de la política departamental y define líneas de trabajo para los actores del Codecti.

Ahora bien, a partir del nuevo énfasis en las políticas públicas a nivel nacional, el departamento debe comenzar a ganar espacios desde la institucionalidad nacional, representada en Colciencias, que ha apostado por una estrategia explícita de regionalización y ha creado una nueva sensibilidad y un nuevo discurso del desarrollo local y regional.

Es pertinente promover el avance y la consolidación del Sistema Departamental de Ciencia y Tecnología, con el propósito de mejorar las relaciones entre los sectores académico, productivo, empresarial, la sociedad organizada y el Gobierno, a fin de crear mecanismos que conecten la demanda de investigación del sector productivo con la oferta del sector académico.

Teniendo en cuenta el limitado e incipiente grado de desarrollo en que se encuentran las actividades de CTeI en el departamento, se hace necesario que la política departamental centre su tarea en acciones prioritarias como: el fortalecimiento de

los actores fundamentales, el desarrollo del SNCTI y el robustecimiento financiero e institucional de estas actividades.

Los retos a afrontar por el departamento deben tender a desarrollar acciones sistemáticas que reduzcan gradualmente las brechas y permitan viabilizar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico. Fruto de ello serán productos con un mayor valor agregado, que resultarán del impulso de las actividades económicas establecidas como apuestas productivas para el departamento. En la tabla 1.4 se resume la evolución de la institucionalidad del departamento.

Tabla 1.4. Matriz de diagnóstico del componente institucional

Diagnóstico	Acciones posibles de realizar	Prioridades transversales	Prioridades asociadas a la CTI
Debilidad del Sistema Departamental de CTeI y desarticulación con la universidad, la empresa, el Estado y la sociedad.	Fortalecimiento del Sistema Departamental de CTeI y de su articulación con la universidad, la empresa, el Estado y la sociedad, de modo que impulse la integración entre los agentes y dinamice la investigación aplicada y la innovación.	Consolidación de un único sistema de agentes e instituciones alrededor de la productividad y la competitividad, en el que el Sistema Departamental de CTeI se organice y articule a todos los agentes vitales del departamento.	• Fortalecimiento de los Codecti. • Formulación de un programa departamental de innovación. • Especialización institucional en materia de CTeI. • Creación de los comités regional y local Universidad-Empresa-Estado. • Programa de estímulos promovido por el gobierno para que las empresas se apoyen en los servicios que pueden prestar las universidades en el desarrollo de investigaciones.
Financiación insuficiente para actividades de CTeI.	Asegurar y gestionar el financiamiento permanente de actividades de CTeI para el desarrollo.	Enmarcar las prioridades de desarrollo del departamento en lo social y económico: superar la inseguridad y afianzar la paz; desarrollar las cadenas productivas; promover el comercio exterior y la inversión; sembrar la bonanza petrolera y mejorar la infraestructura (Plan Regional de Competitividad de Arauca, 2011).	Impulsar y fortalecer el desarrollo del sector productivo y de servicios del departamento desde el interior de las empresas, con base en la investigación, el conocimiento, la innovación, la aplicación de nuevas tecnologías en sus procesos productivos y la creación de empresas de base tecnológica.
Débil acervo de recurso humano para el desarrollo de capacidades en CTeI.	Asegurar la formación de recursos humanos para avanzar, tanto en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico como en las de innovación.	Articulación entre las empresas, las IES y los centros tecnológicos.	• Las universidades y los centros de investigación deben desarrollar trabajos de investigación acordes con las necesidades de las empresas y trabajar más estrechamente con estas. • Formar investigadores en la región. • Ofertar programas de maestría y doctorado de acuerdo con las necesidades de la región.

Diagnóstico	Acciones posibles de realizar	Prioridades transversales	Prioridades asociadas a la CTI
Inexistencia de una política de ciencia, tecnología e innovación en el departamento y de acciones concretas de apropiación social del conocimiento.	Promover en el PEDCTI una política departamental de CTeI con acciones concretas.	Articular las acciones estratégicas y programáticas de la competitividad con la política de CTeI.	Precisar acciones de corto, mediano y largo plazo en las que se potencien los sectores priorizados y se incentive la apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Acciones, estrategias, programas, proyectos en CTeI contenidos en las políticas públicas

Las propuestas planteadas en los diferentes documentos de política pública (planes sectoriales; Plan Regional de Competitividad de Arauca 2011; Visión Arauca 2032; Agenda Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación; Política de biodiversidad; Política de bosques; entre otros) convergen en un mismo punto: la ciencia, la tecnología y la innovación como un objetivo transversal para el desarrollo del departamento.

De manera general, la revisión de todos ellos permite dar cuenta de un fuerte interés por hacer del sector agroindustrial uno de los ejes fundamentales para el crecimiento del departamento, considerando siempre su desarrollo dentro de procesos productivos sostenibles. Para ello se planea el fortalecimiento de capacidades científicas y tecnológicas dirigidas al sector educativo y a cada una de las cadenas productivas. La producción de petróleo, aunque se reconoce como una de las actividades que mayores ingresos le representan al departamento, no es contundente en cuanto a generar mayor valor agregado.

Cuando se hace referencia al sector ambiental, se registra como componente importante y transversal al resto (educación, institución y economía), pues la visión de futuro del departamento confluye en la sostenibilidad ambiental del territorio y es notable el interés por consolidar una cadena productiva alrededor de este.

Dentro de las propuestas para el fortalecimiento de la CTeI como mecanismo de desarrollo, estos documentos plantean en general:

a. Prioridades en talento humano: generar en la población capacidades que puedan ser aplicadas al desarrollo productivo del departamento según su visión de futuro y que permitan una correcta administración y gestión del territorio.
b. Prioridades en capacidades científicas: incentivar el desarrollo de investigaciones que incorporen actividades de ciencia, tecnología e innovación en procura de mejorar el nivel de competitividad del departamento y el bienestar social.

c. Prioridades en infraestructura científica: desarrollo de infraestructura científica que implica, tanto la creación como el mejoramiento de los centros de investigación existentes, con el propósito de prestar servicios científicos y tecnológicos según los requerimientos, alrededor del fortalecimiento de los componentes académico, económico y ambiental.
d. Prioridades para generación de redes: consolidar redes de investigación aplicada en pro de las necesidades del departamento; trabajo articulado entre la academia, el sector productivo y el Estado, y afianzamiento gremial para el fortalecimiento de las cadenas productivas.

En conclusión, y en concordancia con lo expuesto en la sección anterior, los documentos de política aunque guardan semejanza en la necesidad de realizar actividades de CTeI para el desarrollo del departamento, aún deben hacer más clara y definida su función e importancia en cada uno de los componentes analizados: educación, ambiente y economía. Surge entonces la urgencia de identificar en forma más precisa las necesidades y acciones en torno a la CTeI, que junto con una gestión institucional fortalecida logrará generar resultados más inmediatos y efectivos que contribuyan a su progreso. La tabla 1.5 corresponde a la matriz que resume, por componente, las prioridades asociadas a la CTeI. En el anexo 4 se encuentra la matriz completa.

Tabla 1.5. Matriz de políticas públicas para el departamento de Arauca

Componente	Diagnóstico general de las políticas	Prioridades en talento humano	Prioridades en capacidades científicas	Prioridades en infraestructura científica y técnica	Prioridades para generación de redes
Económico	Los planes, programas y estrategias se enmarcan en la consolidación del sector primario, secundario y terciario; sin embargo, salen a relucir estrategias principalmente enfocadas al sector agroindustrial (fortalecimiento de cadenas productivas de sectores priorizados). Se busca que el departamento sea competitivo, ambientalmente sostenible y que genere bienes y servicios con alto valor agregado, vinculando como parte de su estrategia la transferencia y adopción de nuevas tecnologías.	• Fortalecimiento de las capacidades del sector educativo, empresarial, comercial, de producción y rural. • Generar capacidades en planeación territorial. • Mejorar la oferta académica y su pertinencia con la vocación productiva del departamento. • Formación en competencias laborales acordes con las necesidades del departamento. • Generar capacidades para realizar actividades de investigación en los sectores económicos priorizados. • Capacitación técnica y administrativa enfocada a los sectores económicos priorizados. • Capacitación en temas relacionados con ciencia, tecnología e innovación, con la finalidad de mejorar la productividad y competitividad del departamento. • Aumentar la disponibilidad de técnicos y tecnólogos relacionados con las apuestas productivas. • Aumentar el número de profesionales con maestría y doctorado en el departamento.	• Incentivar el desarrollo de actividades en torno a la CTeI, que involucren al sector académico, al productivo y a la sociedad civil. • Crear la División Empresarial Tecnológica del IDEAR. • Promover actividades de investigación para: a) aumentar los niveles de competitividad del sector productivo (fortalecimiento de las cadenas productivas), b) conocer la vocación ambiental del departamento. • Promover y apoyar la adaptación y adopción de tecnologías para el mejoramiento del sistema productivo. • Mejoramiento genético para la producción ganadera, introducción de semillas mejoradas y utilización de clones híbridos para elevar la calidad y productividad del cacao y el plátano.	• Fomento, creación y desarrollo de incubadoras de empresas (consolidación del Sistema de Información Geográfico Departamental). • Mejoramiento de la infraestructura para la producción de bienes y servicios. • Establecimiento de un centro de desarrollo tecnológico ganadero. • Acceso a tecnologías de la información y las telecomunicaciones. • Fomentar la infraestructura para la investigación y la innovación. • Planta departamental de transformación de cacao, plantas de sacrificio animal en los municipios de Arauca y Tame.	• Creación de estímulos y beneficios especiales para las mypimes a través de convenios. • Organización de redes de empresas como una necesidad para construir las cadenas productivas. • Fortalecimiento gremial. • Sistema Departamental de CTeI de Arauca, con el propósito de mejorar las relaciones entre los sectores académico, ambiental, productivo, sociedad civil y gobierno, así como promover el desarrollo de actividades de CTeI para su desarrollo y fortalecimiento. • Generar y articular redes de investigación aplicada en pro de las necesidades del departamento.

Componente	Diagnóstico general de las políticas	Prioridades en talento humano	Prioridades en capacidades científicas	Prioridades en infraestructura científica y técnica	Prioridades para generación de redes
Ambiental	Los planes, programas y estrategias se orientan hacia el desarrollo de acciones que promuevan la conservación, protección, conocimiento y uso sostenible de los recursos naturales del departamento, así como a la consolidación del sistema de gestión ambiental.	• Desarrollo de las capacidades del talento humano del departamento en materia ambiental, que permita: a) Diseño de modelos para el uso sostenible de la biodiversidad. b) Elaboración de una línea base ambiental. c) Desarrollo sostenible del departamento. d) Gestión ambiental. • Fortalecimiento de las capacidades científicas y de investigación. • Educación ambiental dirigida a los niños, jóvenes, productores y comunidad en general. • Incentivar a los estudiantes a realizar programas enfocados al área forestal.	• Apoyar y aplicar acciones enmarcadas en el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas en materia ambiental que permitan: a) La consolidación de un sistema de información ambiental. b) Hacer un diagnóstico general de la situación ambiental del departamento: inventario de especies, valoración cuantitativa y cualitativa de los ecosistemas, determinar áreas en procesos de degradación. c) Conocer las potencialidades que poseen los bosques nativos y los de galería que aún existen en el departamento y consolidar una oferta de bienes y servicios ambientales. d) Mejorar los sistemas de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. e) Desarrollo de estudios técnicos que permitan identificar con certeza las áreas críticas en cuanto a vulnerabilidad y riesgos naturales.	• Apoyar y aplicar acciones enmarcadas en el desarrollo de la infraestructura científica necesaria en materia ambiental para: a) Restauración de áreas degradadas. b) Prevención, mitigación y control de los efectos adversos sobre la biodiversidad. c) Protección y conservación de ecosistemas estratégicos. d) Manejo integral de residuos sólidos en los municipios del departamento. e) Monitoreo de la calidad de las aguas de captación y de vertimientos puntuales. • Centro de documentación e investigación forestal en el departamento de Arauca. • Montaje de laboratorios especializados que faciliten los estudios e investigaciones en el departamento. • Dotación y actualización de equipos de los laboratorios de aguas. • Implementación de sistemas de información geográfica –SIG–. • Fortalecimiento de los laboratorios de las universidades y de las otras instituciones, para realizar los análisis necesarios y el monitoreo del estado de los recursos ambientales. • Implementar el Observatorio de Planificación Territorial (consolidación del Sistema de Información Geográfico Departamental).	• Crear comités a nivel municipal e interinstitucional y comisiones de trabajo. • Trabajo articulado entre las autoridades ambientales del departamento y fortalecimiento por parte del SINA. • Generar una red departamental que permita realizar seguimiento y evaluación de los procesos realizados en el sector. • Articulación entre las instituciones ambientales, centros de investigación y la academia.

Componente	Diagnóstico general de las políticas	Prioridades en talento humano	Prioridades en capacidades científicas	Prioridades en infraestructura científica y técnica	Prioridades para generación de redes
Educativo	Los planes, programas y estrategias se realizan en el marco de una educación de calidad y cultura investigativa, con acceso a toda la población, con miras a generar en ella las capacidades para aplicar el conocimiento adquirido a las necesidades del departamento.	• Fortalecimiento de programas en cobertura, calidad y educación para el trabajo. • Fortalecimiento de los profesionales responsables de la gestión del sistema educativo en el departamento. • Fomentar la cultura investigativa y científica en los estudiantes de educación básica, media y superior. • Capacitar en aspectos administrativos, organizacionales y pedagógicos, tanto en los establecimientos educativos oficiales como en los privados.	• Incentivar la cultura investigativa en los estudiantes. • Realizar actividades de investigación pertinentes a los problemas y las necesidades del departamento. • Modelos pedagógicos que involucren el uso de la CTeI.	• Mejorar la infraestructura de los establecimientos de educación. • Acceso a infraestructura de la información que aumente el número de personas que pueden hacer uso de tecnologías de la información. • Creación de la red de bibliotecas del departamento de Arauca.	• Articulación entre la academia, el sector productivo y el Estado.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

2 Marco de desarrollo departamental

El presente capítulo contiene un diagnóstico general del contexto actual del departamento, que permite evaluar los avances, retrocesos e insuficiencias percibidas durante los últimos diez años, principalmente en materia de CTeI. El análisis se concentra en cuatro componentes: productivo, educativo, ambiental y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación –ASCyT–. Para los primeros tres componentes se ha diseñado una matriz resumen que muestra las prioridades asociadas al entorno departamental y a la CTeI en cada uno de ellos, y para el último se hace una exploración de las iniciativas del departamento referentes a ASCyT, siguiendo la metodología de rastreo por vínculos.

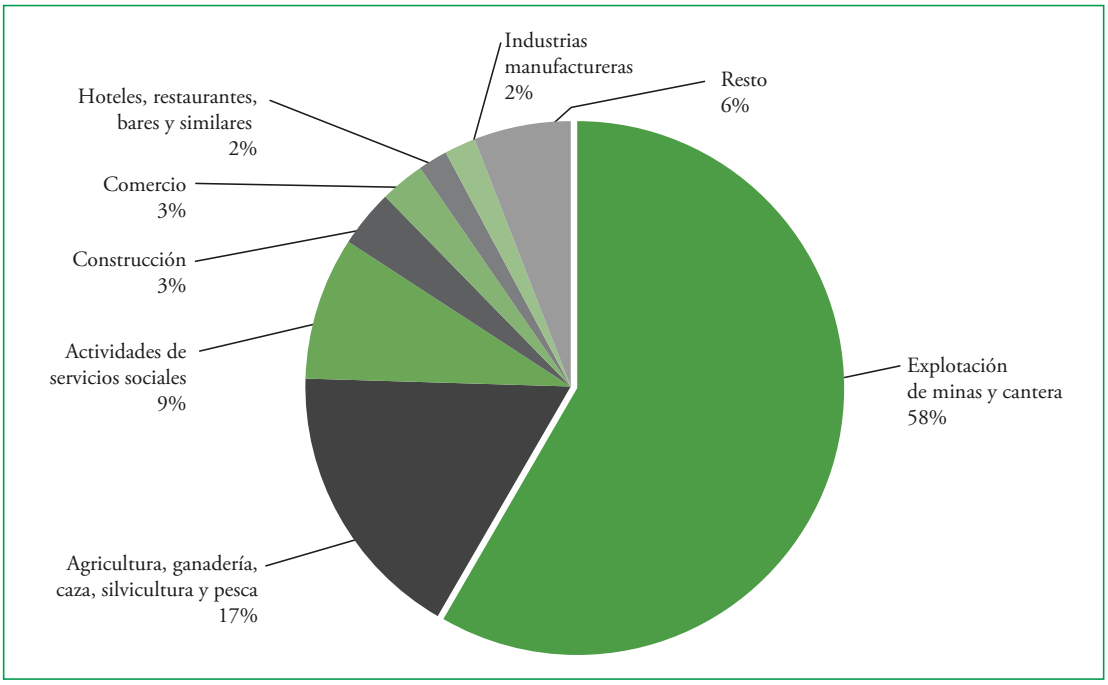
2.1. Una mirada al sector productivo del departamento

El crecimiento promedio del PIB departamental para el período 2000-2010 fue de 1,6%; con una participación para el año 2010 del 0,9% en el PIB nacional (MCIT, 2012). De acuerdo con el Escalafón de Competitividad Departamental de la Cepal, en el 2008 el departamento ocupó el puesto 23 a nivel nacional (Cepal, 2010a).

El petróleo ha sido la principal fuente de riqueza de Arauca; para 2008 el departamento era el segundo mayor receptor de regalías en el país, con recursos del orden de 250 mil millones al año. La explotación petrolera se inició en 1984, sin embargo las reservas presentan tendencia decreciente y la participación del petróleo en la economía departamental se ha reducido: pasó de 67% en 1990 a 58% en 2010. Las regalías han sido un factor fundamental para

su desarrollo pero le han generado dependencia económica; en el período 1990-2002 la economía del departamento presentó un precario crecimiento (MCIT, Cámara de Comercio de Arauca, 2008). En la grafica 2.1 se puede observar la distribución porcentual de cada uno de los sectores en el PIB departamental para el año 2010, encontrándose que la explotación de minas y canteras posee la mayor participación, seguida de la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.

Gráfica 2.1. Distribución del PIB departamental por sectores, 2010

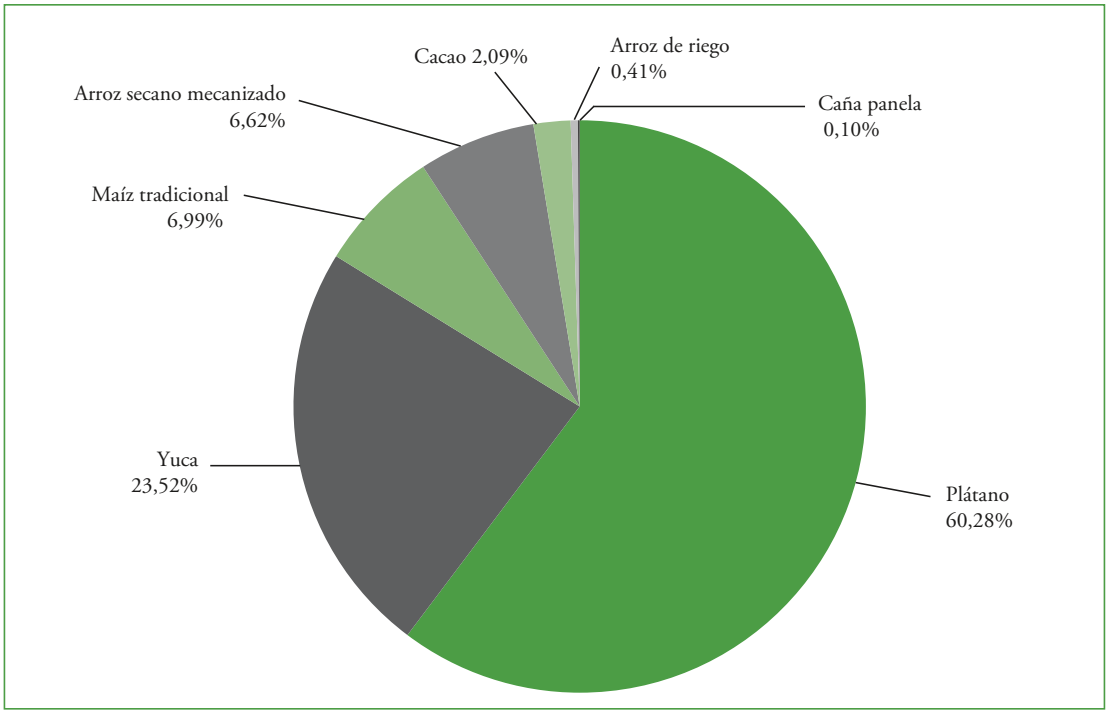


Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2012. Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2012.

En cuanto al desarrollo agrícola, este se caracteriza por una baja modernización, poca diversificación de cultivos, baja productividad, escasa adopción tecnológica, altos costos de producción, baja asistencia técnica, falta de un modelo de desarrollo a largo plazo y, en general, poca capacidad de agrupación gremial. Según datos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, a 2010 los cultivos con mayor participación en el sector agrícola fueron plátano, yuca, maíz, arroz y cacao (ver gráficas 2.2 y 2.3). A pesar de las dificultades ya mencionadas, se debe señalar que el departamento cuenta con ventajas competitivas en términos de rendimientos y tiene potencialidad en cuanto a disponibilidad de tierras: de las 500.000 hectáreas aptas para el establecimiento de cultivos, en el año 2010 se sembraron 79.775 y se cosecharon 71.436, con una producción de 425.909 toneladas (Gobernación de Arauca, 2012).

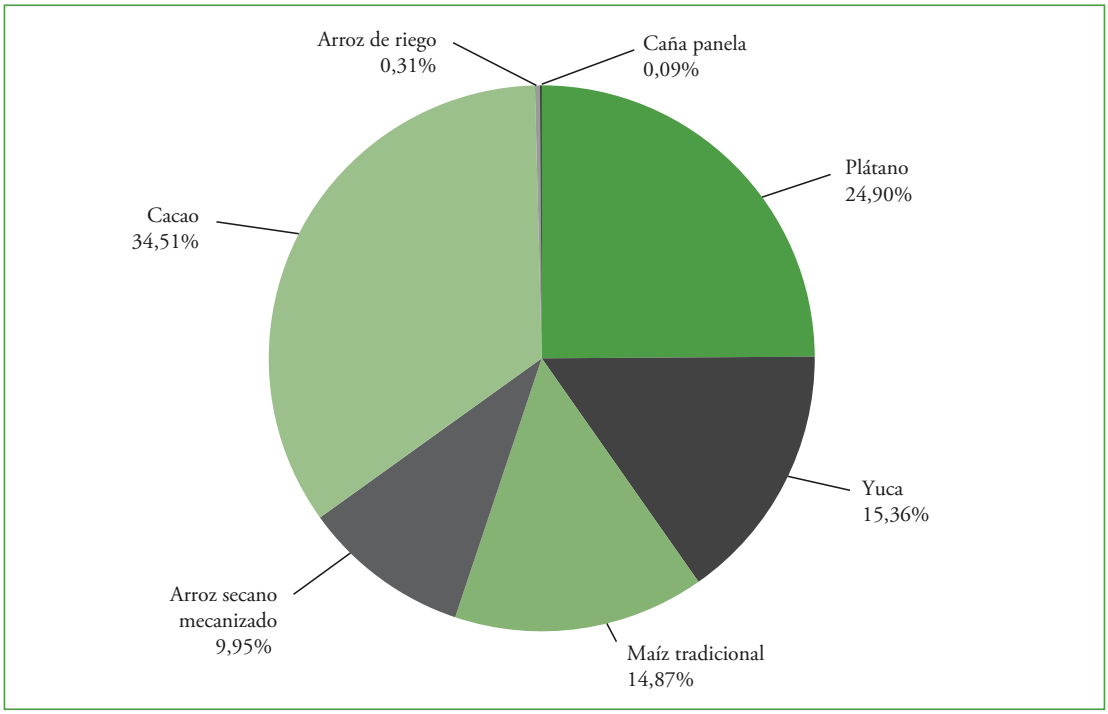
Arauca, en el 2011, fue el décimo departamento de Colombia en producción de ganado bovino, con un inventario estimado de 1.028.500 reses en cría y ceba; el sector ganadero representó el 20.66% de su PIB y el 4.2% del PIB nacional (Gobernación

Gráfica 2.2. Producción agrícola del departamento de Arauca, 2010



Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2012..

Gráfica 2.3. Participación del departamento en la producción agrícola nacional, 2010



Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2012.

de Arauca, 2012). Con una extensión territorial de 23.818 Km2, el desarrollo del departamento se ha sustentado en la extracción ganadera; la ganadería de los municipios de Arauca, Puerto Rondón y Cravo Norte es de uso extensivo, caracterizada por bajos índices productivos y reproductivos e implementación de poca tecnología, predomina el cruce de ganado criollo con cebú y la existencia de pasturas naturales. La ganadería del piedemonte se dedica principalmente al doble propósito, buscando cruces que beneficien al productor en la producción, tanto de carne como de leche; el mejoramiento de praderas y la utilización de tecnología un poco más avanzada con el consecuente mejoramiento de los índices de productividad (Gobernación de Arauca, 2008). Adicionalmente, fue el mayor productor de plátano a nivel nacional y el segundo en el caso del cacao (más adelante, en el apartado de brechas tecnológicas, se exponen datos sobre estos cultivos.

Arauca tiene una dinámica exportadora baja y poco diversificada: el 95% de las exportaciones corresponden a ganado en pie, lo que representa un producto poco sofisticado y que solo puede ser exportado a mercados muy cercanos; las demás exportaciones, principalmente cacao, son un poco más sofisticadas, pero tienen bajo volumen y siguen siendo de bajo valor agregado (MCIT, Cámara de Comercio de Arauca, 2008). En cuanto a la comercialización de la producción, esta se ve afectada por el mal estado de las vías, las grandes distancias, los altos costos del transporte, los deficientes canales de distribución y el elevado número de intermediarios.

En relación con el sector secundario (industria), aunque la explotación petrolera aporta la mayor parte de los ingresos, no existe aún una industria petroquímica que permita agregar valor a la producción; el sector se limita a pequeñas empresas agroindustriales que se ven enfrentadas a problemas con las vías, los servicios públicos, los costos de producción, comercialización, etc.

En el sector servicios la principal actividad es el comercio, que se circunscribe a pequeños almacenes afectados por la devaluación de la moneda venezolana. La segunda actividad es el turismo, que no ha tenido desarrollo a pesar de contar con un alto potencial debido a la biodiversidad; los hoteles y restaurantes no están preparados para recibir turistas y se limitan al cliente local (Gobernación de Arauca, 2008).

Aunado al bajo nivel de adopción de tecnología, investigación aplicada, asistencia técnica continuada, disponibilidad de maquinaria y capacitación a los productores, otro problema que enfrenta el departamento es la carencia de un sistema de información unificado y una metodología que permita capturar, validar y producir información; esto ha llevado a que no se puedan convalidar los indicadores de base con el impacto en la ejecución de los proyectos (Gobernación de Arauca, 2004).

De acuerdo con el Plan Regional de Competitividad 2008, el departamento ha desarrollado importantes iniciativas, entre las que cabe mencionar:

- (1999). Creación de la Corporación Consejo Regional de Competitividad de Arauca –CREAR–.
- (2000). Elaboración de acuerdos de competitividad en dos de las cadenas más relevantes en la economía de Arauca: cacao y plátano.
- (2004). Formulación de la Agenda Interna, donde se escogieron cinco apuestas productivas: carne-lácteos, cacao-chocolates, plátano, forestal y turismo.
- (2005). Elaboración del Diagnóstico de Productividad y Competitividad de Arauca, por parte del Centro de Investigaciones para el Desarrollo –CID–, de la Universidad Nacional de Colombia.
- (2006). Realización del estudio: Arauca: estructura productiva y productos potenciales.
- (2007). Realización del Plan Estadístico con el DANE.
- (2007). Conformación de la Comisión de Competitividad, que recibió el aval del Sistema Nacional de Competitividad.
- (2007). Integración del departamento a la Comisión de Amazorinoquia, que está integrada por todas las comisiones departamentales de la región.
- (2008). Formulación del Plan Regional de Competitividad.

En la tabla 2.1 se resume el diagnóstico de la situación del sector y se enuncian prioridades asociadas al entorno y específicamente a la CTeI que, de ser atendidas, contribuirían al fortalecimiento de la economía del departamento.

Tabla 2.1. Matriz de diagnóstico departamental sector económico

Diagnóstico	Fenómenos relevantes en la actualidad	Prioridades transversales	Prioridades asociadas a CTeI
• El desarrollo del departamento se ha sustentado en la extracción ganadera, caracterizada por bajos índices productivos, reproductivos y escaso nivel de tecnología. • El sector agrícola presenta baja modernización, poca diversificación de cultivos y baja productividad, limitada capacidad de agrupación gremial, baja adopción tecnológica y altos costos de producción. Los cultivos más representativos en cuanto a producción son: cacao, plátano, yuca, caña y maíz. • La explotación petrolera aporta la mayor parte de los ingresos pero no existe aún industria petroquímica que permita agregar valor a la producción. El sector industrial se limita a pequeñas empresas agroindustriales que se ven enfrentadas a problemas con las vías, los servicios públicos, los costos de producción y la comercialización, entre otros. • El sector servicios, principalmente comercio, se reduce a pequeños almacenes afectados por la devaluación de la moneda venezolana. • Arauca tiene una dinámica exportadora baja y poco diversificada, el 95% de las exportaciones corresponden a ganado en pie. • La comercialización de la producción se ve afectada por el mal estado de las vías, las grandes distancias, los altos costos del transporte, los deficientes canales de distribución y el elevado número de intermediarios.	• Los productos procesados provenientes de Venezuela afectaron al sector industrial del departamento por largo tiempo, pero a partir del desabastecimiento de alimentos por el que atraviesa dicho país, esta situación no solo cambió sino que empieza a verse como una posibilidad de negocio a corto y mediano plazo. • A su vez, la devaluación de la moneda venezolana ha hecho que sus nacionales disminuyan su capacidad adquisitiva y, por consiguiente, se reduzca el mercado para los comerciantes del departamento de Arauca. Venezuela requiere de Colombia bienes y servicios que garanticen su seguridad alimentaria en el corto y mediano plazo. • Un elemento relevante para el departamento está asociado al cambio en la repartición de las regalías, debido a que este ha condicionado su desarrollo y ahora el departamento ve reducido su presupuesto y, por ende, la viabilidad para realizar diferentes proyectos.	• Mejoramiento de la infraestructura vial, de transporte y servicios públicos. • Capacitación a los productores en el uso de nuevas tecnologías y procesos de producción sostenibles. • Gestión institucional para el desarrollo de acciones en CTeI. • Talento humano acorde con las necesidades del departamento. • Mejorar las condiciones sociales del departamento. • Articulación universidad, empresa y Estado. • Acciones enfocadas a la apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación.	• Apoyo a proyectos relacionados con actividades de ciencia, tecnología e innovación para fortalecer los sectores económicos del departamento y generar productos con valor agregado. • Capacitación al sector ganadero y agrícola en manejo fitosanitario. • Promoción y apoyo a empresas de base tecnológica. • Desarrollo de investigaciones enfocadas al mejoramiento de la productividad del sector ganadero y agrícola. • Implementación de tecnologías de la información para el mejoramiento de la conectividad.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

2.2. Una mirada al sector educativo del departamento[1]

Si bien la normatividad del país es clara en señalar como política nacional el tema de la cobertura y la calidad en la educación, no deja de ser un verdadero reto para el departamento realizar grandes transformaciones hacia el interior de los centros e instituciones educativas.

Con relación a la cobertura, ciertamente se han registrado esfuerzos importantes que han fortalecido el sistema educativo y han significado cambios institucionales destacables, como el Plan de Reorganización Escolar que se hizo en el año 2001, pero aún se deben generar acciones para obtener mejores resultados. Todavía persisten rezagos de consideración en el sistema educativo, por la falta de oportunidades de una parte de la población para acceder a una educación de calidad, y las limitaciones en cuanto a los avances en materia de tecnología e información. Otro reto ligado al anterior es superar la desvinculación de la educación media y superior con el sistema productivo.

En cuanto a cobertura, en el período 2009-2011 la tasa promedio neta fue de 74,91% para la población en edad escolar (entre 5 y 16 años) y la tasa de cobertura bruta de 84,54% (todas las edades). El rezago en educación básica se estima en más de 1000 personas de más de 15 años que no concluyeron o que nunca cursaron la primaria o la secundaria. De ellos, la mitad son jóvenes entre 15 y 35 años. En el año 2010 el nivel de analfabetismo en la población fue de 10% (Gobernación de Arauca, 2012).

La Secretaría de Educación del departamento ha trazado como política el mejoramiento sustancial de la calidad de la educación, a partir de un plan de trabajo que incluye diversas estrategias que recogen de manera general las intenciones de lograr dicho propósito.

En el 2008-2009, con una planta aprobada de 2411 maestros, se brindaron servicios de educación a 61.200 niños y jóvenes en 450 centros educativos. El sistema extraescolar atendió a 4.232 personas en educación inicial, formación para adultos y servicios semiescolarizados y abiertos.

Un indicador relevante para entender el problema de la calidad educativa es el desempeño de estudiantes de primaria y secundaria. Este continúa siendo muy bajo en lo referente a la comprensión de lectura, la expresión escrita y las matemáticas, tal como lo reseñan los resultados de las pruebas SABER.

1 En este aparte se realiza una revisión del contexto general de la educación en el departamento, principalmente de la educación básica y media. El estado actual de la educación superior se analizará en el capítulo de Capacidades.

Los estudiantes urbanos presentan niveles de logro sistemáticamente más elevados que los estudiantes rurales, incluidos los de las comunidades indígenas. Los estudiantes de planteles privados alcanzan calificaciones mejores que las de los estudiantes de planteles oficiales. Esta disparidad en la calidad educativa es de especial importancia pues, actualmente, las instituciones públicas de educación básica atienden al 95% de los estudiantes, mientras que solo 5% tiene acceso al sistema de educación privada, en donde los alumnos además de mostrar un mejor desempeño en el aprendizaje encuentran la posibilidad de cursar materias extracurriculares relacionadas con el deporte, el arte, la cultura y los idiomas, es decir, una formación más integral.

Por su parte, la educación superior solo capta a unos 220 jóvenes entre 18 y 22 años de edad, quienes tienden a ingresar a programas que divergen de las apuestas productivas del departamento: el 44% de los profesionales egresan de programas afines a economía, administración y contaduría, y un 33% de áreas relacionadas con ingeniería, arquitectura y urbanismo.

La escasa matrícula en educación superior obedece, en parte, a rezagos e ineficiencias en los niveles de educación previos, pobreza de las familias, baja densidad y asimetrías en la localización de las instituciones.

Desde el punto de vista de la pertinencia, la reflexión está dada en que si bien se alcanzan los niveles de escolaridad más altos, esto no garantiza que los estudiantes se incorporen, una vez graduados, al mundo del trabajo, lo cual evidencia la falta de vinculación entre la educación superior y el mercado laboral. Arauca requiere que todos los jóvenes puedan tener acceso a educación superior de calidad, y también que los contenidos y métodos educativos respondan a las competencias que demanda el mercado laboral.

La infraestructura educativa también presenta atrasos y desigualdades entre los distintos niveles. Por ejemplo, solo poco más de la mitad de los planteles de secundaria se encuentran en nivel óptimo; en primaria, 14% de los centros educativos presentan deficiencias en sus edificaciones. Los centros educativos rurales, en un número significativo, están en condiciones poco operativas: menos de cuatro de cada diez cuentan con salón de cómputo y biblioteca; la proporción de los que tienen laboratorios de física, química y biología es todavía menor.

Por otro lado, el sistema de educación indígena muestra severas deficiencias en la calidad de los servicios, hecho que se traduce en bajos niveles de eficiencia terminal y resultados claramente inferiores a los promedios nacionales. Las dificultades que se presentan en el sector tienen que ver con la escasez de maestros bilingües, la presencia de alumnos que hablan diferentes lenguas en un mismo grupo, así como con el aislamiento y la marginación de las comunidades donde habitan.

Junto con el logro de la cobertura, es necesario alcanzar niveles de calidad más altos para los estudiantes. Debe promoverse el mejoramiento educativo para dotar a niños y jóvenes de una formación sólida en todos los ámbitos de la vida, incluidos el buen desempeño en el trabajo, la plena participación social y política, y la realización personal.

Finalmente, se puede indicar que el sistema educativo departamental requiere de una transformación sustantiva basada en mejorar, tanto los niveles de cobertura como la calidad material y profesional de los maestros, el énfasis en el logro de los aprendizajes, la pertinencia de la educación y el fortalecimiento de la capacidad de decisión de los centros educativos, todo ello con la plena cooperación de padres de familia y alumnos. El aprendizaje debe privilegiar el uso de los recursos tecnológicos y el diseño de materiales didácticos innovadores. La actualización de los docentes es fundamental para lograr la calidad de los servicios educativos, por lo que los contenidos de los procesos formativos deberán incorporar los avances de las humanidades, las ciencias y la tecnología, así como las innovaciones pedagógicas y didácticas.

Los programas educativos deben tener visión de futuro y favorecer una formación que preste atención especial a los valores, al desarrollo social y humano, a la diversidad cultural y al cuidado del medio ambiente; deben promover el aprendizaje efectivo, el trabajo en equipo y la formación de hombres y mujeres con iniciativa. El aprendizaje de la lectura, la escritura y las matemáticas son los indicadores fundamentales de la calidad, por lo que es necesario en los procesos de inversión, darle preponderancia a los programas de capacitación del cuerpo docente en áreas que respondan más a los procesos ligados a la práctica docente y no solo a la necesidad de actualización e innovación de metodologías pedagógicas y didácticas (ver tabla 2.2).

Tabla 2.2. Matriz de diagnóstico departamental sector educativo

Diagnóstico	Fenómenos relevantes en la actualidad	Prioridades transversales	Prioridades asociadas a CTeI
Las diferencias estadísticas de la población en edad escolar entre las proyectadas por el DANE y la matrícula bruta han afectado al departamento frente a las tasas de cobertura neta.	Programas para el mejoramiento de la tasa de cobertura bruta y neta.	Indicadores de base	Desarrollo de capacidades de absorción y tecnológicas.
La situación económica, las condiciones de pobreza, los problemas intrafamiliares, el bajo rendimiento académico, son hechos que inciden en el aumento del número de alumnos desertores y reprobados que registran las instituciones educativas.	Diseño de estrategias para mejorar el acceso y permanencia de estudiantes en el sistema educativo.	Innovación social	• Desarrollo de modelos pedagógicos innovadores. • Programa Ondas. • Modelos de aprendizaje por indagación en el aula de clase. • Implementación de TIC. • Educación inclusiva
El departamento ha fomentado el desarrollo de acciones encaminadas al fortalecimiento de los tres ejes de educación: calidad, cobertura y eficiencia, con el fin de generar capacidades en el talento humano y disminuir las brechas en el acceso a la educación.	• Implementación de TIC en los colegios. • Programas de educación para el trabajo.		Fomento a la cultura investigativa en educación básica, media y superior.
Desarticulación de la educación media y superior con el sistema productivo.	Desarrollo de programas de innovación educativa en las instituciones del departamento.		• Implementación de procesos pedagógicos a través de las TIC. • Formación de docentes en los sectores priorizados. • Formación de docentes en TIC. • Oferta educativa en los sectores priorizados y programas de maestría y doctorado.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

2.3. Una mirada a la situación ambiental del departamento

El departamento de Arauca posee una importante oferta ambiental basada en su riqueza hídrica y su diversidad ecosistémica. La existencia de abundantes ríos, esteros, lagunas y pantanos, sumada a las diferencias de altitud que van desde los 150 msnm en terrenos planos hasta los 5.300 msnm en los terrenos de alta montaña, generan una amplia diversidad de ecosistemas y diferentes tipos de vegetación, entre las cuales se reconocen principalmente: la de sabana natural intercalada con bosques de galería y cultivos de planicie aluvial, la masa arbórea exuberante de piedemonte, la zona montañosa y la vegetación de páramo en zona montañosa de mayor altitud.

El paisaje de sabana predomina en más del 50% del territorio y da forma al piedemonte llanero que se eleva gradualmente hasta ser parte fundamental de la cordillera Oriental, en donde se encuentra la Sierra Nevada del Cocuy o Chita a la cual el departamento aporta un poco más del 50% de su jurisdicción, convirtiéndose así en una de las mayores fortalezas ambientales del territorio (ver tabla 2.3).

Administrativamente el departamento se encuentra dividido en siete municipios (Arauca, Arauquita, Saravena, Fortul, Tame, Puerto Rondón y Cravo Norte), los cuales presentan características ambientales y de territorio diferenciadas principalmente por ser de sabana (Arauca, Cravo Norte, Puerto Rondón) o de piedemonte (Tame, Fortul, Saravena, Arauquita), donde la población ha crecido al ritmo del desarrollo de la explotación petrolera, encontrando así diversidad de culturas provenientes de todo el país, con lo cual la elaboración de políticas sectoriales se convierte en un proceso lento y de difícil cumplimiento.

El departamento de Arauca no ha sido indiferente a los preceptos de orden nacional y en la última década ha desarrollado diversos procesos en lo referente al sector ambiental, como la creación de una Secretaría de Medio Ambiente Departamental, que posteriormente se convirtió en Dirección de Medio Ambiente y luego desapareció, trasladándose las funciones a la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible, dependencia a la que correspondió encargarse de la construcción de herramientas que posibiliten el desarrollo e implementación de políticas y acciones concretas encaminadas a proteger, conservar, restaurar y manejar los recursos ambientales; así mismo se han diseñado las políticas de agua, biodiversidad, residuos sólidos, forestal y de educación ambiental; diagnósticos territoriales y de recursos ambientales; el Sistema de Gestión Ambiental y otras iniciativas que hasta el momento no han sido articuladas en todo su contexto a los procesos de planificación y desarrollo sostenible del territorio.

Tabla 2.3 Cobertura y uso del suelo

Unidades de cobertura	%
Vegetación	95,62
Bosques	16,62
Bosque primario, poco intervenido	1,23
Bosque primario, poco intervenido, de galería	8,50
Bosque secundario intervenido (fragmentado)	6,89
Cultivos	16,24
Cultivos anuales continuos o en rotación	0,11
Cultivos perennes y semiperennes	9,56
Cultivos y pastizales en rotación	0,03
Pastizales y asociación de cultivos de diferente periodo vegetativo	6,54
Matorrales	15,29
Matorrales densos y restos de bosque	1,39
Matorrales ralos, asociados con pastizales y excepcionalmente cultivos de diferente periodo vegetativo	6,12
Matorrales ralos, pajas, pastizales y vegetación de páramo	2,31
Matorrales y pastizales en zonas de encharcamientos frecuentes (vegetación hidrófila)	5,47
Pastizales	47,47
Pastos naturalizados e introducidos encharcados (sabanas inundables)	44,39
Pastos naturalizados e introducidos enmalezados (sabanas naturales)	0,55
Pastos naturalizados e introducidos manejados (limpios)	2,53
Eriales	0,06
Afloramientos rocosos	0,06
Cuerpos de agua	4,27
Esteros y pantanos	4,14
Lagunas	0,06
Espejo de agua	0,06
Nieves	0,07
Construcciones e infraestructura	0,05
Industrial	0,01
Residencial	0,05
Total general	**100,00**

Fuente: Gobernación de Arauca, Minambiente, *et al.*, 2011.

En los aspectos referentes a la CTeI los avances del sector aún son incipientes, por lo cual se recomienda la adaptación, adopción e implementación de tecnologías apropiadas en el sector productivo con el fin de mejorar los procesos de producción y hacerlos sostenibles; el fortalecimiento del área de gestión ambiental de modo que permita favorecer la toma de decisiones en torno a los diferentes procesos de administración ambiental territorial, para que se reflejen en la consolidación de acciones que propicien un efectivo desarrollo sustentable en el ámbito departamental. El departamento no cuenta con una línea base de información ambiental y las actividades de investigación alrededor del tema aún son escasas por causa, muchas veces, de falta de interés de la población y de apoyo por parte de las autoridades e instituciones ambientales.

A pesar de que el Arauca cuenta con instrumentos técnicos para realizar una efectiva planificación y ordenación del territorio desde la base ambiental, se observa que a estas herramientas no se les reconoce la importancia necesaria para su debida aplicación y que los esfuerzos que se realizan en un período de gobierno no son tenidos en cuenta por los mandatarios de los períodos siguientes, por lo cual no se da la continuidad que requieren los programas y proyectos.

Es importante mencionar que los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas –POMCH– elaborados y aprobados cuentan con un sistema de información geográfica –SIG–, pero este solo está para consulta de la autoridad ambiental, y al no tener acceso los funcionarios del departamento de Arauca no es un instrumento que apoye procesos de planificación y decisión de políticas sectoriales.

En cuanto a la política de bosques, de especial importancia por la condición del departamento, los únicos avances por parte de la institucionalidad son los referentes a los programas silvopastoriles. En esta línea, como iniciativas sueltas del sector privado, se encuentran dos proyectos, uno en Cravo Norte y otro en Tame, que no cubren una porción significativa de territorio pese a que según el Estudio biofísico de tierras elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –CORPOICA–, la principal potencialidad de los suelos del departamento es de carácter forestal. Sin embargo, se cuenta con importantes reservas en los bosques de galería que deben ser objeto de protección especial y con el Parque Natural Nacional del Cocuy y sus áreas aledañas en los municipios de Fortul, Tame y Saravena.

La débil gestión ambiental y la poca correlación con las iniciativas de desarrollo productivo están generando impactos negativos que inducen el deterioro progresivo de los recursos ecosistémicos y reducen de manera considerable la oferta ambiental del departamento; iniciativas productivas como la siembra de arroz y la introducción de malezas que no son propias de la zona, debido al origen de las semillas y la ampliación de la frontera agrícola sobre áreas que deben ser de protección especial (rondas de los cuerpos de agua) han generado la degradación de los suelos. Así mismo, la

utilización de agroquímicos, la tala indiscriminada y las quemas forestales que culturalmente se realizan especialmente en las zonas de sabana, en los momentos de preparación de nuevas áreas para su aprovechamiento productivo, han provocado la reducción de la flora y fauna nativa.

A la problemática ambiental se suma la presencia cada vez mayor de las actividades de exploración y explotación petrolera, cuyo control escapa al ámbito regional y departamental, y que aceleran el aprovechamiento y deterioro del territorio. El principal impacto se evidencia en la fragmentación de hábitats y en la alteración de la calidad y cantidad del recurso hídrico, pero debido a que la autoridad ambiental competente es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el departamento no puede realizar acciones de protección y conservación de los recursos ambientales, por encontrarse dentro de los límites autorizados para el desarrollo de actividades propias del sector y ser parte constitutiva de los Planes de Manejo Ambiental de dichas explotaciones, a pesar del deterioro que causan al sector ambiental del departamento.

Finalmente, se puede decir que una de las problemáticas de mayor importancia en el sector ambiental y que no permite el desarrollo e implementación de las normas y políticas concebidas, es la debilidad institucional, dado que el departamento no cuenta con personal especializado en temas ambientales, como tampoco con una dependencia que promueva el cumplimiento de dichas normas y la adopción de modelos ambientalmente sostenibles de desarrollo en el territorio araucano.

Se recomienda la adopción de estrategias pertinentes que conduzcan al mejoramiento del desempeño de la gestión ambiental del departamento y la optimización de aquellas con que ya cuenta, como el sistema de gestión ambiental, el cual debe incorporar la creación y consolidación de un sistema de información ambiental –SIA– que permita la compilación de todos los documentos y herramientas técnicas generadas en el departamento y en otras entidades del orden regional y nacional, en una base de datos que ofrezca información pertinente y actualizada que oriente de manera efectiva la toma de decisiones trascendentales sobre el uso y manejo de los recursos ambientales, y que generen un adecuado modelo de desarrollo sostenible. La siguiente matriz resume la situación ambiental del departamento (ver tabla 2.4).

Tabla 2.4. Matriz de diagnóstico departamental componente ambiental

Diagnóstico	Fenómenos relevantes en la actualidad	Prioridades transversales	Prioridades asociadas a CTeI
• La problemática ambiental del departamento se centra en el deterioro progresivo de los recursos ecosistémicos, a causa de las actividades productivas poco sostenibles, la tala indiscriminada de bosques y las quemas forestales que reducen de manera considerable la oferta ambiental del departamento; a lo anterior se suman las actividades de exploración y explotación petrolera cuyo control escapa al ámbito regional y departamental y que aceleran el aprovechamiento y deterioro del territorio. • Hay pocos avances en la consolidación de una cadena productiva forestal. • El departamento de Arauca cuenta con diversas políticas y documentos técnicos que orientan los diversos procesos de desarrollo sostenible del territorio, entre los cuales se encuentran los planes de desarrollo tanto del departamento como de los siete municipios; el Plan de Ordenamiento Territorial elaborado en el año 2005; las políticas sobre biodiversidad, bosques, residuos sólidos y educación ambiental. • A pesar de que se cuenta con instrumentos técnicos para realizar una efectiva planificación y ordenación del territorio desde la base ambiental, estas herramientas no son lo suficientemente valoradas y no se da la continuidad entre la formulación, la adopción por parte de la Administración y la implementación de los programas y proyectos en ellas contenidos.	• Los POMCH aprobados cuentan con un SIG que solo puede ser consultado por la autoridad ambiental, y al no tener acceso los funcionarios del departamento no es un instrumento que apoye procesos de planificación y decisión de políticas sectoriales. • La política de bosques con que cuenta el departamento es una herramienta de especial importancia para el manejo de este recurso ambiental. • Se cuenta con importantes reservas en los bosques de galería, que deben ser objeto de protección especial, así como el Parque Natural Nacional del Cocuy y sus áreas aledañas en los municipios de Fortul, Tame y Saravena. • El no contar con personal especializado en temas ambientales, como tampoco con una dependencia que promueva el cumplimiento de dichas normas y la adopción de modelos ambientalmente sostenibles de desarrollo en el territorio araucano es una debilidad institucional. • Acciones como el estudio sobre los humedales de El Botijón y Mate Palma, la adquisición de predios de interés ecológico en zonas aledañas al PNN El Cocuy y el comienzo de la formulación de otros POMCH son también destacables.	• Actualización e implementación de las políticas ambientales existentes. • Apoyo técnico y financiero a los Proyectos Ambientales Escolares –PRAE–. • Fortalecimiento institucional de la Administración Departamental mediante la creación de una dependencia que asuma las funciones y oriente la adopción de políticas y la implementación de planes, programas y proyectos relacionados con el medio ambiente. • Formulación de un plan ambiental departamental y su aplicación. • Generación de una cultura ambiental, tanto dentro de la administración como de la comunidad en general. • Promoción de actividades productivas sostenibles y capacitación a los productores sobre el desarrollo de estas.	• Investigación que propenda por el establecimiento de una línea base ambiental actualizada. • Implementación y operación permanente de un sistema de información geográfica que incorpore de manera dinámica la información existente en el departamento, en una base de datos que permita su actualización y consulta permanente. • Actualización y sostenimiento operativo del SIDAP y otras herramientas de planificación del desarrollo sostenible. • Definición de líneas de investigación en mejoramiento y diversificación de la producción, mediante el empleo de tecnologías limpias.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

2.4. Análisis de iniciativas para la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación –ASCyT– en el departamento de Arauca

Para realizar el diagnóstico de la situación del departamento en cuanto a iniciativas de ASCyT y contribuir a su construcción y fortalecimiento se utilizó la metodología de rastreo por vínculos[2], con el objetivo de identificar actividades, programas o proyectos que se realizan (o se han realizado) y reconocer el tipo de procesos, actores, objetivos, temáticas, aprendizajes, etc.

Es importante anotar que este rastreo es un primer esfuerzo por recoger los procesos pasados y actuales en ASCyT, que de ninguna manera da cuenta del universo total pero sí permite identificar las experiencias más visibles. Se recomienda continuar con este ejercicio para registrar y reconocer de manera cada vez más amplia no solo las actividades sino las relaciones ciencia-sociedad en Arauca. Los siguientes son los resultados.

Los actores sociales involucrados

Gestores y coordinadores de las actividades

Como se mencionaba en el punto anterior, la metodología de rastreo por vínculos permitió la identificación de un conjunto de entidades y personas que contribuyen a la ASCyT en Arauca y que se vincularon al proceso de rastreo.

Tabla 2.5. Entidades que participaron en el proceso de rastreo

• Universidad Cooperativa de Colombia
• RCN Radio
• Secretaría de Gobierno, Gobernación del departamento
• Fundación Alcaraván
• Universidad Nacional de Colombia – Sede Orinoquía
• Organización Panamericana de la Salud, Oficina Arauca
• ICBF
• Asteproa
• Comité Internacional para el Desarrollo de los Pueblos –CISP–

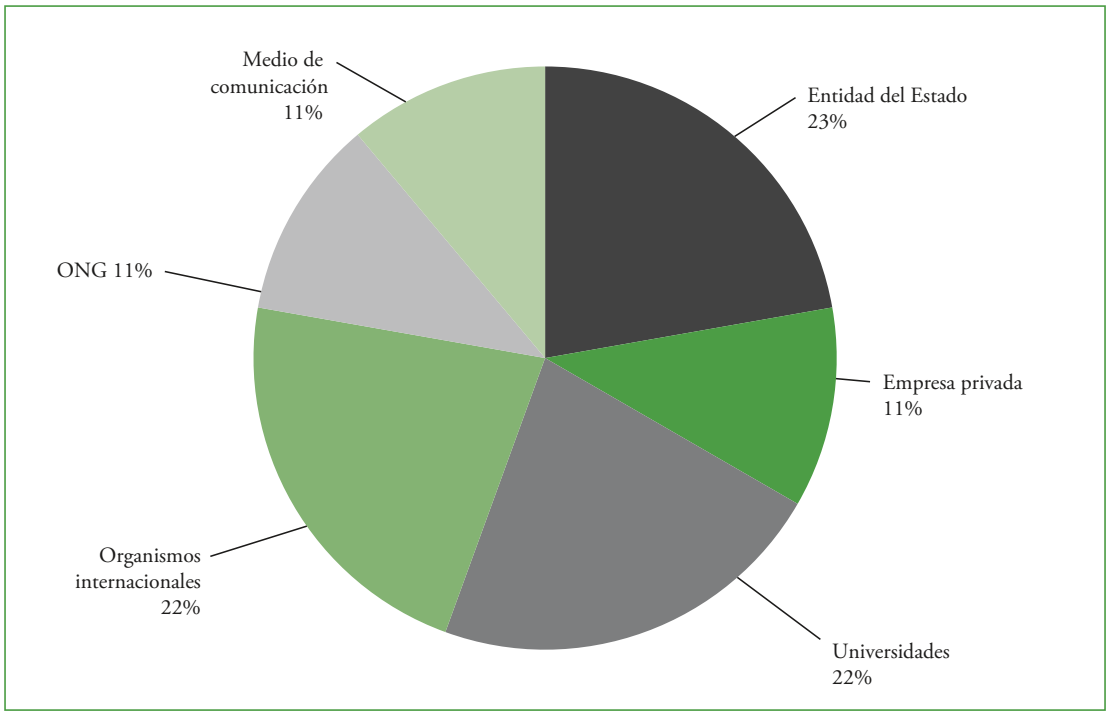
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

2 Ver la metodología en el anexo 5.

Los representantes de estas nueve entidades documentaron diez iniciativas de ASCyT que se realizan en Arauca, algunas más articuladas entre sí que otras, como veremos más adelante. Es interesante encontrar que a los actores les cuesta trabajo identificar otras acciones de ASCyT que se realizan, lo cual evidencia cierto nivel de desarticulación y de desconocimiento de lo que se hace en este ámbito en el departamento.

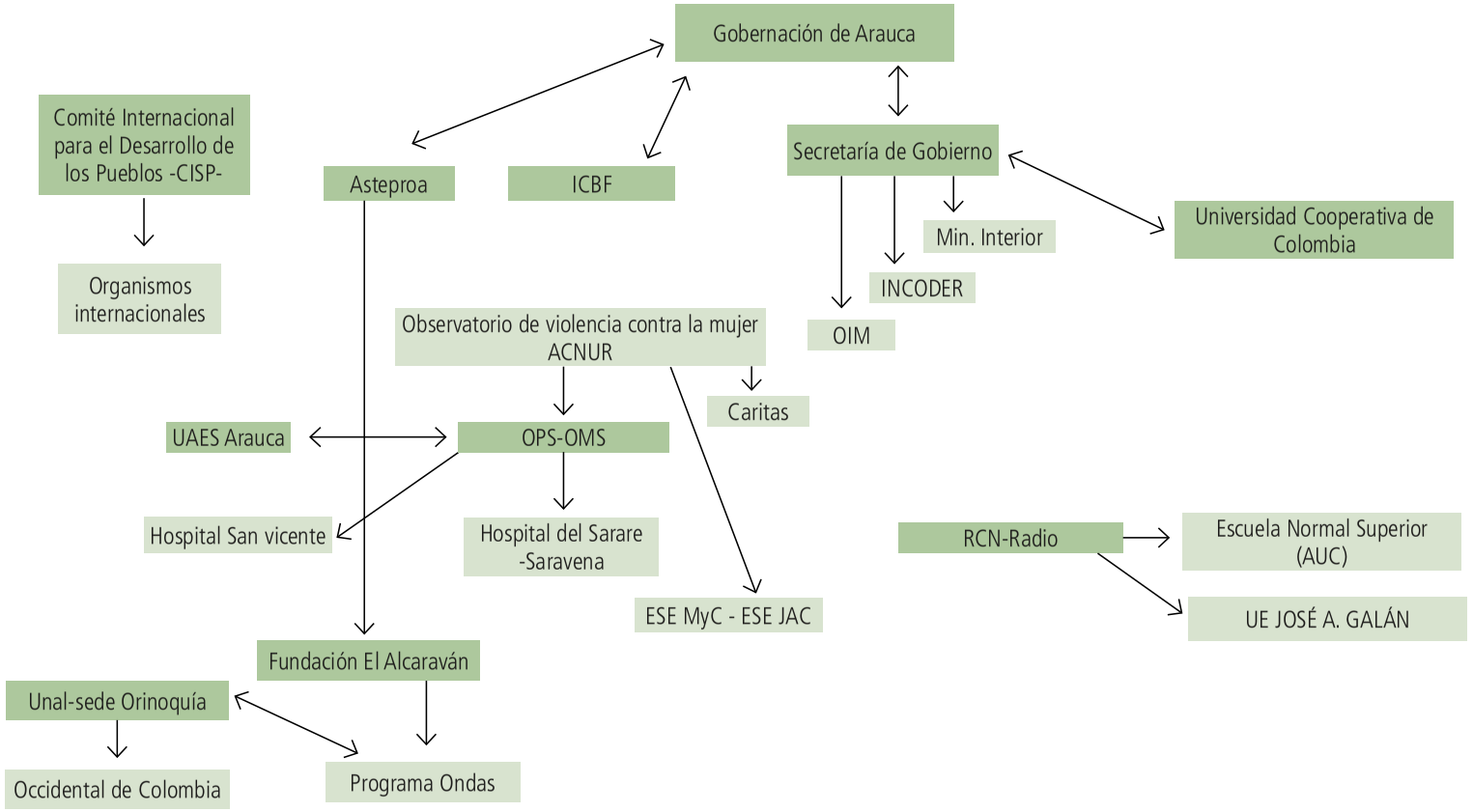
Cabe resaltar el mayor protagonismo de los organismos internacionales (22%), el gobierno (23%) y las universidades (22%) en el desarrollo de procesos de ASCyT. En segunda instancia están la empresa privada (11%), los organismos no gubernamentales (11%) y los medios de comunicación, representados por una emisora de radio comercial (11%). Pese a la presencia importante de grandes empresas privadas en el departamento, los proyectos que desarrollan en sus líneas de responsabilidad social son poco visibles (ver gráfica 2.4).

Gráfica 2.4. Tipo de organizaciones que promueven actividades de ASCyT



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Figura 2.1. Articulación entre los actores que promueven acciones de ASCyT en el departamento

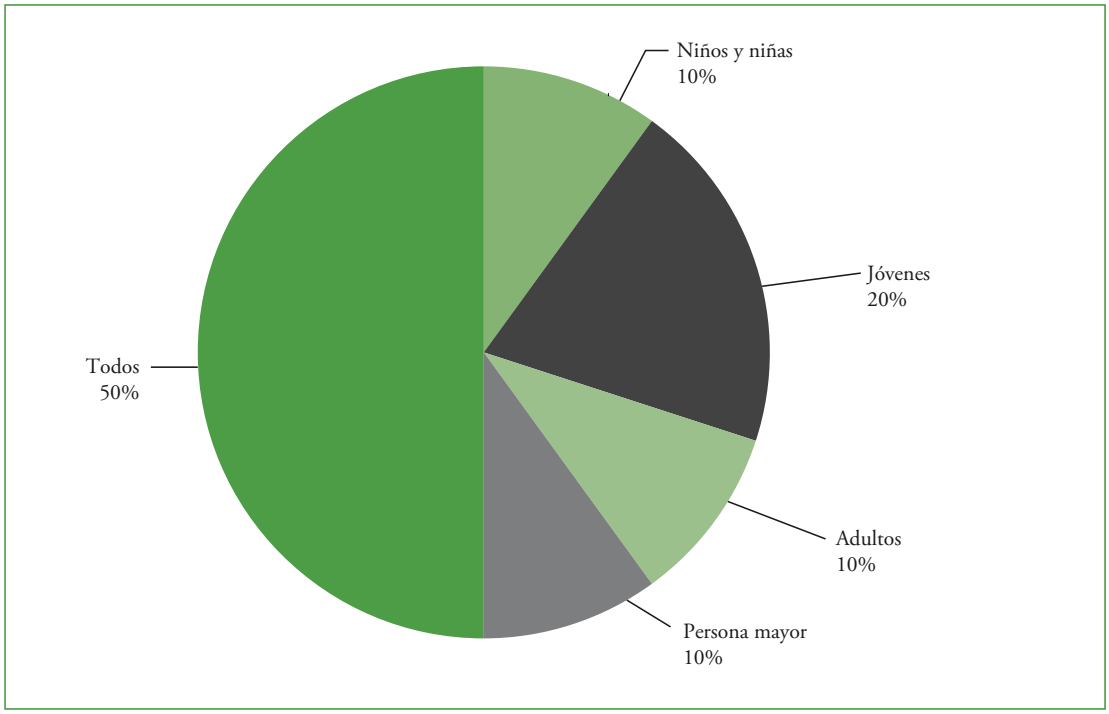


Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Poblaciones objetivo de las actividades

Los actores que gestionan o coordinan las actividades de ASCyT referenciadas en este documento, mencionan que estas se orientan en el siguiente orden: a todos los públicos (50%), tendencia que puede evidenciar modelos de corte deficitario en los cuales se homogeniza la población y se emprenden acciones de tipo más informativo que dialógico. En segundo lugar a grupos poblacionales. En tercer lugar aparecen las actividades dirigidas a poblaciones jóvenes (20%) y a niños, entre las que se encuentra la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, la cual se centra en presentar proyectos de estudiantes de universidades y de instituciones educativas de básica y media (ver gráfica 2.5). De alguna manera esto da cuenta de la importancia que tradicionalmente se ha dado a estos dos segmentos de la población en las actividades relacionadas con procesos de ASCyT, en razón a que son fundamentales en la construcción de una cultura de ciencia y tecnología.

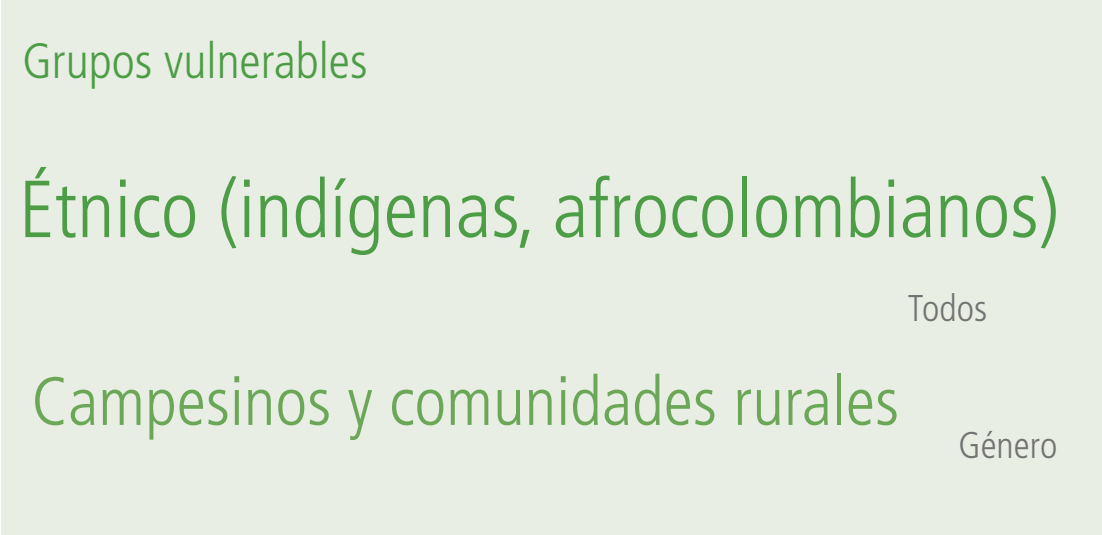
Gráfica 2.5. Grupos beneficiarios de las acciones



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Otra tendencia es la orientación de estas actividades a población étnica (29%), en general con dos objetivos: de un lado, promover su participación ciudadana, por ejemplo a través del fortalecimiento de las Juntas de Acción Comunal y, de otro, rescatar sus prácticas y diálogos de saberes en temas como la seguridad alimentaria y el manejo de cultivos y fuentes de agua (ver figura 2.2).

Figura 2.2. Grupos poblacionales



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Objetivo de las iniciativas identificadas

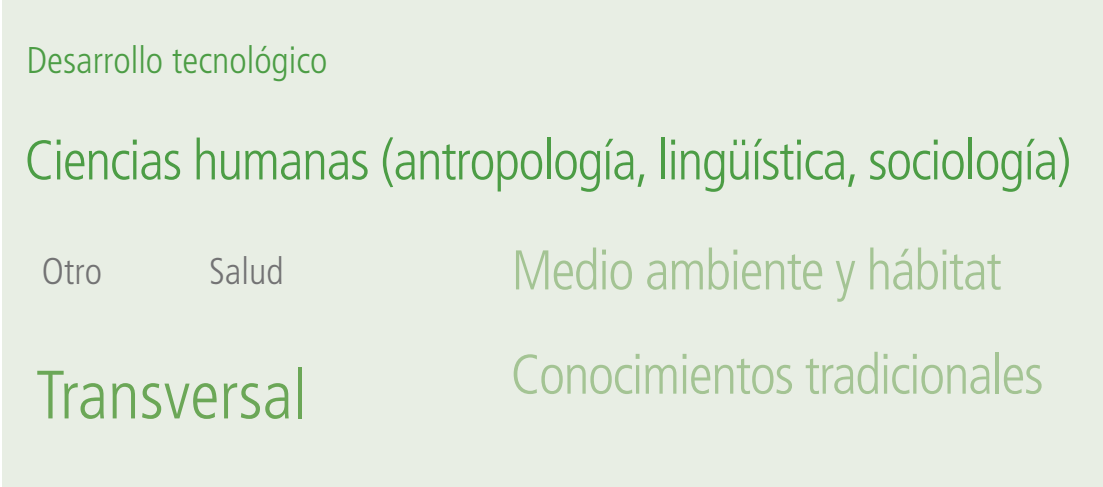
En las iniciativas documentadas es posible identificar dos tendencias en sus objetivos. De un lado, acciones cuya intención es claramente educativa, centrada en un proceso de enseñanza-aprendizaje, de aprender haciendo. Sus actividades principales comprenden eventos de capacitación como charlas, talleres, por ejemplo, en los que se les da a las personas herramientas conceptuales (conocimiento) y mejores prácticas para su vida cotidiana (agricultura, alimentación). De otro lado, iniciativas relacionadas con la importancia de abrir espacios para el diálogo de saberes entre sujetos que median y comparten sus conocimientos, para de manera conjunta aprender unos de otros. Por ejemplo, se documentó una iniciativa cuya intención es desarrollar e implementar procesos de saneamiento básico partiendo del conocimiento experto y del saber local de las comunidades que participan.

En relación con el tipo de productos comunicativos, predominan los talleres, las charlas, encuentros y ferias estudiantiles. La intencionalidad de este tipo de actividades es básicamente educativa, puesto que complementan procesos un poco más formales. También encontramos de manera importante procesos comunicativos más cercanos a lo dialógico como los conversatorios y reuniones.

El 23% de las iniciativas rastreadas responde transversalmente a temáticas como ciencias humanas, medio ambiente, conocimientos tradicionales, desarrollo tecnológico y salud. Esto se articula con lo mencionado anteriormente en relación con los grupos poblacionales a los que se orientan las actividades, que en Arauca, según el

presente estudio, se realizan principalmente con comunidades étnicas, campesinos, comunidades rurales y grupos vulnerables (ver figura 2.3)

Figura 2.3. Temáticas que se abordan con mayor frecuencia en las acciones de ASCyT



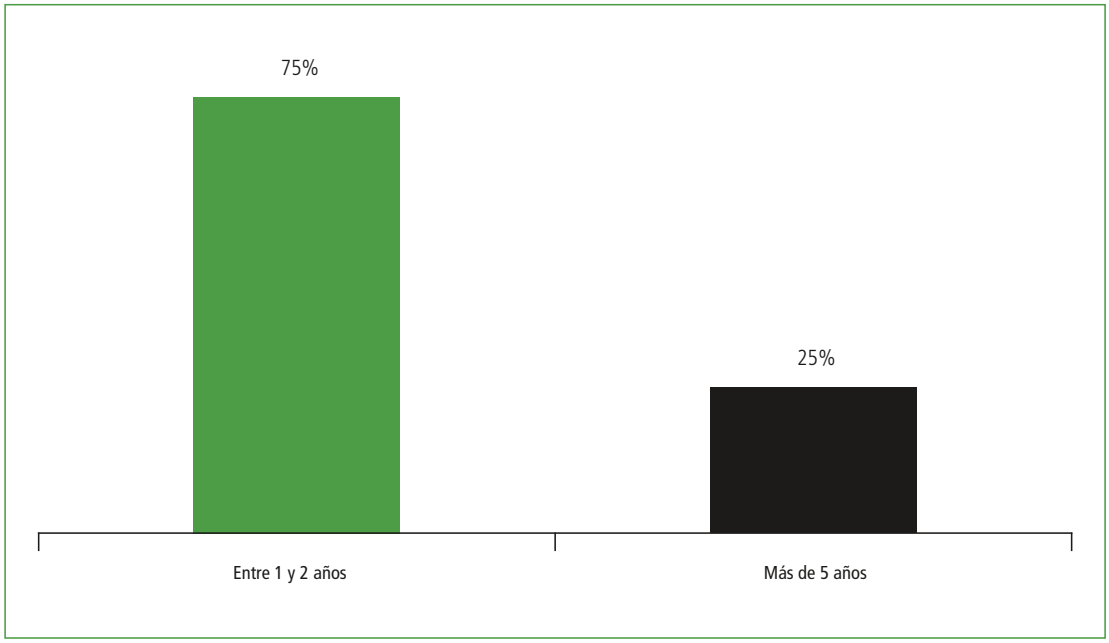
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Como se ve, las iniciativas de ASCyT no establecen distancias entre el conocimiento local y el saber tradicional, lo cual nos lleva a pensar que no están en sintonía con el paradigma moderno-occidental de separación Hombre-Naturaleza (Escobar, 2005).

La gran mayoría de los proyectos identificados llevan entre uno y dos años de implementación, de ahí que es muy pronto para juzgar su continuidad en el tiempo. Fueron pocos los proyectos que evidenciaron mecanismos y procesos de evaluación, por lo que tampoco es posible hablar sobre su impacto, pero sí es válido anotar que a la luz de un plan estratégico no debe haber actividades sin propuestas concretas para una medición que permita evaluar el cumplimiento de sus objetivos e intencionalidades (ver gráfica 2.6).

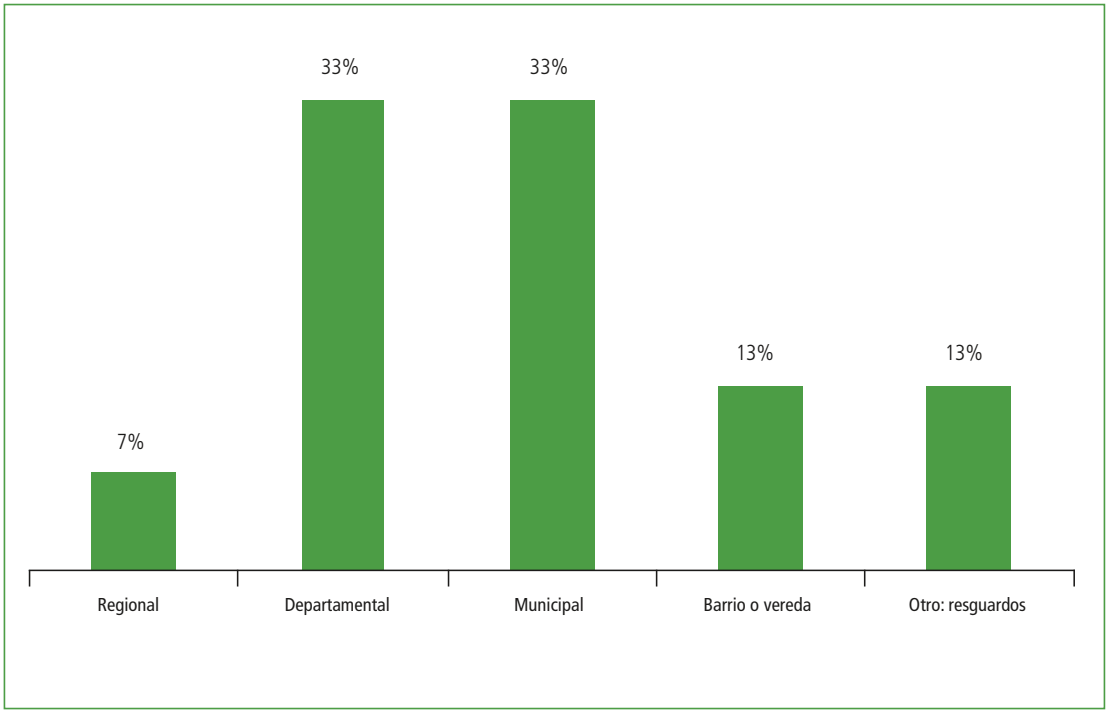
La gran mayoría de los proyectos identificados tienen incidencia departamental, es decir, son desarrollados por entes del departamento e implementados en el departamento. Un buen porcentaje de las iniciativas identificadas tienen cubrimiento en los municipios, lo que denota el esfuerzo por descentralizar y generar procesos de diálogo e intercambio con las comunidades locales. En general, podría decirse que los proyectos se orientan más a sectores rurales que urbanos, y que incluso pueden llegar a espacios de impacto más micro, como los barrios, las veredas y los resguardos (ver gráfica 2.7).

Gráfica 2.6. Tiempo de duración del proyecto



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012

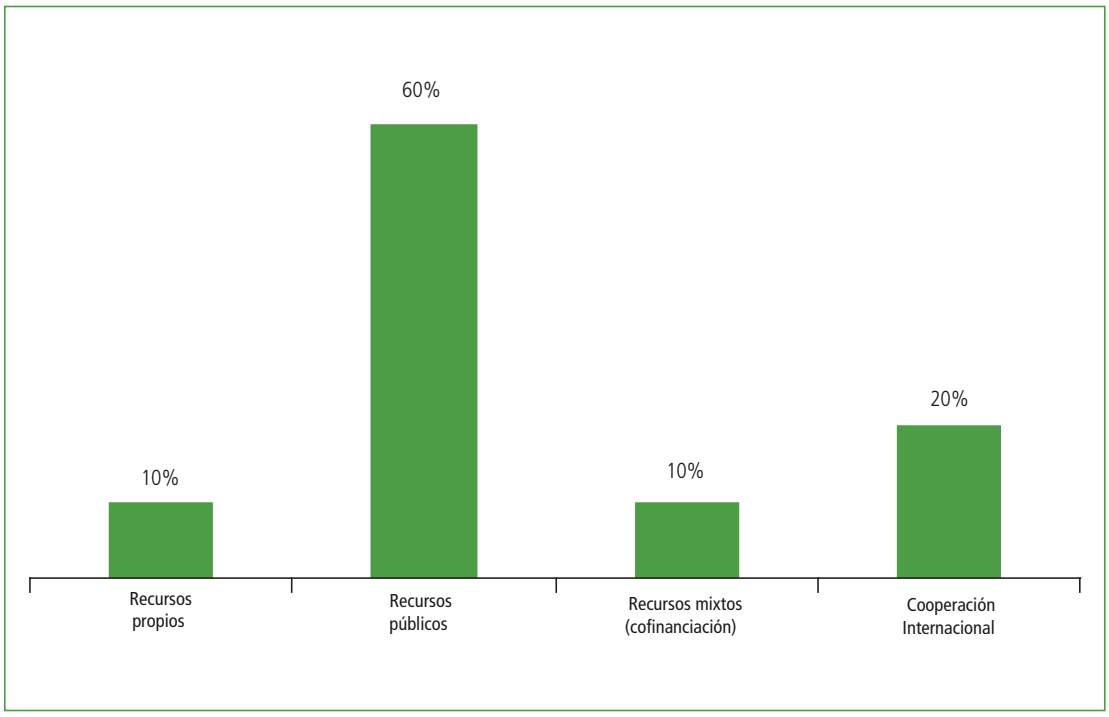
Gráfica 2.7. Área de influencia del proyecto



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012

Como mencionábamos anteriormente, es importante la participación del gobierno en el desarrollo y estímulo de acciones en este campo: la gran mayoría de actividades son cubiertas financieramente por recursos públicos. Aunque la ejecución de las actividades no depende de entes nacionales, sí lo es en gran medida de las entidades departamentales, por eso la necesidad de crear mecanismos de sostenibilidad para que no estén sujetas a los vaivenes político-administrativos o a la voluntad de quienes llegan con cada cambio de gobierno. Los recursos de cooperación internacional resultan ser un apoyo importante y, como ya se anotó, los recursos que invierte la empresa privada en sus líneas de responsabilidad social o de innovación social se visibilizan poco (ver gráfica 2.8).

Gráfica 2.8. Fuentes de financiación



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Saber experto y saber local

Desde el campo de la ASCyT, partimos de comprender que la ciencia como sistema experto y sus desarrollos tecnológicos no son la única manera válida de producción de conocimiento. En general, se asume que los saberes experimentales de los expertos se erigen como los principales responsables de la solución de los innumerables problemas que enfrenta el país. Es innegable el gran aporte que el conocimiento científico y tecnológico realiza, de ahí que es preciso valorar su importancia actual y, sobre todo, el potencial que supone para la consecución de fines consensuados en la sociedad. Aun así, no podemos dejar de señalar que la confianza acrítica en la ciencia y el desarrollo tecnológico actual margina e invisibiliza los saberes experien-

ciales y las prácticas locales, así como las formas de vinculación entre el territorio y la sociedad, sustentadas ambas en valores comunitarios.

A esto se une el creciente control de la gestión de los territorios y sus ecosistemas por parte de las administraciones y en algunos casos de la empresa privada, apoyados en los sistemas expertos, que desvinculan a los ciudadanos de su entorno vital. Todo ello conlleva la desconsideración de su conocimiento endógeno y de sus proyectos de futuro, personales y comunitarios, para el mantenimiento del territorio y del bienestar humano.

Por esta razón se hace indispensable reconocer como válido el conocimiento local y atribuir a sus portadores la capacidad de interlocución en un diálogo necesario con los expertos a la hora del diseño y la gestión de soluciones a sus problemáticas y de la vida en comunidad. De ahí que en el presente rastreo se buscó indagar sobre si la población participa activamente o no en las iniciativas, a lo cual los coordinadores de estas respondieron afirmativamente (89%).

El rastreo permitió identificar diferentes actividades orientadas a promover una participación activa donde, por ejemplo, se reconozca e involucre a la comunidad en el rol de productora de conocimientos, o donde su saber ancestral se ponga en diálogo con el de la ciencia y la tecnología. Es muy importante indagar en mayor profundidad al respecto, pues en las entrevistas y conversaciones con los actores convocados la participación de la comunidad parece asociarse con el diálogo y la deliberación y solo en muy pocos casos con la toma de decisiones o con el empoderamiento a través del conocimiento. Así mismo, las iniciativas documentadas develan el poco desarrollo en procesos mediáticos o de oferta educativa y cultural que hay en el departamento.

Debilidades y fortalezas

A través de una discusión grupal con los actores invitados al primer taller de diagnóstico se identificaron debilidades y fortalezas que coinciden con lo anotado en el análisis de las políticas públicas y de las iniciativas rastreadas.

Tabla 2.6. Fortalezas y debilidades de la ASCyT en Arauca

Debilidades	Fortalezas
• Desarticulación y discontinuidad en las iniciativas.	• Los niños están interesados en aprender sobre los lenguajes digitales.
• El conflicto en Arauca no permite que se socialicen los resultados de investigación.	• Talento humano.
• Desconocimiento del estado actual de los estudios e investigaciones realizadas en el departamento	• Conciencia sobre la necesidad de transformación cultural.
• Percepción de la ciencia como algo ajeno a la gente o que no es para ella.	• Buena disponibilidad por parte de las agencias y organismos no gubernamentales para el fortalecimiento de la ASCyT en el departamento.
• Arauca aún carece de altos niveles de calidad en la educación.	• Existencia de ideas e iniciativas.
• Debilidad estructural. No hay un ente que promueva este tipo de procesos.	• Continuidad del programa Ondas y de semilleros de investigación.
• Falta de apoyo a las universidades para investigar y para socializar sus resultados.	
• Falta de divulgación de eventos referidos a temas de CTeI.	
• Escasa cultura científica.	
• Pocos medios de comunicación comunitarios.	
• Falta de escenarios culturales para los distintos grupos sociales existentes en el departamento.	

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Temas de investigación de interés social

En entrevistas y diálogos con actores que promueven actividades de ASCyT se pudieron identificar algunas temáticas de investigación que pueden resultar de interés para la sociedad del departamento. Esta información más que ser un resultado final y profundo se propone como una pista. Sin lugar a dudas, no tiene la intencionalidad de que oriente el Plan Estratégico, pero sí invita a reflexionar acerca de las otras posibles agendas de investigación que demanda la comunidad. Sería interesante realizar una encuesta de percepción ciudadana que permita identificar además de las valoraciones, fuentes de información, etc., los temas que los araucanos priorizarían en CyT.

Como se mencionaba anteriormente, este listado emerge de un diálogo entre los actores que participaron en las mesas de trabajo de ASCyT. No busca ser un listado de temas de investigación que se deban abarcar, su objetivo es poner sobre la mesa los intereses temáticos que distintos actores que trabajan con comunidades han recogido a partir de los proyectos desarrollados. Tampoco un listado que haya nacido de un trabajo sistemático, es más bien producto de una serie de conversaciones. Este ejercicio invita, por supuesto, a una mirada más profunda, por ejemplo, a través de ejercicios de percepción pública de la ciencia en el departamento

Tabla 2.7. Necesidades de investigación por parte de la sociedad

Salud mental: suicidios.
Salud sexual y reproductiva: índice alto de VIH, embarazo en adolescentes.
Memoria histórica y conocimiento del territorio en los procesos de formación social.
Víctimas del conflicto.
Procesos de colonización de la comunidad araucana.
Representaciones sociales, identidad.
Reconocimiento de las comunidades indígenas y de su cultura.
Desnutrición infantil.
Etnoeducación.
Saneamiento básico.
Problemáticas ambientales.
Sobreexplotación de recursos (petróleo) y su impacto ambiental.
Recursos hídricos.
Seguridad alimentaria.
Trata de blancas y prostitución.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

3 Análisis de capacidades en ciencia, tecnología e Innovación en el departamento de Arauca[1]

El análisis de capacidades para el departamento de Arauca se plantea desde la esfera de la ciencia, tecnología e innovación (CTeI), debido a que este componente es uno de los determinantes básicos del desarrollo económico y del progreso social (Rosenberg, 1982; Castells, 1986; Archibugi & Coco, 2005). Para la elaboración del análisis se empleó una serie de indicadores que permiten mostrar cómo se encuentra el departamento en materia de capacidades en CTeI, en cuatro dimensiones (figura 3.1.): *tecnológicas*, de *innovación*, *absorción* y una última dimensión que abarca el *capital relacional*.

Para efectos de este Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI–, las capacidades en CTeI se entienden según la definición propuesta por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología: "Es la facultad de asimilar, transformar, desarrollar, usar, generar y distribuir conocimientos. Estas capacidades se evidencian en la existencia y articulación de actores (individuales y colectivos), sus actividades (proyectos) y sus resultados de investigación (productos tangibles y verificables)" (OCyT, 2005, p. 61).

Así mismo, para un mayor entendimiento de dichas capacidades, se define cada una de ellas, conceptualmente, de la siguiente manera:

1 Para revisar la metodología, por favor remitirse al anexo 6.

- *Capacidades tecnológicas:* implican conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell & Pavitt, 1995; Lall, 1992). Partiendo de esta definición, se entiende que las capacidades tecnológicas incluyen las capacidades de innovación y las capacidades de absorción (Lugones, Gutti, & Le Clech, 2007, pág. 11).
- Las *capacidades de innovación* son concebidas como las habilidades que los agentes desarrollan para alcanzar nuevas combinaciones de los factores existentes internos a la organización y de su entorno, tales como recursos, ideas, infraestructura, entre otros. A esto le sigue la idea lógica de que cuanto mayor es la variedad de estos factores dentro de un sistema dado, mayor es el alcance para nuevas combinaciones de aquellos, esto es, nuevas y más complejas o sofisticadas innovaciones. Esto implica que las firmas tienen que aprender, monitorear los avances de otros actores en el mercado, y buscar nuevas ideas, insumos y recursos de inspiración. En la medida en que más firmas sean capaces de aprender de la interacción con los recursos externos, mayor será la presión para los seguidores y mejor será la capacidad de innovación de estas y del sistema en su conjunto (Fagerberg, 2003, citado por Lugones *et al.*, 2007, p.11).
- Las *capacidades de absorción* se definen como la habilidad de reconocer el valor del conocimiento nuevo y externo, asimilarlo y aplicarlo con fines comerciales (Cohen y Levinthal, 1989, citado por Lugones et al., 2007, p.11). Según Lugones et al., (2007) "las capacidades de absorción tienen tres dimensiones bien definidas: la identificación, la asimilación y la explotación del nuevo conocimiento. No obstante, las tres quedan sujetas al conocimiento previo adquirido por el agente, es decir, al proceso de acumulación de conocimiento, confiriéndole un carácter acumulativo (path dependency) y específico a estas capacidades. Asimismo, las capacidades de absorción son un bien intangible y sus beneficios son indirectos, lo cual dificulta el proceso de su medición" (p. 11).
- El *capital relacional* integra los vínculos con el entorno externo a la organización, es decir, aquí se consolidan los diferentes lazos con instituciones nacionales e internacionales que construyen las universidades como parte de los procesos de investigación, movilidad y comisiones de los diferentes actores de esta, ya sea en relación con el cuerpo docente, de investigación o estudiantil (UNAL, 2012, p. 146).

En la medida en que fue posible, los indicadores que dan cuenta de cada tipo de capacidad en el departamento de Arauca se compararon con el referente nacional[2] y se agruparon en cinco esferas de análisis: base disponible, infraestructura para la

2 Para efectos de ilustrar al lector en las capacidades en CTeI del departamento y tener un panorama más amplio de las condiciones actuales del Arauca en esta materia, se contrastó esta información con los indicadores de capacidades en CTeI a nivel nacional, sin embargo, al momento de analizar las gráficas es necesario tener especial cuidado con las interpretaciones, debido a que las capacidades nacionales en CTeI son afectadas significativamente por las capacidades de Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, entes territoriales que hacen que los indicadores nacionales se inflen y no reflejen las capacidades reales de los demás departamentos en este aspecto.

CTeI, potencial y esfuerzos para la construcción de ciencia y tecnología, resultados de la construcción de CTeI y capital relacional; esto permite tener una comprensión más clara e integral sobre las capacidades actuales del departamento en materia de CTeI y su posición frente a las capacidades nacionales.

Figura 3.1. Tipos de capacidades a considerar en el análisis

Capacidades tecnológicas	Implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías
Capacidades de innovación	Habilidades que los agentes desarrollan para alcanzar nuevas combinaciones de los factores existentes internos a la organización y de su entorno
Capacidades de absorción	Habilidad de reconocer el valor del conocimiento nuevo y externo, asimilarlo y aplicarlo con fines comerciales
Capital relacional	Se consolidan en este los diferentes lazos con instituciones nacionales e internacionales que construyen las universidades

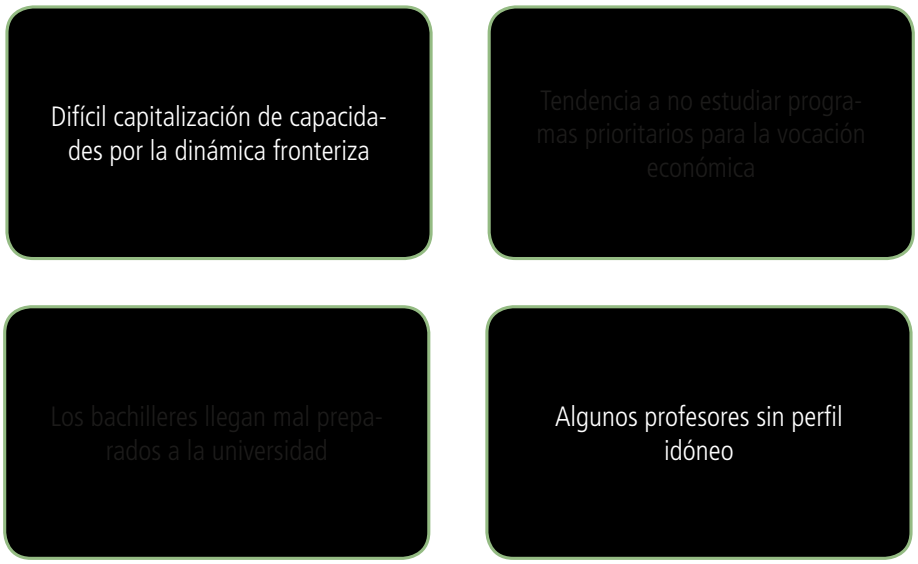
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

3.1. Base disponible: acervo de recurso humano

Tal como plantean Lugones *et al.,* (2007), una de las formas habituales de evaluar la capacidad de absorción de los países es la educación en sus diferentes niveles, es decir, el capital humano con que cuenta cada país para llevar adelante los procesos de innovación y cambio tecnológico.

Como hallazgos más relevantes en materia de *acervo de recurso humano,* obtenidos a través de entrevistas realizadas a diferentes actores de los componentes educación, económico-productivo, institucional y ambiental, se tienen los mostrados en la figura 3.2, siendo el más recurrente la tendencia a no estudiar programas prioritarios según la vocación económica del departamento.

Figura 3.2. Algunos hallazgos en acervo de recurso humano



Fuente: diferentes actores de los componentes educación, económico-productivo, institucional y ambiental del departamento de Arauca. Septiembre, 2012.

Cantidad de programas ofrecidos y graduados por nivel de formación y área del conocimiento

Tabla 3.1. Programas ofrecidos por área del conocimiento y universidad*

PROGRAMAS OFRECIDOS POR ÁREA DEL CONOCIMIENTO**				
Universidad	Cantidad de programas	Cantidad y % de programas por área del conocimiento		
		Cantidad	% de programas	Área del conocimiento
Universidad Cooperativa de Colombia	6	2	33%	Ciencias sociales y humanas
		2	33%	Economía, administración, contaduría y afines
		1	17%	Agronomía, veterinaria y afines
		1	17%	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía	72	11	15%	Ciencias sociales y humanas
		7	10%	Economía, administración, contaduría y afines
		5	7%	Ciencias de la salud
		10	14%	Matemáticas y ciencias naturales
		7	10%	Agronomía, veterinaria y afines
		32	44%	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
Ceres	4	2	50%	Economía, administración, contaduría y afines
		1	25%	Ciencias de la educación
		1	25%	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
Remington	12	2	17%	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
		9	75%	Economía, administración, contaduría y afines
		1	8%	Agronomía, veterinaria y afines
ESAP	4	4	100%	Economía, administración, contaduría y afines
SENA	14	6	43%	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
		3	21%	Economía, administración, contaduría y afines
		3	21%	Agronomía, veterinaria y afines
		1	7%	Matemáticas y ciencias naturales
		1	7%	Ciencias de la salud
Universidad Santo Tomás	10	5	50%	Economía, administración, contaduría y afines
		3	30%	Agronomía, veterinaria y afines
		2	20%	Ciencias de la educación

Fuente: MEN-SNIES e información suministrada por las universidades del departamento. Cálculos: OCyT, 2012.

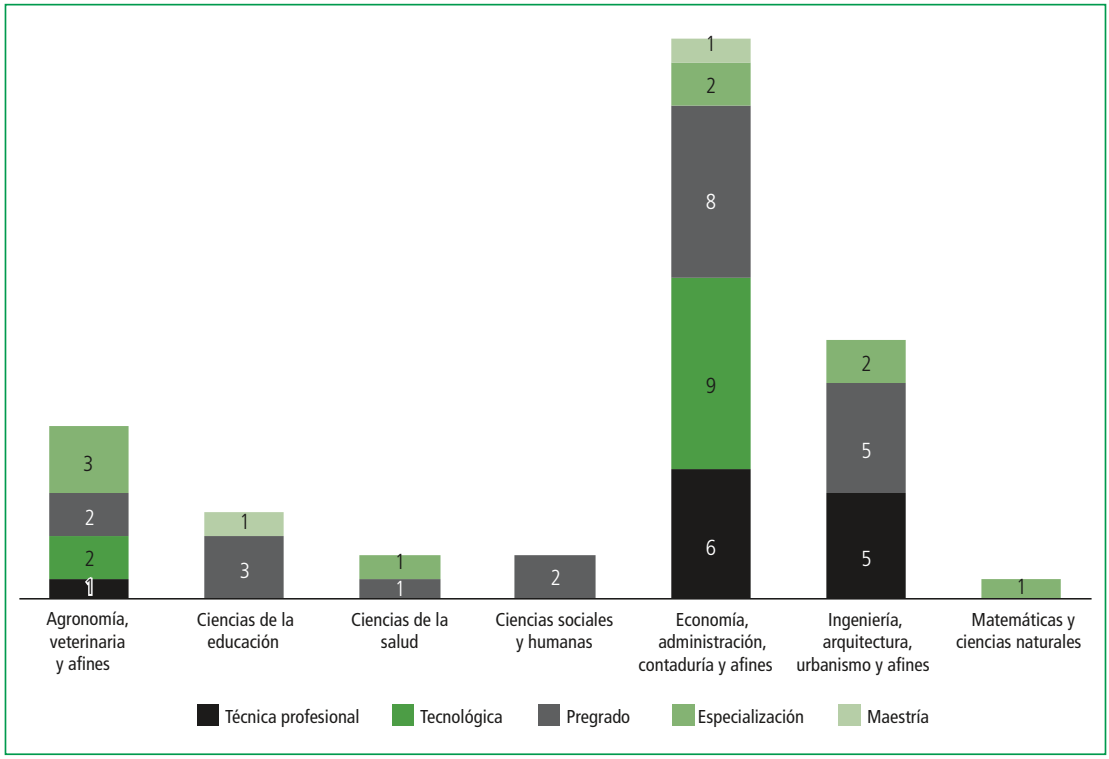
* Recoge, tanto los programas presenciales como los ofrecidos a través del Programa Especial de Admisión y Movilidad Académica –PEAMA–, de la Universidad Nacional de Colombia –UNAL– Sede Orinoquía.

** Las áreas del conocimiento presentadas corresponden a la clasificación empleada por el Ministerio de Educación Nacional –MEN–; su equivalencia con las áreas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE– es la siguiente: bellas artes, ciencias sociales y humanas, ciencias de la educación y economía, administración, contaduría y afines corresponden al área OCDE de las ciencias sociales y humanidades (se unen las áreas OCDE de ciencias sociales y humanidades); ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines están comprendidas en ingeniería y tecnología; agronomía, veterinaria y afines a ciencias agrícolas; ciencias de la salud a ciencias médicas y de la salud; y matemáticas y ciencias naturales son homólogas al área de ciencias naturales y exactas.

Tal como se puede apreciar en la gráfica 3.1, los programas presenciales y a distancia con mayor demanda, ofrecidos por las universidades del departamento, corresponden a áreas relacionadas con economía, administración, contaduría y afines (26); seguidos de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines (12); agronomía, veterinaria y afines (8) y matemáticas y ciencias naturales (1). Al contrastar estos datos con la información de la tabla 3.1, donde se exponen los programas presenciales, y a distancia con mayor demanda, así como el PEAMA, los programas conexos a ingenierías y economía representan el 34% y 26% de la oferta académica del departamento, respectivamente.

En este aspecto es importante resaltar los esfuerzos realizados por la UNAL, sede Orinoquía, que a través del PEAMA ha logrado ofrecer en la región 72 carreras en áreas del conocimiento como ciencias agropecuarias, ciencias económicas, ciencias sociales y humanas, ingenierías, ciencias de la salud, matemáticas y ciencias naturales.

Gráfica 3.1. Cantidad de programas ofrecidos por nivel de formación y área del conocimiento*



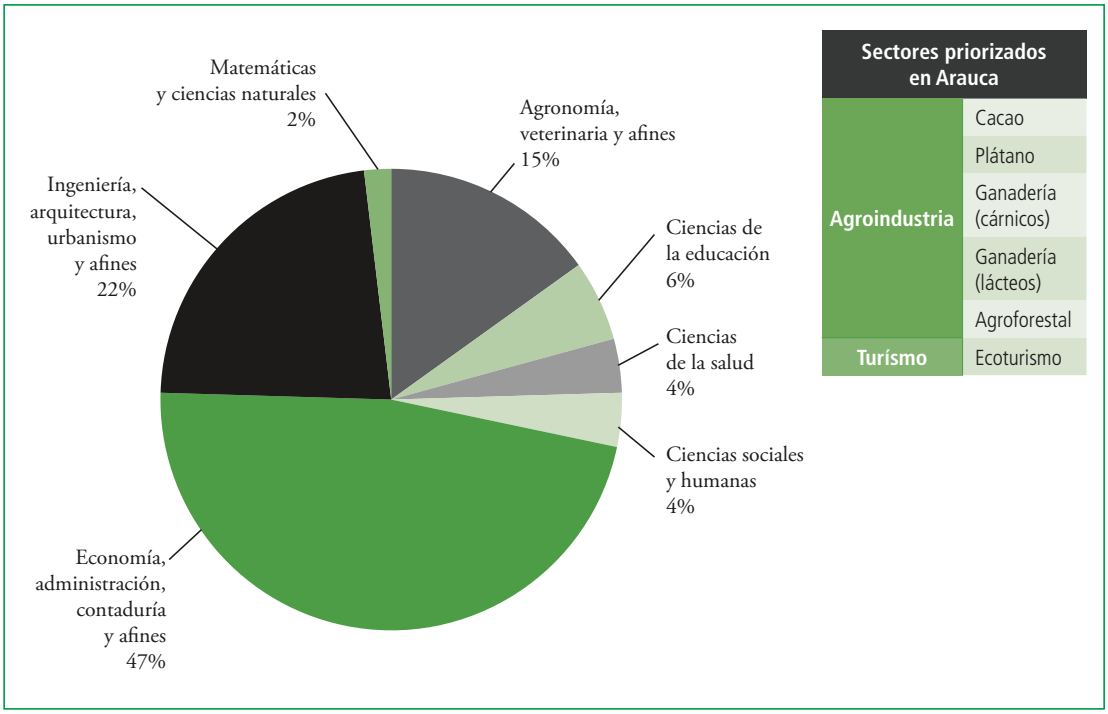
Fuente: MEN-SNIES e información suministrada por las universidades del departamento. Cálculos: OCyT, 2012.

* Se contabilizaron los programas ofrecidos de manera presencial y los ofertados a distancia con mayor demanda[1].

1. Los programas académicos ofrecidos por la Universidad Nacional, sede Orinoquía a través del PEAMA, no se contabilizan en su totalidad, ya que no hay garantía de que las capacidades del recurso humano formado se capitalice por parte de las empresas del departamento, lo que significa que muchos de los egresados no regresen.

De los programas expuestos en la gráfica 3.1, el 38% corresponden a formación de pregrado, 22% a técnica profesional, 20% a tecnológica, 16% a especialización y el 4% restante a maestría; la cantidad de programas de posgrado es bastante baja, a pesar de ser el nivel en el cual se realizan por excelencia investigaciones y avances de carácter científico y tecnológico que repercuten, a través de un proceso paulatino, en desarrollos de distinta índole para el departamento, máxime cuando dentro de los sectores priorizados están la agroindustria, específicamente cacao, plátano, cárnicos y lácteos, y agroforestal como promisorio. Los avances científicos y tecnológicos, al igual que las innovaciones en estos campos, exigen investigaciones robustas y continuas en diversas subáreas de las matemáticas y ciencias naturales, así como agronomía, veterinaria y afines, programas que representan solo el 2% y el 15% de la oferta académica de Arauca (gráfica 3.2).

Gráfica 3.2. Sectores priorizados* vs. Programas ofrecidos por las universidades



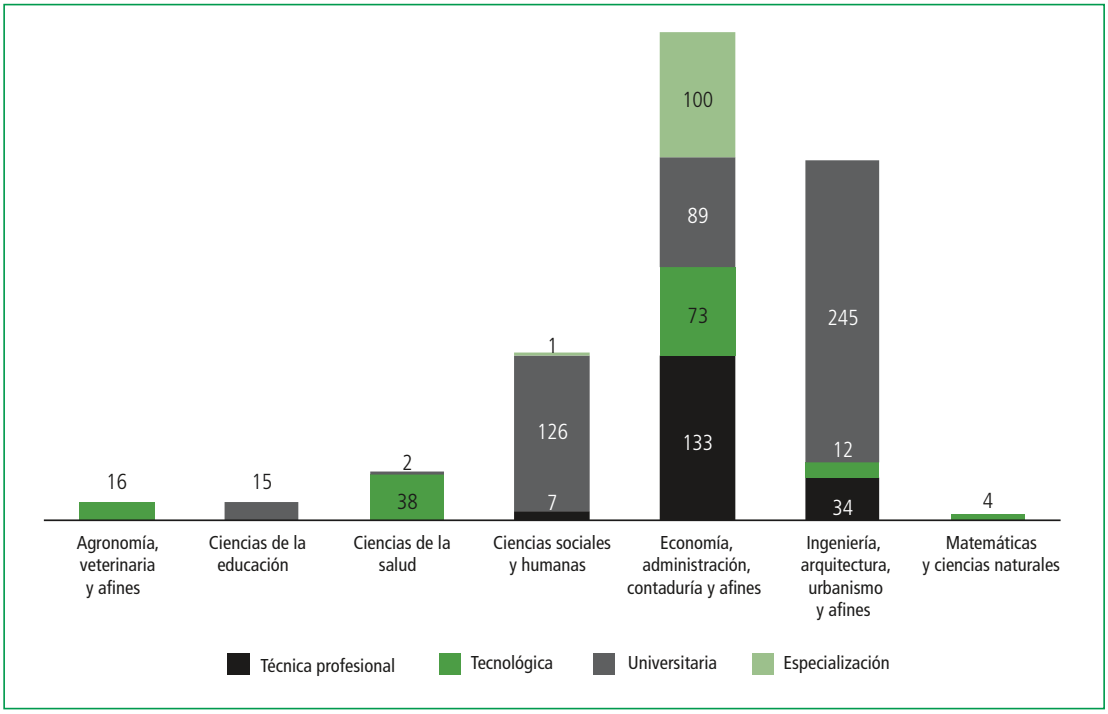
Fuente: MEN-SNIES e información suministrada por las universidades del departamento. Cálculos: OCyT, 2012.

* Ecoturismo es un sector mencionado en la Visión Arauca pospetrolera 2032 (Gobernación de Arauca, 2010) pero no en el Plan Regional de Competitividad Arauca 2008 (Gobernación de Arauca, 2011)

Al detallar la gráfica 3.3 se nota que entre el 2001 y el 2011 el mayor número de personas egresó de programas relacionados con economía, administración, contaduría y afines, seguidos de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines con 395 y 291 graduados respectivamente, cifras que representan el 77% del total de graduados en el departamento. Programas en las áreas de agronomía, veterinaria y afines presentaron un número sustancialmente bajo de egresados (16), que corresponden

al 2% de los graduados (gráfica 3.4); situación similar ocurre en matemáticas y ciencias naturales, área que entre el 2001 y el 2011 reportó 4 egresados. El nivel de formación de los egresados que se expone en la gráfica 3.3 corresponde en un 53% a universitaria, 20% a técnica profesional, 16% a tecnológica y 11% a especialización. Como consecuencia de la alta escasez y baja periodicidad en la que se ofrecen programas a nivel de maestría y doctorado no se registra ningún egresado en estos niveles de formación en la plataforma del Observatorio Laboral para la Educación.

Gráfica 3.3. Cantidad de graduados por área del conocimiento y nivel de formación (2001-2011)



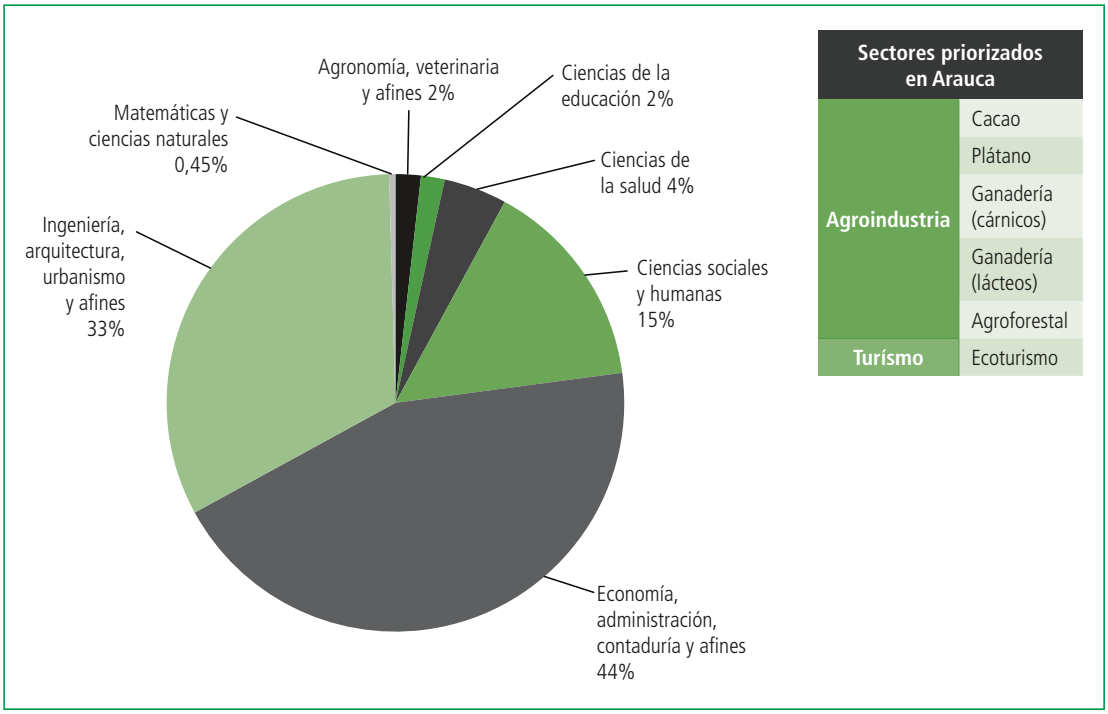
Fuente: Observatorio Laboral para la Educación. Cálculos: OCyT, 2012.

La gráfica 3.4 reafirma el que los estudiantes de Arauca tienden a ingresar a programas que divergen de las apuestas y la vocación económica del departamento: el 44% egresan de programas afines a economía y un 33% a ingeniería, frente a un escaso 2% de áreas conexas a agronomía, veterinaria y afines. Esta situación puede variar ligeramente en los próximos años, ya que de los 186 estudiantes del PEAMA que se encontraban en la fase de movilidad en el segundo semestre del 2012, el 61% adelantaba estudios en áreas relacionadas con ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines; el 16% economía, administración, contaduría y afines; el 15% matemáticas y ciencias naturales; y el 8% restante áreas relacionadas con agronomía, veterinaria y afines, situación favorable independientemente de que la cantidad de egresados de este programa sea baja comparada con la de las demás universidades y de que la incorporación de los egresados al aparato productivo del

departamento sea incierta. Lo que hay que resaltar es que el programa ofrece más alternativas de estudio a los araucanos y un potencial incremento de los egresados en áreas prioritarias.

De los graduados reportados por el Observatorio Laboral para la Educación desde el año 2001 hasta el año 2011, el 80% finalizó sus estudios en instituciones de educación superior del municipio de Arauca, el 7% en Saravena, 5% en Tame y el 1% restante en Arauquita; la gran asimetría en la cantidad de graduados por municipio se explica por la baja y reciente oferta de programas de educación superior en los últimos tres municipios, que empezaron a graduar sus primeros estudiantes en el año 2009, mientras que Arauca, la capital del departamento, lo hizo en el año 2001.

Gráfica 3.4. Sectores priorizados vs. % de graduados por área del conocimiento (2001-2011)



Fuente: Observatorio Laboral para la Educación. Cálculos: OCyT, 2012.

Personas dedicadas a la ciencia y tecnología

La cantidad de personas dedicadas a la investigación es un indicador que permite realizar aproximaciones sobre las capacidades en CTeI, ya que estos son los principales dinamizadores de los desarrollos en materia científica, tecnológica y de innovación. Según información suministrada por las universidades, el departamento de Arauca cuenta con 24 investigadores y 301 alumnos vinculados a los semilleros de investigación, lo cual se convierte en una fortaleza significativa si se tiene en cuenta

que es en estos escenarios donde se forman los potenciales investigadores. Más adelante, en la sección *Potencial y esfuerzos para la construcción de ciencia y tecnología,* se detallan, para el departamento de Arauca, los semilleros de investigación, sus líneas y número de integrantes.

En la gráfica 3.2 se muestra que aunque el 15% de los programas ofrecidos por las universidades del departamento están relacionados con agronomía, veterinaria y afines, y responden a la vocación económico productiva del departamento, un número significativamente bajo de personas (gráfica 3.4) se gradúan en estas áreas (2%); las preferencias, como ya se anotó, están por los programas relacionados con economía, administración, contaduría y afines (44% de los egresados), seguidas por programas como ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines con un 33% y ciencias sociales y humanas con un 15%. Diversos actores de los componentes educación y económico-productivo sostienen que este comportamiento podría obedecer, por un lado, a que por cuestiones culturales, aislamiento, carencias y trabajo pesado, el campo se presenta como una zona de castigo para jóvenes que tienen comportamientos inadecuados generando así cierto grado de repulsión por este; y, por otro lado, a que se orienta a los jóvenes hacia carreras que generen altos ingresos económicos, como las ingenierías, administración y derecho y no hacia estudios relacionados con el fortalecimiento de los sectores productivos, sobre los cuales se tiene la percepción de que ofrecen ingresos más modestos.

La oferta académica del departamento al fortalecerse, captar más estudiantes y generar un número mayor de egresados en áreas afines a la vocación económica del Arauca y su contexto social, así como en ciencias básicas y naturales, podría activar las dinámicas de cada sector priorizado, a fin de integrarlos con la construcción colectiva de escenarios de desarrollo científico y tecnológico que les generen procesos de innovación que potencialicen su desarrollo económico y social.

3.2. Infraestructura para la CTeI

En esta materia, las entrevistas realizadas a diferentes actores de los componentes educación, económico-productivo, institucional y ambiental dejaron en claro que a pesar de la baja adopción de tecnologías para optimizar los procesos productivos, existe un fuerte interés en transferirlas; así mismo, se halló en los colegios una infraestructura tecnológica en algunos casos subutilizada, mientras que en las universidades es escasa para realizar investigación de vanguardia (figura 3.3).

Figura 3.3. Algunos hallazgos en infraestructura

Fuente: diferentes actores de los componentes educación, económico-productivo, institucional y ambiental del departamento de Arauca.

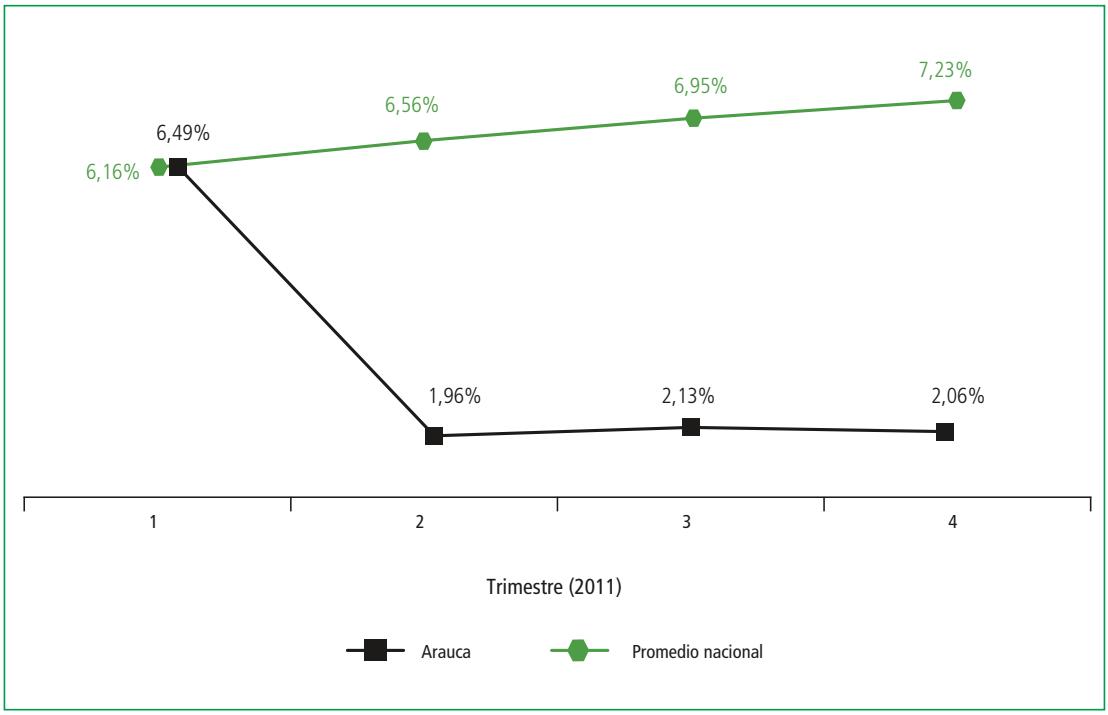
Penetración de internet[3], telefonía y consumo de energía

El análisis de los indicadores de infraestructura tiene por objetivo aportar un conocimiento general del entorno en el cual se desarrollan las actividades productivas en los entes territoriales seleccionados. La combinación internet-telefonía ofrece indicios sobre el grado de sofisticación de la producción, y lleva a suponer que a mayor valor de los indicadores corresponde una mayor sofisticación, lo que debería traducirse en mayor valor agregado en la producción (Lugones *et al.*, 2007).

Aunque los índices de penetración de internet en el departamento de Arauca (gráfica 3.5) gravitan alrededor del 2%, representando aproximadamente 4 puntos porcentuales por debajo del promedio nacional, estas cifras son cercanas a las de departamentos de la región, como es el caso de Casanare cuyo índice promedio fue de 2,5% en el mismo período de tiempo (2011). Este comportamiento puede estar dado por el aislamiento del departamento y la alta dispersión poblacional que se presenta en este ente territorial.

3 El índice de penetración de internet corresponde al cociente entre el número de personas con conexión a internet sobre el total de la población de un territorio específico; un cálculo similar se emplea para la penetración de telefonía fija.

Gráfica 3.5. Índice de penetración de internet (2011)

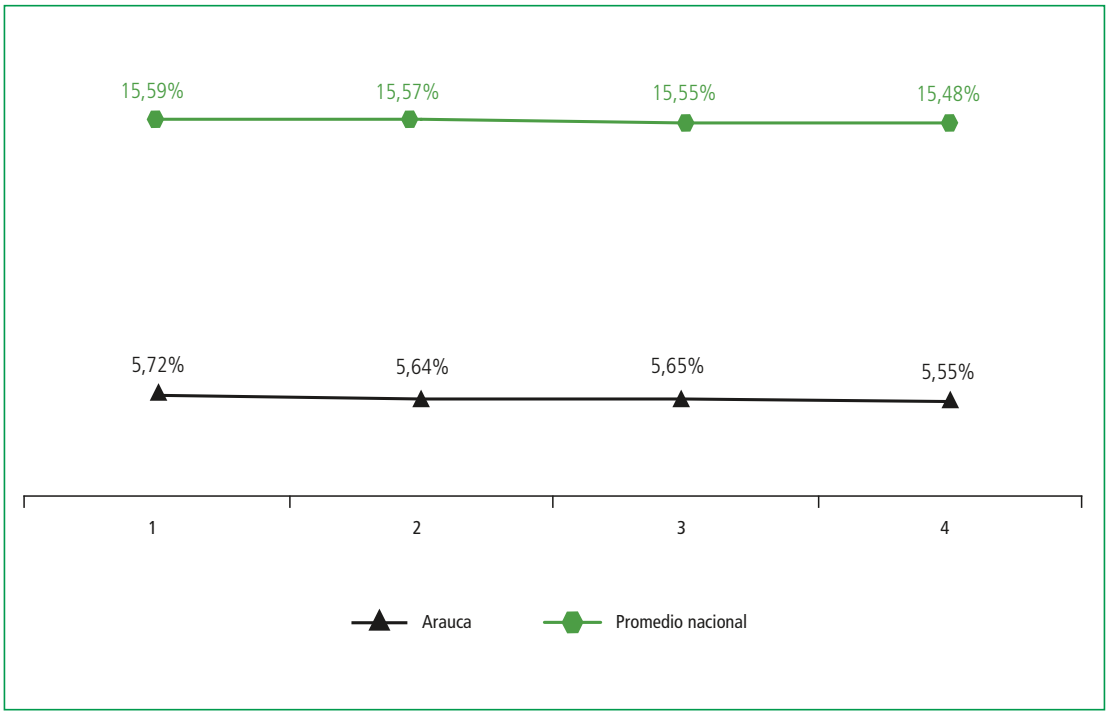


Fuente: MinTIC. Cálculos: OCyT, 2012.

La gráfica 3.6 presenta el panorama poco favorable del departamento en lo que respecta a la conectividad en telefonía fija, ya que el índice de penetración de esta oscila alrededor del 5,64%, diez puntos porcentuales por debajo del promedio nacional, sin embargo es en promedio un 1% mayor que el índice de penetración de telefonía fija en Casanare, departamento de la misma región. Este comportamiento también está dado por el aislamiento y la alta dispersión poblacional, factores a los que se suma la masificación creciente de la telefonía móvil por su funcionalidad y relativo bajo costo.

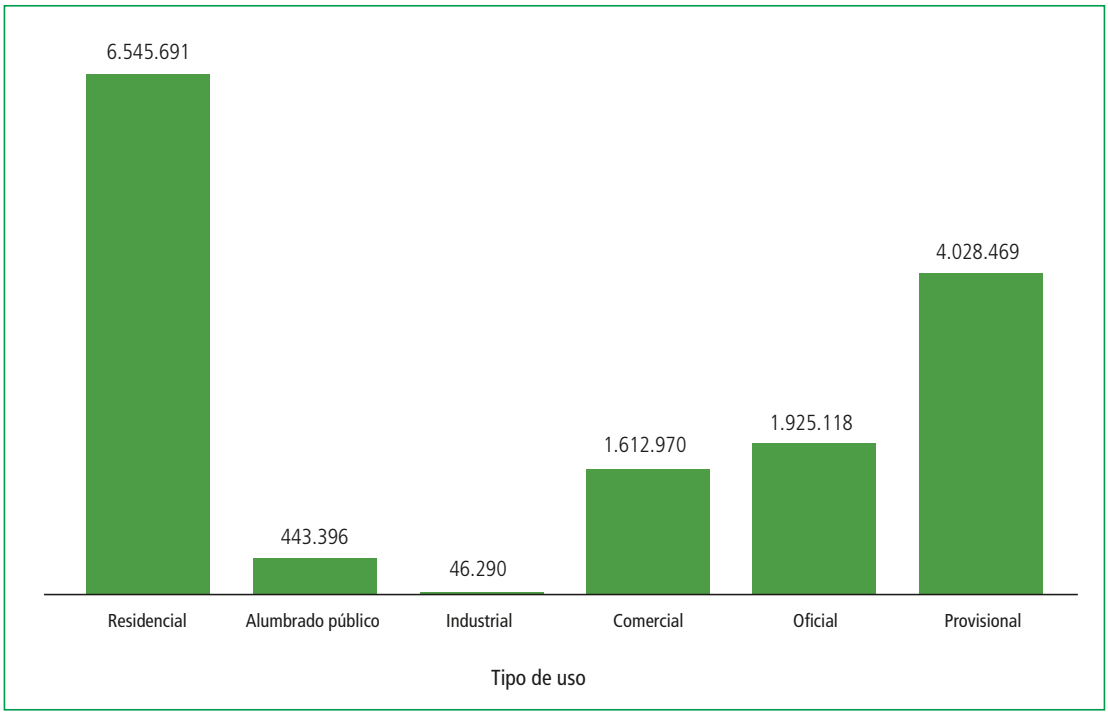
Como se puede notar en la gráfica 3.7, el 45% del consumo de la energía eléctrica corresponde al uso residencial (6.545.691,0 Kw/h): iluminación, conservación, cocción de alimentos y entretenimiento, mientras que el uso industrial consume menor cantidad (0,32%) del total. Esta situación no indica que el sector económico-productivo del departamento sea eficiente en el uso de la energía, al contrario, muestra la escasez de industrias capaces de transformar y generar valor agregado. La gráfica 3.7 no incluye la energía empleada por las empresas petroleras, pues de ser así el consumo de energía con fines industriales se incrementaría al 83%. Para uso comercial se emplea el 11% y para uso provisional el 28%, situación un tanto desalentadora si se tiene en cuenta que en el uso provisional se encuentran mayoritariamente los establecimientos comerciales que emplean energía de manera temporal, lo cual evidencia un alto grado de informalidad de este sector.

Gráfica 3.6. Índice de penetración de telefonía fija (2011)



Fuente: MinTIC. Cálculos: OCyT, 2012.

Gráfica 3.7. Consumo de energía eléctrica (Kw/h) por tipo de uso (octubre 2012)

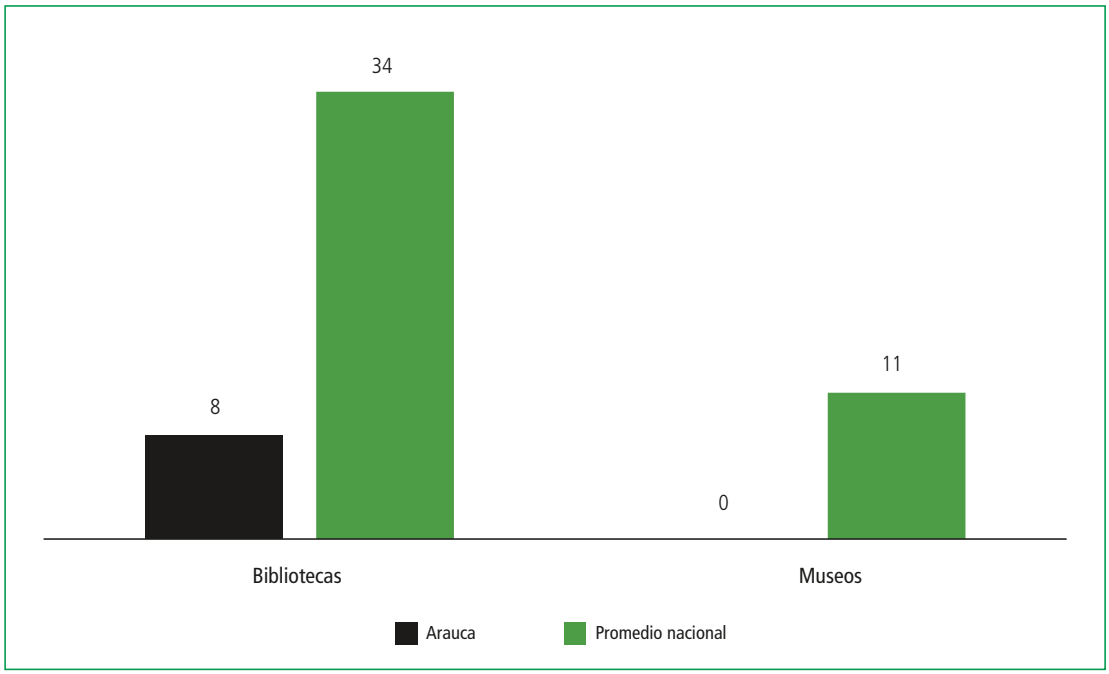


Fuente: Empresa de Energía de Arauca –ENELAR–. Cálculos: OCyT, 2012.

Bibliotecas, museos y espacios para el fomento de la CTeI

Los museos y bibliotecas son espacios para la difusión y absorción de conocimiento, es por ello que este indicador es de suma importancia y abona en la construcción de capacidades en CTeI. Como se muestra en la gráfica 3.8, el número de bibliotecas es significativamente bajo (8) con respecto al promedio nacional (34), lo cual deja al departamento en desventaja para la realización de actividades encaminadas a facilitar el desarrollo científico, tecnológico e intelectual. El Sistema Nacional de Información Cultural –SINIC– también reporta cero museos en el departamento, situación que podría estar dada por la juventud relativa de este ente territorial y la escasez de iniciativas que promuevan la creación de dichos espacios.

Gráfica 3.8. Bibliotecas y museos



Fuente: Sistema Nacional de Información Cultural –SINIC–. Cálculos: OCyT, 2012.

Como se observa en la tabla 3.2, el departamento concentra la mayoría de su infraestructura científica y tecnológica en salas de cómputo y laboratorios, estos últimos orientados a análisis, diagnósticos e investigaciones formativas en el ámbito agropecuario. La Universidad Cooperativa de Colombia, la Universidad Nacional sede Orinoquía, el SENA y los establecimientos educativos[4] aglutinan gran parte de

4 El departamento de Arauca cuenta con 44 instituciones educativas que aglutinan 475 establecimientos a nivel rural y urbano, 19 centros educativos asociados rurales –Ceares– y varios centros educativos indígenas –CEIN–; esta infraestructura absorbe los 54.383 estudiantes de instituciones públicas a nivel de preescolar, básica y media, cifra que alcanza los 56.000 estudiantes incluyendo las instituciones de educación privada, además aglutina una población de 2.247 maestros, que sube a 2.613 incluyendo directivos y administrativos.

Tabla 3.2. Infraestructura científica y tecnológica asociada a las instituciones de educación superior

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA		
Universidad	**Programa**	**Infraestructura**
Universidad Cooperativa de Colombia	Medicina Veterinaria y Zootecnia	**Laboratorios**
		• Estación de investigaciones en piscicultura (ornamental y comercial). • Laboratorio de morfofisiología. • Laboratorio de microbiología. • Laboratorio de especies dulceacuícolas.
		Clínicas
		Clínica de pequeños animales. Dotada con laboratorio clínico, laboratorio de esterilización, sala de ecografía y de observación.
		Granjas
		Granja El Picure.
	Psicología	**Laboratorios**
		• Laboratorio de psicofisiología. • Laboratorio de psicometría. • Laboratorio experimental de la conducta Sniffy. • Laboratorio de neuroanatomía.
		Salas de cómputo
		Sala de informática.
	Ingeniería de Sistemas	**Laboratorios**
		Dos laboratorios de física (uno en la sede Arauca y otro en Ceres Saravena).
		Salas de cómputo
		Tres salas de informática (dos en la sede Arauca y una en Ceres Saravena).
	Derecho	**Centros**
		Centro de investigaciones sociojurídicas.
Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía		**Granjas**
		• Granja experimental (40 ha) para la investigación y desarrollo del sector agropecuario. • Lago para el desarrollo acuícola en el cual se cultiva cachama.
		Laboratorios
		• Laboratorio de suelos, aguas y foliares. • Laboratorio de docencia en el cual se hacen prácticas de química orgánica, inorgánica, biología y física.
		Salas de cómputo y bibliotecas.
		Dos (2) aulas de informática, una empleada en servicios de consulta y la otra para teleconferencias. Cuenta con una biblioteca de 350 m^2.
ESAP		**Salas de cómputo**
		Una sala de informática.
Ceres		**Salas de cómputo**
		Una sala de informática.
SENA		**Laboratorios**
		• Mecatrónica. • Refrigeración. • Electricidad.
Instituciones educativas		**Laboratorios**
		33 laboratorios integrados (física, química, sistemas y bilingüismo).

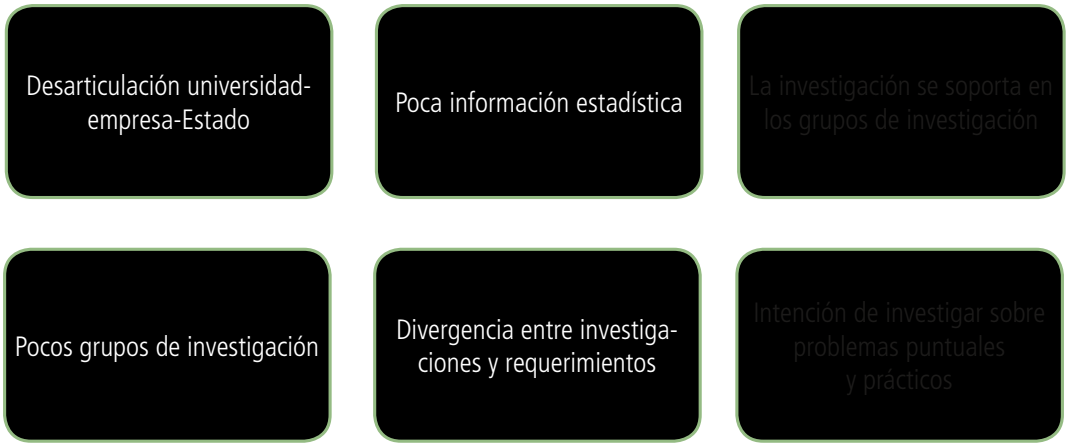
Fuente: instituciones de educación superior e instituciones educativas del departamento de Arauca.

la infraestructura, aunque los dos primeros son quienes más han avanzado en el desarrollo de investigaciones gracias a esta. Es claro que el departamento necesita transferir tecnologías y prácticas que le permitan innovar, generar conocimiento, agregar valor a sus productos y ofrecer servicios acordes con sus dinámicas sociales y económicas.

3.3. Potencial y esfuerzos para la construcción de ciencia y tecnología

Los hallazgos más relevantes en materia de *potencial y esfuerzos para la construcción de CyT,* obtenidos a través de entrevistas realizadas a diferentes actores de los componentes educación, económico-productivo, institucional y ambiental se muestran en la figura 3.4. Sobre este particular hay que destacar que aunque la investigación se soporta en los grupos de investigación, y estos son relativamente escasos debido a la juventud de las universidades y su poco personal docente con formación doctoral, los semilleros de investigación son de gran ayuda y apoyo a los procesos investigativos y de innovación.

Figura 3.4. Hallazgos en potencial y esfuerzos para la construcción de CyT

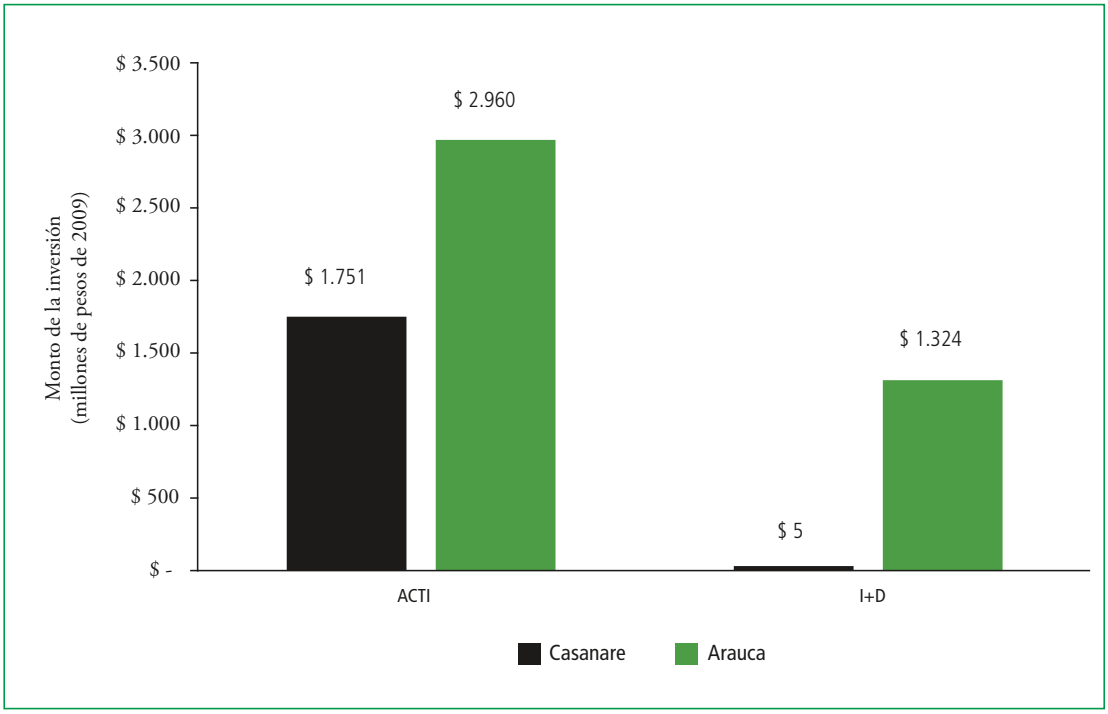


Fuente: actores de los componentes educación, económico-productivo, institucional y ambiental del departamento. Entrevistas, octubre 2012.

Esfuerzos de innovación: inversión en ACTI e I+D

Tener en cuenta los esfuerzos que se realizan en términos de gastos es una forma de ver el camino que los países están transitando y disponer de elementos de juicio respecto de si este puede o no conducir a cubrir las deficiencias que presentan en sus capacidades (Lugones *et al.*, 2007).

Gráfica 3.9. Inversión en ACTI* e I+D (2001-2010)



Fuente: OCyT, 2010.

* En el aparte sobre las actividades de ciencia, tecnología e innovación –ACTI– se incluye el apoyo a la formación científica y tecnológica, servicios científicos y tecnológicos, administración y otras actividades de apoyo, y actividades de innovación.

La inversión en ACTI corresponde a los esfuerzos desarrollados por las empresas, IES, entidades gubernamentales y centros de investigación y desarrollo tecnológico con el propósito de realizar mejoras en sus procesos, incrementar la efectividad de sistemas determinados e introducir innovaciones al mercado, entre otras.

En este componente es importante rescatar las inversiones que ha realizado la Universidad Cooperativa de Colombia, en proyectos de investigación como los de Macroeconomía araucana, Evolución de la economía de Arauca y Análisis de modelos de gestión del talento humano, todos tres en fase de ejecución en el marco del programa de Administración de Empresas, que suman en su totalidad $61'376.000; el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia lidera la investigación de esta universidad, con 9 proyectos que van desde el mejoramiento genético de razas bo-

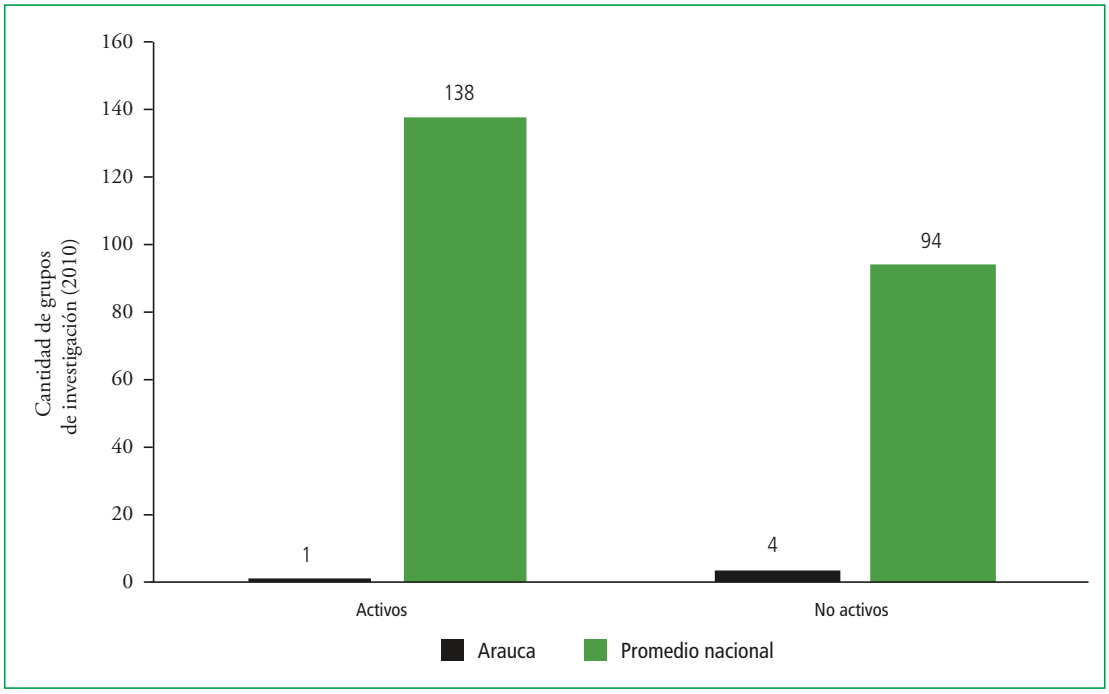
vinas hasta el cultivo de tilapia roja, y que representan inversiones del orden de los $39'987.516. El programa de Contaduría desarrolla dos proyectos en costos agropecuarios e impacto sociocultural y ambiental del malecón ecoturístico del municipio de Arauca, con inversiones que suman los $49'751.011, un poco más de la mitad del monto invertido en los 8 proyectos que lidera el programa de Derecho y que suman $93'030.000. Los programas de Psicología e Ingeniería de Sistemas también tienen en proceso de desarrollo proyectos de investigación con inversiones de $79'973.912 y 4'700.000, respectivamente.

Por su parte, la Universidad Nacional, sede Orinoquía, entre el 2010 y el 2012 ha invertido $193.000.000 en 25 proyectos de investigación en temas afines al área de ciencias naturales y exactas, monto que corresponde al 50% de las inversiones realizadas; $143.000.000 en proyectos relacionados con ciencias agrícolas (38%); $15.000.000 en campos de las ciencias médicas y de la salud (4%); $15.000.000 en ciencias sociales (4%) y $15.000.000 en humanidades (4%), lo cual totaliza $363.000.000 millones, en los cuales no tuvieron ninguna participación proyectos de tecnología e ingeniería.

Grupos de investigación

En general, la cantidad de grupos de investigación del departamento de Arauca es bastante reducida con respecto al promedio nacional (gráfica 3.10). Entre las razones figuran: la reciente consolidación de las universidades, el número y la orientación formativa de estas, el reducido número de investigadores y docentes con altos niveles de formación, y la carencia de infraestructura que facilite la formulación, desarrollo y fortalecimiento de proyectos. Los grupos de investigación existentes se concentran en la Universidad Cooperativa de Colombia y la Universidad Nacional sede Orinoquía; la primera cuenta con grupos en cada uno de los programas que ofrece, mientras que la segunda se apoya de manera general en los grupos de las demás sedes de la universidad a nivel nacional generando movilidad de investigadores. Las otras universidades tienen entre sus planes la consolidación de grupos, pero hasta el momento los procesos investigativos los adelantan a través de los trabajos de grado de los estudiantes o de los semilleros de investigación.

Gráfica 3.10. Grupos de investigación activos y no activos (2010)



Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT, 2011.

Tabla 3.3. Líneas de investigación por universidad, programa y grupo de investigación

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN POR UNIVERSIDAD, PROGRAMA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN			
Universidad	**Programa académico**	**Nombre del grupo**	**Líneas de investigación**
Universidad Cooperativa de Colombia	Psicología	Salud mental y sociedad en Arauca	Antecedentes y desarrollo histórico y psicosocial de las comunidades.
			Desarrollo social comunitario y psicología social comunitaria.
			Panorama actual y encuadre ético-legal del ejercicio de la psicología clínica.
			Fundamentos y desarrollos actuales en psicoterapia.
			Incidencia de los fenómenos socioculturales contemporáneos en la semiología y psicopatología contemporánea.
			Elementos y características de las organizaciones.
			Competencias laborales.
			Aplicación de TIC como estrategia en la producción de textos académicos.
	Administración de Empresas	Gestión futuro	• Desarrollo regional. • Fomento a las mipymes. • Gestión del talento humano, mercadeo y proyectos.
	Derecho	Nuevos ciudadanos	• Derecho, justicia y democracia. • Estado, globalización y región.
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	Los Araucos	• Producción animal sostenible. • Medicina veterinaria preventiva y zoonosis.
	Ingeniería de Sistemas	Centauros	• Desarrollo de software. • Plataforma de software libre. • Gestión tecnológica y telecomunicaciones.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN POR UNIVERSIDAD, PROGRAMA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Universidad	Programa académico	Nombre del grupo	Líneas de investigación
Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía		Recursos fitogenéticos neotropicales	Aprovechamiento y rescate de los recursos fitogenéticos. Estrategias de conservación de los recursos fitogenéticos. Recursos fitogenéticos promisorios y subutilizados.
		Comportamiento mecánico de suelos residuales y suelos parcialmente saturados	Investigación básica en suelos residuales y parcialmente saturados.
		Recursos genéticos	Recursos genéticos de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias; colección, evaluación, producción y postcosecha.
		Sociedad, economía y productividad –SEPRO–	Investigaciones agrícolas.
		Cuidado de enfermería al paciente crónico	Calidad de vida, cuidado y práctica de enfermería.
		Ecología y contaminación acuática	Gestión del recurso hídrico, monitoreo del recurso hídrico.
		Procesos químicos catalíticos y biotecnológicos	Agroindustria, biocombustibles e ingeniería de procesos.
		Psicoanálisis y cultura	Conflicto armado, conflicto y paz en la Orinoquia, políticas públicas de seguridad y defensa, procesos de desarme, desmovilización y reintegración, subjetividad, violencia y guerra.
		Departamento de Ciencia Animal – Palmira	Peces ornamentales, pesca, producción animal y recursos zoo genéticos.
		Cognición, prácticas y aprendizaje	Cognición, medios y educación, cognición, prácticas y aprendizaje.
		Grupo de investigación en ciencias de la Orinoquia –GICO–	Energía solar fotovoltaica utilizando nanotecnología; biodiversidad, ecología y conservación ecológica; productos naturales vegetales, aceites esenciales, antioxidantes y fotoquímica.
		Ecología y conservación de fauna silvestre	Biodiversidad y conservación, diversidad y distribución de la fauna silvestre, ecología de poblaciones de fauna silvestre.
		Grupo de investigación del Instituto de Estudios Ambientales – Bogotá	Ecología vegetal, ecología de ecosistemas, ecología de semillas y restauración ecológica; ecología y biología de la conservación; ecología de murciélagos y dispersión de semillas.
		Grupo de investigación en conservación y manejo de la vida silvestre	Manejo y conservación de la vida silvestre, ecología de la conservación y uso y conservación de vida silvestre por comunidades humanas.
		Instituto de Ciencias Naturales – Bogotá	Ecología animal, herpetología y morfología.
		Laboratorio de anfibios (Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia)	Biodiversidad, biogeografía y conservación; fauna silvestre y recursos biológicos; territorio, hábitat y paisaje.

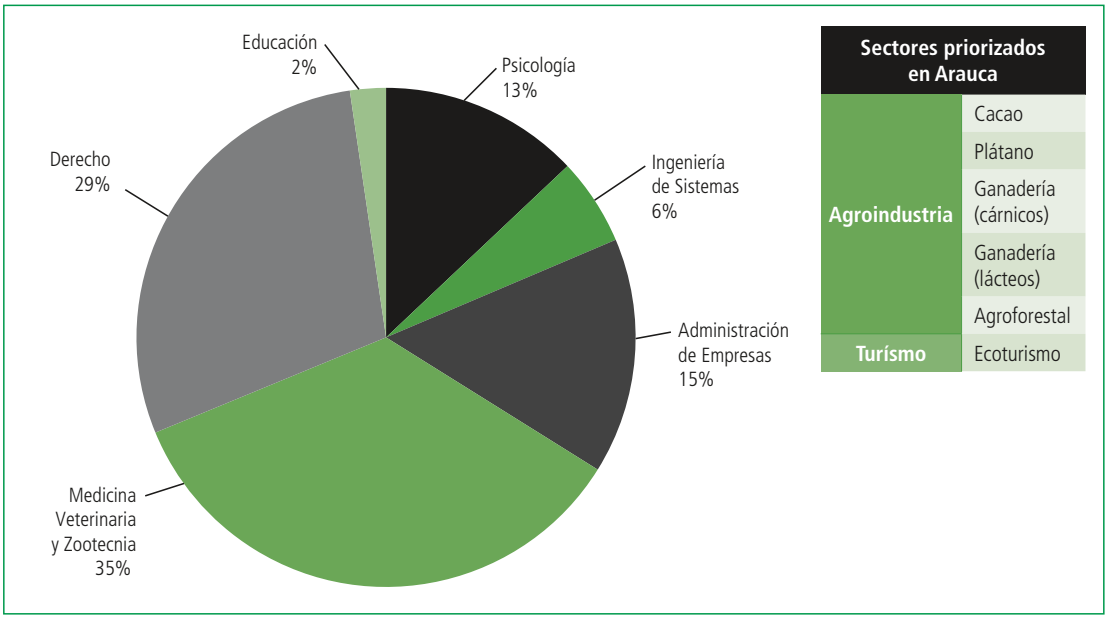
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN POR UNIVERSIDAD, PROGRAMA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN			
Universidad	**Programa académico**	**Nombre del grupo**	**Líneas de investigación**
Ceres	Cada programa ofrecido por el Ceres tiene el respaldo de un grupo de investigación afín a este de la UCC		**Software educativo para niños.** • Contabilidad internacional y tributación. • Electrónica y domótica. • Economía solidaria.
Remington	Aunque no cuenta con grupo de investigación su fortaleza se centra en gestión empresarial.		
ESAP	No cuenta con un grupo de investigación pero desarrolla aportes en gestión, contabilidad y finanza pública; igualmente está ejecutando un proyecto en calidad curricular en el aula, en la educación superior.		

Fuente: universidades del departamento de Arauca.

La tabla 3.4 muestra los semilleros de investigación, sus líneas de investigación y el número de integrantes asociados a este; cabe anotar que los programas que más concentran estudiantes en semilleros son los de Medicina Veterinaria y Zootecnia (105) y Derecho (87), mientras que los programas de Educación e Ingeniería de Sistemas concentran 7 y 17 estudiantes respectivamente, siendo este último el que mejores resultados ha obtenido gracias a sus avances en gestión tecnológica, domótica y telemática.

De los 301 estudiantes adscritos a semilleros de investigación el 35% (gráfica 3.11) se encuentran vinculados al programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, lo cual se constituye en una ventaja al ser la agroindustria uno de los sectores priorizados en diversos ejercicios de planificación, como el Plan Regional de Competitividad Arauca 2008 y Visión Arauca 2032 (2011), y desarrollar proyectos en líneas de investigación relacionadas con producción animal sostenible, zoonosis, prevención y salud pública.

Gráfica 3.11. Sectores priorizados vs. % de estudiantes en semilleros por programas



Fuente: universidades del departamento de Arauca. Cálculos: OCyT, 2012..

Tabla 3.4. Semilleros de investigación por universidad

SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN					
Universidad	**Programa académico**	**No. semilleros constituidos y operando**	**Nombre del semillero**	**Línea de investigación**	**No. de integrantes**
Universidad Cooperativa de Colombia	Psicología	4	Seclipse	Incidencia de los fenómenos socioculturales contemporáneos en la semiología y psicopatología.	11
			Psicosociedad	Desarrollo social comunitario y psicología social comunitaria.	10
			Inpsi.org	Elementos y características de las organizaciones.	10
			Psicolab's	Es un semillero de apoyo a las diferentes líneas de investigación porque trabajan en psicometría.	8
	Ingeniería de Sistemas	3	Tictac	Plataformas de software libre.	3
			Ecodigital	Gestión tecnológica en telecomunicaciones; sublínea en gestión y manejo ambiental tecnológico.	5
			El origen	Gestión tecnológica en telecomunicaciones; sublínea en telemática y domótica.	9
	Administración de Empresas	7	Salas de discusión	Fomento de Pymes.	6
			Alianza investigativa	Economía solidaria.	10
			Solidario	Economía solidaria.	2
			Semillero AAA	Desarrollo regional y gestión del talento humano.	6
			Semillero 1A	Fortalecimiento a las Mipymes.	8
			El Encuentro	Economía regional.	10
			Macro	Desarrollo regional.	4
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	6	Cabalgando	Producción animal sostenible.	7
			Sineq	Producción animal sostenible.	40
			Sipe	Medicina preventiva, salud pública y zoonosis.	16
			Especies menores	Producción animal sostenible.	22

Universidad Cooperativa de Colombia			Sus Scrofa (cerdos)	Producción animal sostenible.	8
			Singa	Medicina preventiva, salud pública y zoonosis.	12
	Derecho	7	Aleph	Estado, globalización y región.	8
			Etnicidad	Derecho, justicia y democracia.	6
			Desarrollo local	Estado, globalización y región.	38
			Derecho agrario y ambiental	Estado, globalización y región.	10
			Semillero derecho penal	Derecho, justicia y democracia.	12
			Democracia	Derecho, justicia y democracia.	6
			Derechos humanos	Derecho, justicia y democracia.	7
UNAL, sede Orinoquía	Semillero de investigación en cadena de valor del plátano.			Modelo de producción sostenible de la cadena de valor del plátano.	
	Semillero de investigación en biotecnología de yuca.			Sistema de propagación in vitro de yuca para la producción de semilla certificada.	
Ceres	Contaduría pública	1		Contabilidad internacional y tributación.	
	Licenciatura en Informática	1		Software educativo para niños.	
	Ingeniería de Sistemas	1		Electrónica y domótica.	
	Administración de Empresas	1		Economía solidaria.	
ESAP				Pensador lógico, calidad curricular en el aula en la educación superior.	7

Fuente: universidades del departamento de Arauca, octubre 2012.

Los servicios ofrecidos por las universidades dependen de la infraestructura, programas y especialidades con las que cuentan (ver tabla 3.5).

Tabla 3.5. Servicios ofrecidos por las universidades

SERVICIOS OFRECIDOS POR LAS UNIVERSIDADES	
Universidad	**Servicios ofrecidos**
Universidad Cooperativa de Colombia	Consultorio jurídico: espacio en el que se armoniza la teoría de la academia con la realidad jurídica del entorno social del que forma parte el estudiante.
	Centro de conciliación: coadyuva a la administración de justicia y presta a los conciliadores el talento humano, los recursos logísticos, físicos, técnicos y financieros que requieren.
	Centro de desplazamiento forzado: brinda asistencia jurídica a la población desplazada.
Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía	Granja experimental El Picure: toma de muestras de animales y asesoría a los usuarios (ganaderos, porcicultores y avicultores) por parte de los estudiantes.
	Laboratorio para análisis de aguas residuales, potable y para riego; análisis físico y químico de suelos y de tejido foliar.
	Salud humana y animal, asistencia jurídica y atención psicológica.
	Atención a la demanda y necesidades específicas de los agentes sociales a través de mecanismos de acción como la consultoría y asesoría, la interventoría, la evaluación de programas y políticas, conceptos y otros servicios de extensión.
	Capacitaciones y charlas en temáticas específicas. Apoyo a proyectos de investigación, creación artística, extensión solidaria, prácticas y pasantías universitarias, proyectos de cooperación internacional.
Ceres	Promoción de proyectos de sensibilización ambiental y promoción de la educación superior en los colegios.
Remington	Capacitaciones para el fortalecimiento y desarrollo empresarial.
	Charlas a estudiantes de IE sobre educación superior y capacitaciones a funcionarios gubernamentales en temáticas específicas.
ESAP	Capacitaciones a funcionarios públicos en diferentes áreas de la administración pública.
	Diplomados, seminarios y cursos cortos.
SENA	Enseñanza e implementación de procesos productivos amigables con el medio ambiente.
	Capacitaciones para el fortalecimiento y desarrollo empresarial, cursos cortos y charlas en temáticas específicas.

Fuente: universidades del departamento, octubre 2012.

Miembros representativos de los componentes económico y educación de Arauca, a través de diversas entrevistas realizadas, manifestaron la dificultad para avanzar en procesos investigativos de innovación y generación de nuevo conocimiento, debido a la débil infraestructura para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas, la poca cultura y apoyo gubernamental y empresarial para este tipo de actividades y el escaso personal con alto nivel de formación. Así mismo, reconocieron el efecto negativo que esto tiene en el aparato productivo, en cuanto impide la competitividad de los sectores priorizados y promisorios, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la generación de mayor desarrollo económico y social.

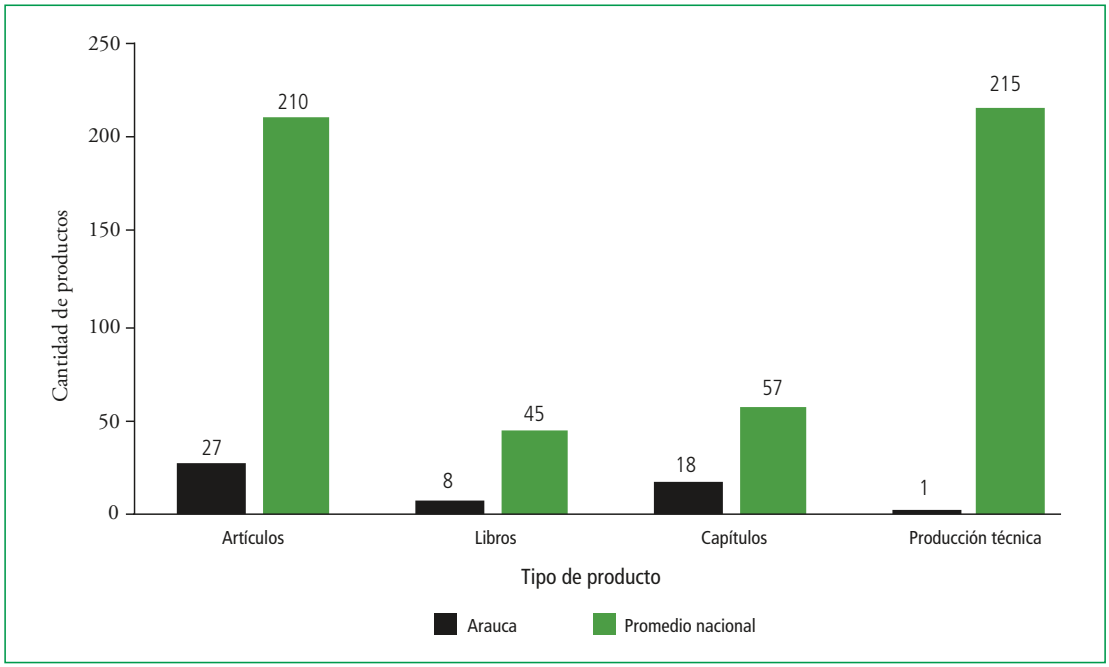
3.4. Resultados de la construcción de CTeI

Producción bibliográfica y técnica

La generación de nuevos conocimientos aplicables a las actividades económicas está estrechamente relacionada con la producción bibliográfica y técnica. Es por esto que la cantidad de artículos, libros y capítulos de libros, así como productos tecnológicos y trabajos técnicos producidos es un indicador del nivel de desarrollo económico, científico y tecnológico.

Tal como se expone en la gráfica 3.12, la producción bibliográfica y técnica de las universidades del departamento de Arauca es bastante baja con respecto al promedio nacional. Entre el año 2001 y el 2010 solo produjeron 27 artículos, 8 libros, 8 capítulos de libros como resultado del ejercicio investigativo. Sin embargo, es válido anotar que esta situación se debe en primera instancia a la juventud de sus universidades y grupos de investigación, así como a la poca experiencia de algunos docentes en temas investigativos; esto, sumado a que las universidades del departamento realizan proyectos de investigación conjuntos con otras sedes o universidades que son las que reportan los productos bibliográficos o técnicos, imposibilitando que las instituciones araucanas registren a su nombre los productos investigativos en que participaron o que ayudaron a desarrollar.

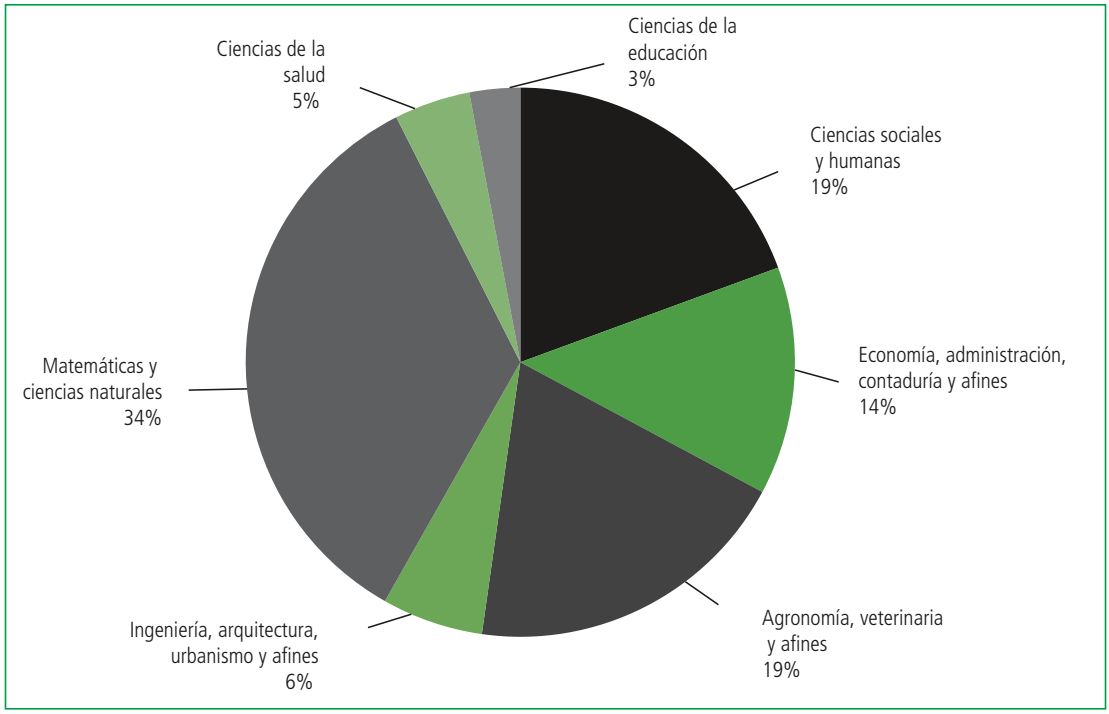
Gráfica 3.12. Producción bibliográfica y técnica (2001-2010)



Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT, 2011

Los proyectos de investigación son un indicador del grado de madurez científica de los entes territoriales, ya que estos significan aplicación de conocimientos y habilidades específicas, trabajo interdisciplinario e inversiones en mano de obra y equipos. En la gráfica 3.13 se resumen las áreas del conocimiento en las cuales las universidades de Arauca han desarrollado proyectos de investigación. De los 67 proyectos reportados, 4 fueron finalizados en el período 2007-2008; los 63 restantes (período 2009-2012) se encuentran en distintas fases que van desde el proceso de ajustes y aprobación, hasta el de desarrollo y finalización. El 52% de los proyectos de investigación han sido desarrollados por la Universidad Nacional, sede Orinoquía, el 45% por la Universidad Cooperativa de Colombia y el 3% restante por las demás instituciones de educación superior.

Gráfica 3.13. Distribución de los proyectos de investigación por área del conocimiento



Fuente: universidades del departamento de Arauca. Cálculos: OCyT, 2012.

3.5. Capital relacional

Tal como se muestra en la tabla 3.6, las principales relaciones que se presentan entre las universidades e instituciones de educación del departamento de Arauca con los demás organismos económicos, gubernamentales o no gubernamentales, tienen que ver con la prestación de servicios educativos, tales como capacitaciones o charlas específicas que se materializan en convenios o acuerdos; servicios jurídicos, ambientales, de mejoramiento empresarial, análisis de suelos, aguas y foliares y convenios para prácticas estudiantiles.

Tabla 3.6. Relaciones institucionales, convenios y proyectos conjuntos de las universidades de Arauca con otras instituciones

CONVENIOS Y PROYECTOS CONJUNTOS EJECUTADOS O EN EJECUCIÓN	
Universidad	**Institución o empresa y objeto**
Universidad Cooperativa de Colombia	Caritas Arauca: Observatorio de derecho internacional humanitario.
	REPSOL - Gobernación: conservación de especies en vía de extinción; proyectos: cerdo criollo casco de mula, piscicultura ornamental.
	ACNUR - Opción legal: consultorio de población en condiciones de vulnerabilidad.
	Universidad Nacional de Colombia: alianza estratégica para el desarrollo de proyectos de ciencia y tecnología.
	Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) - Municipio de Arauca: sistema silvopastoril.
Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía	Universidad Cooperativa de Colombia: realización de proyectos de investigación conjuntos.
	Otras sedes de la Universidad Nacional de Colombia: realizar proyectos de investigación específicos y movilidad estudiantil.
	Vínculos con Wageningen University, Universidad de Puerto Rico, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales, Universidad Veracruzana e IES nodo Orinoquía. Así mismo ha firmado convenios con otras universidades de Brasil, Estados Unidos, Bolivia, Puerto Rico, Venezuela, Argentina y Chile para actividades investigativas y movilidad académica.
	Entidades gubernamentales: charlas y capacitaciones específicas.
	Fundación El Alcaraván, Fundación Omacha y el Instituto Alexander von Humboldt.
Ceres	Alcaldías municipales: apoyo en infraestructura.
	Cámaras de comercio y acercamientos a las cooperativas cacaoteras y ganaderas.
	UCC: manejo de la investigación a través de semilleros de investigación en conjunto, sin embargo la investigación sigue siendo débil.
Remington	Cámara de Comercio de Arauca: charlas y capacitaciones específicas a funcionarios de esta entidad.
	Colactame: prácticas y charlas a los estudiantes y estos, a su vez, ofrecen capacitaciones específicas a los empleados de la empresa.
	Gremio de los cacaoteros: capacitaciones en temas de exportación.
	Instituciones educativas: charlas sobre educación superior.
	Gobernación: subsidio económico a los estudiantes.
ESAP	Gobernación: capacitaciones y charlas a funcionarios. En contraprestación la Gobernación le presta servicios de mantenimiento y de infraestructura a la ESAP.
	Funcionarios públicos: capacitaciones en gestión pública.
SENA	Colegios: formación técnica a alumnos de grado 11 en asistencia administrativa, guianza turística, documentación contable y procesamiento de leche y derivados.
	Gobernación y alcaldías: charlas y capacitaciones en temas específicos a funcionarios de estas entidades. La Gobernación, por su parte, dona lotes para ampliación del SENA.
	Fundación El Alcaraván: charlas y capacitaciones, alianzas en la parte de construcción.
	Sector privado: formación de aprendices de acuerdo con las necesidades específicas de los sectores económicos. Los aprendices realizan en las empresas su etapa productiva de formación.
Universidad Santo Tomás	SENA: asistencia en ciertas carreras, uso de recursos físicos de esta institución. El SENA facilita a la Universidad los planes de estudio para adaptarlos a las profesionalizaciones ofrecidas por esta para poder homologarles materias a los estudiantes.
	Alcaldías y Gobernación: descuentos a través de convenios, capacitaciones y cursos.
	Caja de compensación familiar COMFIAR y fundación El Alcaraván: descuentos a través de convenios, capacitaciones y cursos.
	Colegios agropecuarios: descuentos a través de convenios, capacitaciones y cursos.

Fuente: universidades del departamento.

En la figura 3.5 se resumen las principales instituciones de educación, económicas, gubernamentales y no gubernamentales, con las cuales tienen relación las universidades, los colegios agropecuarios y el SENA del departamento de Arauca.

Figura 3.5. Relaciones entre las universidades y otras instituciones

Fuente: universidades del departamento.

En la tabla 3.7 se establecen de manera genérica las necesidades o prioridades tecnológicas y de investigación requeridas para optimizar la competitividad de los sectores priorizados, que resultaron de las entrevistas realizadas a varios miembros representativos de los componentes económico, educación, ambiental e institucional.

Tabla 3.7. Necesidades y prioridades de investigación e infraestructura para la CTeI en los sectores priorizados*

NECESIDADES Y PRIORIDADES EN INVESTIGACIÓN E INFRAESTRUCTURA PARA LA CTeI EN LOS SECTORES PRIORIZADOS			
Sector	**Subsector**	**Prioridad o necesidad de investigación**	**Prioridades en infraestructura técnica y para la CTeI**
Agroindustria	Cacao	• Mejoramiento genético. • Condiciones del cultivo. • Control fitosanitario. • Beneficio y fermentación. • Transformación primaria. • Transformación secundaria. • Optimización de la producción y transformación. • Fortalecimiento empresarial. • Productos y consumidor final.	Tecnificación del proceso de transformación de la materia prima. Tecnologías para secado.
	Plátano	• Manejo agronómico del cultivo. • Control fitosanitario. • Mercadeo y comercialización. • Procesos efectivos de transformación de materia prima en productos terminados.	Tecnologías para la transformación.

Agroindustria	Ganadería (cárnicos)	Mejoramiento de tierras, pasturas y forraje.	Tecnologías para la transformación de la materia prima.
		Mejoramiento genético y reproducción.	Maquinaria pesada.
		Sanidad animal.	Tecnologías modernas, efectivas y amigables con el medio ambiente para el sacrificio del ganado. Laboratorios para procesamiento de muestras de investigación.
		Nutrición y alimentación animal. Transferencia de tecnología exitosa en otros países.	Infraestructura para comunicaciones y computadores para sistematizar la información.
		Nutrición animal.	
		Mercadeo, comercialización, canales de comercialización y ventas.	Fuentes de energía alternativa: eólica o solar. Plantas para transformación de carne, leche y elaboración de pruebas de calidad.
		Alianzas estratégicas.	
	Ganadería (lácteos)	Mejoramiento genético de razas para leche.	Tecnologías para la transformación de la materia prima.
		Generación de valor agregado a productos lácteos.	Tecnologías para el transporte y almacenamiento de productos.
		Calidad, gestión de negocios, procesos fitosanitarios y optimización.	Software especializado para gestión de negocios.
	Agroforestal	Extracción de aceites esenciales.	Laboratorio de investigación científica.
		Etnobotánica y cadenas productivas de fitofármacos.	Sistemas silvopastoriles.

Necesidades generales en infraestructura para la CTeI	Prioridad o necesidades generales de investigación
Tecnologías para la transformación y tecnificación de los procesos productivos	Desarrollo de cadenas productivas, transformación, generación de valor agregado y optimización.
Implementación de energías amigables con el medio ambiente, como la eólica (Cravo Norte) y solar	Documentación de la biodiversidad y entendimiento de la dinámica de funcionamiento de los ecosistemas.
Tecnologías e investigación para la conservación de praderas	Biología de la conservación y estudios de restauración ecológica.
	Investigaciones en aspectos sociales en las comunidades indígenas.
Infraestructura y equipos para sacrificio de ganado	Impactos ambientales de las actividades productivas, especialmente el petróleo.
	Mejoramiento de sistemas de producción ganadera y producción de carnes con sello verde.
Infraestructura para las comunicaciones y sistematización de las actividades ganaderas	Mejoramiento de praderas con especies nativas para alimentación del ganado.
	Utilización de productos naturales en reemplazo de agroquímicos nocivos para el medio ambiente.

Fuente: miembros representativos de los componentes económico, educación, ambiental e institucional.

* Para mayor información consultar: Colmenares, J. (2007). Necesidades de investigación en la región de la Orinoquía. Arauca: Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía.

Los escasos resultados en materia científica y tecnológica son consecuencia de una serie de factores que, interconectados, contribuyen a retrasar los procesos de desarrollo económico y social del departamento, como: una débil cultura investigativa y científica, deficiente infraestructura tecnológica y, en cierta medida, el conflicto armado que impide el acceso al territorio para la realización de prácticas de campo y recolección de información primaria de manera continua; a esto se suma la falta de voluntad política para la apropiación y direccionamiento de recursos necesarios en la promoción y apoyo de procesos de investigación, adopción y adaptación de nuevas tecnologías, generación de conocimiento y socialización de resultados. Por esto es necesario dinamizar las relaciones entre la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil para la consolidación y mantenimiento de un sistema de generación y apropiación de conocimiento, ciencia y tecnología, que intensifique las relaciones entre el entorno científico y el productivo.

4 Análisis de brechas científicas y tecnológicas

En América Latina se presentan diferenciales tecnológicos (brechas) externos e internos; las asimetrías externas reflejan las disparidades entre los países latinoamericanos y los países desarrollados en sus capacidades para absorber, imitar, adaptar e innovar a partir de las mejores prácticas internacionales, con miras a la adaptación a los cambios en la demanda y a la velocidad del cambio técnico. Las brechas internas hacen referencia a la disparidad a nivel inter e intrasectorial, con respecto a la productividad y las capacidades de uso y generación de tecnologías o absorción tecnológica (CEPAL, 2010a).

Las brechas en productividad y en tecnología, tanto internas como externas, se refuerzan mutuamente generando estancamiento, deterioro de los términos de intercambio y, por ende, un mayor rezago del país; por lo tanto los sectores de más baja productividad tienen grandes dificultades para llevar a cabo procesos de innovación, adopción de tecnología y procesos de aprendizaje –tipo *Learning by doing* (aprender haciendo)–, agudizando los problemas de competitividad.

Latinoamérica presenta una productividad media para actividades del sector minero (extracción), el sector eléctrico y el financiero, mientras que para sectores como la agricultura, el comercio y la construcción la productividad ha tendido a disminuir a lo largo del tiempo. Para los sectores de productividad media se tiene un aumento de la brecha productiva, tanto interna como externa, comparados con la frontera de cada sector, mientras que los pocos cambios positivos en los sectores rezagados se han debido al aumento de los precios de las materias primas más que a aumentos reales de la productividad. Otra dinámica generada por las brechas

de productividad es la relacionada con el empleo, dado que la fuerza laboral es absorbida en su mayoría por los sectores de baja productividad. En las tres últimas décadas, el sector informal fue el gran receptáculo de la oferta de trabajo en las zonas urbanas, ya que concentró mucha población económicamente activa de baja productividad en áreas como el comercio y los servicios de baja especialización.

Dicho esto, el objetivo del análisis de brechas tecnológicas, dentro del Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI–, es identificar la carencia de capacidades productivas, científicas y tecnológicas que enfrenta el departamento de Arauca en las cadenas productivas estratégicas que fueron priorizadas en los ejercicios prospectivos y de planificación realizados en años anteriores (carne-lácteos, cacao-chocolate, plátano), y que se concentran principalmente en el sector agropecuario y agroindustrial. Adicionalmente se hace una breve contextualización del sector agroforestal y de turismo del departamento.

A partir de este análisis se podrán diseñar estrategias que permitan cerrar estas brechas, desarrollar ventajas competitivas y acercarse más a la frontera tecnológica del sector, que es establecida por el país con el mayor desarrollo tecnológico, a nivel mundial, en cada campo. Este capítulo expondrá las capacidades del departamento para cada una de las actividades principales de la cadena de valor, para cada cadena productiva o sector, y permitirá decidir sobre las variables tecnológicas en las que se deben generar más capacidades para disminuir la brecha; este es, por lo tanto, uno de los principales insumos para el ejercicio de escenarios futuros y prospectiva del PEDCTI.

Tabla 4.1. Principales definiciones

- Brecha de productividad: hace referencia a la carencia de capacidades de un sector para tener niveles óptimos de producción, empleo y la respectiva relación de producción por trabajador.
- Brecha tecnológica: indica las capacidades que requiere un país, en este caso, para transferir, adoptar, modificar o crear tecnología y emplearla de manera eficiente en el sector productivo y desarrollar capacidades cercanas a las que tienen los principales países desarrollados. Da como resultado la identificación de desafíos científicos y tecnológicos para el sector y el país.
- Competitividad: se explica como la capacidad de una región para atraer, desarrollar inversiones y talento humano para producir bienes y servicios de alto valor agregado.
- *Learning by Doing* (aprender haciendo): es el tipo de aprendizaje que se adquiere a partir del desarrollo de las actividades diarias; es un aprendizaje interno y propio de cada empresa. A partir de la puesta en marcha se aprende, se identifican y se mejoran problemas.
- Población económicamente activa: es la población que está en edad de trabajar y abarca todas las personas de uno u otro sexo que aportan su trabajo para producir bienes y servicios económicos, definidos según lo hacen los sistemas de cuentas nacionales y de balances de las Naciones Unidas, durante un período de referencia especificado. La población habitualmente activa puede dividirse en "personas con empleo" (ocupados) y "personas desempleadas" (desocupados), en busca de empleo.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

4.1. Análisis de brechas de entorno para el departamento de Arauca

Como se explica en la metodología (anexo 7), este aparte comprende un análisis de brechas de entorno y un análisis de brechas científicas y tecnológicas, para cada una de las cadenas priorizadas por el departamento (carne-lácteos, plátano, cacao); adicionalmente, dentro del análisis de entorno se hace una breve descripción de los sectores o cadenas promisorios para el departamento (turismo y agroforestal). En este apartado se presenta el análisis de las brechas de entorno en tres niveles: internacional, nacional y regional, en este caso para Arauca. En cada uno de los niveles se explica primero el sector agropecuario y agroindustrial en general, y posteriormente se particulariza sobre los cuatros productos priorizados en el departamento.

El sector agropecuario y agroindustrial en el contexto internacional

De acuerdo con estimaciones del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA– (2012), la producción mundial y la demanda por alimentos se mantendrán fuertes en el corto plazo, a pesar de las dificultades presentes en el entorno internacional; se espera que la tasa de crecimiento de la demanda de cereales aumente de nuevo hasta alcanzar el 1,4% anual en 2015, para posteriormente reducirse al 1,2% anual. Las oleaginosas han sido el cultivo con mayor incremento de superficie cultivada —se ha ampliado en 75 millones de ha desde mediados de los años setenta hasta finales de los noventa—, mientras que la superficie cultivada para cereales disminuyó 28 millones de ha en el mismo período; por lo que se esperaría que el consumo per cápita de oleaginosas aumente con mayor rapidez que el de cereales, a futuro.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE– y la Food and Agriculture Organization of the United Nations –FAO– (OCDE-FAO, 2011), señalan que los precios del mercado mundial para muchos productos agrícolas básicos, actualmente altos en el comercio internacional, se deben en gran parte a factores de naturaleza efímera, como las disminuciones en la oferta provocadas por el cambio climático o el descenso de las áreas sembradas y reducción de inventarios. Se proyecta que el comercio mundial, medido por las importaciones, crezca para todos los productos básicos, sin excepción; así, para el 2016, y en comparación con el promedio del período 2001-2005, la expansión comercial seguirá siendo moderada, proyectándose su variación entre el 13% y el 17% para cereales secundarios y trigo respectivamente, pero más del 50% para carne vacuna, carne de cerdo, y hasta 70% para aceites vegetales. Las importaciones de todos los productos, salvo los aceites vegetales, crecen de manera más pujante en las naciones en desarrollo

que en los países de la OCDE, y estos crecientes mercados reciben cada vez más todo tipo de productos, a excepción del trigo y los cereales secundarios, gracias a exportaciones más cuantiosas de otros países en desarrollo.

Tabla 4.2. Proyección de la producción de principales grupos alimentarios a 2030

Crecimiento (%) anual			
	1989-1999	1997-99-2015	2015-2030
CEREALES			
MUNDO			
Producción	1,0	1,4	1,2
Alimentos	1,4	1,2	0,9
Pastos	0,6	1,9	1,5
PAÍSES EN DESARROLLO			
Producción	2,1	1,6	1,3
Alimentos	1,7	1,4	1,1
Pastos	4,4	3,5	2,5
CARNE			
MUNDO			
Producción	2,7	1,9	1,5
Alimentos	2,7	1,9	1,5
PAÍSES EN DESARROLLO			
Producción	5,9	2,7	2,1
Alimentos	6,1	2,7	2,1
ACEITES VEGETALES Y OLEAGINOSAS			
MUNDO			
Producción	4,3	2,5	2,2
Alimentos	2,8	2,3	1,9
Uso industrial	6,9	3,9	3,1
PAÍSES EN DESARROLLO			
Producción	4,7	2,8	2,4
Alimentos	3,6	2,9	2,2
Uso industrial	10,2	4,4	3,1

Fuente: FAO (2002, pp. 9-10).

La globalización de los alimentos y de la agricultura es vista como una oportunidad para el crecimiento económico, pero también presenta problemas, puesto que ha conducido a la aparición de compañías multinacionales de alimentos que tienen la capacidad de eliminar la competencia de pequeños y medianos agricultores, por lo cual los países en desarrollo necesitan estructuras jurídicas y administrativas para prevenir las amenazas que se ciernen sobre la propiedad intelectual y el usufructo del material biogenético local, aprovechar los beneficios de las poten-

cialidades propias, así como protegerse de la apropiación de la tierra por parte de extranjeros.[1] Se estima que aproximadamente el 80% de los futuros incrementos en la producción de cultivos en países en desarrollo tendrán que proceder de la intensificación: mayores rendimientos, aumento de cultivos múltiples y períodos de barbecho más cortos; es decir, aumentos en la eficiencia de las áreas sembradas dada la disminución de la tierra disponible para la ampliación de la frontera agrícola. A nivel mundial las zonas con alto potencial para la expansión agropecuaria son América Latina y África.

En el documento CEPAL-FAO-IICA (2011a) se llega a cuatro previsiones con respecto al mercado mundial de alimentos y a la volatilidad de los precios: primera, incrementos sostenidos en los casos de productos tropicales (café, azúcar y banano) y materias primas no alimenticias (caucho y algodón); segunda, estabilización en un rango entre 50%-100% por encima del promedio de 2000-2005 en aceites comestibles (excepto maní) y productos del complejo de la soya, a partir del segundo semestre de 2008; tercera, un incremento por debajo del 25% en los casos de productos cárnicos; y cuarto, casos de gran variabilidad, en los cereales y fertilizantes.

El sector agroindustrial

El sector agroindustrial se define como un subsector de la industria manufacturera que se encarga del procesamiento de materias primas y productos derivados de la agricultura, la ganadería, la pesca y los bosques; las principales actividades agroindustriales que lo conforman son: alimentos, bebidas y tabaco, textiles y vestuario, maderas y muebles, papel, productos del papel y la impresión, caucho y productos de caucho, entre otros. A su vez, las actividades agroindustriales hacen parte del concepto agronegocios, que cubre tanto a proveedores de insumos para los sectores primarios como a los proveedores de insumos intermedios para la agroindustria alimentaria y no alimentaria (Silva, C. A. da, *et al*., 2009).

La participación de los países en desarrollo en el comercio mundial de frutas y vegetales no tradicionales ha crecido rápidamente en los últimos años (FAO, 2007); según cifras publicadas por Rabobank (2008), las ventas de alimentos procesados por año se estimaron en cerca de US$3 trillones, equivalentes a un 66% del comercio internacional total de alimentos). Mientras que muchas de estas ventas se han realizado a países de altos ingresos, el porcentaje de valor agregado aportado por las principales categorías de productos agroindustriales generados por países en desarrollo, a la industria manufacturera global, se ha duplicado en el transcurso de los últimos 25 años (FAO, 2007; Silva, C. A. da, *et al*., 2009, p. 1).

1 Cfr. FAO (2002), CEPAL-FAO-IICA (2011a).

La agroindustria de alimentos en los países en desarrollo involucra, típicamente, un reducido rango de tecnologías que no difieren entre categorías de productos, que conlleva bajos niveles de valor agregado, y donde la materia prima participa fuertemente en el valor del producto final; por el contrario, en la industria manufacturera, que utiliza como insumos productos agropecuarios, se marca una amplia ventaja dada la baja participación de los costos de la materia prima en el valor final de su producto, lo anterior como reflejo de un mayor rango de tecnificación de los procesos y sofisticación en las tecnologías empleadas en la agregación de valor.

Otra característica de la agroindustria en países en desarrollo es la coexistencia de producción, tanto formal como informal y la alta participación de la micro, pequeña y mediana empresa en el sector informal y artesanal dedicado a la elaboración de algunos productos, aunque son las grandes empresas y las multinacionales (que son una minoría), las que capturan la mayor parte del mercado generando distorsiones a nivel de mercado e institucionalidad, que se reflejan en el control de la cadena y de los precios al productor primario (Sautier *et al*., 2006).

En el sector agroindustrial hay tres factores a tener en cuenta: 1) se deben suscribir acuerdos entre los agentes de la cadena, para generar la provisión de insumos, la distribución y el crecimiento de las actividades agrícolas; 2) se deben estipular claramente los tipos de contratación que definen la interacción entre las empresas agroindustriales y los campesinos, pretendiendo una creciente integración entre los agentes, tanto vertical como horizontal; y 3) se deben tener en cuenta los cambios en la producción primaria, la composición del producto, la tecnología involucrada y las estructuras sectoriales y de mercado, determinadas por las necesidades de mejoramiento y competitividad (Reardon, 2007; Reardon y Barrett, 2000).

Los avances tecnológicos en general, tanto en la producción (biotecnología) como en la agregación de valor (métodos de procesamiento), han ampliado las oportunidades para las empresas agroindustriales en materia de procesos de innovación, encadenamientos verticales y horizontales, cadenas de servicios conexos y sistemas de distribución y logística, así como los desafíos en innovaciones tecnológicas, expansión de la escala de operaciones, coordinación de actividades y nuevos arreglos institucionales, tales como seguridad alimentaria, certificaciones y estándares de calidad, derechos de propiedad intelectual y nuevos modelos de contratación (Reardon y Barrett, 2000; Henson y Reardon, 2005). Por otra parte, los estándares de calidad se han convertido en mecanismos omnipresentes en la nueva economía global, teniéndose que en los mercados de alto valor la diferenciación de producto se realiza a través de la promoción del cumplimiento de dichos estándares.

Otro cambio que se ha dado en el sector a nivel mundial ha sido la aglomeración espacial y concentración de firmas de procesamiento agroindustrial, con el fin de

reducir los costos y el número de actores claves en el mercado, generando oligopolios globales, con mercados agrícolas y de alimentos dirigidos por el poder de mercado de los proveedores de carácter multinacional. Esto ha llevado a que se genere una competencia más fuerte para los países en desarrollo; para contrarrestar esta tendencia algunos han optado por la ampliación del mercado interno y regional (sur-sur), junto con mejoras en la infraestructura básica, en la búsqueda de oportunidades para sus sectores agroindustriales que les permitan competir o han fomentado la inversión extranjera directa –IED–, en su mayoría por empresas multinacionales (Silva, C. A. da, *et al.*, 2009).

De otro lado, el crecimiento del sector de supermercados en los países en desarrollo ha sido inducido por muchas de las mismas tendencias que influyen en la evolución del sector agroindustrial, incluyendo los patrones cambiantes de la demanda, la liberalización de los mercados de alimentos nacionales e internacionales y de inversión extranjera directa (Reardon, 2007). A su vez, la transformación del sector minorista de alimentos está sirviendo para "amplificar" estas tendencias e inducir cambios en la estructura y organización de empresas agroindustriales y sus relaciones posteriores en las cadenas de suministro. Por lo tanto, como los sistemas de adquisición de supermercados se desarrollan y evolucionan (Reardon *et al*., 2007), existe una demanda de volúmenes de suministro más grandes, al tiempo que las ventajas competitivas de la adquisición de conocimientos avanzados en materia de seguridad alimentaria, así como las normas de calidad y gestión de la cadena de suministro tienden a favorecer a las grandes empresas.

En términos generales, la agroindustrialización ha avanzado más en los países que han alcanzado un mayor nivel de integración en las cadenas mundiales de suministro de alimentos de valor agregado, productos no alimentarios y nacionales en mercados de mayor valor agregado. En este último caso, esto se relaciona con procesos más amplios de crecimiento y desarrollo económico y, por lo tanto, se encuentra típicamente en los países con mayor ingreso per cápita.

Comportamiento del mercado internacional para los productos priorizados

Cárnicos

La carne es la principal fuente de proteína a nivel mundial. De todos los alimentos que se obtienen de los animales y plantas, la carne es el producto que alcanza mayores valoraciones y apreciaciones. El consumo de carne está creciendo de forma global en consonancia con el incremento de la población mundial, siendo los países en vías de desarrollo los que poseen una mayor tasa, lo que implica que en unos años se necesitarán soluciones para satisfacer la creciente demanda de este alimento (MADR *et al*., 2009a).

La carne de vacuno ocupa el tercer lugar en la ingesta mundial de carne; contribuye con el 24%[2]. Los factores que determinan la calidad de la carne están dados por: las características organolépticas o sensoriales (color, terneza[3], jugosidad, marmoleo[4]) influenciadas por la edad al sacrificio; el valor nutricional (proteínas de alta calidad, bajos niveles de grasa, adecuado perfil de ácidos grasos) asociado con la genética y la alimentación; las condiciones higiénico-sanitarias (libre de salmonella, E. Coli, listeria, hormonas, pesticidas, antibióticos, metales pesados) que son afectadas por el manejo tanto en finca como en frigorífico (CORPOICA-MADR, 2002). Los problemas sanitarios han tenido mayor impacto en la diferenciación de productos y mercados y en el surgimiento de nichos especializados, como son los de productos naturales u orgánicos o con certificaciones bajo consideraciones de bienestar animal, producción justa o ambientalmente sostenible.

La cadena productiva de carne bovina la conforman los productores primarios (ganaderos), los comercializadores de ganado, las plantas de beneficio (mataderos), la industria procesadora de alimentos, los distribuidores mayoristas y minoristas de carne y alimentos procesados, los restaurantes y los consumidores. Los principales bienes producidos por la cadena son la carne y vísceras de res y las carnes industrializadas (precocidas, enlatadas, embutidos, etcétera). Del beneficio del ganado y el procesamiento industrial se generan importantes subproductos, muchos de los cuales son elementos centrales para otras cadenas productivas, por ejemplo, el cuero para la industria marroquinera, el sebo para la industria de jabones, entre otros.

Los mercados internacionales exigen carne bovina de calidad certificada. La certificación incluye:

Tabla 4.3. Certificación carne bovina

Tipo de certificación	Características
Procedencia	Las canales bovinas deben provenir de sistemas productivos ubicados en zonas declaradas libres de aftosa por la OICE (Organización Internacional de Epizootias) bajo condiciones adecuadas de nutrición, salud y manejo.
Procesos	Las canales deben ser beneficiadas en frigoríficos que utilicen el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) y el sistema de procedimientos estándar de higiene operacional (SSOP), con el fin de asegurar la inocuidad del producto fino.
Trazabilidad	Sistema de seguimiento desde la empresa ganadera hasta el consumidor para garantizar el origen y calidad del producto. Adicionalmente, para conquistar y mantenerse en los nuevos mercados, es necesario garantizar los volúmenes y calidades constantes que exigen los nichos de mercado de exportación.

Fuente: CORPOICA-MADR, 2002.

2 La de mayor consumo es la de cerdo, con un 36%, seguida de la carne de aves de corral con aproximadamente 33% (MADR *et al.*, 2009a).

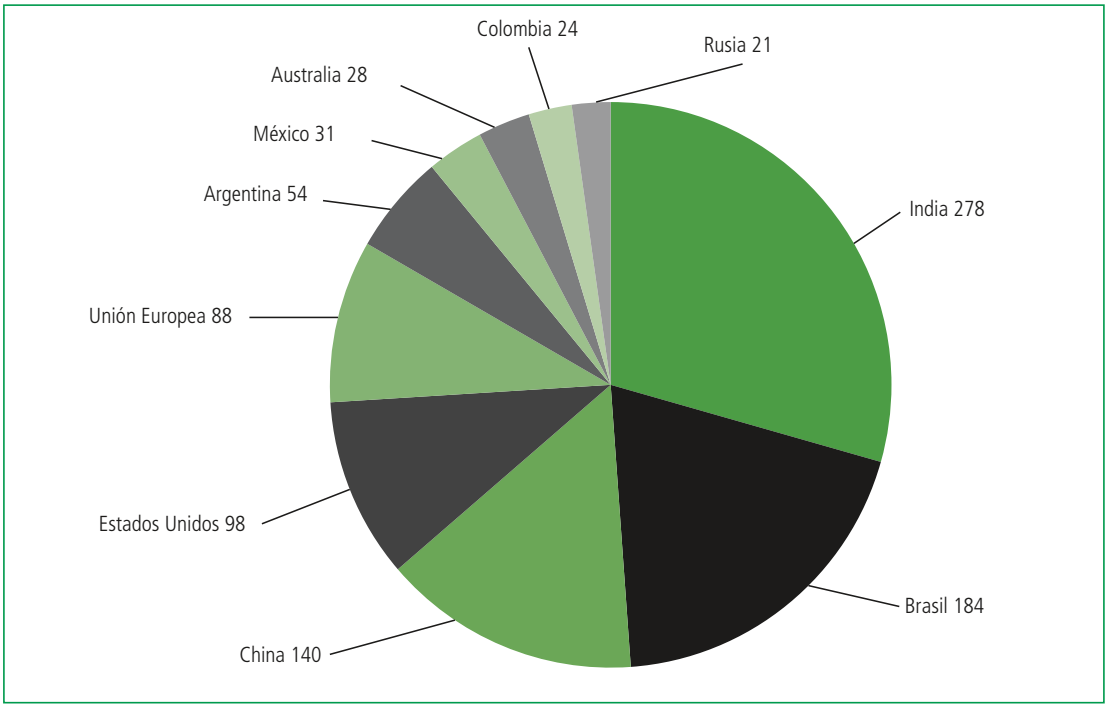
3 Terneza: es la cualidad de la carne de dejarse cortar y masticar (con mayor o menor facilidad) antes de la deglución y está directamente ligada a la resistencia mecánica del producto consumible.

4 Marmoleo: es la cantidad de grasa entreverada dentro de la carne y constituye el principal factor a tomar en cuenta por el consumidor para determinar la calidad del producto.

Como datos relevantes cabe mencionar que en el 2010 consumían carne 6.770 millones de personas en el mundo, que la ganadería es el sector más dinámico dentro de las economías de América Latina y el Caribe, y que representa el 45% del producto interno bruto en el renglón agropecuario, con un valor anual de USD79 mil millones. Los países de América Latina y el Caribe representan el 13% de la producción ganadera total del mundo (MADR *et al.*, 2009a).

A nivel mundial los países referentes para el caso de los cárnicos son India, Brasil, China y Estados Unidos, ya que son los principales productores de carne bovina tal como lo indican las cifras; a su vez, Brasil, Australia, India y Argentina son países referentes debido a que son los que más exportan este tipo de producto al resto del mundo. Estados Unidos es un país que tiene un gran inventario pero su balanza comercial no es positiva, por eso no se considera como referente en cuanto a comercio exterior del producto. A nivel latinoamericano los países referentes serían: Brasil, por el volumen de producción, y Argentina y Uruguay por la calidad de la carne que producen, además tienen los mejores cortes.

Gráfica 4.1. Inventario mundial bovino, millones de cabezas (2008*)



Fuente: MADR, 2009.
* Cifras proyectadas.

Lácteos

La producción mundial y las exportaciones de productos lácteos están lideradas por países ubicados fuera de las zonas tropicales. El mercado mundial de productos lácteos se caracteriza por ser altamente concentrado, y por su estricta regulación de precios aunque se ve afectado por los subsidios que otorgan los gobiernos a este sector. Este es el caso de Estados Unidos y la Unión Europea, donde las políticas de sostenimiento de precios han venido modificándose desde los años ochenta, lo cual también ha llevado a mermas en la producción, a la concertación de la producción y a la mejoría de su competitividad. Otra característica del sector a nivel mundial es que generalmente están integradas las operaciones de procesamiento y comercialización, lo que permite la creación de economías de escala y posterior exportación de excedentes, así como la concentración de la producción, que ha repercutido en la reducción del número de hatos y en la especialización de los aún existentes (MADR, 2007a).

El sistema o la cadena de lácteos está conformada por seis eslabones: proveedores, unidades productivas, acopio, industriales, comercialización y consumidores finales; la leche es el producto básico. Los proveedores se encargan de suministrar insumos para sanidad, alimentación y reproducción, maquinaria, equipos y utensilios agropecuarios, insumos agrícolas y asistencia técnica; los centros de acopio responden básicamente por concentrar la leche; los industriales son los encargados de la transformación o procesamiento de la leche; y los comercializadores tienen como función concretar el encuentro entre la oferta y la demanda. La estructura de los canales de distribución se caracteriza de acuerdo con el número de niveles y cada empresa decide qué canal utilizar.

Los principales productos que se comercializan en el mundo son: leche pasteurizada, leche esterilizada, leche UHT (*Ultra High Temperature*), leche concentrada, leche en polvo, mantequilla, crema de leche, queso, lactosuero, yogur y cuajada. El consumo de yogur y de helados ha venido creciendo durante los últimos años, mientras que el de la mantequilla y el queso ha disminuido debido a su alto contenido de grasa y colesterol. En el mundo el mayor consumidor de leche es Estados Unidos, país que suple la demanda con su producción interna, dejando además para exportación leche en polvo, que es la que más se comercializa a nivel mundial. Contrariamente, es un importador neto de queso y mantequilla, generalmente provenientes de países desarrollados que compiten con productos de alta calidad. Junto con Estados Unidos, la Federación Rusa, Pakistán, Alemania, Brasil, Francia, China, Reino Unido e Italia son los mayores consumidores de leche a nivel mundial (MADR, 2007a).

En cuanto a queso, los mayores consumidores son Estados Unidos, Alemania y Francia, que concentran alrededor del 45% del consumo local. El consumo promedio per cápita de queso a nivel mundial, para 2001, fue de 2,75 kg./hab./año; Grecia es el país con el mayor consumo por habitante, con aproximadamente 33

kg./hab./año, seguido por Francia, Países Bajos, Italia, Dinamarca, Suiza, Austria y Alemania, que consumen entre 20 y 25 kilos. Los mayores productores son la Unión Europea, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Australia y Suiza. Y los mayores importadores Japón, Rusia y Estados Unidos; los quesos más exportados a Estados Unidos son Parmesano y Reggianito, mientras que a México se exportan el Danbo y el Gouda (MADR, 2007a).

La tendencia de exportaciones a nivel mundial de productos lácteos señala a la Unión Europea como líder en el mercado, seguida por Uruguay, Australia, Nueva Zelanda y Argentina. Las regiones de Centro y Suramérica se caracterizan por ser grandes importadoras de leche fresca, la cual procesan y exportan en forma de leche en polvo y mantequilla, principalmente. El mayor productor de leche es la India, seguida por Estados Unidos, Federación Rusa, Pakistán y China; a nivel sudamericano Brasil es el primero en la lista y octavo a nivel mundial, además, desde 2005 es exportador neto. En términos generales, para exportar productos lácteos a Estados Unidos es necesario cumplir con los requisitos tributarios (que se refieren a los altos aranceles), comerciales, zoosanitarios, de inocuidad[5] y normas técnicas. Similarmente, para exportar a Reino Unido se debe cumplir con las regulaciones establecidas en cuanto a higiene, elaboración bajo los principios del sistema HACCP (*Hazard Analysis and Critital Control Points*) y cumplimiento de las regulaciones sobre contaminantes de alimentos, así como con niveles máximos de micotoxinas y metales pesados contenidos en la leche, entre otros (MADR, 2007a).

El precio de los productos lácteos en general se ve afectado por los cambios en las tendencias de consumo y los volúmenes de producción; los *commodities* lácteos han sufrido variaciones debido a las crisis de 1997-98 y 2001-02, así como por las alzas de 1994-94, 1999-00 y 2002-03 y la reducción de las subvenciones a la exportación en la Unión Europea (MADR, 2007a).

En lácteos los principales referentes son Nueva Zelanda, Brasil y Estados Unidos por ser los mayores productores de leche a nivel mundial; Estados Unidos, Francia, Alemania e Italia en producción de derivados de la leche; y los países europeos productores de leche en cuanto a la organización en cooperativas o asociaciones y al trabajo adelantado en mejoramiento de la composición de la leche, la mayor producción vaca/día, la disminución de costos de producción y el manejo de pasturas mejoradas.

5 Colombia cuenta con los Decretos 2437 y 2310 de 1983, en los cuales se precisan los microorganismos patógenos que se regulan en la leche y los productos lácteos; pero en otros aspectos como micotoxinas, residuos de medicamentos, pesticidas y químicos industriales hace falta regulación y definir los límites máximos permitidos o niveles de tolerancia.

Cacao

El sector del cacao[6] es un ejemplo de la integración de los sistemas de cadena productiva agroindustrial, por cuanto el encadenamiento de actividades de producción agrícola, transformación industrial, comercialización intermedia y final, y consumo, son desarrollados por distintos sistemas productivos que se ubican en campos diversos de la economía, como el agrícola, el manufacturero y el de servicios (MADR, 2007b).

Al hablar de cacao se tiene en cuenta no solo el grano sino también los productos asociados a este, como son: la manteca de cacao, el licor de cacao, los granos descortezados de cacao, la torta de cacao, el polvo de cacao, y en general todos los productos que se fabriquen a partir del grano. Los productos de cacao se clasifican en dos grupos: cacao corriente y cacao fino; el primero de ellos se emplea principalmente para la producción de manteca de cacao y cacao en polvo, el segundo para la elaboración de chocolates tipo *delikatessen* a los que les confiere un aroma y sabor especiales (MADR, 2007b).

Tabla 4.4. Principales usos del cacao y sus derivados

Producto	Usos del cacao y sus derivados
Manteca de cacao	Elaboración de chocolate y confitería. También puede ser usada en la industria cosmética (cremas humectantes y jabones) y la industria farmacéutica.
Pulpa de cacao	Producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas.
Cáscaras	Pueden ser utilizadas como comida para animales.
Cenizas de cáscaras de cacao	Pueden usarse para elaborar jabón y como fertilizante de cacao, vegetales y otros cultivos.
Jugo de cacao	Elaboración de jaleas y mermeladas.
Polvo de cacao	Como ingrediente casi que en cualquier alimento: bebidas achocolatadas, postres de chocolate (helados, *mousse*) salsas, tortas y galletas.
Pasta o licor de cacao	Para elaborar chocolate.

Fuente: Mincentur, 2012.

En cuanto a organizaciones mundiales que tienen incidencia en el sector cabe destacar la Alianza de Países Productores de Cacao –COPAL–[7] y la Organización Internacional de

6 El cacao pertenece a la familia de las esterculiáceas, especie *Theobroma cacao*, originaria de los bosques tropicales de América del Sur. El árbol de cacao es una planta perenne que rinde varias cosechas al año; el fruto es una baya elipsoidal que contiene de 20 a 40 semillas. Crece entre los límites de 26° latitud norte y 26° latitud sur, en una temperatura media entre 25° y 29°C; generalmente se desarrolla en suelos no inundables, fértiles, ricos en materia orgánica, profundos y con buen drenaje (Mincetur, 2012).

7 La Alianza de Países Productores de Cacao (Alliance of Cocoa Producing Countries –COPAL–) fue creada en 1962 como una organización intergubernamental, representada por los gobiernos de cinco países productores de cacao. Los países fundadores fueron: Ghana, Nigeria, Brasil, Costa de Marfil y Camerún. Actualmente, República Dominicana, Malasia, Togo, Gabón y São Tomé y Principe también son miembros. Estos cuentan aproximadamente con el 75% de la producción mundial de cacao. Los principales objetivos de la COPAL son: intercambiar información científica y técnica, discutir problemas de interés mutuo y avanzar en las relaciones sociales y económicas entre los productores, asegurar el suministro de cacao al mercado a precios representativos y promover el consumo para lograr un incremento (COPAL, 2012).

Cacao –ICCO–[8]. Según el Convenio Internacional de Cacao firmado en el 2010, los países registrados como exportadores son: Brasil, Camerún, Congo, Costa Rica, Costa de Marfil, República Dominicana, Gabón, Ghana, Guinea, Indonesia, Sierra Leona, Togo y Trinidad y Tobago; los países importadores son: Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Reino Unido y Suiza, que no pertenece a la Unión Europea (ICCO, 2012).

De acuerdo con la ICCO, la producción del cacao se da en el período de doce meses, desde el 1 de octubre hasta el 30 de septiembre, época que se conoce como año cacaotero. La producción mundial de cacao se desarrolla mayormente en los países tropicales, principalmente en países de África y América; de otro lado, la producción de bienes intermedios y finales se concentra mayormente en los países desarrollados de Europa y América del Norte (ICCO, 2012). La producción mundial de cacao en grano para el período 2007-2008 alcanzó cerca de 3,7 millones de toneladas, cifra que mostró un incremento alrededor del 9% en relación con el año anterior. Los países productores de África Occidental sufrieron unas condiciones meteorológicas más secas de lo normal, mientras que los países de Asia y Sudamérica debieron hacer frente al fenómeno meteorológico de La Niña, que se había formado en las áreas tropicales del Océano Pacífico. "La producción aumentó en África en un 13% hasta alcanzar más de 2,6 millones de toneladas, y en el continente americano un 11% hasta llegar a las 455.000 toneladas. Por el contrario, la producción cacaotera de la región de Asia y Oceanía disminuyó en cerca de un 8% hasta las 585.000 toneladas" (ICCO, 2008).

A 2009 África fue el continente con mayor producción de cacao en grano (2.486 miles de toneladas) que representaron el 68,4% de la producción mundial. Los países con la mayor producción fueron Costa de Marfil, Ghana y Nigeria; el segundo continente con la mayor producción fue Asia (633 miles de toneladas que representaron el 17,4% de la producción mundial), por la producción de Indonesia (550 miles de toneladas); el tercer continente fue América y la mayor participación la tuvo Brasil (161 miles de toneladas). Para este año la producción mundial fue de 3.635 miles de toneladas. La producción estimada para 2010 fue de (4.311 miles de toneladas), en la cual África sigue teniendo la mayor producción (74,8%), seguido por América con el 13% y Asia y Oceanía con el 12,1%.

8 La Organización Internacional del Cacao fue creada en 1973 bajo el auspicio de las Naciones Unidas, para administrar las disposiciones del Convenio Internacional del Cacao de 1973 y de los Convenios posteriores de 1975, 1980, 1986, 1993 y 2001. Trabaja por la consecución de una "economía cacaotera sostenible", bajo las dimensiones económica, medioambiental y social, desde la provisión de material de siembra de buena calidad hasta el pago de precios remunerativos a los cacaocultores. Dentro de su misión está la recolección, procesamiento y publicación de las estadísticas sobre cacao: producción, precios, existencias, consumo, etc. Dentro de sus principales objetivos están: el fomento y la colaboración internacional e interinstitucional, articular a productores y consumidores, lograr una estabilización del mercado en cuanto a precios y abastecimiento (ICCO, 2012).

La proyección para 2011 (3.962 miles de toneladas) mantuvo las posiciones de los continentes (ICCO, 2012).

Por otra parte, en cuanto a los países dedicados a la molienda del cacao, los mayores productores en 2009 (3.731 miles de toneladas) fueron los europeos (Holanda y Alemania) con el 40,8% de la producción mundial; les siguieron los países americanos (21,8%), asiáticos (19%) y africanos (18,3%); estas mismas posiciones se mantienen para el estimado de 2010 (3.927 miles de toneladas) y para las proyecciones de 2011 (3.941 miles de toneladas) (ICCO, 2012).

Los principales países exportadores de cacao en grano coinciden con los principales países productores: Costa de Marfil, Ghana e Indonesia; en América sobresalen Ecuador, República Dominicana, Perú y Venezuela, aunque tienen bajos niveles de producción y corta experiencia exportadora. Los principales exportadores se encuentran en el continente europeo (Holanda y Alemania), seguido por América donde se destaca Estados Unidos, y por Asia, continente en el que sobresale Malasia. Aquí cabe resaltar el desempeño de China y Japón, quienes han aumentado su consumo de chocolate y, por tanto, han tenido que incrementar sus importaciones de cacao en grano o equivalentes (MADR, 2007b).

El rendimiento promedio a nivel mundial es de 1,5 toneladas/hectárea; de acuerdo con esto, Belice es un país sobresaliente ya que alcanza rendimientos superiores a 2,5 t/ha. En cuanto al área cultivada y los rendimientos, se encuentra que Indonesia tiene una posición competitiva privilegiada por sus altas tasas de crecimiento de producción, área cultivada y mayores rendimientos, a pesar de no ser parte del grupo de países con mayor área sembrada. Las condiciones climáticas y las enfermedades son los principales factores que afectan la producción, estimándose que hasta un 30% de la producción mundial se pierde debido a las enfermedades. Entre las enfermedades más comunes que afectan al cacao está la podredumbre negra de las nueces del cacao y la muerte regresiva vascular –VSD– (Mincetur, 2012).

En cuanto al consumo, en el período 2007-2008 el consumo mundial de cacao, medido en moliendas, aumentó en un 2,1% hasta alcanzar las 3,7 millones de toneladas. Para este mismo período, el deterioro experimentado en el crecimiento económico mundial y el aumento del precio del cacao en grano durante la temporada tuvieron un efecto negativo en la demanda de consumo de productos de chocolate y, por consiguiente, en la demanda de cacao en grano. Las moliendas permanecieron constantes en todas las regiones, con un aumento de cerca del 5% en Asia y Oceanía hasta alcanzar las 763.000 toneladas y de cerca del 2% en Europa y África, hasta llegar a 1,555 millones de toneladas y 553.000 toneladas, respectivamente.

De acuerdo con las capacidades de producción, de exportación y en general el desempeño en el mercado cacaotero, como ya se ha mostrado, los países referentes son Costa de Marfil, Ghana, Indonesia y Ecuador.

Plátano

El plátano es la fruta tropical más cultivada y una de las cuatro más importantes en términos globales, después de los cítricos, la uva y la manzana[9]. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, a pesar de que los principales productores son India y China. Los mayores importadores son Europa, EE. UU., Japón y Canadá. Los consumidores del norte lo aprecian solo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales.

A 2007 la producción mundial de plátano se concentró en los países africanos, el 25% en países de Centroamérica, Suramérica y el Caribe, y el 3% en países asiáticos. Aunque los países africanos participan con un amplio volumen dentro de la producción mundial, la mayor parte de este se destina al consumo interno, razón por la cual tienen una participación marginal en el mercado internacional.

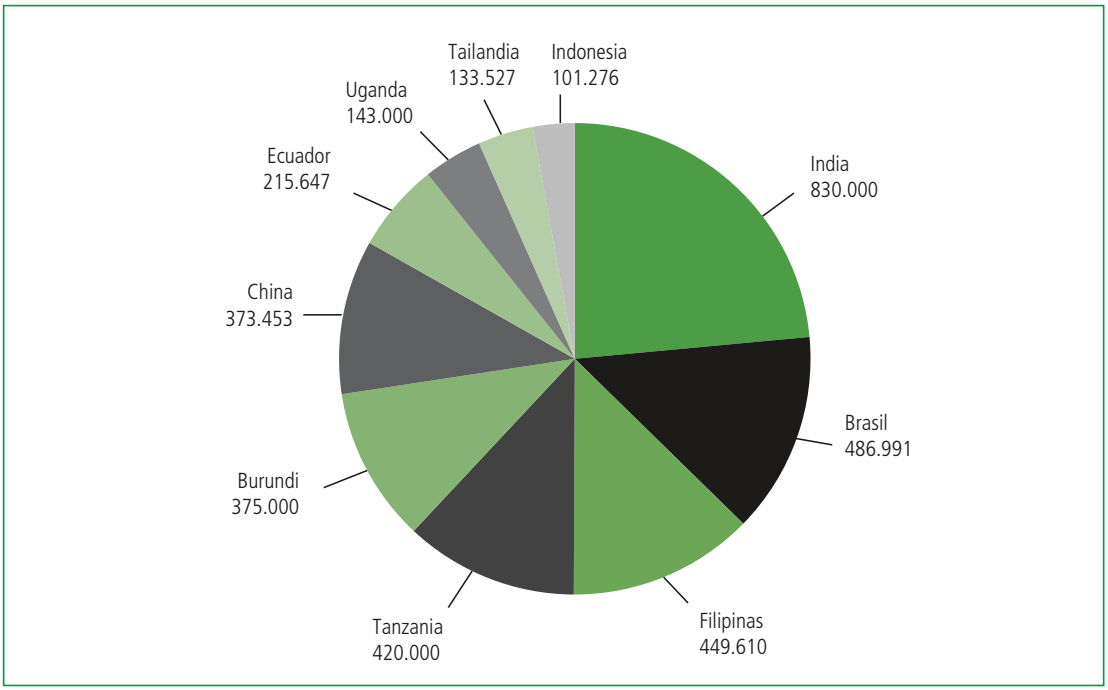
Tabla 4.5. Producción mundial de plátano, toneladas (2006-2010)

País	2006	2007	2008	2009	2010
India	20.997.800	23.823.000	26.217.000	26.469.500	29.780.000
China	7.115.277	8.038.389	8.687.620	9.013.190	9.848.895
Filipinas	6.956.180	7.484.070	8.042.372	9.006.450	9.101.340
Ecuador	6.794.560	7.098.350	6.998.150	7.637.320	7.931.060
Brasil	6.127.060	6.002.300	6.701.150	6.783.480	6.962.790
Indonesia	5.037.470	5.454.230	6.004.620	6.373.530	5.755.070
Tanzania	3.507.450	3.082.610	2.448.390	3.219.000	2.924.700
Guatemala	2.268.000	2.246.220	2.447.100	2.544.240	2.637.570
México	2.196.160	1.964.550	2.150.800	2.232.360	2.103.360
Colombia	1.863.750	1.819.870	1.987.600	2.020.390	2.034.340
Producción mundial	**84.723.105**	**89.589.195**	**93.629.760**	**97.267.679**	**102.028.171**

Fuente: FAO, 2012.

9 El plátano es de origen asiático y se conoce desde el año 650; la especie llegó a las Canarias en el siglo XV y se introdujo al continente americano en 1516. Es considerado el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del suroeste asiático. Existen distintas variedades que van desde las más grandes como el *plátano macho*, que llega a pesar unos 200 gramos o más cada unidad, hasta los más pequeños como el *dominico* o *bananito*, cuyo peso oscila entre los 100 y 120 gramos. La duración de una plantación de plátano es de 6 a 15 años, dependiendo de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales (Fundación Produce-Guerrero, 2012). Los principales insectos que afectan la producción de plátano son: picudo negro *(Cosmopolites sordidus)*, picudo rayado *(Metamasius hemipterus)*, gusano tornillo *(Castniomera humboldti)*; las enfermedades más comunes: sigatoka negra *(Mycosphaerella fijiensis)*, sigatoka amarilla *(Mycosphaerella musícola)*, moko *(Ralstonia solanacearum)*, virus del mosaico del pepino (CMV), virus del rayado del banano (BSV); nemátodos fitopatógenos como el *Radopholus similis*, *Pratylenchus sp.*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne sp* (MADR, 2005).

Gráfica 4.2. Cosecha mundial de plátano, toneladas (2010)



Fuente: FAO, 2012.

El plátano es considerado, junto con el trigo, el arroz y el maíz, un producto de primera necesidad en muchos países en desarrollo, de ahí su relevancia para la seguridad alimentaria. Algunos de los principales productores mundiales de plátano, como el caso de India y Brasil, participan muy poco del comercio internacional; de hecho, solo una quinta parte de la producción mundial es comercializada entre países, no obstante, esta tendencia se está revirtiendo (de aproximadamente 18% en los años 60 y 70 a más de 22% en los 90 y la presente década).

Asimismo, el comercio internacional de plátano muestra un comportamiento altamente regional. La industria platanera es una fuente importante de recursos, empleos y ganancias por exportación en las principales naciones exportadoras, principalmente en Latinoamérica, Asia y África. Los grandes productores de plátano son los países africanos (Uganda, Ruanda, Nigeria, Zaire, Tanzania, Camerún, Ghana y Costa de Marfil). Los segundos mayores productores son Colombia, Ecuador, República Dominicana y Sri Lanka. Centroamérica y el Caribe son regiones productoras de menor escala y están dedicadas a abastecer sus mercados internos, fundamentalmente.

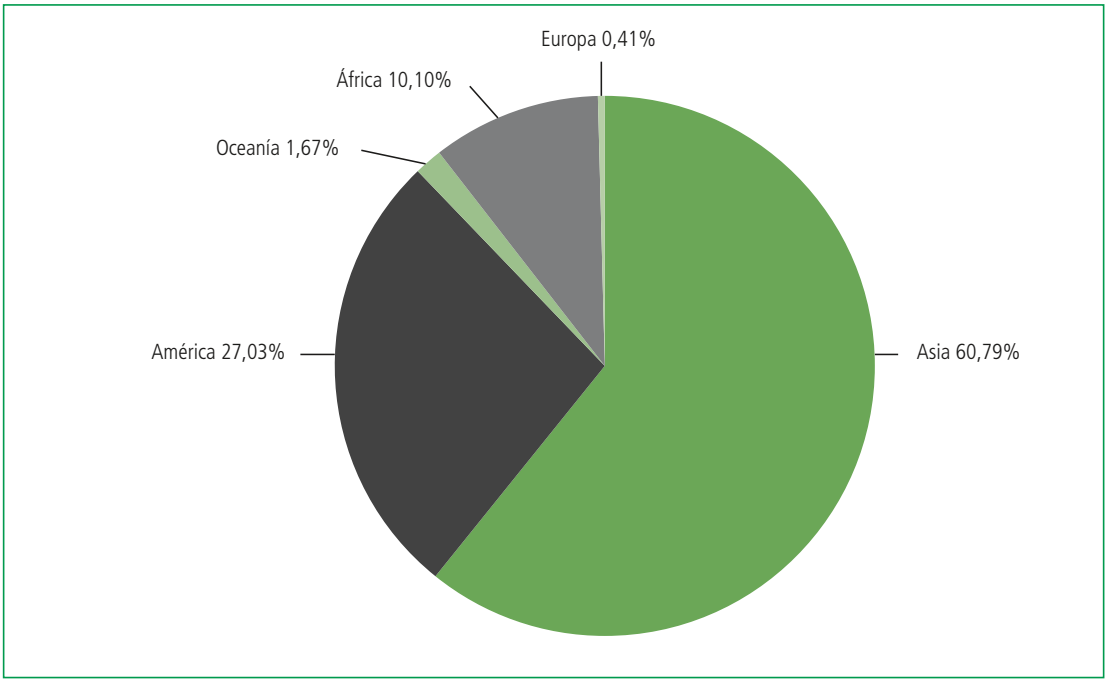
Cerca del 98% de la producción mundial se lleva a cabo en países en vías de desarrollo, principalmente del África, Centroamérica y el Caribe. Los principales mercados para el plátano son Estados Unidos y Europa, los cuales son muy exigentes con respecto a la calidad y tiempo de llegada del producto. En 2010, de acuerdo con datos de la FAO, 130 países reportaron producción de plátano, sin embargo, tanto la importación como la exportación se concentran en pocas naciones. En el comercio internacional de

plátano se distinguen tres grandes flujos: 1) Centro y Sudamérica hacia Estados Unidos y secundariamente hacia Europa y Japón; 2) Filipinas hacia Japón y secundariamente hacia el Cercano Oriente; 3) África y el Caribe hacia Europa y el Cercano Oriente.

El 81% de las exportaciones mundiales de plátano está controlado por las transnacionales Dole Foods (EE. UU.), Chiquita Brands (EE. UU.), Fresh del Monte (Chile), Noboa (Ecuador) y Fyffes (Irlanda). Respecto a la producción mundial por regiones geográficas, esta también ha mostrado cambios: el Caribe ha disminuido su participación de un 8% en los 70 a solo 2% en los últimos diez años; Centro América mostró un comportamiento similar, pues pasó del 42% al 26% en el mismo período, caso contrario es el de Sudamérica que pasó del 28 al 40%.

Los principales importadores a 2010 fueron: Unión Europea (25,4%), Estados Unidos (20,1%), Bélgica (7,4%), Alemania (7,64%) y Japón (6,24%). Estados Unidos es un mercado destino de la producción de América Latina —importa el 20.24% del volumen comprado por los veinte principales países importadores (3.579.970 toneladas)—; los países proveedores de Estados Unidos son Ecuador, Costa Rica, Guatemala, Colombia, Honduras y México. De acuerdo con datos de la FAO, en 2010 el comportamiento de las exportaciones mantuvo la tendencia registrada en años anteriores, con un alto grado de concentración: Latinoamérica y el Caribe proveyeron el 63.68% del comercio internacional con la producción de Ecuador (33.25%), Colombia (10.17%), Costa Rica (10.01%) y Guatemala (8.63%). Estos países junto con Filipinas acumulan el 73,56% del comercio mundial.

Gráfica 4.3. Producción de plátano por áreas geográficas (2010)



Fuente: FAO, 2012.

Tabla 4.6. Rendimiento por hectárea cultivada de plátano (2010)

País	T/ha
El Salvador	311.290,32
Belice	285.714,29
Surinam	280.227,27
Martinica	190.277,78
Jamaica	188.295,45
Guadalupe	164.102,56
Guatemala	162.250,02
Puerto Rico	156.434,80
Kenia	132.369,57
Perú	128.577,83

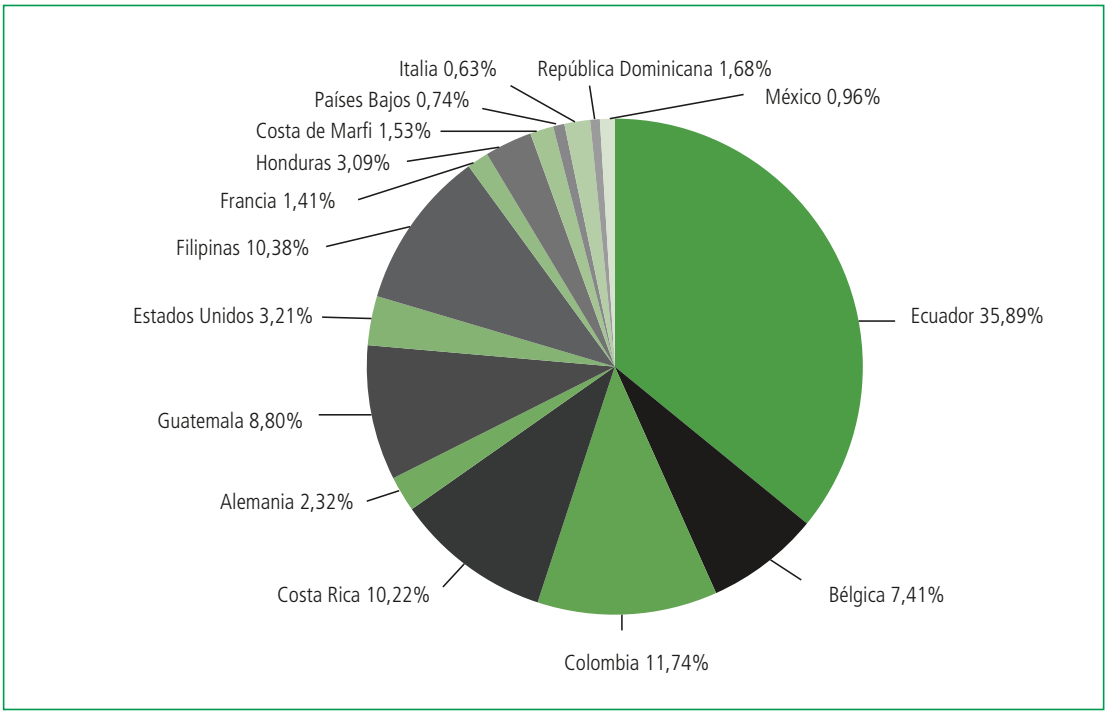
Fuente: FAO, 2012.

Según datos de la FAO disponibles hasta el año 2005, el consumo per cápita de plátano de los principales países consumidores en África se mantuvo estable en los últimos años. Sin embargo, las cantidades per cápita consumidas por año fueron altas, como en el caso del 2005, año en que Uganda registró 560 kg, Ruanda 501 kg y Gabón 363 kg. Luego de los países africanos, siguen en importancia los países latinoamericanos, en particular, Colombia (155 kg/persona/año), Cuba (146 kg/persona/año) y Belice (143 kg/persona/año).

El mercado de plátano verde en la Unión Europea es pequeño y se mantiene estable, debido a que la demanda proviene de comunidades étnicas, especialmente africanas. Los proveedores más importantes en Europa son: España (Islas Canarias), Portugal, Grecia y territorios de ultramar francés como Martinica y Guadalupe; marginalmente países africanos, excolonias de Europa y países de América Latina, encabezados por Guatemala, Ecuador, Colombia y Costa Rica (USAID, 2009).

Los principales países proveedores de plátano procesado son: Costa Rica, Ecuador, Honduras, los países asiáticos (Filipinas, Hong Kong y Tailandia) y Colombia. Las tres formas de plátano procesado que se exportan a Estados Unidos son: congelados, deshidratados y en harina. El plátano congelado lo utiliza la industria de pasabocas y las cadenas de restaurantes y el deshidratado y la harina los productores de alimentos infantiles. El plátano congelado lo compra principalmente el mercado institucional, especialmente los restaurantes que atienden a los consumidores étnicos (USAID, 2009). De acuerdo con todo lo anterior, los países referentes son Ecuador, Filipinas, Costa Rica y Honduras.

Gráfica 4.4. Principales países exportadores de plátano (2010)

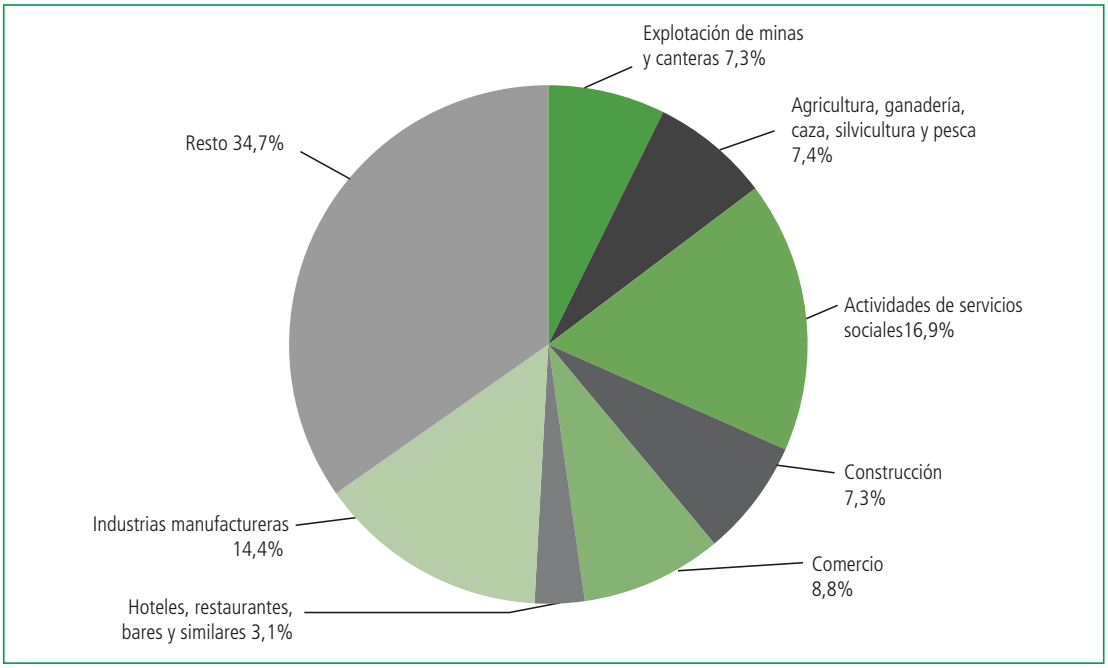


Fuente: FAO, 2012.

El sector agropecuario y agroindustrial a nivel nacional

El sector agropecuario ha sido uno de los principales motores del desarrollo económico colombiano, con un aporte del 9% al PIB nacional, una contribución del 21% en las exportaciones, la generación del 19% del empleo total del país y un enorme potencial sustentado en ventajas competitivas y comparativas. De los diez principales productos no tradicionales de exportación, siete pertenecen al sector. Para el período 2004-2009 el PIB sectorial creció 2,3% promedio real anual, alcanzando niveles de 3,9% en los años 2006 y 2007. El comportamiento favorable se explica, además del incremento de las ventas externas agrícolas (de US$3 mil millones en 2004 a US$6 mil millones en 2009), por la ampliación del mercado interno. Durante los últimos cuatro años, la producción agrícola colombiana se incrementó en más de 2,5 millones de toneladas y la de carne (cerdo, bovino y aves) lo hizo en más de 500 mil toneladas. En el caso de la agricultura, dicho incremento se presentó no solo en productos tradicionales de exportación como el banano, sino también en nuevos exportables como palma, frutas y hortalizas.

Gráfica 4.5. Distribución del PIB nacional por sectores (2010)



Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2012.

Entre 2005-2009, los cultivos permanentes presentaron un aumento del 8%, mientras que los transitorios un 16%. Al interior de los cultivos permanentes se destaca la caña con la mayor producción, con una participación del 23% (4 millones de toneladas), seguida por frutales con el 22% (3,7 millones de toneladas) y plátano con el 19% (3,2 millones de toneladas). Por su parte, entre los cultivos transitorios, el arroz representa la mayor producción, con una participación del 29% (2,6 millones de toneladas), seguido por la papa con el 28% (2,5 millones de toneladas) y hortalizas con el 18% (1,6 millones de toneladas).

Tabla 4.7. Superficie total y aprovechamiento de la tierra en Colombia (2009)

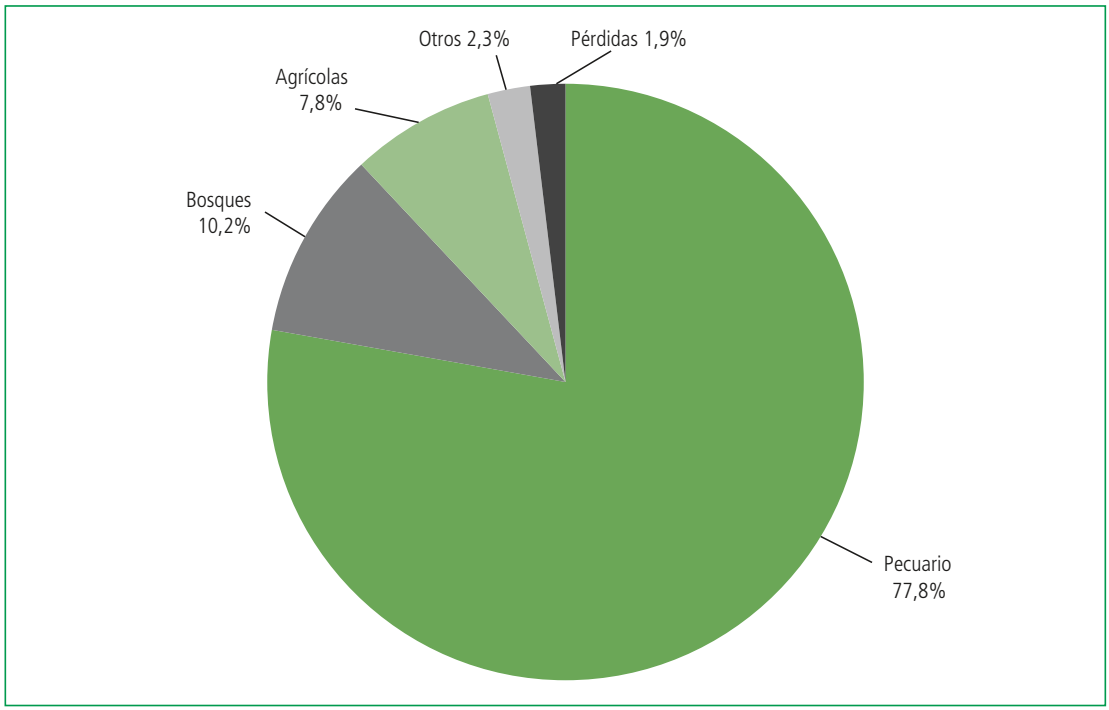
Uso actual	Hectáreas (millones)	Distribución (%)
AGROPECUARIA ESTIMADA	50,9	45,0
Agrícola	3,4	3,0
Pecuaria	39,1	34,0
Bosques	7,2	6,0
Otros usos agrícolas*	1,0	1,0
NO AGROPECUARIA	59,6	52,0
Bosques no colonizados	45,0	39,0
Otros usos**	14,6	13,0
MARGINALMENTE CULTIVABLE	3,5	3,0
TOTAL SUPERFICIE	**114,1**	**100,0**

Fuente: Proexport-SAC, 2012.
* Eriales, cuerpos de agua y otros.
** Bosques colonizados, plantados, cuerpos de agua urbana y semiurbana.

El sector agropecuario en Colombia es un escenario de gran atractivo mundial para la inversión extranjera directa (IED). A través del Programa de Transformación Productiva sustentado en una alianza público-privada, el Gobierno Nacional pretende impulsar el desarrollo del país apostándole a la transformación de ocho sectores industriales y cuatro sectores agropecuarios (carne bovina; chocolatería, confitería y materias primas anexas; palma, aceites y grasas; y camaronicultura) con miras a convertirlos en jugadores de talla mundial. Colombia cuenta con el cuarto hato ganadero más grande de América Latina, con un inventario bovino de 26,9 millones de cabezas en 2008. El ganado Brahman colombiano, ideal para la producción de carne en condiciones tropicales, se destaca por tener la genética de más alta calidad en el mundo (Proexport-SAC, 2012).

A 2011, de los suelos de uso agrícola el 60% correspondió a cultivos permanentes y el 40% a cultivos transitorios; los cultivos transitorios con mayores áreas sembradas fueron maíz amarillo, papa y maíz blanco; de los cultivos permanentes la mayoría del área plantada corresponde a café, plátano, caña y cacao. Del área dedicada a la actividad pecuaria el 69% correspondió a pastos y forrajes, el 21% a malezas y rastrojos, y el restante 10% a vegetaciones especiales. La orientación está dada por la intención del productor hacia su hato ganadero; la principal fue a carne con 47,8%, seguida por doble utilidad con 36,3%.

Gráfica 4.6. Distribución de superficie, según uso del suelo (2011)



Fuente: DANE, 2011.

Según la FAO, Colombia se ubica en el puesto 22 entre 223 países en donde se evalúa el potencial de expansión del área agrícola sin afectar el área de bosque natural. Este potencial de crecimiento, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural se estima en 10 millones de hectáreas, dentro de las que se encuentran áreas no aprovechadas y otras que tradicionalmente han sido utilizadas sin atender criterios de vocación productiva. Además, la disponibilidad de recursos hídricos en Colombia (cerca de 45.402 metros cúbicos per cápita año), ubica al país sobre el promedio en Sur América y muy por encima de otras regiones como Norte América, Europa y Asia.

El sector de la agroindustria alimentaria tiene una participación importante en el total de la industria del país; del año 2000 al 2009 representó en promedio el 28,27%, teniendo su máximo en el año 2000 con casi el 30% y un mínimo en el año 2007 con 26,53%, a partir de ese año empezó a aumentar nuevamente, siguiendo la tendencia natural (CREPIB, 2009). Por otra parte, la participación de todo el sector industrial en el PIB, entre 2000 y 2009, fue de 14,38% en promedio, con un mínimo en 2009 del 13,3% y un máximo en 2007 del 14,85%, año en que el PIB creció al 7,5%. Los principales mercados de las exportaciones colombianas siguen siendo Estados Unidos (33%), la Unión Europea (24%) y Venezuela (15,7%), los cuales en conjunto concentran cerca del 72% de las ventas agropecuarias de Colombia al mundo.

Para promover la diversificación de los mercados destino de las exportaciones agropecuarias colombianas, el Gobierno Nacional ha venido desarrollando una agenda de negociaciones para avanzar en el proceso de inserción en la economía mundial. En los últimos años se han concluido negociaciones comerciales con Mercosur, Estados Unidos, el Triángulo Norte de Centroamérica (El Salvador, Guatemala y Honduras), Chile, Canadá, los países de la Asociación Europea de Libre Comercio –EFTA por sus siglas en inglés– (compuesta por Suiza, Islandia, Noruega y Liechtenstein), Corea del Sur, Panamá y la Unión Europea. Adicionalmente, en la agenda de negociaciones comerciales figuran países como China, Australia, Costa Rica, India, Japón y República Dominicana, entre otros.

Seguros agropecuarios y agroindustriales

Uno de los instrumentos financieros que coadyuvan a la labor de protección del agro es el seguro agropecuario; gracias a este, en países como Estados Unidos y Japón desde la década de 1930, y en México y España desde mediados del siglo pasado, se protegen las inversiones y la infraestructura de las actividades agropecuarias. En términos generales, es un contrato a través del cual el asegurado transfiere un riesgo a un tercero (aseguradora) a cambio de una suma de dinero (prima o cuota). El seguro agropecuario busca reducir la incertidumbre de la actividad agropecuaria, mitigar el impacto de choques adversos, suavizar el consumo y garantizar la continuidad de la actividad agrícola y pecuaria, permitiendo al agricultor recuperar en buena parte la inversión realizada (Díaz *et al.,* 2011).

Los seguros agropecuarios se clasifican de la siguiente manera: seguros climáticos (*weather crop insurance*), seguros multirriesgo (*multiperil crop insurance*) y seguros fitosanitarios (*insects/deseases insurance*), que comprenden a su vez seguros por planta (*plant insurance*) o de rendimiento (*crop yield insurance*), así como las coberturas de ingresos (*revenue insurance*). Además, los seguros asociados a créditos agropecuarios permiten al agricultor garantizar el repago de las deudas a sus acreedores cuando la producción se ha visto afectada por los riesgos que ampara la póliza de seguro, permitiéndole continuar el ciclo productivo y evitar el sobreendeudamiento.

Comportamiento del mercado nacional para los productos priorizados

Cárnicos

En Colombia se estima que más del 80% de la producción de carne se comercializa sin procesar, para el consumo de hogares y preparación en restaurantes; el resto es procesado por la industria alimenticia. La carne no procesada se vende en el comercio formal, en donde se conserva y distribuye refrigerada o congelada y en empaques apropiados en función del tiempo esperado hasta el consumo, y en los mercados informales, sin refrigerar. Dentro de los criterios de diferenciación de productos y mercados se destaca la temperatura de conservación (congelada frente a la refrigerada) y el nivel de deshuese (canales, cortes con hueso y cortes sin hueso). Las exportaciones de carne y ganado en pie de Colombia estuvieron en el orden de US$750 millones, prácticamente a un único mercado, el de Venezuela, con una composición alta en valor agregado (carne deshuesada y en canal) (MADR *et al.*, 2009).

De acuerdo con la Federación Nacional de Ganaderos (Fedegán), el propósito a 2032 para el sector es estar entre los principales diez productores y cinco exportadores de carne a nivel mundial, con una diversificada cartera de mercados y una gran variedad de productos (Fedegán, 2011).

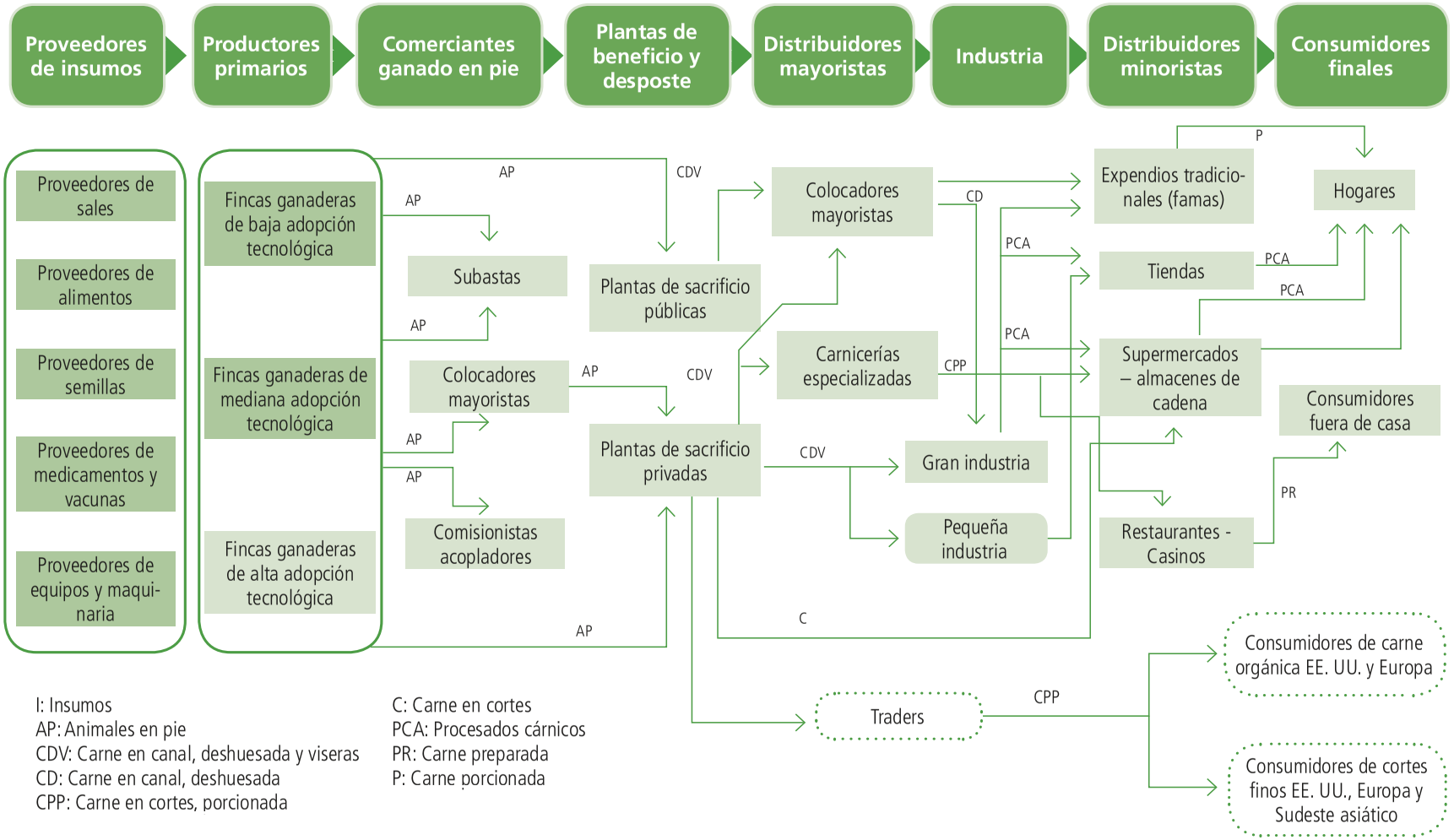
La ganadería bovina es fundamental para el desarrollo y el crecimiento económico del país. Con la declaratoria de la región como zona libre de aftosa con vacunación se crearon nuevas posibilidades para la producción y exportación de carne de calidad. Colombia es un importante productor de carne en el mundo, pero su dinámica ha sido lenta e inferior al promedio del hemisferio americano e incluso de la Comunidad Andina –CAN–. Esto ha llevado a que el consumo per cápita se disminuya de manera significativa, además del cambio que se está dando en las preferencias del consumidor, que está sustituyendo el consumo de carne bovina por la de pollo, que ha ganado espacios importantes en la dieta de los colombianos y ha logrado ganancias importantes en productividad y competitividad y, por esta vía, disminuciones de precios (MADR, 2006).

La participación porcentual del sector ganadero dentro del PIB agropecuario del país fue de 20,1% para 2011, siendo el sector que más aportó, seguido de aves, frutas y flores. Las principales problemáticas y necesidades de la cadena cárnica colombiana se relacionan con: bajas economías de escala, alta informalidad, elevada intermediación, creciente competencia por la firma de tratados de libre comercio y el problema invernal, que en 2011 afectó alrededor de 1,2 millones de hectáreas, ocasionó la muerte de 46.000 animales y el desplazamiento de otros 630.000. De acuerdo con Fedegán (2011), Colombia tiene una posición privilegiada para la generación de biomasa, porque por su ubicación geográfica puede alimentar el ganado a base de pasturas todo el año; además, dedica alrededor de 40 millones de hectáreas a la ganadería y más de un 60% de estas se encuentran en zonas de trópico bajo, lugar propicio para la raza Cebú; de hecho, de los 24 millones de bovinos en Colombia, al menos el 75% es Cebú o tiene genética cebuína. Dentro de las razas cebuínas, el Brahman colombiano que es ideal para la producción de carne en condiciones tropicales, se destaca por tener la genética de más alta calidad en el mundo.

En materia institucional, para el sector existe la Federación Colombiana de Ganaderos –Fedegán– creada en 1955 con el propósito de aglutinar a las organizaciones de ganaderos, representar a la ganadería a nivel nacional, tener vocería ante las decisiones del gobierno y luchar contra la inseguridad. Por gestiones de esta Federación se expidió la Ley 89 de 1993 a través de la cual se creó la Cuota de Fomento Ganadero y el Fondo Nacional del Ganado; durante los últimos años Fedegán se ha comprometido en un programa para la modernización productiva, con rentabilidad para el ganadero y responsabilidad con la naturaleza y la sociedad en general. Las principales funciones de Fedegán se pueden agrupar en: i) representación gremial, ii) análisis sectorial, información y política ganadera, iii) recaudo y administración de la parafiscalidad ganadera y iv) prestación de servicios al ganadero (Fedegán, 2011).

A nivel nacional, los departamentos que son referentes por el tipo de tecnología que tienen en sus fincas y, por consiguiente, la mayor capacidad de carga son: Bolívar, Cesar, Valle del Cauca, Santander y Antioquia. En general, la región del Caribe es la que muestra los mayores indicadores de productividad. A 2007 la mayoría del inventario ganadero nacional se concentraba en los departamentos de Antioquia, Córdoba, Casanare, Cesar, Meta y Santander. El departamento de Córdoba es el que tiene la mayor participación en el inventario orientado a carne, seguido por Casanare, Antioquia y Meta, mientras que para el caso de ganado de doble propósito el mayor inventario lo tiene Cesar, seguido por Antioquia y Magdalena.

Figura 4.1. Cadena productiva de la carne bovina en Colombia



Fuente: MADR, FEDEGAN, CORPOICA, UNAL, 2009.

Lácteos

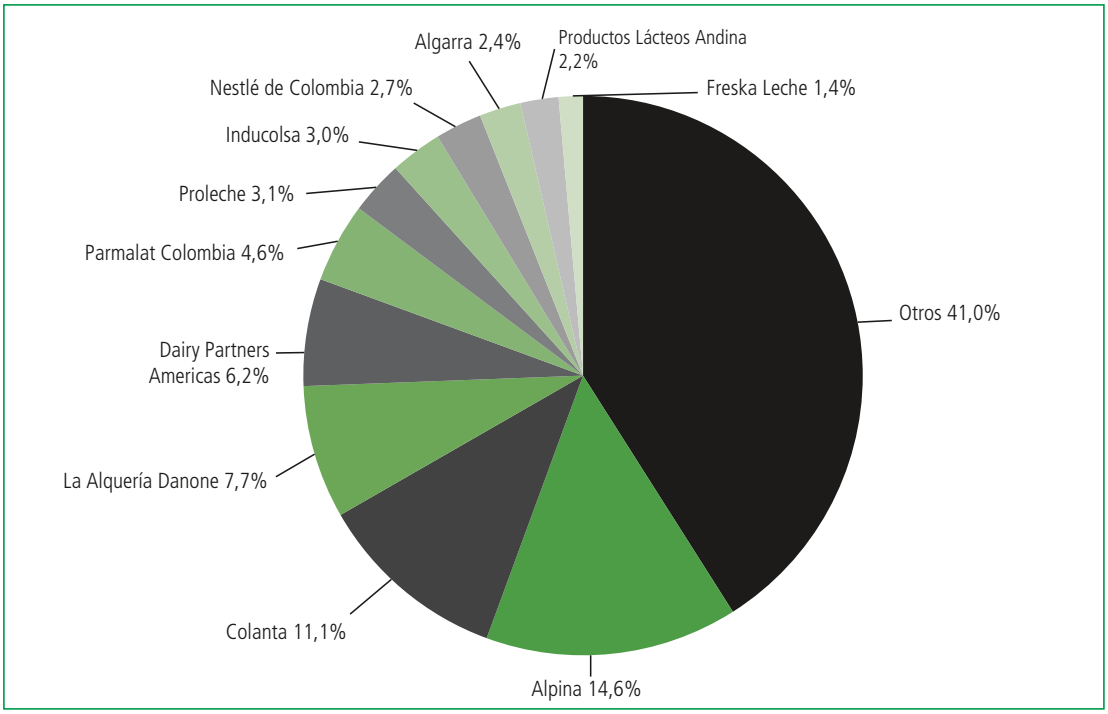
La producción de leche en Colombia ha venido creciendo durante los últimos veinte años y actualmente se autoabastece. De acuerdo con Fedegán, la producción aumentó de 3.917 millones de litros en 1990 a 6.176 millones de litros en el año 2006. La Encuesta Nacional Agropecuaria señaló que para 2006 la principal cuenca lechera en cuanto a producción era la Costa Atlántica[10], seguida por la Región Central[11], la Occidental[12] y la Pacífica[13] (MADR, 2007a). En el año 2009 el país produjo en promedio 15,7 millones de litros diarios y progresivamente ha experimentado un crecimiento de la producción, hasta lograr el autoabastecimiento, gracias a las innovaciones en el manejo del ganado, la alimentación y el mejoramiento genético, así como por los cambios en los hábitos de consumo orientados hacia la mayor ingesta de proteínas. En el 2009 se produjeron 980.027 toneladas de leche, 5,5% más que en el 2008 (MADR, 2010b).

En rendimiento de la producción de leche, la región de la Costa Atlántica es la que presenta mayor eficiencia con el más alto porcentaje promedio de proteína (3,3%); aquí se debe tener en cuenta también el sistema agroecológico de la región, pastos, forrajes y tipos de razas utilizadas. Un factor determinante de la producción nacional es la estacionalidad, debido a que de su comportamiento depende la variabilidad de los volúmenes producidos a lo largo del año; durante el período de lluvias y de sequía se afecta la disponibilidad de pastos y por ende la cantidad de leche producida (MADR, 2007a). En la región de la Costa Caribe, Santander y Caquetá, la leche que se produce registra niveles de proteína superiores a los de importantes productores de talla mundial, como Nueva Zelanda, Alemania, Suiza, Canadá y EE. UU. (Proexport, 2011).

A 2011, Colombia se posicionó como cuarto productor de leche en América Latina, después de Brasil, México y Argentina; a nivel mundial se ubicó en el puesto 15; su producción anual fue en promedio de 6.500 millones de toneladas. La dinámica en la producción primaria se da gracias a las innovaciones en los sistemas de alimentación y manejo del ganado, así como en el mejoramiento genético de los hatos, principalmente por compras y renovación de especies altamente productivas. Este incremento en la producción ha venido acompañado de un aumento en el consumo. A 2010 la industria acopiaba el 46.6% de la producción total de leche fresca, de este porcentaje, solo cinco empresas lácteas procesan más del 55% de la leche que ingresa al canal industrial (Proexport, 2011).

10 Región 3: Cesar, Magdalena, Bolívar, Atlántico, Córdoba y Sucre.
11 Región 1: Cundinamarca, Boyacá, Meta y Santanderes.
12 Región 2: Antioquia, Huila, Tolima, Caquetá y Eje Cafetero.
13 Región 4: Nariño, Cauca y Valle del Cauca.

Gráfica 4.7. Participación por ventas de las principales industrias del sector lácteo en Colombia, 2007



Fuente: Proexport, 2011.

La producción de quesos ha venido creciendo en variedad y calidad en el país. Actualmente abastece la demanda interna y genera excedentes para la exportación, incluso, ha posicionado productos en mercados internacionales competitivos. El queso campesino y el queso doble crema son los más comercializados en el mercado interno; la comercialización del queso campesino está distribuida principalmente en las regiones de Antioquia, Cundinamarca y Boyacá. En las dos primeras regiones se concentran las principales empresas pequeñas y medianas, especializadas en la producción de queso. La comercialización del queso doble crema se hace principalmente en Antioquia y Boyacá, sin embargo, los precios más altos se registran en Cundinamarca. La mayor cantidad de queso fresco comercializado en las centrales mayoristas proviene de empresas pequeñas o artesanales, que utilizan este canal de distribución por la facilidad de negociación de los precios, así como por la capacidad de almacenamiento y ventas. En cuanto a la distribución de los establecimientos dentro de los distintos grupos de la industria, la mayoría de ellos se concentra en las actividades de pasteurización, homogenización y embotellado de leche líquida, le siguen las unidades dedicadas a la preparación de helados y postres a base de leche y las dedicadas a la fabricación de quesos; la minoría se dedica a fabricación de leches ácidas y productos conservados (MADR, 2007a). El mercado colombiano de quesos tiene un tamaño de 42.593 toneladas y de 487.505 millones de pesos año, sin tener en cuenta el mercado informal que es aproximadamente el 60% del total del mercado (Gobernación de Arauca, 2009a).

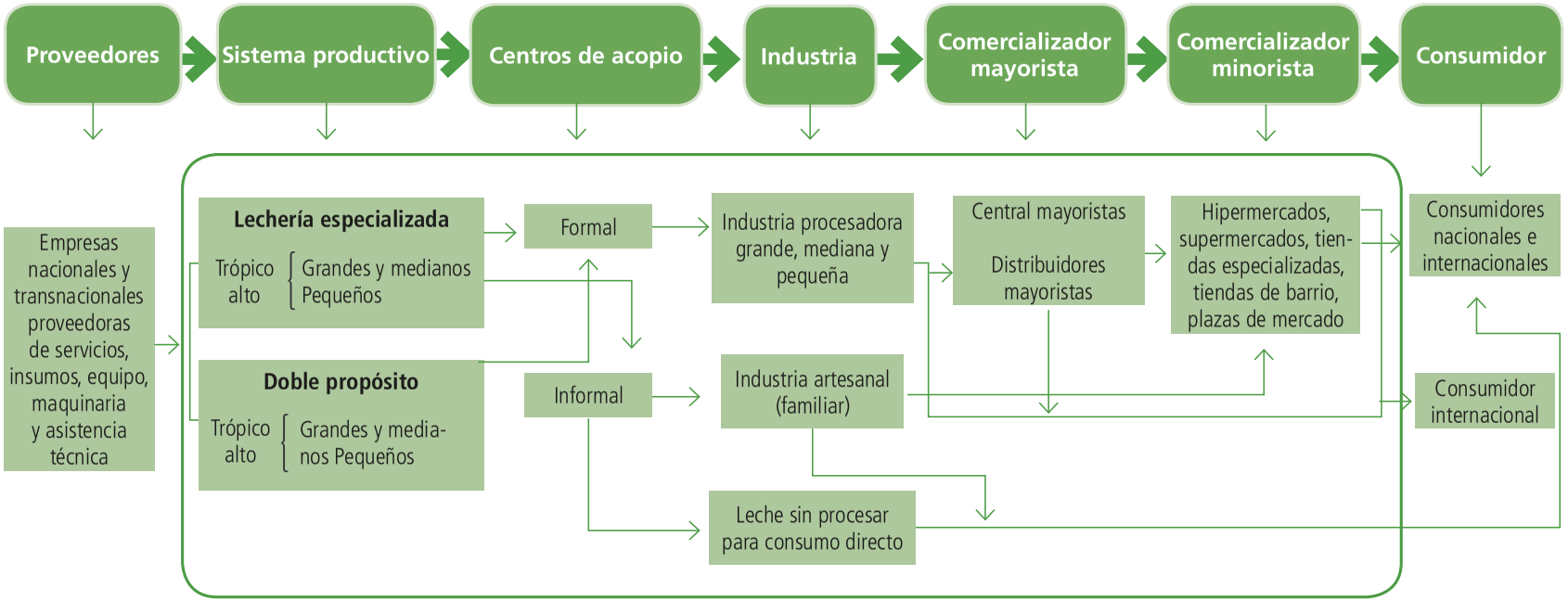
Otro producto que se fabrica y comercializa en Colombia es el dulce de leche; para el año 2004 el país produjo 26.785 toneladas de queso fresco y procesó 9.215 de arequipe. En general, hay un equilibrio entre el arequipe que se produce y el que se vende en el país. La Región Central es la mayor productora, básicamente por la presencia de las dos más grandes empresas, con un precio promedio de $6.143 kg para 2007 (MADR, 2007a).

Por su parte, el consumo de leche en el país ha venido en aumento, pasó de 146 litros/persona en 2002 a 166 litros/persona en 2007; durante los últimos años (2002-2009) el consumo per cápita presentó una variación absoluta de 15,8 litros por habitante (MADR, 2010b). Para 2009, del volumen de producción diaria a nivel nacional, el 41% lo consumía la industria procesadora de lácteos, el 36% lo demandaba la cadena de intermediarios, el 10% se destinaba al autoconsumo en la finca, el 9% fue procesado en finca y el 4% correspondió a otros destinos. El consumo aparente de leche por habitante, por año, fue de 143 litros (Proexport, 2011). El consumo de leche por persona en Colombia para el año 2012 fue de 146 litros, cifra que mostró un decremento de 15,8% con respecto a 2007 (Lechería Latina, 2012).

El comercio de la leche concentrada y sin concentrar, en Colombia presentó una balanza positiva en el período 2002-2009, con un valor de 28,3 millones de dólares FOB, promedio anual; para este mismo período el valor de las exportaciones de leche fue de 39,2 millones de dólares FOB y el de las importaciones de 10,8 millones de dólares CIF (MADR, 2010b). Los principales países proveedores de Colombia son Nueva Zelanda, Uruguay, Argentina, Australia, España y Estados Unidos, mientras que los principales países de destino de las exportaciones de productos lácteos son Venezuela, que concentraba alrededor del 90%, Estados Unidos y Ecuador (MADR, 2007a).

Las mayores limitaciones y problemas que enfrenta Colombia en el sector de lácteos, son: la fuerte dependencia de los productores de los proveedores de insumos que muchas veces introducen productos innecesarios, que hacen disminuir la eficiencia del sector productivo; la baja calidad higiénica de la leche en algunas zonas del trópico bajo; las enfermedades infecciosas que afectan la salud del ganado; los altos costos de producción; la falta de transferencia y apropiación de tecnología con base en las investigaciones de orden nacional e internacional; la falta de implementación de buenas prácticas ganaderas y de cuidado del medio ambiente; la falta de gestión empresarial; el escaso mejoramiento genético; el deficiente desarrollo de mecanismos de seguimiento, control y detección de uso de antibióticos; las insuficientes condiciones de higiene sobre todo en empresas artesanales; el mal manejo de los desechos; la presencia de procesos artesanales y la ausencia de tecnología de alta calidad (MADR, 2007a). En concepto de Fedegán, los problemas obedecen a falta de voluntad política para implementar unas directrices a nivel nacional que concilien intereses privados y privilegie el bienestar de los colombianos, grandes ineficiencias en la comercialización de los productos lácteos y marginales avances en la erradicación de la informalidad (Fedegán, 2009).

Figura 4.2. Cadena productiva de los lácteos en Colombia



Fuente: MADR, 2007a.

Departamentos como Atlántico, Bolívar, Caquetá, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander y Sucre, registraron en el 2010 el 25% de la producción nacional al tiempo que presentaron bajos niveles de población bovina; esto los convierte en zonas con un gran potencial para la instalación de una planta de procesamiento, ya que muestran mayores excedentes de producción y elevados niveles de calidad composicional en la leche producida (Proexport, 2011). Debido a sus niveles de producción y a la calidad de la leche que producen, los departamentos referentes son los de la Costa Caribe (Cesar, Magdalena, Bolívar, Atlántico, Córdoba y Sucre) y los Santanderes.

Cacao

De acuerdo con el ejercicio de prospectiva realizado por el MADR (2007b), la cadena productiva cacao-chocolate aporta el 2,4% del empleo agrícola, el 1.5% del empleo de la industria de alimentos y el 0.3% del empleo total de la industria manufacturera. Para el año 2004 el valor agregado de la industria transformadora del cacao fue superior a los $700.000 millones, con una tasa de crecimiento de 4.1% anual desde mediados de los años noventa. De otro lado, las exportaciones de las partidas arancelarias asociadas al cacao y su transformación tuvieron un crecimiento promedio de 4,5% anual, durante el período 1998-2005.

Las épocas de cosecha de los mayores productores de cacao en el mundo están distribuidas en dos períodos: uno fuerte que está concentrado de octubre a marzo y uno intermedio, en el que Colombia tiene su cosecha principal, que coincide con la época de mayor producción de algunos países tropicales en desarrollo. El rendimiento promedio de Colombia es de 0,5 t/ha, que es bajo en relación con el promedio mundial (1,5 t/ha); el área cultivada (alrededor de 100.000 ha) es pequeña también si se la compara con los grandes productores; así mismo, la capacidad de exportación es baja en relación con los principales países exportadores (MADR, 2007b).

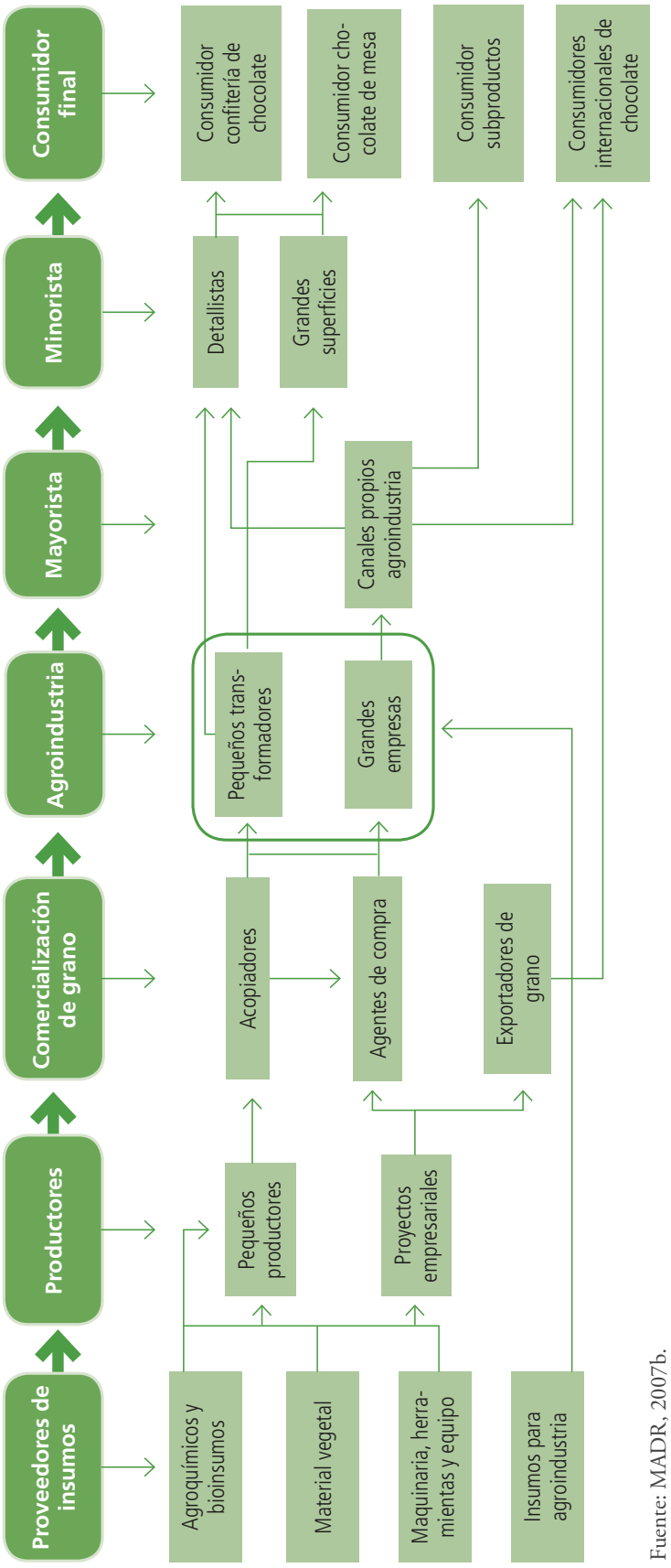
Anteriormente Colombia se caracterizaba por ser un exportador de manteca de cacao, principalmente, pero durante la década pasada se dio un cambio hacia chocolates en bloque, tabletas o barras sin rellenos y demás chocolates y preparaciones alimenticias. Durante el período 1997-2006 se presentó una disminución de las exportaciones de manteca de cacao, pasando de 13.480 a 5.909 toneladas, mientras que el cacao en polvo con adición de azúcar u otro edulcorante ha tenido pequeños incrementos, pasando de 3.050 a 4.357 toneladas. De otro lado, las importaciones de cacao en grano aumentaron a partir del año 2002, aunque tuvieron una disminución entre 2003 y 2004, mientras que el comportamiento de las importaciones de los demás productos derivados del cacao se ha mantenido constante (MADR, 2007b).

Un problema importante que enfrenta el mercado del cacao en Colombia es la salida de contrabando de una gran cantidad del producto hacia países vecinos, porque con ello se genera fluctuación en los precios. De acuerdo con el MADR (2007b), en Colombia los precios del cacao en grano (USD 1.600) son en promedio menores que los del mercado internacional, con un comportamiento muy inestable. Las principales limitaciones del agronegocio cacaotero de Colombia son: gran cantidad de factores que propician fluctuaciones del precio del cacao en grano, presencia de importantes competidores internacionales con grandes avances, contrabando del grano para satisfacer la demanda de países vecinos, no pertenencia de Colombia a la Organización Internacional del Cacao, tendencias decrecientes en el consumo del cacao en grano, condiciones climáticas y enfermedades que afectan la producción, bajos rendimientos por área cultivada, bajos volúmenes de exportación, carencia de sistemas de información confiables, una producción nacional que no satisface la demanda de la industria transformadora, bajo apoyo y escasos incentivos al pequeño productor, poca inversión del Estado, inexistencia de políticas para aprovisionar riego, escaza mano de obra calificada y altos costos de los jornales, subutilización de los suelos dedicados al cultivo de cacao y poca organización por parte del gremio de cacaocultores con la consecuente dificultad para la asociatividad, entre otros (MADR, 2007b).

La cadena productiva de cacao-chocolate en Colombia está estructurada en siete eslabones, tal como se muestra en la figura 4.3. Las principales limitaciones del eslabón de los proveedores de insumos tienen que ver con el hecho de sentirse como agentes aislados, como simples comercializadores; con la manera artesanal en que se producen muchos de los insumos (fertilizantes) y con la falta de proveedores especializados.

La mayoría de los productores de cacao en el departamento son pequeños cultivadores con fincas de menos de 50 ha, en general caracterizados por tener un sistema de producción de economía campesina (artesanal) y muchas veces de subsistencia. Otra parte son productores más grandes, ejecutores de proyectos empresariales bajo la perspectiva de negocio agrícola; ejemplo de este tipo es la Empresa Agrotropical S. A., conformada por inversionistas particulares de Santander. De acuerdo con el censo tecnológico realizado en 1998 a las fincas cacaoteras para medir su nivel tecnológico, alrededor del 77% utilizan baja tecnología, realizan actividades básicas de recolección, control de maleza y poda; este mismo censo encontró que menos del 1% de las fincas tenía implementadas labores de fertilización, riego, drenaje y siembras que se catalogan como de alto nivel tecnológico para el desarrollo productivo del cultivo; además, alrededor del 63% de los suelos se encontraban subutilizados, dedicándolos al crecimiento de pastos y rastrojo (MADR, 2007b). Cabe mencionar que el nivel tecnológico del país en la actualidad no ha presentado cambios significativos.

Figura 4.3. Cadena productiva del cacao-chocolate en Colombia

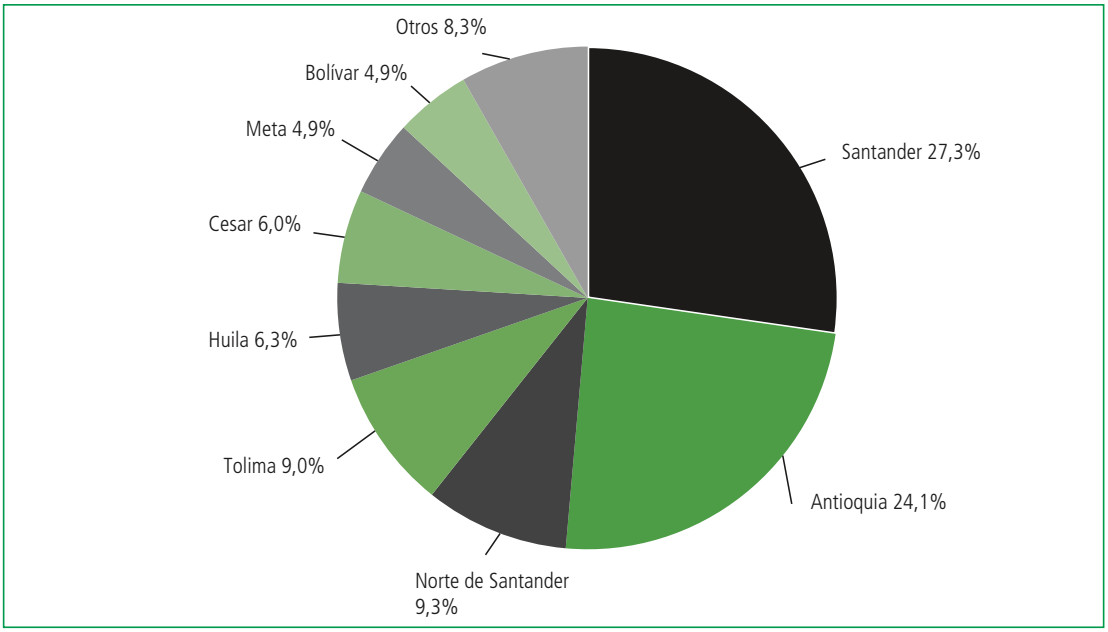


Fuente: MADR, 2007b.

En el año 2002 el Consejo Nacional Cacaotero estableció que la producción bajo sistemas agroforestales era la tecnología productiva agrícola más adecuada para Colombia; esta se basa en el cultivo de clones de alto rendimiento con material genético para cada región agroecológica, con densidades de siembra entre 1.100 y 1.400 árboles por hectárea, nutrición de las plantas, áreas de producción, podas y manejo ecológico de las principales enfermedades (monilia y escoba de bruja), además, permite alcanzar productividades de 1,8 t/ha. En general, los cacaoteros no implementan sistemas de riego debido a los altos costos, la falta de conocimiento sobre sus beneficios y los pocos recursos con los que cuentan. "Algunos agricultores han realizado mejoras en el proceso productivo a través del perfeccionamiento del control fitosanitario, el mantenimiento del sombrío y la adecuación de las instalaciones de fermentación y secado, sin embargo se evidencia que en gran medida no se cumplen las recomendaciones para un manejo óptimo del cultivo" (MADR, 2007b).

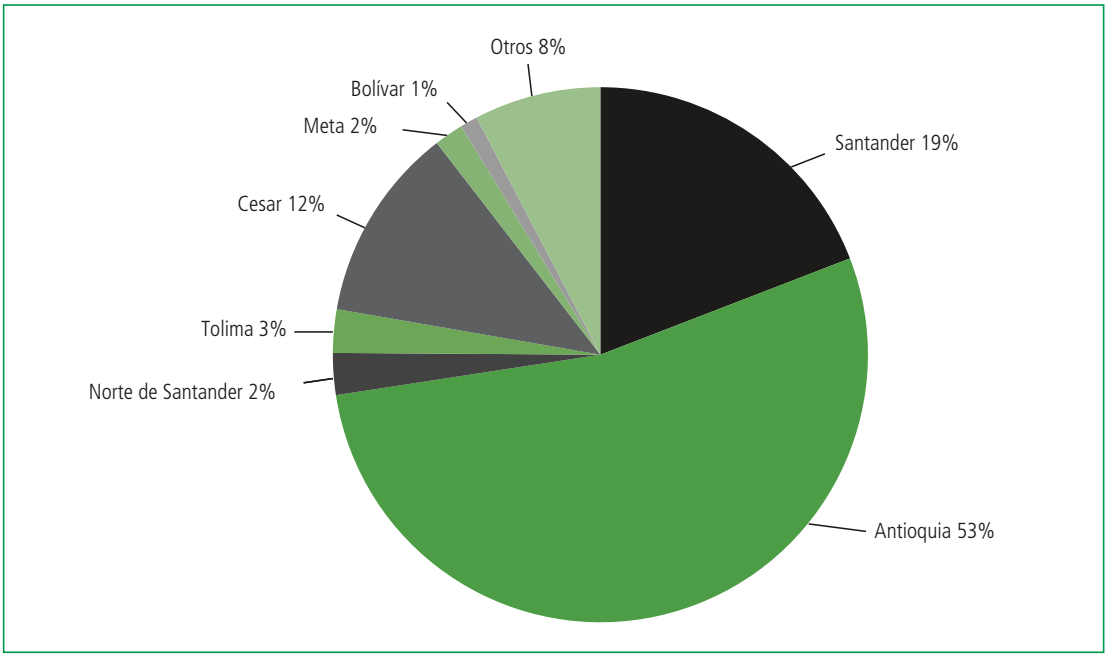
En Colombia, a 2007, los departamentos con más hectáreas sembradas con cacao fueron: Santander, Huila, Norte de Santander, Nariño y Arauca, que agruparon alrededor del 67% del total de cultivos de cacao en el país (MADR, 2007b). Las áreas de cultivo de cacao para el año 2011 estuvieron ubicadas principalmente en los departamentos de Santander (28.498 ha), Antioquia (25.187 ha), Norte de Santander (9.699 ha) y Tolima (9.391 ha). Los departamentos con la mayor producción para este año fueron Antioquia, Santander, Cesar, Tolima y Norte de Santander, que alcanzaron, en su orden, 19.124, 6.849, 4.224, 938 y 903 toneladas; el total de la producción fue de 34.929 toneladas. El mayor rendimiento por hectárea lo tuvieron Antioquia y Cesar con 1,7 y 0,7 t/ha respectivamente (DANE, 2011a).

Gráfica 4.8. Participación departamental del cultivo de cacao, hectáreas (2011)



Fuente: DANE, 2011a.

Gráfica 4.9. Producción departamental del cultivo de cacao, toneladas (2011)



Fuente: DANE, 2011a..

Los costos del cultivo del cacao son diferentes para cada una de las etapas. Como manifiesta el MADR (2007b),

> Los costos para el establecimiento son más altos en comparación con los costos de mantenimiento... durante este período se necesita más cantidad de mano de obra para las diferentes labores y además... [de esto] dependerá en gran parte la productividad de las plantas y la calidad del producto obtenido; sin embargo, al analizar los costos de establecimiento y mantenimiento, de diferentes zonas cacaoteras, se puede observar que generalmente el campesino por sus bajos recursos económicos y poca asistencia técnica no realiza en su totalidad las diferentes labores culturales que son necesarias para un buen desarrollo del cultivo... [además,] en cuanto a costos de insumos en el establecimiento del cultivo se tiene que en Cundinamarca se encuentra el más alto valor con un 51.05% del costo total para el establecimiento del cultivo, seguido por Antioquia con un 48.7% y Tolima con un 50.9%, en contraste Santander es el departamento con el menor porcentaje de costos en cuanto a insumos con un 37,5%.

También se debe reconocer que en Santander se cuenta con personal más capacitado y junto con Antioquia son los departamentos que emplean más mano de obra en el mantenimiento del sistema de riego, aunque aún es muy bajo. Señala también el MADR (2007b) que, en síntesis, los cultivos de cacao colombiano enfrentan enfermedades, pérdidas de producción, mal manejo fitosanitario, baja producción por cultivo, y pocos incentivos para los productores, con lo que se convierte en un cultivo poco eficiente y competitivo; además también hay deficiencia en la formación de

personal para el sector, en el mejoramiento genético de las plantaciones y en las condiciones agroecológicas necesarias para el desarrollo del cultivo.

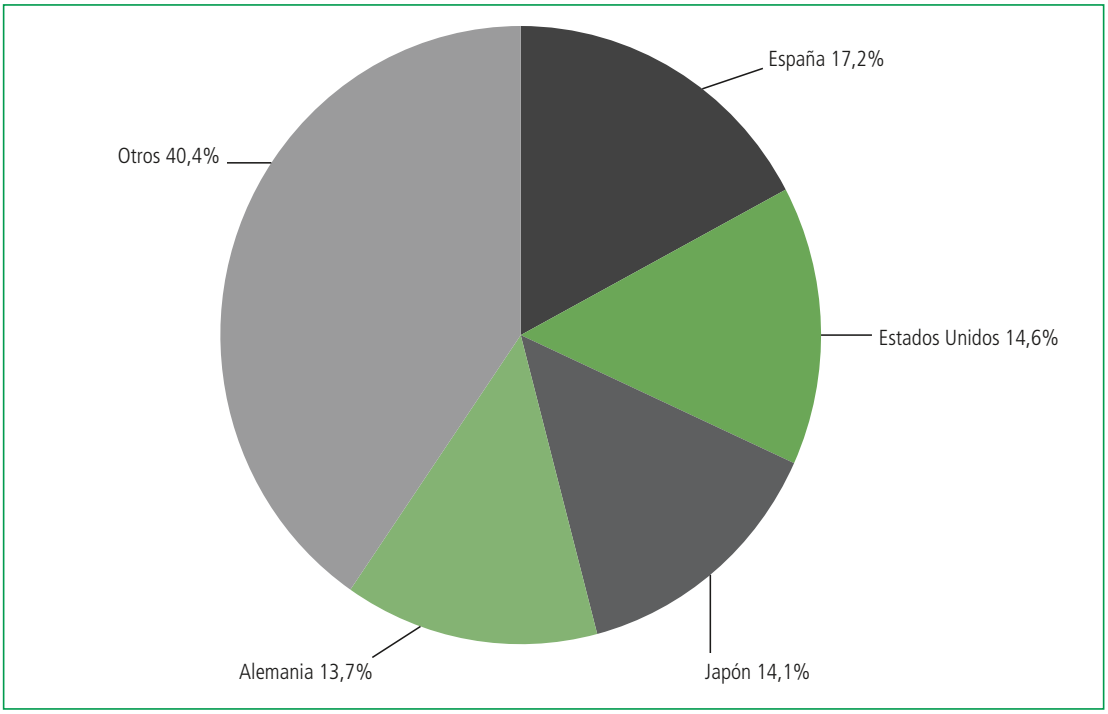
Tabla 4.8. Comportamiento del cacao a nivel nacional (2009-2011*)

	2009	2010	2011
Producción	36.118	42.294	45.000
Hectáreas cultivadas	97.208	99.000	104.000
Hectáreas cosechadas	90.443	93.220	96.000

Fuente: Fedecacao, 2012.
* Cifras estimadas

En cuanto a la comercialización, en el país se reconocen tres segmentos que realizan esta actividad: acopiadores, asociaciones de productores y agentes de compra. Los acopiadores se encuentran principalmente en las cabeceras municipales, tienen contacto directo con el agricultor y en muchas ocasiones comercializan el producto para los comisionistas, en general la calidad del grano es baja; las asociaciones de productores están organizadas y además de buscar el bienestar, contribuyen a la compra y venta de grano entre sus agremiados; los agentes de compra son compradores autorizados por las compañías procesadoras, el precio que pagan depende de la calidad del grano y en algunos casos venden el grano a acopiadores regionales (MADR, 2007b).

Gráfica 4.10. Principales destinos de las exportaciones de cacao colombiano (2011)



Fuente: Fedecacao, 2012.

Las importaciones para 2011 alcanzaron las 8.733,6 toneladas y provenían principalmente de Perú (42%), Estados Unidos (34%) y Ecuador (20%).

Los principales productos que elabora la industria colombiana a partir del cacao, por orden de participación son: confites de chocolate, chocolate de mesa, productos en polvo con sabor a chocolate y chocolate en polvo. En Colombia, a 2007, alrededor del 87% de la producción de cacao en grano era comprado por CasaLucker[14] y la Compañía Nacional de Chocolates[15], empresas que cuentan con tecnología para el procesamiento del cacao y para la comercialización interna y en otros países, además tienen un variado portafolio de productos que incluye desde el cacao en grano, productos semielaborados (manteca, licor y torta de cacao) y productos finales como el chocolate de mesa, las golosinas de chocolate, bombonería, coberturas de chocolate, bebidas achocolatadas, algunas de las cuales también se exportan (MADR, 2007b).

De acuerdo con el MADR (2007b),

> Las demás compañías agrupadas en el segmento de pequeños transformadores, conforme a la información primaria tienen como papel principal la transformación del cacao en grano, su principal producto es el chocolate de mesa. En Bogotá existen 15 empresas: Fábrica de Chocolates Andino, J. Marbes, Comestibles San Antonio, Chocolates Santa Fe, Dulces Emilita, Logotipos & Chocolates, Centenal y cuatro empresas familiares más; en Huila se encuentra la Compañía Occidental de Chocolates y Chocolates Superior. En Santander funciona la Industria de Alimentos La Fragancia, y en el departamento del Valle, Chocolsa. La estructura artesanal de la pequeña empresa lleva a que se produzca chocolate de mesa y en menor cantidad confitería; sin embargo, también están las marcas blancas como la Fábrica de Chocolates Andino la cual produce Light Colsubsidio y Súper Precio para Colsubsidio, Chocolate Éxito para Almacenes Éxito, Leader Price para Almacenes Ley, mientras que La Fragancia produce Marca Uno para Carrefour.

Una limitación con los pequeños transformadores es que la mayoría no desarrollan programas de I+D, ni cuentan con unidades o personas encargadas de esta función; además, muy pocos llevan registros de las variables del proceso productivo, con lo cual les es difícil tomar decisiones sobre la introducción de mejoras.

En cuanto al consumo en Colombia, el principal determinante es el precio y no la calidad, aunque entre mayores sean los ingresos de los consumidores, menor es el consumo en general de chocolate y adquiere más importancia la calidad. Los mayores consumidores de chocolate son personas con ingresos bajos y poco exigentes. De acuerdo con el panorama de la industria del cacao en Colombia, se

14 Cuenta con dos plantas procesadoras de chocolate, una en Bogotá y otra en Manizales.
15 Ahora conocida como Inversiones Nacional de Chocolates S.A. cuenta con dos plantas de producción, una en Bogotá y otra en Antioquia.

pueden mencionar como departamentos referentes a seguir por Arauca: Santander, Antioquia, Huila y Norte de Santander.

Plátano

En Colombia el cultivo de plátano ha sido una actividad tradicional de la economía campesina de subsistencia para los pequeños productores, de alta dispersión geográfica y de gran importancia socioeconómica desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y de la generación de empleo rural. Es uno de los principales productos de la canasta familiar y es usado en la agroindustria para la producción de harina y de alimentos concentrados para la alimentación animal, así como para la producción de plátano procesado (USAID, 2009).

Según las estadísticas de la FAO, a 2007 Uganda era el primer productor de plátano del mundo, seguido por Nigeria, Ghana y Colombia, quien ocupaba el cuarto lugar. En este campo, Colombia viene mostrando un regular desempeño, pues tan solo en tres años perdió varios escaños en el orden mundial: en el año 2004 era el segundo país en importancia en la producción de plátano en el mundo.

En Colombia, el plátano es uno de los productos alimenticios de mayor importancia y es el cultivo permanente con mayor presencia en los sistemas de economía campesina. Es un producto básico en la dieta de los colombianos, con un consumo per cápita estimado de 155 kg/año. Sin embargo, como ya se mencionó y se verá más adelante, la producción nacional se viene rezagando frente a la creciente demanda interna y externa de plátano para el consumo en fresco y para el procesamiento industrial como producto precocido y como pasabocas (USAID, 2009).

En el período 1995-2007 el país experimentó un relativo estancamiento de la producción —solo creció 1,1%—, pasando de 2,9 millones de toneladas en 1995 a 2,8 millones de toneladas en 2007. Para este mismo período, las exportaciones se mantuvieron prácticamente estables con tasas de crecimiento anual promedio de 0,9% en volumen y 0,7% en valor, sin embargo el país pasó de ser el mayor exportador en términos de volumen en 1996 a ser el tercero en 2007, mientras que en valor mantuvo el primer lugar durante todos esos años (USAID, 2009).

La producción de Colombia en 2008 alcanzó 2,8 millones de toneladas, de las cuales se exportó el 3,6%, cerca del 1% se destinó al consumo de la agroindustria y se estimaron pérdidas equivalentes al 10%. El resto se consumió en los hogares rurales y urbanos del país. Los cultivos están localizados en zonas de clima templado y cálido, y son desarrollados, en su mayoría, por pequeños productores. Las explotaciones de tipo empresarial generalmente se dedican a la exportación y están ubicadas, en su mayoría, en la zona de Urabá y en menor proporción en la zona cafetera, en especial en el Quindío (USAID, 2009).

A 2008 los principales departamentos productores de plátano fueron Antioquia, seguido de Quindío, Meta y Caldas quienes contribuyeron con el 13,0%, 11,2%, 10,5% y 6% de la producción, respectivamente. Se cultivan las variedades dominico hartón, dominico, hartón, colono, pelipita y el cachaco o popocho; su distribución geográfica depende de las condiciones agroecológicas a las cuales se adaptan: el plátano hartón en las zonas cálidas ubicadas entre 0 y 1.000 msnm, el dominico hartón en las regiones ubicadas entre los 1.000 y 1.600 msnm, el cachaco en las regiones donde se producen los plátanos dominico hartón y dominico, y el pelipita en los Llanos Orientales. Por lo general, estas dos últimas variedades se orientan al consumo de cada región. En gran parte del país la producción se dedica principalmente a la comercialización local, nacional o a la exportación, con excepción de la del colono, que es producida por pequeños productores y que se destina principalmente al autoconsumo y la alimentación animal (USAID, 2009).

Las regiones del golfo de Urabá y el nororiente del departamento del Magdalena sobresalen por el grado de especialización que han alcanzado en la producción y exportación de banano y plátano, los altos niveles de productividad y la integración de los productores y los comercializadores; allí cuentan con importantes ventajas comparativas derivadas de la localización y la calidad de los suelos con respecto a otras zonas productoras del mundo. En la región de Urabá el banano lo producen, en su mayoría, los grandes productores, mientras que los pequeños productores se especializaron en la producción de plátano.

En el año 2008 se produjeron 115.970 toneladas de plátano tipo exportación, en un área de 15.598 hectáreas[16]. El crecimiento de la producción de este tipo de plátano ha sido de 2,7% anual promedio, pasando de 120.238 toneladas en 1995 a 115.970 toneladas en 2008. Aunque Antioquia, Quindío, Meta y Caldas son los principales departamentos productores, se debe reconocer que para el período 1995-2008 el departamento con el mayor crecimiento fue Risaralda (6,5% anual), que superó el promedio nacional en 1,1%. Estos cuatro primeros departamentos son considerados referentes nacionales para el departamento de Arauca.

Los rendimientos de los cultivos de plátano se mantuvieron estables, a una tasa de crecimiento de -0,1% anual promedio entre 1995 y 2008 y, en promedio, durante el último año analizado se ubicaron en 7,5 t/ha/año; esto como consecuencia de la alta incidencia de enfermedades como la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) que, además de disminuir los rendimientos, ha incrementado los costos de producción; así como por el uso de semillas de plátano de baja calidad, lo que conlleva la

16 De acuerdo con el número de hectáreas cultivadas y la forma de explotación existen cuatro categorías de productores: 1) pequeños (0.1 - 5.0 ha), 2) medianos (5.1 - 15.0 ha), 3) grandes (15.1 - 30.0 ha) y 4) empresariales (mayores de 30.1 ha). En Colombia, alrededor del 80% de las explotaciones son de pequeños productores y un 15% de productores medianos; el sistema predominante de producción (85%) es el de cultivo asociado con café, yuca y frutales, y en menor escala (15%) el de monocultivo tecnificado especialmente en la zona de Urabá, la zona cafetera y en el Quindío (MADR, 2005).

propagación y generalización de plagas y enfermedades como el picudo negro y el moko. Las diferencias tecnológicas entre las distintas regiones productoras son considerables y se reflejan en las disparidades de productividad. Meta, uno de los mayores productores de plátano, es el departamento que muestra históricamente el mayor nivel de productividad del país, con rendimientos de 16,4 toneladas por hectárea en 2008, que duplican el promedio nacional, con un crecimiento anual promedio de 2,2% entre 1995 y 2008. "Esta diferencia se explica por el sistema de producción utilizado que corresponde a siembras en las vegas de los ríos llaneros y, por lo general, en monocultivo, con ciclos vegetativos menores a los de la zona cafetera, generando mayor rendimiento por árbol y por hectárea" (USAID, 2009).

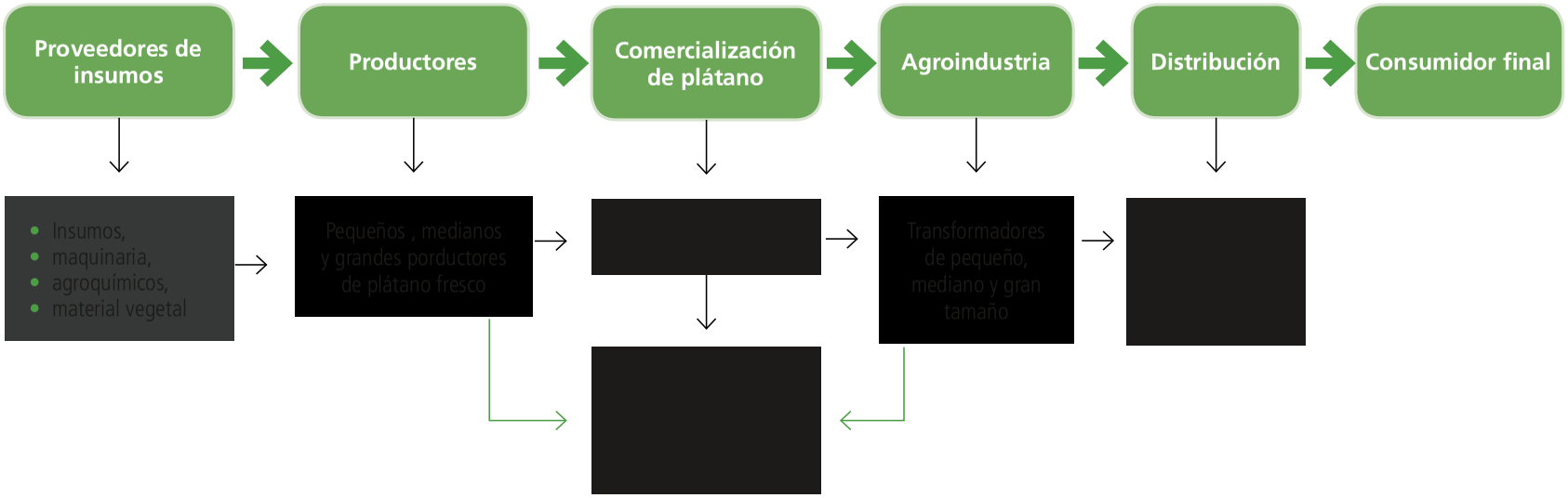
En la comercialización del plátano participan muchos productores y pocos mayoristas, quienes distribuyen masivamente el producto hacia los consumidores finales. Gracias a que existen pocos demandantes (mayoristas y cadenas), la información sobre las condiciones de mercado fluye rápidamente entre ellos y les permite intervenir en la fijación de los precios y, por ende, en la mayor o menor movilidad de estos. En este proceso se identifican cinco canales de distribución para llevar el producto hasta el consumidor final: 1) acopiador-mayorista-detallista, 2) proveedor-mayorista-supermercado, 3) productor-supermercado, 4) mayorista-agroindustria y 5) productor-agroindustria. El más utilizado es el primero de ellos. En general, los márgenes de comercialización se han venido reduciendo como consecuencia de la modernización en los sistemas de comercio y de una relación directa entre productores y supermercados. La cadena productiva de plátano cuenta actualmente con tres acuerdos de competitividad: uno firmado a nivel nacional en el 2002; un acuerdo regional en Córdoba del año 2001; y otro en el Eje Cafetero, que cubre a los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Norte del Valle del Cauca y Norte de Tolima, firmado en el año 2002 (MADR, 2005).

Tabla 4.9. Principal destino de las exportaciones de plátano colombiano (toneladas)

País	2011	2010
Bélgica y Luxemburgo	509.254,45	416.132,79
Estados Unidos	476.680,86	547.761,09
Alemania	355.991,94	218.124,33
Reino Unido	273.957,12	256.245,67
Italia	223.628,06	212.168,64
Portugal	58.395,68	117.225,12
Panamá	3.600,14	3.600,14
Rusia	3.453,80	417,55
España	2.821,21	12.027,46
Antillas holandesas	2.160,18	1.666,24

Fuente: Agronet, 2012.

Figura 4.4. Cadena productiva del plátano en Colombia



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

La industria para el procesamiento de plátano se concentra especialmente en Bogotá y el Valle del Cauca, y aunque muestra importantes índices de crecimiento se reduce a unas pocas empresas; las principales son: Fritolay, multinacional del Grupo Pepsi Cola, que en los últimos cuatro años adquirió a Crunch, Savoy y Margarita, y que se dedica principalmente a la producción de snaks. Esta empresa ha venido liderando la suscripción de los denominados contratos forward, sobre todo con productores de plátano dominico-hartón de Quindío y Risaralda. Las otras empresas existentes en el mercado colombiano, de menor importancia relativa, son: el grupo McCain-Congelagro, Yupi, Pronal S. A., Productos La Niña, Nutrilistos, Provianda, Precongelados del Quindío, Vitaplátano, Kopla, Doraditos, Chist, Comestibles Andrea, Productos Alimenticios San Gabriel, Productos Alimenticios Hill Car, Ciri Ltda., además de una gran cantidad de microempresas localizadas principalmente en la región del Eje Cafetero y el Valle del Cauca (MADR, 2005).

Las cadenas productivas priorizadas en el departamento

El propósito de este apartado es mostrar el panorama de las cadenas productivas priorizadas en el departamento, a partir del análisis de los principales problemas y desafíos, capacidades en CTeI y proyectos en CTeI, para finalmente identificar las principales brechas de entorno. Como contribución al análisis se expone una tabla resumen para cada producto, con los países más representativos, así como los departamentos y las características que los definen como referentes. Se incluye también una descripción departamental.

Cárnicos

De acuerdo con el DANE (2011), la segunda actividad económica que más contribuye al PIB departamental es la "Producción pecuaria y caza incluyendo las actividades veterinarias", con el 7,6% del total. La tasa de crecimiento del inventario para el período 2005-2008 fue descendente, pasando de 13,92% a 3,92% y a 0,70% en los años 2006, 2007 y 2008, respectivamente (Gobernación de Arauca, 2009a). A 2011, el total de inventario de ganado bovino fue de 1.023.500 cabezas, es decir, registró un aumento de 10,07% con respecto al año 2010; el aumento para el período 2009-2010 fue de 9% (SEDAS y CCI, 2010). En 2011 habían 384.061 machos, equivalentes a un 37,52% del total de animales, y 639.439 hembras equivalentes al 62,47% del total de animales; la mayoría del ganado se concentra en los municipios de Arauca, Tame, Arauquita, Fortul, Puerto Rondón y Saravena (SEDAS y CCI, 2011).

Para el año 2008 el precio promedio del ganado sacrificado fue de $2.442 kg, los mejores pagos son los sacrificados en el municipio de Saravena con precios de $2.402

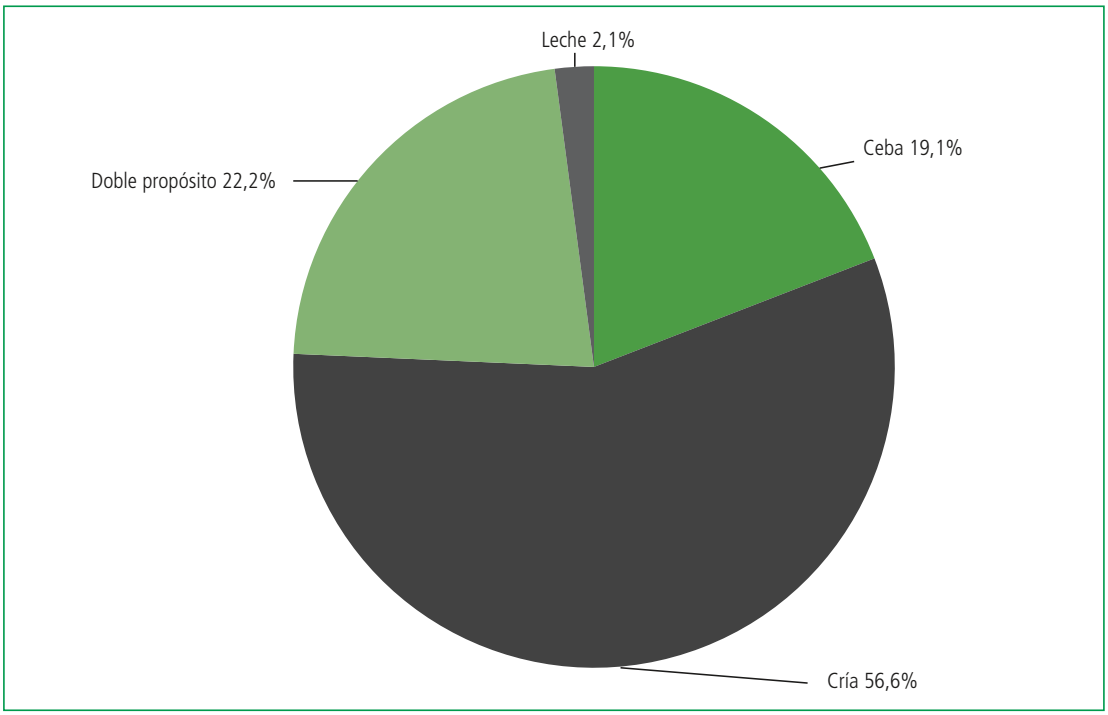
kg, seguidos de Fortul y Tame con precios de $2.400 y $2.373 kg; los precios más bajos fueron para Arauca ($1.928 kg), con un 20% menos que los sacrificados en Saravena y Fortul. Los principales destinos de los animales para sacrificio son: Norte de Santander (59%), Cundinamarca (31%) y Meta (9,3%); el restante 0,7% se sacrifica en Casanare, Boyacá y Vichada. El departamento no ofrece carne en canal al país, solo ganado en pie; del ganado que tiene como destino el sacrificio, el 21% se consume en el departamento y el restante es sacrificado en otros departamentos; el ganado en pie vendido fuera del departamento tiene su origen principalmente en los municipios de Tame, Saravena y Fortul, dado que los mercados del interior del país exigen pesos superiores a los 450 kg (Gobernación de Arauca, 2009a).

Según Fedegán, en el año 2008 en Colombia se produjeron 911.000 toneladas, con un sacrificio de 4.1 millones de cabezas de ganado; el país produjo el 1.6% de la carne bovina del mundo y el departamento produjo 10.903 toneladas, aproximadamente el 1,2% del total nacional; si a este dato se le agregan las reses movilizadas para sacrificio en otros departamentos el aporte de Arauca se incrementa al 6% del total nacional (Gobernación de Arauca, 2009a).

De otro lado, el departamento tiene ventajas para el desarrollo del sector agro debido a que dispone de bastantes fincas para la cría de ganado, un alto inventario de cabezas, cultura y tradición ganadera, así como mucho recurso humano para formar para el sector, además de un entorno favorable para ser estudiado (Caroprese, J., 2012). A su vez, la carne que produce es de cierta manera orgánica, puesto que para la cría del ganado no se usan anabólicos ni productos de engorde (Espitia, L., 2012). En cuanto a la dinámica ganadera del departamento se puede decir que es autosuficiente; en los municipios de Tame, Puerto Rondón, Cravo Norte y Arauca se cría el ganado y se producen los machos de levante para la ceba, se ceban principalmente en Tame y Saravena. El tipo de ganado de esta zona es generalmente de doble propósito. El departamento tiene suelos de mediana a alta fertilidad, ecosistemas que permiten bajos costos de producción, la leche y el ganado que se produce es de calidad superior a la del trópico alto, y todavía se produce en un esquema natural.

De acuerdo con Fedegán, a 2010 la orientación del hato en Arauca tenía la composición que muestra la gráfica 4.11:

Gráfica 4.11. Composición del hato ganadero del departamento de Arauca (2009).



Fuente: DNP, 2011a.

A manera de síntesis, el departamento presenta las siguientes características para cada uno de los eslabones que conforman la cadena productiva: 1) Proveedores de insumos: cuenta con la presencia del ICA como proveedor de vacunas y medicamentos, y con proveedores de alimentos y sales para el ganado, 2) Productores primarios: en este eslabón se concentra la mayoría de los ganaderos del departamento, sus fincas presentan baja adopción tecnológica, 3) Comerciantes de ganado en pie: existe una gran cantidad de intermediarios que se encargan de comercializar este tipo de ganado, 4) Plantas de beneficio y desposte: en el departamento hay dos plantas de beneficio (mataderos) que pueden prestar este tipo de servicios, 5) Distribuidores mayoristas: prácticamente no existen porque la mayoría del ganado sale en pie y el que es sacrificado se queda, en su mayoría, para el consumo local; a 2008 habían en el departamento 165 expendios de carne bovina, 6) Industria: no se hace ninguna transformación a la carne, puesto que el máximo valor que se puede agregar es el desposte del bovino, 7) Distribuidores minoristas: son distribuidores informales para el ganado sacrificado en el departamento y que se vende en tiendas y plazas de mercado, 8) Consumidores finales: se caracterizan por ser araucanos, con un nivel bajo de exigencia en cuanto a la calidad e inocuidad del proceso de producción de la carne.

Tabla 4.10. Principales características y referentes para la cadena de los cárnicos

Referentes internacionales		Referentes nacionales	
Brasil	• Segundo mayor inventario bovino. • Producción a bajo costo. • Gran exportador de carne. • Gran crecimiento del hato durante la última década. • Plantas de sacrificio con altos niveles de competitividad, capacidad, calidad y tecnologías avanzadas.	Antioquia	• Segundo mayor inventario orientado a la producción de carne. • Mayor inventario bovino. • Mayor número de fincas con tecnologías avanzadas. • Cuenta con cuatro grupos de investigación en la Universidad de Antioquia.
India	• Mayor inventario bovino. • Bajo nivel de consumo. • Alta producción. • Creciente mercado de carnes orgánicas.	Córdoba	• Mayor inventario orientado a carne. • Cuenta con tres grupos de investigación en la Universidad de Córdoba.
China	• Gran crecimiento de la producción de carne. • Gran crecimiento del hato durante la última década. • Importante crecimiento del consumo interno de carne. • Aumento de la participación en publicación de artículos sobre la industria cárnica.	Casanare	• Alta participación en inventario de ganado orientado a producción de carne. • Tercer departamento con mayor número de cabezas de ganado. • Fincas con niveles tecnológicos medio-altos.
Estados Unidos	• Rápida velocidad de producción de carne. • Líder en investigación sobre la industria cárnica. • Mayor productor de carne. • Principal consumidor de carnes. • Uno de los mayores exportadores. • Líder en desarrollo de carnes naturales.	Cesar	• Mayor inventario de ganado doble propósito. • Fincas, en general, con nivel medio de tecnología. • Uno de los mayores productores de carne en pie por año.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

A partir de este resumen y de la breve descripción de las características del departamento respecto a la cadena de valor, a continuación se presentan las principales brechas de entorno teniendo en cuenta los problemas y desafíos, las capacidades en CTeI y los proyectos en CTeI que tiene Arauca para competir a nivel nacional e internacional con los referentes.

Problemas y desafíos

El ganadero araucano vende la mayor parte de su producción a intermediarios o comercializadores que, a su vez, la venden a industrias transformadoras y plazas de mercado. Los intermediarios no tienen en cuenta los diferentes obstáculos que deben sortear los ganaderos, como: las plagas, el invierno, las sequías, la sobreoferta y los precios bajos. Si bien ya existen agremiaciones y comités de ganaderos en el departamento, hace falta organizarlos para que trabajen en lo relacionado con la comercialización del producto. Aunque los ganaderos tienen agremiaciones, son un poco desunidos, sobre todo los de

zona de sabana[17], entonces falta que se organicen para disminuir el número de intermediarios, mejorar la comercialización, generar alianzas entre los municipios y fomentar la asociatividad (Caroprese, J., 2012).

Actualmente el ganadero araucano no realiza mayor esfuerzo en la comercialización de sus semovientes; se limita a que un intermediario encargado de buscar los clientes lo ponga en contacto con el comprador. En promedio, el intermediario recibe entre el 2% y el 5% del valor final de la transacción por concepto de comisión, suma que es cancelada por el comprador (Gobernación de Arauca, 2009a). El ganadero araucano se ha formado principalmente por tradición; los profesionales con estudios en áreas relacionadas con el sector agropecuario son muy pocos debido a una pérdida o cambio en la vocación de la mayoría de los jóvenes, que prefieren estudiar carreras administrativas y de las ciencias sociales; otros se van a estudiar carreras del agro fuera del departamento y no regresan, muchas veces porque aquí no encuentran trabajo. Este problema demanda esfuerzos, por un lado, para recuperar la vocación agropecuaria en las nuevas generaciones y, por otro, para que las instituciones educativas ofrezcan más programas y de mejor calidad para el sector, así como crear mecanismos para vincular a los profesionales que se forman (Caroprese, J., 2012; Espitia, L., 2012; Barbosa, J., 2012).

Otro problema que afecta al ganadero es la falta de tecnificación e industrialización, puesto que le impide vender productos con valor agregado; el ganado se comercializa principalmente en pie[18] por no contar el departamento con las capacidades para ofrecer carne en canal en gran volumen o despostada. Adicional a esta dificultad está el contrabando por parte de mataderos clandestinos que comercializan ganado venezolano en las famas de los barrios periféricos de la ciudad, disminuyendo el número de reses sacrificadas legalmente (Gobernación de Arauca, 2009a). Para enfrentar esta situación que afecta al país, tanto en materia sanitaria como en el precio del ganado, el ICA, la DIAN, la Policía Nacional, el Invima, representantes de Fedegán, Fenavi y la Asociación Colombiana de Porcicultores, iniciaron un trabajo conjunto para fortalecer las acciones que permitan combatir el comercio ilegal de productos agropecuarios en la frontera con Venezuela (Gobernación de Arauca, 2009d).

Un desafío o reto que tiene el departamento es implementar los medios para el aprovechamiento de los desechos en la elaboración de subproductos con valor agregado; del sacrificio del animal quedan derivados como el cuero, la sangre, el contenido ruminal[19] y los cascos, que hasta ahora el ganadero desaprovecha. A su vez, se

17 Municipios de la zona de sabana: Arauca, Cravo Norte, Puerto Rondón. Los municipios de piedemonte son: Saravena, Tame, Arauquita y Fortul.

18 Las principales desventajas de la venta de ganado en pie son: 1) maltrato del animal al acomodarse en el camión y magulladuras por el transporte, 2) el estrés que sufre el animal al ser transportado por largos períodos repercute en carnes más duras, más oscuras, más secas y con una vida media más corta, 3) pérdida de peso y, por lo tanto, de valor bruto de venta.

19 El contenido ruminal o "ruminaza" es un subproducto del sacrificio de animales. Se encuentra en el primer estómago del bovino y corresponde al material que no alcanzó a ser digerido por este antes de su sacrificio. La ruminaza contiene una gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de fermentación ruminal, que

debe impulsar el aprovechamiento de la cantidad de tierras disponibles en ganadería no extensiva (tecnificada), actualmente el promedio es de un animal por cada tres hectáreas (Espitia, L., 2012). Otro aspecto en el que se debe trabajar es en la salud del hato bovino, pues aún Arauca no ha sido declarado zona libre de tuberculosis ni de brucelosis (Tejeiros, A., 2012), certificación que implica un programa sistemático de vacunación y la práctica de medidas sanitarias efectivas. A lo anterior se suma la falta de trazabilidad, ya que el departamento no puede asegurar el origen de la carne producida, ni la rigurosidad y cumplimiento de las normas referentes a este tema (Gómez, M., 2012).

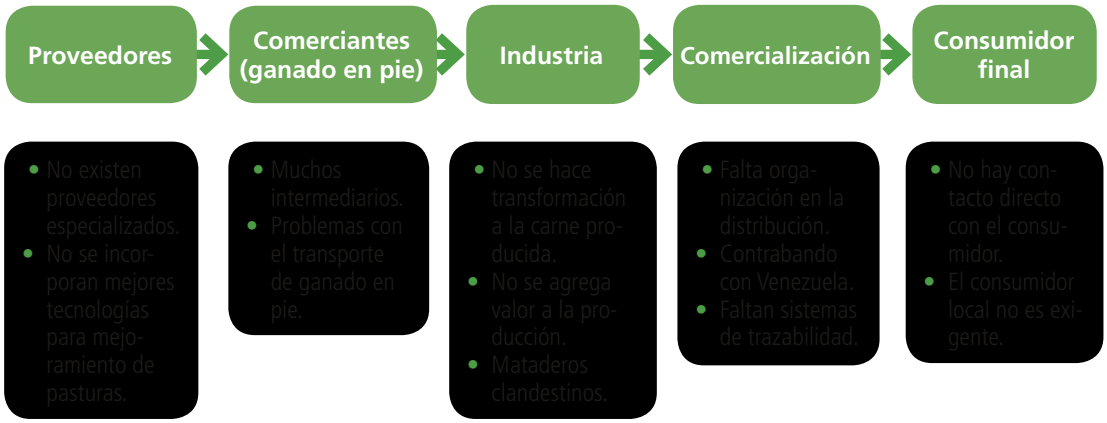
De acuerdo con las entrevistas realizadas a agentes claves, se identificaron algunos problemas que enfrenta el sector: falta de planeación unificada, sin embargo, manifiestan que la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible –SEDAS– es la única que en el departamento está pendiente de planear; no hay instituciones que incentiven la inversión en el sector de manera constante; los programas de asistencia técnica no están siendo efectivos porque no tienen continuidad, no hay control y seguimiento sobre el personal que participó en ellos ni se planifica cuál debería ser el siguiente apoyo que se le debería dar (González, V., 2012) y falta trabajar más en el desarrollo rural, ya que es ahí donde está la gente que tiene el potencial para formarse y trabajar por y para el sector. Los ganaderos cuentan con líneas de crédito de Finagro y del Banco Agrario, pero como muchos de los productores no han titulado sus predios y tienen problemas con la delimitación, no pueden acceder a este tipo de apoyos (Caroprese, J., 2012); es necesario legalizar las propiedades y las actividades que desarrollan en estas.

Otro problema que se mencionó de manera recurrente en las entrevistas es que los ganaderos son adversos al riesgo y, por consiguiente, a la transferencia de tecnología. Por ejemplo, para producción de mejores pastos no aplican los nuevos paquetes tecnológicos porque desconocen los resultados y no quieren probar en sus tierras. Actualmente, muy pocas fincas han implementado el mejoramiento de pasturas por falta de maquinaria y de conocimiento por parte del ganadero (Espitia, L., 2012). Es ahí donde se necesita de todo un plan de capacitación y sensibilización para que se den cuenta de los beneficios y utilidades que podrían obtener si tecnifican y mejoran su prácticas.

En materia ambiental, el departamento debe trabajar para: disminuir el impacto negativo del sector sobre el medio ambiente; intensificar la reforestación y las prácticas silvopastoriles para transformar, a través de los árboles, el metano que produce el ganado y regular el nivel climático (Caroprese, J., 2012); disminuir el uso de insecticidas, pesticidas y herbicidas ya que estos afectan los suelos; y reducir la tala de bosques para dedicar esos suelos a la ganadería (Espitia, L., 2012). Actualmente, la Fundación Orinoquia Diversa desarrolla pequeños proyectos de capacitación a ganaderos en temas relacionados con el manejo de recursos hídricos, manejo de residuos, caracterización de ecosistemas y buenas prácticas ganaderas (Mijares, F., 2012).

por sus características químicas, biológicas y bromatológicas constituye una alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde (Trillos *et al.*, 2007).

Figura 4.5. Resumen de los principales problemas de la cadena de cárnicos



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Capacidades en CTeI

A 2008, Frigoarauca S. A. era la empresa que tenía bajo arriendo la administración de la planta de beneficio del municipio de Arauca, que se inauguró en el año 2007. Esta infraestructura se ha venido adecuando para hacerla más competitiva[20]. Según registros estadísticos de la empresa, en el primer semestre de 2009 se sacrificaron en promedio 60 reses por turno laborado, lo cual demuestra que la capacidad de la planta está subutilizada. Los procesos que se pueden llevar a cabo en este frigomatadero son: a) insensibilizado, b) sangría, c) retiro de manos y cabeza, d) transferencia (anudado del recto y corte de patas), e) predesollado, f) plataforma y desollado, g) corte de esternón, h) evisceración, i) corte canal, j) inspección veterinaria y k) lavado-pulido y desinfección (Gobernación de Arauca, 2009a). Actualmente, la planta de beneficio es administrada por el Comité de Ganaderos, grupo que se encuentra trabajando en el proyecto de construir un frigomatadero que pueda prestar sus servicios a los demás municipios del departamento. A la fecha se avanza en el estudio económico y de mercadeo; los estudios de necesidades, capacidad y técnicos ya están hechos. Hoy en día se sacrifican 40 bovinos por día y el propósito es incrementar la capacidad y los servicios a prestar (Caroprese, J., 2012).

20 Para el año 2007 el frigomatadero contaba con dos cuartos fríos con capacidad para 20 canales cada uno y se proyectaba llegar a 10 cuartos fríos para una capacidad total de 900 canales, aproximadamente. El único servicio que ofrecía la planta era el de sacrificio y entrega de carne en canal; la capacidad instalada era de 120 reses en un turno de 8 horas, pero se pretendía ampliar a 250 animales/turno una vez se mejorara el sistema de frío.

Adicionalmente, en el municipio de Tame funciona una planta de beneficio animal[21]; esta tiene una infraestructura poco desarrollada, en realidad se limita a sacrificar ganado solo para el mercado local y departamental, por su baja capacidad de cuartos fríos. En el año 2010, después de un estudio de prefactibilidad realizado para definir la racionalización de las plantas de beneficio animal del departamento, se definió que se adecuaría la planta del municipio de Arauca para atender la zona 1, y se haría adecuación y rediseño de la planta de sacrificio de Tame para atender la zona 2; para las otras zonas se planteó el diseño de una red de frío y distribución.

De acuerdo con los datos suministrados por Fedegán, Arauca tiene 1.100 millones de cabezas de ganado, alrededor de 27.000 productores propietarios de animales con registros de vacunación, 9.000 predios legalmente registrados ante Fedegán y el ICA, nueve comités de ganaderos y tres asociaciones formales de comercialización de leche, dos de ellas en Arauquita y una en Tame. A 2009, en el departamento se encontraban abiertas cinco plantas de beneficio de bovinos, ubicadas en Arauca, Cravo Norte, Puerto Rondón, Saravena y Tame (Gobernación de Arauca, 2009d).

En materia de formación de recursos humanos, el SENA ofrece dos cursos: Técnica profesional en procesamiento lácteo y Gestión ganadera, y una especialización en Gestión ganadera, pero hace falta que brinde un acompañamiento permanente a los estudiantes; esta podría ser una manera de recuperar la vocación agropecuaria en los jóvenes y generar incentivos para atraerlos de nuevo al sector. El SENA también debería ampliar su capacidad y cobertura para poder ofrecer sus servicios en todos los municipios del departamento, así como mejorar la infraestructura, por ejemplo, montando un centro experimental agropecuario como el que tiene en el Meta (Tejeiros, A., 2012). La Universidad Cooperativa de Colombia también forma profesionales en Medicina veterinaria y zootecnia, y la Corporación Remington ofrece una tecnología en agroindustria.

La Universidad Santo Tomás tiene una especialización a distancia en Gerencia de empresas agropecuarias, una tecnología en Producción agropecuaria, y a nivel de pregrado ofrece Administración de empresas agropecuarias. En el año 2006 la Universidad Nacional abrió una especialización en Gerencia y gestión de proyectos agropecuarios, pero solo formó a una generación; la mayoría de los profesionales que se especializaron pertenecen a la esfera institucional del departamento; esta especialización recibió apoyo por parte de la Gobernación (Gómez, M., 2012).

Un problema frente a la formación de recursos humanos es la calidad profesional de los egresados. La percepción de la mayoría de actores entrevistados es que los profesionales que se forman en el departamento no tienen la calidad ni las competencias

21 En el año 2009, en el departamento de Arauca se elaboró el *Manual de buenas prácticas de manufactura*, como apoyo al desempeño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad y Sistema HACCP en Frigoarauca; además se establecieron técnicas de control y sistemas de verificación para dar cumplimiento a las normas que rigen el proceso de sacrificio, faenado y beneficio de ganado bovino en Frigotame (Gobernación de Arauca, 2009d).

necesarias, debido principalmente a que los docentes que les imparten las clases, en la mayoría de los casos, cuentan solamente con pregrado. Faltan, entonces, profesores con formación a nivel de maestría, doctorado y especializaciones[22]. Muchos reconocieron también que los profesionales formados en la Universidad Nacional eran la excepción por sus competencias y calidad. Además, esta Universidad ofrece un amplio portafolio de programas y recibe estudiantes de toda la región de la Orinoquia.

Fedegán hace presencia en el departamento desde el año 2004 y contribuye suministrando vacunas para el ganado; en algunos casos realiza capacitaciones y seminarios para los ganaderos; produce boletines informativos; apoya programas de mejoramiento genético; ayuda a identificar las asociaciones de ganaderos y a vincularlas a los programas académicos que ofrece el SENA, a las líneas de crédito de los bancos, a otros entes territoriales y a asesores externos; en general, funge como articulador entre la oferta y demanda de bienes y servicios para la ganadería. Además, cuenta con un Centro de Servicios Tecnológicos Ganaderos (Tejeiros, A., 2012). También el ICA realiza actividades de difusión y capacitación, presta el servicio de vacunación contra la fiebre aftosa, certifica fincas como libres de brucelosis y, en general, es el encargado de la sanidad agropecuaria (Pinto, L., 2012). Actualmente, en el departamento hay 25 hatos certificados como libres de brucelosis, y se espera para el año 2015 llegar a 100 hatos certificados (Gobernación de Arauca, 2012).

Proyectos en CTeI

En el año 2009 la Gobernación realizó un estudio para la comercialización de diez productos del departamento; entre los principales proyectos que se sugirieron para el sector de cárnicos se destacan los siguientes:

1. Generar apoyos para que los ganaderos adquieran nuevas tecnologías e incorporen mejores prácticas como: a) bancos de semen y programas de inseminación artificial con cruces adecuados de razas, b) semilleros de pastos mejorados y pastos de corte, c) diseño de cercados y praderas, d) frigomataderos y red de frío y e) plantas de beneficio como curtiembres y otras industrias.
2. Instalación de la planta de desposte y empacado de carne al vacío en la planta de sacrificio de Arauca, con la perspectiva de llegar al mercado nacional e internacional.
3. Constituir una alianza entre las administraciones de las alcaldías, la Gobernación, plazas de ferias, cámaras de comercio, comités municipales de ganaderos, los propios ganaderos, el SENA y las universidades para diseñar un plan de capacitación hacia el sector ganadero. Principales temas: cría y levante, asistencia técnica, nociones de administración y cooperativismo.

22 Algunos de los actores entrevistados consideran que es buena la infraestructura con la que cuentan las universidades, pero que hacen falta laboratorios y mejorar la tecnología instalada.

4. Crear redes de comercialización como estrategia para el fortalecimiento de las operaciones de subasta de ganado.
5. Ajustar las plantas de beneficio a la normatividad de buenas prácticas de manufactura (BPM), procedimientos operativos estandarizados de ejecución (POES) y análisis de riesgos por puntos críticos de control (HACCP).
6. En las principales ciudades, abrir una súper tienda para la comercialización directa de carne, así como restaurantes especializados en carnes.
7. Realizar campañas estratégicas de publicidad sobre pertenencia regional, para la adquisición de productos araucanos, a través de una bolsa de financiamiento: Gobernación, alcaldías municipales, cámaras de comercio y empresarios.
8. Trabajar en el cumplimiento del Decreto 1500 de 2007 para acceder a mercados internacionales.

La SEDAS ha trabajado en los siguientes proyectos:

a. Con la Gobernación departamental en la creación de una asociación de municipios para continuar con los programas de asistencia técnica y hacerles difusión, de modo que los ganaderos se enteren de ellos y de cuáles son los trámites que deben realizar para participar (Caroprese, J., 2012).
b. Con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y con la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria –CIPAV– en sistemas agropastoriles y reconversión ganadera.
c. Con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible municipal plantea desarrollar proyectos enfocados principalmente al mejoramiento genético, pues aunque ya se han hecho cruces aún no se cuenta con una raza ideal, y es necesario realizar diferentes análisis genéticos para definir la o las razas idóneas (Caroprese, J., 2012).
d. Desde el año 2010 puso en marcha un programa de incentivo a la capitalización rural, como mecanismo para promover la inversión de los ganaderos.

Otros organismos que han desarrollado proyectos son:

a. La Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible municipal ha trabajado en la difusión de sus programas y seminarios, así como información de los gremios, de los comités, convocatorias, entre otras, a través de la radio (Caroprese, J., 2012).
b. Fedegán, junto con los bancos, ha ejecutado programas especiales de fomento y desarrollo de ganaderos desde el año 2008.
c. El MADR, a través de Finagro, programa que opera desde el año 2007 con el propósito de apoyar al sector agropecuario, a la fecha ha beneficiado alrededor de 3.000 productores (Gómez, M., 2012).
d. A través del Foro Ganadero se planea la conformación de un clúster ganadero para sacar el producto con valor agregado, pero aún no hay nada consolidado (Tejeiros, A., 2012; Zapata, Y., 2012).

e. En el municipio de Cravo Norte los ganaderos, por medio de su comité, están planeando la ejecución de proyectos enfocados a: mejoramiento de praderas, mejoramiento genético, sistemas silvopastoriles y estudios precisos sobre los suelos para determinar el tipo de alimentación de los animales (Espitia, L., 2012).
f. La Gobernación y Colciencias están trabajando en un proyecto para la construcción de un centro de desarrollo tecnológico para el sector ganadero de la región de la Orinoquía, con sede en Arauca (Gómez, M., 2012).
g. Los municipios de piedemonte, a través de sus comités de ganaderos y en alianza con la Universidad del Norte, de Cartagena, vienen trabajando con el programa Asistegán, de Fedegán, para crear un banco de germoplasma, proyecto que incluye el montaje de un laboratorio para que los estudiantes universitarios de la región realicen sus investigaciones (Zorro, W., 2012).
h. Desde el 2010, el departamento ha venido trabajando en los estudios de prefactibilidad para la adecuación de las plantas de beneficio animal, así como en estudios de mercadeo y económicos (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del municipio de Arauca, 2010).

Lácteos

La cadena de lácteos es una de las priorizadas en la Agenda Regional de Productividad y Competitividad del departamento. En el año 2009 se establecieron tres productos de la cadena para los cuales se desarrollaron estrategias de mercadeo: leche líquida, queso doble crema y queso rallado (Gobernación de Arauca, 2009a). De acuerdo con Fedegán (2009), Arauca tenía 705.000 bovinos, que representaban el 3,15% del total del censo de 2007; la inversión hecha por el departamento en el período 1995-2008 fue de $15.085.816, que representaban el 2,65% del total invertido en el país.

A 2008, en el departamento había aproximadamente 95.979 vacas lecheras, de las cuales 61.036 (63,6%) eran doble propósito. La producción promedio por vaca era de 2,9 litros día, para un promedio total diario de 285.471 litros; parte de la producción se destinó al consumo propio, otra a la venta de leche cruda y otra parte se cuenta como pérdida en el transporte y en el hato. Los municipios con mayor producción en el departamento son: Arauca, Tame, Saravena, Fortul, Arauquita, Puerto Rondón y Cravo Norte. La mayoría de las vacas de doble propósito se encuentran en Arauquita, Fortul, Saravena, Tame y Arauca; Cravo Norte y Puerto Rondón no registraron para 2008. Los mayores niveles de productividad, relación vaca/litro/día, corresponden a los sistemas doble propósito, en especial el municipio de Fortul con un promedio de 4 litros, aunque Saravena y Tame aparecen con promedios de 3 litros; las productividades bajas son para Arauquita y Arauca con 2 litros, sin embargo, de acuerdo con el Comité de Ganaderos de Arauquita en el municipio se producen 90.000 litros diarios de leche (Zapata, Y., 2012) y en el municipio de Fortul se están produciendo 60.000 litros de leche por día (Estupiñán, J., 2012).

Según la Gobernación de Arauca (2009a), el sector lácteo del departamento no está altamente desarrollado; aparte de la leche, la otra actividad productiva es la elaboración de queso[23]. Para 2008 existían alrededor de 20 procesadores que demandaban entre 35.000 y 65.000 litros diarios, en función de la oferta regulada por condiciones climáticas. La mayoría de estos fabricantes se dedican a la producción de quesillo, queso doble crema y campesino, yogures, mantequilla, arequipe y, en menor medida, leche pasteurizada. El queso es el más comercializado y el único que se vende en plazas a nivel nacional, los demás productos se quedan en el mercado local.

A manera de síntesis, el departamento presenta las siguientes características en cada uno de los eslabones de la cadena productiva: 1) Proveedores: principalmente de alimentos para el ganado, no hay proveedores locales de maquinaria; 2) Sistema productivo: algunos municipios se dedican al ganado doble propósito, mientras que otros solamente a lechería; 3) Centros de acopio: funciona un centro de acopio legalmente constituido; 4) Industria: la mayoría son microempresarios que producen derivados lácteos de manera artesanal, en Tame existe una empresa productora de lácteos; 5) Comercializador mayorista: solo hay una empresa que acopia leche y la vende a la empresa Alquería; 6) Comercializador minorista: la mayoría de la comercialización la hacen minoristas, de manera informal, entre supermercados y tiendas; 7) Consumidor: la gran mayoría son consumidores locales poco exigentes con las medidas de higiene e inocuidad, tanto de la leche como de los derivados.

En la tabla 4.11 se presenta un resumen de la cadena de lácteos a nivel internacional, nacional y departamental.

Tabla 4.11. Principales características y referentes para la cadena de lácteos

Referentes internacionales		Referentes nacionales	
Brasil	• Exportador neto de productos lácteos. • Mayor productor a nivel sudamericano. • Gran exportador de quesos blandos y duros. • Crecimiento interno del consumo de lácteos. • Alta competitividad en la producción de lácteos.	Magdalena	• Producción de leche con altos niveles de proteínas, grasas y sólidos. • Altos niveles de producción. • Cuarto en inventario de ganado doble propósito.
Nueva Zelanda	• Principal proveedor de leche para Colombia. • Líder en la exportación de leche fresca entera. • Principal exportador mundial. • Importante cantidad de empresas nacionales dedicadas al sector. • Gran exportador de mantequilla.	Bolívar	• Altos niveles de producción de leche. • Séptimo en inventario de ganado doble propósito. • Niveles medios de producción de leche. • Zona potencial para conglomerado de leche.

23 Una ventaja para el departamento es que la leche producida en la zona de sabana tiene mayores niveles de sólidos y grasas, por lo cual es más nutritiva y más productiva para la elaboración de quesos (Barbosa, J., 2012).

Francia	• Gran consumidor de queso. • Séptimo en la producción mundial de leche. • Segundo productor y exportador mundial de queso. • Uno de los países líderes en investigación para el sector.	Atlántico	• Líder en la pasteurización de leche. • Producción de leche con altos niveles de proteínas, grasas y sólidos. • Altos niveles de producción de leche. • Cercanía a puertos marítimos y fácil acceso a rutas terrestres que comunican con Venezuela.
Estados Unidos	• Mayor consumidor de leche. • Gran importador de lácteos. • Alta participación en exportación de derivados. • Altos estándares para la aprobación de importaciones. • Altos niveles de exigencia de calidad, empaque e información nutricional. • Segundo mayor productor de leche y quesos. • Importante productor de conocimiento sobre el sector.	Cesar	• Producción de leche con altos niveles de proteínas, grasas y sólidos. • Altos niveles de producción de leche. • Cercanía a puertos marítimos y fácil acceso a rutas terrestres que comunican con Venezuela.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

A partir de este resumen y de la breve descripción de las características del departamento frente a la cadena de valor, a continuación se presentan las principales brechas de entorno, teniendo en cuenta los problemas y desafíos, las capacidades en CTeI y los proyectos en CTeI que tiene el departamento para competir a nivel nacional e internacional con los referentes.

Problemas y desafíos

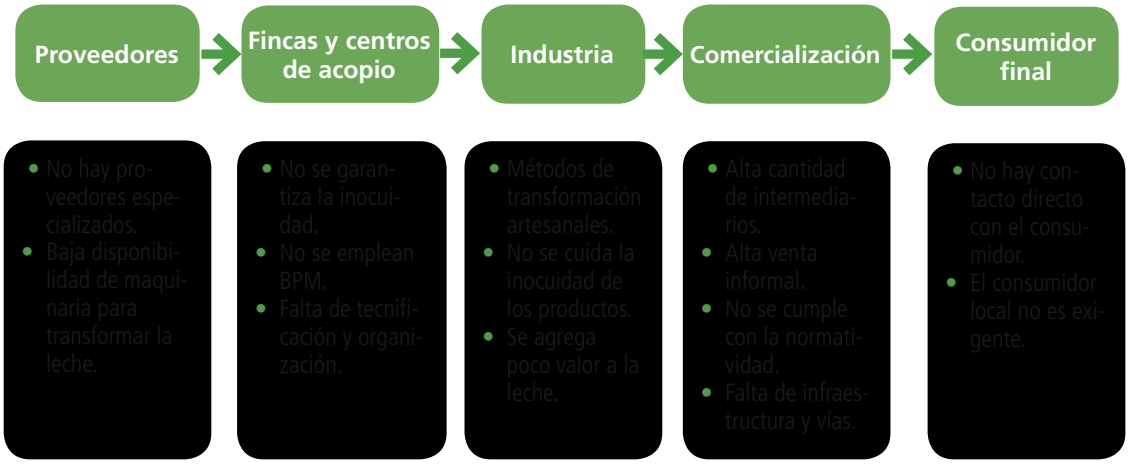
Uno de los mayores problemas que enfrenta el sector lácteo del departamento está relacionado con el proceso de transformación. Como ya se comentó, la mayoría de productores son microempresarios que emplean técnicas bastante artesanales, no tienen presentes todos los cuidados en el proceso de ordeño ni garantizan la inocuidad de los productos, el acopio de leche no es el adecuado, tampoco se cumplen las normas del Invima ni se protege el producto para que no quede expuesto a insolación; en conclusión, no se cumplen las condiciones básicas de higiene ni se emplean buenas prácticas de manufactura, lo que dificulta el ingreso de los productos a las cadenas comercializadoras y limita su venta a mercados de tienda y plazas de mercado (Gobernación de Arauca, 2009a).

Otro problema es la intermediación. Igual que en la cadena de cárnicos, en la de lácteos existe una alta cantidad de intermediarios que terminan por afectar el precio y la comercialización de los productos. Ante la falta de tecnificación y organización de los diferentes agentes que participan en la cadena, distintas empresas nacionales se encargan de distribuir la leche en el departamento: Alquería, Colanta, Fresca Leche,

Lechesán, Algarra, Alpina y Coolactame que sí es departamental (Gobernación de Arauca, 2009a). A este problema de comercialización se suma la baja asociatividad de los productores y la falta de fortalecimiento empresarial, así como la escasa disponibilidad de maquinaria para trasformar la leche y agregarle valor (Gómez, M., 2012).

Mientras los empresarios del departamento no cumplan con la normatividad no podrán comercializar sus productos de manera formal, dentro ni fuera del país[24]. Esto, sumado a la falta de capacidad financiera, ha llevado a que se recurra a la venta informal e ilegal. La mayoría de la producción de lácteos, principalmente queso, se hace de manera informal (Barbosa, J., 2012). El departamento puede tener un alto potencial para la producción de leche y lácteos, pero hace falta infraestructura y mejores vías para poder comercializarlos. Adicionalmente, el departamento debe trabajar en la identificación de las razas que efectivamente son aptas para ganadería de doble propósito, pues actualmente se hace de manera discriminada (Tejeiro, A., 2012). Otro problema no solo de los lácteos, sino en general de todo el sector productivo, es la falta de sistemas de información y de bases de datos que permitan construir indicadores y tomar decisiones (Gómez, M., 2012).

Resumen de los principales problemas de la cadena de lácteos



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

24 La leche y los productos derivados de esta, de acuerdo con el Decreto 3075 de 1997 son considerados alimentos de mayor riesgo en salud pública, por lo que deben cumplir con todos los requisitos de inocuidad y de BPM; adicionalmente, la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte, envase, rotulación, expendio y demás aspectos relacionados con la leche se deben regir por la Ley 09/79 y los decretos reglamentarios 2437 de 1983 y 2473 de 1987.

Capacidades en CTeI

En el departamento existen empresas productoras de lácteos, entre las que cabe destacar la Cooperativa de Lácteos de Tame –Coolactame– que opera desde 1993; sus productos se comercializan principalmente en la capital (Arauca), aunque a través de los distribuidores llegan a mercados de Bogotá (Gobernación de Arauca, 2009a). Actualmente tiene capacidad instalada para procesar 20.000 litros diarios de leche y produce los siguientes derivados lácteos: yogur, kumis, queso doble crema, leche entera, bebidas lácteas, arequipe y yogur con hojuelas (Coolactame, 2012).

Otra empresa con importante participación en la cadena es la Asociación de Productores y Comercializadores de Leche del departamento de Arauca –Aprocoleda–, creada en el año 2008; a 2009 la cooperativa tenía vigente un acuerdo con Productos de la Sabana Alquería, para la venta de leche fresca y acopiaba en promedio 9.388 litros diarios (Gobernación de Arauca, 2009a). A 2011 la planta tenía capacidad para almacenar 35 mil litros fríos de leche, cuenta además con un tanque de enfriamiento con capacidad para 3.200 litros y en cinco años tiene proyectado llegar a almacenar más de 60 mil litros. Otro de los proyectos que tiene para con sus asociados y productores es beneficiarlos con transferencia de tecnología para mejoramiento genético a través de inseminación artificial, programas de nutrición mediante el establecimiento de pastos artificiales, bancos de proteínas, pastos de corte y suministro de máquinas pica pasto, entre otros (Camino Real, 2011).

Lácteos Troncalac es otra pequeña empresa de la cadena, ubicada en el municipio de Arauquita, que viene operando desde 2006. Su producción está concentrada en la elaboración de yogur, que es comercializado por venta directa en tiendas y supermercados en los municipios de Arauca, Saravena y Arauquita. Esta microempresa posee registro del Invima para el desarrollo de sus actividades, aunque sabe que debe aún mejorar su infraestructura física para cumplir al 100% con la legislación sobre producción de alimentos. En 2007 produjo 43.000 litros de yogurt, 2.400 kilos de queso campesino, 2.880 litros de kumis y 480 kilos de arequipe (Gobernación de Arauca, 2008).

En el municipio de Fortul se producen diariamente 60.000 litros de leche y hay pocas microempresas que la procesan, la de mayor capacidad procesa 3.000 litros diarios; adicionalmente, tres empresas productoras de quesos están adelantando trámites para obtener certificaciones y licencias para operar de manera legal (Estupiñán, J., 2012).

Los ganaderos cuentan con el Instituto de Desarrollo de Arauca –IDEAR–, que depende de la Gobernación y brinda apoyo al sector agropecuario y empresarial, especialmente créditos para la compra de ganado y para el fortalecimiento de microempresas (Albarracín, E., 2012); con la Asociación Araucana de Técnicos y Pro-

fesionales del Sector Socio Empresarial y Agropecuario –ASTEPROA–, que apoya a los araucanos en ese tipo de proyectos brindándoles asesoría; y con las cámaras de comercio de Arauca y Piedemonte, que realizan diferentes proyectos para apoyar al sector productivo y empresarial (Garcés, G., 2012).

De acuerdo con los datos suministrados por Fedegán, en el departamento hay tres asociaciones formales de comercialización de leche, dos en Arauquita y una en Tame; se estima que diariamente se producen 350.000 litros de leche que, en su mayoría, salen del departamento para ser transformados en quesos, principalmente frescos, tipo doble crema, en barras de 2.5 kilos, sin marca registrada, solo empaquetados (Tejeiros, A., 2012). A 2009 había 20 procesadores de leche de diferente tamaño, que demandaban entre 34.740 litros diarios de leche en temporada baja y 64.510 litros diarios en temporada alta (Gobernación de Arauca, 2009b).

Los programas que se ofrecen en el departamento para formar recursos humanos para el sector son los mismos que se mencionaron en la cadena de cárnicos: una técnica profesional, dos tecnologías, dos pregrados y dos especializaciones. A esto se suman colegios con vocación agropecuaria, y de acuerdo con el último Plan de Desarrollo Departamental se planea mejorar la calidad de la educación con métodos de enseñanza-aprendizaje más eficaces y pertinentes, y fomentar el acceso a la educación superior de al menos el 40% de los alumnos egresados de las instituciones educativas (Gobernación de Arauca, 2012).

En cuanto a infraestructura disponible en las universidades, cabe mencionar el laboratorio de morfofisiología animal, el laboratorio de microbiología y la granja de la Universidad Cooperativa de Colombia, así como la granja experimental para la investigación y desarrollo del sector agropecuario de la Universidad Nacional de Colombia. Respecto a grupos de investigación, el único que opera para el sector es Los Araucos, de la Universidad Cooperativa de Colombia, que tiene dos líneas de investigación: producción animal y sostenible, y medicina veterinaria preventiva y zoonosis. Adicionalmente, esta Universidad cuenta con seis semilleros de investigación enfocados en el sector agropecuario. Cabe mencionar que en el último Plan de Desarrollo Departamental se planteó "gestionar la construcción, ante el Gobierno Nacional, de los laboratorios de la Universidad Nacional, sede Orinoquía" con lo cual se podrían incrementar las capacidades de investigación, tanto de los estudiantes como de los profesores e investigadores de esta institución.

Proyectos en CTeI

A partir del estudio hecho en el año 2009 por la Gobernación de Arauca, se definieron unas acciones estratégicas y proyectos en los cuales el departamento debía trabajar. Entre ellos se destacan: 1) constituir una alianza entre las administraciones de las alcaldías, la Gobernación, los productores lecheros y de derivados lácteos, cá-

maras de comercio, comités municipales de ganaderos, el SENA y las universidades para diseñar un plan de capacitación para el sector (principales temas: producción de lácteos, normatividad sobre producción de alimentos, nociones de administración y mercadeo, y cooperativismo), 2) crear una gran cooperativa agroindustrial en el departamento juntando los esfuerzos de Coolactame y Aprocoleda, 3) realizar campañas de sensibilización y sentido de pertenencia que impulsen la demanda por parte de los araucanos de los productos lácteos regionales, 4) realizar un programa para apoyar la reconversión de los comercializadores de leche, de tal forma que cumplan con la normatividad, 5) establecer una alianza entre los productores de queso, para desarrollar proyectos asociativos que les permitan canalizar recursos financieros de adecuación industrial y trabajar por el cumplimiento de la normatividad del Decreto 3075/97, y 6) crear una marca regional para los productos lácteos araucanos.

Dentro de los actuales proyectos para la cadena están los de mejorar las razas y la alimentación del ganado para obtener leche de más calidad. Con el IICA, Corpoica y el ICA se han desarrollado proyectos de investigación y transferencia de tecnología para el sector agropecuario en general (García, D., 2012); Fedegán ha apoyado algunos proyectos para la inserción de pastos mejorados y ha dispuesto algunas parcelas demostrativas de forrajes, pero sigue siendo a una escala muy pequeña; en el departamento aún hace falta rigor científico y difusión de los resultados de las investigaciones (Tejeiros, A., 2012).

Otro proyecto que está en conversaciones es el de la elaboración de un Plan Estratégico Regional para la Ganadería Araucana, que deberá marcar la hoja de ruta, definir la infraestructura necesaria, el modelo productivo a utilizar, el tipo y medio de comercialización, el tipo de animales y de alimentación, el manejo sanitario, entre otros aspectos (Tejeiros, A., 2012). La SEDAS, junto con las instituciones, comités y asociaciones, formula proyectos para mejoramiento de calidad y fortalecimiento de la comercialización, en el marco del proyecto de fortalecimiento de las cadenas productivas que adelanta la Gobernación (Gómez, M., 2012).

La Cámara de Comercio de Arauca junto con Ecopetrol, la Fundación El Alcaraván, el SENA y la incubadora de empresas CREAME, maneja un programa para apoyar emprendimientos de base tecnológica que pertenezcan a alguna de las cadenas productivas priorizadas (Garcés, G., 2012). Este se suma al proyecto del PDD 2012, que busca incorporar en las instituciones educativas la cultura del emprendimiento, investigación e innovación (Gobernación de Arauca, 2012). Otras de las metas propuestas en el PDD 2012 para el departamento son: 1) tener implementado un programa de mejoramiento genético bovino en el año 2015; 2) apoyar el montaje y consolidar seis plantas de producción agroindustrial; 3) apoyar la construcción de dos centros de desarrollo empresarial; 4) apoyar el fortalecimiento de 1.000 Mipymes (ya se han fortalecido 500); 5) apoyar la creación de 200 empresas; 6) apoyar el proceso de formalización de 200 Mipymes; 7) la formación de al menos 2.000

estudiantes, bachilleres, en competencias laborales o para el trabajo, con lo cual se incrementaría el personal humano calificado para laborar en el sector productivo y se podrían elevar las capacidades de industrialización; y 8) ejecutar a 2015 un programa de investigación, desarrollo tecnológico e innovación sustentable en el recurso pecuario.

Cacao

De acuerdo con las estadísticas del DANE, para el año 2010 la *Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca* era la segunda actividad que más aportaba al PIB departamental (17.1%). A 2011 el departamento tenía 86.998 ha dedicadas a cultivos agrícolas, un 9,94% más que las registradas en el año 2010 (SEDAS y CCI, 2011). Dentro del sector agrícola, lo que más se produjo a 2010 fue plátano (60,3%), yuca (23,5%), maíz (7%), arroz (6,6%) y cacao (2,1%). A nivel nacional para ese año se produjeron 71.182 toneladas de cacao y el departamento contribuyó con 10.362 toneladas, es decir, con el 14,6% de la producción nacional. A 2011 el departamento fue el segundo mayor productor de cacao, reconocido además por los altos rendimientos en producción y por la calidad y aroma de sus cacaos.

Según las cifras de Fedecacao, en 2008 la producción de cacao en grano en el departamento fue de 4.178.629 kg y de 3.967.428 en 2009, cifra que mostró una reducción del 5,05%[25]. Los municipios con la mayor producción a 2009 fueron Saravena (1.873.510 kg), Tame (1.117.516 kg) y Arauquita (976.402 kg) (Fedecacao, 2012). A 2011, en el departamento habían 15.641 ha dedicadas a la producción de cacao (Gómez, M., 2012); el aumento porcentual del área cultivada, del año 2010 al 2011, fue de 9,09% y de 5,28% para 2009 (SEDAS y CCI, 2010 y 2011); los municipios con mayor producción fueron: Arauquita (4.305 t), Saravena (2.520 t), Tame (2.160 t) y Fortul (800 t); los de mayor rendimiento: Fortul, Saravena y Tame con 0,8 t/ha cada uno; el rendimiento en el municipio de Arauquita fue de 0,7 t/ha (SEDAS y CCI, 2011).

En promedio, el área de cacao por familia es de 3 ha. El departamento cuenta con 3.600 familias que dependen económicamente de esta explotación, pero solamente 482 asociados se encontraban registrados, a 2009, en las dos cooperativas existentes[26] (Gobernación de Arauca, 2009a).

25 A 2008, el departamento ocupó el segundo el lugar en producción a nivel nacional, después de Santander. A nivel nacional, Arauca es el primero en manejo agronómico y es líder nacional en modernización de cultivos clonados, tarea alcanzada con el apoyo de Fedecacao, la Gobernación de Arauca, los municipios, la Fundación El Alcaraván, Pronatta y Corpoica, entre otras instituciones.

26 Las cifras que maneja el departamento son un poco más altas que las publicadas por Fedecacao, debido a que parte del producto es vendido a comercializadores del departamento de Santander y otra parte a Venezuela a través del contrabando; ambas situaciones perjudican al departamento en la medida en que se pierde la cuota de fomento cacaotero por culpa del cacao no registrado. A 2009 había en el departamento alrededor de 35

A nivel nacional el rendimiento promedio por hectárea para el año 2007 fue de 554 kg/ha; en ese año, en el departamento la producción de cacao estaba por encima de 2.500 kg de cacao seco por hectárea por año, con jardines clonales para la extracción de material vegetal certificado y con fincas y parcelas demostrativas[27]. De hecho, el rendimiento por hectárea ha aumentado significativamente en el departamento, pasando de 0,46 t/ha en 2005 a 0,72 en 2008 y 0,76 en 2011; el municipio que ha tenido el mayor aumento en el rendimiento es Arauquita. Las plantaciones viejas producen aproximadamente 600 kg por hectárea y se mejoran a través de clonaciones, llegando incluso a 1.000 kg por hectárea; las plantaciones nuevas clonadas llegan de 1.000 a 1.200 kg por hectárea (Gobernación de Arauca, 2009a).

En cuanto a la producción, alrededor del 70% es comercializada en Bucaramanga y Bogotá a través de intermediarios que acopian el producto y lo llevan a los centros de compra de los principales transformadores del país: Nacional de Chocolates y CasaLucker. El restante 30% es acopiado por grupos cooperativos de productores para venderlo a otros procesadores, la mayoría de ellos de Santander. "Este es un mercado oligopolio altamente concentrado, donde los principales procesadores nacionales tienen un poder de mercado superior al 85%, por lo tanto, imponen las condiciones de compra en materia de precios y calidades" (Gobernación de Arauca, 2009a).

En la cadena del cacao se puede sintetizar el desempeño del departamento en cada uno de los eslabones de la siguiente manera: 1) proveedores de insumos: no hay en el departamento proveedores especializados de insumos ni maquinaria, pero sí se consiguen los insumos necesarios para el cultivo, estos generalmente provienen del centro del país y de los santanderes; 2) productores: la mayoría son productores pequeños que cultivan y cosechan el grano sin emplear tecnologías avanzadas en los cultivos; 3) comercialización del grano: existen muchos intermediarios que se encargan de comprar el grano al productor y llevarlo a los transformadores, la mayoría de ellos fuera del departamento, una gran parte del grano se comercializa en baba; 4) agroindustria: son muy pocas las empresas que transforman el grano, la mayoría de ellas son pequeñas y una alta proporción opera de manera artesanal e informal, no emplea tecnologías avanzadas de producción ni buenas prácticas de manufactura y alimentarias; 5) distribución a través de mayoristas y minoristas: como la mayoría del cacao sale en grano estos no existen pero sí comercializadores que llevan el grano o el producto a Venezuela a través del contrabando; y 6) consumidor final: en general no hay contacto con el consumidor final porque no se hace transformación del grano, existen solamente algunos consumidores locales que no son exigentes con la calidad del producto.

comercializadores, algunos de ellos vendían el producto a fábricas en Santander bajo cupos de compradores de ese departamento, con lo cual esas cantidades quedaban registradas para Santander y no para Arauca.

27 En el departamento se cultivan tres tipos de cacao: común, híbrido y clonado; en general se siembran las variedades híbrido y clonado en cantidades similares, pero el rendimiento e ingresos son casi el doble para la variedad cacao clonado.

En la tabla 4.12 se presenta un resumen de la cadena del cacao a nivel internacional, nacional y departamental.

Tabla 4.12. Principales características y referentes para la cadena del cacao

Referentes internacionales		Referentes nacionales	
Costa de Marfil	• Mayor área sembrada de cacao. • Principal país exportador. • Alta actividad molinera y de transformación. • Políticas para el fortalecimiento del sector. • Comercialización de libre mercado, sin intervención del gobierno. • Líderes en redes de conocimiento para el sector.	Santander	• Mayor área cultivada y mayor producción. • Mayor rendimiento t/ha. • Mayor mano de obra calificada. • Densidad de siembra menor que en los otros departamentos. • Menor porcentaje de costos en cuanto a insumos. • Reconocido por la calidad. • Concentra la mayor cantidad de grupos de investigación.
Ghana	• Segundo país con mayor área de cacao sembrada. • Segundo mayor exportador de cacao. • Importante participación en el PIB nacional. • Mercado nacional controlado por empresa estatal.	Antioquia	• Quinto mayor productor. • Segundo mayor rendimiento t/ha. • Emplea mano de obra para el mantenimiento del sistema de riego. • Viene en aumento el número de personas dedicadas al sector. • Incorpora fermentadores para los procesos de poscosecha. • Cuenta con una sede de Inversiones Nacional de Chocolates S. A.
Indonesia	• Tercer mayor exportador de cacao. • Mayor rendimiento por hectárea. • Principal proveedor de Estados Unidos. • Políticas para el fortalecimiento del sector. • País relativamente nuevo en el mercado del cacao.	Huila	• Segundo departamento con mayor área cultivada. • Tercer mayor rendimiento t/ha. • Cuenta con dos empresas transformadoras. • Alrededor de la tercera parte del área del departamento sembrada con cacao. • Octavo en cuanto a nivel de producción.
Ecuador	• Mayor productor y exportador de Latinoamérica. • Sexto país con mayor número de hectáreas sembradas. • Cuarto país con mayor rendimiento kg/ha. • La participación del gobierno se limita al control de calidad.	Norte de Santander	• Tercer departamento con mayor área cultivada. • Segundo mayor productor de cacao. • 10,2% del área del departamento dedicada al cultivo de cacao.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012,

A partir de este resumen y de la breve descripción de las características del departamento frente a la cadena de valor, a continuación se presentan las principales brechas de entorno, teniendo en cuenta los problemas y desafíos, las capacidades en CTeI y los proyectos en CTeI que tiene Arauca para competir a nivel nacional e internacional con los referentes.

Problemas y desafíos

En el departamento aún hay desconocimiento de todo el potencial que se tiene con el cacao (Correa, J., 2012). Aquí se comercializa solamente el cacao fresco sin ningún valor agregado; los cacaoteros no se preocupan por las condiciones en que sale el grano de sus fincas porque saben que, de todas maneras, este será vendido debido a que a nivel nacional no se produce la cantidad que se demanda, sin embargo, es claro que deben esforzarse por un mejor proceso de beneficio del grano, especialmente en fermentación y secado[28] (Gobernación de Arauca, 2009a). A este problema se suma el de la ilegalidad: muchas microempresas operan de forma artesanal, sin registros, sin pagar impuestos y producen sobre todo chocolates para mesa, a precio bajo y con mala calidad, afectando la salud del consumidor y la competencia con las empresas legalmente constituidas. A 2007 alrededor del 85% de las empresas matriculadas en el departamento eran microempresas, en 2008 fueron más del 94% (Gobernación de Arauca, 2009b).

Otra dificultad que enfrenta todo el departamento, a la hora de transformar la materia prima e insumos, es el alto costo de la energía eléctrica: mientras no se reduzcan los costos de la energía difícilmente habrá industrialización; los cacaoteros requieren infraestructura para el enfriamiento del producto, pues las condiciones climáticas afectan su composición química y dureza. Este es un tema que ya se está trabajando, actualmente se desarrolla el estudio de prefactibilidad del proyecto que busca crear una electrificadora propia en el departamento (Pinto, L., 2012).

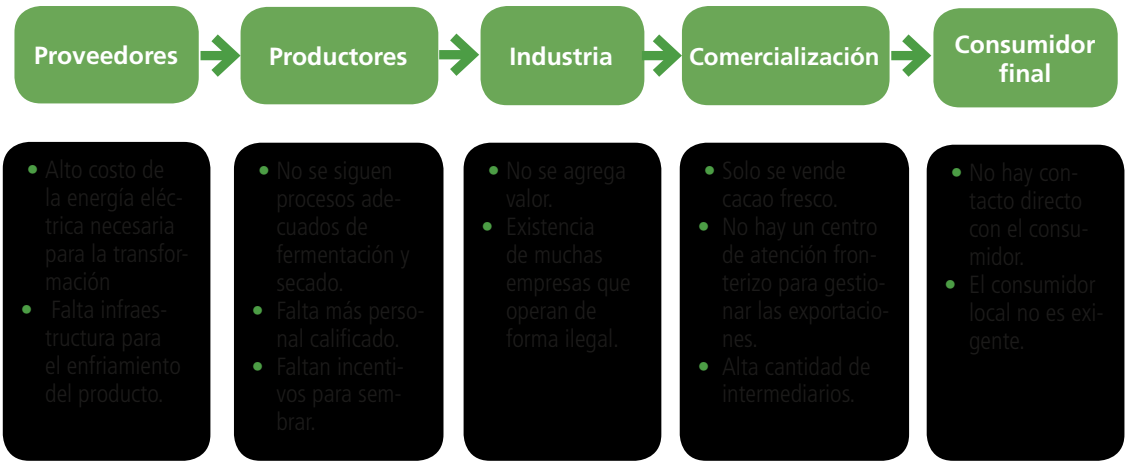
Un problema asociado a la comercialización es que no existe en el departamento un centro de atención fronterizo a través del cual se puedan gestionar las exportaciones de cacao; actualmente se hace transportando el producto hasta Cúcuta (Estupiñán, J., 2012). Muchas veces el cacao se vende en baba, pero el precio que se paga es un poco más de la tercera parte de lo que se pagaría si estuviera fermentado y seco, a 2009 había en el departamento alrededor de 12 comercializadoras que compraban el cacao en baba (Gobernación de Arauca, 2009a). Así mismo, la cantidad de intermediarios que participan en el proceso de comercialización es otro problema para el sector.

De otra parte, el cacao sufre los problemas comunes a todo el sector productivo como son: la falta de vías, que aumenta los costos para sacar la producción del departamento; el pago de fletes altos para llevar el producto hasta el centro del país; la inseguridad; el difícil acceso a créditos; y falta de más personal capacitado para prestar asistencia técnica a los cacaoteros.

28 El cacao debe ser fermentado por cinco días y posteriormente sí secarlo, pero muchas veces no lo dejan fermentar el tiempo suficiente o inclusive lo secan sin fermentar; por un mal proceso de secado y beneficio se pierde volumen y calidad (Gobernación de Arauca, 2009a).

De acuerdo con la entrevista realizada a personal de la Cooperativa Multiactiva de Producción y Comercialización Agropecuaria de Arauquita (2012), hace falta apoyo institucional para el sector, no solo en materia de capacitaciones sino también en incentivos y recursos para la siembra, para aumentar la productividad, para compra de abonos, etc.

Figura 4.7. Resumen de los principales problemas de la cadena del cacao



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Capacidades en CTeI

En cuanto a empresas y cooperativas que existen actualmente en el departamento y que trabajan para el sector cacaotero cabe mencionar la Cooperativa Multiactiva de Producción y Comercialización Agropecuaria de Arauquita –COOMPROCAR Ltda.–, entidad de carácter solidario, fundada en 1999, compuesta por productores agropecuarios de la región[29]. A 2012 cuenta con 187 asociados que, a largo plazo, buscan ser líderes en la producción, industrialización y comercialización de cacao (Red Cacaotera, 2012). El radio de acción de COOMPROCAR comprende 46 veredas del departamento, de las cuales 3 se ubican en Saravena y 6 en el municipio de Arauca. Su función es principalmente comprar cacao a los productores, procurando ofrecer a sus asociados unos mejores precios y otros valores agregados que individualmente les sería difícil alcanzar. Dentro de los servicios que ofrece están: capacitación, asistencia técnica y financiación (Gobernación de Arauca, 2009a).

29 Inicialmente buscaba solucionar la problemática del beneficio y la comercialización del grano de cacao; su misión es contribuir al desarrollo de programas y proyectos que aporten altos estándares de calidad en la producción agropecuaria y agroindustrial.

Otra cooperativa que tiene el sector y que está presente en el departamento es la Cooperativa Multiactiva Agropecuaria de Cacaoteros –COOPCACAO–, una empresa comercializadora de productos agropecuarios ubicada en el municipio de Saravena, que se enfoca especialmente en la compra y venta de grano seco de cacao y sus subproductos; actualmente tiene alrededor de 130 asociados y está catalogada como el segundo mejor productor a nivel nacional (Red Cacaotera, 2012). Se creó en 2005 y tiene representación en otros municipios como Tame, Fortul y Arauquita. A 2009 acopiaba aproximadamente 200 toneladas anuales de cacao, que representaban alrededor del 4,44% del total registrado en Fedecacao para el departamento. También se encuentra la empresa La Delicia, ubicada en el municipio de Arauquita, cuyos dueños son en su mayoría campesinos de la región, productores de cacao, quienes hace más de veinte años montaron esta planta procesadora de chocolate de mesa[30].

De acuerdo con la Comisión Regional de Competitividad (2011), aunque Arauca es el segundo mayor productor de cacao en Colombia, es el primero en cuanto a rendimiento medio por tonelada/hectárea: "El rendimiento por hectárea de cacao en Arauca (0,79 toneladas por hectárea) supera en un 30% el del segundo departamento con mayor rendimiento, Cesar (0,59 toneladas por hectárea), y en un 42% el rendimiento de Santander".

En cuanto a recursos humanos para el sector, la Universidad Nacional ofrece la formación a nivel profesional de ingenieros agrónomos y ha tratado de iniciar una maestría en ciencias agrarias pero no se ha completado el cupo, lo cual refleja la pérdida de vocación agropecuaria que enfrenta el departamento. La Fundación Remington ofrece una tecnología agroindustrial y la Universidad Santo Tomás un pregrado en Administración de Empresas Agropecuarias y una especialización en Gerencia de Empresas Agropecuarias.

Proyectos en CTeI

A través de la Federación de Cacaoteros, la Asociación de Cacaoteros de los municipios de Arauquita, Tame, Saravena y Arauca está planeando de nuevo montar una planta de transformación; actualmente el proyecto está en fase de estudio de factibilidad debido a que en el año 2004 ya se había intentado y resultó no favorable (Correa, J., 2012); este fue uno de los proyectos priorizados por la Comisión Regional de Competitividad del departamento. Adicional, la Cámara de Comercio de Arauca está trabajando en un proyecto para aumentar el número de hectáreas dedicadas al cacao y en la certificación del grano (Garcés, G., 2012).

Durante los últimos años el gobierno departamental ha apoyado la transferencia de tecnologías, manejo fitosanitario, capacitación y créditos, acciones que han permitido

30 Este chocolate es hecho de manera artesanal, por mujeres cabeza de hogar del casco urbano de Arauquita.

el fomento de áreas de cultivo, la renovación y la rehabilitación del cacao en el departamento (Gobernación de Arauca, 2012). Aunado a esto está el proyecto que ejecuta el SENA con colegios agropecuarios para capacitar a los estudiantes, de tal forma que cuando salgan tengan conocimientos básicos, continúen con su formación profesional y conserven su vocación agropecuaria (Zorro, W., 2012). A partir de este tipo de proyectos el departamento podrá ir creando capacidades desde el nivel primario.

Otro proyecto que se ejecutó en el departamento con el objetivo de aumentar el número de asociados fue el de Alianzas Productivas, consideradas además como herramientas para la administración gubernamental, gremial y asociativa. El propósito era, además de evitar que se concentrara la riqueza del cacao solamente en los comercializadores, ayudar para que los campesinos a través de las asociaciones y cooperativas recibieran también parte de esas ganancias. Este proyecto vino acompañado de una campaña de divulgación y promoción hacia la asociatividad, haciendo hincapié en que el sector solidario es una alternativa de desarrollo social, económico y ambiental para los habitantes del campo. También se han ejecutado proyectos para probar plantaciones en granjas modelo; gracias a estos, en Saravena se logró cultivar una de las tres plantaciones con mejores resultados en el país. El proyecto buscaba la difusión de nuevas semillas en 50 fincas clonales con su respectiva producción de varetas porta yemas, para modernizar y densificar este tipo de cultivos (Gobernación de Arauca, 2009a).

De acuerdo con la Cooperativa Multiactiva de Producción y Comercialización Agropecuaria de Arauquita se han ejecutado proyectos con la Alcaldía municipal para fortalecimiento del sector, con el SENA para capacitación de los asociados, con el IICA y el BID para fortalecimiento del sector, con la Fundación El Alcaraván para asistencia técnica y con la Universidad Nacional. En su concepto, se deben ejecutar proyectos de investigación sobre tecnologías de secado para combatir el problema de los hongos, y sobre herramientas o tecnologías para ser más productivos y producir cacao orgánico (Mejía, L., 2012).

A partir del estudio hecho por la Gobernación Departamental (2009a), se identificó que el sector estaba gestionando inversiones en materia de infraestructura para el procesamiento de productos derivados que cumplan con las normas técnicas internacionales y avanzar hacia productos que lleguen al mercado con valor agregado; la necesidad de trabajar en un proyecto para crear una marca regional e imprimirle valor agregado de origen orgánico al producto transformado en el departamento; y la determinación de avanzar en los siguientes temas: 1) formalización de la comercialización, 2) estandarización y homogenización de los procesos de cultivo y beneficio del producto, 3) ampliar la capacidad de acopio y comercialización, 4) implementar una guía de movilización para el producto, 5) producir un producto diferenciador: cacao orgánico, 6) conseguir la denominación de origen y marca regional para el producto, y 7) segmentar el mercado hacia manteca de cacao.

En el último Plan Departamental de Desarrollo se planteó, de manera general para todo el sector económico-productivo:

- Promover la aplicación de la investigación en áreas de interés estratégico para el desarrollo regional, en los diferentes niveles educativos, productivos y estamentos de la sociedad; a través de la difusión, divulgación, formación de capital humano y el impulso a la apropiación social de la tecnología como eje principal de la generación del conocimiento requerido para la transformación de la realidad araucana;
- Apoyar a 200 pequeños productores en el fomento de especies menores, piscicultura, ganadería y granjas integrales;
- Apoyar a 1.600 campesinos rurales con programas de bancarización y asistencia técnica integral; y
- Apoyar doce proyectos bajo el esquema de alianzas productivas.

Actualmente la Gobernación está apoyando ocho proyectos con cuya ejecución el departamento aumentará sus capacidades humanas y tecnológicas en la producción de cacao.

Adicionalmente, desde la Secretaría Departamental de Educación se está pensando en crear una red de colegios agropecuarios para que los estudiantes desarrollen investigaciones en temas propios de las cadenas productivas de cacao, yuca y plátano, aprovechando la infraestructura que tendrá el centro de desarrollo tecnológico agropecuario que se creará (Melo, R., 2012).

De acuerdo con Araújo Ibarra (2006), las principales necesidades del sector cacaotero que aún hace falta suplir, y en las cuales se deberían gestionar proyectos, son: 1) creación de un banco genético que produzca semillas en gran cantidad, aumentando el rendimiento por hectárea sembrada y por planta de cacao, 2) introducción de tecnología de punta a cada uno de los procesos de la cadena productiva, que incentive la innovación del producto y la investigación, 3) creación de pymes y fortalecimiento del gremio de cacaoteros, 4) promocionar la almendra y demás productos terminados, y 5) estimular a los productores con líneas de crédito y financiamiento para invertir en sus cultivos.

Plátano

Arauca tiene fortalezas en materia de producción de plátano: en el año 2009 fue el tercer productor más importante del país, después de Quindío y Antioquia, y en el 2011 fue el mayor productor a nivel nacional. De acuerdo con las cifras del MADR, la producción de plátano en el departamento, en el 2009, superó las 200 mil toneladas, participando así con el 8,3% del total de la producción del país. Desde la

perspectiva del rendimiento el departamento también cuenta con ventajas competitivas[31]: en el contexto nacional ocupa el segundo lugar en producción de toneladas por hectárea (12 t/ha), superado solo por el departamento del Meta. Estas fortalezas son más visibles si se compara su producción con la de Quindío y Antioquia, principales productores a nivel nacional. Arauca, con un área sembrada de 17.830 hectáreas, produce 217.241 toneladas, mientras Quindío, que cuenta con cerca del doble de hectáreas sembradas (34.132 ha), apenas produce un 48% más que Arauca (323.204 toneladas). Frente a Antioquia las diferencias de rendimiento son más profundas: este departamento, con un área sembrada de 40.763 hectáreas (128% más que Arauca), tiene una producción de 247.492 toneladas, es decir, apenas supera la de Arauca en un 14% (Comisión Regional de Competitividad, 2011).

Desde el año 2003, la producción de plátano en la región ha venido registrando un crecimiento ininterrumpido, aunque vale la pena señalar que en los últimos tres años de análisis (2007-2009) se presentó un vigoroso ritmo de crecimiento, a tal punto que entre el 2006 y el 2009 se triplicó la producción platanera del departamento (Comisión Regional de Competitividad de Arauca, 2011). Los municipios de Tame y Arauquita se caracterizaron por tener la mayor área plantada y por lograr una participación del 70% del total del departamento (DANE, 2007). A 2011 en Arauca habían 28.243 ha dedicadas a la producción de plátano (Gómez, M., 2012). Los municipios con la mayor producción fueron: Tame (238.000 t), Fortul (32.500 t), Arauquita (30.000 t) y Saravena (21.250 t); los de mayor rendimiento fueron: Tame, Fortul, Arauquita y Saravena con 14, 13, 12,5 y 12,5 t/ha respectivamente (SEDAS y CCI, 2011).

El plátano es considerado el segundo producto más importante en el departamento, alrededor del 70% de su producción se lleva a cabo principalmente bajo sistemas de monocultivo, de sombrío transitorio para cultivos como el cacao y en asocio con otros cultivos como el maíz, fríjol y ahuyama (Gobernación de Arauca, 2009a). El aumento del cultivo de plátano para 2010 fue de 15,84% y de 4,58% para 2011 (SEDAS y CCI, 2010 y 2011).

De acuerdo con la Evaluación Agropecuaria del departamento, del año 2009, las áreas dedicadas a la producción de plátano (33.38%), cítricos (8.86%) y cacao (4.12%) tuvieron un incremento con relación al año anterior (SEDAS y CCI, 2010).

En el año 2004 se promedió un rendimiento de 7.7 t/ha superior a la media nacional, pero por debajo de monocultivos del departamento del Meta, que tuvo un rendimiento promedio de 12.7 t/ha. Para el año 2008 la situación mejoró y la tasa promedio de rendimiento alcanzó las 9.2 t/ ha; en este año los municipios de Tame y Fortul

31 De acuerdo con un estudio realizado por Corpoica en el año 1997 sobre las potencialidades de uso del suelo araucano, en el departamento se podrían "usar hasta 500.178 ha en agricultura, hasta 1.5 millones de ha en ganadería y hasta 1.8 millones de ha en actividad forestal. El uso no es excluyente y la misma porción de terreno puede ser útil en las tres actividades, base de los proyectos agro silvopastoriles" (Gobernación de Arauca, 2009b).

registraron la mayor área sembrada (10.150 y 2.524 ha respectivamente); en área cosechada los que más contribuyeron fueron Tame (8.500 ha) y Arauquita (2.300 ha); en cuanto a producción los dos principales fueron Tame y Saravena con 80.500 y 17.590 toneladas; y los mayores rendimientos fueron para Saravena y Arauca con 10,7 y 9,6 toneladas por hectárea (Gobernación de Arauca, 2009a). En el año 2011 el rendimiento del cultivo fue de 11,4 t/ha (SEDAS y CCI, 2011).

En el período 2005-2008 se dio un crecimiento importante en el área total sembrada, al pasar de 8.960 ha en el 2005 a 15.007 en el 2008, con una tasa de crecimiento promedio del 19.26%[32]; el precio promedio por tonelada fue de 416.116 (Gobernación de Arauca, 2009a). En el período 2010-2011 el aumento del cultivo fue de 4,58% (SEDAS y CCI, 2011). A 2012 se cree que en el departamento hay 24.000 hectáreas de plátano (siembra, cosecha); la mayoría de los agricultores son pequeños productores, que en promedio tienen 4 hectáreas y el costo promedio por hectárea es de 7,5 millones aproximadamente (Anaya, R., 2012).

El plátano que se produce en el departamento se comercializa principalmente en Cúcuta y Bucaramanga, y una cantidad menor en algunos pueblos de Boyacá, como producto fresco y sin mayor valor agregado; a nivel local se puede apreciar venta de patacones de manera informal (Gobernación de Arauca, 2009a). La variedad de mayor cultivo es el dominico hartón, básicamente por razones organolépticas y de comercialización (Anaya, R., 2012).

En síntesis, sobre la cadena de valor de este producto se puede concluir que se tiene presencia en los siguientes eslabones y de la siguiente manera: 1) proveedores de insumos: no existen proveedores especializados de maquinaria ni de semillas, quienes comercializan semillas las traen de otras partes del país; 2) productores: la mayoría son pequeños, utilizan métodos artesanales nada estandarizados y con muy bajo nivel tecnológico; 3) comercializadores de plátano fresco: existe un gran número de intermediarios que se encargan de acopiar el producto y distribuirlo fuera del departamento, situación que afecta directamente el precio; 4) agroindustria: en general no se hace transformación del plátano, solo existen algunas microempresas, la mayoría informales, que agregan valor y lo comercializan en muy bajos volúmenes; 5) distribución: no hay distribución de producto con valor agregado porque no se hace transformación, las microempresas que transforman distribuyen de manera informal; 6) consumidor final: los consumidores locales compran producto fresco y no son exigentes, en los departamentos donde se transforma el producto es donde se tienen en cuenta las consideraciones del consumidor final.

32 Los incrementos presentados son consecuencia de las mayores plantaciones del cultivo; a su vez, la producción se ha duplicado en los últimos cinco años al pasar de 65.662 a 137.622 toneladas, con un crecimiento promedio de 21.45%.

En la tabla 4.13 se presenta un resumen de las características más representativas de la cadena del plátano a nivel internacional, nacional y departamental.

Tabla 4.13. Principales características y referentes para la cadena del plátano

Referentes internacionales		Referentes nacionales	
India	• Principal productor. • País con mayor área cosechada. • Baja participación en el comercio internacional.	Quindío	• Cuenta con suelos óptimos para el cultivo. • Existe una empresa que produce otro tipo de productos a base de plátano. • Parte de los principales productores nacionales. • Capacidad para manejo de problemas fitosanitarios. • Capacidades tecnológicas avanzadas. • Mayor productividad.
China	• Segundo país con mayor producción. • Segundo en el comercio internacional del plátano. • Ha incrementado anualmente en 13% su participación en el mercado.	Antioquia	• Orientación hacia el mercado externo. • Región más productora del país. • Se abastece con la producción de la zona cafetera. • Predomina el sistema de producción de monocultivo. • Costos de producción no tan altos como en la zona cafetera y de los llanos.
Filipinas	• Tercer mayor productor. • Ha aumentado su participación en el mercado durante la última década. • Principal exportador hacia Japón. • Tercer país líder en exportación.	Meta	• Tercer departamento con mayor área cultivada y mayor productor. • Mayor nivel de productividad del país. • Sistema de producción más eficiente. • Mayor productividad por árbol y por hectárea.
Ecuador	• Mayor productor de Latinoamérica y cuarto a nivel mundial. • Cuenta con una empresa nacional líder en las exportaciones mundiales. • Es el principal exportador de plátano, con el 33,25% del volumen mundial. • Uno de los principales proveedores de Estados Unidos.	Caldas	• Producción asociada al cultivo de café. • Costos de mano de obra relativamente altos. • Cuarto departamento productor de plátano. • Proyecto con el MADR para el incremento de las áreas sembradas y aumento de la productividad.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

A partir de este resumen y de la breve descripción de las características del departamento frente a la cadena de valor, a continuación se presentan las principales brechas de entorno, teniendo en cuenta los problemas y desafíos, las capacidades en CTeI y los proyectos en CTeI que tiene el departamento para competir a nivel nacional e internacional con los referentes.

Problemas y desafíos

De acuerdo con el PDD (2008) los principales problemas que debía, y que aún debe enfrentar el sector agrícola en general son: 1) falta de planificación para el sector, 2) dificultad en la comercialización de los productos y la entrada de insumos, 3) baja producción y desarrollo industrial, 4) poca continuidad, calidad y cobertura en la prestación de asistencia técnica, 5) subutilización y conflicto por el uso del suelo, y 6) dificultad para acceder a líneas de crédito. Estos problemas deben ser vistos como efecto de la baja productividad por el no aprovechamiento de la tierra, la falta de asociatividad y de visión empresarial de los gremios, baja titulación de los predios, falta de infraestructura productiva y altos costos de los insumos. La baja productividad y competitividad también es efecto de la ausencia de mano de obra calificada y la falta de proyectos de formación para el sector agroindustrial (Gobernación de Arauca, 2008).

En cuanto a la continuidad de los programas de asistencia técnica hace falta trabajar no solo en la parte del cultivo sino también en la poscosecha, en la empresarización y el emprendimiento (Estupiñán, J., 2012); capacitar sobre cómo estandarizar el manejo que se le debe dar al cultivo, ya que cada quien lo hace de la manera que conoce (Anaya, R., 2012). Frente a este punto, el último Plan Departamental de Desarrollo proponía incorporar en las instituciones y centros educativos la cultura del emprendimiento, investigación, innovación, uso de medios y TIC (Gobernación de Arauca, 2012) como medida para crear emprendedores que identifiquen ideas de negocio para el sector y puedan más adelante, con apoyo de diferentes instituciones, explotarlas comercialmente.

Una falencia grave para el sector está en la comercialización. El mercado, desde la oferta, está conformado por productores pequeños que apenas se están organizando y a los cuales les faltan herramientas y conocimientos; hay que impulsar mucho la educación, la asociatividad y el emprendimiento (Caroprese, J., 2012). Aún no se cuenta con un centro de acopio para el procesamiento del plátano, por lo que la mayoría se tiene que vender a granel y en fresco (Estupiñán, J., 2012). A los anteriores problemas de este eslabón se suma la existencia de alrededor de 60 comercializadores o intermediarios que no tienen acceso a programas de financiamiento, pues los que existen están más dirigidos a grandes productores (Anaya, R., 2012).

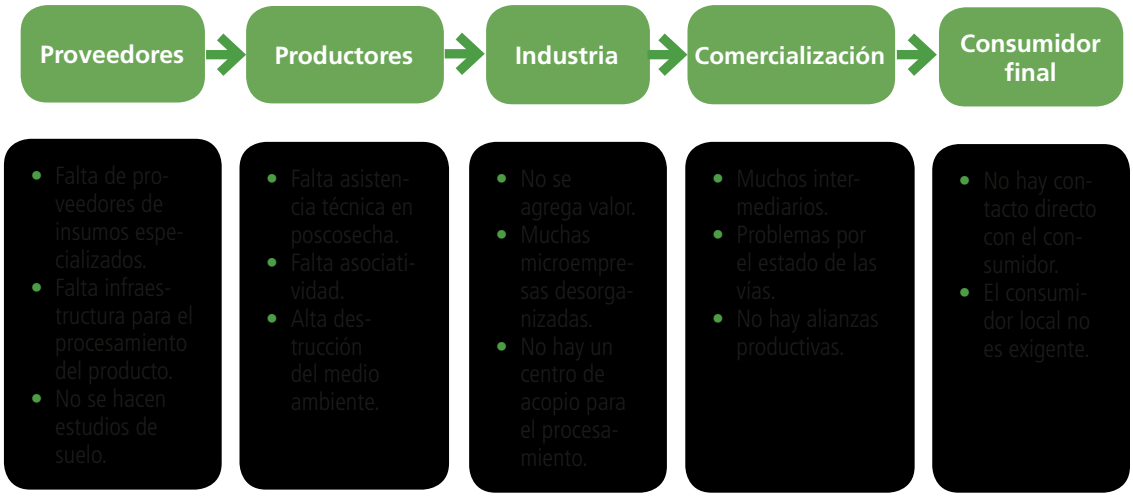
El sector demanda más apoyo institucional, sobre todo en: 1) programas de asistencia técnica y en facilidad para acceder a créditos, de los programas de financiamiento no hay ninguno específico para el sector del plátano; 2) mejoramiento de las vías terciarias, que son un problema en general para el sector productivo; 3) investigación para el sector, desde las instituciones de educación superior (Anaya, R., 2012).

La asociación de plataneros del departamento señala que hace falta un vínculo más directo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, para acceder y poder

participar en los programas que ofrecen; a la fecha se han presentado a dos convocatorias del MADR pero no han ganado ninguna, tampoco han logrado establecer alianzas productivas entre este Ministerio y las alcaldías municipales del departamento. Un problema que enfrenta el sector debido a la falta de cultura y capacitación en el tema, es la destrucción del medio ambiente. Los productores no aprovechan los residuos sólidos ni hacen un uso adecuado de estos, puesto que no los recolectan ni los reciclan; aplican a los cultivos insecticidas y herbicidas no recomendados por el daño que causan al suelo y al agua y tampoco están empleando buenas prácticas agropecuarias ni de manufactura. En general, la asociación reconoce que no se están desarrollando actividades de ciencia, tecnología e innovación en ningún eslabón de la cadena, y los agricultores trabajan "al ojo" porque es muy costoso para ellos realizar estudios de los suelos que cultivan o quisieran cultivar (Anaya, R., 2012).

Otro problema que enfrenta la asociación de plataneros tiene que ver con la poca cantidad de plantaciones con cultivos tecnificados y los bajos niveles de producción, puesto que le impide programar y garantizar la venta a clientes con contratos permanentes. "La falta de organización y diseño de estrategias de comercialización han permitido que los intermediarios monopolicen la compra y venta de plátano en el departamento, al punto que a veces pareciera que los mismos productores se sintieran dependientes en términos monetarios del comprador, quien utiliza en ocasiones el financiamiento y la tradición comercial para buscar la fidelidad de los productores" (Gobernación de Arauca, 2009a).

Figura 4.8. Resumen de los principales problemas de la cadena del plátano



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Capacidades en CTeI

El departamento y el sector gozan de un gran potencial en distintos campos: en cuanto a personal disponen de un alto número de población en edad productiva para capacitar; el plátano tiene mejor calidad y características que el producido en otras regiones (7% menos de cáscara); sus suelos planos, franco arenosos ocupan una gran superficie donde se podría cultivar todo el año el producto haciendo uso de tecnologías avanzadas; el volumen de producción permite exportar el producto, aunque sea en fresco, a Estados Unidos y Alemania y aprovechar los tratados de libre comercio, por un lado para comercializar el producto y, por el otro, para importar mejores insumos.

El nivel de organización del sector (el gremio de plataneros y seis asociaciones municipales) posibilita trabajar juntos para fortalecerse y desarrollar acciones conjuntas. En la asociación de Tame hay alrededor de 420 productores y en todo el departamento cerca de 1.600 (Anaya, R., 2012). La asociación de Tame, por ejemplo, compra fertilizantes para mejorar la calidad del producto y los vende a pequeños productores, garantizándoles mejores precios que si los compraran de manera individual.

El departamento tiene una fortaleza en el procesamiento de la guasca de plátano. Actualmente se elaboran algunas artesanías a partir de esta y se están promocionando en el Festival del Plátano que se realiza anualmente[33] (Anaya, R., 2012).

En cuanto a capacidades para la comercialización, existe un estructura organizada pero con un nivel bajo de penetración en el mercado directo. Este eslabón cuenta con la Asociación de Plataneros de Tame y con la Cooperativa Multiactiva de Producción y Comercialización Agropecuaria de Arauquita –COOMPROCAR Ltda.– (Gobernación de Arauca, 2009a).

En relación con la formación de recursos humanos, la Universidad Nacional, sede Arauca, ofrece la carrera de Ingeniería Agronómica y una maestría en Ciencias Agrarias que no ha podido iniciar porque no se ha completado el cupo. La Fundación Remington ofrece una tecnología agroindustrial, la Universidad Santo Tomás un pregrado en Administración de Empresas Agropecuarias y una especialización en Gerencia de Empresas Agropecuarias y desde hace dos años el SENA está ofreciendo cursos cortos de 40 horas a los agricultores.

33 Este festival se celebra en el municipio de Tame, en el mes de junio, desde el año 2010. Es organizado por la Asociación de Plataneros de Tame con el apoyo de las alcaldías municipales, la Gobernación, el sector privado y los productores, como una ventana de promoción, divulgación e integración. Durante los tres días que dura el evento se realiza una rueda de negocios con proveedores de insumos y máquinas para cultivo.

Proyectos en CTeI

Actualmente el gremio está trabajando en la adquisición de una máquina empacadora al vacío; en tener una producción limpia y certificada; en asegurar que todas las fincas estén registradas; en la identificación de los productores con el propósito de capacitarlos y realizar una prueba piloto que, dependiendo de los resultados, se escalará al resto de municipios. A través de la Asociación de Plataneros de Tame se quieren implementar acciones para controlar que los productores no traigan semillas contaminadas de otros departamentos y que los camiones que entran al Arauca sean desinfectados, como medida para erradicar los focos de moco, una de las enfermedades que más afecta el cultivo (Anaya, R., 2012).

De acuerdo con Araújo Ibarra (2006), las principales necesidades del sector platanero, y que aún hace falta suplir, son: 1) multiplicación de los cultivos de plátano por medio de la siembra de semillas mejoradas genéticamente, 2) tecnificación de los cultivos y formación de los cultivadores por la introducción de nueva maquinaria, 3) creación de asociaciones y empresas que solidifiquen el gremio de cultivadores de plátano de la región y 4) formación de una cultura comercializadora. Adicional, la Asociación de Plataneros de Tame manifiesta la necesidad de desarrollar proyectos en manejo agronómico para el control de plagas y enfermedades del plátano, cosecha y comercialización y manejo de suelos (Anaya, R., 2012).

Uno de los proyectos priorizados por la Comisión Regional de Competitividad del departamento fue la realización de un estudio de mercadeo de productos derivados del plátano y de ofertas tecnológicas limpias para su transformación (Comisión Regional de Competitividad, 2011). Este proyecto aún no se está ejecutando, pero esperan realizarlo en el corto plazo.

De acuerdo con el análisis hecho por la Gobernación del departamento (2009), dentro de las principales necesidades del sector y sobre las cuales se deben desarrollar proyectos están: 1) masificar el sistema de producción tecnificado, debido a que este es el más apropiado para la comercialización, aunque requiere mayor inversión; 2) utilización de semillas certificadas: los cultivos en un 80% son de semilla de buena calidad aunque no certificada por el ICA, solo el 20% es semilla certificada; 3) mejorar el nivel de agremiación para acceder al mercado de las grandes cadenas de comercialización y buscar alianzas con grandes superficies; 4) Capacitar a los agricultores para que pasen de campesinos a empresarios y fomentar la asociatividad —los principales temas de las capacitaciones deberían ser: asistencia básica del cultivo; asistencia técnica orientada a la calidad y programación del cultivo con miras a las exigencias de los mercados; nociones de administración, costeo y mercadeo; cooperativismo, entre otros—; 5) agregar valor al plátano, por ejemplo, fabricación de productos prefritos en presentación de patacón.

El sector ha trabajado con Acción Social en la ejecución de dos proyectos, uno para la producción de semillas y otro para el fortalecimiento institucional respecto a la compra de insumos (Anaya, R., 2012).

4.2. Análisis de brechas científicas y tecnológicas para el departamento de Arauca

A continuación se presentan las principales tendencias de investigación para cada una de las cadenas productivas analizadas; a partir de esas tendencias se identifican las sublíneas de investigación para ser contrastadas con las brechas de entorno identificadas para el departamento de Arauca. Como ya se mencionó en el apartado metodológico, de acuerdo con las capacidades existentes en el departamento para competir a nivel mundial en las líneas de investigación de los países referentes, será el color de la brecha.

Cárnicos

La innovación en la industria de los cárnicos se refiere a productos que representan una conceptualización nueva desde su composición, presentación o proceso y que han logrado ser incluidos en el mercado con una buena aceptación. Los principales atributos de innovación que se están gestando para el sector se relacionan con calidad, precio, uso de aditivos, conservantes, agentes alergénicos, gluten, grasa y envase, entre otros.

La innovación en cuanto a la calidad de la carne tiene que ver con las materias primas, su trazabilidad, las formulaciones altas en proteína cárnica (calidad Premium) y la inclusión de nuevos sabores. La alimentación del ganado afecta de manera directa la calidad de la carne, por esto se están realizando innovaciones y mejoras en su nutrición a partir de mejoramientos en las pasturas. Otro aspecto que incide en la calidad del producto es el trato que se le da al ganado en pie al transportarlo, aquí se están haciendo mejoras y en general en ver cómo se aumenta la eficiencia en el beneficio de los semovientes. En este aspecto las principales innovaciones son marcadas por Estados Unidos y China. También se realizan mejoras en la sanidad y la genética de los animales.

El sector cárnico ha venido innovando en el desarrollo de las denominadas "carnes naturales", que están certificadas y aseguran ser orgánicas puesto que no utilizaron hormonas ni antibióticos para acelerar el crecimiento y engorde del ganado. En estos productos eliminan o reemplazan los aditivos y conservantes artificiales tales

como glutamato monosódico, fosfatos, nitritos, eritorbatos por otros ingredientes o mezclas de origen natural manteniendo las condiciones de calidad, sabor, textura, conservación y vida útil. Entre ellos están mezclas de ingredientes que contienen almidones modificados, fibras e hidrocoloides, los cuales permiten mantener propiedades como la jugosidad y textura.

A nivel mundial se destacan otras innovaciones, donde la mayor importancia la tienen los productos con declaraciones nutricionales y de salud. Los enfoques saludables que más se destacan son: 1) salud cardiovascular, asociada a productos bajos en grasa y colesterol y con la inclusión de omega 3; 2) crecimiento y desarrollo, relacionado con productos fortificados con vitaminas y minerales los cuales deben ser altamente biodisponibles, especialmente de fuentes orgánicas o en forma aminoquelada; 3) salud digestiva, mediante productos enriquecidos con fibra en una proporción balanceada entre la insoluble y la soluble-prebiótica, también se incluye el uso de probióticos; 4) control de peso, asociado a la reducción de grasa y calorías y a la inclusión de componentes que ayudan a metabolizar las grasas, entre ellos la L-carnitina, y 5) salud ósea: resultante de la combinación con proteínas lácteas y fortificación con calcio.

También se realizan innovaciones a nivel de industria, pues se están comercializando productos de conveniencia, es decir, productos casi listos para consumirse, con cortos tiempos de preparación o que solo requieren un simple calentamiento en microondas. Esto se ha convertido en una gran oportunidad para el sector, por la posibilidad de incluir derivados cárnicos en estas preparaciones. Igualmente se han realizado mejoras en los procesos de empaque y etiquetado, con el propósito de mejorar la conservación de los productos cárnicos a través de la prolongación de la vida útil comercial, el empleo de conservantes naturales, los sistemas de envasado y de trazabilidad, etc. Aunado a esto se encuentran las mejoras en el manejo de medidas de inocuidad y seguridad del producto.

Otra innovación importante que se está dando en la industria se refiere al uso y valorización de los residuos y subproductos cárnicos de bajo riesgo, procedentes de los mataderos, para la obtención de abonos para la agricultura con características biocidas que protejan y potencien el crecimiento de frutas y hortalizas.

Figura 4.9. Brechas científicas y tecnológicas para la cadena de cárnicos

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

A partir del análisis de brechas tecnológicas se puede identificar que el departamento necesita trabajar mucho en el desarrollo de sus capacidades tecnológicas para competir a nivel internacional. La frontera tecnológica del sector actualmente está enfocada a la producción de carnes con más calidad, y al desarrollo de nuevos productos y subproductos basados en carne. Para la producción de carnes de alta calidad es necesario mejorar la alimentación del ganado y tener cuidados a la hora de transportarlo a las plantas de beneficio o a las subastas. En este aspecto el departamento necesita continuar con las investigaciones que se vienen desarrollando en análisis de pasturas y mejoramiento genético de las razas; una vez se identifiquen los cruces necesarios para lograr una raza apta para las condiciones del departamento y se conozca qué pastos le alimentan más, se podrá producir mejor carne. Así mismo, es necesario pensar en la movilización del ganado, porque además de tener que transportarlo largas horas en pie, la cantidad de intermediarios hace que el recorrido sea más largo para el animal, con lo cual se le genera estrés y la carne que produce es de menor calidad.

Si bien en las universidades del departamento se están investigando temas del sector agropecuario, y algunos comités y diferentes instituciones han desarrollado proyectos de mejoramiento genético, es necesario continuar con ellos y ampliar la difusión de los resultados para que todos los ganaderos implementen los desarrollos logrados y contribuyan a mejorar la raza que crían y levantan. Adicionalmente, se debe continuar con los análisis de suelos y pasturas para mejorar la alimentación del ganado, en beneficio no solamente la calidad de la carne sino también de la capacidad y calidad de la leche que produzca.

De otro lado, para competir en la producción de nuevos productos basados en carne, el departamento necesita crear muchas capacidades previas: requiere hacer una fuerte inversión para mejorar, al menos, una de las dos plantas de beneficio; invertir en una planta que cumpla con todas las características de higiene, salubridad, y en general de inocuidad, para asegurar la calidad de la carne; una vez cuente con estas capacidades, debe empezar a apoyar la creación de empresas que agreguen valor a la carne y empiecen a producir diferentes productos y cortes.

Aunado a las mejoras en la nutrición del ganado está el desarrollo de atributos nutricionales y funcionales de la carne; esta es una característica que requiere, tanto de una planta de beneficio en óptimas condiciones como de empresas que se preparen para hacerlo con calidad. Adicionalmente, el departamento debe trabajar en la organización del sector, ya sea a través de los comités que existen o de una nueva institución, para regular y controlar la comercialización, reduciendo el número de intermediarios.

Una de las potencialidades que tiene el departamento para competir es que los productores no utilizan anabólicos ni hormonas para engordar el ganado, por lo que la carne que produce es más orgánica que la de otras partes del país; para capitalizar esta fortaleza lo importante es que en el departamento se pueda producir la carne y dejar de comercializar solo ganado en pie. De esta forma, se podrá garantizar su trazabilidad y tanto dentro como fuera del país podrán evaluar la calidad del producto.

Es claro que el departamento con el nivel tecnológico que tiene actualmente no puede competir a nivel internacional, debido principalmente a las barreras sanitarias, a los problemas de brucelosis, tuberculosis, leptospirosis, incluso de aftosa a pesar de estar declarado libre con vacunación. Sin embargo, en su último PDD planteó la implementación de una plataforma logística para el desarrollo del comercio exterior, la realización de dos alianzas competitivas regionales, el diseño de estrategias que permitan el aprovechamiento de los tratados de libre comercio, propósitos que de lograrse abrirán puertas en el comercio exterior, y el sector agropecuario, en general, podrá empezar a competir.

Lácteos

A nivel mundial los innovadores en la industria de los lácteos han estado trabajando en el análisis de la actividad enzimática y el análisis químico de la leche para reducir pérdidas y elevar los niveles de aprovechamiento del producto. Los países que tienen la mayor producción científica al respecto son Estados Unidos, Reino Unido, España e India. A nivel institucional las más representativas son: la University of California (Estados Unidos), la Industria de Fermentaciones Industriales de Madrid (España), la University de Reading (Reino Unido), la Universidad de Ataturk (Turquía), la Universidad de Pretoria (Sur África) y la Universidad Católica de Leuven (Países Bajos). En cuanto a la investigación sobre nutrición animal, los temas predominantes son: alimentación animal, ganadería lechera, composición de la leche y genética del ganado. Las investigaciones relacionadas con la genética del ganado trabajan alrededor de aspectos como la recuperación de razas nativas o mejor adaptadas, e incluyen también vegetales ya que estos tienen implicaciones en la producción de leche. En este campo de investigación los países líderes en cuanto a producción de conocimiento son Estados Unidos, Reino Unido, Canadá y Francia (MADR, 2007a).

Al igual que las tendencias de los consumidores de carnes, el mercado de lácteos muestra a un consumidor preocupado por aspectos de salud, nutrición y alternativas ambientales sostenibles, que significa productos con normas claras de trazabilidad e inocuidad. El consumidor final se preocupa por conocer el proceso desde la planeación de los sistemas productivos animales, en este caso, hasta el momento en que el producto llega a sus manos. A nivel mundial los principales productores de leche y derivados han enfocado también sus esfuerzos a realizar fuertes campañas para incrementar el consumo de estos productos; por ejemplo, en Estados Unidos se han desarrollado campañas para aumentar el consumo de leche en escuelas y centros de servicios sociales, así como promoción de productos lácteos alternos (MADR, 2007a).

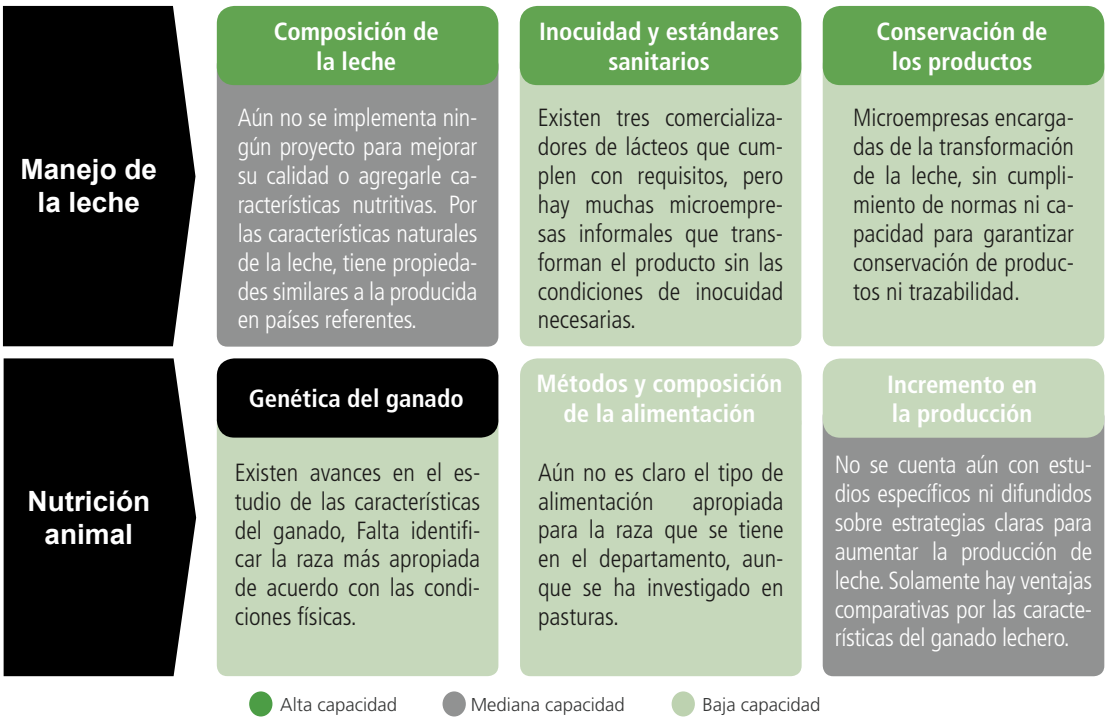
La innovación en campos como el manejo de la leche es muy dinámica y constantemente se desarrollan nuevos procesos y productos. En cuanto a patentes se refiere, en el período 2000-2007, GTC Biotherapeutics Inc. y The Regentas of the University of California, fueron las instituciones con el mayor número de desarrollos en procesos relativos a la reducción de la actividad biológica para el manejo de la leche cruda (22 innovaciones); les siguen Takara Bio Inc., Ventria Bioscience, Immunotec Research Corp. Ltd., y Protein Technologies, Inc. Entre los temas que más se patentan están: procedimientos para elevar la capacidad de inmunidad pasiva (ante patógenos específicos), procedimientos para elevar la capacidad de inmunidad activa, procedimientos de "flash pasteurization", métodos de procesamiento de leche cruda y sistemas bioquímicos para reducción de la contaminación y detección de células somáticas (MADR, 2007a).

En relación con las patentes sobre nutrición del ganado lechero, las principales áreas en las que se desarrollan invenciones son: sistemas y métodos de personalización

en alimentación animal, biología molecular y estructural de proteínas, aminoácidos, péptidos y proteínas, que a su vez se relacionan principalmente con los siguientes temas: incremento en la producción de leche, incremento en la utilización de alimentos por el uso de glicopéptidos, composición de la alimentación para el ganado lechero, métodos de alimentación para el ganado lechero, conversión de proteínas provenientes de plantas en una simple proteína para incrementar la concentración de contenido proteínico en la alimentación para el ganado lechero, nuevos antibióticos, nuevos procesos de manipulación genética, métodos de incremento en la producción de leche, terapia enzimática y técnicas de clonación (MADR, 2007a).

Otras de las innovaciones que se han desarrollado en el sector están relacionadas con los productos de origen, como es el caso de los quesos, para los cuales hay un tipo de derecho de propiedad intelectual que da exclusividad sobre la venta de dicho producto. Este tipo de derechos son adquiridos principalmente por empresas nacionales que cuentan con un producto distintivo con el que pueden competir a nivel internacional. Muchas otras innovaciones son solo productos tradicionales que han pasado por ajustes en sus tecnologías de producción, envasado o vida útil. Continuando con las innovaciones en nuevos productos lácteos, algunas de ellas están asociadas a lácteos enriquecidos en componentes bioactivos, como los lácteos probióticos y los productos lácteos combinados, así como a productos con diseños más específicos orientados a sectores definidos de la población, y productos lácteos combinados que son alimentos listos para el consumo (Tetrapack, 2012).

Brechas científicas y tecnológicas para la cadena de lácteos



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

De acuerdo con la tabla anterior, el departamento cuenta con algunas ventajas comparativas asociadas a las particularidades del ganado lechero, las características de la leche y la capacidad de producción, pero hacen falta estudios sobre la composición de la leche y las características genéticas del ganado, para mejorar y aprovechar aún más estas capacidades.

Aunque se han hecho investigaciones sobre el mejoramiento genético del ganado y sobre el mejoramiento de pasturas y alimentación del ganado, los resultados no se han llevado a la práctica ni se han difundido los resultados.

Si bien se están formando recursos humanos para el sector, hace falta ser más exhaustivos con las investigaciones que se realizan, con la infraestructura disponible, con los apoyos que se ofrecen y con las tecnologías empleadas. Como ya se ha mencionado, el nivel de industrialización del departamento es mínimo, y en el caso de la cadena de lácteos las empresas transformadoras que existen son pequeñas, algunas pocas formales, y se encargan principalmente de la producción de quesos. Muchas de estas empresas utilizan procesos artesanales, con bajos niveles de higiene e inocuidad, y no se preocupan por optimizar procesos, adquirir nuevas tecnologías o crear otros productos con mayor valor agregado o diferenciadores.

La Gobernación ha planteado en su PDD (2012) el apoyo a empresas para que puedan acceder a créditos. Esto las incentivará de alguna manera a mejorar su infraestructura, certificarse bajo la normatividad que les aplica, contratar más personal y crear o desarrollar más capacidades. La cadena de lácteos está muy ligada a la cadena de cárnicos, así que en la medida que se vayan creando capacidades en esta última se darán avances también en la de lácteos.

Volviendo al tema de los recursos humanos y las capacidades de investigación, se requiere una inversión importante en laboratorios y centros de desarrollo tecnológico, de manera que se puedan realizar estudios enfocados hacia el análisis de las características del ganado lechero, la composición de la leche y el desarrollo de nuevos productos con atributos nutricionales que le den competitividad, tanto a la leche como a los productos lácteos.

Otro aspecto en el que se debe trabajar para fortalecer el sector es en la organización gremial y la asociatividad para, que sean los productores quienes con más empeño trabajen en la conformación de centros de acopio, en la creación de empresas transformadoras, en la reducción del número de intermediarios, en crear marcas propias y diseñar estrategias de mercadeo para competir inicialmente a nivel nacional y más adelante a nivel internacional.

Cacao

La economía cacaotera mundial se enfrenta a dos grandes retos. El primero consiste en satisfacer la demanda de los consumidores, que en tiempos recientes va en la línea del chocolate negro de calidad superior; el segundo tiene que ver con la tendencia cada vez más acentuada hacia un cacao que satisfaga ciertos requisitos económicos, sociales y ecológicos, en otras palabras, los consumidores exigen cada vez más cacao sostenible o cacao de "calidad total" (MADR, 2007b).

El consumo de cacao orgánico, así como de otros productos de origen natural, son la tendencia creciente en los mercados de los principales consumidores mundiales. Además, se viene constituyendo a nivel global toda una cultura basada en principios de salud, ecología, equidad y precaución. La producción y comercialización de cacao orgánico exigirá un producto sin la utilización de químicos de origen sintético, cultivado mediante prácticas para conservar los suelos y la naturaleza (Gobernación de Arauca, 2009a).

A nivel mundial se están desarrollando proyectos para trabajar en la calidad del cacao en grano y del cultivo como tal, y se viene investigando sobre las principales enfermedades que lo afectan como la escoba de bruja y en aumentar la productividad del cultivo (ICCO, 2008).

El nuevo conocimiento sobre cacao es producido principalmente por instituciones académicas (de hecho concentran alrededor del 85% de las publicaciones), con menor participación están las empresas (8%) y las instituciones gubernamentales (4%). A nivel mundial, Estados Unidos, Reino Unido y Brasil concentran la mayor cantidad de publicaciones en torno al cacao. En el caso de Estados Unidos y Reino Unido la mayoría de las publicaciones son sobre el desarrollo y mejoramiento de las características organolépticas de los productos de chocolatería, particularmente bebidas achocolatadas con leche en el caso norteamericano, y en la confitería a base de chocolate en el caso inglés. En Brasil la mayoría de las publicaciones son sobre mejoramiento genético e identificación de variedades clonales de cacao, altamente productivas y resistentes a plagas y enfermedades. Holanda investiga principalmente sobre mejoramiento de los procesos de transformación primaria del cacao, y en la producción de manteca de cacao, debido a que es uno de los principales productores de este subproducto a nivel mundial. Otros de los temas en los que se realiza investigación, después del de las enfermedades y plagas, es sobre el beneficio y fermentación del grano de cacao, específicamente en la alcohólisis durante el proceso de fermentación (MADR, 2007b).

Adicionalmente se ha estado investigando sobre la influencia de los *flavanoles* y las *procianidas*, sustancias beneficiosas para el ser humano, presentes en el cacao y su aplicación en productos funcionales a base de chocolate, así como en el desarrollo de germoplasmas de cacao más resistentes al ataque de la *Phytophthora* (una de las plagas más comunes). En instituciones que realizan procesos de investigación

en torno al cacao y su transformación, se destacan: el Instituto de Investigación de Cacao de Ghana, el Centro de Investigaciones de Nestlé en Suiza, la Unidad de Investigación en Cacao de la Universidad de las Indias del Este en Trinidad y Tobago, y el Departamento de Ciencias de los Alimentos de la Universidad de Pensilvania.

En cuanto a patentes, Estados Unidos es el principal, le siguen Alemania, Japón, Reino Unido y Suiza. Las tecnologías que se patentan en estos países hacen referencia a procesos y productos finales de la cadena productiva. Otros, como Dinamarca y Holanda, se concentran en la transformación primaria del cacao y la producción de manteca de cacao y pasta de cacao. Las principales áreas tecnológicas en las que se patenta son: productos de cacao, sustitutos o derivados de este, confiterías; aparatos para tratamiento de productos derivados del cacao; aparatos para moldeo y corte de chocolate; aparatos para transformación de masas de chocolate; así como confitería (MADR, 2007b).

Figura 4.11. Brechas científicas y tecnológicas para la cadena del cacao

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

De acuerdo con el cuadro anterior, el departamento aún debe crear y desarrollar importantes capacidades de investigación para el mejoramiento genético del cacao, así como para transformar el grano. En general las condiciones son bajas pues no se cuenta con personal capacitado en el área, que además de realizar investigaciones pueda aplicarlas. En el departamento no se está formando el recurso humano con las especificidades que demanda el sector, como ingenieros agrícolas, biólogos, expertos en genética, química, entre otros.

Como ya se mencionó en el apartado de problemas y desafíos del sector, existe una alta informalidad, son pocas las empresas que transforman el grano que pueden agregar valor, y muchas de estas lo hacen de manera artesanal, en algunos casos en medio de la ilegalidad.

Las capacidades con las que cuenta el departamento son principalmente naturales, es decir, resultado de las condiciones geográficas y climáticas de la región, que hacen que se produzca un grano en un tiempo óptimo, con características altas de calidad y sabor; sin embargo hace falta explotarlas. Se requiere aumentar las hectáreas cultivadas, capacitar a los agricultores para estandarizar la siembra, emplear mejores tecnologías y garantizar la calidad del grano. En la parte de transformación es necesario contar con talento humano capacitado en procesos de agregación de valor, que conozca y emplee tecnologías avanzadas, asegurando que no se pierda volumen ni calidad.

En desarrollo de investigación y producción de conocimiento se necesita gente experta, llevar hasta el campesino los resultados de las investigaciones, mejorar genéticamente el grano, mejorar las características organolépticas del producto, disminuir las plagas y enfermedades que pueden afectar los cultivos, etc.

En cuanto a la comercialización, si bien existen las cooperativas que organizan a productores, hace falta más gestión para que una vez se transforme el grano se pueda comercializar y distribuir sin tantos intermediarios, al resto del país y al extranjero.

El departamento tiene un mercado potencial en la medida en que la demanda nacional de cacao es mayor a la oferta existente, pero ante todo debe crear las capacidades necesarias para producir, transformar y comercializar productos derivados de cacao. Una vez tenga estas capacidades mínimas sí podría empezar a investigar y desarrollar otras variedades de cacao, por ejemplo, cacao orgánico con mayor calidad y características organolépticas.

Plátano

A nivel mundial las principales investigaciones que se realizan para el sector del plátano están asociadas con la sanidad, en cuanto al control y manejo de enfermedades y plagas que afectan al cultivo, tales como la sigatoka negra, sigatoka amarilla, elefantiasis, virosis y moko. Se debe aclarar que las plagas representan generalmente un ataque por parte de insectos y otros bichos, mientras que las enfermedades se refieren principalmente a hongos y bacterias (Cultivo de plátano, 2012).

La sigatoka amarilla (*Micosphaerella mussicolla*) es un hongo ligeramente agresivo, que ataca a la planta en la hoja e incide en la producción fotosintética causando madurez prematura del racimo y afectando la calidad de la fruta cuando es sometida a jornadas largas de transporte, como es el caso del producto que se destina a la exportación. Estas enfermedades se manejan a través del uso de agroquímicos (fungicidas y protectantes), que hay que estar rotando para evitar resistencia de las enfermedades a los químicos. Por lo tanto, muchas de las investigaciones e innovaciones desarrolladas por el sector corresponden a nuevos agroquímicos.

Otro de los grandes campos en el que se desarrollan innovaciones para el sector es en material genético para el mejoramiento de las características del plátano, para aumentar el rendimiento por hectárea, para la resistencia a enfermedades y plagas y para mejorar las características nutracéuticas. A nivel mundial una de las instituciones más reconocidas en mejoramiento genético por hibridación es la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), que ha producido materiales de relativo buen éxito; el problema que se tuvo con la transferencia de tecnología fue que las amas de casa que adquieren los productos en los mercados tradicionales y de cadena no aceptaron el sabor de estos, a pesar del esfuerzo que se hizo para introducirlos (Corpoica, 2012). Actualmente este es uno de los aspectos en los que se está investigando.

También se hacen investigaciones en nutrición vegetal, en lo que tiene que ver con estudios de suelo, necesidades nutricionales del cultivo y fertilizantes, para conocer el contenido de nutrientes en el suelo, determinar las fuentes y cantidades de fertilizantes a aplicar, mantener las cantidades de nutrientes necesarias y manejar más económicamente la plantación. En el tema de abonos orgánicos también se están desarrollando innovaciones, así como en la producción de semillas a partir de tecnologías avanzadas (Corpoica, 2012). Por ejemplo, en Honduras están produciendo variedades resistentes a plagas y haciendo mejoramiento genético (Anaya, R., 2012).

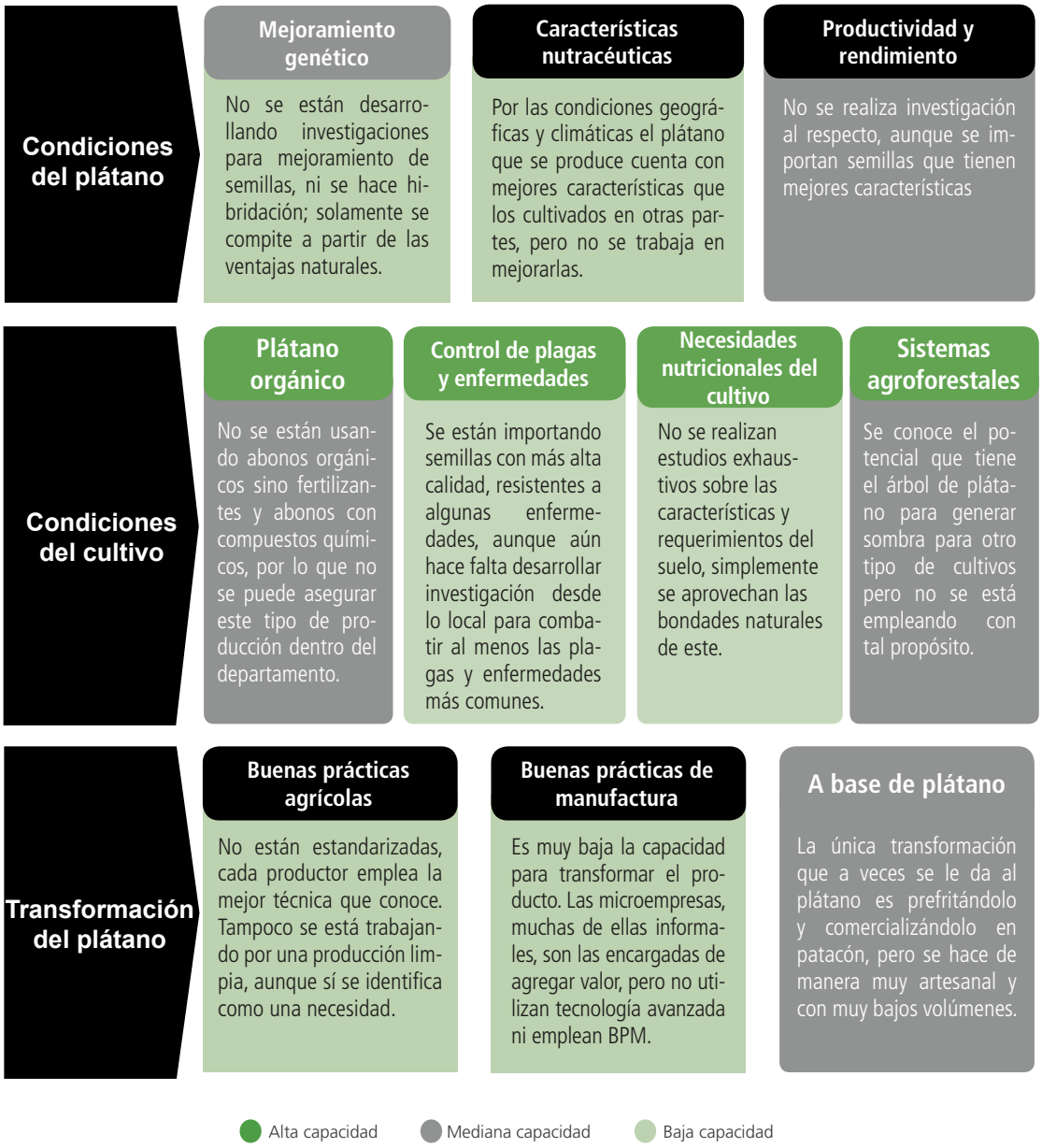
En Colombia las investigaciones y desarrollos que se están ejecutando para el sector están relacionados con: inocuidad del plátano; buenas prácticas agrícolas (BPA) y de manufactura (BPM); uso de agroquímicos para el control de insectos, enfermedades y malezas que no afecten la salud de las personas ni la calidad del plátano; y uso de abonos orgánicos que no estén contaminados con metales pesados (AUGURA,

2009). México es un país líder que está trabajando en la producción limpia de plátano (Anaya, R., 2012).

Adicionalmente, en la actualidad existe una demanda creciente de subproductos elaborados a partir de plátano y de plátano orgánico certificado, con los cuales se obtienen sobreprecios. Todo esto implica estudios sobre las características de los suelos y uso de abonos y fertilizantes orgánicos. Dentro de los principales subproductos que se pueden fabricar están: yogures, mermeladas, bocadillos, galletas y base para la elaboración de vinos (Corpoica, 2012).

Otro tema de investigación para el sector es el empleo del plátano en sistemas agroforestales; entre los productores usuarios de esta tecnología se han detectado cuatro formas para implementar el sistema: cuando no existe el sombrío y se siembra el plátano junto con las especies forestales de rápido crecimiento, de tal manera que pronto se produzca la sombra y se reduzca la severidad de la enfermedad; cuando ya existe un sombrío establecido que puede ser un antiguo sombrío de cacao o un rastrojo que se puede ralear; cuando se crea un sistema agroforestal en el que interactúan especies forestales y cultivos anuales en forma inicial; y cuando ya el forestal ha crecido se implementa el cultivo del plátano, como es el caso del caucho (*Hevea brasiliensis*). Los principales beneficios para el agricultor con este sistema es que obtiene una reducción de cerca del 50% en los costos, debido a que no hay necesidad de hacer control de sigatoka negra ni deshojes semanales, el costo del control de malezas se reduce ya que la penumbra ocasionada por los árboles disminuye este problema, se disminuye el daño por picudos, se reducen los costos de fertilización porque al hacer las podas para mantener el 50% de penumbra en los árboles hay una incorporación de cerca de hasta 30 toneladas de materias orgánicas y, finalmente, además de plátano se producen frutas, maderas, leñas, látex, etc., diversificando el cultivo (Corpoica, 2012).

Figura 4.12. Brechas científicas y tecnológicas para la cadena del plátano



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

El análisis de brechas tecnológicas para la cadena productiva del plátano, en el departamento de Arauca, señala que son pocas las capacidades existentes para competir en el mercado, tanto nacional como internacional.

Por las condiciones naturales, geográficas y climáticas del departamento, el plátano que se produce es de alta calidad y tiene mejores características que el de otras regiones del país e incluso de otros países, pero desde lo local no se han preocupado por mejorar genéticamente el producto ni su cultivo, ni por aplicar tecnologías más avanzadas o estudiar específicamente las condiciones del suelo.

Tampoco se han hecho esfuerzos por formar gente con especialidad en su cultivo, en mejoramiento genético o en transformación del producto; la poca transformación que se realiza se hace de manera artesanal, por microempresas que no están constituidas legalmente.

El departamento debe crear las capacidades mínimas para competir al menos a nivel nacional y posteriormente a nivel internacional; tales capacidades son: formación de recursos humanos; conformación de gremios y asociaciones legalmente constituidas y que trabajen en red para ejecutar proyectos, gestionar recursos, capacitar agricultores, etc.; adquisición de maquinaria para la transformación del recurso y hacer uso de tecnologías más avanzadas; garantizar líneas de crédito acordes con las características de los productores, para ejecutar proyectos; formalizar a todos los microempresarios que existen en el departamento y que podrían procesar el plátano; capacitar a los productores en buenas prácticas agrícolas y de manufactura; entre otras.

Una vez se satisfagan esas necesidades se podrá empezar a realizar estudios de marketing para identificar nichos de mercado, características de los consumidores, precio de venta, marca, empaque, barreras para acceder a los nichos de mercado, etc. Asimismo se empezaría a realizar investigación básica y aplicada para mejorar la producción, producir nuevas variedades de plátano y otro tipo de subproductos con mejores características.

4.3. Los sectores o cadenas productivas promisorias para el departamento

Como se señala en el documento *Diseño y elaboración de estrategias de mercadeo de 10 productos propios del departamento*, elaborado en el 2009 por la Gobernación de Arauca, "la cadena forestal y la cadena turismo son incluidas... [en la Agenda Regional de Productividad y Competitividad para Arauca]... por presentar altas potencialidades de desarrollo teniendo en cuenta las condiciones naturales que posee este territorio, pero aún no existen productos o maderas definidas a sembrar y explotar como actividades de la silvicultura, ni tampoco existe un producto definido para el sector turístico".

A continuación se presenta un breve panorama de cada sector en el departamento, las principales tendencias de innovación y la potencialidad que tienen para ser desarrolladas.

Cadena agroforestal

Colombia cuenta con un potencial de más de 17 millones de hectáreas con aptitud forestal, que no invaden el bosque nativo ni compiten con tierras dedicadas a la agricultura. En el año 2008 la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF– realizó un estudio de zonificación por aptitud forestal teniendo en cuenta áreas abiertas, pastizales y suelos que actualmente tienen otros usos (excluye terrenos cubiertos por bosques); allí se encontró que de las 17 millones de ha con aptitud forestal que tiene el país, 5,1 millones son tierras sin restricciones, es decir, que no requieren ningún tipo de adecuación de suelos para el cultivo y desarrollo de proyectos forestales y 12,1 millones tienen restricciones menores. El departamento de Arauca contaba para entonces con 930.025 ha con restricciones menores con aptitud forestal (Proexport, 2012).

El Plan Nacional de Acción para la Reforestación Comercial de 2011, diseñado por el MADR, estableció una meta de 600.000 hectáreas al 2014, lo que implicaría un crecimiento de 71.43% con respecto a las hectáreas cultivadas actualmente. Se espera que para el año 2019 el sector tenga una alta participación en la producción agropecuaria y en la generación de empleo basado en el uso y manejo sostenible de los bosques naturales y plantados (Proexport, 2012).

De acuerdo con el MADR, el país tiene tres regiones con alto potencial para el desarrollo de proyectos forestales: Eje Cafetero, Caribe y Orinoquía; las especies más aptas para cultivar en la región Orinoquía son eucalipto y pino.

Según la Secretaría Departamental de Desarrollo Agropecuario y Sostenible, en materia agroforestal el área total de siembra para el año 2009 era de aproximadamente 250 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: 60 en el municipio de Saravena, 100 en el municipio de Arauquita, 50 en el municipio de Tame y 40 en el municipio de Fortul. Como cultivo forestal comercial se encontraban establecidas aproximadamente 160 hectáreas en el municipio de Cravo Norte (SEDAS y CCI, 2010). Para el 2010 habían 315 hectáreas dedicadas a sistemas agroforestales, la mayoría de ellas en los municipios de Fortul (100 ha) y Tame (80 ha) (SEDAS y CCI, 2010). A 2011, el área total de siembra en sistemas agroforestales fue de 435 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: 90 ha en Saravena, 105 ha en Arauquita, 115 ha en Tame y 125 ha en Fortul; el aumento con respecto a 2010 fue de 38,09%, equivalente a 120 hectáreas (SEDAS y CCI, 2011). El departamento cuenta también con el Plan Estratégico del Sector Forestal (2007), en el que se hizo un diagnóstico del sector y se definió la estructura del Consejo Forestal del Departamento de Arauca.

Las condiciones edafoclimáticas del departamento lo convierten en un territorio apto para la siembra de cobertura boscosa, sea con plantaciones de bosques de conservación o con plantaciones forestales comerciales, en menor proporción. Los suelos aptos para bosques de conservación se ubican en gran parte del departamento, tanto en zonas de piedemonte como en zonas de sabana, protegiendo cuencas y ecosistemas ambientales. "Los suelos más aptos para el cultivo de plantaciones forestales comerciales, son los que se ubican en las zonas del piedemonte, definidos como suelos bien drenados y con un mínimo de restricciones"; aunque también se puede desarrollar el sector forestal comercial en zonas de sabana como son los municipios de Arauca, Rondón y Cravo Norte, con condiciones elevadas de restricción por ser zonas inundables y posiblemente con costos de establecimiento y mantenimiento más altos que en zonas de piedemonte (Gobernación de Arauca, 2007).

A 2010, de acuerdo con el MADR, el departamento tenía 2.377.752 ha en total, de las cuales el 20% eran área de bosque natural que representaban el 0,78% del total de área de bosque del país; así mismo, el 2,09% de su área era de vegetación secundaria, que representaba el 0,61% del total nacional.

En el tema forestal el departamento tiene mucha potencialidad, en razón a que existe todo un mar de áreas biofísicas no estudiadas y propuestas de investigación para ser desarrolladas, pero hace falta sentar unas directrices basadas en la investigación continua de procesos. De acuerdo con el PDD (2012), actualmente el departamento cuenta con 682 ha de plantaciones forestales establecidas y espera llegar a 1.082 ha para el año 2015. Según el ingeniero Velásquez (2012) debería plantearse una política forestal que apoye iniciativas de establecimiento de plantaciones comerciales con especies nativas de alto rendimiento y que estén basadas en la Certificación del Forest Stewardship Council –FSC–. La certificación FSC resulta en un producto diferenciado y reconocido en el mercado; este sector puede dar mucha más mano de obra per cápita/ha sembrada que la ganadería e incluso que la misma agricultura. Existe toda una cadena de subproductos que obligarían a generar industria de procesamientos y por ende mano de obra de diferentes niveles de especialización y ganancia. En el departamento, desde 1991, se ha venido trabajando en el tema pero los avances han sido casi nulos, solo se han hecho dos ejercicios, uno en Cravo Norte y otro en Tame (Gómez, M., 2012).

Como sector promisorio, en el último PDD se propuso: "Fomentar la producción y transformación forestal, establecida y alternativa, en el departamento, a través del apoyo a la infraestructura para la producción, la asistencia técnica, el crédito, la comercialización y la transferencia tecnológica, en acción y alianza directa con los productores"; "Apoyar el establecimiento de 500 ha con sistemas silvopastoriles"; "Desarrollar un programa de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en ecosistemas forestales y agroforestales" (Gobernación de Arauca, 2012). Podría decirse que de lograrse este proyecto, se empezarían a crear las bases para desarrollar el sector.

Dentro de los proyectos que se sugiere deberían ser desarrollados (sembrados) están: 1) los sistemas combinados (agroforestales) de ají-maderas, que pueden ser implementados con fertilización orgánica para ambos, permitiendo una optimización del uso adecuado del suelo y de la mano de obra campesina; 2) maderas como la caoba (*Switenia macrophyla),* que tiene un desarrollo sorprendente y sin los problemas de enemigos naturales como los puede tener el cedro (*Cederella odorata)*; 3) el mosco *o Teminalia amazónica*, que es nativa y crece en forma sorprendente en comparación con otras especies incluso exóticas de alto rendimiento; y 4) el pardillo *(Cordia gerascantum)*, que posee condiciones especiales de crecimiento y rendimiento forestal que pueden ser combinadas con investigación (Velásquez, J., 2012). Adicionalmente, la Comisión Regional de Competitividad del departamento (2011), priorizó la ejecución del proyecto *Implementación de una estrategia de marketing territorial, creando una marca propia para el departamento de Arauca*.

De acuerdo con Araújo Ibarra (2006), las principales necesidades del sector forestal que aún hace falta suplir, son: 1) adquirir información exacta de la disponibilidad que tiene la región en ecosistemas forestales, 2) conservación y manejo adecuado del área de reserva forestal y del parque nacional natural El Cocuy, 3) restauración de ecosistemas destruidos por los nativos, 4) zonificación para identificar las áreas de aptitud forestal y las zonas para plantaciones forestales con fines comerciales, 5) utilización de sistemas silvopastoriles que no solo benefician la cadena forestal sino la producción de carne y leche.

Según la Gobernación de Arauca (2007), "la ausencia de desarrollo sostenible sobre esta práctica productiva es causa también de la débil o inexistente institucionalidad alrededor del sector forestal, convirtiéndola en una cadena de eslabones fragmentada y desarticulada". A su vez, se reconoció que el componente formativo e investigativo del departamento no es consistente y aunque con la Universidad Nacional se ha avanzado en algunos aspectos formativos, el componente de investigación es insuficiente.

El departamento de Arauca no cuenta con plantaciones forestales significativas que representen el eslabón productivo de la cadena, solamente existen acciones extractivas irreversibles sobre los bosques naturales. Estos bosques se convierten en la fuente de la madera que posteriormente es trabajada artesanalmente por establecimientos comerciales, como carpinterías de muebles y materiales de construcción, pequeñas fábricas locales para la elaboración de tablas de madera, talleres artesanales de trabajo en madera, principalmente familiares, sin ningún tipo de registro comercial. La industrialización y transformación de derivados de la madera, como papel, resinas, entre otros, son el eslabón ausente de la cadena (Gobernación de Arauca, 2007).

Tendencias mundiales de innovación para la cadena agroforestal

Los países que son referentes para el sector, debido a sus capacidades de exportación y el reconocimiento de sus productos, son Italia y China. Las empresas italianas se destacan sobre todo por trabajar en el diseño de los muebles de madera, así como en la innovación en sus procesos de comercialización, y están atareadas en ejecutar diferentes estrategias para la exhibición y venta del ambiente completo, más que del solo mueble.

Como áreas temáticas, las principales tendencias de investigación se asocian a: maquinaria y herramientas para el trabajo con madera, productos químicos utilizados en la industria maderera, residuos madereros y su manejo, procesos productivos para la industria maderera, diseño de muebles y especies forestales empleadas para la fabricación de muebles (MADR, 2010a). El país líder a nivel mundial en la investigación de maquinaria y herramientas para el trabajo con madera es Estados Unidos, donde además desarrollan investigaciones para mejorar el tallado de madera, propiedades de las fibras, características de las superficies de los diferentes tipos de madera, tecnologías de punta para mejorar el aserrado, procesos de secado, equipos para monitoreo de temperaturas y humedad en el proceso de secado. Estados Unidos también es el país que desarrolla más investigaciones sobre productos químicos utilizados en la industria maderera, sus principales estudios son sobre recubrimientos y preservantes de la madera, en especial de polímeros a base de cobre.

A nivel mundial, Finlandia, junto con Estados Unidos, es líder en la investigación sobre tratamiento de residuos madereros; sus investigaciones más importantes son sobre producción de biocombustibles a partir de residuos, procesamiento y reutilización de viruta y astillas; procesos de deslignificación y solubilización de partículas de madera; degradación de residuos madereros por agentes microbiológicos y aprovechamiento de estos, así como relacionados con procesos productivos en bosques destinados a la extracción de madera y su relación con procesos de certificación y conservación de la biodiversidad en bosques naturales, analizando de manera conjunta su impacto ambiental y económico (MADR, 2010a).

Con respecto a la investigación básica y aplicada en el tema de especies forestales empleadas para la fabricación de muebles, Estados Unidos e Italia también son países referentes. Sus principales investigaciones tienen que ver con propiedades físicas, químicas (en especial el papel del nitrógeno) y biológicas del suelo, que influyen en la productividad de la madera para el diseño de muebles, el efecto de la fertilización sobre la productividad de plantaciones forestales y estudios de ecosistemas y biodiversidad, biotecnología y mejoramiento genético de especies, análisis del nitrógeno y carbono en el suelo y su papel en la respiración y producción de biomasa en bosques naturales y cultivos forestales (MADR, 2010a).

En términos generales, la innovación para el sector forestal está asociada a materiales de construcción a base de madera, bioproductos del bosque, producción de bioenergía, plantación y manejo del bosque para mitigar el cambio climático, servicios ambientales tales como: secuestro de carbono, producción de agua potable de calidad, conservación de la biodiversidad y protección en contra de riesgos naturales, servicios espirituales relacionados con la salud humana y, por ultimo, recreación y turismo (Silvichile, 2012).

Potencialidad de la cadena agroforestal

El departamento podría explotar su potencial para cultivar especies que tienen mayor rendimiento en el país frente a otros productores a nivel internacional, principalmente acacia, teca, eucalipto y melina. También puede aprovechar la demanda nacional insatisfecha de maderas, que para el año 2011 tuvo un déficit de US$121,9 millones de dólares, de ahí que desde 2006 las importaciones de madera vienen siendo crecientes. Asimismo podría aprovechar el mercado externo para realizar exportaciones de madera a países como China y Estados Unidos.

La balanza comercial de la industria del papel en Colombia también es deficitaria, por lo que el departamento podría desarrollar esta industria de transformación; claro está que para poder llegar a transformar papel debe contar primero con un cultivo e industria forestal bien establecida. Igualmente, las importaciones de muebles de madera también son crecientes en el país y este podría ser otro mercado para la producción del departamento aunque para esto es necesario tener una industria de transformación estable.

El departamento también podría aprovechar los beneficios de la nueva legislación colombiana, que permite a las empresas del sector forestal instalarse en cualquier lugar del país y ser beneficiario de diferentes exenciones entre las que se cuenta: el 0% del impuesto de la renta para el aprovechamiento de nuevas plantaciones forestales; el CIF, que es un subsidio monetario que reconoce el 50% de la inversión en especies introducidas y autóctonas para financiar el establecimiento y mantenimiento (desde el segundo hasta el quinto año) de nuevas plantaciones forestales; la instalación de plantas de procesamiento en zonas francas uniempresariales; la importación de bienes de capital exentos de aranceles; la importación de insumos y materias primas sin pago de IVA y arancel (Proexport, 2012).

Al igual que para las cadenas productivas del sector agropecuario, se necesita que el departamento cuente con el talento humano formado necesario para ejecutar proyectos del sector forestal; aunque dispone de estudios de suelos, debe asegurar que estos sean lo más precisos posibles para tener claridad sobre qué tipo de plantaciones se deberá cultivar de acuerdo con las aptitudes de este, asimismo se debe precisar qué tipo de transformación se hará, qué tipo de árboles se deben sembrar,

qué industria se debe desarrollar para sacar productos con valor agregado y competir en el mercado nacional e internacional. En general, el departamento tiene mucha potencialidad para desarrollar este sector, pero necesita crear las capacidades necesarias, tanto de infraestructura como de talento humano para poder competir.

Sector turismo

Durante 1990-2005 el crecimiento geométrico de la producción de restaurantes y hoteles fue de 3,56%, lo cual indica que el sector, aun cuando no fue especialmente dinámico, se mantuvo estable. El crecimiento en los años más recientes fue del 10,14% en 2002, el -1,43% en 2003, el 1,82% en 2004 y el 4,28% en 2005. El turismo es una gran expectativa en el departamento pero tiene poca infraestructura, altos costos de transporte e inseguridad. La organización y construcción del parque histórico Los Libertadores, en Tame, es un hito para la región, así como lo es la reapertura de la piscina con olas de la capital del departamento y el malecón ecoturístico. La ocupación hotelera en los meses de vacaciones es baja, mientras que en noviembre, época de contrataciones de los trabajadores petroleros, es alta (DANE, 2007).

De acuerdo con el PDD (2008) la actividad turística no ha tenido desarrollo en el departamento a pesar de contar con gran potencial en cuanto a diversidad de fauna y flora, riqueza hídrica, paisajística y orográfica. Por estas características el departamento podría desarrollar tres tipos de turismo: ecoturismo (de piedemonte y de sabana llanera), etnoturismo y turismo cultural. Además, aunque cuenta con hostales, hoteles, residencias, restaurantes clásicos, típicos, mesones o ventas de comidas, estos no están organizados ni preparados para recibir turistas, pues se han limitado al cliente local.

Las cifras disponibles en el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, revelan que Arauca aún no está en el radar de los turistas y no se constituye en un destino representativo del país. No obstante, vale la pena destacar el papel que podría jugar el parque nacional natural El Cocuy en el desarrollo turístico del departamento, teniendo en cuenta que el mayor porcentaje de este se localiza en Arauca (Comisión Regional de Competitividad, 2011). Además, se debe reconocer el esfuerzo que realizó el departamento con la elaboración del Plan de Desarrollo Turístico del Municipio de Arauca 2008-2018 y el Plan Estratégico de Desarrollo Turístico 2005-2009, donde se hizo un inventario de los atractivos turísticos del departamento, así como un análisis de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas para el sector. En el Plan Estratégico de Desarrollo Turístico se definieron los siguientes productos turísticos del departamento: 1) Ruta de los libertadores, 2) fiestas de Santa Bárbara de Arauca, y 3) safari ecológico. Además, se planteó como escenario apuesta consolidar en los próximos diez años "Arauca ensoñadora, tierra llanera, fuente de vida sin fronteras". Según este, "el departamento debe trabajar en siete variables: inversión,

promoción turística (privilegiando el hato llanero como producto), mejoramiento de imagen, seguridad para turistas y empresarios, terminación de la infraestructura esencial para el turismo, situación estratégica para el comercio y visión empresarial" (Gobernación de Arauca, 2010a). Adicionalmente, en el año 2009 se actualizó el Plan Sectorial de Turismo del departamento, de acuerdo con los lineamientos del documento Conpes 3397.

Como sector promisorio, en el último PDD se propuso "implementar y fortalecer el plan turístico del departamento, articuladamente con los prestadores de este servicio, mejorando el inventario turístico, construyendo infraestructura pertinente, promocionando el territorio y formalizando la actividad; para convertir este renglón de la economía en una alternativa de desarrollo de mediano y largo plazo, para la población araucana" (Gobernación de Arauca, 2012). Y como metas para el sector al año 2015: 1) mejorar dos sectores ecoturísticos; 2) apoyar la consolidación del programa de posadas turísticas; 3) apoyar la implementación de tres rutas turísticas; 4) apoyar la formación de veinticinco expertos informadores turísticos; 5) poner en operación tres puntos de información turística, articulados a la red nacional; 6) apoyar la implementación de un programa de marketing territorial, proyecto que fue priorizado por la Comisión Regional de Competitividad (2011); 7) implementar una estrategia de promoción del producto "Arauca, tres alturas, un mundo de destinos"; y 8) desarrollar un programa de innovación e investigación social, cultural y ecoturística.

Con el proyecto *Implementación de una estrategia de marketing territorial*, se busca incluir al departamento de Arauca en el radar de los inversionistas nacionales y extranjeros, aumentar el flujo de turistas que visitan el departamento, fortalecer la producción local a partir del posicionamiento de una marca regional, construir una nueva percepción de Arauca como territorio de paz, posicionar el departamento en los principales ranking de negocios a nivel nacional y fortalecer el sentido de identidad y de pertenencia de la población araucana.

De acuerdo con Araújo Ibarra (2006), las principales necesidades del sector del turismo, y que aún hace falta suplir, son: 1) capacitación de los gremios y personas que intervienen en la atención al turista, fomentando la visita a los parques naturales del departamento; y 2) construcción de la infraestructura necesaria para las rutas turísticas. Asimismo, es necesario fortalecer la institucionalidad turística (gremios, espacios de concertación, políticas turísticas, entre otros).

Tendencias mundiales de innovación para el sector turismo

Los países referentes internacionales para el sector, de acuerdo con la cantidad de turistas e ingresos que reciben al año por esta actividad, son Estados Unidos, China y Francia. Estos, para aumentar la demanda de turistas internacionales, diseñan estra-

tegias de marketing, realizan innovaciones principalmente en el servicio e invierten en publicidad para dar a conocer sus atractivos (OMT, 2011). Aunque a nivel mundial muchas de las innovaciones se dan en cada uno de los agentes, es decir, innovan los hoteles, los restaurantes, las agencias de viajes, los servicios de transporte, de manera independiente, también lo hacen de forma transversal con mejoras que los benefician a todos.

Por ejemplo, las agencias de viajes constantemente lanzan campañas para captar y fidelizar clientes; rediseñan sus páginas web para permitir a los usuarios intercambiar experiencias sobre los lugares visitados y los servicios recibidos y empiezan a gestar procesos intensivos de información basados en la confianza; al tiempo que avanzan en la caracterización de los clientes para posteriormente segmentar el mercado y trabajar estrategias que capten sus necesidades y gustos particulares. Este tipo de estrategias son implementadas, casi de manera general, en todos los países desarrollados y algunos en Latinoamérica, como México y Argentina.

Los prestadores de servicios, mayoritariamente, han intensificado el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en sus procesos; se han volcado hacia el e-turismo, utilizando TIC en eCommerce, eMarketing, eFinance, eAccounting, eHRM, eProcurement, eR&D o eProduction, lo que les permite contar con información actualizada de manera más rápida, agilizar sus procesos y prestar servicios de mayor calidad. España es uno de los países que ha logrado más desarrollos para el sector a través del uso de las TIC y constituye, por consiguiente, un referente importante. Dentro de sus innovaciones está la creación y empleo de sistemas integrados de distribución que reúnen a agencias de viajes, hoteles, aerolíneas y, en algunos casos, restaurantes, para ofrecer a los clientes en un solo "paquete" todos los servicios que necesita. Este sistema le facilita al cliente la reserva y compra de los diferentes servicios y además le permite acceder a beneficios económicos (descuentos y promociones) por comprar todo en un solo sitio.

Otra innovación que ubica a España como uno de los principales líderes a nivel mundial en el sector del turismo es el uso de sistemas de información de gestión de destinos, formados por un conjunto de funciones, procesos y tecnologías que permiten obtener, almacenar, procesar y distribuir la información necesaria para promocionar y vender un destino a través de todos los canales comerciales. Los usuarios de este sistema son las empresas locales, las oficinas de información, los medios de comunicación, los turistas, los turoperadores, las agencias, los agentes y los colaboradores (Instituto Tecnológico Hotelero, 2008).

En cuanto a los hoteles, las principales innovaciones están asociadas al uso de activos intangibles como marcas, sistemas y *know-how* para diferenciarse de la competencia; al uso de las TIC para comunicarse con los clientes y entre ellos; la provisión de una marca y servicio de gestión sin ser dueños del terreno, la propiedad del inmueble es una operación totalmente diferente; la implementación de sistemas de

calidad y adquisición de sellos de garantía como factor diferencial para crear ventajas competitivas; y la inclusión del concepto de sustentabilidad en nuevas infraestructuras para hacerlas más amigables con el medio ambiente.

Las aerolíneas innovan con fusiones y alianzas estratégicas con el propósito de diversificar destinos, ampliar la cobertura con itinerarios a diferentes lugares y a precios más competitivos, favorecer al cliente con más vuelos en una misma aerolínea y recurrir a subastas para ofrecer precios más económicos en temporadas de baja demanda.

Los restauranteros tampoco se han quedado atrás. La tendencia a innovar los ha llevado a ofrecer espacios más cómodos con estilos muy particulares y estructuras físicas poco convencionales; a investigar sobre productos alimenticios típicos de la zona y explotar sus colores, olores y sabores en platos exóticos de presentación autóctona y hasta artesanal; a usar las TIC en la implementación de sistemas y dispositivos automáticos para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos durante el procesamiento culinario y la conservación, así como en la divulgación de sus servicios.

A nivel mundial las principales tendencias de innovación se enmarcan dentro del turismo sostenible o "ecoturismo", que no solo busca satisfacer las necesidades económicas, sociales y estéticas sino que respeta la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas de soporte de la vida. En función de esto, los prestadores de servicios han empezado a prepararse para obtener la certificación de turismo sostenible y los turistas pronto empezarán a preferir los establecimientos que cuenten con un "sello verde", que es garantía de alimentos sanos, ambientes higiénicos y calidad en el servicio.

Potencialidad del sector turismo

De acuerdo con las tendencias de innovación para el sector y con las capacidades actuales que tiene el departamento para competir en este, es claro que existen grandes carencias. Hace falta crear toda una cultura hacia el turismo, enfocada no solo en el visitante nacional sino también en el internacional, de acuerdo con la cual se capacite al personal de los hoteles, restaurantes, hostales, sitios turísticos, entre otros, para que brinden un servicio de calidad, pensando siempre en satisfacer al cliente, en dejarle una buena experiencia para que sea este quien mejor recomiende el departamento a otros turistas.

También hace falta formar localmente talento humano, personas especializadas en administración de hoteles y restaurantes, en servicio al cliente, guías turísticos, y, en general, personal a nivel tanto de pregrado como de posgrado, técnico y tecnológico. A su vez, es necesario contar con un inventario actualizado de los atractivos turísticos del departamento, así como de todos los agentes turísticos, los prestado-

res de servicio de transporte, hospedaje, alimentación, agencias de viaje, etc., para poder elaborar un portafolio de servicios y tener claro lo que se puede ofrecer a los clientes.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación es un recurso casi que obligado para todos los agentes que prestan servicios turísticos, de modo que puedan estar interconectados entre sí mismos y con el cliente, manejar y ofrecer la adquisición de productos a través de internet y facilitar al turista la compra de paquetes de servicios ofrecidos por varios agentes.

En materia institucional es necesario fomentar el desarrollo del sector desde la Gobernación, fortalecer la Oficina de Turismo, crear los organismos necesarios para que pueda operar el sector, fomentar la inversión por parte de los distintos agentes, agilizar el inventario turístico, definir qué tipo de turismo se promoverá y a través de qué medios, diseñar la estrategia de marketing, definir si se creará una marca regional o si se alineará a otros tipos o paquetes de turismo en la región, etc. Estas son acciones claves, previas a empezar a hacer promoción del departamento, si se quiere competir en este sector.

5 Análisis sistémico e identificación de variables estratégicas para el PEDCTI Arauca

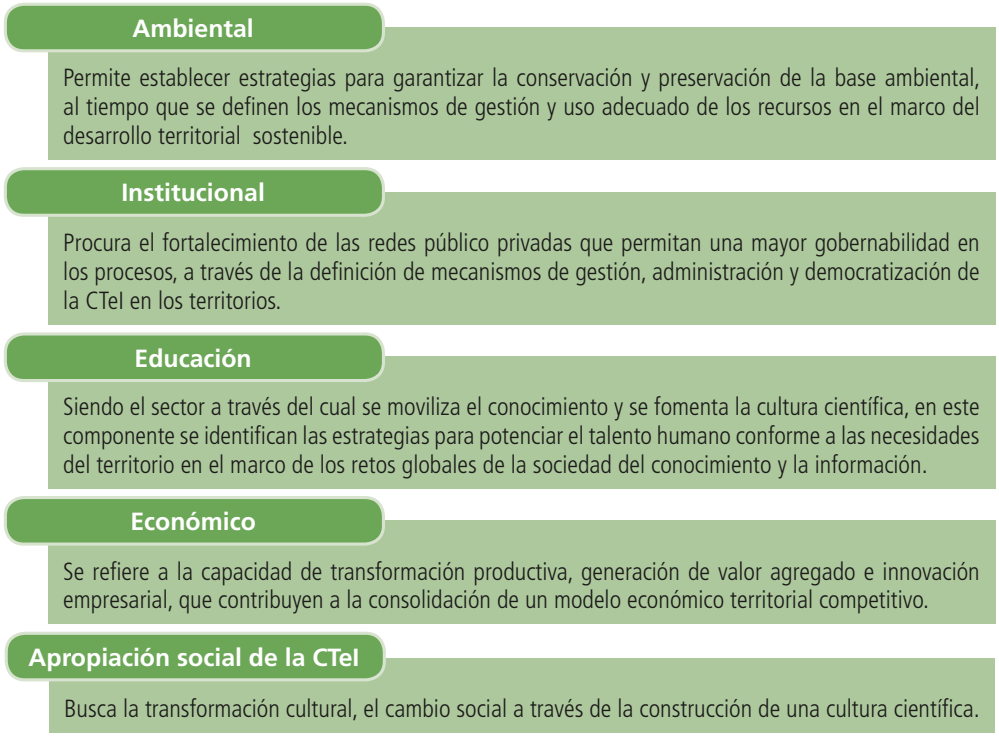
Teniendo el panorama completo a partir del análisis de políticas públicas, el diagnóstico de capacidades y el estudio de las brechas científicas y tecnológicas desde los sectores priorizados por el departamento en el Plan Regional de Competitividad, más el trabajo de campo inicial realizado con los actores a través de entrevistas, es posible identificar factores clave que permitan comprender el entorno en el que se deberán enmarcar las acciones estratégicas de ciencia y tecnología en el territorio araucano.

La identificación de dichos factores y sus relaciones en cinco componentes (desarrollo institucional, económico, ambiental, educación y apropiación) se realizó mediante el uso de herramientas de análisis sistémico (ver figura 5.1).

Con base en estos referentes se desarrollaron cinco mesas técnicas en las que, con la participación de expertos departamentales, se revisó el diagnóstico departamental y se establecieron los principales factores que deberían componer el sistema de ciencia, tecnología e innovación del departamento de Arauca.

El análisis sistémico permite comprender la complejidad de un territorio, al identificar que en cada esfera de desarrollo sus interrelaciones generan efectos, y que dichos efectos producen dinámicas propias que lo impulsan o retrasan, que facilitan u obstaculizan la integración y la competitividad.

Figura 5.1. Componentes del PEDCTI Arauca



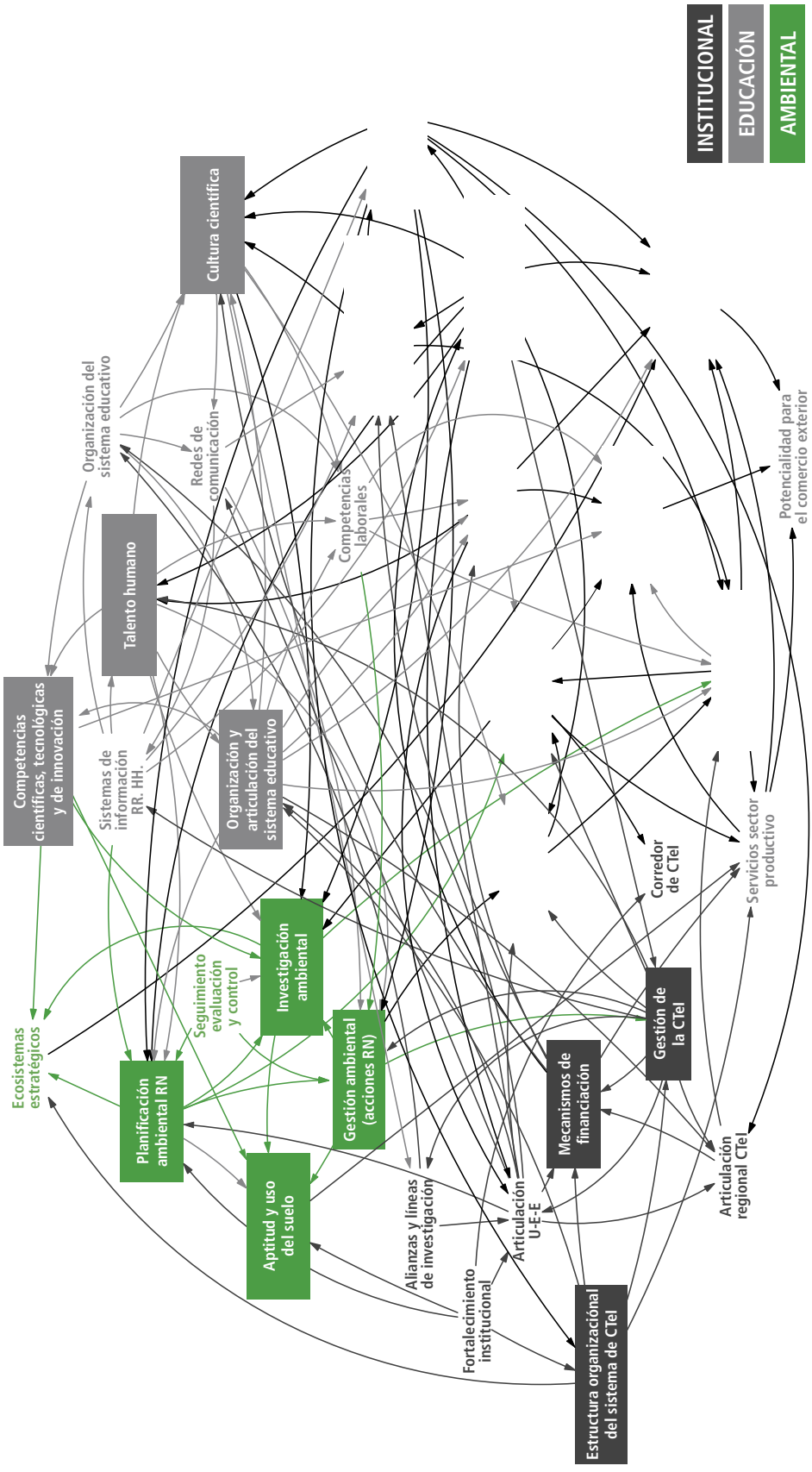
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Por tanto, desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología, no solo basta con contar con ciertas ventajas comparativas en el territorio, sino que es imprescindible, desde la esfera de la educación, orientar el conocimiento hacia la comprensión de las dinámicas internas y las alternativas de transformación de las ventajas competitivas; y desde el componente institucional, orientar las políticas, la gestión y la inversión de recursos públicos hacia el fomento del conocimiento científico y la adopción de tecnologías que hagan del territorio un espacio competitivo, ambiental y socialmente sostenible.

A continuación se presenta el modelo de relacionamiento entre factores clave. Con este ejercicio, al final se identifican las denominadas variables clave, sobre las cuales se plantea el escenario apuesta para la CTeI en el horizonte de tiempo de veinte años. Se consideraron como variables estratégicas los factores que cuentan con un mayor número de relaciones, tanto positivas como negativas, así como relaciones causales y de efectos. En la figura 5.2 estas se identifican mediante un recuadro. Las otras, aun cuando son elementos importantes dentro del sistema, dependen en gran manera de las acciones que se emprendan con las principales.

Este modelo cuenta con 33 factores, de los cuales veinte, luego del análisis, se constituyen en variables estratégicas. A continuación se presenta de manera resumida el análisis de dichas relaciones, por cada componente.

Figura 5.2. Esquema de análisis sistémico de la CTeI en el departamento de Arauca



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

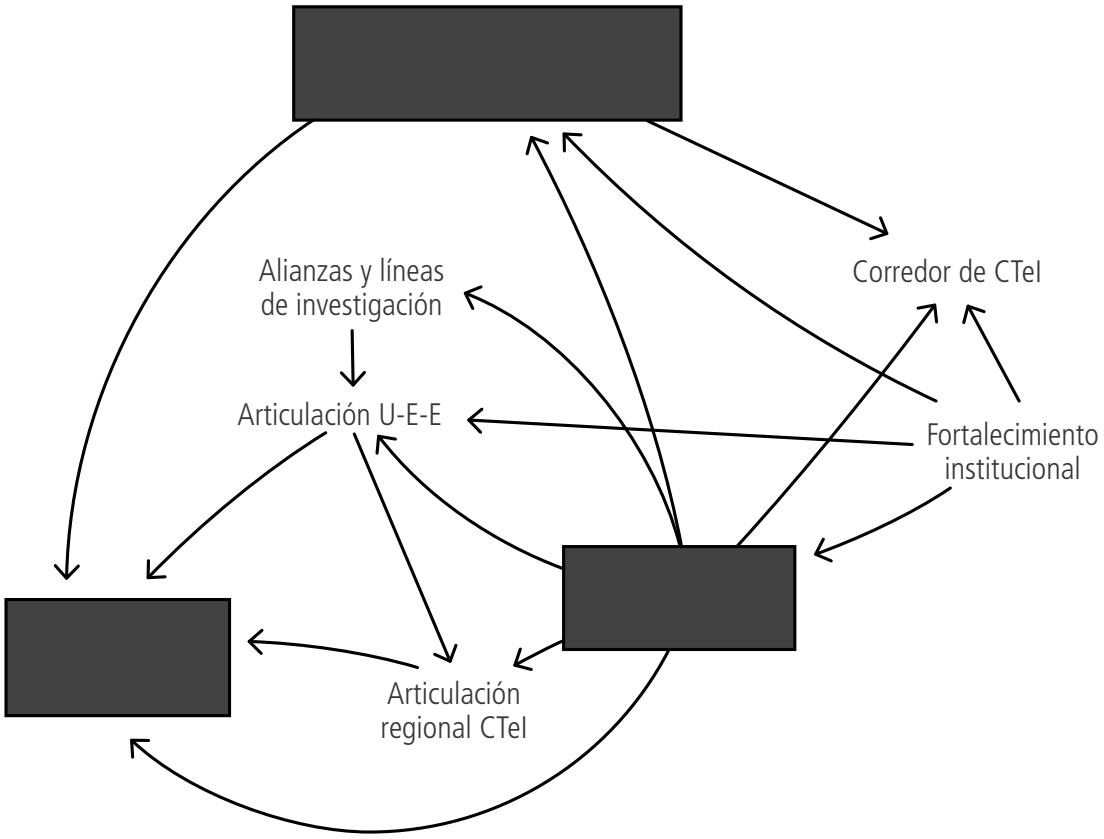
5.1. Componente institucional

El departamento de Arauca, por ser un territorio relativamente joven, se encuentra trabajando fuertemente en consolidar una base institucional sobre la cual fundamentar el modelo de desarrollo que impulse la competitividad regional y logre articular sus potencialidades, tanto humanas como ambientales, en torno al mejoramiento de la calidad de vida y la modernización, como elementos claves para cerrar las brechas de pobreza y al mismo tiempo lograr la inserción en las dinámicas económicas que orientan el país.

Dado que la ciencia, la tecnología y la innovación hacen parte hoy en día de la agenda pública, el departamento requiere aunar esfuerzos para lograr cuanto antes ese soporte institucional, a través de la conformación de la estructura organizacional del Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación, que le permitirá establecer los mecanismos más adecuados para la gestión a través de directrices de política claras, un marco normativo que garantice la inserción de la innovación y el desarrollo tecnológico en los sectores productivos, así como la generación y transferencia de conocimiento. En este sentido, obliga un acuerdo interinstitucional en el que tanto el gobierno departamental, el sector productivo y la academia, establezcan los principales roles desde cada esfera, identifiquen necesidades y construyan redes, tanto internas como externas, que articulen al territorio a otras dinámicas que emergen en la región, estimulando de este modo alianzas estratégicas con centros de conocimiento, fuentes de financiación y plataformas científicas y de innovación para el desarrollo productivo.

No obstante, hay que advertir que el desconocimiento por parte de los tomadores de decisión sobre la importancia del fomento del desarrollo científico y tecnológico para el avance del territorio, juega en contra del sistema de CTeI, en la medida que no le dan el lugar que merece en la agenda pública y, por ende, la inversión se desvía hacia otros sectores. Por tanto, uno de los retos es encontrar los mecanismos más adecuados para fortalecer, tanto las instituciones como los agentes del sistema que movilizan las decisiones en materia de CTeI, es decir, cómo lograr que desde la institucionalidad se generen lineamientos claros y precisos para identificar las necesidades y la forma de suplirlas a través de la gestión del conocimiento (ver figura 5.3).

Figura 5.3. Relacionamiento de variables y factores del componente institucional



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

5.2. Componente económico

En cuanto al componente económico, el departamento en los últimos años ha enfocado sus esfuerzos en identificar e impulsar los sectores que junto con el petrolero, deberán dinamizar el modelo económico de Arauca, en concordancia con los patrones de especialización productiva regional que impulsa el Estado a nivel nacional.

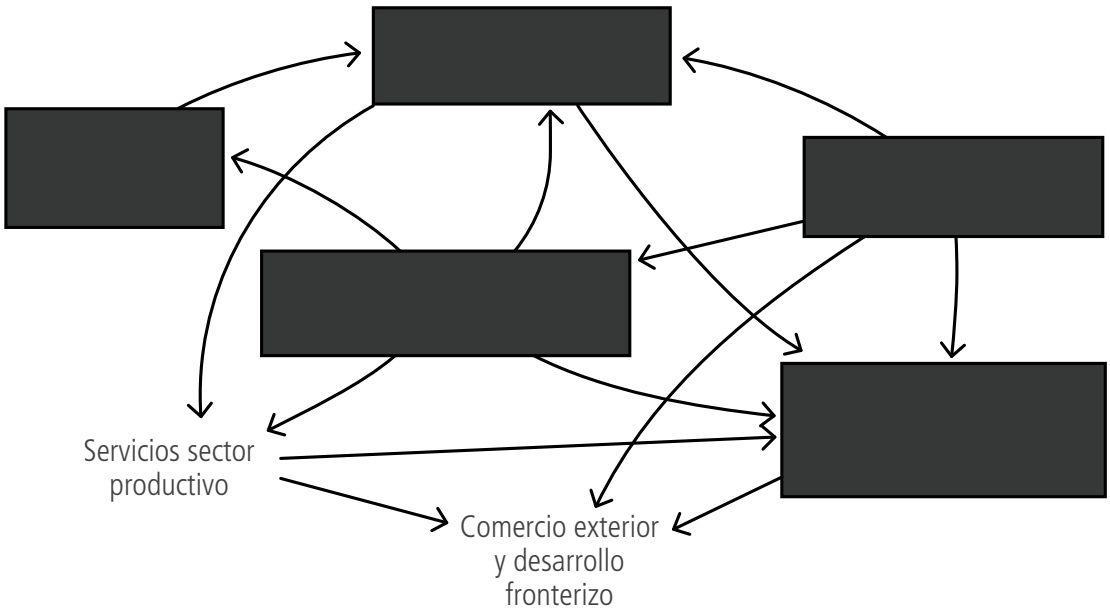
Conscientes del carácter estratégico del territorio por ser frontera con Venezuela y, por tanto, un importante polo de integración binacional, por la diversidad de ecosistemas y por sus tierras propicias para la ganadería y los cultivos de carácter agroindustrial, queda poner sobre la mesa la necesidad de generar capacidades científicas y tecnológicas que faciliten los procesos de innovación productiva y hagan competitivos dichos sectores a nivel regional y nacional. Esta transformación basada en el conocimiento se debe sustentar, al mismo tiempo, en la consolidación de redes

y alianzas público privadas que involucren a todos los actores de las cadenas de valor identificadas para los sectores priorizados.

La imperiosa necesidad de especializar y modernizar el modelo económico productivo del departamento muestra como principal insumo un capital humano preparado, direccionado y vinculado a los espacios y actividades estratégicas para la trasformación productiva, que facilite la inserción de nuevo conocimiento y tecnologías a los procesos de producción y a la generación de valor agregado a los bienes y servicios que ofrece y está en capacidad de ofrecer este territorio.

Para ello, se requiere desarrollar la infraestructura necesaria para llevar a cabo investigaciones y generar conocimiento local sobre los sectores priorizados; establecer redes de investigación aplicada que brinden al modelo económico las mejores orientaciones para la toma de decisiones; implementar procesos productivos innovadores, y aumentar la capacidad para disminuir las brechas regionales y alcanzar una mayor inserción en las dinámicas del comercio exterior, propias de la era de la globalización (ver figura 5.4).

Figura 5.4. Relacionamiento de variables y factores del componente económico



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

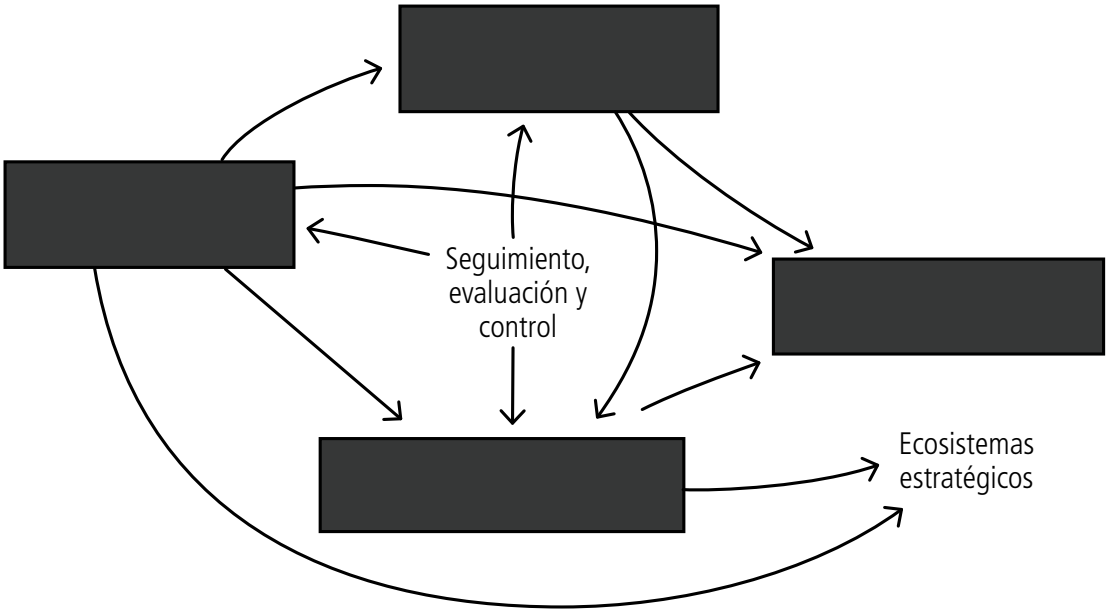
5.3. Componente ambiental

Si bien en los diversos ejercicios de planificación que se han realizado en el departamento y en las políticas públicas de carácter ambiental, tradicionalmente se ha considerado la riqueza ecosistémica como un importante potencial para el desarrollo territorial, la falta de direccionamiento estratégico, la carencia de información veraz y sistemática y el desinterés de los tomadores de decisión en cuanto a intervenir el sistema ambiental para garantizar el desarrollo sostenible y generar acciones productivas en torno a sus potencialidades, han sido las principales limitantes para incluir en la agenda pública temáticas como producción limpia, uso sostenible de los recursos naturales, negocios verdes, innovación y desarrollo tecnológico ambiental y restauración ecológica de los ecosistemas estratégicos.

Desde el sistema de ciencia, tecnología e innovación, la contribución al desarrollo sostenible deberá centrarse en mejores prácticas en la planificación ambiental, y el desarrollo de líneas de investigación que clarifiquen el inventario de recursos sobre los cuales planificar la oferta potencial ambiental y los negocios conexos a esta.

Por otro lado, la gestión eficiente de los recursos naturales deberá aportar una mayor organización del territorio, de manera que puedan implementarse políticas de especialización productiva mediante la generación de conocimiento especializado sobre el uso del suelo, del agua y demás recursos estratégicos con que cuenta el departamento, de acuerdo con las aptitudes del territorio (ver figura 5.5).

Figura 5.5. Relacionamiento de variables y factores del componente ambiental



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

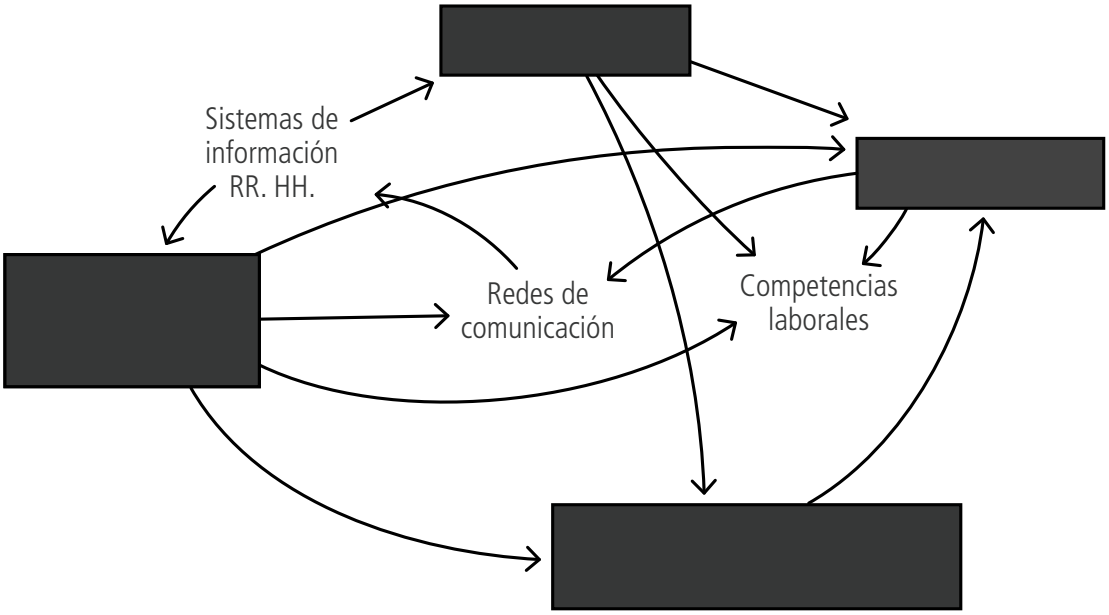
5.4. Componente educación

Desde los conceptos de economía de la información y el conocimiento, uno de los principales recursos tiene que ver con la capacidad del talento humano local para adaptarse a las dinámicas cambiantes del sistema y para responder de manera efectiva a las necesidades de transformación de los modelos productivos y sociales. En este sentido, los modelos educativos deben así mismo corresponder a la generación de conocimiento que sirva de soporte a los procesos de innovación que requieren los territorios, los sectores y los grupos sociales para lograr un desarrollo armónico y competitivo.

Una de las prioridades más apremiantes que se identificaron desde el componente educativo, para el departamento de Arauca, es la articulación del sistema en sus diferentes niveles, pues aun cuando las instituciones de educación básica y media desarrollan algunos procesos para incentivar la cultura científica en los niños y jóvenes, la universidad no les ofrece espacios para la investigación, los desarrollos tecnológicos y la innovación. La oferta académica es muy limitada y no existen redes que les permitan a los estudiantes capitalizar el conocimiento de otras universidades, con lo cual se les reducen las posibilidades de acceso a los niveles de especialización, maestría y doctorado.

Si bien es cierto que en el departamento no existe oferta académica de este tipo y sus jóvenes se ven en la necesidad de migrar a otras regiones, incluso a Venezuela, sí es posible articular las redes que de manera espontánea se han forjado, a través de una política de estímulo a la oferta de programas de posgrado, de impulso a grupos de investigación locales y de incentivos para que el talento humano formado en otras partes regrese al departamento y aporte al desarrollo de este (ver figura 5.6).

Figura 5.6. Relacionamiento de variables y factores del componente educación



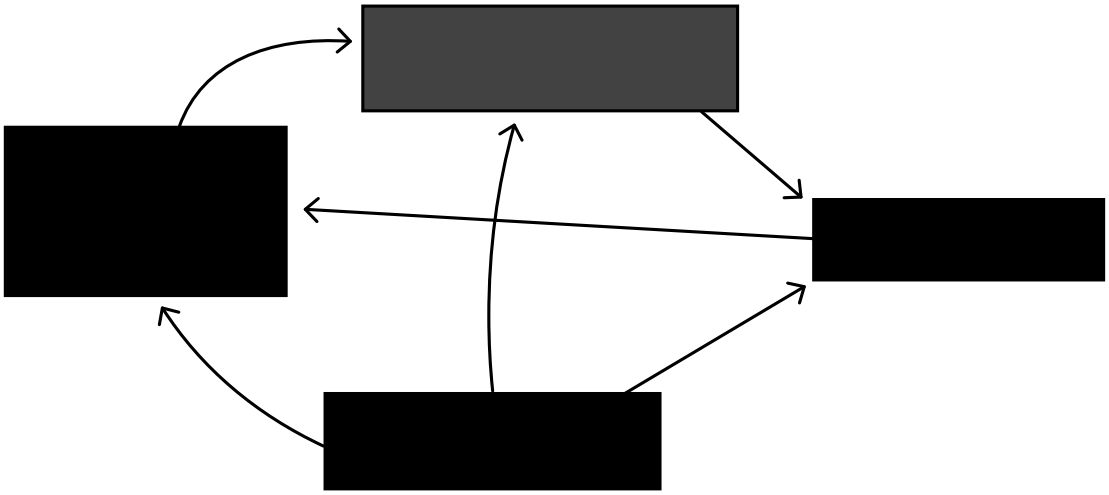
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

5.5. Componente ASCyT

En estrecha relación con el componente anterior, y como elemento articulador, se suma la cultura científica, la cual hace referencia a estrategias e incentivos pecuniarios o no para el fomento de la investigación y la apropiación de sus desarrollos y resultados por parte de la comunidad. Esta cultura investigativa, científica y de innovación debe permear no solo los diferentes niveles de formación, sino las distintas formas de organización individual y colectiva, tales como grupos y semilleros de investigación, programas y actividades de carácter científico, entre los que cabe destacar el programa ONDAS, de Colciencias. Este tipo de procesos han sido realmente difíciles de adoptar por parte de las instituciones araucanas, entre otras razones por la discontinuidad de los programas que se inician en los colegios y la desarticulación entre estos y las universidades locales, con el consecuente efecto negativo en el proceso creativo de los jóvenes. Adicionalmente, se requiere generar espacios de divulgación científica en los que la ciudadanía se informe sobre los avances tecnológicos que se generan en el departamento y fuera de él, desarrolle interés por estos temas, los discuta, de ser posible los aplique en su vida cotidiana y se inicie en la construcción colectiva de un pensamiento científico local.

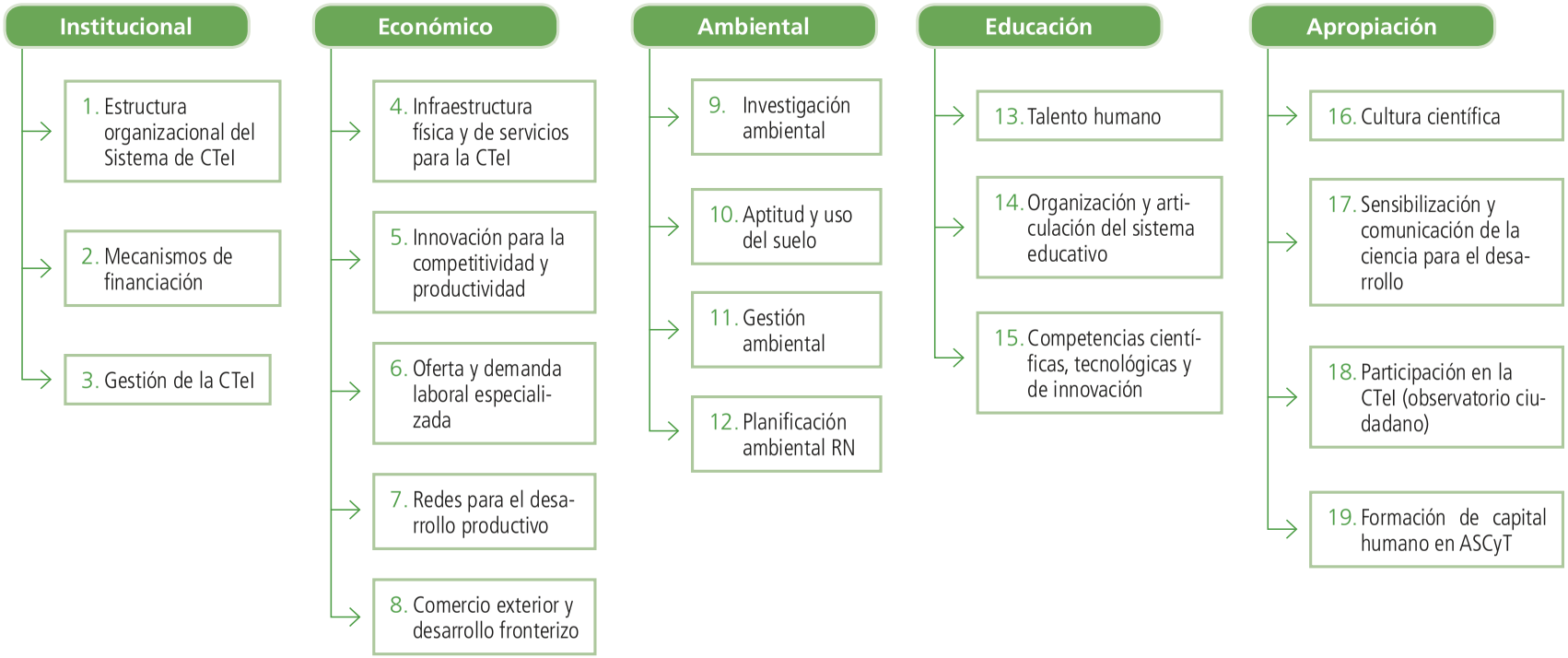
Para ello, uno de los principales objetivos que plantea el PEDCTI es la formación del talento humano que impulse de forma creativa estos espacios, mediante un conocimiento especializado que le permita llegar a todas las esferas sociales, incidir en los espacios y niveles de decisión, y consolidar redes a través de las cuales desencadenar una verdadera apropiación de la ciencia y la tecnología como herramienta fundamental para el desarrollo y la mejora de la calidad de vida de la población (ver figura 5.7).

Figura 5.7. Relacionamiento de variables y factores del componente ASCyT



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Figura 5.8. Variables Estratégicas



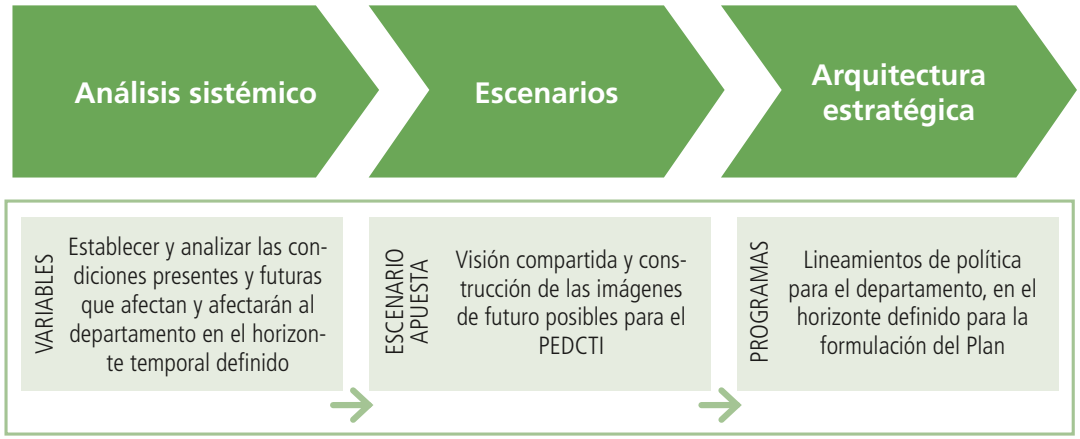
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

6 Formulación de escenario apuesta y visión estratégica

El análisis prospectivo permite, desde un enfoque relacional, preparar el camino para generar acciones asertivas que ayuden a modificar de alguna manera el curso de los hechos que impiden un desarrollo más acelerado de los territorios. Particularmente, para la ciencia y la tecnología el pensamiento estratégico y prospectivo posibilita identificar, por un lado, las fronteras tecnológicas dadas por las dinámicas mundiales que orientan la toma de decisiones y la generación de políticas públicas para el desarrollo científico; por el otro, la prospectiva tecnológica permite construir patrones de organización y coordinación de actividades y estrategias de investigación y desarrollo que propendan por la transformación de los modelos productivos, en concordancia con las prioridades nacionales y territoriales.

Continuando con el proceso de formulación del PEDCTI, se hizo uso de las metodologías prospectivas que involucran el análisis de tendencias sobre los factores clave, para determinar los principales pilares que deberán orientar el camino hacia la introducción a la sociedad y la economía del conocimiento. Así pues, tal como lo enuncia Ben Martin, la prospectiva tecnológica se refiere al "proceso que se ocupa de forma sistemática de vislumbrar a largo plazo, el futuro de la ciencia y la tecnología, la economía y la sociedad con el objeto de identificar las áreas estratégicas de investigación y las tecnologías genéricas emergentes que probablemente reportarán beneficios económicos y sociales" (Martin, 1995) (ver figura 6.1).

Figura 6.1. Proceso de planificación prospectiva



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

En este orden de ideas, con los expertos departamentales se desarrollaron dos sesiones de trabajo, la primera para identificar el estado actual de los factores o variables estratégicas identificadas y junto con ello sus tendencias a futuro; en la segunda, con base en el trabajo de la primera sesión, cada mesa técnica respondió las siguientes preguntas: ¿teniendo en cuenta el estado actual, cuál es la imagen de futuro deseado en el 2022 para la CTeI? y ¿cómo vamos a lograrlo? Las respuestas configuraron el escenario apuesta. A continuación se expone el escenario concertado en cada una de dichas mesas.

Escenario apuesta Arauca 2022: articulando redes científicas y de innovación para el desarrollo fronterizo, económico y social de la Orinoquía.

Tabla 6.1. Escenarios apuesta por componentes, para el PEDCTI Arauca

Componente	Escenario apuesta 2022
Institucional	En el 2022 el departamento de Arauca ha avanzado en la consolidación de su Sistema Departamental de CTeI, donde confluyen los principales actores que impulsan el conocimiento y la innovación a nivel local, los cuales se encuentran coordinados entre sí y alineados con los propósitos nacionales. Esto, gracias a que se han abierto espacios y creado instrumentos de política pública que han definido los principales parámetros para la inversión, el desarrollo de alianzas estratégicas y la producción de información, que han propiciado a su vez una lógica de planificación y toma de decisiones consensuadas y eficientes en torno al desarrollo científico y tecnológico necesario para impulsar el crecimiento y la transformación paulatina y certera del modelo económico y social.
Económico	Dicho crecimiento se ve reflejado en una mayor participación e inserción en nuevos mercados, gracias al aumento sustancial de la eficiencia productiva y la competitividad territorial, donde el conocimiento, el aprovechamiento sostenible de los recursos ambientales, junto con la infraestructura científica y tecnológica y las redes para el desarrollo productivo se convierten en un factor de crecimiento sistemático, que facilita la agregación de valor a los sectores productivos priorizados, generando así un círculo virtuoso para el desarrollo.

Ambiental	El departamento ha completado los procesos de ordenamiento territorial ambiental, que se soportan en un sistema de gestión articulado, que da cuenta de la información actualizada para la toma de decisiones en materia de uso, conservación y restauración ecológica, gracias a la vinculación del talento humano especializado que ha acompañado la generación de conocimiento específico del territorio (humedales, sabanas nativas, piedemonte, fauna, flora, cuencas), sobre el cual se sustentan las acciones orientadas a mantener el equilibrio ecológico y el desarrollo de actividades productivas sostenibles, como muestra de la responsabilidad por salvaguardar uno de los ecosistemas más vitales para el país: la Orinoquía.
Educación	Así mismo, cuenta con un sistema educativo organizado e integrado, donde las instituciones responden desde cada nivel al propósito de formar el talento humano con competencias científicas y tecnológicas de excelencia, permitiendo de esta manera dinamizar los procesos de transformación social y productiva, vinculando el conocimiento especializado al servicio de las potencialidades y necesidades del territorio, reconociendo dentro de sus dinámicas el intercambio fronterizo de conocimiento y transferencia tecnológica.
Apropiación	Finalmente, estos avances en el campo científico y tecnológico han propiciado y consolidado espacios interculturales que han permitido una mayor comprensión del conocimiento como herramienta clave para la integración y el desarrollo social, a través de la generación de instrumentos que permiten el impulso de la cultura científica y tecnológica y el diálogo de saberes con un enfoque diferencial, reconociendo por parte de los empresarios, las instituciones gubernamentales y las comunidades que el fortalecimiento del capital humano proyecta el desarrollo y la equidad territorial. Las buenas prácticas comunicativas aportan un insumo importante para la consolidación de redes del conocimiento con las que se logra una mayor democratización de la CTeI.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

6.1. Visión del PEDCTI 2022

En el 2022 el departamento de Arauca habrá incorporado avances significativos en su modelo económico y social, enmarcados en la competitividad y la sostenibilidad ambiental; habrá logrado integrarse de manera efectiva a las dinámicas de desarrollo regional y nacional, a través de la implementación de procesos de innovación, apropiación y transferencia científica y tecnológica, que reúnen los diferentes saberes científicos y tradicionales, mediante una plataforma institucional articulada con la academia, el sector productivo y la sociedad civil.

7 Plan de acciones estratégicas

El Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI–, es el instrumento en el cual Arauca ha plasmado los principales elementos que le permitirán insertar el conocimiento científico y tecnológico a los procesos de desarrollo económico y social, a través de los cuales busca una mayor estabilidad dentro del sistema territorial y generar las dinámicas de crecimiento sostenido que repercutan en el aumento de la calidad de vida de sus habitantes y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. El PEDCTI es producto del consenso de los principales agentes públicos privados del departamento, respecto a las metas, objetivos, lineamientos y acciones que se pueden llevar a cabo para alcanzar el escenario de futuro y operacionalizar la visión, propuesta que se menciona en el capitulo anterior.

La arquitectura estratégica tiene como propósitos: identificar y clasificar el conjunto de programas y proyectos estratégicos que convergen en los propósitos de desarrollo local establecidos en los demás documentos de política y que permitirán reducir las brechas científicas, tecnológicas y, en consecuencia, competitivas, identificadas durante el proceso; establecer un orden de prioridad en las acciones previstas para el logro de los objetivos propuestos por cada componente; enmarcar las acciones en un horizonte de tiempo que posibilite ordenar y redireccionar la inversión pública privada de acuerdo con las prioridades y el aumento paulatino de las capacidades; e identificar una ruta de actividades de carácter general que conlleve la realización de las acciones estratégicas.

7.1. Lineamientos estratégicos

La estructura del plan de acciones estratégicas comprende cinco lineamientos que corresponden a los componentes que se trabajaron durante todo el proceso de elaboración del PEDCTI y que constituyen, a su vez, la base para la configuración del Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación y, eventualmente, de la política pública de CTeI (ver tabla 7.1).

Tabla 7.1. Estructura de programas del PEDCTI Arauca

Ejes temáticos (5)	Lineamientos estratégicos (11)	Ficha – programa o proyecto (21)
Sistema educativo para la generación de conocimiento	Talento humano especializado para el desarrollo	F1 - Talento humano para el desarrollo.
		F2 - Inserción laboral del talento humano especializado.
	Articulación del sistema educativo departamental	F3 - Plan para la articulación del Sistema Educativo Departamental.
	Competencias científicas y tecnológicas para el desarrollo económico y social	F4 - Ciencia y tecnología al servicio del desarrollo económico y social.
		F5 - Líneas y programas de investigación para el desarrollo sostenible de los sectores productivos.
Competitividad territorial basada en la CTeI	Infraestructura física y de servicios para la CTeI	F6 - Centros de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.
		F7 - Centros de innovación en servicios empresariales.
		F8 - Transferencia tecnológica para la transformación productiva.
	Innovación para la productividad y la competitividad	F9 - Investigación básica y aplicada para el fortalecimiento de las cadenas productivas.
		F10 - Redes, capacitación y sistemas de información para el desarrollo productivo.
		F11 - Gestión del comercio internacional para el desarrollo productivo.
Gestión y sostenibilidad ambiental	Conocimiento para el aprovechamiento de las condiciones ambientales y ecológicas del departamento	F12 - Investigación ambiental.
		F13 - Planificación y ordenamiento ambiental del territorio.
	Sistema de gestión ambiental	F14 - Sistema de gestión ambiental.
Cultura científica y tecnológica	Cultura científica	F15 - Escuela de padres.
		F16 - Enseñanza-aprendizaje de las ciencias.
	Participación en CTeI	F17 - Diálogo de saberes.
		F18 - Gestión ciudadana de la ciencia.
	Sensibilización y comunicación de la ciencia para el desarrollo	F19 - Comunicación científica para el desarrollo social.
Arquitectura institucional para la CTeI	Gestión estratégica de la CTeI	F20 - Arquitectura institucional e integración U-E-E.
		F21- Instrumentos de gestión de la CTeI.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Eje temático 1: Sistema educativo para la generación de conocimiento

Ficha 1

<table>
<tr><th colspan="4">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: TALENTO HUMANO ESPECIALIZADO PARA EL DESARROLLO</th></tr>
<tr><th colspan="4">NOMBRE: Talento humano para el desarrollo</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th>Prioridad</th><th colspan="2">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Indispensable</td><td colspan="2">1. Núm. de becas ofrecidas/cantidad de becas adjudicadas.
2. Núm. de convenios en operación/cantidad de convenios suscritos.
3. Núm. de nuevos programas de formación.
4. Núm. de programas creados en alianza para fomento y formación en gestión de CTeI.
5. Núm. de programas de formación ofrecidos en municipios diferentes a Arauca.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="3">Generación de capacidades académicas y científicas que respondan a las necesidades sociales y económicas del departamento, y faciliten el incremento de los niveles de productividad y competitividad territorial.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Meta</td><td colspan="3">1.1. Al menos 10 becas para formación de pregrado, 4 para posgrado, 5 para educación continuada y 3 intercambios o estancias investigativas en áreas priorizadas.
1.2. Al menos 2 convenios con instituciones de CTeI a nivel nacional y 1 a nivel internacional que permitan fortalecer los sectores priorizados y facilitar intercambios investigativos y de formación.</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Al menos 2 nuevos programas a nivel de pregrado y 1 de posgrado de carácter presencial, relacionados con la vocación económico-productiva del departamento.</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Una (1) alianza o convenio bienal que permita el desarrollo de programas para la formación y fomento en gestión de la CTeI en todos los niveles.</td></tr>
<tr><td colspan="3">4. Al 2017, de las IES de Arauca, 5 tienen al menos 1 programa de formación en municipios diferentes a la capital del departamento.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones clave</td><td colspan="2">1. Creación de un portafolio de incentivos educativos para promover programas de formación a nivel de pregrado y posgrado, educación continuada, intercambios y estancias investigativas de acuerdo con las necesidades de los sectores priorizados por el departamento y las dinámicas sociales.
a. Creación de un portafolio público-privado de incentivos de formación en áreas de interés.
b. Generar y dinamizar convenios interinstitucionales con entidades de ciencia, tecnología e innovación.
c. Establecer condiciones de flexibilidad laboral para investigadores y personal en formación.</td><td>Plazo de acción
Largo</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Diversificación y fomento de la oferta educativa para que las personas tengan la opción de estudiar de acuerdo con sus potencialidades y aptitudes, y el departamento cuente con talento humano formado en diversas disciplinas.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Generar alianzas y convenios que permitan el desarrollo de programas para la formación en gestión y fomento de la CTeI en todos los niveles.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">4. Promover la creación de programas a nivel técnico y tecnológico, y fortalecer los existentes en municipios diferentes a Arauca.</td><td>Corto plazo</td></tr>
</table>

Actores clave	**Responsables:** instituciones de educación superior, SENA, instituciones de formación para el trabajo y el desarrollo humano, Comité Regional de Educación Superior	**Colaboradores:** secretarías municipales de Educación, Gobernación, CODECTI	**Aliados:** Ministerios, IDEAR
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$500 millones	$1.000 millones	$1.000 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (planes de desarrollo 2012-2015, 2018, 2022), recursos de la Secretaría de Educación departamental y municipal, IES, Ministerio de Educación Nacional y Colciencias.		

Ficha 2

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: TALENTO HUMANO ESPECIALIZADO PARA EL DESARROLLO			
NOMBRE: Inserción laboral para el talento humano especializado			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Plan	Muy importante	1. Núm. de egresados favorecidos por el programa de inserción laboral. 2. Núm. de beneficiarios del programa de retención. 3. % de avance en la implementación del programa de emprendimiento.	
Propósito	Generación de capacidades académicas y científicas que respondan a las necesidades sociales y económicas del departamento, y faciliten el incremento de los niveles de productividad y competitividad territorial.		
Meta	1. Un (1) programa de incentivos para la inserción laboral, implementado.		
	2. Un (1) programa de retención de estudiantes e investigadores de alto nivel, implementado.		
	3. Un (1) programa en formación para el emprendimiento creado y articulado con todos los niveles educativos.		
Acciones clave	1. Creación de un programa de incentivos para la inserción laboral de los jóvenes del departamento que finalizan sus estudios dentro o fuera de este.		**Plazo de acción** Mediano
	2. Creación de un programa de fomento al retorno y retención de estudiantes, profesionales e investigadores de alto nivel, que movilicen de forma estratégica los sectores económicos y el capital social del departamento.		Mediano
	3. Creación de cátedras o programas de formación para la gestión y el fomento de la CTeI, para el desarrollo y el emprendimiento.		Corto
Actores clave	**Responsables:** Instituciones de educación superior, SENA, instituciones de formación para el trabajo y el desarrollo humano, Comité Regional de Educación Superior	**Colaboradores:** secretarías municipales, Gobernación, CODECTI	**Aliados:** Ministerios, IDEAR, Colciencias
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$500 millones	$2.000 millones	$1.000 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (planes de desarrollo 2012-2015, 2018, 2022), recursos de la Secretaría de Educación departamental y municipal, IES, Ministerio de Educación Nacional y Colciencias.		

Ficha 3

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: ARTICULACIÓN DEL SISTEMA EDUCATIVO DEPARTAMENTAL</th></tr>
<tr><th colspan="6">NOMBRE: Plan para la articulación del Sistema Educativo Departamental</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th>Prioridad</th><th colspan="4">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Plan</td><td>Muy importante</td><td colspan="4">1. % de IES articuladas al programa de cooperación educativa fronteriza.
2. % de avance en la implementación del proyecto.
3. % de implementación del proyecto RAVA y % de instituciones educativas e IES articuladas al proyecto.
4. Núm. de proyectos ejecutados o en ejecución del programa.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="5">Generar sinergias y complementariedades entre las instituciones de educación básica y media y la oferta de las instituciones de educación superior presentes en el departamento de Arauca, con miras a incrementar las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en los niños y jóvenes de manera continua, e involucrar en los programas los propósitos de desarrollo regional fortaleciendo el talento humano formado para la transformación productiva y social.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta</td><td colspan="5">1. Un (1) programa de cooperación educativa fronteriza formulado y en operación.</td></tr>
<tr><td colspan="5">2. Implementar al 100% y articular al menos el 85% de los colegios e IES al proyecto Red Arauca para Ambientes Virtuales de Aprendizaje –RAVA–</td></tr>
<tr><td colspan="5">3. Al menos 2 proyectos anuales de investigación multidisciplinaria integrados entre las IES y los colegios.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones clave</td><td colspan="4"></td><td>Plazo de acción</td></tr>
<tr><td colspan="4">1. Creación de programas, proyectos o convenios encaminados a desarrollar y fortalecer las relaciones con las universidades de Venezuela y otros países, para facilitar el intercambio académico, uso de infraestructura, estancias investigativas y proyectos conjuntos.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Implementación y fortalecimiento del proyecto RAVA, con el cual los colegios se conectan a través de una única plataforma que les permite compartir información y hacer uso de las TIC.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Realizar un programa de articulación entre educación media, técnica y superior para realizar trabajos interdisciplinarios y multidisciplinarios, generar complementariedad, confianza y aprovechar la infraestructura más efectivamente.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td colspan="2">Responsables:
Instituciones de educación superior, SENA, instituciones de formación para el trabajo y el desarrollo humano, Comité Regional de Educación Superior</td><td colspan="2">Colaboradores:
Gremios, cámaras de comercio, secretarías municipales, Gobernación, CODECTI</td><td>Aliados:
Ministerios, Fundación El Alcaraván, Ceres.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años (medio plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$500 millones</td><td colspan="2">$500 millones</td><td colspan="2">$500 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (planes de desarrollo 2012-2015, 2018, 2022), recursos de la Secretaría de Educación departamental y municipal, IES, Ministerio de Educación Nacional y Colciencias.</td></tr>
</table>

Ficha 4

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL			
NOMBRE: Ciencia y tecnología al servicio del desarrollo económico y social			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Plan	Indispensable	1. Núm. de docentes capacitados. 2. % de IES articuladas a RedCOLSI. 3. % de instituciones de educación básica, media y técnica articuladas a RedCOLSI. 1. % de instituciones de educación básica, media, técnica y superior con semilleros de investigación. 2. Núm. de jóvenes investigadores por año. 3. % de inversión en ACTI por parte de las empresas.	
Propósito	Generar una masa crítica que impulse los diversos procesos de investigación y desarrollo científico y tecnológico en todos los niveles de formación para que estos, a su vez, dinamicen y consoliden el modelo de desarrollo endógeno del departamento.		
Meta	1. Un programa de formación para los docentes y gestores en CTeI en ejecución, con al menos 15 beneficiarios cada dos años.		
	2. Un nodo de RedCOLSI operando.		
	3. Al 2017 el 80% de las IES cuenta con al menos 5 semilleros de investigación con proyectos en ejecución y el 50% de las instituciones de educación básica, media y técnica tiene por lo menos 2 semilleros de investigación operando.		
	4. Al menos 8 jóvenes investigadores apoyados al año.		
	5. Al 2022 el sector económico-productivo de Arauca aporta el 25% de la inversión total del departamento en ACTI.		
Acciones clave	1. Programa de renovación de las prácticas pedagógicas y formación para los docentes y gestores en CTeI.		**Plazo de acción** Corto
	2. Creación de un NODO de la Red COLSI para el departamento de Arauca: a. Fortalecer el enfoque de los grupos y semilleros de investigación hacia las potencialidades y necesidades del departamento.		Corto
	3. Programa de promoción para semilleros de investigación en la educación básica, técnica y tecnológica.		Mediano
	4. Fomento e impulso a jóvenes investigadores de Colciencias.		Mediano
	5. Definición de programas y líneas de investigación que se conviertan en apoyo para los sectores económicos y ayuden a solucionar problemas sociales. a. Definir las líneas clave de investigación y agendas de investigación.		Corto
Actores clave	**Responsables:** instituciones de educación superior, SENA, instituciones de formación para el trabajo y el desarrollo humano, Comité Regional de Educación Superior	**Colaboradores**: secretarías municipales, Gobernación, CODECTI	**Aliados:** RedCOLSI, ministerios, Colciencias
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$250 millones	$1.000 millones	$500 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (planes de desarrollo 2012-2015, 2018, 2022), recursos de la Secretaría de Educación departamental y municipal, IES, Ministerio de Educación Nacional y Colciencias.		

Ficha 5

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL NOMBRE: Líneas y programas de investigación para el desarrollo sostenible de los sectores productivos			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Plan	Muy importante	1. % de avance en los programas de investigación aplicada para cada una de las cadenas productivas priorizadas. 2. Núm. y % de proyectos de investigación implementados. 3. % de implementación de los programas piloto experimentales. 4. % de operación de los centros de investigación y desarrollo tecnológico.	
Propósito	Articular programas y líneas de investigación que promuevan el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y de innovación, con el fin de proporcionar servicios acordes con las demandas de los sectores productivos, empresariales y gubernamental en lo relacionado con la innovación social.		
Meta	1. Un programa de investigación aplicada para el fortalecimiento de cada cadena productiva —ganadera (cárnicos y lácteos), cacao, plátano y agroforestal— diseñado e implementado al menos en un 70%.		
	2. Incremento de un 60% respecto al 2012, en los proyectos de investigación desarrollados por grupos araucanos.		
	3. Dos (2) programas piloto experimentales en operación, relacionados con las cadenas productivas priorizadas.		
	4. Dos (2) centros de investigación y desarrollo tecnológico operando.		
Acciones clave	1. Creación e implementación de los programas de I+D+i que sustentan la generación de valor agregado en los productos conexos a la ganadería (cárnicos y lácteos), con especial énfasis en: *investigación en zoogenética y fitogenética, mejoramiento de suelos y pasturas, nutrición animal, almacenamiento y transporte de productos terminados, transferencia tecnológica, sistemas de producción, comercialización y competitividad, uso y conservación de suelos, transformación agroindustrial, mejoramiento empresarial y producción limpia.*	**Plazo de acción** Mediano
	2. Creación e implementación de programas de I+D+i para hacer competitivos y generar valor agregado en los productos conexos al subsector del cacao, con especial énfasis en: *optimización y tecnificación del proceso de transformación de la materia prima, tecnologías para secado, conservación de recursos naturales, uso y conservación de suelos, transformación agroindustrial, producción limpia, mejoramiento empresarial.*	Mediano
	3. Creación e implementación de programas de I+D+i para desarrollar y generar valor agregado en los productos conexos al subsector del plátano, con especial énfasis en: *optimización y tecnologías para la transformación, conservación de recursos naturales, uso y conservación de suelos, producción limpia, mejoramiento empresarial y transformación agroindustrial.*	Largo
	4. Creación e implementación de programas de I+D+I para desarrollar y generar valor agregado en los productos conexos al subsector agroforestal, con especial énfasis en: *investigación agrosilvopastoril, uso y conservación de suelos, agroindustria forestal, conservación de recursos naturales, transformación agroindustrial, producción limpia, mejoramiento empresarial.*	Largo
	5. Desarrollar y consolidar investigaciones aplicadas en las siguientes líneas: *1. Minería y energía renovable. 2. Bioprospección. 3. Hábitat y territorio. 4. Biodiversidad y ambiente. 5. Productos naturales, esencias y condimentarios, industria nutraseútica, etnobotánica y fitofármacos. 6. Planeación del desarrollo urbano y regional, relaciones de frontera y conflicto armado. 7. Enfermedades infectocontagiosas del Orinoco colombo-venezolano, enfermedades tropicales, salud mental, problemas sicosociales de la juventud y embarazo en adolescentes. 8. Etnografía e identidad cultural. 9. Ciencias políticas. 10. Infraestructura vial y transporte. 11. Redes y telecomunicaciones. 12. Mejoramiento empresarial y prestación de servicios.*	Largo
	6. Implementar programas piloto experimentales en que se investigue en el campo con los productores.	Mediano
	7. Implementar de manera efectiva centros de investigación y desarrollo tecnológico especializados en las cadenas productivas.	Mediano

Actores clave	**Responsables:** Instituciones de educación superior, SENA, Comité Regional de Educación Superior	**Colaboradores**: cámaras de comercio, gremios, instituciones de formación para el trabajo y el desarrollo humano, secretarías municipales, Gobernación, CODECTI	**Aliados:** ministerios, IDEAR, Fundación El Alcaraván
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$ 4.000 millones	$ 2.000 millones	$ 1.000 millones
Fuentes de financiación	Ministerio de Agricultura, cámaras de comercio, Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (planes de desarrollo 2012-2015, 2018, 2022), recursos de la Secretaría de Educación departamental y municipal, IES, Ministerio de Educación Nacional y Colciencias.		

Eje temático 2: competitividad territorial basada en la CTeI

Ficha 6

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y DE SERVICIOS PARA LA CTeI		
NOMBRE: Centros de investigación, desarrollo tecnológico e innovación		
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**
Programa	Indispensable	Núm. de centros de investigación funcionando, reconocidos a nivel internacional.
Propósito	Generar los espacios físicos donde se produzcan los conocimientos necesarios para la generación de innovaciones en los sectores productivos, a través de la transferencia de tecnología y actividades de investigación básica y aplicada en temáticas tales como: a. Ganadería (mejoramiento genético, nutrición, tendencias de consumo, especialización de acuerdo con las características, productos promisorios). b. Ambiental (forestal, manejo de suelos, recursos hídricos, desechos y residuos). c. Uso eficiente de recursos naturales estratégicos (energías renovables, peces, agua, plantas medicinales). d. Agroindustria (mejoramiento de productividad, mejoramiento genético, producción orgánica, innovación de productos, características diferenciadoras).	
Meta	1. Un (1) Centro de Desarrollo Tecnológico Ambiental y Turístico – Tame 2. Un (1) Centro para las Artes y Oficios – Saravena 3. Un (1) Centro de Desarrollo Agroindustrial – Arauca 4. Un (1) Centro de Innovación Escolar 5. Un (1) Centro de Desarrollo Tecnológico Ganadero 6. Un (1) Centro de Investigación Ambiental	
Acciones clave	1. Diseño e implementación de un programa de cofinanciamiento para dotación de infraestructura, definiendo los ejes de fortalecimiento (reconversión tecnológica, adquisición de equipos robustos, entre otros), montos máximos y modalidad de financiación.	**Plazo de acción** Mediano
	2. Generar alianzas de cooperación con diferentes actores a nivel nacional e internacional.	Corto
	3. Realizar estudios de vigilancia tecnológica para los sectores productivos.	Corto
	4. Generar espacios para la prueba de las investigaciones que se realicen en los centros.	Mediano
	5. Generar acciones que permiten la puesta en marcha de los centros.	Corto

Actores clave	**Responsables:** Gobernación y alcaldías municipales, IES	**Colaboradores:** gremios, cámaras de comercio, empresarios	**Aliados:** Colciencias, ministerios, universidades nacionales e internacionales
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$1000 millones	$1.500 millones	$1.000 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); recursos del presupuesto de inversión de Colciencias; recursos de la Gobernación y de la Nación.		

Ficha 7

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y DE SERVICIOS PARA LA CTeI				
NOMBRE: Centros de innovación en servicios empresariales				
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Período de obtención de resultados**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Muy importante	Permanente	1. Centro de Desarrollo Empresarial, en funcionamiento. 2. Plataforma virtual de comercialización, operando y en uso. 3. Centro de Desarrollo Logístico, en funcionamiento. 4. Área de investigación dentro del Centro de Desarrollo Empresarial, adecuada y en funcionamiento. 5. Núm. de alianzas suscritas entre universidades y el Centro de Desarrollo Empresarial. 6. Núm. de estudios realizados sobre tendencias de investigación empresarial.	
Propósito	Ofrecer a las empresas y productores un portafolio de servicios en investigación, desarrollo tecnológico y gestión empresarial, de acuerdo con sus necesidades, de tal forma que les permitan ampliar sus capacidades para el desarrollo de productos, procesos o servicios y aumentar su competitividad en los mercados nacional e internacional.			
Meta	1. Incremento de un 70% en el número de empresas innovadoras respecto a las existentes en el 2012.			
	2. Una (1) plataforma virtual de comercialización, operando.			
	3. Un (1) Centro de desarrollo logístico, en funcionamiento.			
Acciones clave	1. Desarrollo de un área de investigación dentro del Centro de Desarrollo Empresarial.			**Plazo de acción** Mediano
	2. Generar alianzas entre las universidades y el Centro de Desarrollo Empresarial, para la formación en diversas áreas de la respectiva actividad económica, con participación del IDEAR.			Mediano
	3. Programa de formación a empresarios y productores en temas tales como: *administración de fincas, relevo generacional, diversificación de la producción, comercialización, sistemas de transformación, nuevas tecnologías y su aplicación, intermediación aduanera, manejo de la zona franca, cultura exportadora.*			Mediano
	4. Feria anual de innovación empresarial.			Mediano
	5. Estudios sobre tendencias de investigación empresarial.			Mediano
Actores clave	**Responsables:** Gobernación, alcaldías municipales y cámaras de comercio	**Colaboradores:** gremios	**Aliados:** universidades	

Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$300 millones	$1.500 millones	$1.000 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); recursos del presupuesto de inversión de Colciencias; recursos de la Gobernación y de la Nación; recursos de las cámaras de comercio.		

Ficha 8

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y DE SERVICIOS PARA LA CTeI			
NOMBRE: Transferencia tecnológica para la transformación productiva			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Muy importante	1. % de inversión en CTeI por parte del sector privado. 2. Núm. de empresas innovadoras por cadena productiva. 3. Núm. de redes de colaboración constituidas y en funcionamiento. 4. Núm. de estudios de vigilancia tecnológica realizados.	
Propósito	Aumentar la capacidad de inversión para adoptar, adaptar e implementar nuevas tecnologías que permitan el mejoramiento de los procesos productivos, reducción de costos de producción, introducción de innovaciones, acceso a nuevos mercados y vinculación de talento humano especializado, tanto en las empresas como en los centros de transformación.		
Meta	1. Incrementar en un 100% la inversión en CTeI por parte de los sectores productivos y los empresarios.		
	2. Al menos 2 negocios innovadores o de base tecnológica reconocidos por cadena productiva.		
	3. Al menos 3 acuerdos de cooperación y transferencia de nuevas tecnologías para cada cadena productiva priorizada.		
Acciones clave	1. Establecer una red de colaboradores a nivel nacional e internacional para la transferencia de tecnologías.		**Plazo de acción** Mediano
	2. Crear una línea de financiación para apoyar el programa.		Corto
	3. Realizar estudios de vigilancia tecnológica para el desarrollo de los sectores productivos.		Corto
	4. Establecer una cartera de necesidades tecnológicas de las empresas y de los centros de transformación.		Mediano
Actores clave	**Responsables:** Gobernación, alcaldías municipales y cámaras de comercio	**Colaboradores:** gremios, universidades, SENA	**Aliados:** universidades, IDEAR
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)** $500 millones	**3 a 7 años (medio plazo)** $1.000 millones	**7 o más años (largo plazo)** $800 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); recursos del presupuesto de inversión de Colciencias; recursos de la Gobernación y de la Nación; recursos de las cámaras de comercio, recursos del SENA.		

Ficha 9

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD
NOMBRE: Investigación básica y aplicada para el fortalecimiento de las cadenas productivas</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th colspan="2">Prioridad</th><th colspan="3">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td colspan="2">Indispensable</td><td colspan="3">1. % de predios que tienen implementados sistemas silvopastoriles.
2. Núm. de hectáreas cultivadas que tienen control biológico.
3. % de la producción del departamento que utiliza métodos de producción limpia y que garantiza la trazabilidad de los productos.
4. Núm. de productos departamentales que cuentan con empaque y marca.
5. Núm. de investigaciones realizadas sobre productos transformados a partir de cacao, leche, plátano y carne.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="5">Satisfacer las necesidades de investigación básica y aplicada para aumentar la calidad de la producción departamental, desarrollar productos con mejores características y garantizar procesos de producción limpia (buenas prácticas agrícolas y de manufactura).</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Meta</td><td colspan="5">1. El 5% de predios del departamento tiene implementados sistemas silvopastoriles.</td></tr>
<tr><td colspan="5">2. El 20% de las áreas cultivadas cuenta con control biológico.</td></tr>
<tr><td colspan="5">3. El 20% de la producción del departamento utiliza métodos de producción limpia y garantiza la trazabilidad de los productos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">4. El 80% de los productos cuentan con empaque y marca.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Acciones clave</td><td colspan="4">1. Implementación de un programa de reconversión productiva a partir de sistemas silvopastoriles (control de plagas y enfermedades).</td><td>Plazo de acción
Largo</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Conformación de un programa de I+D+i sobre sistemas silvopastoriles.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Creación de una línea de investigación sobre control biológico para plagas y enfermedades de los cultivos y de la ganadería.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">4. Una convocatoria anual para el fomento de la producción limpia y la trazabilidad de los productos.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td colspan="2">Responsables:
Gobernación y alcaldías municipales</td><td>Colaboradores:
cámaras de comercio, universidades, gremios</td><td colspan="2">Aliados:
SENA, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Rural</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años (medio plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$1.000 millones</td><td colspan="2">$1.000 millones</td><td colspan="2">$800 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR); recursos del presupuesto de inversión de Colciencias; recursos de la Gobernación y de la Nación; recursos de las cámaras de comercio, recursos del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Rural.</td></tr>
</table>

Ficha 10

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: INNOVACIÓN PARA LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD NOMBRE: Redes, capacitación y sistemas de información para el desarrollo productivo			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Indispensable	1. % de implementación de un sistema de información georreferenciado para el sector productivo. 2. Núm. de proyectos integrales ejecutados o en ejecución por las cadenas productivas. 3. Núm. de espacios de intercambio y difusión de conocimiento, generados. 4. % de empresarios, ganaderos y agricultores que han formalizado sus operaciones.	
Propósito	Articular a los diferentes agentes que intervienen en el sector productivo (agricultores, empresarios, agremiaciones, asociaciones, emprendedores, etc.), para que ejecuten proyectos en conjunto, gestionen recursos para la ejecución de sus proyectos, participen en diferentes actividades para mejorar sus capacidades y competencias, creen y hagan uso de un sistema de información para la toma de decisiones en los diferentes sectores productivos.		
Meta	1. Un sistema de información georreferenciado por cada cadena productiva.		
	2. Caracterización de cada sector productivo priorizado.		
	3. Una red por cada sector productivo que integra la cadena de valor, con todos sus actores identificados, integrados y operando en función de la red.		
	4. Rueda anual de innovación empresarial institucionalizada.		
Acciones clave	1. Creación de un banco de información que apoye la elaboración de indicadores, inventarios, proyecciones y toma de decisiones sobre los sectores productivos.		**Plazo de acción** Mediano
	2. Creación de una plataforma virtual para la difusión de conocimientos e información sobre los sectores priorizados.		Corto
	3. Articulación intergremial (para comercialización e intercambio de conocimientos).		Mediano
	4. Desarrollo de rondas de negocios para identificar posibles inversionistas en nuevas empresas vinculadas a la transformación de la producción primaria de los cultivos promisorios.		Corto
	5. Diseño e implementación de 1 convocatoria anual –por cadena productiva– para el financiamiento de procesos de reconversión tecnológica, para asociaciones y cooperativas de cultivadores.		Corto
Actores clave	**Responsable:** Gobernación y alcaldías municipales	**Colaboradores:** Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, universidades	**Aliados:** gremios, compañías multinacionales, cámaras de comercio
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$500 millones	$1.200 millones	$500 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); recursos del presupuesto de inversión de Colciencias; recursos de la Gobernación; recursos de las cámaras de comercio, recursos del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.		

Ficha 11

<table>
<tr><th colspan="4">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: INNOVACIÓN PARA LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD
NOMBRE: Gestión del comercio internacional para el desarrollo productivo</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th>Prioridad</th><th colspan="2">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Muy importante</td><td colspan="2">1. Núm. de convenios de cooperación intergremiales binacionales, firmados y en ejecución.
2. Núm. de países que son socios comerciales del departamento de Arauca, por cada cadena productiva.
3. % PIB por exportaciones.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="3">Promover el comercio exterior y el desarrollo empresarial en el mercado internacional, generando acuerdos y aprovechando las capacidades del país vecino, a partir de convenios interinstitucionales e intergremiales binacionales.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta</td><td colspan="3">1. Al menos 3 convenios de cooperación intergremial binacionales, implementados.</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Al menos 3 países socios comerciales, uno por cada cadena productiva.</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Aumento en un 25% de la balanza comercial.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones clave</td><td colspan="2">1. Identificación y caracterización de las capacidades y necesidades de transferencia de tecnología en procesos de internacionalización para los sectores priorizados.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Estrategia de fortalecimiento de las capacidades para el desarrollo de actividades de comercio exterior e internacionalización de los sectores priorizados.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Fortalecimiento de la Cámara de Comercio binacional, articulación intergremial e interinstitucional binacional y generación de convenios de cooperación.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td>Responsable:
cámaras de comercio, productores.</td><td>Colaboradores:
Gobierno central, gremios, Comisión Regional de Competitividad</td><td>Aliados:
entes territoriales y nacionales, consulados, gremios homólogos.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (medio plazo)</td><td>7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$500 millones</td><td>$500 millones</td><td>$500 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="3">Fondo para la CTeI (SGR); recursos del presupuesto de inversión de Colciencias; recursos de la Gobernación; recursos de las cámaras de comercio, recursos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.</td></tr>
</table>

Eje temático 3: gestión y sostenibilidad ambiental

Ficha 12

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: CONOCIMIENTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y ECOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO			
NOMBRE: Investigación ambiental			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Muy importante	1. % de hectáreas cultivadas a través de la implementación de tecnologías limpias. 2. % del territorio que ha implementado un sistema de manejo integral de residuos sólidos. 3. % de implementación y operación del sistema de información geográfico. 4. % de avance en la consolidación del sistema de cuentas ambientales. 5. Núm. de graduados en maestría, doctorado y posdoctorado, en temas de gestión ambiental y ciencias ambientales. 6. Núm. de proyectos formulados y ejecutados sobre investigación y desarrollo de apuestas productivas relacionadas con la oferta ambiental del departamento.	
Propósito	Estudiar las características físico-bióticas del territorio y su relación con el entorno, con el fin de comprender las dinámicas y efectos ambientales y tomar decisiones que contribuyan al desarrollo sostenible del departamento, con base en la consolidación de un sistema de información ambiental.		
Meta	1. El 40% de las hectáreas cultivadas ha implementado métodos de producción limpia.		
	2. El 100% del territorio cuenta con sistemas adecuados de manejo integral de residuos sólidos.		
	3. El 70% de la línea base ambiental consolidada y un sistema de información geográfica implementado y operando.		
	4. Se habrá avanzado en la consolidación del sistema de cuentas ambientales.		
	5. Se han formado 10 maestros y 3 doctores en temas de gestión ambiental y ciencias ambientales.		
	6. Se habrá avanzado en la investigación, identificación y puesta en marcha de 4 nuevas apuestas productivas relacionadas con la oferta ambiental del departamento.		
Acciones clave	1. Investigación, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías acordes con las características del territorio.	**Plazo de acción**	
		Largo	
	2. Acompañamiento a los sectores productivos para la implementación y reconversión productiva con tecnologías limpias.	Largo	
	3. Montaje de la infraestructura para la separación y disposición final de los residuos sólidos.	Corto	
	4. Establecimiento de una línea base ambiental y un sistema de información geográfica.	Largo	
	5. Consolidación de un sistema de cuentas ambientales.	Mediano	
	6. Fortalecer los programas de formación formal y no formal en gestión ambiental, dirigidos a funcionarios públicos, productores, estudiantes y sociedad civil.	Mediano	
	7. Convocatoria de becas para la formación en programas ambientales a nivel de posgrado (maestrías, doctorados y posdoctorados).	Corto	
	8. Realizar investigación aplicada en el desarrollo de nuevas apuestas productivas con base en la oferta ambiental del departamento.	Largo	

Actores clave	**Responsables:** Corporinoquia, Gobernación y alcaldías municipales, Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales –UAESP-NN–	**Colaboradores:** gremios y asociaciones, universidades, centros de investigación, ONG	**Aliados:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colciencias, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Comercio Industria y Turismo.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$300 millones	$1.500 millones	$800 millones
Fuente de Financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (Plan de Desarrollo 2012- 2015 sector Medio Ambiente), recursos de Corporinoquia (Plan de Acción 2012-2015 "por una región viva"), empresas a través de las actividades de RSE, ONG internacionales, Ministerio del Medio Ambiente.		

Ficha 13

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		
NOMBRE: Planificación y ordenamiento ambiental del territorio		
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**
Programa	Indispensable	1. % de áreas delimitadas y analizadas. 2. % de suelo con aptitud forestal tratado para el desarrollo de una cadena productiva forestal. 3. % de municipios con POT actualizados en consonancia con la aptitud y uso del suelo. 4. Núm. de proyectos formulados y ejecutados sobre investigación, diseño e implementación de paquetes tecnológicos para la conservación de los ecosistemas. 5. % de suelo recuperado y restaurado.
Propósito	Orientar la administración, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en consonancia con las características socioeconómicas del departamento.	
Meta	1. El 100% de las áreas de interés estratégico y que conforman la línea base ambiental, delimitadas y analizadas.	
	2. El 5% de los suelos con aptitud forestal han sido tratados y se ha avanzado en el desarrollo y consolidación de la cadena productiva.	
	3. Los planes de ordenamiento territorial del 100% de los municipios están articulados, según la aptitud y uso de los suelos.	
	4. El 80% de las políticas ambientales están reglamentadas y cuentan con un sistema de control y seguimiento.	
	5. Se habrá apoyado al menos 1 proyecto al año sobre implementación de paquetes tecnológicos para la conservación de los ecosistemas.	
	6. El 50% de los suelos en conflicto ambiental habrán sido restaurados y recuperados.	

Acciones clave	1. Realizar la delimitación de áreas de interés estratégico para la restauración ecológica (PNN El Cocuy, humedal Lipa, Botijo, Mate Palma, La Erika y los identificados en el SIDAP).		**Plazo de acción** Largo
	2. Desarrollo de una cadena productiva forestal sostenible según la aptitud y uso del suelo.		Largo
	3. Implementación de paquetes tecnológicos para la conservación y protección de los ecosistemas.		Largo
	4. Actualización e implementación de los planes de ordenamiento territorial en consonancia con los determinantes ambientales.		Corto
	5. Acompañamiento continuo por parte de las autoridades ambientales en la aplicación de las políticas, planes, proyectos y programas sobre producción sostenible y conservación de los ecosistemas.		Largo
	6. Validar y estructurar las políticas ambientales y determinar un sistema de control y seguimiento.		Largo
Actores clave	**Responsables:** Corporinoquia, Gobernación y alcaldías municipales, UAESPNN, IGAC, INCODER, ICA, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	**Colaboradores:** gremios y asociaciones, universidades, centros de investigación, ONG	**Aliados:** Colciencias; Ministerio de Minas y Energía; Ministerio de Agricultura; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
Presupuesto	**1 a 3 años (Corto plazo)** $ 300 millones	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)** $1.000 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (Plan de Desarrollo 2012- 2015 sector Medio Ambiente), recursos de Corporinoquia (Plan de Acción 2012-2015 "por una región viva"), empresas a través de las actividades de RSE, ONG internacionales, Ministerio del Medio Ambiente.		

Ficha 14

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL			
NOMBRE: Sistema de gestión ambiental			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Muy importante	1. Núm. de municipios con unidades de gestión ambiental operando. 2. Núm. de municipios que han formulado e implementado el Plan de Educación Ambiental. 3. % de inversión para el desarrollo de actividades de investigación, preservación, conservación y uso sostenible de los recursos ambientales. 4. Núm. de proyectos formulados y ejecutados, dirigidos al desarrollo de acciones establecidas en el Plan de Educación Ambiental. 5. Núm. de proyectos formulados y ejecutados en temas relacionados con conservación, protección ambiental, producción limpia y mercados verdes.	
Propósito	Consolidar e implementar el Sistema de Gestión Ambiental –SGA– del departamento, de manera que fortalezca y oriente el desempeño ambiental de los entes territoriales haciendo uso de los avances en CTeI.		
Meta	1. Los 7 municipios tendrán operando las unidades de gestión ambiental municipal.		
	2. Los 7 municipios tendrán formulado e implementado el Plan de Acción Ambiental Local –PAAL– y le hacen monitoreo, control y seguimiento.		
	3. Aumento de la inversión para el desarrollo de actividades de investigación, preservación y conservación de los recursos ambientales.		
	4. Se han logrado firmar al menos 2 convenios o alianzas con centros de investigación ambiental o unidades de emprendimiento a nivel nacional para proyectos de investigación.		
	5. Se habrá generado al menos una actividad al año sobre educación ambiental, de acuerdo con el Plan de Educación Ambiental.		
Acciones clave			**Plazo de acción**
	1. Puesta en operación de las unidades de gestión ambiental municipales.		Corto
	2. Formulación e implementación del PAAL de cada uno de los municipios.		Corto
	3. Diseñar un modelo de monitoreo, evaluación y seguimiento de los PAAL.		Corto
	4. Generar una política de educación y conciencia ecológica.		Corto
	5. Implementar el Plan de Educación Ambiental departamental.		Largo
	6. Promover acuerdos o alianzas a nivel local, nacional e internacional para la cofinanciación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en temas relacionados con: conservación, protección ambiental, producción limpia y mercados verdes.		Largo
	7. Crear una línea de inversión para el fomento de la investigación, preservación, conservación y uso sostenible de los recursos ambientales.		Mediano
Actores clave	**Responsables:** Corporinoquia, Gobernación y alcaldías municipales, Contraloría, Procuraduría	**Colaboradores:** universidades, ICA, parques nacionales, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, CAR, empresas de servicios públicos, ONG	**Aliados:** Colciencias; Ministerio de Minas y Energía; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; SINA.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$700 millones	$400 millones	$800 millones
Fuente de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación (Plan de Desarrollo 2012- 2015 sector Medio Ambiente), recursos de Corporinoquia (Plan de Acción 2012-2015 "por una región viva"), empresas a través de las actividades de RSE, ONG internacionales, Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.		

Eje temático 4: cultura científica y tecnológica

Ficha 15

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: CULTURA CIENTÍFICA</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Escuela para padres</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th colspan="2">Prioridad</th><th colspan="2">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td colspan="2">Muy importante</td><td colspan="2">1. No. de escuelas para padres.
2. No. de actividades mensuales realizadas en las escuelas para padres.
3. No. de padres que forman a otros padres de familia.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="4">Definir e implementar un portafolio de actividades orientado a la formación de padres de familia, con el fin de favorecer procesos de cultura científica desde el hogar que contribuyan a acercar la ciencia a los niños y jóvenes.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Meta</td><td colspan="4">1. Cinco (5) escuelas para padres de familia en el departamento.</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Al menos 1 actividad mensual en cada escuela para padres.</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Proyectos clave</td><td colspan="3">1. Sondeo con los rectores de las instituciones educativas sobre las acciones que se desarrollan con los padres de familia.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Talleres para padres sobre ¿qué están aprendiendo mis hijos en la escuela?</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Talleres sobre cómo incentivar la curiosidad y el pensamiento crítico en los niños.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="3">4. Talleres prácticos para evidenciar la ciencia que hay en el entorno.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="3">5. Talleres para que los padres de familia se vuelvan formadores de otros padres de familia.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="3">6. Club de padres de familia.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td colspan="3">7. Talleres de formulación de proyectos de apropiación social de la ciencia por parte de los padres de familia.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td>Responsables:
Secretaría de Educación Municipal</td><td>Colaboradores:
ASEDAR</td><td colspan="2">Aliados:
juntas de acción comunal</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (medio plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$300 millones</td><td>$330 millones</td><td colspan="2">$360 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="4">Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación, Secretaría de Educación departamental.</td></tr>
</table>

Ficha 16

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: CULTURA CIENTÍFICA</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Enseñanza-aprendizaje de las ciencias</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th>Prioridad</th><th colspan="3">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Indispensable</td><td colspan="3">1. No. de proyectos realizados.
2. No. de propuestas de contenido apoyadas a través de la convocatoria.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="4">Promover acciones de educación no formal encaminadas a fortalecer y complementar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías entre niños, jóvenes y maestros.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta</td><td colspan="4">1. Dos (2) proyectos de enseñanza-aprendizaje de la ciencia en el departamento, orientados a niños, jóvenes, maestros e instituciones educativas.</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Una (1) convocatoria para el fortalecimiento de contenidos sobre arte y ciencia.</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Una (1) actividad mensual realizada por el Club de Profesores.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Acciones clave</td><td colspan="3">1. Fortalecimiento del programa Ondas, a través de incentivos para las instituciones y maestros que participan.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Talleres de formación sobre apropiación, didáctica y pedagogía de la ciencia y la tecnología, en los que se incentive la investigación como estrategia pedagógica.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Organización del Club de profesores como espacio de encuentro para discutir acerca de sus experiencias innovadoras y la utilización de la investigación como estrategia pedagógica.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="3">4. Fortalecimiento de la producción de contenidos sobre arte y ciencia en escenarios (ludotecas, bibliotecas, centro cultural, museo) que favorezcan experiencias de aprendizaje en CyT.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td colspan="2">Responsables:
secretarías municipales de Educación</td><td>Colaboradores:
universidades</td><td>Aliados:
Colciencias, programa Ondas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (medio plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$300 millones</td><td>$330 millones</td><td colspan="2">$360 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="4">Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación, Secretaría de Educación.</td></tr>
</table>

Ficha 17

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: SENSIBILIZACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA PARA EL DESARROLLO			
NOMBRE: Comunicación científica para el desarrollo social			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Indispensable	1. No. de ciudadanos que participan de las actividades. 2. No. de programas emitidos en la franja de CTeI establecida. 3. No. de emisoras que transmiten los programas.	
Propósito	Definir e implementar un portafolio de medios, escenarios y actividades orientadas al público general, que le permitan a la comunidad evidenciar lo cercana que es la ciencia en su vida cotidiana y reflexionar de manera crítica acerca de su impacto. Lo que implica una formación de competencias para escuchar, establecer confianza, intercambiar conocimientos y destrezas, debatir y aprender, para el cambio sostenido y significativo. Este programa incluye la formación de capacidad de mediadores que se encarguen de diseñar, desarrollar y evaluar este tipo de actividades.		
Meta	1. Un (1) café científico mensual.		
	2. Una (1) semana de la CyT anual.		
	3. Un (1) programa sobre CyT emitido por emisoras del departamento.		
Acciones clave	1. Cafés científicos y tertulias con los ciudadanos sobre temas ambientales y agrícolas.		**Plazo de acción** Mediano
	2. Semana de la CyT: incluye Carnaval de la ciencia y Feria departamental de CyT.		Corto
	3. Programa de CyT en emisoras del departamento que aborden la ciencia y la interculturalidad (en castellano y en lenguas indígenas).		Corto
	4. Elaboración de contenidos para medios virtuales, que den cuenta de la investigación que se hace en el departamento (datos curiosos, científicos colombianos, acciones de diálogo de saberes).		Corto
	5. Diplomado para la formación de mediadores de CyT.		Corto
Actores clave	**Responsables:** secretarías de Educación y Cultura	**Colaboradores:** universidades	**Aliados:** Colciencias
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$300 millones	$330 millones	$360 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación, Secretaría de Educación.		

Ficha 18

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: PARTICIPACIÓN EN CTeI</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Diálogo de saberes</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th>Prioridad</th><th colspan="3">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Indispensable</td><td colspan="3">1. No. de diálogos de saberes realizados.
2. No. de proyectos apoyados que articulan comunidades rurales, academia y sector productivo.
3. No. de acciones de proyección social universitaria que se realizan en el departamento.
4. No. de talleres sobre TIC realizados.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="4">Promover espacios para el diálogo y la interacción entre investigadores, comunidades rurales, indígenas, afrodescendientes y sector productivo, caracterizados por la manifestación abierta de ideas que permiten recontextualizar y resignificar los conocimientos y saberes de cada actor social, facilitando la reflexividad, la configuración de sentido y la interculturalidad.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Meta</td><td colspan="4">1. Diálogo de saberes trimestral sobre temas de ambiente y salud.</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Una (1) convocatoria anual que favorezca la articulación entre comunidades rurales, academia y sector productivo.</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Acciones de proyección social universitaria, identificadas y visibilizadas.</td></tr>
<tr><td colspan="4">4. Diez (10) talleres de formación en TIC, realizados en distintos lugares del departamento, con participación de diferentes comunidades.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Acciones clave</td><td colspan="3">1. Encuentros periódicos (diálogos de saberes) entre investigadores, comunidades rurales e indígenas, para discutir problemáticas relacionadas con salud y ambiente, propuestas por las asociaciones indígenas y étnicas.</td><td>Plazo de acción
Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Convocatoria a presentar proyectos participativos y cooperativos que favorezcan la articulación entre comunidades rurales, academia y sector productivo.</td><td>Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Fortalecimiento y visibilización de acciones de proyección social de las universidades.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">4. Talleres de formación en TIC orientados a comunidades indígenas y afrodescendientes.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td>Responsables:
Secretaría de Gobierno, universidades, asociaciones indígenas y étnicas.</td><td>Colaboradores:
instituciones que desarrollen trabajos con las comunidades rurales, indígenas y afrodescendientes</td><td colspan="2">Aliados:
Secretaría de Cultura</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (medio plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$200 millones</td><td>$200 millones</td><td colspan="2">$200 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="4">Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación, Secretaría de Educación.</td></tr>
</table>

Ficha 19

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: PARTICIPACIÓN EN CTeI</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Gestión ciudadana de la ciencia</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th>Prioridad</th><th colspan="3">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Indispensable</td><td colspan="3">1. No. de foros anuales de veeduría del PEDCTI.
2. No. de diplomados en gestión de la CyT.
3. No. de actividades sobre innovación social.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="4">Fomentar acciones y espacios que permitan a los ciudadanos hacer seguimiento a las políticas públicas en CTeI, con el propósito de incrementar la responsabilidad y la integridad en la gestión pública. Esto requiere involucrar y capacitar a los tomadores de decisión de las instituciones gubernamentales, en gestión de la CTeI.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta</td><td colspan="4">1. Un (1) foro anual para hacer veeduría social al PEDCTI.</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Un (1) diplomado en gestión de la CyT anual.</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Una (1) actividad trimestral sobre innovación social.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones clave</td><td colspan="3">1. Foros anuales de veeduría social por parte de la ciudadanía para hacer seguimiento y evaluación de la política pública de CyT (PEDCTI) y para proponer nuevas ideas para la gestión de la misma.</td><td>Plazo de acción
Mediano</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Diplomado en gestión de la CyT orientado a tomadores de decisión de las instituciones gubernamentales.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Actividades informales sobre innovación social orientadas a incentivar en el sector productivo el paso de comerciantes a empresarios comprometidos con el desarrollo social.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td>Responsables:
universidades</td><td>Colaboradores:
Colciencias, DNP</td><td colspan="2">Aliados:
gremios</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (medio plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$250 millones</td><td>$250 millones</td><td colspan="2">$200 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="4">Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación, Secretaría de Educación.</td></tr>
</table>

Eje temático 5: arquitectura estratégica para la CTeI

Ficha 20

<table>
<tr><th colspan="4">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA CTeI</th></tr>
<tr><th colspan="4">NOMBRE: Arquitectura institucional e integración U-E-E</th></tr>
<tr><th>Tipo de instrumento</th><th>Prioridad</th><th colspan="2">Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Política</td><td>Indispensable</td><td colspan="2">1. Núm. de instancias locales y regionales operando.
2. Núm. de instrumentos de política apropiados por las instancias locales.
3. Núm. de convenios interinstitucionales firmados y operando.</td></tr>
<tr><td>Propósito</td><td colspan="3">Conformar de manera consensuada con los principales agentes del desarrollo científico y tecnológico, la plataforma institucional requerida para dinamizar las acciones estratégicas del Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta</td><td colspan="3">1. Sistema Departamental de CTeI, dinámico y operando.</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Un (1) paquete de instrumentos de política, implementado.</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Dos (2) instancias público privadas de gestión de la CTeI, articuladas y funcionando.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones clave</td><td colspan="2">1. Estructuración del CODECTI, el Comité U-E-E y demás instancias de carácter regional y municipal que dinamicen la política de CTeI, identificando roles y responsabilidades claras de los agentes político-económicos del departamento en dicho sistema.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Elaboración y ejecución de normas, reglamentos, instructivos y demás instrumentos de política para la gestión de la CTeI a nivel local.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Desarrollo de convenios público privados e interadministrativos que consoliden las redes para la articulación U-E-E y faciliten la toma de decisiones en cuanto a inversión, promoción y gestión de la CTeI.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td>Responsables:
Gobernación, CODECTI, Colciencias.</td><td>Colaboradores:
IES</td><td>Aliados:
Colciencias, agremiaciones</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (medio plazo)</td><td>7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$400 millones</td><td>$500 millones</td><td>$400 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="3">Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación, Secretaría de Educación.</td></tr>
</table>

Ficha 21

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA CTeI			
NOMBRE: Instrumentos de gestión para la CTeI			
Tipo de instrumento	**Prioridad**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Indispensable	1. % de implementación del sistema de información en CTeI. 2. Núm. de ciclos de educación continua ofrecidos. 3. % de implementación del Plan de Acción Anual. 4. % de avance de la estrategia de Cooperación Interinstitucional.	
Propósito	Construir el soporte institucional que permita dinamizar las acciones de CTeI en el departamento, a través de la creación de instrumentos y mecanismos de gestión y administración que focalicen la inversión en las áreas estratégicas para el desarrollo económico y social de Arauca.		
Meta	1. Un (1) sistema de información desarrollado.		
	2. Al menos 5 ciclos de educación continua en gestión de la CTeI, desarrollados.		
	3. Desarrollo del plan de acción anual del Comité U-E-E.		
	4. Una estrategia de cooperación interinstitucional, operando.		
Acciones clave	1. Definición del sistema de información e indicadores de seguimiento.		**Plazo de acción** Mediano
	2. Un ciclo bienal de formación continua para funcionarios y gestores de CTeI, a través del cual se fortalezcan las capacidades de gestión local en articulación con las políticas de orden nacional.		Corto
	3. Implementar espacios de discusión participativa donde se identifiquen las necesidades de la comunidad y se capitalicen elementos adicionales para la formulación de planes, programas y proyectos en CTeI.		Mediano
	4. Establecer un plan de acción anual para el desarrollo de actividades estratégicas lideradas por el Comité U-E-E o quien haga sus veces, con soporte técnico de la instancia de la gobernación encargada de direccionar y administrar los recursos de inversión en CTeI.		Corto
	5. Desarrollar una estrategia de cooperación y complementación interinstitucional, en lo local y a nivel regional y nacional, para la entrada en operación de las iniciativas de desarrollo científico y tecnológico para el departamento.		Corto
Actores clave	**Responsables:** Gobernación, CODECTI, Colciencias.	**Colaboradores:** IES	**Aliados:** Colciencias, agremiaciones
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$400 millones	$500 millones	$400 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos de la Gobernación, Secretaría de Educación.		

7.2. Propuesta de presupuesto global del PEDCTI

Una vez completada la arquitectura estratégica del Plan, constituida por las veintiún fichas de programas, se realizó una aproximación al monto de la inversión global anual que se debería presupuestar, con base en la información de los campos 13 (presupuesto) y 14 (fuentes de financiación) de las fichas.

En las fuentes de financiación se tienen en cuenta principalmente recursos provenientes del Sistema General de Regalías, el actual Plan de Desarrollo 2012-2015 "Es hora de Resultados" y otras, entre las que resaltan Colciencias, los ministerios y el sector privado.

Cabe destacar que las metas propuestas por los actores departamentales para los próximos diez años, en cuanto al desarrollo y consolidación de capacidades en CTeI son ambiciosas y requieren de una importante gestión, tanto a nivel local como con los entes nacionales e internacionales que contribuyan a financiar las diversas acciones estratégicas registradas en las fichas de programas.

Así mismo, es válido aclarar que este prepuesto es susceptible de adaptaciones y modificaciones, de acuerdo con las necesidades y recursos que el departamento haya destinado para su implementación.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los montos aproximados propuestos para el Plan, los cuales se especifican por cada lineamiento estratégico y acción identificada; así mismo, se referencia el nivel de prioridad de cada una de las acciones, como un mecanismo de organización de la inversión, dado que no todas se clasifican como altamente prioritarias y otras se implementarán por tiempos superiores a un periodo de gobierno.

CUADRO DE RESUMEN INVERSIÓN PLAN DEPARTAMENTAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN – ARAUCA

EJES TEMÁTICOS	LINEAMIENTO ESTRATÉGICO	POLÍTICA, PLAN, PROGRAMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO	Inversión 1-3 años (millones de pesos)	Inversión 3-7 años (millones de pesos)	Inversión 7 o más años (millones de pesos)	PRIORIDAD POLÍTICA, PLAN, PROGRAMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO		
						Prioritario	Muy importante	Importante
Sistema educativo para la generación de conocimiento	Talento humano especializado para el desarrollo.	Talento humano para el desarrollo.	$ 500	$ 1.000	$ 1.000	x		
		Inserción laboral para el talento humano especializado.	$ 500	$ 2.000	$ 1.000		x	
	Articulación del sistema educativo departamental.	Plan articulación del sistema educativo departamental	$ 500	$ 500	$ 500		x	
	Competencias científicas y tecnológicas para el desarrollo económico y social.	Ciencia y tecnología al servicio del desarrollo económico y social.	$ 250	$ 1.000	$ 500	x		
		Líneas y programas de investigación para el desarrollo sostenible de los sectores productivos.	$ 4.000	$ 2.000	$ 1.000		x	
Competitividad territorial basada en la CTeI	Infraestructura física y de servicios para la CTeI.	Centros de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.	$ 1.000	$ 1.500	$ 1.000	x		
		Centros de innovación en servicios empresariales.	$ 300	$ 1.500	$ 1.000		x	
		Transferencia tecnológica para la transformación productiva.	$ 500	$ 1.000	$ 800		x	
	Innovación para la competitividad y la productividad.	Investigación básica y aplicada para el fortalecimiento de las cadenas productivas.	$ 1.000	$ 1.000	$ 800			
		Redes, capacitación y sistemas de información para el desarrollo productivo.	$ 500	$ 1.200	$ 500			
		Gestión del comercio internacional para el desarrollo productivo.	$ 500	$ 500	$ 500			

CUADRO DE RESUMEN INVERSIÓN PLAN DEPARTAMENTAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN – ARAUCA								
EJES TEMÁTICOS	LINEAMIENTO ESTRATÉGICO	POLÍTICA, PLAN, PROGRAMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO	Inversión 1-3 años (millones de pesos)	Inversión 3-7 años (millones de pesos)	Inversión 7 o más años (millones de pesos)	PRIORIDAD POLÍTICA, PLAN, PROGRAMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO		
						Prioritario	Muy importante	Importante
Gestión y sostenibilidad ambiental	Conocimiento para el aprovechamiento de las condiciones ambientales y ecológicas del departamento.	Investigación ambiental.	$ 300	$ 1.500	$ 800		x	
		Planificación y ordenamiento ambiental del territorio.	$ 300		$ 1.000	x		
	Sistema de gestión ambiental	Sistema de gestión ambiental.	$ 700	$ 400	$ 800		x	
Cultura científica y tecnológica	Cultura científica.	Escuela para padres.	$ 300	$ 330	$ 360		x	
		Enseñanza-aprendizaje de las ciencias.	$ 300	$ 330	$ 360	x		
		Diálogo de saberes.	$ 200	$ 200	$ 200	x		
	Participación en CTeI.	Gestión ciudadana de la ciencia.	$ 250	$ 250	$ 200	x		
	Sensibilización y comunicación de la ciencia para el desarrollo.	Comunicación científica para el desarrollo social.	$ 300	$ 330	$ 360	x		
Arquitectura institucional para la CTeI	Gestión estratégica de la CTeI.	Arquitectura institucional e integración U-E-E.	$ 400	$ 500	$ 400	x		
		Instrumentos de gestión para la CTeI.	$ 400	$ 500	$ 400		x	
TOTAL INVERSIÓN			**$ 13.000**	**$ 17.540**	**$ 13.480**			
TOTAL INVERSIÓN PRIORITARIA			**$ 5.000**	**$ 7.310**	**$ 6.320**			
TOTAL INVERSIÓN MUY IMPORTANTE			**$ 8.000**	**$ 10.230**	**$ 7.160**			
TOTAL INVERSIÓN IMPORTANTE			**$ 0**	**$ 0**	**$ 0**			

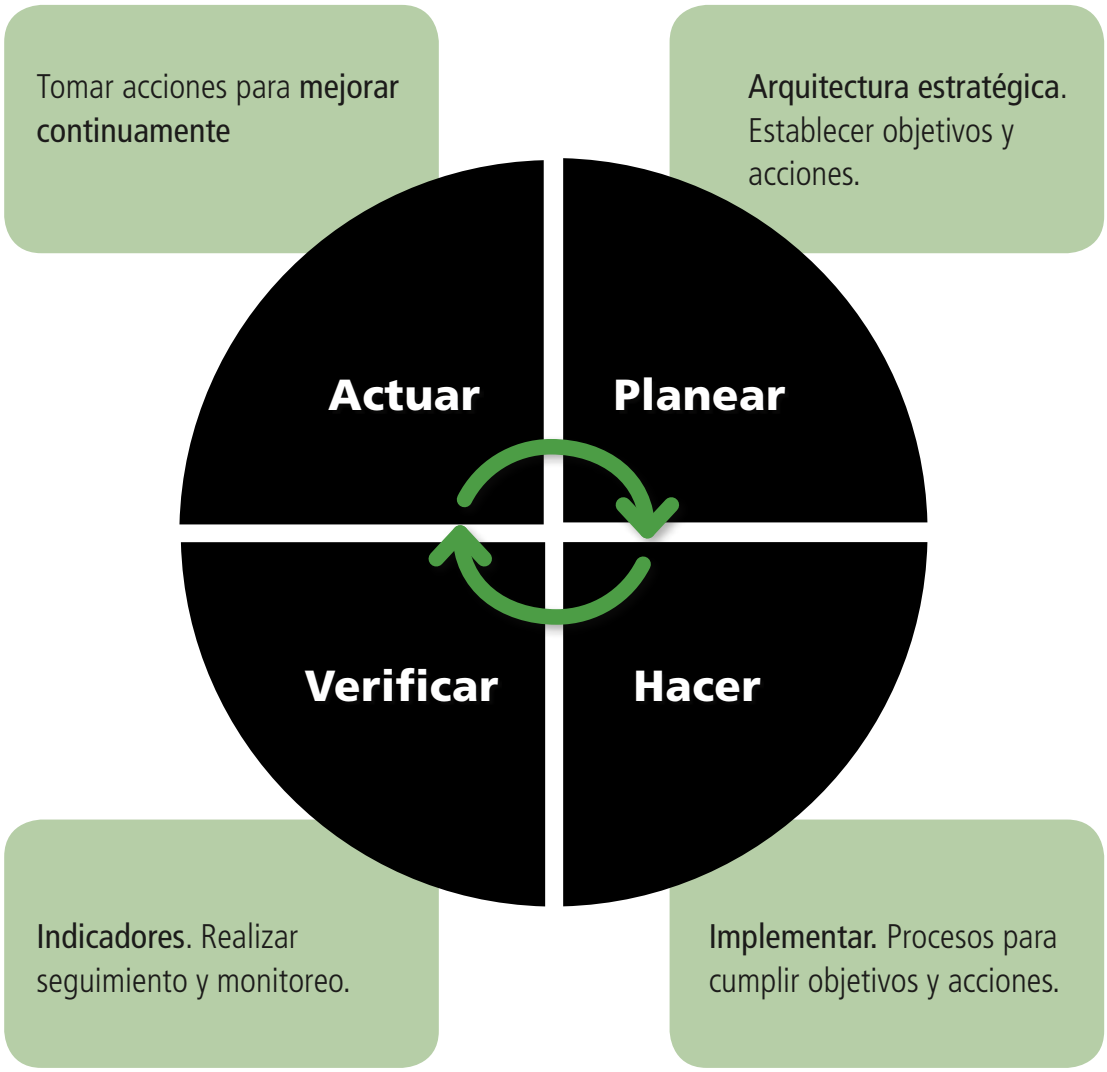
8 Sistema de seguimiento y evaluación del PEDCTI

Para realizar el seguimiento y evaluación a las acciones que se desarrollen en el marco del PEDCTI-ARAUCA se propone el ciclo *PHVA*[1], una herramienta de mejora continua (ICONTEC, 2005, p. 12) que de manera cíclica se enfoca en cuatro fases: planear (P), hacer (H), verificar (V) y actuar (A) (Calidad y Gestión, 2012). Con esta metodología, además de evaluar y monitorear el avance del PEDCTI, se busca reorientar las acciones a medida que varíen las dinámicas económico-productivas, políticas, sociales y ambientales a nivel del departamento en el horizonte temporal de los diez años propuestos para su implementación, y establecer un proceso de mejora continua que concluya en la implementación exitosa del plan estratégico y el logro de los resultados deseados. En la figura 8.1 se muestran las fases del ciclo PHVA.

La evaluación y seguimiento del PEDCTI-ARAUCA deben ser asumidos por los entes encargados de poner en marcha, administrar, dinamizar y hacer operativo el plan en cuestión. En tal sentido, el CODECTI, las instituciones de educación e investigación gubernamentales, ambientales o económico-productivas que participen o sean beneficiarias de la implementación de este, son piezas clave para suministrar la información requerida y facilitar las actividades de seguimiento y evaluación de manera efectiva, veraz y oportuna.

1 Esta metodología de mejora continua fue presentada por Deming, quien se basó en los conceptos de Walter A. Shewhart, y es común utilizarla para la implementación de diversos sistemas de gestión (Calidad y Gestión, 2012). El ciclo PHVA se adaptó para el seguimiento y evaluación del PEDCTI debido a que puede ser ajustado con facilidad.

Figura 8.1. Ciclo PHVA



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

8.1. Planear

Esta fase comprende inicialmente la elaboración de la arquitectura estratégica del PEDCTI, en la cual se define la visión de futuro, objetivos, acciones y posibles responsables o involucrados en estas para obtener el resultado esperado (Fukui, *et al.*, 2003, p. 25). Abarca también el proceso de proyección que se realiza después de las primeras etapas de implementación, monitoreo y ajustes al plan estratégico, con el fin de que cada acción que se tome sea calculada y planeada en función de los resultados esperados a nivel institucional, económico, ambiental y educativo propuestos en la arquitectura estratégica.

La definición de recursos para la implementación de los proyectos que materializarán el PEDCTI-ARAUCA, así como la identificación de fuentes de financiación y responsables encargados de materializar el plan es otra de las actividades que se desarrollan en la fase de planeación. Así mismo, se establece en esta fase el programa de mejora continua definiéndose los objetivos, periodicidad y alcances de este. De igual manera se establecen los responsables para gestionar el programa y los procedimientos y recursos para su implementación.

8.2. Hacer

En esta etapa se implementan los procesos y se desarrollan las iniciativas propuestas para alcanzar los objetivos planteados (Fukui, *et al.,* 2003 p. 25) y obtener los resultados previstos en las diferentes esferas de acción del PEDCTI, involucrando a los actores que han participado en el proceso y a quienes se ven afectados por este. La articulación y esfuerzos conjuntos universidad-empresa-Estado-sociedad revisten gran importancia en esta etapa, ya que a través de un trabajo sinérgico producto de una planeación elaborada se puede evitar la pulverización de recursos y sobreesfuerzos en el proceso de alcanzar mayores niveles de progreso económico y bienestar social, tomando como base la ciencia, tecnología e innovación.

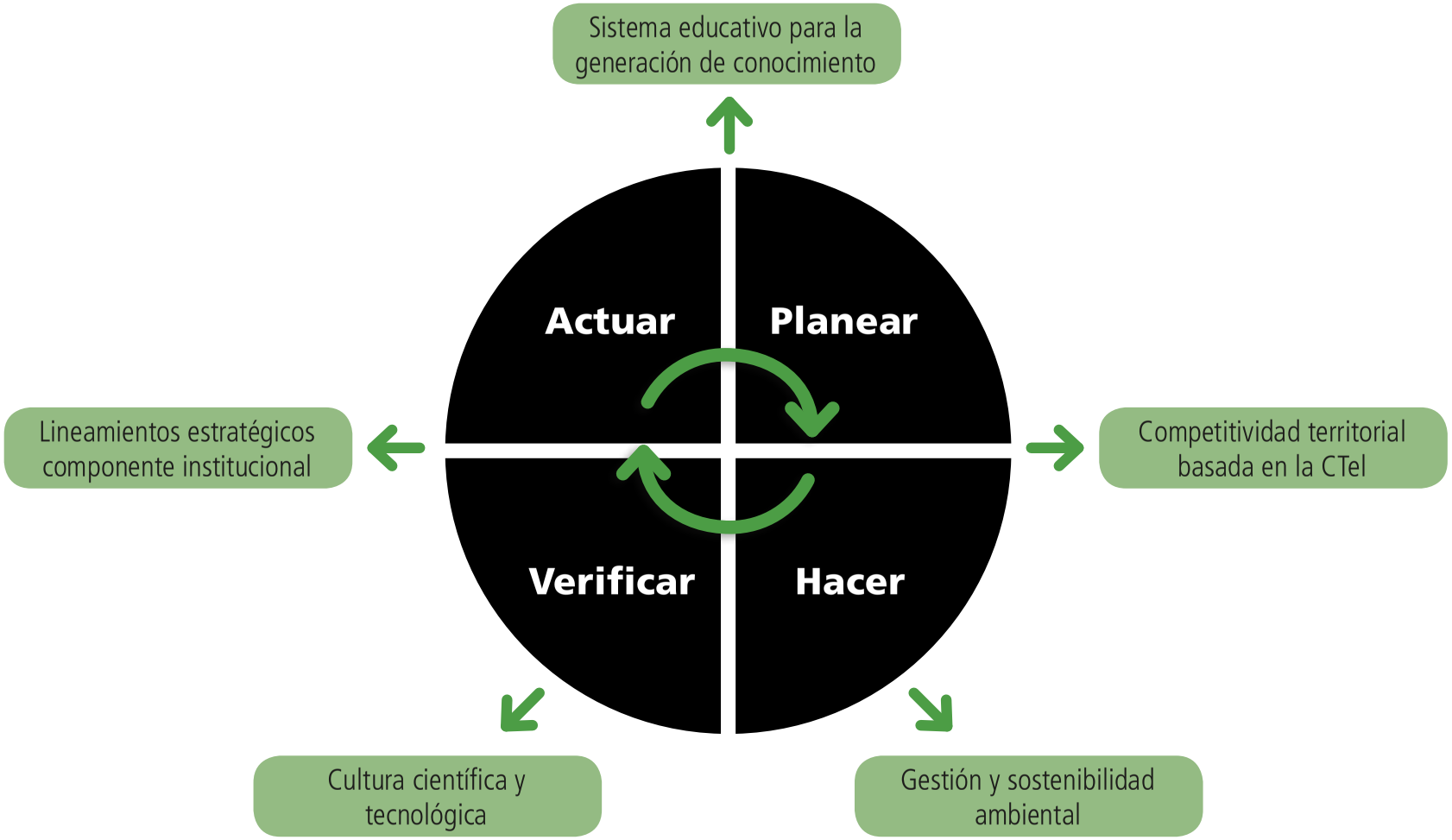
8.3. Verificar

Esta fase está relacionada con el proceso de medición que permite el control y facilita la dirección u orientación de las acciones y objetivos contemplados en la plataforma estratégica del PEDCTI. Por ello, este es uno de los principales pasos del ciclo. El proceso de evaluación y seguimiento se realiza a través de indicadores y la revisión continua de estos, de tal forma que se puedan notar comportamientos, tendencias, rupturas o variaciones que den indicios de los resultados obtenidos con la implementación paulatina del plan, realizando de esta manera la trazabilidad[2] de este (ICONTEC, 2005, p. 16).

La verificación se realiza de una manera detallada e integral, para lo cual se proponen unos indicadores específicos (tabla 8.1) para el monitoreo de los programas que hacen posible la materialización de los lineamientos estratégicos que componen los componentes económicos, educación, ambientales, apropiación e institucionales; esto, debido a que sobre los programas, por su nivel de desagregación o detalle, es mucho más fácil realizar seguimiento y evaluación (Fukui, *et al.,* 2003, p. 25).

2. Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

Figura 8.2. Componentes en los que se enfoca el ciclo PHVA



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Tabla 8.1. Indicadores por eje temático y lineamiento estratégico

Lineamientos estratégicos	Ficha – programa o proyecto	Indicadores de cumplimiento
Sistema educativo para la generación de conocimiento		
Talento humano especializado para el desarrollo	F1 - Talento humano para el desarrollo	1. Núm. de becas ofrecidas/cantidad de becas adjudicadas. 2. Núm. de convenios en operación/cantidad de convenios suscritos. 3. Núm. de nuevos programas de formación. 4. Núm. de programas creados en alianza para fomento y formación en gestión de CTeI. 5. Núm. de programas de formación ofrecidos en municipios diferentes a Arauca.
	F2 - Inserción laboral del talento humano especializado	1. Núm. de egresados favorecidos por el programa de inserción laboral. 2. Núm. de beneficiarios del programa de retención. 3. % de avance en la implementación del programa de emprendimiento.
Articulación del sistema educativo departamental	F3 - Plan para la articulación del sistema educativo departamental	1. % de IES articuladas al programa de cooperación educativa fronteriza. 2. % de avance en la implementación del proyecto. 3. % de instituciones educativas e IES articuladas al proyecto. 4. Cantidad de instituciones de educación articuladas al programa y con proyectos en ejecución/cantidad de instituciones de educación del departamento. 5. Cantidad de nuevos servicios creados. 6. Cantidad de proyectos ejecutados o en ejecución del programa.
Competencias científicas y tecnológicas para el desarrollo económico y social	F4 - Ciencia y tecnología al servicio del desarrollo económico y social	1. Núm. de docentes capacitados. 2. % de IES articuladas a RedCOLSI. 3. % de instituciones de educación básica, media y técnica articuladas a RedCOLSI. 4. % de instituciones de educación básica, media, técnica y superior con semilleros de investigación. 5. Núm. de jóvenes investigadores por año. 6. % de inversión en ACTI por parte de las empresas.
	F5 - Líneas y programas de investigación para el desarrollo sostenible de los sectores productivos	1. % de avance en los programas de investigación aplicada para cada una de las cadenas productivas priorizadas. 2. Núm. y % de proyectos de investigación implementados. 3. % de implementación de los programas piloto experimentales. 4. % de operación de los centros de investigación y desarrollo tecnológico.
Competitividad territorial basada en la CTeI		
Infraestructura física y de servicios para la CTeI	F6 - Centros de investigación, desarrollo tecnológico e innovación	1. Núm. de centros de investigación funcionando. 2. Núm. de centros de investigación reconocidos a nivel internacional. 3. Núm. de alianzas de cooperación internacional en ejecución. 4. Núm. de estudios de vigilancia tecnológica realizados.
	F7 - Centros de innovación en servicios empresariales	1. Existencia y funcionamiento del centro de desarrollo empresarial. 2. Existencia y uso de la plataforma virtual de comercialización. 3. Existencia y funcionamiento del centro de desarrollo logístico. 4. Existencia de un área de investigación dentro del centro de desarrollo empresarial. 5. Núm. de alianzas firmadas entre universidades y el centro de desarrollo empresarial. 6. Núm. de estudios sobre tendencias de investigación empresarial realizados.
	F8 - Transferencia tecnológica para la transformación productiva	1. % de inversión en CTeI por parte del sector privado. 2. Núm. de empresas innovadoras por cadena productiva. 3. Núm. de redes de colaboración constituidas y en funcionamiento. 4. Núm. de estudios de vigilancia tecnológica realizados.

Innovación para la productividad y la competitividad	F9 - Investigación básica y aplicada para el fortalecimiento de las cadenas productivas	1. % de predios que tienen implementados sistemas silvopastoriles. 2. Núm. de hectáreas cultivadas que tienen control biológico. 3. % de la producción del departamento que utiliza métodos de producción limpia y que garantiza la trazabilidad de los productos. 4. Núm. de productos departamentales que cuentan con empaque y marca. 5. Núm. de investigaciones realizadas sobre productos transformados a partir de cacao, leche, plátano y carne.
	F10 - Redes, capacitación y sistemas de información para el desarrollo productivo	1. % de implementación de un sistema de información georreferenciado para el sector productivo. 2. Núm. de proyectos integrales ejecutados o en ejecución por las cadenas productivas. 3. Núm. de espacios de intercambio y difusión de conocimiento, generados. 4. % de empresarios, ganaderos y agricultores que han formalizado sus operaciones.
	F11 - Gestión del comercio internacional para el desarrollo productivo	1. Núm. de convenios de cooperación intergremiales binacionales, firmados y en ejecución. 2. Núm. de países que son socios comerciales del departamento de Arauca, por cada cadena productiva. 3. % PIB por exportaciones.
Gestión y sostenibilidad ambiental		
Conocimiento para el aprovechamiento de las condiciones ambientales y ecológicas del departamento	F12 - Investigación ambiental	1. % de operación del centro de investigación ambiental. 2. % de hectáreas cultivadas a través de la implementación de tecnologías limpias. 3. % del territorio que ha implementado un sistema de manejo integral de residuos sólidos. 4. % de avance en la implementación y operación del sistema de información geográfico. 5. % de avance en la consolidación del sistema de cuentas ambientales. 6. Núm. de graduados con maestría, doctorado y posdoctorado en temas de gestión ambiental y ciencias ambientales. 7. Núm. de proyectos formulados y ejecutados sobre investigación y desarrollo de apuestas productivas relacionadas con la oferta ambiental del departamento.
	F13 - Planificación y ordenamiento ambiental del territorio	1. % de áreas delimitadas y analizadas. 2. % de suelo con aptitud forestal tratado para el desarrollo de una cadena productiva forestal. 3. % de municipios con POT actualizado en consonancia con la aptitud y uso del suelo. 4. Núm. de proyectos formulados y ejecutados sobre investigación, diseño e implementación de paquetes tecnológicos para la conservación de los ecosistemas. 5. % de suelo recuperado y restaurado.
Sistema de gestión ambiental	F14 - Sistema de gestión ambiental	1. Núm. de municipios con unidades de gestión ambiental operando. 2. Núm. de municipios que han formulado e implementado el Plan de Acción Ambiental. 3. % de inversión para el desarrollo de actividades de investigación, preservación, conservación y uso sostenible de los recursos ambientales. 4. Núm. de proyectos formulados y ejecutados dirigidos al desarrollo de acciones establecidas en el Plan de Educación Ambiental. 5. Núm. de proyectos formulados y ejecutados en temas relacionados con: conservación, protección ambiental, producción limpia y mercados verdes.

Cultura científica y tecnológica		
Cultura científica	F15 - Escuela para padres	1. Núm. de escuelas para padres. 2. Núm. de actividades mensuales realizadas en las escuelas para padres. 3. Núm. de padres que forman a otros padres de familia.
	F16 - Enseñanza-aprendizaje de las ciencias	1. Núm. de proyectos realizados. 2. Núm. de propuestas de contenido apoyadas a través de la convocatoria.
Participación en CTeI	F17 - Diálogo de saberes	1. Núm. de diálogos de saberes realizados. 2. Núm. de proyectos apoyados que articulan comunidades rurales, academia y sector productivo. 3. Núm. de acciones de proyección social universitaria que se realizan en el departamento. 4. Núm. de talleres en TIC realizados.
	F18 - Gestión ciudadana de la ciencia	1. Núm. de foros anuales para la veeduría del PEDCTI. 2. Núm. de diplomados en gestión de la CyT. 3. Núm. de actividades sobre innovación social.
Sensibilización y comunicación de la ciencia para el desarrollo	F19 - Comunicación científica para el desarrollo social	1. Núm. de ciudadanos que participan de las actividades. 2. Núm. de programas emitidos. 3. Núm. de emisoras que transmiten los programas.
Arquitectura institucional para la CTeI		
Gestión estratégica de la CTeI	F20 - Arquitectura institucional e integración U-E-E	1. Núm. de instancias locales y regionales operando. 2. Núm. de instrumentos de política apropiados por las instancias locales. 3. Núm. de convenios interinstitucionales firmados y operando
	F21 - Instrumentos de gestión de la CTeI	% de implementación del sistema de información en CTeI.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Debido a que en algunos casos el seguimiento y monitoreo de las acciones del PEDCTI son complejos, aparte de los indicadores se propone un seguimiento a través de los recursos presentados en la figura 8.3. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta información no es completamente confiable debido a la tendencia de los ejecutores de proyectos a sobredimensionar los resultados, situación por la cual debe obtenerse evidencia de las actividades desempeñadas a través de un chequeo de los resultados obtenidos o auditorías.

Figura 8.3. Otras formas de seguimiento y evaluación

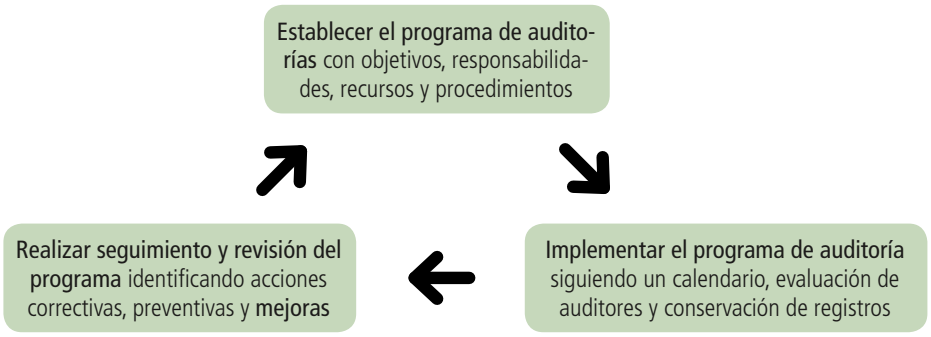
Información escrita	Entrevistas
• Informes parciales o finales • Auditorías • Rendiciones de cuenta de entidades gubernamentales, universidades, ONG y otras instituciones que participen en la implementación del PEDCTI	• Entrevistas a encargados de coordinar las acciones

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

En el caso de las auditorías se recomienda auditar los proyectos que se desprenden de los ejes temáticos del PEDCTI, ya que a través de estos se materializan las líneas temáticas que buscan desarrollar el departamento del Arauca con base en la CTeI. Estas auditorías deben ser lo más imparciales posible para garantizar la objetividad en las conclusiones, así mismo, deben estar basadas en evidencias que den cuenta del estado de avance de los proyectos con veracidad y exactitud (ICONTEC, 2002, p. 4)

Para gestionar de manera exitosa las auditorías enmarcadas en el proceso de implementación del PEDCTI-ARAUCA se recomienda seguir los pasos que se sintetizan en la figura 8.4 (ICONTEC, 2002, p. 6).

Figura 8.4. Síntesis del proceso de gestión de un programa de auditorías*



Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

* Consultar la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19011: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental. Bogotá, Cundinamarca, Colombia

Resultados en ciencia, tecnología e innovación

Además de los indicadores propuestos para el seguimiento y evaluación de las acciones estratégicas, se plantea emplear como mecanismo de medición de resultados los indicadores de capacidades en CTeI, como elementos que potencian el desarrollo, aplicación y difusión del conocimiento, al ser uno de los determinantes básicos del desarrollo económico y social (Rosenberg, 1982; Castells, 1986; Archibugi y Coco, 2005). De esta manera, el seguimiento y evaluación de las acciones estratégicas se complementa con el diagnóstico de capacidades, posibilitando una visión un poco más global de los resultados que se obtengan con la implementación del PEDCTI. Es importante resaltar que, debido a la multicausalidad de los impactos, los resultados en CTeI no podrían ser asignados solamente a la ejecución de este plan ya que la incidencia de las dinámicas y coyunturas departamentales, nacionales e internacionales en las esferas educativa, económica, ambiental e institucional afectan los indicadores que dan cuenta de los logros del PEDCTI. Para determinar la evolución, tendencias o rupturas en ciencia, tecnología e innovación se parte de la línea base de capacidades en CTeI del departamento, realizada en el marco del diagnóstico de capacidades del PEDCTI y se continúan midiendo (tabla 8.2) con una periodicidad bienal; así mismo, el monitoreo de los indicadores y procesos de auditoría se recomienda hacerlo con la misma periodicidad.

Tabla 8.2. Indicadores de capacidades en CTeI

ESFERA DE ANÁLISIS	INDICADOR	FUENTE
Base disponible: acervo de recurso humano	Tasa de alfabetismo.	DANE
	Tasa de asistencia escolar.	DANE
	Cantidad de programas ofrecidos por nivel de formación.	MEN, SNIES
	Cantidad de graduados de instituciones de educación superior por nivel de formación.	MEN, Observatorio Laboral para la Educación
	Cantidad de graduados en educación superior por área del conocimiento.	MEN, Observatorio Laboral para la Educación
	Cantidad de investigadores.	Colciencias, GrupLac
Infraestructura	Índice de penetración de internet.	MINTIC
	Índice de penetración de telefonía fija.	MINTIC
	Consumo de energía eléctrica (Kw/h).	SUI
	Cantidad de bibliotecas.	SINIC
	Cantidad de museos.	SINIC
Potencial y esfuerzos para la construcción de ciencia y tecnología	Porcentaje de inversión en educación.	DNP
	Inversiones en ACTI realizadas por las empresas.	OCyT
	Cantidad de grupos de investigación activos y no activos.	OCyT
	Pagos por regalías y licencias.	DNP
Resultados de la construcción de ciencia y tecnología	Cantidad de patentes y diseños industriales.	SIC
	Coeficiente de inventiva.	SIC
	Producción bibliográfica y técnica.	GrupLac, OCyT
	Estructura del PIB (valor agregado por actividad económica).	DANE
	Monto de exportaciones no tradicionales (inserción comercial internacional).	DANE, DIAN

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Dado que se propone monitorear cada dos años los anteriores indicadores de capacidades, se puede realizar la trazabilidad de estos y así calcular su variación en los diez años de desarrollo e implementación del PEDCTI. Dicha variación, calculada bienalmente, estaría dada por la ecuación:

$$\Delta c \cong C_n - C_{n-2}$$

Siendo:

Δc = *variación del indicador de capacidad específico*

C_n = *valor del indicador de capacidad en el año* n

C_{n-2} = *valor del indicador de capacidad en el cohorte anterior (2 años)*

Para calcular la variación de indicadores de capacidades en CTeI para el período completo de 10 años o de implementación del PEDCTI, se tiene:

$$\Delta c \cong C_{final} - C_{inicial}$$

C_{final} = *valor del indicador de capacidad al finalizar la implementación del PEDTI*

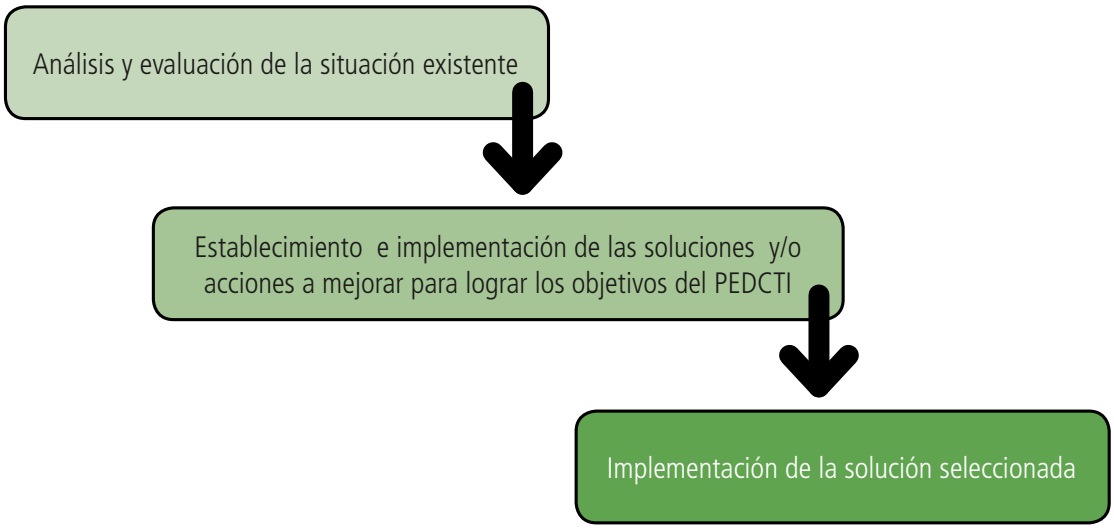
$C_{inicial}$ = *valor del indicador de capacidad al iniciar la implementación del PEDTI*

Estos valores se pueden presentar de manera absoluta o relativa de acuerdo con el indicador de capacidades específico a analizar, y su signo resultante positivo (+) o negativo (-) indicaría incrementos o decrementos en estas, los cuales, dada la *multicausalidad de los impactos* no podrían ser atribuidos de manera exclusiva a la implementación del plan.

8.4. Actuar

En la última fase del ciclo se realizan las acciones necesarias para mejorar continuamente los procesos que conduzcan a una implementación efectiva del PEDCTI, teniendo como base la información obtenida en el paso anterior (verificar), ya que con esta se pueden hacer las lecturas e interpretaciones necesarias sobre el estado de avance y los resultados que se han obtenido en la ejecución paulatina del PEDCTI. En la fase de actuar se realizan las actividades necesarias para reorientar las acciones que en el proceso de implementación (hacer) no produjeron los resultados deseados (figura 8.5), se continúan realizando las iniciativas propuestas y se identifican, eliminan o reducen al máximo las barreras que impiden la implementación del PEDCTI.

Figura 8.5. Desarrollo de mejoras y soluciones para alcanzar los objetivos

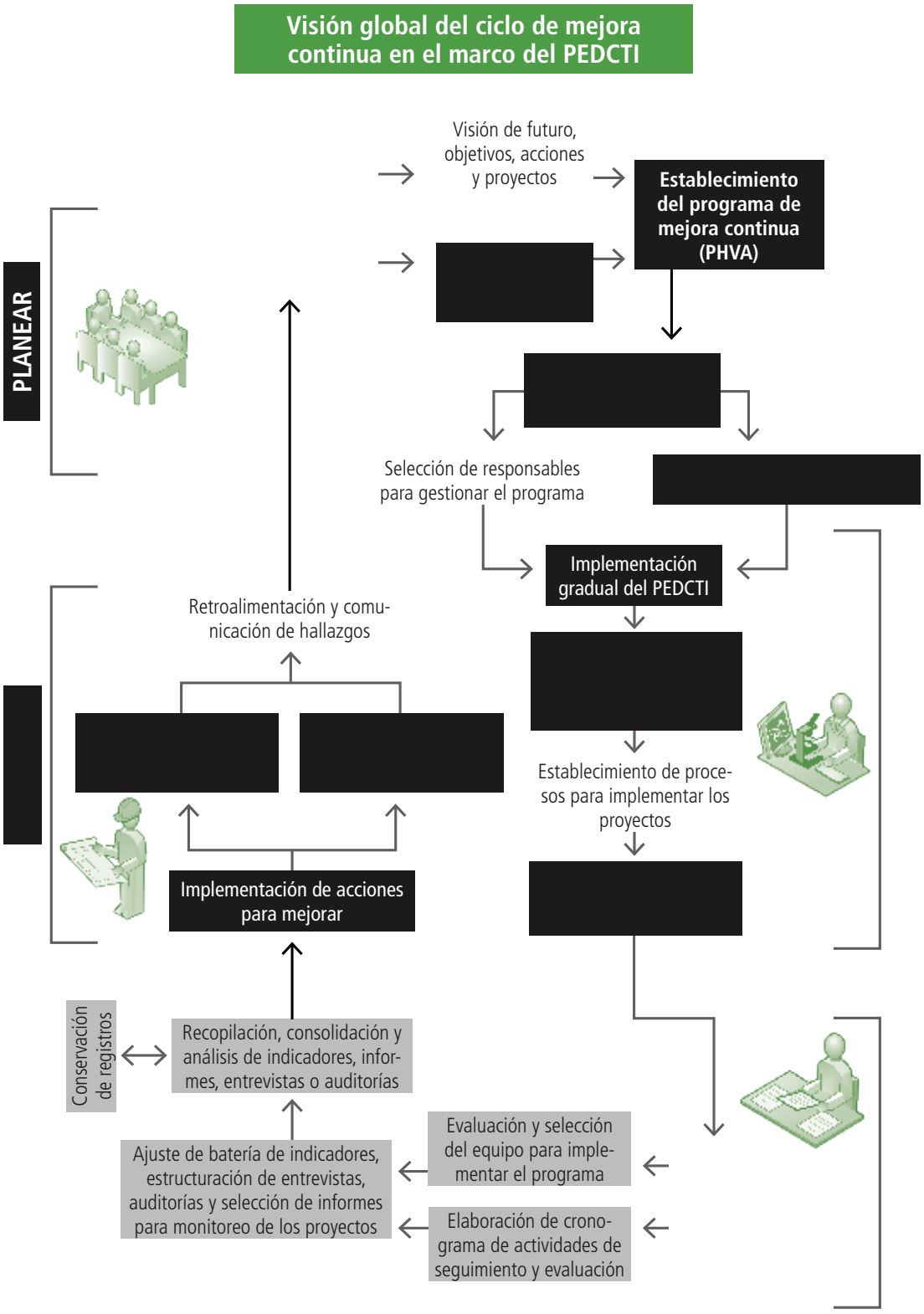


Fuente: elaboración propia. Adaptado de NTC-ISO 9000.

Recomendaciones para la implementación del modelo de seguimiento y evaluación

En la figura 8.6 se representa el flujo de procesos para la gestión del modelo de seguimiento y evaluación basado en el ciclo PHVA, indicando las acciones que deben ser realizadas en las fases de planear, hacer, verificar y actuar, integradas en el proceso de implementación del PEDCTI. Debido a que se proponen diferentes mecanismos para el proceso de seguimiento y evaluación, tales como indicadores, entrevistas, auditorías y revisión de informes, estos pueden ser empleados de manera combinada, haciendo un uso apropiado dependiendo de la disponibilidad de información y de la complejidad de los proyectos a monitorear.

Figura 8.6. Visión global del ciclo de mejora continua en el marco del PEDCTI



Fuente: elaboración propia a partir de NTC-ISO 9000.

Teniendo en cuenta la amplitud del horizonte de tiempo en el que se pretende sea implementado el plan estratégico, el alcance de las actividades de seguimiento y evaluación puede ser determinado por las prioridades de quienes conformen la arquitectura organizacional encargada de la gestión del PEDCTI, de las partes interesadas en este y de los requisitos legales a los que haya lugar.

En cuanto a los responsables de gestionar e implementar las actividades de seguimiento y evaluación del PEDCTI-ARAUCA, se propone que sean independientes de los actores encargados de ejecutarlo, esto para garantizar la imparcialidad de quien realice estas labores, evitar sesgos, sobreestimaciones y garantizar análisis y conclusiones veraces, objetivas e imparciales.

En la tabla 8.3 se presenta un resumen de las principales recomendaciones para la evaluación y seguimiento del PEDCTI-ARAUCA.

Tabla 8.3. Recomendaciones para la implementación de actividades de seguimiento y evaluación*

	Recomendación
Periodicidad	Realizar actividad de seguimiento y evaluación cada dos años para tomar acciones preventivas, correctivas, mejoras y ajustes de manera oportuna. Así mismo se puede determinar la evolución de los cambios y las tendencias o rupturas que ha generado la implementación del PEDCTI.
Mecanismos para evaluación y seguimiento	Se pueden emplear entrevistas, indicadores, auditorías, revisión de informes, dependiendo de la complejidad de los proyectos y la disponibilidad de información, basándose siempre en la evidencia que demuestre el estado de avance.
Responsables	Se recomienda que los responsables del seguimiento y evaluación sean personas independientes de aquellos encargados de la implementación del plan, para garantizar la autonomía, objetividad y veracidad de los resultados. Se debe seleccionar un líder para estos procesos y se recomienda que los encargados del monitoreo tengan conocimiento en calidad o un perfil profesional que les permita hacer seguimiento a los proyectos de manera efectiva, tales como administradores de empresas, ingenieros industriales o personas con diplomados o especializaciones en gestión de la calidad, también se pueden emplear jóvenes investigadores para este efecto.
Alcance	La amplitud de la evaluación y seguimiento del PEDCTI depende de las prioridades y necesidades de los encargados de la implementación de este y de los actores interesados, de los requisitos legales a los que haya lugar, del número, importancia y complejidad de los proyectos a monitorear.
Aspectos operativos	Se debe garantizar la conservación de registros de las actividades de seguimiento y evaluación (informe de resultados, de mejoras a realizar, capacidad del sistema para cumplir con lo proyectado y evaluación de eficacia para cumplir con los objetivos iniciales planteados), así como la competencia de las personas encargadas de realizarlas; estas deben tener funciones y responsabilidades definidas y se les debe facilitar toda la información, tiempo y cooperación que les permita realizar de manera efectiva su labor.
Mecanismos de comunicación	Se deben establecer canales de comunicación efectivos con los encargados de la implementación del PEDCTI, de tal forma que se pueda tener acceso a documentos pertinentes *in situ* de manera oportuna, y se informe de manera efectiva la programación de las actividades que se realizarán y los resultados de esta para que exista una completa retroalimentación.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

* En esta tabla se incluyen algunas recomendaciones expuestas en la NTC-ISO

Bibliografía

Agencia de Estados Unidos para el desarrollo internacional. (2009). *Situación actual y perspectiva del mercado del plátano*. Bogotá: USAID

Agronet. (2012). *Sistema de Estadísticas Agropecuarias –SEA. Encuesta Nacional Agropecuaria.* Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx

Albarracín, E. (2012). Entrevista personal. 19 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Alcaldía Municipal de Tame, Gobernación de Arauca y Comité Regional de Ganaderos de Tame. (2011). *Apoyo a la implementación de los planes de racionalización de plantas de beneficio animal de bovinos en el departamento de Arauca.* Arauca.

Anaya, R. (2012). Entrevista personal. 21 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Anzola, L. (2012). Entrevista personal. 20 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Araújo Ibarra & Asociados S. A. (2006). *Quinientos nuevos productos y servicios, para nueve regiones de Colombia, con gran potencial de mercado en Estados Unidos.* Recuperado desde: http://portal.araujoibarra.com/biblioteca-y-articulos/500-nuevos-productos/capitulo-1-resumen-ejecutivo/CAP%201%20PRESENTACION%20Y%20RESUMEN%20EJECUTIVO.PDF

Archibugi, D., & Coco, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research Policy* (34), 175-194.

AUGURA. (2009). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de plátano de exportación en la región de Urabá.*

Barbosa, J. (2012). Entrevista personal. 21 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Barragán, R. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). *The development of technological capabilities,* 69-101. Washington.

Biernacki, P., Waldorf, D. (1994). Snowball sampling: problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological Methods & Research,* 10 (2).

Calidad y Gestión. (2012). *Herramientas para la mejora continua.* Recuperado: 6 de agosto de 2012, desde: http://calidadgestion.wordpress.com/tag/ciclo-phva/

Camino Real. (2011). *Después de Colanta, Aprocoleda debe ser el segundo centro lechero del país.* Año 1. Edición 22. Octubre 01 al 15 de 2011. Arauca-Colombia.

Caroprese, J. (2012). Entrevista personal. 20 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Castells, M. (1986). *Nuevas tecnologías, economía y sociedad en España.* Madrid: Alianza Editorial.

Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá. (2009). Boyacá, agroindustria productiva y competitiva. Boletín N° 1. Tunja: CREPIB.

Cepal. (2010a). Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. *Serie Estudios y perspectivas* N° 21. Bogotá: Cepal.

Cepal. (2010b). Heterogeneidad estructural y brechas de productividad: de la fragmentación a la convergencia. En: CEPAL. *La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir* (pp. 91-130). Santiago de Chile: Cepal.

Cepal. (2003). *Disparidades, competitividad territorial y desarrollo local regional en América Lantina.* Chile: Cepal.

Cepal-FAO-IICA. (2011a). Volatilidad de precios en los mercados agrícolas (2000-2010): implicaciones para América Latina y opciones de políticas. *Boletín CEPAL/FAO/IICA* N° 1. Santiago de Chile.

Cepal-FAO-IICA. (2011b). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2011-2012.* San José, Costa Rica.

Cepal-Ilpes. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe.* Serie Manuales 51. Santiago de Chile: Cepal-Ilpes.

Cohen, W. y D. Levinthal. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly,* 35 (1), Special Issue: "Technology, organizations, and innovation", pp. 128-152.

Cohen, W. y Levinthal, D. (1989). Innovation and learning: The two faces of R & D, *The Economic Journal,* 99 (397), pp. 569-596.

Colciencias. (2011). *Regalías para la ciencia, tecnología e innovación camino a la prosperidad regional, marzo de 201. Bogotá.* Recuperado desde: http://www.colciencias.gov.co/blog/regal-para-la-cienciatecnolog-e-innovaci-n

Colciencias. (2010a). *Estrategia para la regionalización de la ciencia, la tecnología y la innovación.* Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2010b). *Estrategia nacional de apropiación social de ciencia, tecnología e innovación.* Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2007). *Agenda de ciencia, tecnología e innovación para el departamento del Arauca.* Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2005). *Política nacional de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación.* Bogotá: Colciencias.

Colmenares, J. (2007). *Necesidades de investigación en la región de la Orinoquía.* Arauca: Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía.

Comisión Regional de Competitividad de Arauca. (2011). *Plan de mejoramiento.*

Coolactame. (2012). Información institucional (¿quiénes somos?, productos). Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.coolactame.com

Copal. (2012). Current Member Countries. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.copal-cpa.org/index.php

Corpoica. (2012). Plátanos FHIA: alternativas de producción y consumo. Recuperado: diciembre de 2012, desde: http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/libreria/verpublicacion.asp?id_publicacion=657

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2002). *Producción de carne bovina de alta calidad en Colombia*. Bogotá: Corpoica-MADR.

Correa, J. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Cultivo de plátano. (2012). Cartilla del cultivador de plátano. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://cultivodeplatano.com/

Decreto 3075 (1997). Reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial* de la República de Colombia.

Decreto 2473 (1987). Derogado por el decreto 616, por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expenda, importe o exporte en el país. *Diario Oficial* de la República de Colombia.

Decreto 2437 (1983) por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 9a de 1979, en cuanto a producción, procesamiento, transporte y Comercialización de la leche. *Diario Oficial* de la República de Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE– (2012). *Encuesta Nacional Agropecuaria.*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE– (2011a). Encuesta Nacional Agropecuaria.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2011b). *Cuentas Nacionales Departamentales de Colombia. PIB a precios corrientes por departamentos, Base 2005.* Bogotá: Dane.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2011c). *Encuesta Nacional Agropecuaria.* Bogotá: Dane.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2008). *Encuesta Nacional Agropecuaria. Bogotá: Dane.*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2007). *Perfil económico y social del departamento. Bogotá: Dane.*

Departamento Nacional de Planeación. (2011a). *Visión estratégica territorial departamental; visión Arauca 2032: geoestratégica, innovadora y nuestra.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2010). *Plan nacional de desarrollo 2010-2014 "prosperidad para todos".* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2009). *Conpes 3582. Política nacional de ciencia, tecnología e innovación.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Agenda interna para la productividad y la competitividad.* Documento sectorial, agroindustrial. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Agenda interna para la productividad y la competitividad.* Documento Regional, Amazorinoquia. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2006). *Visión Colombia II Centenario 2019. Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación.* Propuesta para discusión. Bogotá: DNP.

Díaz, A., Mora, Ch., y Pinzón, M. (2011). Seguro agrícola en Colombia. Experiencias, lecciones y perspectivas. En: *Fasecolda 35 años,* pp. 542- 597, junio, Bogotá D.C. Colombia.

Escobar, A. (2005). *Más allá del tercer mundo: globalización y diferencia.* Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Universidad del Cauca.

Espitia, L. (2012). Entrevista personal. 20 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Estupiñán, J. (2012). Entrevista personal. 19 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Fagerberg, J. (2003). Innovation: a guide to the literature. En: *The Many Guises of Innovation: What we have learnt and where we are heading*. Ottawa, 23 y 24 de octubre.

FAO, PNDF y Corporación Aldea Global. (2005). *Caracterización social, ambiental y productiva e identificación de los actores del sector forestal de los departamentos del eje cafetero, Antioquia, Tolima y Valle del Cauca*. Armenia, Colombia.

FAO-UNIDO. (2009). *Agro-industries for development.* Em: Silva, C. da, Baker, D. Shepherd, A., Jenane, C., & Miranda-da-Cruz, S. (Edits.). Oxfordshire, UK.

Fedecacao. (2012). *Economía. Estadísticas Nacionales*. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.fedecacao.com.co/site/index.php/1eco-economia/2eco-nacionales

Fedegán. (2011). *Todo lo que usted quiere saber sobre la Federación Colombiana de Ganaderos.* Bogotá: Fedegán.

Fedegán. (2009). *Sector lácteo colombiano, una propuesta para reconstruir el sector.* Bogotá: Fedegán.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *FAO statistical yearbook 2012* - World Food and Agriculture. Roma, Italia: FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). *Challenges of Agribusiness and Agro-industries Development. Committee of Agriculture,* Twentieth Session, COAG/ 2007/5. Roma, Italia: FAO..

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030.* Informe resumido. Roma, Italia: FAO.

Fukui, R., Honda, Y., Inoue, H., Kaneko, N., Miyauchi, I., Soriano, S., Yagi, Y. (2003). *Manual de administración de la calidad total y círculos de control de calidad*. Vol. I. Japón: Banco Interamericano de Desarrollo.

Fundación Produce-Guerrero. (2012). *Agenda de Innovación 2012.* México.

Garcés, G. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

García, D. (2012). Entrevista personal. 21 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

García, F. y Cordero, E. (2010). Construcción de capacidades tecnológicas en las regiones de México. *Revista Espacios,* 31 (4), p. 19.

Gobernación de Arauca. (2012). *Plan Departamental de Desarrollo 2012-2015. "Es hora de resultados".* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2011). *Plan regional de competitividad de Arauca.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2010b). *Estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de cacao en el departamento de Arauca.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2010a). *Visión Arauca Pos Petrolera 2032*. Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2009a). *Diseño y elaboración de estrategias de mercadeo de 10 productos propios del departamento.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2009b). *Arauca Pos Petrolero, una apuesta por la diversificación. Estado del arte del proceso de desarrollo en el Departamento de Arauca.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2009c). *Plan Prospectivo Arauca 2019: Desarrollo regional e integración fronteriza.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2009d). *Estudio de prefactibilidad para la racionalización de plantas de beneficio animal, departamento de Arauca.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2009e). *Actualización del plan sectorial de turismo para el departamento de Arauca 2008-2011, ajustado al Conpes 3397.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2008). *Plan Departamental de Desarrollo 2008-2011. "El cambio sigue su marcha".* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2007). *Plan Estratégico del Sector Forestal del Departamento de Arauca.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2006). *Marco general y conceptual del sector forestal en la Amazorinoquia.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2005). *Plan Estratégico de Desarrollo Turístico del Departamento de Arauca 2005-2009.* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gobernación de Arauca. (2004). *Plan Departamental de Desarrollo 2004-2007. "Vamos Arauca, por el cambio radical".* Arauca: Gobernación de Arauca.

Gómez, M. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

González, V. (2012). Entrevista personal. 20 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Granovetter, M. (1976). Network sampling: some first steps. *The American Journal of Sociology*, Chicago, 81 (6), 1287-1303.

Henson, S. J., Reardon, T. (2005). Private Agrifood Standards: Implications for Food Policy and the Agrifood System. *Food Policy,* 30 (3), 241-253. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx, consultada en noviembre de 2012.

ICCO. (2008). *Informe anual 2007/08*. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/1-annual-report.html

ICCO. (2012). *Membership of ICCO.* Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.icco.org/about-us/membership-of-the-icco.html

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2002). *NTC-ISO 19011: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental*. Bogotá: Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2005). NTC-ISO 9000. *Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario. Primera actualización.* Bogotá: Icontec.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2012). *Sembrando innovación para cosechar prosperidad*. San José, Costa Rica: IICA.

Instituto Tecnológico Hotelero. (2012). *Innovación*. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.ithotelero.com/proyecto/12

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development* 20 (2), 165-186.

Lechería Latina. (2012). *Colombia: mayor consumo de leche.* Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.lecherialatina.com/noticias/colombia-mayor-consumo-de-leche-12149/

Lozano-Borda, M. & Pérez-Bustos, T. (2010). *Concepciones de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica.* En: VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología –ESOCITE–

Lugones, G., Gutti, P., & Le Clech, N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina.* México: Cepal, Serie Estudios y perspectivas No. 89.

Malagón, S. (2012). Entrevista personal. 20 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Martin, B. (1995). Foresight in Science and Technology. *Technology Analysis & Strategic Management,* 7 (2), pp 139-178.

Mejía, L. (2012). Entrevista personal. 19 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Melo, R. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Mijares, F. (2012). Entrevista personal. 21 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Mincetur. (2012). *Perfil del mercado y competitividad exportadora de cacao.* Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Cacao.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010a). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva forestal madera-muebles en Bogotá y Cundinamarca.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010b). Boletín de análisis por producto –Leche–. *Boletín Nº.6*, febrero de 2010. *Bogotá:* MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural *et al.* (2009a). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena cárnica bovina en Colombia*. Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2007a). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana. Proyecto transición de la agricultura.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2007b). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de cacao-chocolate en Colombia. Proyecto transición de la agricultura.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). *Apuesta exportadora agropecuaria 2006-2020*. Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). *La cadena del plátano en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2012). *Perfil económico del departamento de Arauca*. Oficina Estudios Económicos. Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y Cámara de Comercio de Arauca (2008). *Plan Regional de Competitividad*. Bogotá: MCIT y otros.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2011). *Indicadores departamentales de ciencia, tecnología e Innovación 2010: Arauca.* Bogotá: OCyT.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2005). *Indicadores de ciencia y tecnología.* ISBN 958-33-8984-6. Bogotá: OCyT

Observatorio Laboral para la Educación. *Caracterización de graduados por departamento* (2001-2011). Recuperado en: octubre 25 de 2012, desde: [http://www.graduadoscolombia.edu.co:8380/eportal/web/observatorio-laboral-2]

OCDE-FAO. (2011). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020*, OECD Publishing and FAO. Recuperado desde: http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/

Oficina de Prensa, Cultura y Turismo. (2008). *Plan de desarrollo turístico del municipio de Arauca 2008-2018.*

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Comité Técnico Interinstitucional del PNDF & Corporación Aldea Global. (2005). *Caracterización social, ambiental y productiva e identificación de los actores del sector forestal de los departamentos del eje cafetero, Antioquia, Tolima y Valle del Cauca.* Armenia: FAO y otros.

Organización Internacional del Cacao. (2008). *Informe anual 2007/08.*

Organización Mundial del Turismo. (2011). *Panorama OMT del turismo internacional.* Edición 2011. Recuperado desde: www.e-unwto.org.

Pinto, L. (2012). Entrevista personal. 19 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Platt *et al.* (2006). Methods to recruit hard-to-reach groups: comparing two chain referral sampling methods of recruiting injecting drug users across nine studies in Russia and Estonia. *Journal of Urban Health*, 83 (7), 39-53.

Proexport. (2012). *Sector forestal en Colombia*. Bogotá.

Proexport. (2011). *Sector* lácteo en Colombia. Bogotá.

Proexport-Sociedad de Agricultores de Colombia. (2012). *Sector agroindustrial colombiano*. Recuperado desde: www.proexport.com.co

Rabobank. (2008). *The Boom Beyond Commodities: A New Era Shaping Global Food and Agribusiness.* Hong Kong: World Bank.

Reardon, T. (2007). Global Food Industry Consolidation and Rural Agroindustrialization in Developing Economies. En: Haggblade, S., Hazell, P., Reardon, T. (eds.). *Transforming the Rural Nonfarm Economy: Opportunities and Threats in the Developing World*. Washington: IFPRI.

Reardon, T., Barrett, C. (2000). Agroindustrialization, Globalization, and International Development: An Overview of Issues, Patterns, and Determinants. *Agricultural Economics*, 23 (3), 195-205.

Red Cacaotera. (2012). Nuestra red-Nodo centro. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.redcacaotera.org/red/nodos/centro/centro.html

RICYT-OEA-CYTED-COLCIENCIAS-OCYT. (2001). *Manual de Bogotá: Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: Technology and economies.* Cambridge: Cambridge University Press.

Sautier, D., Vermeulen, H., Fok, M. y Biénabe, E. (2006). *Case studies of agri-processing and contract agriculture in Africa*. Santiago de Chile: RIMISP.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del municipio de Arauca. (2010). *Diseño de componentes, flujos, proyecciones y estándares de ejecución sanitaria de la planta de sacrificio en el municipio de Arauca-Arauca.* Arauca: La Secretaría.

Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible del Departamento de Arauca y Corporación Colombiana Internacional. (2011). *Análisis de coyuntura evaluaciones agropecuarias año 2011.* Arauca: SDAS-CCI.

Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible del Departamento de Arauca y Corporación Colombiana Internacional. (2010). *Aná-*

lisis de coyuntura evaluaciones agropecuarias año 2010. Arauca: SDAS-CCI.

Sierra, M. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Silva, C. A. da, Baker D., Shepherd, A. W., Jenane Ch., Miranda-da-Cruz S. (editors). (2009). *Agro-industries for Development.* Roma (Italia): FAO-UNIDO- CAB International.

Silvichile. (2012). *Investigación-proyectos*. Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.uco.es/fca/index.php?option=com_jresearch&view=projectslist&Itemid=204

Sistema Nacional de Información Cultural. Recuperado: junio 16 de 2012,dese: http://www.sinic.gov.co/SINIC/

Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. *Búsqueda de programas e instituciones de educación superior*. Recuperado: 25 de octubre de 2012, desde: [http://snies.mineducacion.gov.co/consultasnies/programa/buscar.jsp?control=0.1938447432314424]

Soto, A. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Tejeiros, A. (2012). Entrevista personal. 20 de septiembre de 2012. Arauca, Colombia.

Tetrapack. (2012). *53 Edición del Día Internacional del Lácteo. La innovación en el sector lácteo, clave en los futuros retos de producción e industralización de la leche.* Recuperado: noviembre de 2012, desde: http://www.tetrapak.com/es/tetra_pak/sala_de_prensa/noticias/Pages/Lainnovaci%C3%B3nenelsectorl%C3%A1cteo,claveenlosfututosretosdeproducci%C3%B3neindustrializaci%C3%B3ndelaleche.aspx

Trillos, G. *et al.* (2007). *Análisis físico-químico de los contenidos rumiales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del Cesar.* Programa de Agroindustria. Universidad Popular del Cesar. Valledupar, Cesar.

Universidad Nacional de Colombia. (2012). *Capacidades de investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2000-2011: una*

aproximación desde el capital intelectual. Vicerrectoría de Investigación. Bogotá: UNAL.

Velásquez, J. (2012). Entrevista personal. 19 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Zapata, Y. (2012). Entrevista personal. 19 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

Zorro, W. (2012). Entrevista personal. 05 de octubre de 2012. Arauca, Colombia.

SITIOS ELECTRÓNICOS

www.agrocadenas.gov.co, consultada en noviembre de 2012.

www.agronet.gov.co, consultada en noviembre de 2012.

www.araucaexporta.com.co, consultada en noviembre de 2012.

www.coolactame.com/, consultada en noviembre de 2012

www.copal-cpa.org, consultada en noviembre de 2012.

www.corpoica.org.co, consultada en diciembre de 2012.

www.cultivodelplatano.com, consultada en noviembre de 2012.

www.faostat3.fao.org, 2012 Capítulo 4.

www.fedecacao.com.co, consultada en noviembre de 2012.

www.icco.org, consultada en noviembre de 2012.

www.ithotelero.com, 2008

www.ithotelero.com, consultada en mayo de 2012

www.laaldeaforestal.cl, consultada en diciembre de 2012.

www.lecherialatina.com, consultada en noviembre de 2012.

www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Cacao.pdf consultada en noviembre de 2012.

www.redcacaotera.org, consultada en noviembre de 2012.

www.sarpn.org/documents/d0002434/Agriculture_Africa_Nov2006.pdf).

www.tetrapack.com, consultada en noviembre de 2012.

En Colombia, para dinamizar el desarrollo regional, se vienen impulsado una serie de instrumentos que orientan el pensamiento estratégico hacia la identificación de oportunidades, potencialidades y retos que permitan, a través de la gestión de conocimiento y el fortalecimiento de las capacidades de ciencia, tecnología e innovación –CTeI–, ofrecer alternativas dirigidas a reducir las brechas, tanto tecnológicas como económicas y sociales y, por consiguiente, alcanzar una mayor participación de los territorios en las dinámicas nacionales y globales.

En ese marco institucional de transformaciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el requerimiento de potenciación de sus niveles subnacionales, el departamento de Arauca tiene una oportunidad importante de desarrollo de capacidades locales de CTeI. Se propone entonces definir prioridades focalizadas, capaces de integrar aprendizajes ya adquiridos y, con ello, enfrentar los desafíos vitales, articulando competitividad con sostenibilidad ambiental, mediante procesos de innovación.

El Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI– Arauca 2022 *"Articulando redes científicas y de innovación para el desarrollo fronterizo, económico y social de la Orinoquía"*, organiza y propone acciones indispensables como la formación de capital humano avanzado, la consolidación de un capital social que permita generar acciones y proyectos basados en el conocimiento para la I+D+i, el fortalecimiento de la institucionalidad, la construcción de una estructura de redes capaz de promover un entorno propicio para la innovación y el desarrollo de iniciativas estratégicas, en el marco de un modelo de gestión sustentable que genere un impacto real y le permita al departamento de Arauca avanzar en su desarrollo endógeno territorial.

ISBN: 978-958-57775-2-1