

**SEMBRANDO INNOVACIÓN
PARA LA COMPETITIVIDAD DEL
SECTOR AGROPECUARIO
COLOMBIANO**

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
Proyecto Transición de la Agricultura

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión,
Productividad y Competitividad - BioGestión

SEMBRANDO INNOVACIÓN
PARA LA COMPETITIVIDAD DEL
SECTOR AGROPECUARIO
COLOMBIANO

AUTORES

Claudia Patricia Uribe Galvis
Sandra Lorena Fonseca Rodríguez
Gustavo Enrique Bernal Ramos
Carlos Alberto Contreras Pedraza
Oscar Fernando Castellanos Domínguez

BOGOTÁ, D.C., 2011

**MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y
DESARROLLO RURAL**

Ministro de Agricultura
Juan Camilo Restrepo Salazar

Viceministro de Agricultura
Ricardo Sánchez López

**Director de Desarrollo
Tecnológico y Protección
Sanitaria**
César Augusto Echeverry Castaño

**Directora de Cadenas
Productivas**
Nohora Beatriz Iregui González

**PROYECTO TRANSICIÓN DE
LA AGRICULTURA**

Coordinadora
Claudia Patricia Uribe Galvis

**Especialista Agendas de
Investigación**
Gustavo E. Bernal Ramos

**ASESORES
METODOLÓGICOS**

Antonio María Gomes de
Castro
Suzana María Valle Lima

**UNIVERSIDAD DEL
VALLE**

Rector
Iván Enrique Ramos Calderón

**Instituto de Prospectiva,
Innovación y Gestión del
Conocimiento**

Director
Javier Enrique Medina
Vásquez

**Coordinadora
Administrativa Agendas de
I+D+i Regionales**
Arabella Rodríguez Velasco

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA**

Rector
Moisés Wasserman L.

**Decano Facultad de
Ingeniería**
Diego Hernández Losada

**Grupo de Investigación y
Desarrollo en Gestión,
Productividad y
Competitividad
BioGestión**

Director del grupo
Oscar Fernando Castellanos
Domínguez

Coordinadores
Sandra Lorena Fonseca R.
Luz Marina Torres P.
Carlos Alberto Contreras

Colaboradores BioGestión.
Aída Fúquene Montañez
Diana Cristina Ramírez

ISBN: 978-958-8536-29-3

© Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Esta publicación fue financiada por el Proyecto

Transición de la Agricultura,

Contrato de Empréstito: 7313-CO

Diagramación:

Camilo Andrés Atehortúa Durán

Preparación litográfica e impresión:

Giro Editores Ltda.

giroeditores@gmail.com

Bogotá, D.C., Colombia

Impreso en Colombia

ACERCA DE LOS AUTORES

CLAUDIA PATRICIA URIBE GALVIS

Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, con maestría en Desarrollo Rural de la Universidad Javeriana. Experiencia en formulación y gestión de políticas públicas, formulación, implementación y evaluación de las agendas de investigación para el sector agropecuario para cadenas productivas y regiones, sanidad agropecuaria y asistencia técnica y diseño e implementación de instrumentos para la asignación y ejecución de recursos de C+T+I. En los últimos años se desempeñó como Especialista del Fondo Concursal del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y como Coordinadora del Proyecto Transición de la Agricultura. Actualmente es propietaria de la empresa consultora Innova- Prospectiva y Negocios S.A, ocupando el cargo de Subgerente. E-mail: curibe@innovapn.com

SANDRA LORENA FONSECA RODRÍGUEZ

Ingeniera Industrial y Magister en Administración de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Integrante del Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión, categorizado A1 por Colciencias. Experiencia en investigación, gerencia y ejecución de proyectos de consultoría en el área de gestión tecnológica, gestión de conocimiento, integración empresarial e institucional, vigilancia, *benchmarking*, diagnóstico, prospectiva y direccionamiento estratégico de sectores productivos a través de sistemas de inteligencia. Ha publicado los resultados de sus trabajos en revistas y eventos nacionales e internacionales y ha participado como conferencista en eventos, asignaturas y programas de capacitación. Ha coordinado y desarrollado



proyectos con entidades como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Comercio Industria y Turismo, La Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial Cotecmar, el Centro de Desarrollo Tecnológico para la industria Gráfica CIGRAF, entre otras. Actualmente coordina y asesora estudios de direccionamiento estratégico. E-mail: slfonsecar@unal.edu.co. Sitio Web: www.biogestion.unal.edu.co

GUSTAVO ENRIQUE BERNAL RAMOS

Contador Público de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá, Especialista en Administración de Empresas y en Mercadeo de la Universidad del Rosario. Amplia experiencia en el sector privado y público, como accionista, miembro de Juntas Directivas, gerente general, financiero y de mercadeo, en empresas del sector real y como funcionario y consultor del SENA y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. En los últimos años se desempeñó como Especialista Agendas de Investigación del Proyecto Transición de la Agricultura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Actualmente es propietario de la empresa consultora Innova- Prospectiva y Negocios S.A, ocupando el cargo de Gerente General. E-mail: gbernal@innovapn.com

CARLOS ALBERTO CONTRERAS PEDRAZA

Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Estudios de Maestría en Ingeniería Industrial de la misma Universidad. Integrante del Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión, categorizado A1 por Colciencias, con experiencia investigativa en áreas de gestión tecnológica, inteligencia tecnológica, vigilancia tecnológica, competitividad y encadenamiento productivo. Ha participado como docente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia y en la ejecución de proyectos para el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, La Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial Cotecmar y la Universidad Tecnológica



de Bolívar. E-mail: cacontrerasp@unal.edu.co. Sitio Web: www.biogestion.unal.edu.co.

OSCAR FERNANDO CASTELLANOS DOMÍNGUEZ

Ingeniero Químico, M.Sc. en Ciencias Técnicas, Magíster en Administración, Ph.D. en Química y estudios posdoctorales en Biotecnología. Ha sido: investigador científico de la empresa BioChemMack, investigador invitado de la Universidad de Leipzig - Alemania. Autor de más de 200 artículos y ponencias publicadas a nivel nacional e internacional. Conferencista y participante en eventos relacionados con el desarrollo científico e industrial. Actualmente es: Director del Grupo de Investigación en Gestión, Productividad y Competitividad - BioGestión de la Universidad Nacional de Colombia, categorizado A1 por Colciencias; Director de la revista Ingeniería e Investigación, categorizada A1 en el IBN-Publindex; Miembro del Comité Editorial de la revista de Ciencias Administrativas y Sociales – Innovar, categorizada A1; Miembro del Comité Editorial de la Revista Colombiana de Biotecnología, categorizada A2; Miembro de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica - Altec y Director de esta asociación en Colombia; Miembro de número de la Academia Mexicana de Ciencias Administrativas; Director de proyectos de consultoría con entidades públicas y privadas para el direccionamiento estratégico y el desarrollo tecnológico de sectores productivos. E-mail: ofcastellanosd@unal.edu.co. Sitio Web: www.biogestion.unal.edu.co.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	19
CAPÍTULO 1. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO	23
1.1 Instrumentos para el direccionamiento estratégico de la variable tecnológica en Colombia	24
1.1.1 Direccionamiento nacional de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación	25
1.1.2 Direccionamiento de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del sector agropecuario	28
1.2 Inversión en Ciencia Tecnología e Innovación	32
1.2.1 Contexto nacional	32
1.2.2 Sector agropecuario	35
1.2.3 Recursos internacionales para ciencia, tecnología e innovación en el sector agropecuario colombiano	46
1.3 Agendas de Investigación y Desarrollo Tecnológico para el sector agropecuario	47
1.4 Retos en el direccionamiento estratégico de la ciencia, la tecnología y la innovación en el sector agropecuario.	49



CAPÍTULO 2. AGENDAS PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACION PARA CADENAS PRODUCTIVAS	51
2.1 Premisas del Estado para la Definición de Agendas Prospectivas de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.	51
2.2 Metodología para la Definición de Agendas de Investigación para Cadenas Productivas	54
2.3 Alcance de la definición de agendas elaboradas en el periodo 2006-2010	59
2.3.1 Cadenas Productivas Seleccionadas	59
2.3.2 Actores Involucrados del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria	62
2.4 Transferencia de Conocimiento y Creación de Capacidades Endógenas en las Cadenas.	67
2.5 Estrategia de Divulgación y Comunicación	69
2.5.1 Jornadas de socialización	69
2.5.2 Divulgación medios electrónicos del MADR	69
2.5.3 Noticias en medios de comunicación	70
2.5.4 Divulgación en eventos académicos	70
2.6 Inversión de recursos en la definición de agendas de investigación	72
2.7 Retos y Perspectivas	73
2.7.1 Retos metodológicos	74
2.7.2 Retos relacionados con el alcance	74
2.7.3 Retos relacionados con la transferencia de conocimiento	75



CAPÍTULO 3. BALANCE DE LAS 24 AGENDAS PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA CADENAS PRODUCTIVAS	77
3.1 Características específicas de cada una de las 24 agendas	77
3.1.1 Cadena productiva de cacao-chocolate	78
3.1.2 Cadena productiva forestal -tableros aglomerados y contrachapados -muebles y productos de madera	79
3.1.3 Cadena productiva láctea	79
3.1.4 Cadena productiva de la tilapia	80
3.1.5 Cadena productiva de camarón de cultivo	80
3.1.6 Cadena productiva de carne bovina	81
3.1.7 Cadena productiva del caucho natural y su industria	82
3.1.8 Cadena productiva de fique	83
3.1.9 Cadena productiva de oleaginosas, grasas y aceites (palma)	83
3.1.10 Cadena productiva de plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines	84
3.1.11 Cadena productiva de papa	85
3.1.12 Cadena productiva de uchuva	85
3.1.13 Cadena productiva de mango	86
3.1.14 Cadena productiva de la panela y su agroindustria	87
3.1.15 Cadena productiva de flores y follajes	88
3.1.16 Cadena productiva de las abejas y la apicultura	88
3.1.17 Cadena productiva de algodón, textiles y confecciones	89
3.1.18 Cadena productiva de hortalizas	90



3.1.19	Cadena productiva de carne porcina	90
3.1.20	Cadena productiva cárnica ovino-caprina	91
3.1.21	Cadena productiva de pitaya amarilla en Valle del Cauca	92
3.1.22	Cadena productiva de trucha en Antioquia	92
3.1.23	Cadena productiva de granadilla en Huila	93
3.1.24	Cadena productiva de muebles de madera en Bogotá-Cundinamarca	94
3.2	Análisis transversal	94
3.3	Propuesta de Escenario apuesta del sector agropecuario colombiano al año 2020	97
3.3.1	Aspecto Social, Regulación y Política Pública	97
3.3.2	Aspecto Productivo	98
3.3.3	Aspecto Comercial y Mercadeo	101
3.3.4	Aspecto Organizacional	102
3.3.5	Capacidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico	103
3.3.6	Aspecto Sostenibilidad Ambiental	105
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS LINEAMIENTOS TECNOLÓGICOS IDENTIFICADOS PARA LAS CADENAS PRODUCTIVAS		109
4.1	Mejoramiento de variedades y Bancos de Germoplasma	109
4.2	Manejo Sanitario y Fitosanitario	113
4.3	Nutrición y Alimentación Animal	115
4.4	Insumos	117
4.5	Recurso Hídrico	118



4.6	Producción Amigable con el Medio Ambiente	120
4.7	Nuevos Productos	121
4.8	Empaque y Cadena de frío	123
4.9	Estandarización de las Actividades Agrícolas	125
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE LOS LINEAMIENTOS ORGANIZACIONALES E INSTITUCIONALES IDENTIFICADOS PARA LAS CADENAS PRODUCTIVAS		127
5.1	Lineamientos relacionados con Disponibilidad de Información	128
5.2	Lineamientos relacionados con Asociatividad	129
5.3	Lineamientos relacionados con Formación del Recurso Humano	130
5.4	Lineamientos relacionados con Mercadeo y Comercialización	132
5.5	Lineamientos relacionados con la Estructura Organizacional de la Cadena	133
5.6	Lineamientos relacionados con Mecanismos de Financiación	134
5.7	Lineamientos relacionados con Infraestructura y Logística	137
5.8	Lineamientos relacionados con Calidad	138
5.9	Lineamientos relacionados con la Gestión Empresarial y Ambiental	139
5.10	Lineamientos relacionados con Investigación y el Desarrollo Tecnológico	140
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES		143
6.1	Vigencia del direccionamiento estratégico en Colombia.	144
6.1.1	Continuidad de los ejercicios	145
6.1.2	Socialización y apropiación	145
6.1.3	Escenarios permanentes de discusión	146



6.1.4	Metodología propuesta para el direccionamiento de la ciencia y la tecnología en el sector agropecuario	147
6.1.5	Participación de actores	148
6.2	Desarrollo en ciencia, tecnología e innovación orientado al mercado	149
6.2.1	Apropiación del mercado en la orientación de las agendas	150
6.2.2	Asimilación del concepto de mercado por la academia, el estado y el sector productivo.	151
6.3	Valoración de las externalidades en la construcción de las agendas prospectivas	154
6.3.1	Creación de capacidades en direccionamiento y pensamiento prospectivo	155
6.3.2	Valoración y abordaje de las particularidades y de los problemas transversales de las cadenas productivas.	157
6.4	Valoración de los impactos de las agendas prospectivas.	163
6.4.1	Papel institucional para el fortalecimiento de los impactos de las agendas	164
6.4.2	Procesos de interacción de los actores	169
6.4.3	Aplicación e interpretación de los indicadores de impacto de las agendas	170
BIBLIOGRAFÍA		173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTI.	27
Figura 2. Evolución de la inversión colombiana en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) como porcentaje del PIB 2004-2009.	33
Figura 3. Presupuesto de inversión Colciencias 2001-2010.	34
Figura 4. Inversión total en actividades de Ciencia y Tecnología por parte de MADR 2002-2010.	37
Figura 5. Áreas temáticas investigadas.	41
Figura 6. Montos de financiación de proyectos agropecuarios por programa.	42
Figura 7. Cantidad de proyectos agropecuarios financiados por programa.	43
Figura 8. Comparación fuentes de Financiación proyectos Colciencias.	46
Figura 9. Sistema de inteligencia tecnológica para la generación de agendas de investigación y desarrollo.	55
Figura 10. Componentes del estudio de definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas.	57
Figura 11. Criterios considerados para la selección de cadenas productivas.	60
Figura 12. Cobertura de las cadenas productivas.	61
Figura 13. Cobertura por Departamentos de los estudios.	62
Figura 14. Integración de actores para la construcción de agendas de investigación.	63



Figura 15. Metodología para la selección de los grupos ejecutores.	64
Figura 16. Programa de Transferencia de Conocimiento.	68
Figura 17. Certificaciones concedidas en el proceso.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Financiación de las actividades de CTI en Colombia por tipo de recurso, 2004-2009.	33
Tabla 2. Inversión en millones de pesos por ítem en actividades de Ciencia y Tecnología por parte de MADR 2002-2010.	38
Tabla 3. Financiación de proyectos aprobados por convocatoria 2004-2008.	40
Tabla 4. Consolidado recursos e inversión fondos parafiscales.	44
Tabla 5. Distribución de los recursos del Proyecto Transición de la Agricultura por componente y por vigencia fiscal (miles de dólares).	47
Tabla 6. Grupos ejecutores por cadena.	66
Tabla 7. Distribución de los Recursos Económicos para la Definición de Agendas de Investigación.	72
Tabla 8. Misiones Tecnológicas realizadas en el marco de Definición de Agendas.	73
Tabla 9. Capacitaciones específicas por cadena.	130
Tabla 10. Incentivos específicos propuestos por algunas cadenas	136

PRESENTACIÓN

Desde hace algunos años y hoy con mayor fuerza, las dinámicas globales del sector agroindustrial han exigido a los países mejorar la calidad de los productos, hacer más eficientes e innovadores los procesos de producción y comercialización, así como diversificar el portafolio de productos y mercados. Estos retos han dirigido a los gobiernos a plantear diferentes estrategias encaminadas a aumentar la competitividad del agro. Colombia no ha sido ajena a este comportamiento y es por ello que desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR, una de las principales opciones en este camino, ha sido el mejoramiento de los procesos de investigación, desarrollo tecnológico y la aplicación de sus resultados en las cadenas productivas.

En este marco, el país ha considerado que las agendas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, son un mecanismo apropiado tanto para reconocer y priorizar las problemáticas tecnológicas como no tecnológicas de los sectores, como para focalizar y asignar recursos. Con base en lo anterior, el MADR, a través del Proyecto Transición de la Agricultura, inició en 2006 un ambicioso proceso de cinco años, para construir las Agendas Prospectivas de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de veinticuatro (24) cadenas productivas y de un tema estratégico y transversal: seguridad alimentaria. El presente libro se concibe como la constatación final de esta fase del proceso, visto desde una perspectiva crítica y objetiva, proponiendo a su vez lineamientos para la dinamización, implementación y seguimiento de las agendas.



El lector encontrará que esta apuesta, finalizada en 2010, requirió de un importante aporte de recursos financieros y del trabajo coordinado y constante de un amplio equipo interdisciplinario, contribuyendo especialmente a: i) sensibilizar a las cadenas productivas con el pensamiento de largo plazo, la visión de mercado y el direccionamiento de la variable tecnológica, ii) formar un significativo número de expertos en este tipo de procesos y en el manejo de diferentes herramientas de gestión tecnológica, iii) consolidar una metodología robusta, propia y contextualizada a las necesidades del país y iv) disponer de un conjunto de bases de proyectos tecnológicos y estrategias organizacionales e institucionales rigurosamente identificadas para el sector agropecuario, que facilitarán la toma de decisiones frente a la priorización de necesidades y la inversión.

El libro se estructura en seis capítulos, el primero de ellos presenta un panorama general del direccionamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia y específicamente en el sector agropecuario, abordando los principales mecanismos generados con dicho propósito, así como la inversión que se ha destinado para fortalecer el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. El segundo capítulo contextualiza al lector en las generalidades del proceso, incursionando en las premisas del Estado para el desarrollo de las agendas, la metodología país implementada, los alcances del proceso en términos de cadenas y actores participantes, el proceso de transferencia de conocimiento y de divulgación y socialización.

La caracterización genérica de cada una de las veinticuatro (24) agendas desarrolladas para igual número de cadenas productivas y su análisis transversal, es el eje del capítulo tres. Mientras que los capítulos cuatro y cinco plantean un análisis global de los lineamientos tecnológicos y organizacionales e institucionales identificados. Para concluir, en el capítulo sexto se reconocen los retos que debe enfrentar el sistema a partir de la finalización de la definición de las agendas de investigación y desarrollo tecnológico, convirtiéndose en un



llamado para continuar el proceso de direccionamiento estratégico de la variable tecnológica en el sector agropecuario.

Finalmente, los autores extienden un sincero agradecimiento a todos aquellos que hicieron parte de esta iniciativa e invitan a cada uno de los lectores a creer, que esfuerzos como este, realmente contribuyen a sembrar innovación para la competitividad del sector agropecuario colombiano.

Claudia Patricia Uribe Galvis
COORDINADORA PROYECTO TRANSICIÓN DE LA AGRICULTURA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

CAPÍTULO 1. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO

El sector agrícola en Colombia ha sido fundamental para el desarrollo social y económico del país, según cifras del DANE, ha realizado un aporte creciente al PIB pasando de \$18.881 millones en 2000 a \$24.051 millones en 2009¹, lo que representa un incremento del 27,4%; de la misma manera, las exportaciones agroindustriales han correspondido, en promedio, al 30% del valor de las exportaciones totales de bienes del país, según la clasificación del ámbito agrícola de la Organización Mundial del Comercio - OMC. Reconocer la importancia del sector agrícola plantea, desde hace algunos años, la necesidad de realizar un direccionamiento estratégico, que permita generar acciones dinamizadoras tendientes a incrementar la actividad económica y productiva, haciendo más competitivo el agro colombiano.

Con el fin de mejorar la competitividad del sector a través de mayores rendimientos, altos niveles de calidad y posicionamiento en los mercados, es necesario consolidar la incorporación de nuevas técnicas, métodos e insumos, que aumenten la eficiencia y la productividad de los sistemas productivos y la comercialización de los productos; es por ello que, dentro del direccionamiento estratégico del sector, la variable tecnológica toma relevancia. Con el objetivo de presentar un panorama general del direccionamiento de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación - CTI en Colombia y específicamente en el sector agropecuario,

¹ Cifras presentadas en AGRONET, on line (www.agronet.gov.co) con base a estadísticas del DANE. Consultada 10 de julio de 2010.



en este capítulo se abordan los principales mecanismos que se han generado en el país con dicho propósito, así como la inversión que se ha destinado para fortalecer el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Lo anterior lleva a reconocer que en Colombia se han realizado esfuerzos encaminados a impulsar la variable tecnológica pero que, paralelo a ello, existe una serie de retos que es necesario comenzar a abordar.

1.1 INSTRUMENTOS PARA EL DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA VARIABLE TECNOLÓGICA EN COLOMBIA

Las políticas públicas hacen parte de los instrumentos de direccionamiento estratégico más utilizados por los estados; según Garay (1992) dichas políticas buscan controlar o encaminar las acciones de los distintos actores implicados en una determinada actividad con connotaciones sociales y económicas para el país, con el fin de reglamentar las acciones emprendidas por estos y optimizar el logro de objetivos. Las políticas públicas son utilizadas para estimular el desarrollo, la eficiencia y la productividad de los sectores económicos de un país, buscando responder a las actuales demandas del mercado; de acuerdo a Castellanos, Fúquene y Fonseca (2009-a) las políticas públicas son consideradas como el paso para incentivar cada uno de los ámbitos en los que se desarrolla la sociedad.

Uno de los temas que ha tomado relevancia en los últimos años ha sido la CTI, ya que se considera que estos son ejes de desarrollo económico y social del mundo moderno que facilitan la transformación de los países. Colombia, ante esto, ha formalizado un marco legal, normativo y organizacional que tiende a fortalecer los procesos relacionados con la CTI. A continuación se presenta un panorama general de la política nacional en ciencia y tecnología para, posteriormente, enfatizar en aquella relacionada específicamente con el sector agropecuario.



1.1.1 DIRECCIONAMIENTO NACIONAL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

De acuerdo al Departamento Nacional de Planeación - DNP y Colciencias (2006), el proceso de desarrollo institucional de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Colombia ha pasado por tres grandes etapas, la primera de ellas entre 1968 y 1989, que se enfocó hacia: i) la formación de recurso humano y de grupos de investigación, mediante la financiación de estudios en el exterior lo que condujo al aumento de científicos y ii) la inversión en infraestructura y equipos para la investigación en el país.

La segunda etapa se desarrolló entre 1990 y 1999, durante la cual, por medio de la Ley 29 de 1990 y los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1991 se promulgó la primera ley de Ciencia y Tecnología. Esto condujo a la conformación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología -SNCyT, permitiendo articular de manera más eficiente las actividades científicas y tecnológicas con los requerimientos y la problemática de los diferentes sectores de la vida nacional (DNP, 2000); adicionalmente, se incentivó la formación de Centros de Desarrollo Tecnológico – CDT's y centros nacionales de investigación – CENI's. A nivel de documentos de Consejo de Política Económica y Social - Conpes, en esta etapa se generó el primero de ellos para Ciencia y Tecnología en 1994, Conpes 2739, a través del cual se aprobó la “Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994-1998”, cuyo objetivo fue fomentar el desarrollo científico y tecnológico, como elemento clave de la política de internacionalización de la economía.

La última etapa abarca desde el año 2000 a la fecha, caracterizándose por ser un periodo de consolidación en el que se utilizan las capacidades creadas al servicio del desarrollo económico y productivo del país. Durante este periodo se formuló, a través del Conpes 3080, un marco de política centrado en la articulación y el fortalecimiento del SNCyT para el período 2000-2002, a través del cual se puso en marcha el Fondo Nacional de Productividad y Competitividad y la especialización y articulación de fuentes de financiación de innovación. En

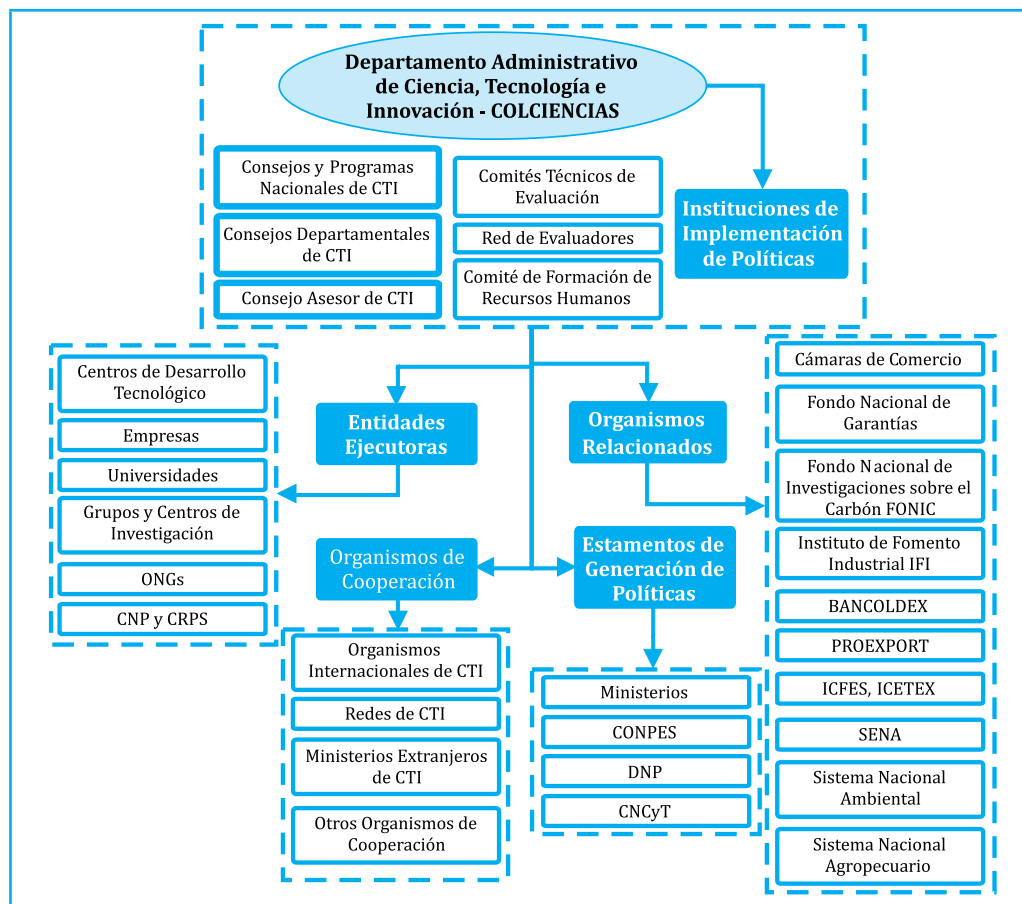


el año 2004, con el Conpes 3280 se propusieron alternativas para mejorar la información, coordinación y complementariedad de las fuentes e instrumentos de apoyo a las empresas, además del seguimiento y la evaluación de los resultados obtenidos (Malaver, 2005).

Seguido a estas acciones, en el año 2009 se expidió la Ley 1286, por la cual se modificó la Ley 29 de 1990, que transformó a Colciencias en departamento administrativo y fortaleció el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTI, concibiéndolo como un sistema abierto, encargado de impulsar y articular políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación. El SNCTI es coordinado por Colciencias y conformado por estamentos encargados de generación de políticas, instituciones de implementación de políticas, entidades ejecutoras, organismos relacionados y organismos de cooperación, tal como se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTI.



Fuente: Colciencias, on line. (www.colciencias.gov.co). Consultado el 25 de julio de 2010

Según el DNP (2009), la ley 1286 también buscaba fortalecer los incentivos brindados en el pasado logrando que las actividades de ciencia, tecnología e innovación sean efectivamente la base de la Política Nacional de Competitividad. Con el Conpes 3582, se aprobó la política nacional de ciencia, tecnología e innovación, buscando incrementar la capacidad del país en identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento científico y tecnológico, con el propósito de mejorar la competitividad, y contribuir a la transformación productiva del país. Paralelamente a las leyes y Conpes de Ciencia y Tecnología, en esta etapa también se han desarrollado otros instrumentos que han contribuido al



direccionamiento, planeación y visión de mediano y largo plazo y en los cuales se incluye la CTI; sobresalen los planes de desarrollo, la visión 2019 de ciencia, tecnología e innovación, la Política Nacional de Fomento a la investigación y la Innovación “Colombia construye y siembra futuro”, entre otros.

Todo el marco normativo y organizacional presentado refleja los lineamientos generales de política en ciencia, tecnología e innovación en Colombia y la importancia que se le ha empezado a dar como elemento estratégico para el avance del país, hoy la Comisión Nacional de Competitividad reconoce que la CTI es la base de la política de productividad y competitividad, mientras que en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 se identifica la CTI como una dimensión especial del desarrollo.

1.1.2 DIRECCIONAMIENTO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO

De acuerdo al DNP (2007-a) el incremento de la productividad agropecuaria y el desarrollo de sistemas productivos altamente competitivos requieren del uso eficiente de los factores productivos primarios y, fundamentalmente, del desarrollo de procesos de innovación tecnológica que mejoren el uso de estos factores y permitan incrementar los rendimientos de la producción. Es allí donde la ciencia y la tecnología se convierten en un elemento diferenciador en el crecimiento económico del sector agropecuario, reconocimiento que el MADR ha hecho al mencionar que la empresarización de la agricultura exige inversión en ciencia y tecnología, para lograr incrementar los rendimientos, reducir costos y por esta vía, poder competir con otros países (MADR, 2006).

Según Beintema, Romano y Pardey (2000), a principios de los años ochenta, con el objetivo de identificar prioridades claras de investigación y extensión y basado en los resultados de estudios de entidades internacionales como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA y el Banco Mundial, el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA elaboró el **Plan Nacional de Investigación Agropecuaria - PLANIA** y el **Plan Nacional de Transferencia**



de Tecnología para la Agricultura - PLANTRA. PLANIA comenzó en 1984 con un crédito del Banco Mundial y fondos adicionales provenientes de otros donantes internacionales. PLANTRA se creó para mejorar la transferencia de nuevas tecnologías del ICA a los agricultores y la comunicación de las demandas por nuevas tecnologías de los productores del campo a los investigadores del ICA.

En 1989, se creó el **Sistema Nacional de Tecnología Agropecuaria - SINTAP.** de acuerdo al Banco Mundial (1995, 1999) el objetivo de dicho sistema era aumentar la participación otorgando un papel más decisivo a los departamentos y municipalidades así como al sector privado, además de prestar mayor atención a los problemas de los pequeños agricultores. En junio de 1995, con el fin de contar con un instrumento de política sectorial para consolidar y fortalecer el SINTAP, el gobierno colombiano, firmó un empréstito con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento - BIRF, una de las instituciones que conforman el Banco Mundial. Su finalidad fue promover la coordinación institucional para la transferencia tecnológica a fin de lograr la innovación productiva de los productores agrarios de bajos ingresos del país. La concreción del crédito se traduce en la organización del **Programa de Transferencia de Tecnología Agropecuaria –PRONATTA** cuyo diseño y operación se estructura en función del proceso de modernización y cambio institucional del Estado colombiano. El programa comenzó en 1995 y tuvo vigencia hasta finales del año 2002, abarcando dos componentes principales (Meneses 2000): i) mejorar la capacidad de gestión de los organismos en los niveles municipal y regional y ii) reforzar las agencias privadas y públicas mediante la asignación competitiva de fondos públicos para la investigación y extensión agropecuaria.

El esquema de apoyo al SINTAP hizo transición hacia la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria - SNCyTA como una estrategia más amplia propiciada desde el MADR y liderada por el PRONATTA. El fortalecimiento e integración de este sistema buscaba garantizar que éste cumpliera con sus objetivos para el sector productivo en sus diferentes niveles y funciones, de manera integrada, para que la generación, el ajuste, validación, la



transferencia, la asistencia técnica, la formación del recurso humano, la orientación y la financiación, constituyeran un solo sistema.

Luego de estas iniciativas y dado el carácter estratégico que tiene el sector agropecuario en las negociaciones comerciales internacionales para el país, y con el objeto de aprovechar las oportunidades de la apertura comercial, el MADR propuso a la Banca Multilateral concentrar esfuerzos en la provisión de bienes científicos y tecnológicos para la agricultura y el aumento de la admisibilidad de los productos en los mercados externos, mediante la optimización de sus condiciones sanitarias y de inocuidad. Para esto, se acordó la financiación, por parte del anteriormente mencionado BIRF, de estos temas en el marco del Proyecto Transición de la Agricultura y el Medio Rural - PTA aprobado mediante el documento Conpes 3316 de 2004.

El objetivo del PTA, según Muñoz (s.f.), era fortalecer el SNCyTA y el Sistema Sanitario y Fitosanitario - SPS con la participación del sector público y privado, a través de dos componentes principales: i) Conocimiento e innovación: el cual abarca la cofinanciación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que son identificados en las cadenas productivas² a través de Agendas de Investigación y Desarrollo y ii) El Fortalecimiento del Sistema Nacional de Medidas Fitosanitarias y Sanitarias: a través del cual se han financiado actividades como el diseño y puesta en marcha de una Red Nacional de información de Medidas sanitarias y fitosanitarias, la puesta en funcionamiento de un sistema de autorización para delegar las labores de Inspección y Vigilancia de la sanidad agropecuaria, apoyos para la superación de las barreras sanitarias de las cadenas y la capacitación a los productores agrícolas en las buenas prácticas para el mejoramiento de la sanidad de la producción agropecuaria.

² A través de la Ley 811 de 2003 se crean las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario, pesquero, forestal y acuícola, entendiéndose por cadena el conjunto de actividades que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario hasta su comercialización final. Está conformada por todos los agentes que participan en la producción, transformación, comercialización y distribución de un producto agropecuario. Las cadenas son inscritas ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



Los **Acuerdos de Competitividad**, los cuales se han venido promoviendo por el gobierno nacional desde 1995, son considerados como otro de los mecanismos de direccionamiento del sector y específicamente de las cadenas productivas, conforman un instrumento donde se formaliza el conjunto de acuerdos adoptados por una organización de cadena, dentro de los cuales, debe existir uno relacionado con la investigación y el desarrollo tecnológico. Paralelo a los desarrollos anteriores, se identifican otras iniciativas relacionadas con el direccionamiento de la CTI en el sector agropecuario, como la **Visión 2019** para el campo colombiano, donde una de las metas a alcanzar es “Mejorar la innovación tecnológica en los sistemas productivos agropecuarios” (DNP 2007-a). De manera similar, en las **Agendas Internas** formuladas con el liderazgo del DNP para los sectores cárnicos y lácteos, oleaginosas, aceites y grasas, azúcar y hortofrutícola, cuyos resultados se conocen a mediados de 2007, se plantean acciones de investigación, innovación, transferencia y adaptación de tecnologías enfocadas al desarrollo tecnológico.

Por otra parte, y con el objetivo de contar con una estrategia exportadora de largo plazo que oriente los esfuerzos de los sectores público y privado a los productos agropecuarios más competitivos, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, lideró, en el año 2006, un proceso de consulta y diálogo para la construcción de la **Apuesta Exportadora**, a través de la cual se identificaron los diez grupos de productos de mayor potencial para la exportación, las regiones del país que ofrecen las mejores condiciones para su producción y los instrumentos de política para incrementar su competitividad y asegurar su ingreso a los mercados externos. Este instrumento ha sido una de las bases para seleccionar las cadenas productivas consideradas para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico, las cuales son el eje de análisis de los siguientes capítulos del libro.



1.2 INVERSIÓN EN CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

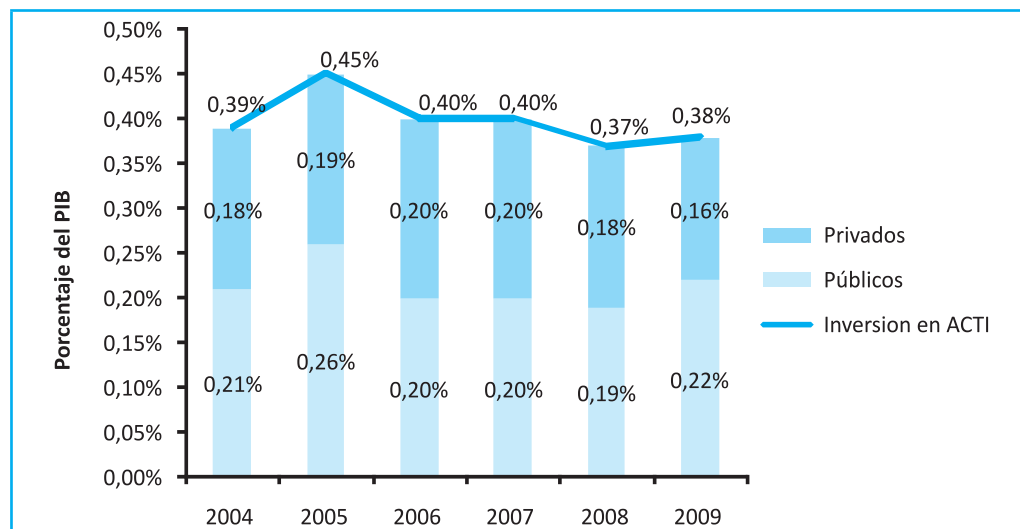
La dinamización del marco normativo y organizacional expuesto en la sección anterior, ha requerido que entidades nacionales e internacionales destinen recursos para financiar la investigación que incide de manera directa y/o transversal en la mejora del desempeño de los sistemas productivos, y que se considera estratégica para la apertura de nuevos mercados. A continuación se presenta la dinámica de inversión en CTI, primero desde una visión nacional para, posteriormente, enfocar el análisis en el sector agropecuario, en cada uno de estos niveles el análisis se realiza considerando tanto fuentes de financiación públicas, como privadas.

1.2.1 CONTEXTO NACIONAL

De acuerdo con las cifras reportadas por el Observatorio de Ciencia y Tecnología OCyT (2009), Colombia invierte en promedio menos del 0,5% del PIB en actividades de: innovación, Investigación y Desarrollo, servicios científicos y tecnológicos, administraciones, otras actividades de apoyo y la formación y capacitación científica y tecnológica. Este monto presenta retos al país considerando el criterio que define Naciones Unidas, según el cual la inversión recomendada en CyT debe ser del 1% del PIB para que un país ingrese en la vía del desarrollo (Rodríguez & Espinoza 2008). Sumado a esto, se observa en la Figura 2 una disminución de la inversión desde el año 2005, lo que representa desafíos para el desarrollo de estrategias enfocadas a la mejora de la competitividad del país.



Figura 2. Evolución de la inversión colombiana en actividades de ciencia, tecnología e innovación - ACTI como porcentaje del PIB 2004-2009



Fuente: OCyT (2009)

Los recursos públicos han sido los de mayor participación en la financiación de estas actividades como se puede observar en la Tabla 1, seguido con una proporción similar por los recursos privados y en menor medida por el recurso internacional. Las actividades de innovación y de I+D, son las de mayor destino de los recursos, por ejemplo, en el año 2009 de los 1.873 millones invertidos en CTI, el 41,6% se destinó a innovación y el 41,2% a I+D.

Tabla 1. Financiación de las actividades de CTI en Colombia por tipo de recurso, 2004-2009

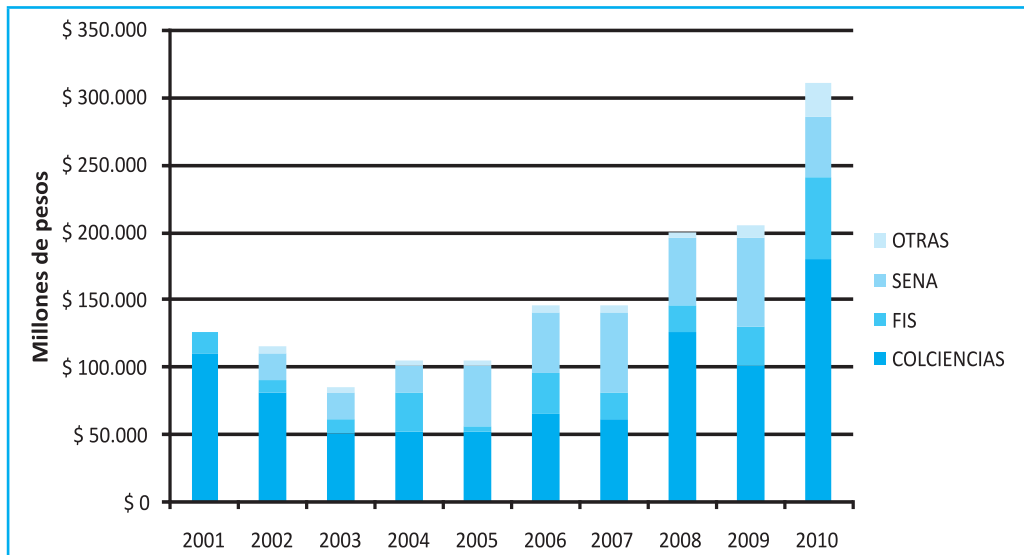
Tipo de Recurso	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Públicos	53,39%	56,99%	48,68%	48,41%	50,74%	56,17%
Privados	44,43%	40,61%	48,25%	49,69%	47,11%	41,72%
Internacionales	2,18%	2,40%	3,07%	1,90%	2,15%	2,11%
Total (millones de pesos de 2008)	\$1.482.434	\$1.852.235	\$1.810.806	\$1.904.838	\$1.799.909	\$1.873.411

Fuente: OCyT (2009)



Como se mencionó en la sección 1.1.1., Colciencias es el organismo central de fomento y desarrollo de las actividades de ciencia y tecnología en Colombia, los recursos de esta entidad son públicos provenientes del Estado. La inversión realizada por Colciencias ha crecido en los últimos años gracias a las decisiones del Gobierno nacional de incrementar la inversión pública en CTI. Sumado a este esfuerzo se deben mencionar los recursos adicionales que Colciencias ha obtenido vía convenios con entidades públicas, tales como el Servicio Nacional de Aprendizaje - Sena, los Ministerios de Comunicaciones, Defensa, Transporte, Minas y Energía, de la Protección Social y Educación. Entre los años 2002 a 2008 el presupuesto total de Colciencias tuvo un aumento del 78%, pasando de \$111.452 millones en 2002 a \$198.606 millones en 2008 como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Presupuesto de inversión Colciencias 2001-2010



FIS: Fondo de Investigación en Salud

Fuente: Colciencias (2010)

Por su parte, la inversión directa para Innovación y Desarrollo Tecnológico del SENA entre (2002 y 2009) fue de \$1.231.606 millones, financiando 9.407 proyectos en los diferentes programas (SENA, 2009).



En lo relacionado con la inversión específica en CTI para el sector agropecuario, se registra, según Cristancho y Uribe (2007), que esta ha estado en la agenda de inversión del Estado colombiano en los últimos años con mayor énfasis que en períodos anteriores de gobierno. A las tradicionales inversiones realizadas a través del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Agropecuarias, en cabeza de Colciencias, se suman las del Ministerio de Agricultura y las de otras entidades internacionales. A continuación se presenta el resultado del análisis de las principales iniciativas tanto nacionales como internacionales de financiación de la ciencia y la tecnología para el sector agropecuario.

1.2.2 SECTOR AGROPECUARIO

En Colombia, el **MADR y Colciencias**, son los principales financiadores de las actividades de CTI agropecuaria, esencialmente con recursos públicos provenientes del presupuesto nacional y de créditos externos, presentándose en la década 2000-2010 un aumento de los recursos disponibles para dicha actividad. Por su parte, los recursos de inversión en CTI del sector privado provienen de dos fuentes, la primera corresponde al aporte en efectivo entregado por los **Fondos Parafiscales**, para apoyar la cofinanciación de los proyectos, de la mano con el MADR, y la segunda corresponde al aporte proveniente de la **alianza sector investigador – sector productivo** (MADR 2009). A continuación se describen los dos tipos de fuentes: públicas y privadas.

1.2.2.1 FUENTES DE FINANCIACIÓN PÚBLICA

Las inversiones en CTI son consideradas por el Estado como una de las principales herramientas para mejorar la competitividad del sector agropecuario colombiano para fortalecer la empresarización de los agricultores. Bajo este enfoque, el **MADR** ha financiado programas y proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico agropecuario, mediante dos mecanismos: i) Convocatorias públicas del Fondo Concursal, el cual cofinancia programas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que responden a los requerimientos de las cadenas



productivas, presentados en alianzas entre el sector académico y productivo y ii) Asignación directa para apoyar: los gastos operativos de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, inherente a las actividades de investigación en programas nacionales a largo plazo, y la ejecución de programas estratégicos para el desarrollo del sector agropecuario, siguiendo los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo y las exigencias y oportunidades de los mercados. Por su parte, **Colciencias**, en su función de dinamizador de la investigación nacional, ha adjudicado recursos mediante convocatorias públicas para la financiación de programas y proyectos del sector.

Financiación por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

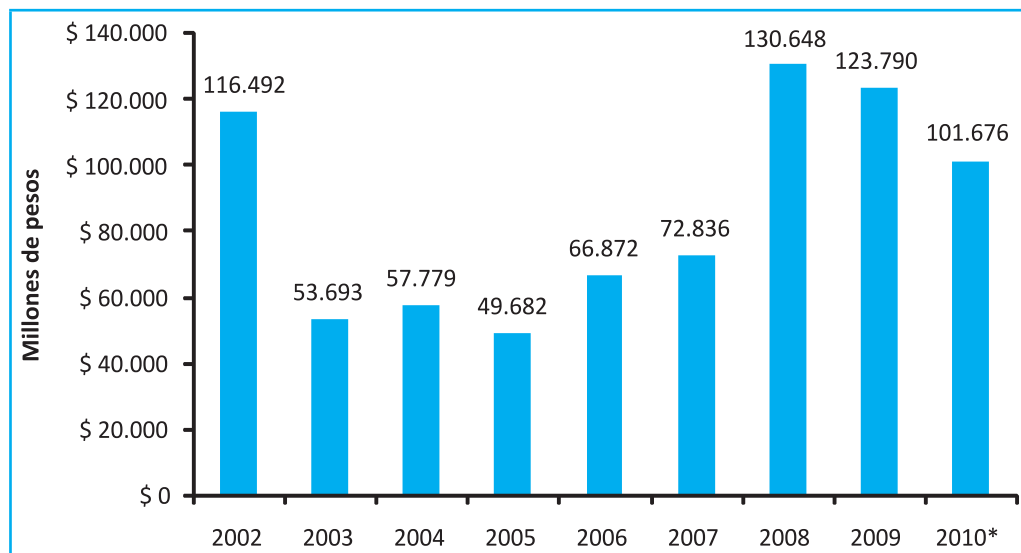
De manera general, la inversión en CTI para el sector agropecuario por parte del MADR, durante el período 1998 - 2002 mantuvo una tendencia creciente hasta llegar a \$116.492 millones en 2002, sin embargo, esta tendencia se vio interrumpida en el año 2003 donde cayó significativamente a \$53.693 millones, tal como se presenta en la Figura 4. No obstante, para el período 2002-2006, el MADR definió una política de empresarización que buscaba promover la generación, difusión y adopción de tecnología y aumentar la capacidad administrativa y gerencial de los productores agropecuarios. Para lograr estos objetivos se trabajó en tres frentes: i) desarrollo científico y tecnológico, basado en inversión en ciencia y tecnología, ii) modernización de la asistencia técnica rural, a través de la conformación y operación de los Centros Provinciales de Gestión Agroempresarial y iii) adecuación de tierras, componente fundamental para el desarrollo productivo del campo (MADR 2009-a).

Esta iniciativa condujo a una recuperación en la inversión, sin embargo, solo hasta 2007 se incrementó significativamente, parte proveniente del Proyecto Transición de la Agricultura PTA y parte del Programa Agro Ingreso Seguro – AIS. De este último se destinaron \$100.000 millones de pesos para convocatorias de financiación de proyectos de investigación desembolsados así: \$45.000 millones en 2008, \$35.000 millones en 2009 y \$20.000 millones en 2010. El total



de inversiones en actividades de CTI por parte del MADR durante el período 2002-2010 fue de \$773.468 millones de pesos.

Figura 4. Inversión total en actividades de Ciencia y Tecnología por parte de MADR 2002-2010



*Recurso Apropriado

Fuente: Elaborado a partir de datos MADR (2010)

Detallando la dinámica de inversión, presentada en la Figura 4, se muestra en la Tabla 2 que a través del **mecanismo de asignación directa** entre 2002 y 2010, CORPOICA recibió del MADR en total \$386.054 millones para: i) programas nacionales de investigación, orientados al desarrollo y adaptación de tecnologías para productos de la Apuesta Exportadora Agropecuaria, como cacao, palma, frutales y hortalizas y para productos alimenticios básicos como maíz y soya y ii) proyectos de investigación estratégica, la cual incluye investigación en bioinsumos, buenas prácticas y producción limpia, evaluación de los laboratorios que verifican la calidad de la leche comercializada en el país, investigación de la higuierilla como insumo para la producción de biocombustible y desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de productos como trigo y panela (MADR 2007, 2009-b). Para el caso de Convenios de Cooperación la asignación directa ascendió a \$165.236 millones.



Tabla 2. Inversión en millones de pesos por ítem en actividades de Ciencia y Tecnología por parte de MADR 2002-2010

Programas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
CORPOICA (Total)	43.102	39.032	35.050	33.650	42.750	42.948	49.981	55.268	44.273
Programas Nacionales de Investigación	43.102	39.032	35.050	33.650	37.150	38.636	40.181	41.368	44.273
Proyectos de Investigación Estratégica					5.600	4.312	9.800	13.900	
FONDO CONCURSAL (Total)			4.660	5.174	15.322	20.300	73.500	59.422	43.800
Recursos Presupuesto Nacional			4.660	5.174	8.227	8.000	15.000	19.000	22.000
Transición de la Agricultura - Includo Crédito BIRF					7.095	12.300	13.500	5.422	1.800
Recursos Programa AIS							45.000	35.000	20.000
Asignación Directa - Convenios de Cooperación (Total)	73.390	14.661	18.069	10.858	8.800	9.588	7.167	9.100	13.603
Genoma Café	7.063		6.000		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Centros Provinciales de Gestión Agroempresarial			750	1.000	1.000				
PRONATTA	14.280	920	500						
Bancos de Germoplasma	1.512	2.500	1.600	1.700	1.800	1.900	1.967	2.000	2.500



Programas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
Otros Convenios Cooperación	50.535	11.241	9.219	8.158	1.000	2.688	0.200	2.100	6.103
TOTAL RECURSOS	116.492	53.693	57.779	49.682	66.872	72.836	130.648	123.790	101.676

*Apropiado

Fuente: MADR- Dirección de Desarrollo Tecnológico, citado en MADR (2010)

Referente al **mecanismo de Fondo Concursal**, la asignación directa durante el período 2002- 2010 corresponde en total a \$222.178 millones, recursos que se han destinado a la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, al realizar convocatorias públicas que han permitido unificar esfuerzos entre el sector investigador y productivo, para ejecutar propuestas conjuntas conducentes a fortalecer las cadenas productivas en diferentes regiones del país. Entre 2004 y 2009 se desarrollaron ocho convocatorias abiertas, para la cofinanciación de proyectos.

La consolidación de la estrategia se evidencia en el incremento del número de proyectos recibidos y financiados, y en el mayor cubrimiento de cadenas productivas. Como resultado de este proceso de convocatoria, durante el período 2004 - 2009 se cofinanciaron 591 proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación por valor total de \$452,300 millones de pesos, en 27 cadenas productivas y dos temas transversales (mosca blanca y agricultura y cambio climático). Los proyectos han sido ejecutados por 76 entidades representantes del sector investigador, productivo y colaborador ubicadas en todo el país (Tabla 3).



Tabla 3. Financiación de proyectos aprobados por convocatoria 2004-2008

Convocatorias	Proyectos Contratados	Contrapartida	Cofinanciación (Recursos MADR)	Valor Total
I -2004	16	\$ 3.172.090.937	\$ 4.060.103.068	\$ 7.232.194.005
II -2004	3	\$ 777.844.000	\$ 1.056.302.000	\$ 1.834.146.000
III -2005	32	\$ 8.650.214.430	\$ 7.381.804.057	\$ 16.032.018.487
IV -2005	4	\$ 1.663.108.000	\$ 1.379.487.000	\$ 3.042.595.000
V -2006	74	\$ 20.353.231.882	\$ 15.399.178.270	\$ 35.752.410.152
VI -2007	253	\$ 122.174.798.976	\$ 101.426.908.026	\$ 223.601.707.002
VII -2008	180	\$ 75.587.326.815	\$ 67.332.992.084	\$ 142.920.318.899
VIII-2008	29	\$ 11.864.138.409	\$ 10.022.372.446	\$ 21.886.510.855
Total	591	\$ 244.242.753.449	\$ 208.059.146.951	\$ 452.301.900.400

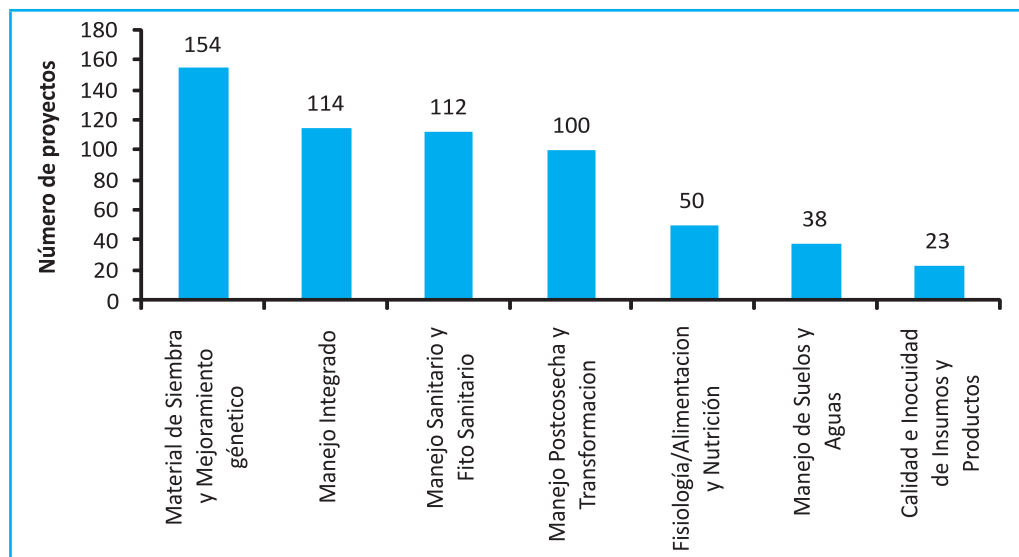
Fuente: MADR (2009-a)

De las siete áreas temáticas de investigación establecidas por el Ministerio de Agricultura, el mayor número de proyectos corresponden al área de material de siembra y mejoramiento genético con 154 proyectos contratados, representando el 26% del total de proyectos como se muestra en la Figura 5. Le siguen manejo integrado con 115, Manejo Sanitario y Fitosanitario con 112 y manejo de cosecha, poscosecha y transformación con 100.

Las cadenas productivas con el mayor número de proyectos contratados en las convocatorias de investigación y desarrollo tecnológico son: frutales con 113 proyectos (19%), le siguen la cadena láctea con 47, forestal con 39, hortalizas con 37, carne bovina con 36, piscicultura con 35 y papa con 32 proyectos.



Figura 5. Áreas temáticas investigadas



Fuente: MADR (2010)

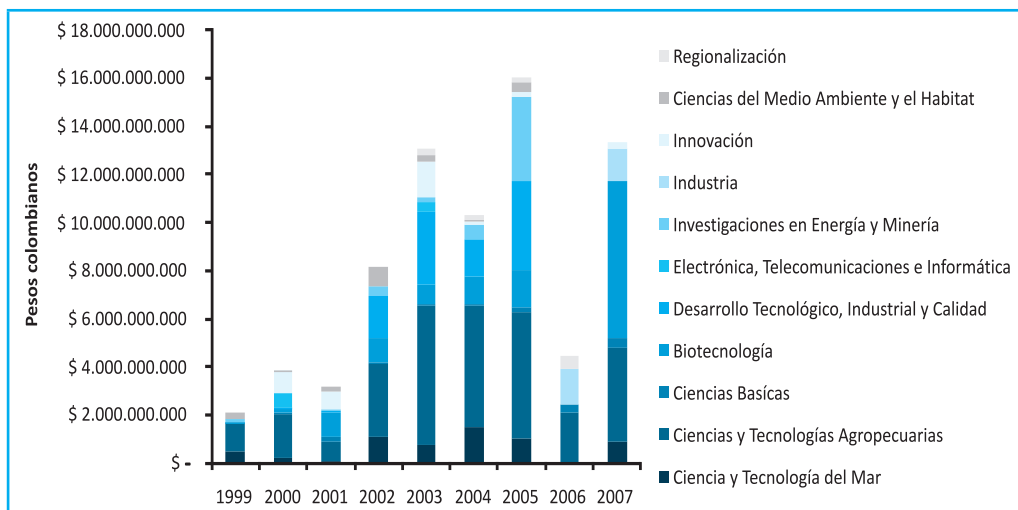
Financiación por parte de Colciencias

Al igual que el MADR, Colciencias registra una tendencia creciente en el desembolso de recursos para la investigación en el sector agropecuario, lo que se explica en la creciente transferencia de fondos públicos para la entidad (Colciencias, s.f.). Colciencias ha destinado recursos por \$73.610.085.373 para el financiamiento de investigación agropecuaria durante el período de 1999 – 2007. En ocho años se ha pasado de una inversión de \$ 2.080.486.792 en 1999 a \$13.238.888.390 millones en 2007 como se observa en la Figura 6.

El financiamiento agropecuario de Colciencias para el período 1999-2007 fue asumido en su gran mayoría por el programa de Ciencia y Tecnologías Agropecuarias, quien otorgó el 39% de los recursos del período. Otra proporción similar fue la financiada por los programas de Biotecnología y Desarrollo Tecnológico, a los cuales se les atribuye el 32% de los recursos, 17% correspondiente al primero y 15% al segundo, los demás programas mencionados en la Figura 6 han aportado el 29% de los recursos. (Colciencias, s.f.).



Figura 6. Montos de financiación de proyectos agropecuarios por programa

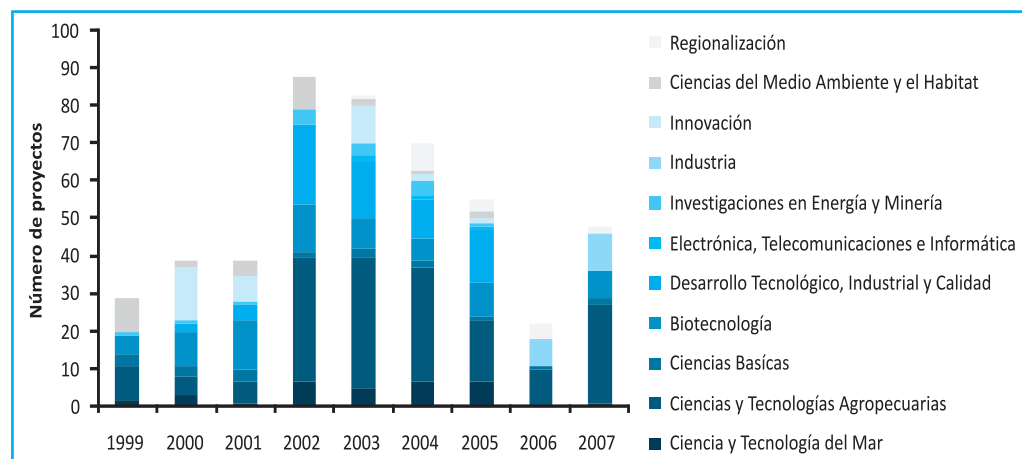


Fuente: Colciencias (s.f)

En relación a la cantidad de proyectos financiados se evidencia en la Figura 7 que el volumen de proyectos financiados ha disminuido, mostrando que los recursos asignados por proyecto cada vez son mayores. El programa de Ciencia y Tecnologías Agropecuarias es el que mayor número de proyectos financia seguido del de Biotechnología; por su parte los programas de Ciencias Básicas e Investigaciones en Energía y Minería financian el menor número de proyectos agropecuarios, sin embargo, cabe resaltar que estos presentan una participación permanente en la financiación de proyectos del sector.



Figura 7. Cantidad de proyectos agropecuarios financiados por programa



Fuente: Colciencias (s.f.)

1.2.2.2 FUENTES DE FINANCIACIÓN PRIVADA

Como se mencionó anteriormente, las principales fuentes privadas de financiación de las actividades de CTI en el sector agropecuario son los **fondos parafiscales** y las **contrapartidas** recibidas por las entidades participantes en las convocatorias del fondo concursal del MADR y de las convocatorias públicas de Colciencias. A continuación se detalla cada una de estas fuentes.

Fondos Parafiscales

Estos fondos son contribuciones parafiscales, las que, en casos y condiciones especiales, por razones de interés general, impone la ley a un subsector agropecuario o pesquero determinado, para beneficio del mismo; estas no hacen parte del presupuesto general de la Nación (Art.29 ley 101 de 1993, 1993), y son recursos privados, administrados por el gremio más representativo del sector, que se recaudan con el propósito de beneficiar a los actores de las cadenas que los genera a través de programas de inversión. La contribución parafiscal debe orientarse, de acuerdo con el MADR (2006), a desarrollar investigación, transferencia de tecnología, asesoría y asistencia técnica, adecuación de la producción y control sanitario, organización y desarrollo de la comercialización,



fomento de las exportaciones y promoción del consumo, apoyo a la regulación de la oferta y la demanda y programas económicos, sociales y de infraestructura.

A 2010 en Colombia existían catorce fondos parafiscales en el sector agrícola (Algodón, arroz, avícola, cacao, caucho, cereales, frijol-soya, carne-leche, hortofrutícola, leguminosas de grano, palmero, porcícola, tabaco y panela). El ingreso total de dichos fondos en el período 2000-2005 presentó una tendencia creciente, pasando, en el año 2000, de \$77.600 millones a \$149.285 millones en 2005, lo que representa un incremento del 92,37%; no obstante, en los años 2006 y 2007 se presenta una disminución marcada de los ingresos de los fondos, registrando \$93.745 millones en 2007.

En relación al destino de las inversiones de los fondos parafiscales en el período 2000-2008, sobresalen temas relacionados con investigación y capacitación, de acuerdo con lo establecido por la Ley, así se encuentra que, en promedio, se ha destinado el 83,2% de los ingresos a inversión en temas de capacitación y transferencia de tecnología, investigación y sanidad, comercialización, mercadeo y estudios económicos. De este porcentaje, el 17,6% corresponde a la inversión en capacitación y transferencia de tecnología y el 49,02% a investigación y sanidad tal como se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Consolidado recursos e inversión fondos parafiscales

Año	Transferencia y Capacitación de Tecnología	Investigación y Sanidad	Total Inversión	Total Ingresos
2000	\$ 6.009.143	\$ 30.521.000	\$ 48.515.135	\$ 77.600.394
2001	\$ 8.753.591	\$ 36.886.588	\$ 61.234.533	\$ 97.544.131
2002	\$ 9.602.828	\$ 43.544.176	\$ 64.829.926	\$ 91.132.601
2003	\$ 13.828.487	\$ 49.450.966	\$ 79.032.876	\$ 117.422.392
2004	\$ 14.191.575	\$ 56.182.618	\$ 85.053.847	\$ 123.090.192
2005	\$ 28.886.706	\$ 54.181.123	\$ 103.026.103	\$ 149.285.909



Año	Transferencia y Capacitación de Tecnología	Investigación y Sanidad	Total Inversión	Total Ingresos
2006	\$ 22.460.506	\$ 62.418.833	\$ 101.846.852	\$ 105.712.497
2007	\$ 29.469.216	\$ 44.995.262	\$ 88.553.414	\$ 93.745.363
2008	\$ 28.963.745	\$ 48.158.758	\$ 98.773.300	\$ 105.861.985

Fuente: MADR (2009-a)

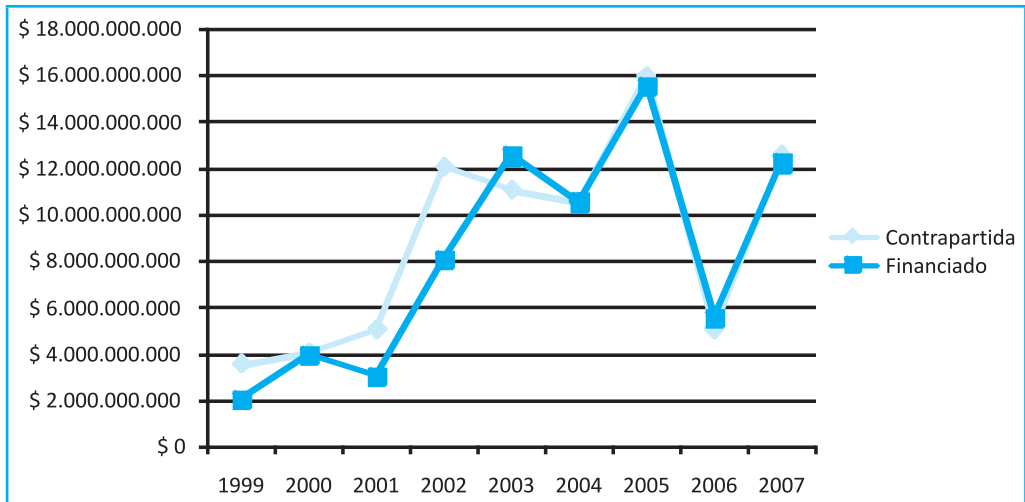
Contrapartidas

Otra de las fuentes de financiación privadas de las actividades de ciencia y tecnología son las contrapartidas por parte de las alianzas del cuerpo investigador y productivo de los proyectos aprobados en las convocatorias del MADR y las contrapartidas de los proyectos financiados por Colciencias. Las contrapartidas de los proyectos del MADR ascienden a \$244.242 millones como se mostró en la Tabla 3 y representan el 54% del costo total de los proyectos; la mayoría de estos recursos, 91,6% (\$223.800 millones de pesos), corresponde a aportes en especie, mientras que la contrapartida en efectivo representa el 8,4% (\$20.400 millones de pesos). De estos recursos, el sector investigador realiza el mayor aporte con el 73,1% del total del aporte, mientras que el sector productivo aporta el 23,2% (MADR, 2009-a).

Por su parte, las contrapartidas de los proyectos financiados por Colciencias muestran que durante el período 1999 a 2003 estos superaron el valor financiado por Colciencias, sin embargo, desde 2004 los rubros revelan que los proyectos fueron asumidos en igual proporción por Colciencias y la entidad solicitante como se observa en la Figura 8.



Figura 8. Comparación fuentes de Financiación proyectos Colciencias



Fuente: Colciencias (s.f.)

1.2.3 RECURSOS INTERNACIONALES PARA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO

En el financiamiento de la ciencia y la tecnología en Colombia, entidades como la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID, la Unión Europea, el Banco Mundial, entre otros, han desempeñado un rol importante al apoyar proyectos de alto impacto en el direccionamiento de la investigación del sector agropecuario a través de la asignación de créditos. Dentro de estas entidades, el **Banco Mundial**, desde 2002 señala las áreas prioritarias en su asistencia a Colombia a través de un documento denominado Alianza Estratégica con el País - AEP, el cual describe todas las operaciones planificadas para el país, dentro de las que se encuentran: préstamos, estudios y asistencia técnica. Una de las áreas prioritarias es la Agricultura y Desarrollo Rural, en donde el Banco Mundial, por medio del BIRF, ha apoyado la mejora de la competitividad a través de la financiación de PRONATTA y los proyectos de alianzas productivas y Transición de la Agricultura, tal como se describió en la sección de Direccionamiento de la CTI en el sector agropecuario (Sección 1.1.2).



El monto del crédito con el BIRF para el desarrollo de PRONATTA ascendió a US\$51 millones, de los cuales la mayor parte estuvo destinada al desarrollo de tecnología y un 5% se asignó a actividades de capacitación (Berdegue & Escobar 1999). Por su parte, el Proyecto Transición de la Agricultura y el Medio Rural, contó con recursos por un monto de 30 millones de dólares, donde 22.050 millones de dólares se destinaron para la generación e innovación de conocimiento, 7.050 millones de dólares para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias - SNMSF y 900 millones de dólares para gerencia, monitoreo y evaluación, tal como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución de los recursos del Proyecto Transición de la Agricultura por componente y por vigencia fiscal (miles de dólares)

COMPONENTE	2005	2006	2007	2008	Total
1. Conocimiento e Innovación	3.623	5.795	6.316	6.316	22.050
2. Fortalecimiento del SNMSF	1.561	1.853	1.818	1.818	7.050
3. Gerencia, monitoreo y evaluación	250	236	207	207	900
TOTAL	5.434	7.884	8.341	8.341	30.000
Participación	18%	26%	28%	28%	100%

Fuente: DNP (2004)

Dentro del componente de Conocimiento e Innovación del Proyecto Transición de la Agricultura, la principal estrategia para el direccionamiento estratégico de la ciencia, la tecnología y la innovación orientada al mejoramiento de la competitividad, ha sido la **definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico**, iniciativa que es descrita en detalle en la siguiente sección.

1.3 AGENDAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR AGROPECUARIO

Las agendas de investigación y desarrollo tecnológico para el sector agropecuario colombiano, han surgido como el mecanismo más reciente para definir los requerimientos de inversión en CTI del sector, proceso que ha estado liderado por el MADR. La primera iniciativa, emanada en el año 2003, fue la definición de una **Agenda de investigación única nacional**, a través de



la identificación de problemáticas tecnológicas inmediatas para cada cadena productiva. Para este fin, el MADR realizó 38 talleres regionales para la captura de demandas de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, en donde participaron las Secretarías de Agricultura, los secretarios técnicos, los centros de investigación, los industriales y los productores. Esto permitió integrar las necesidades de 25 cadenas productivas (MADR 2007), constituyéndose en el primer paso para la priorización de demandas de investigación, sin embargo, el ejercicio resultó en la identificación de un gran número de problemáticas inmediatas con una visión de corto plazo.

Ante ello se evidenció la necesidad de tener un **enfoque de largo plazo** para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico, así como un mecanismo que permitiera un mayor nivel de priorización, siendo esto motivo para que a partir de 2006 se incluyera la orientación prospectiva y se diera comienzo a la construcción de la Metodología del MADR para la definición de Agendas de este tipo. Bajo este nuevo enfoque se inició un proceso estructurado en cuatro fases, cada una con una duración de quince meses en promedio, las cuatro fases son: i) ciclo piloto, en el cual participaron las cadenas de lácteos, piscicultura, forestal y cacao-chocolate, finalizándose las agendas en el 2007; ii) ciclo uno, con participación de las cadenas de frutas (uchuva y mango), papa, palma, caucho, fique, camarón, aromáticas y carne bovina, ejecutadas durante el 2008; iii) ciclo dos abordando las cadenas de panela, flores, porcicultura, ovino-caprina, hortalizas, apicultura, algodón y un tema transversal de Seguridad Alimentaria en Colombia y iv) el ciclo regional con las cadenas de pitaya en Valle del Cauca, granadilla en Huila, trucha en Antioquia y muebles de madera en Bogotá. El capítulo dos del presente libro introduce sobre la metodología para la definición de agendas, las generalidades de los estudios desarrollados y la transferencia de conocimiento efectuada en el proceso de definición de las agendas prospectivas de investigación y desarrollo tecnológico.



1.4 RETOS EN EL DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO.

Como se ha evidenciado el direccionamiento estratégico de la CTI del sector agropecuario ha estado presente en las políticas de estado desde la década de los 80 y se posiciona como un elemento relevante para el desarrollo. El país ha comenzado a entender que invertir en ciencia, tecnología e innovación es fundamental para el progreso y para ser competitivos en los mercados, y esto se refleja de forma categórica en el sector agropecuario, no sólo porque en los último 8 años se ha efectuado una inversión considerable en estos temas, si no porque adicionalmente se ha realizado un esfuerzo por aumentar los recursos públicos, a través de la gestión de recursos privados e internacionales.

Igualmente es de destacar que diferentes entidades han procurado plantear mecanismos que objetivamente identifiquen y prioricen las demandas de los actores, considerando que los recursos para la inversión en CTI resultan limitados, distinguiéndose aquí las agendas prospectivas de investigación y desarrollo tecnológico. Paralelo a ello se ha procurado optimizar la asignación de los recursos a través de mecanismos como los fondos concursales donde se ha fomentado la articulación entre el sector productivo – la academia y el Estado alrededor de la investigación.

Todas estas iniciativas requieren de **continuidad** a nivel país, así como de un proceso consecuente de **seguimiento** que permita evaluar por ejemplo, la eficiencia en el gasto en ciencia, tecnología e innovación y su impacto real en el sector productivo, avanzando en la cadena de valor del conocimiento hacia la transferencia y adopción. Esto generará **confianza**, especialmente ante las entidades públicas financiadoras y permitirá que más entidades privadas se motiven a invertir en proyectos de CTI. Por otra parte continuar con la dinámica demandará no sólo que se incrementen sosteniblemente los recursos disponibles para inversión en CTI, si no que los ejecutores de dichos recursos, es decir la



Agendas Prospectivas de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para Cadenas Productivas

capacidad investigativa del país, esté preparada y cuente con las capacidades para responder a las necesidades tecnológicas prioritarias identificadas.

CAPÍTULO 2. AGENDAS PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACION PARA CADENAS PRODUCTIVAS

Colombia ha venido desarrollando un conjunto de estrategias para el mejoramiento de la productividad y la eficiencia de la producción, con miras a consolidar el proceso de recuperación y crecimiento del sector agropecuario. Una de esas estrategias es impulsar la investigación, la transferencia y la innovación tecnológica, tal como se evidenció en el capítulo anterior. En este sentido, el MADR ha buscado priorizar las necesidades tecnológicas y no tecnológicas a través de la elaboración de agendas prospectivas. El presente capítulo describe las premisas del Estado para el desarrollo de agendas, la metodología implementada para este tipo de estudios, los alcances de la definición de agendas durante el periodo 2006 – 2010, el proceso de transferencia y generación de capacidades, las estrategias de divulgación y difusión de los resultados y la inversión específica de recursos en el proceso de definición de agendas.

2.1 PREMISAS DEL ESTADO PARA LA DEFINICIÓN DE AGENDAS PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN.

Cuatro son las premisas fundamentales consideradas por el Estado Colombiano para iniciar el proceso de definición de Agendas de Investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el sector agropecuario.

La primera responde a la **necesidad de seleccionar un marco de análisis en el sector** que permita obtener una visión sistémica y completa de las problemáticas,



es así como se seleccionan las organizaciones de cadenas productivas, tanto por poseer las características requeridas como por permitir la continuidad de las políticas gubernamentales del país. Nótese que se cuenta con una normatividad previa que permite asegurar la estabilidad de este tipo de organizaciones: Ley 811 de 2003 que crea las organizaciones de cadena, Decreto 3800 de 2006 y Resolución 186 de 2008 que reglamentan la inscripción de estas ante el Ministerio de Agricultura. Las cadenas productivas son entendidas según la Ley 811 de 2003, como el conjunto de actividades y sus actores responsables, que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario hasta su comercialización final; de acuerdo a la resolución 186 de 2008, las cadenas están conformadas por el sector público: MADR o su delegado y las organizaciones públicas que la cadena considere pertinente, así como por el sector privado: empresarios, gremios, productores, transformadores, comercializadores, distribuidores, proveedores de insumos y de servicios, universidades y centros de investigación, entre otros. De esta manera, centrar en las cadenas productivas la definición de agendas de investigación para el sector agropecuario resulta útil y pertinente.

La **importancia de incluir la visión de largo plazo en el direccionamiento** de la ciencia, la tecnología y la innovación se convierte en la segunda premisa considerada. Tal como se menciona en el capítulo anterior, la primera iniciativa de definición de Agendas de Investigación en el sector Agropecuario Colombiano surgió en 2003 y se prolongó hasta 2005, arrojando como resultado una Agenda de Investigación única nacional, fruto de la realización de 38 talleres regionales, a través de los cuales se abarcaron 25 cadenas productivas. No obstante, el ejercicio evidenció la tendencia de los 2500 participantes a reconocer las necesidades inmediatas y por tanto a concebir una visión de corto plazo. Fue así como el Estado colombiano consciente de que los sistemas productivos de la actualidad se desarrollan en entornos cada vez más dinámicos, producto de las grandes transformaciones, las cuales provocan incertidumbre y perturbaciones, reconoce la pertinencia de trabajar en la interpretación del futuro y del entorno cambiante, incluyendo una visión de largo plazo en la formulación de estrategias,



contribuyendo asimismo a la supervivencia y sostenibilidad de las organizaciones. De esta manera, la visión tradicional de gestión de corto plazo, fundamentada en análisis puntuales, es reemplazada por formas modernas donde el análisis estratégico de mediano y largo plazo se constituye en una opción valiosa en la búsqueda permanente de mejores niveles de competitividad.

La tercera premisa está enfocada a **lograr que la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación tenga un verdadero impacto** en el desempeño de las organizaciones y por tanto contribuyan a suplir las necesidades de los actores que conforman el aparato productivo para cumplir con los requerimientos del mercado. La forma tradicional y más difundida de realizar investigación en los países con economías emergentes, es a través de un modelo ofertista, donde la investigación se origina en el querer y en el conocimiento de los investigadores, mas no en una necesidad real. Como consecuencia los resultados de las investigaciones tienen un bajo impacto en términos de aplicación en el sector productivo. Ante ello, el Estado promueve la canalización de las restricciones que limitan u obstaculizan el desarrollo de la organización y el posicionamiento de sus productos en diferentes mercados para, a partir de ello, focalizar la investigación estratégica agropecuaria del país.

Fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria corresponde a la última premisa considerada para el proceso de definición de agendas; dicho fortalecimiento está pensado en términos de generar estructuras conceptuales y metodológicas que soporten la dinámica del sistema y en términos de creación de capacidades endógenas. De antemano, el Estado admite que en el mundo ya existen experiencias exitosas en este tipo de procesos, que pueden ser retomadas, pero igualmente concibe como fundamental para el sistema, que se consolide una metodología contextualizada que reconozca los aspectos particulares y propios del entorno colombiano. En este mismo sentido, valora y promulga la importancia de formar capacidades en el país para realizar de manera eficiente y coherente los procesos de direccionamiento estratégico de la ciencia, la tecnología y la innovación con una visión de largo plazo.



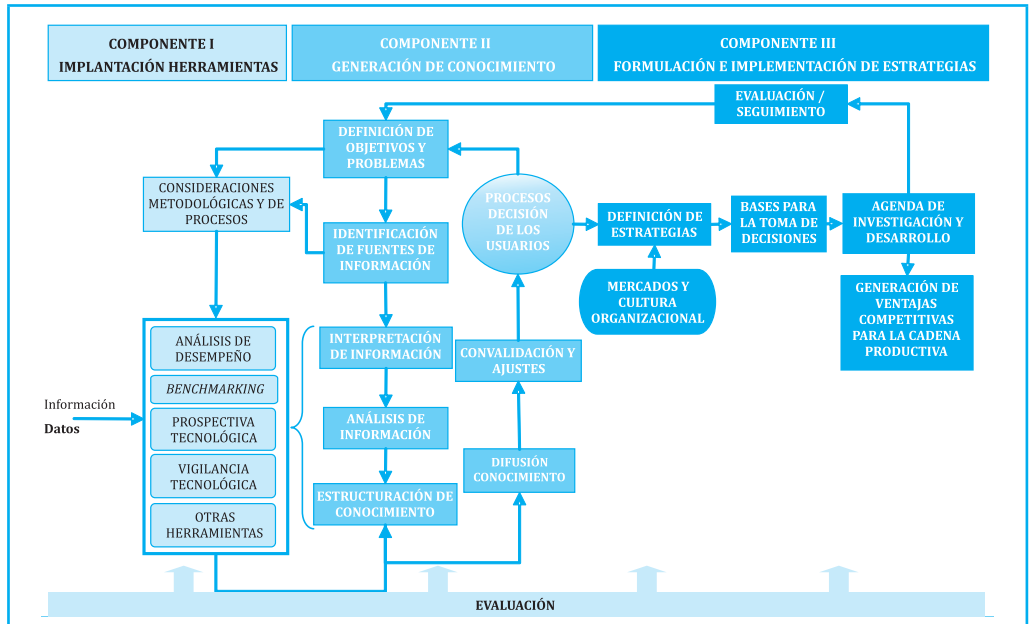
2.2 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE AGENDAS DE INVESTIGACIÓN PARA CADENAS PRODUCTIVAS

Definir agendas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para cadenas productivas ha requerido de un proceso ordenado, lógico y sistemático que se concreta en una metodología específica y contextualizada para tal fin, que hoy es reconocida a nivel país. La metodología se estructuró tomando aportes tanto internacionales como nacionales. Los internacionales estuvieron a cargo de los consultores brasileros Antonio María Gomes de Castro y Suzana María Valle Lima, vinculados a la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria - EMBRAPA, con amplio conocimiento en análisis y diagnóstico de cadenas productivas, así como en prospectiva. La visión internacional fue enriquecida con aportes nacionales provenientes del Programa de Prospectiva de Colciencias y de la experiencia de cuatro grupos de trabajo: la Fundación Andina para el Desarrollo Tecnológico y Social–TECNOS-, el Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva de la Universidad Externado de Colombia, el Observatorio de Ciencia y Tecnología y el Grupo de Investigación y Desarrollo BioGestión de la Universidad Nacional de Colombia, quienes propusieron la incorporación de otras herramientas de gestión tales como el *benchmarking* y la vigilancia, las cuales permitieron fortalecer los procesos de identificación de nichos de mercado, priorizar productos para las cadenas, caracterizar países y cadenas competidoras, así como conocer las capacidades nacionales de investigación en cada uno de los sectores abordados.

Como resultado de la integración de los diferentes aportes, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, conjuntamente con el Grupo BioGestión de la Universidad Nacional, generaron una metodología que permite articular los resultados obtenidos a partir de la implementación de diversas herramientas. La articulación se realiza a través de **un sistema de inteligencia**, orientado a direccionar el manejo de la variable tecnológica. Este sistema está basado en tres componentes o subsistemas estrechamente interrelacionados (Castellanos, Torres & Rosero, 2005; Torres & Castellanos, 2008), tal como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Sistema de inteligencia tecnológica para la generación de agendas de investigación y desarrollo



Fuente: Castellanos, Torres y Domínguez (2009-b)

El **primer subsistema** corresponde a la implementación de herramientas de gestión tecnológica, las cuales son seleccionadas en función de los objetivos perseguidos y en concordancia con las características de la información, es decir, considerando si se trata de información endógena o exógena, del pasado, presente y/o futuro, de su dinámica, de su formalidad o informalidad, y su origen (primaria o secundaria). Para la definición de agendas de investigación se consideran herramientas como el análisis de desempeño, el *benchmarking*, la vigilancia tecnológica, la vigilancia comercial y la prospectiva. El **segundo subsistema** se centra en la generación de conocimiento a través de la transformación de datos en información con valor estratégico; y el **último**, en la formulación e implementación de estrategias, que para el caso se consolidan en la agenda de investigación. Estos componentes no son etapas secuenciales, sino que se complementan entre sí por ser un proceso complejo con corrientes de retroalimentación que permite la generación de conocimiento para la toma de decisiones.

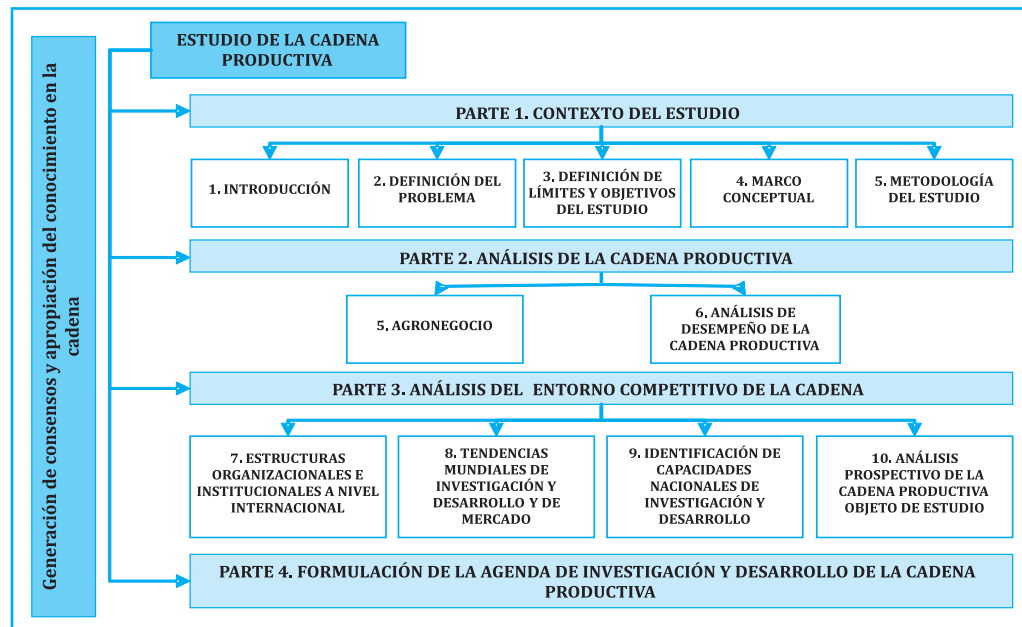


De esta manera, el enfoque metodológico permite definir las necesidades de investigación, establecer estrategias y proyectos, y aumentar la capacidad para la toma de decisiones de los actores. La Figura 10 presenta la estructura metodológica utilizada en la definición de agendas, la cual tiene como soporte el sistema de inteligencia descrito anteriormente. Dicha estructura posee cuatro componentes principales: (1) contexto del estudio, (2) análisis del desempeño de la cadena, (3) análisis del entorno competitivo y (4) formulación de la agenda de investigación y desarrollo para la cadena productiva.

El primer componente busca elaborar el **contexto del estudio**, el cual consta de la introducción, que presenta generalidades sobre el proceso; posteriormente se profundiza en la definición del problema y se establecen los límites del estudio para definir el alcance que va a tener la agenda. En esta etapa se debe realizar un proceso de priorización del producto, mercado objetivo y cadena competidora; todo lo anterior se articula con el establecimiento de un marco conceptual que involucra los principales aspectos relacionados con la metodología, al igual que términos y situaciones propias de la cadena estudiada.



Figura 10. Componentes del estudio de definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas.



Fuente: Castellanos *et ál.* (2009-b)

Seguido a esto, el **análisis de la cadena productiva** aborda dos aspectos: el primero corresponde al análisis del agronegocio, donde se examina la dinámica del negocio agrícola a través de variables como producción, consumo, importación, exportación y precios, tanto a nivel mundial como nacional; este análisis tiene como finalidad conocer el mercado actual para la cadena, las perspectivas de desarrollo de productos y la identificación de posibles mercados (Lima *et ál.*, 2000). El segundo aspecto es el análisis de desempeño de la cadena productiva, que se realiza a partir de la construcción del modelo de cadena y considerando criterios como eficiencia, calidad y competitividad, como resultado se obtiene un panorama del funcionamiento real de la cadena, así como sus oportunidades y limitaciones.

Posteriormente se desarrolla el **análisis del entorno competitivo de la cadena**, a través de diferentes aspectos. El primero es la identificación y análisis de estructuras organizacionales e institucionales de referencia, lo cual permite



identificar brechas existentes entre las estructuras líderes y Colombia. El segundo abarca el análisis de tendencias mundiales de investigación y desarrollo tecnológico, así como de mercados, lo cual permite evaluar la pertinencia de los proceso de investigación que se adelantan en el país con relación a la cadena productiva, conocer la posición del país en el contexto mundial de investigación y determinar las características más relevantes de los mercados. Como tercer elemento se incluye la identificación de las capacidades nacionales de investigación y desarrollo, que arrojan la capacidad de respuesta que se tiene como país frente a las necesidades de investigación. Finalmente, se incluye el análisis prospectivo con el objetivo de explorar futuros posibles y establecer un futuro apuesta que se convierte en el foco orientador para la toma de decisiones. Las tres fases anteriores confluyen en la última fase donde se **consolida la agenda de investigación**, a través de las demandas tecnológicas y no tecnológicas. Dichas demandas serán analizadas en los capítulos 4 y 5 del presente libro.

Las cuatro etapas descritas son acompañadas de la generación de consensos y apropiación del conocimiento en la cadena. El lector que desee profundizar en la metodología puede remitirse al Manual Metodológico para la Definición de Agendas de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Cadenas Productivas publicado por el MADR, el cual se encuentra disponible en www.minagricultura.gov.co.

El manual está organizado de forma didáctica para ser accesible a diferentes tipos de públicos, tales como agricultores, productores, comercializadores, consumidores finales, entes decisores, investigadores, entre otros. Este emplea como estrategia de aprendizaje la presentación de casos destacados en los cuales se implementaron y articularon las herramientas; adicionalmente, cuenta con secciones de talleres de trabajo que tiene el propósito de afianzar el conocimiento formalizado y presenta consejos prácticos, los cuales permiten la reflexión sobre puntos críticos de desarrollo de la metodología. De esta manera se constituye en una guía pedagógica para los futuros procesos planteados.



2.3 ALCANCE DE LA DEFINICIÓN DE AGENDAS ELABORADAS EN EL PERÍODO 2006-2010

La definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico para cadenas productivas, bajo la metodología expuesta en el acápite anterior, abarcó un período de cinco años comprendidos entre 2006 y 2010. Durante este período se desarrollaron cuatro ciclos, cada uno con una duración promedio de quince meses. El ciclo inicial se ha denominado **ciclo piloto** e inició en 2006, el **ciclo I** en 2007, el **ciclo II** en 2008 y el **ciclo III** en el 2009. El ciclo piloto y los dos siguientes se realizaron a nivel nacional, mientras que el último tuvo una mirada regional. A continuación se detallan las 24 cadenas productivas incluidas, así como los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria que participaron, la transferencia de conocimiento y creación de capacidades endógenas en las cadenas, la estrategia de divulgación implementada y la inversión económica realizada.

2.3.1 CADENAS PRODUCTIVAS SELECCIONADAS

El país cuenta con un sinnúmero de cadenas productivas agroindustriales que podrían haberse retomado para la definición de agendas de investigación; no obstante, considerando que no era posible trabajar con todas ellas, fue necesario realizar un minucioso proceso de selección. Para la selección de las cadenas de los tres primeros ciclos se establecieron seis criterios: (1) interés de la cadena en participar en el estudio, (2) indicadores socioeconómicos, (3) prioridad de política pública, (4) capacidad institucional, (5) experiencia en este tipo de ejercicios y (6) capacidades nacionales de investigación. Para cada uno de los criterios se estableció una escala de valoración, la cual le permitió al Ministerio, a través de un comité operativo, definir cuáles eran, en su orden, las primeras 20 cadenas que se trabajarían. Cada uno de los criterios, así como el mecanismo de obtención de la información para su valoración se detalla en la Figura 11.



Figura 11. Criterios considerados para la selección de cadenas productivas

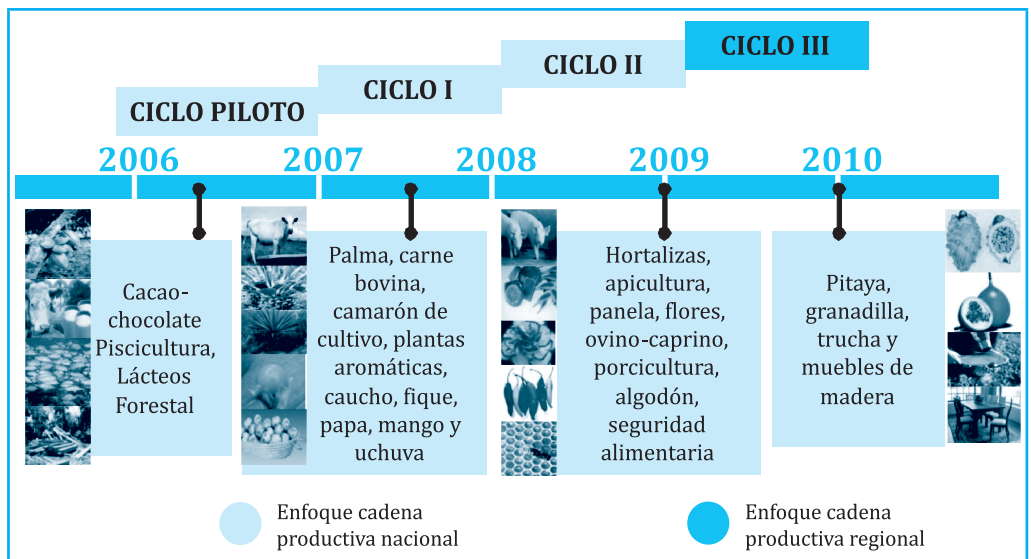
CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ORIGEN INFORMACIÓN
Interés de la cadena en participar en el estudio	Se evidencia en los adecuados flujos de información en los dos sentidos, cadena-estudio-cadena. Los adecuados flujos de información permiten la apropiación por parte de la cadena del conocimiento generado en el estudio, tanto de los resultados obtenidos como de la metodología, para así garantizar la continuidad de este tipo de ejercicios	Se preguntó a las cadenas con qué personal contaban para participar activamente en el estudio y se les indagó sobre las expectativas de participación. Estas preguntas se estructuraron en un formato el cual fue enviado y diligenciado por las cadenas interesadas.
Indicadores Socio - Económicos	Se evalúan para las cadenas productivas aspecto como: el producto interno bruto (PIB), el empleo generado, tanto en el sector primario como manufacturero e industrial y las exportaciones e importaciones de la cadena durante un periodo específico.	Información estadística del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
Prioridad de Política Pública	Se evalúa la promisoriedad de la cadena, teniendo en cuenta las perspectivas de desarrollo futuro de nuevos productos con aplicación en sectores diferentes al tradicional y que constituyen un mecanismo de agregar valor en la cadena.	Apuesta exportadora del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2006 – 2020.
Capacidad Institucional	Relacionado con las fortalezas de la cadena en cuanto a formalización de la misma, existencia y operatividad de Acuerdos de competitividad y Consejos Nacionales o Regionales.	Se preguntó a las cadenas si poseen algún tipo de formalización de su direccionamiento.
Experiencia en ejercicios similares	La experiencia de la cadena en proyectos que hagan posible una adecuada planeación de largo plazo para su direccionamiento, son una muestra del compromiso de la cadena en este tipo de estudios.	Se preguntó a las cadenas sobre las experiencias en este aspecto. Está pregunta se estructuró en un formato el cual fue diligenciado por las cadenas.
Capacidades Nacionales de Investigación	Disponibilidad de grupos que cuenten con conocimiento y experiencia en el tema específico de la cadena y que por tanto puedan desempeñarse como grupos ejecutores del ejercicio.	Formatos diligenciados por los grupos de investigación. En dicho formato se les preguntaba a los grupos en cuantas cadenas estaría interesado en participar tomando en cuenta sus capacidades y experiencia.

Las cadenas del último ciclo o regional, fueron seleccionadas a través de la consulta por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a las entidades pertinentes o relacionadas con el tema agropecuario, tales como las Secretarías de Agricultura, quienes de acuerdo a las prioridades regionales seleccionaron los productos más promisorios. Las consultas se realizaron en los Departamentos de



Antioquia, Cundinamarca, Huila y Valle del Cauca. En la Figura 12 se presentan las 24 cadenas seleccionadas: 4 para el ciclo piloto, 9 para el ciclo I, 7 para el II y 4 para el regional. Dentro del ciclo II se incluyó la agenda para el tema de seguridad alimentaria. Del total de las cadenas seleccionadas, 19 se encuentran en la apuesta exportadora, ratificando la decisión del Estado por potencializar estos productos y por dar continuidad a las políticas gubernamentales.

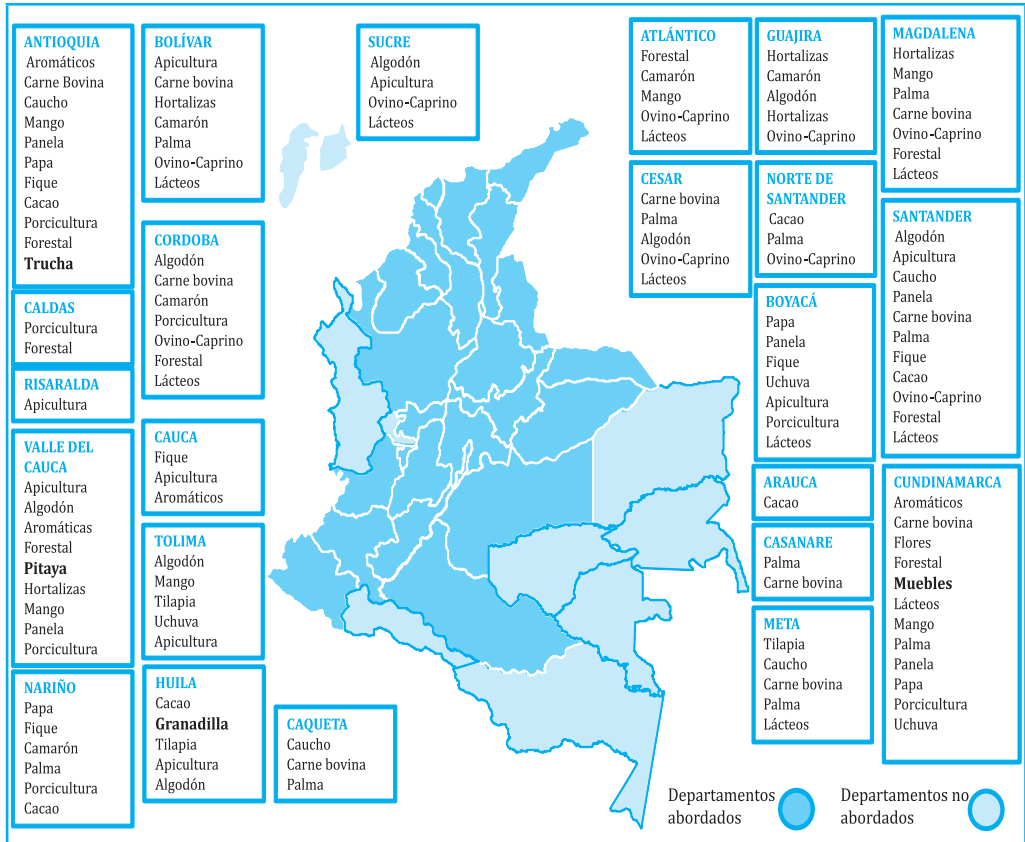
Figura 12. Cobertura de las cadenas productivas



Realizando un análisis de la cobertura geográfica que se alcanzó con las 24 cadenas seleccionadas (Figura 13), se encuentra que 23 de los 32 departamentos fueron cubiertos, presentándose una concentración de los estudios en la región Andina y Caribe, en donde los departamentos de Valle, Antioquia, Cundinamarca y Santander abarcaron la mayor cantidad de cadenas productivas. Se debe tener en cuenta que la cobertura se estableció considerando los departamentos identificados como importantes, principalmente en términos de producción para cada cadena.



Figura 13. Cobertura por Departamentos de los estudios

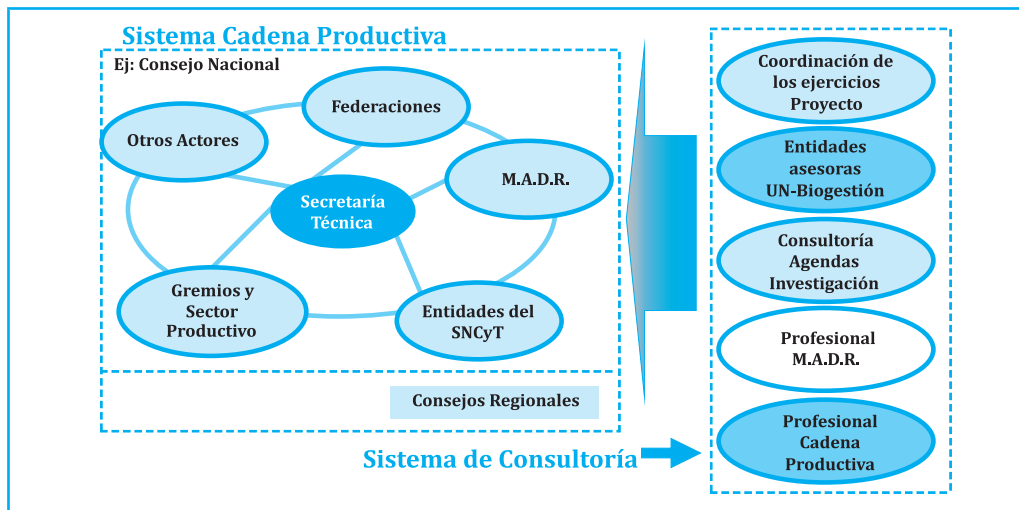


2.3.2 ACTORES INVOLUCRADOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Durante el desarrollo del proceso de definición de agendas y consolidación de la metodología país para priorizar las necesidades de investigación de forma contextualizada, han participado diversas entidades con un rol particular, ya sea financiadores, administradores del recurso, coordinadores metodológicos, ejecutores, entidades de apoyo al ejercicio ó actores mismos de cada una de las cadenas. La Figura 14 presenta el esquema de integración de los actores en la construcción de una agenda de investigación.



Figura 14. Integración de actores para la construcción de agendas de investigación



Fuente: Castellanos *et ál.* (2009-b)

Dentro de los **financiadores** se encuentran el Banco Mundial entidad que a través de la figura de empréstito, suministró los recursos para la realización de los tres primeros ciclos. Dichos recursos fueron ejecutados por el Proyecto Transición de la Agricultura y administrados por el MADR, mientras para el ciclo regional los recursos provinieron de Colciencias, el Sena y el MADR. El dinero del Banco Mundial estuvo administrado directamente por el Ministerio, que conjuntamente con la Universidad del Valle distribuyeron los recursos del ciclo regional. Entre las **entidades de apoyo** al ejercicio se encuentra Colciencias entidad que aportó herramientas y asesoría en vigilancia tecnológica y Proexport facilitó bases de datos para la Vigilancia Comercial.

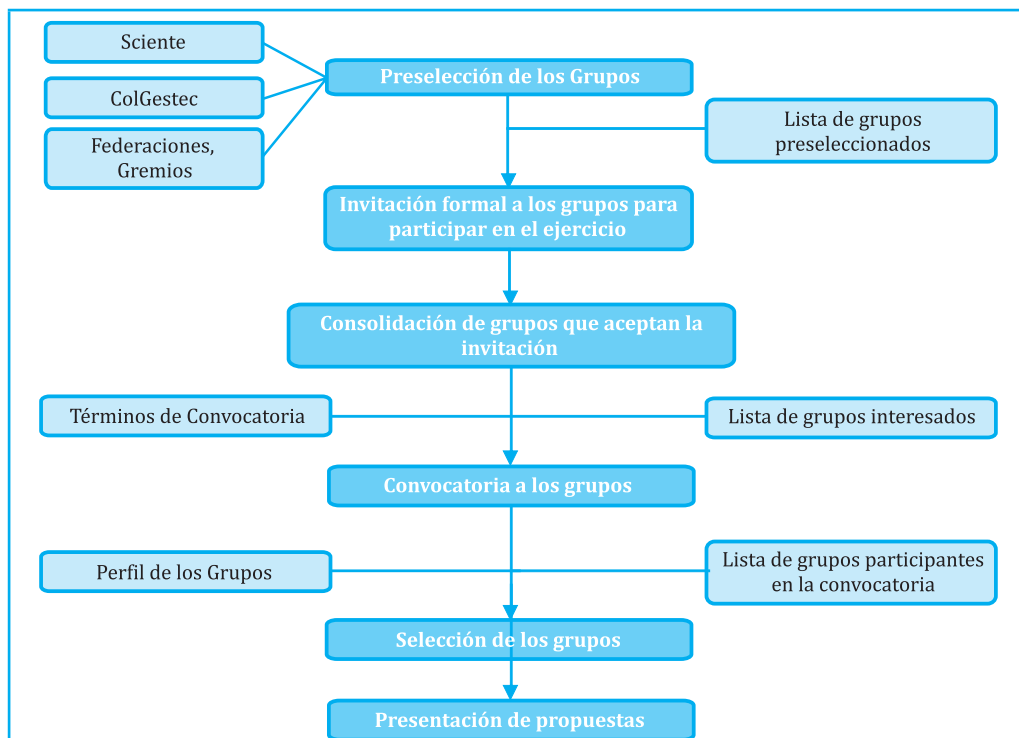
La **coordinación general** de la definición de agendas de investigación ha sido responsabilidad del MADR, a través del Proyecto Transición de la Agricultura. La **orientación metodológica** en el ciclo piloto estuvo a cargo de los consultores internacionales Antonio María Gomes de Castro y Suzana María Valle Lima, vinculados a EMBRAPA de Brasil, quienes también efectuaron asesorías puntuales en los ejercicios restantes. La **coordinación metodológica** de los ciclos uno, dos y regional, estuvo a cargo del Grupo de Investigación BioGestión



de la Universidad Nacional de Colombia dirigido por el PhD. Oscar Fernando Castellanos D.

Dieciséis han sido las **entidades** vinculadas directamente como **ejecutoras** a la definición de las agendas de investigación. El proceso para su selección, así como el de las cadenas, fue un proceso sistemático y riguroso que fue enriquecido para cada uno de los ciclos. Los grupos del ciclo piloto fueron escogidos por tener amplia experiencia en el campo de la gestión tecnológica y conocimiento en la implementación de algunas herramientas incluidas dentro de la metodología. Para los ciclos I y II, el Ministerio conjuntamente con el grupo BioGestión diseñaron una metodología (Figura 15) acorde con los requerimientos del Banco Mundial, para identificar a aquellos grupos con las capacidades y el conocimiento pertinente para trabajar en la definición de las Agendas.

Figura 15. Metodología para la selección de los grupos ejecutores





El proceso abarcó tres etapas fundamentales: i) preselección grupos ejecutores, ii) valoración grupos ejecutores y iii) selección grupos ejecutores. La **Preselección de los Grupos Ejecutores**, contempló dos fases, en la primera se realizó una aproximación sobre la disponibilidad de grupos que pudiesen trabajar en la construcción de las Agendas; para ello se realizó una búsqueda de grupos a través de la Red ScienTi de Colciencias. Esta búsqueda se efectuó por cadenas y se preseleccionaron aquellos grupos de investigación que registraban proyectos y/o productos relacionados con el trabajo en gestión tecnológica, planeación estratégica y/o temas afines desarrollados en el sector agroindustrial y, de ser posible, en las cadenas objeto de estudio. Con la finalidad de dar mayor cobertura, en la segunda fase se incluyeron dentro del conjunto de grupos preseleccionados otro tipo de entidades y actores que podrían participar en el ejercicio como lo son: gremios, cámaras de comercio, federaciones y CDT's.

A partir de esta información fue posible obtener un listado de grupos y entidades potenciales para participar como ejecutores del ejercicio en cada una de las cadenas productivas siendo preseleccionados 180 equipos. Esta primera selección de los grupos estuvo acompañada del envío de la invitación a participar en el estudio, así como del formato de manifestación de interés, el cual fue diligenciado por 95 equipos, quienes, a partir de su portafolio de productos, fueron sometidos a evaluación. La **Valoración de los Grupos Ejecutores** se efectuó a partir de dos criterios: i) La experiencia en gestión o en el sector agroindustrial y ii) La vinculación con las cadenas productivas objeto de estudio. Una vez realizada la valoración de las distintas entidades candidatas a participar en el proyecto, el equipo conformado por el MADR y BioGestión, con el visto bueno de los coordinadores y secretarios técnicos de las cadenas, seleccionaron los grupos ejecutores del Ciclo I y Ciclo II. En la Tabla 6 se presentan los grupos ejecutores por ciclo y cadena.



Tabla 6. Grupos ejecutores por cadena

Ciclo	Cadena	Entidad o Grupo Seleccionado
Piloto	Láctea	Universidad Externado de Colombia
	Cacao - Chocolate	Grupo BioGestión (Universidad Nacional de Colombia)
	Tilapia	Observatorio de Ciencia y Tecnología
	Forestal	Fundación Tecnos
Ciclo I	Aromáticas	Alianza Von Humbolt - Cámara de Comercio de Bogotá
	Camarón de Cultivo	CENIACUA
	Carne Bovina	Alianza Fedegan – CORPOICA
	Caucho Natural	Grupo BioGestión (Universidad Nacional de Colombia)
	Fique	Grupo BioGestión (Universidad Nacional de Colombia)
	Uchuva	CORPOICA
	Mango	CORPOICA
	Palma	CENIPALMA
Papa	CORPOICA	
Ciclo II	Hortalizas - Ají	Universidad Jorge Tadeo Lozano
	Abejas y Apicultura	Corporación Tekne
	Panela	Grupo BioGestión (Universidad Nacional de Colombia)
	Flores	Grupo BioGestión (Universidad Nacional de Colombia)
	Algodón	Grupo Team
	Porcicultura	Fundación Tecnos
	Ovino - Caprino	Fundación Tecnos
Regional	Granadilla	Cepass
	Pitaya	Universidad del Valle
	Trucha	Asoacuícola
	Muebles	Fundación Nexxus

Con el fin de fortalecer la capacidad al interior del MADR, se conformó un grupo interdisciplinario e interdireccional para la definición de la agenda de investigación en Seguridad Alimentaria con la cual se completan 25 estudios realizados.

Igualmente, el ejercicio de definición de agendas de investigación contó con la participación activa de alrededor de 1000 actores pertenecientes a las 24 cadenas,



donde el 60% corresponde a productores, industriales, comercializadores y proveedores, sobresaliendo la intervención de asociaciones, cooperativas y federaciones. Otro 20% lo constituye la academia, en el cual instituciones como Corpoica, la Universidad Nacional de Colombia y el SENA, se involucraron directamente. El porcentaje restante atañe a las entidades institucionales distinguiéndose la presencia del Ministerio de Agricultura y del ICA. Esta alta participación resultó determinante para lograr la apropiación de los resultados.

2.4 TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y CREACIÓN DE CAPACIDADES ENDÓGENAS EN LAS CADENAS.

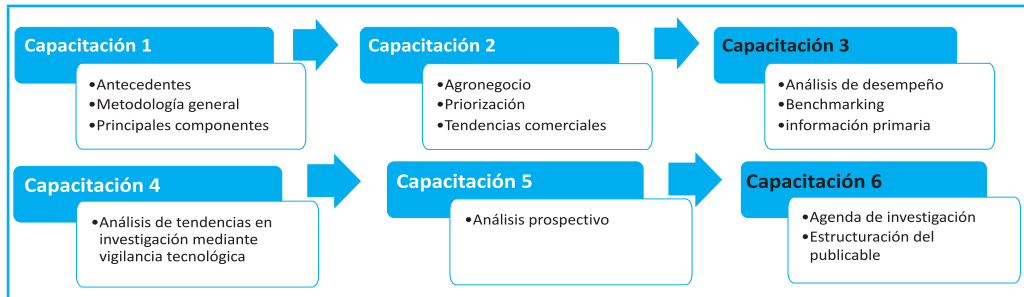
La definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico contempló, desde el inicio, la transferencia y apropiación de conocimiento de la metodología a los actores involucrados, ya que esto permite dar continuidad al proceso, así como fortalecer y generar las capacidades endógenas no solo de las cadenas, sino también del país, en herramientas para el direccionamiento estratégico de la ciencia, la tecnología y la innovación. De acuerdo con Dawson (2000), la transferencia de conocimiento es el proceso mediante el cual, el conocimiento propiedad de un grupo o entidad es transmitido y apropiado por otra entidad receptora. De esta manera, la transferencia de conocimiento en el proceso de construcción de las agendas se constituye en un aporte significativo y de valor agregado, ya que adicional a la obtención de las agendas se dejó una capacidad instalada en el país.

El proceso de transferencia de la metodología desarrollada contempló un **plan de capacitación** principalmente para los grupos ejecutores, el cual fue implementado para cada uno de los ciclos. El plan tiene una duración de 120 horas que se estructura en seis capacitaciones presenciales (Figura 16) donde se abordan de manera detallada las etapas metodológicas. Cada capacitación cuenta con conferencias, talleres y sesiones de trabajo grupales para reforzar los conocimientos adquiridos en el proceso de transferencia. Así mismo con el objetivo de documentar el conocimiento transmitido se proporcionó a cada



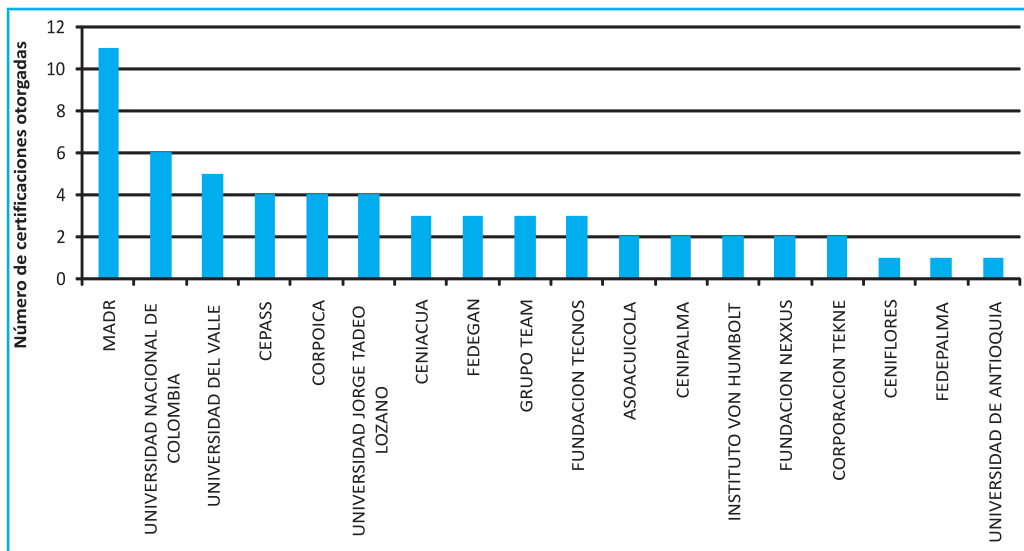
uno de los grupos ejecutores, la compilación de las presentaciones, los talleres y literatura de apoyo para la profundización en cada una de las herramientas.

Figura 16. Programa de Transferencia de Conocimiento



Como resultado del proceso de transferencia, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Universidad Nacional de Colombia expedieron **certificados** a los actores de los diferentes ciclos que asistieron a más del 80% de las capacitaciones impartidas. En total se otorgaron 59 certificaciones, las cuales se discriminan por institución en la Figura 17.

Figura 17. Certificaciones concedidas en el proceso





Finalmente, con el objetivo de orientar estudios posteriores y transferir el conocimiento generado en relación con la construcción de agendas en cadenas productivas agroindustriales, el MADR, conjuntamente con la Universidad Nacional, han publicado el **Manual metodológico** para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales, ya mencionado en la sección 2.2.

2.5 ESTRATEGIA DE DIVULGACIÓN Y COMUNICACIÓN

Durante la ejecución de los estudios de definición de agendas se utilizaron diversas formas de divulgar y posicionar el proceso a lo largo del país, entre las que se encuentran las jornadas de socialización de los resultados finales de cada una de las agendas, divulgación por boletines electrónicos, noticias en la página web del MADR, entrevistas en diferentes medios de comunicación y participación en diversos eventos académicos nacionales e internacionales. A continuación se detallan cada uno de los procesos de divulgación.

2.5.1 JORNADAS DE SOCIALIZACIÓN

La principal estrategia de divulgación de los 24 estudios fue la realización de 25 **jornadas de presentación de los resultados**, distribuidas así: 4 en 2008, 18 en 2009 y 3 en 2010. Dichas jornadas se efectuaron en las principales ciudades o municipios del país en donde las cadenas productivas tienen mayor representación e impacto, visitándose en total 12 ciudades. En las jornadas, se contó con la participación de 2295 actores, entre integrantes de los diferentes eslabones y segmentos de las cadenas, gremios, representantes de entidades de los gobiernos nacionales, regionales y locales, de las universidades, centros de investigación y público en general, interesado en el tema de la ciencia, la tecnología y la innovación en el sector agropecuario. Adicionalmente, de los estudios fueron publicados 6250 **ejemplares libros** y 800 **CD's** que se distribuyeron gratuitamente a nivel nacional, principalmente en las jornadas de socialización. La versión electrónica de cada una de las agendas puede ser consultada en la página web



del Ministerio de Agricultura (www.minagricultura.gov.co), en el link Agendas de investigación.

2.5.2 DIVULGACIÓN MEDIOS ELECTRÓNICOS DEL MADR

El MADR desarrolló e implementó una estrategia a través de los medios de comunicación propios, en la que se involucraron acciones informativas y educativas para dar a conocer a la opinión pública los alcances, avances y logros de la definición de agendas de investigación. Fue así como se creó el **Boletín Informativo Virtual** denominado AGENDA, de carácter mensual, el cual fue enviado vía e-mail al público objetivo. Igualmente, se creó una **sección en la página web del MADR**, denominada Agendas de Investigación, donde se publicó toda la información referente como, boletines virtuales, noticias, eventos y las agendas construidas.

2.5.3 NOTICIAS EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Adicional a la divulgación en los medios propios del MADR, se atendieron entrevistas en diferentes **periódicos** del país presentando los resultados de los estudios y las agendas, entre los que se destacan, El País de Cali, El Colombiano de Medellín, Diario del Huila y la Nación de Neiva, El Diario del Magdalena y El Informador de Santa Marta, El Meridiano de Córdoba y El Universal de Cartagena. En **medios televisivos** se concedieron dos entrevistas en el canal institucional del MADR en el programa “Agricultura al Día” y una en el canal Caracol en el programa “La Finca de Hoy”. En **medio radial** se participó en entrevistas en las ciudades de Montería, Medellín y Neiva, destacándose la celebrada en el programa “Micrófono Cívico” en la ciudad de Neiva, Huila, con una duración aproximada de 40 minutos.

2.5.4 DIVULGACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Los estudios y las agendas también fueron presentados en diferentes **congresos** y **simposios**, entre los que se resaltan: El Primer Encuentro Latinoamericano



de Ciencia y Tecnología, promovido por la Universidad Javeriana en Bogotá D.C., el Primer Congreso Latinoamericano de *Passifloras*, liderado por el Cepass y Asohofrucol, en Neiva, Huila, el Seminario Internacional: Hacia una cacaocultura competitiva para su inserción en mercados internacionales, ejecutado por Corpoica – Bucaramanga, el Encuentro Internacional del Caucho promovido por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID, en Bucaramanga, el Simposio de Agronegocios: Perspectivas del Agro Colombiano a nivel nacional e internacional, organizado por la Universidad de La Salle en Bogotá D.C., el XII Taller Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación Gestec, efectuado en la Habana – Cuba, el II Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación organizado por la Universidad Nacional de Colombia y el Quinto Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad 2010, promovido por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato, la Universidad de Guanajuato Campus Celaya-Salvatierra y el Instituto Tecnológico de Celaya, realizado en la ciudad de Celaya, Guanajuato, México.

Las agendas también fueron presentadas en **video conferencia** celebrada en noviembre de 2010, con la participación de la Oficina de la ONUDI en Viena, quienes solicitaron autorización del MADR, para colgar en su página web los libros publicados, incluido el Manual Metodológico, así como en las páginas del Banco de Conocimiento Industrial de Onudi, del Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia y del Ministerio de Minas y Energía. De igual forma y en coordinación con el Sena, se realizaron dos videoconferencias dirigidas a los funcionarios de los centros regionales de esta entidad con el fin de que los resultados de estas agendas sirvan de insumo en la actualización de los diferentes servicios de capacitación orientados para atender las necesidades del sector agropecuario.



2.6 INVERSIÓN DE RECURSOS EN LA DEFINICIÓN DE AGENDAS DE INVESTIGACIÓN

La construcción de las 24 agendas de investigación y desarrollo tecnológico durante un período de cinco años, ha requerido de una importante inversión económica que asciende a los **\$3.407.160.187**, que como ya mencionó, el MADR a través de la gestión de un empréstito con el Banco Mundial, aportó \$2.707.160.187, distribuidos en los cuatro ciclos, mientras que Colciencias en el ciclo piloto contribuyó con \$200.000.000, y Colciencias – Sena en la fase regional colaboró con \$500.000.000. El monto total se distribuyó en honorarios y gastos de viaje, destinados a los procesos de recolección de información primaria y validación de resultados. Los gastos de honorarios para los grupos ejecutores en el ciclo piloto y el primer ciclo ascendieron a 50 millones para cada uno, mientras que para el ciclo 2 cada grupo tuvo un presupuesto de 55 millones y en el ciclo regional de 60 millones. En la Tabla 7 presenta la discriminación de los rubros ejecutados.

Tabla 7. Distribución de los Recursos Económicos para la Definición de Agendas de Investigación

Concepto	Honorarios	Gastos de Viaje	Totales
Agendas Ciclo Piloto	\$ 200.000.000	\$ 88.175.810	\$ 288.175.810
Agendas Ciclo 1	400.000.000	198.005.551	598.005.551
Agendas Ciclo 2	431.742.385	143.799.500	575.541.885
Agendas Regionales	240.000.000	80.000.000	320.000.000
Capacitación y seguimiento	483.431.351	20.000.000	503.431.351
Consultoría expertos brasileros	354.599.000	12.000.000	366.599.000
Pasantes MADR	150.127.362	0	150.127.362
Divulgación	40.000.000	0	40.000.000
Capacitación, Socialización y otros	\$ 0	\$ 381.065.655	\$ 381.065.655
Libros publicables Agendas	184.213.574	0	184.213.574
Total	\$ 2.484.113.672	\$ 923.046.515	\$ 3.407.160.187



Resulta pertinente mencionar que dentro del rubro de gastos de viaje se contempló la financiación de **misiones tecnológicas al exterior** por parte de cada uno de los grupos ejecutores de los estudios, cuyo objetivo fue obtener una visión de la dinámica de la cadena y de sus prácticas en un país referente, para a partir de ello aprender sobre las mejores experiencias y contribuir a la formulación de estrategias de mejoramiento para las cadenas colombianas. De las 24 cadenas 12 realizaron misión tecnológica, en la Tabla 8 se presentan los diferentes destinos.

Tabla 8. Misiones Tecnológicas realizadas en el marco de Definición de Agenda

CADENA	DESTINO MISIÓN TECNOLÓGICA
Cacao	Brasil
Caucho	
Fique	
Panela	
Palma	
Algodón	Perú
Plantas Aromáticos y Medicinales	París
Camarón*	Tailandia, China, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras.
Carne Bovina*	Brasil, México, Uruguay
Flores y follajes	Holanda
Trucha	Chile, Perú
Granadilla	Perú, Ecuador

*Estas cadenas tuvieron amplia cobertura en la realización de las misiones ya que gestionaron recursos adicionales en entidades como Colciencias y Fedegán.

2.7 RETOS Y PERSPECTIVAS

La definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico para cadenas productivas, implicó un proceso de aprendizaje que permite proponer un conjunto de retos que deben ser interpretados como acciones que al ser implementadas, fortalecerán la definición de futuras agendas. Dichos retos se plantean en función de los componentes del capítulo, es decir existen retos relacionados



con la metodología, otros con los alcances, y finalmente, con la transferencia de conocimiento. Estos se describen a continuación.

2.7.1 RETOS METODOLÓGICOS

Contar con una metodología documentada y contextualizada a las características del país y de las cadenas productivas, se constituye en un avance significativo para el direccionamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación, sin embargo, durante la implementación de la misma, se evidenció la necesidad de **fortalecer el proceso de recopilación de información primaria**, con estrategias de socialización y sensibilización de los actores. Así mismo, es indispensable **contar con información pública actualizada** que permita a los ejecutores poder realizar análisis más profundos de las cadenas; esto, debe estar soportado en el **robustecimiento de las capacidades de búsqueda y análisis de información** de los grupos en temas como eficiencia (productividad y costos).

2.7.2 RETOS RELACIONADOS CON EL ALCANCE

Los estudios regionales deben tener una cobertura nacional y de esta forma incrementar el impacto de los ejercicios, los cuales, al igual que los procesos de divulgación, deben ser fortalecidos, generando una **memoria institucional del proyecto** apropiada y socializada al interior de las cadenas. Por otra parte, se deben buscar estrategias que permitan la **participación de todos los eslabones** en la definición de una agenda, en especial de los eslabones de industria y consumidor final.

También se debe posicionar la implementación de la agenda como un elemento estratégico de las actividades de la cadena y fomentar la utilización de los resultados como insumo para la definición de su plan estratégico. Plantear mecanismos y **materializar compromisos** del sector público y privado, que garanticen la financiación de los proyectos de investigación propuestos por las agendas, hasta alcanzar los resultados requeridos para superar aquellos factores



que limitan la competitividad de las cadenas productivas, se convierte en otro gran reto.

2.7.3 RETOS RELACIONADOS CON LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

El conocimiento referente a la metodología debe abarcar no solo el grupo ejecutor sino los demás actores activos de la cadena estudiada, por lo que es pertinente propiciar la activa participación de los secretarios técnicos y coordinadores de cadena, de actores de los consejos de cadena, y demás actores beneficiarios de los resultados de las agendas.

Así mismo, es necesario que los **ejecutores** seleccionados tengan el **aval de la cadena** y que estos tengan una consolidación del equipo antes de comenzar el ciclo de capacitaciones para, de esta manera, asegurar su participación y óptima transferencia del conocimiento. Para esto, las directivas de la institución a la que pertenece el grupo ejecutor, debe realizar un seguimiento juicioso a los compromisos contractuales.

Cuando los grupos ejecutores correspondan a instituciones académicas se debe procurar que el equipo se articule desde el comienzo con las entidades representativas del sector (Gremios, federaciones, etc.) y, en lo posible, contar con personal de dichas entidades para la ejecución. Se deben fortalecer los procesos de **interacción con los actores de la cadena**, en los diferentes niveles de toma de decisión de las instituciones, en los cuales las directivas de las instituciones comprometidas en la ejecución de los ejercicios compartan sobre los impactos de los estudios realizados.

Otro elemento importante para el éxito de este tipo de iniciativas, según Castellanos *et ál.* (2009-b), es el **seguimiento** efectuado tanto en las etapas correspondientes a su formulación como en su puesta en marcha. La agenda de investigación para una cadena productiva no puede ser considerada como un proceso de carácter estático, por el contrario debe existir un seguimiento tanto en sus etapas de elaboración como en las de ejecución. Cada uno de los problemas



Agendas Prospectivas de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para Cadenas Productivas

identificados da lugar al planteamiento de estrategias que deben contar con el compromiso de diferentes sectores. Todo el proceso se apoya en la **generación de consensos** y **apropiación del conocimiento** en la cadena, ya que el éxito del proceso depende en gran medida de las consideraciones establecidas por los actores de la cadena y conocedores de los temas analizados. Cuando una agenda de investigación no se basa en los consensos, no será representativa y, por lo tanto, su ejecución no tendrá el impacto que debe tener una investigación de esta envergadura.

Este tipo de iniciativas deben garantizar su continuidad en el tiempo, para lo cual, los gobernantes de turno deben conocer su proceso a fondo y a partir de los resultados obtenidos, plantear directrices en busca del desarrollo del sector agroindustrial del país tomando como base la ciencia y tecnología.

CAPÍTULO 3. BALANCE DE LAS 24 AGENDAS PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA CADENAS PRODUCTIVAS

Las cuatro agendas piloto y las veinte restantes formuladas bajo las premisas de la metodología país buscan apoyar la toma de decisiones, con miras a mejorar la eficiencia de los procesos, desarrollar productos innovadores y alcanzar nuevos nichos de mercado a partir del mejoramiento de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico. El presente capítulo tiene como objetivo caracterizar cada una de las 24³ agendas desarrolladas entre 2006 y 2010, para, posteriormente, presentar un análisis transversal de los ejercicios, retomando aspectos como tipos de producto priorizado, principales mercados objetivos y cadenas competidoras. Finalmente, considerando el escenario apuesta planteado por cada una de las cadenas se presenta una visión de futuro para el sector agropecuario colombiano.

3.1 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA UNA DE LAS 24 AGENDAS

En este acápite se menciona por cada estudio y con base en las agendas construidas, los productos priorizados, mercados objetivos, cadenas competidoras, eslabones propuestos y analizados para el modelo de cadena, regiones del país consultadas para la recolección de información primaria, total de demandas identificadas, número de bases de proyectos y estrategias formuladas, así como año seleccionado

3 La agenda de seguridad alimentaria no se incluye dentro del presente análisis dada su especificidad, ya que ésta se construyó tomando como soporte los resultados de las agendas de investigación de las 24 cadenas productivas y del análisis de los mismos a través de ejes estructurales tales como: cadenas productivas, insumos agropecuarios, biocombustibles y cambio climático.



para construir el escenario apuesta. Para mayor detalle, remitirse a las agendas de investigación publicadas, las cuales se encuentran disponibles en la página del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural⁴. Para la caracterización, las cadenas se presentan agrupadas de acuerdo a los ciclos en los cuales se desarrollo el proceso y que fueron mencionados en el ítem 2.3.

CICLO PILOTO

3.1.1 CADENA PRODUCTIVA DE CACAO-CHOCOLATE

Como centro del análisis para la cadena productiva se priorizaron el grano de cacao, la manteca de cacao, la confitería de chocolate y el chocolate de mesa. Dentro de los mercados objetivos identificados se encuentran: Unión Europea, Estados Unidos, Federación Rusa y Canadá. Por su parte, las cadenas competidoras analizadas fueron Ecuador, Costa de Marfil, Ghana, Malasia, Nigeria, Venezuela y República Dominicana.

Esta cadena fue caracterizada en siete eslabones: proveedores de insumos, productores del grano, comercializadores del grano, agroindustria de transformación del cacao, mayoristas, minoristas y consumidor final. La recolección de la información primaria y validación de los resultados abarcó los departamentos de Santander, Antioquia, Huila, Tolima, Norte de Santander y Arauca.

A partir del análisis se identificaron 14 Demandas Tecnológicas y 9 No Tecnológicas, las cuales fueron el insumo para la definición del escenario apuesta al año 2015 denominado “La competitividad con cara de golosina”. Para dar respuesta a las demandas tecnológicas se proponen 33 bases de proyectos centrados en tres áreas estratégicas de trabajo: i) investigación y desarrollo en sistemas agrícolas, ii) investigación y desarrollo en los procesos de transformación

4 www.minagricultura.gov.co/06docypresent/06g_public_agend.aspx



y productos obtenidos y iii) innovación y nuevos mercados. Para las demandas no tecnológicas se plantean 16 estrategias.

3.1.2 CADENA PRODUCTIVA FORESTAL -TABLEROS AGLOMERADOS Y CONTRACHAPADOS -MUEBLES Y PRODUCTOS DE MADERA

Los productos priorizados fueron los muebles y productos de madera fabricados a partir de tableros aglomerados y contrachapados, identificando como mercado objetivo Estados Unidos, CAN, CARICOM, MERCOSUR y la Unión Europea, mientras que India, Canadá, Brasil, Indonesia y Malasia se seleccionaron como las cadenas competidoras.

La cadena fue analizada en seis eslabones: proveedores, sistemas productivos, transporte y comercio, agroindustria, segunda transformación y tercera transformación, realizando, para su caracterización, visitas a los departamentos de Tolima, Huila, Quindío, Cundinamarca, Guajira, Atlántico y Boyacá.

Se identificaron un total de 33 demandas tecnológicas y no tecnológicas las cuales fueron enfocadas a cuatro áreas, i) desarrollar mercados y productos, ii) mejorar procesos productivos, iii) generación de capacidades nuevas o mejora de las existentes y iv) crear y sostener un ambiente propicio a las propias acciones de la agenda. El escenario apuesta se planteó al año 2018 con un enfoque desde el mercado, buscando lograr una posición preponderante como cadena en la industria del mueble en Latinoamérica.

3.1.3 CADENA PRODUCTIVA LÁCTEA

La cadena definió como productos priorizados el queso fresco, el arequipe y las bebidas lácteas (sorbetes de frutas tropicales), los cuales presentan ventajas competitivas en el mercado internacional, seleccionando como mercados objetivos a Estados Unidos, Rusia, Japón y la Unión Europea. Por su parte, se identificaron como competidores Argentina, Uruguay y México.



La cadena fue analizada en siete eslabones: proveedores de insumos, sistemas de producción primaria, centros de acopio, industria, comercializadores mayoristas, minoristas y consumidor final, visitando para el levantamiento de información primaria los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Antioquía, Nariño, Caldas, Sucre, Cesar, Córdoba, entre otros.

En total se encontraron 17 demandas de las cuales 8 son de carácter tecnológico y 9 no tecnológico, formulándose 17 bases de proyectos para las primeras y 13 estrategias que apuntan a los requerimientos no tecnológicos. El escenario apuesta denominado “Leche Sana” se planteó para el año 2017.

3.1.4 CADENA PRODUCTIVA DE LA TILAPIA

La tilapia entera y en filete fue el producto priorizado, seleccionando a Estados Unidos como el mercado objetivo. La cadena se analizó a través de un modelo compuesto por siete eslabones: proveedores de insumos, productores de carne, procesamiento agroindustrial, comercializador mayorista, comercializador minorista y consumidor final. En el desarrollo del estudio se recopiló información de los departamentos de Huila, Meta y Tolima.

Se obtuvieron como resultado la identificación de 20 demandas entre tecnológicas y no tecnológicas, para las cuales se formularon un total de 26 bases de proyectos y estrategias agrupadas en seis líneas: i) Mercado y Consumo, ii) Asociación y Fortalecimiento de la cadena, iii) Sanidad, iv) Capacitación y Tecnología, v) Investigación y vi) Entorno. El escenario apuesta se definió para el año 2017.

CICLO I

3.1.5 CADENA PRODUCTIVA DE CAMARÓN DE CULTIVO

El producto priorizado fue el camarón de cultivo para exportación, siendo los mercados objetivos España y Francia, con miras a abrir mercados en Rusia,



Alemania, Ucrania y el mercado nacional, mientras que la cadena competidora es la industria del camarón del cultivo en Ecuador. El modelo de cadena propuesto se compone de siete eslabones: proveedores de insumos, laboratorios de maduración, laboratorios de larvicultura, fincas de cultivo, plantas de proceso, empresas comercializadoras y consumidores finales. Las visitas de campo para la consecución de información primaria abarcaron la Costa Atlántica con los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena y la Guajira, así como la Costa Pacífica centrado en Tumaco – Nariño.

El escenario apuesta fue definido para el año 2020 con el nombre “Mejorando contra viento y marea” identificándose 25 demandas tecnológicas y 15 no tecnológicas. Las demandas tecnológicas se agruparon en cinco áreas estratégicas: i) Nutrición, Alimentación y Fisiología, ii) Material de Siembra y Mejoramiento Genético, iii) Manejo integrado del cultivo, iv) Manejo Sanitario y Fitosanitario y v) Manejo Poscosecha y Transformación, para las cuales se formularon en total 45 bases de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

3.1.6 CADENA PRODUCTIVA DE CARNE BOVINA

Los productos priorizados por el estudio fueron cortes finos de carne y carne orgánica para exportación, así como carnes con procesamiento industrial para el mercado nacional, donde el mercado objetivo identificado para los productos de exportación fueron en primer lugar la Unión Europea y Estados Unidos, y en segundo término los países del sudeste asiático. Dentro de las cadenas seleccionadas como referentes se encuentran Argentina, Brasil, México, Uruguay y Estados Unidos.

Esta cadena fue analizada en ocho eslabones: consumidor final, distribuidores minoristas, industria, distribuidores mayoristas, plantas de beneficio y desposte, comercializadores de ganado en pie, productores primarios (ganaderos) y proveedores de insumos. El estudio en el proceso de recolección de información primaria abarcó la totalidad de las zonas productoras del país dentro de las que



sobresalen Antioquia, Córdoba, Casanare, Cesar, Santander, Meta, Magdalena y Cundinamarca.

La visión de futuro se construyó al año 2019, identificándose para la cadena un total de 24 demandas, de las cuales 15 son tecnológicas, en respuesta a ellas se formularon 53 bases de proyectos de investigación.

3.1.7 CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA

Látex y Caucho Técnicamente Especificado TSR, como materias primas, y llantas y guantes como productos terminados, se constituyen en los productos priorizados para la construcción de la agenda. En relación al mercado objetivo para las materias primas se definió el nacional, donde Guatemala se ubica como el principal proveedor de látex para Colombia y como el competidor más relevante, por su parte para el TSR Indonesia es el primer competidor.

El modelo está constituido por ocho eslabones a saberse: proveedores de materia prima e insumos, cultivadores de caucho, beneficiadores, comercializadores de productos heveícolas, industriales, transformadores de caucho recuperado, comercializadores y consumidor final. La recolección de información primaria se realizó en las regiones de Santander, Caquetá, Meta, Antioquia, Valle del Cauca, y Bogotá.

Del análisis se identificaron para la cadena 15 demandas tecnológicas y 17 no tecnológicas, en atención a estas demandas se formularon bases para 45 proyectos y se plantearon 47 estrategias a nivel organizacional e institucional, cuya articulación constituye la agenda de investigación y desarrollo tecnológico con un escenario apuesta al 2020 denominado “Engomados con la cultura heveícola”.



3.1.8 CADENA PRODUCTIVA DE FIQUE

El estudio para la cadena se enfocó en: i) productos derivados de hilos y telas destinados a los mercados de textiles y confecciones, diseño de muebles y artesanal, ambiental y construcción y ii) productos derivados de jugos en el área química como son: productos intermediarios de síntesis, estándares, surfactantes, insumos, y productos alimenticios como son licores y edulcorantes. Para este último grupo de productos, los mercados potenciales abarcan Estados Unidos, Brasil, Reino Unido, Alemania y Japón, mientras que China, Bélgica, Malasia y Alemania se constituyen en competidores.

El modelo elaborado para la cadena productiva está constituido por ocho eslabones: proveedores de insumos, cultivadores de fique, beneficiadores, intermediarios, transformadores, comercializadores mayoristas, comercializadores minoristas y cliente final. La recolección de información primaria se realizó en las regiones de Santander, Antioquia, Nariño, Cauca, Cundinamarca y Boyacá.

En total se identificaron 27 demandas de las cuales 14 son tecnológicas y 13 no tecnológicas, para las primeras se formularon 50 bases de proyectos, agrupadas en cinco áreas temáticas: i) Manejo Sanitario y Fitosanitario, ii) Material de Siembra y mejoramiento genético, iii) Calidad e innovación de insumos y productos, iv) Manejo integral del Cultivo y v) Manejo poscosecha y transformación. Mientras que para las no tecnológicas se plantearon 34 estrategias a nivel organizacional e institucional, que contribuyen al logro del escenario apuesta, propuesto al 2018.

3.1.9 CADENA PRODUCTIVA DE OLEAGINOSAS, GRASAS Y ACEITES (PALMA)

La oleína roja, perteneciente al grupo de los aceites de uso doméstico, fue el producto seleccionado por la cadena de oleaginosas, grasas y aceites para la definición de la agenda de investigación, dicho producto se espera sea comercializado en los mercados de Europa, Estados Unidos, China e India ya que es allí, donde han encontrado mayor aceptación los aceites tipo gourmet. Se analizan como cadenas competidoras a Malasia y Ecuador.



Seis eslabones son propuestos para el modelo de la cadena: consumidor final, comercializadores, industriales, extractores, cultivadores y proveedores. Las regiones que se abarcaron en el estudio fueron los departamentos de Nariño, Magdalena, Cesar, Bolívar, Norte de Santander, Santander, Caquetá, Casanare, Cundinamarca y Meta.

El escenario apuesta de la cadena, planteado al año 2025 se denominó “La palma emulando el rol del café en el siglo XXI”. Para alcanzar dicho escenario se identificaron 20 demandas, siendo 7 no tecnológicas y 13 tecnológicas, para éstas últimas se formularon bases de 48 proyectos, definidos en cuatro áreas: i) Material de Siembra y Mejoramiento genético, ii) Manejo integral del Cultivo, iii) Manejo Sanitario y fitosanitario y iv) Manejo Poscosecha y Transformación.

3.1.10 CADENA PRODUCTIVA DE PLANTAS AROMÁTICAS, MEDICINALES, CONDIMENTARIAS Y AFINES

El renglón de ingredientes naturales de especies nativas para cosméticos fue priorizado como producto potencial, debido a la biodiversidad colombiana. Dentro de este renglón se focalizaron seis especies como referencia, tres colorantes (Jagua, Añil y Achiote) y tres extractos (Chontaduro, Bálsamo de Tolú y Asaí). Con respecto al mercado objetivo de estos productos se destacan Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, México, Brasil y el mercado nacional. Mientras que dentro de los competidores sobresalen India, China, México, Brasil, Perú y Guatemala.

La cadena fue analizada en seis eslabones: proveedores de materias primas e insumos, productores primarios, transformadores, comercializador mayorista, comercializador minorista y consumidor final. A partir del análisis se identifican 13 demandas tecnológicas y 28 no tecnológicas. Para las primeras se formulan 33 bases de proyectos agrupados en cinco áreas: i) Material de propagación, mejoramiento genético y nutrición vegetal, ii) Procesos industriales e infraestructura para la transformación, iii) Desarrollo de productos y valor



agregado, iv) Alternativas de manejo poscosecha y v) Evaluación de sistemas productivos y de plantas aromáticas y medicinales de especies nativas. Por otra parte para las demandas no tecnológicas se plantean 48 estrategias. El escenario apuesta denominado “Con los pies en la tierra” se definió para el año 2018.

3.1.11 CADENA PRODUCTIVA DE PAPA

Como producto priorizado se seleccionó la papa criolla, definiéndose a los consumidores de papa procesada de los países de Japón y Estados Unidos como el mercado objetivo. La cadena productiva de la papa del Perú, se identificó como la cadena competidora por ser la más cercana a Colombia en cuanto a su origen andino, similitud y tradición ancestral en las formas de producción, áreas de cultivo y consumo.

El modelo de la cadena productiva está integrado por seis eslabones: proveedores de insumos, productores agrícolas, comercializadores mayoristas, industria, comercializadores minoristas y consumidores. Las regiones visitadas en el estudio fueron los departamentos de Cundinamarca, Nariño, Antioquia, Boyacá y Valle del Cauca.

Se identificaron 12 demandas tecnológicas y 16 No tecnológicas que requieren ser atendidas. Para las primeras se formularon 43 bases de proyectos agrupadas en las áreas de: i) mejoramiento genético y biotecnología agrícola, ii) manejo integral del cultivo, iii) poscosecha, agroindustria y desarrollo de mercados, iv) manejo integrado de plagas y enfermedades, v) desarrollo territorial y agroecosistemas tropicales y vi) ingeniería agrícola y agronómica. El escenario apuesta se definió para el año 2019 y fue denominado “Papa Criolla, Tesoro Dorado”.

3.1.12 CADENA PRODUCTIVA DE UCHUVA

La uchuva en fresco para exportación se convierte en el producto centro del análisis, proponiéndose como mercados objetivos Estados Unidos y Europa (Alemania, Holanda, Bélgica, Suecia, Reino Unido). Se analizan como cadenas



competidoras Sudáfrica, país que igualmente exporta uchuva, y Brasil y Chile los cuales aunque no exportan dicha fruta, han empezado a mover sus estructuras productivas, técnicas y logísticas para colocarla en los mercados internacionales en un futuro próximo.

Se identifican siete eslabones para la cadena: proveedores, productores, comercializadores mayoristas, comercializadores minoristas, agroindustria, distribuidor internacional y consumidor final. Las actividades de obtención de información primaria abarcaron los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

El escenario apuesta denominado “Sinfonía Uchuval”, se plantea al año 2019 y su éxito está soportado sobre la identificación de 15 demandas, 7 de las cuales son de carácter tecnológico. Para estas últimas se plantean 16 bases de proyectos agrupadas en cuatro áreas estratégicas: i) Material de siembra y mejoramiento genético, ii) Manejo Sanitario y Fitosanitario, iii) Manejo poscosecha y transformación y iv) Fisiología y Nutrición. Para las 8 demandas no tecnológicas se proponen 19 estrategias de carácter organizacional e institucional.

3.1.13 CADENA PRODUCTIVA DE MANGO

El producto priorizado fue el mango criollo (*Magdalena River*) procesado para exportación, identificando como mercados objetivos a Estados Unidos y Europa (Países Bajos, Alemania y Reino Unido). Como cadenas competidoras se resalta la participación de México, Perú y Ecuador.

Esta cadena está constituida por seis eslabones: proveedores, productores de mango (variedades criollas), comercializadores de mango criollo para agroindustria, agroindustriales, comercializador de productos agroindustriales y consumidor final. La recopilación de información primaria se realizó en los municipios de las zonas productoras y procesadoras de los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Tolima, Valle del Cauca, Magdalena y Atlántico.

A partir del análisis se obtuvieron 5 demandas tecnológicas y 5 no tecnológicas.



Para las primeras se propusieron un total de 18 bases de proyectos clasificados en tres áreas principales: i) Material de siembra y mejoramiento genético, ii) Manejo Sanitario y Fitosanitario y iii) Manejo Poscosecha y transformación. Para las no tecnológicas se presentan 15 estrategias que contribuyen a mejorar el desempeño de la cadena. El escenario apuesta se planteó para el año 2019, bajo el nombre “El Mango criollo, una oportunidad de mercado”.

CICLO II

3.1.14 CADENA PRODUCTIVA DE LA PANELA Y SU AGROINDUSTRIA

La agenda se enfocó en panela pulverizada teniendo en cuenta su diversidad de usos como ingrediente y base de productos alimenticios, bebidas, edulcorante natural, insumo para la industria, entre otros. Los mercados potenciales identificados para dicho producto fueron los de Canadá, Australia, Reino Unido y Alemania, sin dejar de lado los mercados posicionados de Estados Unidos y España. Así mismo se identifica como principales competidores a India, Filipinas y Brasil.

Esta cadena fue caracterizada con un modelo de seis eslabones: proveedores de agroinsumos, cultivadores de caña panelera, procesadores, comercializadores mayoristas, comercializadores minoristas y cliente final. La recolección de información primaria se realizó en las regiones de Antioquia, Cundinamarca, Hoya del Río Suárez (Boyacá y Santander) y Valle del Cauca.

El escenario apuesta se definió al año 2019 y para su consecución se identificaron 11 demandas tecnológicas y 8 no tecnológicas. En atención a dichas demandas se formularon 42 bases de proyectos para el fortalecimiento del desarrollo tecnológico y se plantearon 38 estrategias a nivel organizacional e institucional. Las bases de proyectos se clasifican en cuatro áreas temáticas: i) Manejo sanitario y fitosanitario, ii) Calidad e Innovación de insumos y productos, iii) Manejo integral del cultivo y iv) Manejo Poscosecha y transformación.



3.1.15 CADENA PRODUCTIVA DE FLORES Y FOLLAJES

El clavel fue el producto priorizado, identificando como mercados potenciales a Japón, Reino Unido y Rusia, mientras que como cadena competidora se seleccionaron, China, Kenia y Ecuador respectivamente para cada mercado potencial.

El modelo de cadena para el caso específico de clavel está constituido por seis eslabones: proveedores de insumos, productores, comercializador colombiano, comercializador mayorista internacional, comercializador minorista internacional y consumidor final. La recolección de información primaria se realizó en la principal zona productora de clavel del país, a saberse la Sabana de Bogotá.

Se identificaron 11 demandas tecnológicas y 15 no tecnológicas, proponiéndose para las primeras 44 bases de proyectos clasificados en cuatro áreas estratégicas: i) Material de siembra y mejoramiento genético, ii) Manejo sanitario y fitosanitario, iii) Manejo integral del cultivo y iv) Manejo Cosecha, poscosecha y transformación. Para las no tecnológicas se plantearon 44 estrategias organizacionales e institucionales. El escenario apuesta se formuló al año 2019.

3.1.16 CADENA PRODUCTIVA DE LAS ABEJAS Y LA APICULTURA

La miel de abejas se priorizó como producto, identificando como mercado objetivo el interno con posibilidades de exportación de mieles diferenciadas a Estados Unidos y países de la Unión Europea. La principal cadena competidora en el mercado interno colombiano es la cadena apícola argentina, que es el primer exportador de miel y el segundo productor a nivel internacional.

El modelo de cadena está constituido por seis eslabones: proveedores, productores, acopiadores, agroindustriales, comercializadores y consumidores. Se recolectó información primaria, especialmente, a través de los núcleos apícolas regionales, como Bogotá, D.C., Quindío, Boyacá, Cauca, Magdalena, Santander (Socorro, Oiba), Huila, Tolima, Sucre, Norte de Santander y Norte del Valle.



El escenario apuesta, denominado “La cadena de las abejas y la apicultura en plena luna de miel” se definió para el año 2019, apoyándose sobre 12 demandas tecnológicas y 9 no tecnológicas. Para las primeras se definieron un total de 25 bases de proyectos clasificados en cuatro áreas: i) Material de siembra y mejoramiento genético, ii) Calidad e innovación de insumos y productos, iii) Manejo poscosecha y transformación y iv) Sistemas de información apícola. Para las no tecnológicas se formularon 40 estrategias.

3.1.17 CADENA PRODUCTIVA DE ALGODÓN, TEXTILES Y CONFECCIONES

Como producto priorizado se seleccionó la ropa infantil, identificando a Estados Unidos y México como mercados objetivos y a Canadá y Reino Unido como mercados potenciales, mientras que China e India se convierten en las cadenas competidoras.

El modelo de cadena planteado consta de diez eslabones: proveedores de insumos, productores de algodón, integradores, comercializador de fibra, industria del hilado, industria textil, comercializador textiles, industria de confecciones, comercializador de prendas infantiles y consumidor final. Durante el estudio se recopiló información en los departamentos de Cesar, Córdoba, Tolima, Bogotá, Antioquia y Santander.

Se identificaron en total 28 demandas, 21 de carácter tecnológico para las cuales se plantean bases de 44 proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, clasificados en cinco áreas: i) Manejo sanitario y fitosanitario, ii) Material de siembra y mejoramiento genético, iii) Calidad e innovación de insumos y productos, iv) manejo integral del cultivo y v) Manejo poscosecha y transformación. Para las demandas no tecnológicas se establecen 37 estrategias organizacionales e institucionales. El escenario apuesta se concibe al año 2015.



3.1.18 CADENA PRODUCTIVA DE HORTALIZAS

Como centro del análisis de la cadena de hortalizas se priorizó el ají y en particular la salsa de ají. En una perspectiva de mercado externo, Estados Unidos se constituye en el mercado objetivo en cuanto es el primer importador mundial de ají y el principal destino de las exportaciones colombianas de este producto. México se identifica como el país competidor, por ser el principal proveedor de salsa de ají desde Latinoamérica a los Estados Unidos.

La cadena fue analizada en seis eslabones: proveedores de insumos, productores de ají fresco, procesadores (Agroindustria Primaria), acopiadores, industriales de la salsa y clientes finales, destacándose el nivel de integración entre los diferentes actores. Las regiones abarcadas en el proceso de recolección de información primaria fueron Valle del Cauca, Bolívar, Magdalena, Córdoba y Sucre.

A partir del análisis se identificaron 18 demandas, 7 tecnológicas y 11 no tecnológicas, las cuales se convierten en la ruta para alcanzar el escenario apuesta planteado al año 2017. Para dar respuesta a las demandas tecnológicas se proponen bases de 45 proyectos, agrupados en cuatro áreas temáticas: i) material de siembra y mejoramiento genético, ii) manejo sanitario y fitosanitario, iii) manejo integrado del cultivo y iv) calidad e innovación de insumos y productos. Para las demandas no tecnológicas se plantean 46 estrategias de carácter organizacional e institucional.

3.1.19 CADENA PRODUCTIVA DE CARNE PORCINA

El producto priorizado fueron los cortes especializados de la carne porcina que incluyen los cortes finos (lomos, piernas y el lomito) y secundarios (las chuletas, costillas, brazos, tocino barriguero y la cabeza de lomo), identificando la ampliación del mercado nacional como prioridad, con reflexiones sobre los mercados internacionales cercanos. Chile y Canadá se seleccionan como competidores tanto en los mercados internacionales como en el nacional,



mientras que la cadena avícola se percibe como un fuerte competidor en el mercado colombiano.

La cadena fue analizada en ocho eslabones: suministro de insumos, producción primaria, comercio de animales en pie, beneficio animal, desposte, comercio mayorista, comercio minorista y consumo, recopilándose información en los principales departamentos productores como los son Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca, Risaralda y Caldas.

Se definió como horizonte para el escenario apuesta el año 2020 en donde las iniciativas de la agenda se orientan en tres ejes: i) desarrollar mercados y productos, ii) mejorar procesos productivos y iii) la generación de capacidades nuevas o mejora de las existentes. Se identificaron 14 demandas tecnológicas con 71 bases de proyectos y 14 no tecnológicas con 57 acciones estratégicas.

3.1.20 CADENA PRODUCTIVA CÁRNICA OVINO-CAPRINA

El producto priorizado para la cadena ovino – caprina es la carne de estas dos especies, fresca, congelada y en cortes especiales. Se definieron como mercados objetivos el mercado nacional, las Antillas Holandesas, Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Italia, Alemania y Bélgica, en donde las cadenas competidoras son Nueva Zelanda, Australia, India, Canadá y Chile, esta última en el mercado nacional.

La cadena fue analizada en ocho eslabones: proveedores de insumos, sistemas de producción, comerciantes de animales en pie, beneficio animal, transformador, comercio mayorista, comercio minorista y consumidor, para lo cual se recopiló información primaria de las principales zonas productoras a saberse los departamentos de Boyacá, Magdalena, Córdoba, Cundinamarca, Cesar, Santander y La Guajira.

En total se identificaron 29 demandas, 23 de carácter tecnológico con 88 bases de proyectos y 6 demandas no tecnológicas con 19 acciones estratégicas. Las iniciativas de investigación y desarrollo tecnológico de la agenda se orientan,



al igual que para la cadena porcina, hacia tres ejes: i) desarrollar mercados y productos, ii) mejorar procesos productivos y iii) generación de capacidades nuevas o mejora de las existentes a fin de desarrollar los recursos necesarios. El escenario apuesta se planteó al año 2020.

CICLO REGIONAL

3.1.21 CADENA PRODUCTIVA DE PITAYA AMARILLA EN VALLE DEL CAUCA

La agenda se enfocó a la pitaya en fresco como producto priorizado, siendo el mercado nacional y la Unión Europea con Holanda, Francia, Alemania, España y Reino Unido los mercados objetivos. Los principales competidores son Israel, así como la pitaya roja de pulpa blanca cuyo mayor productor es Vietnam.

La cadena productiva de la pitaya en el Valle del Cauca se caracteriza por estar constituida por cinco eslabones: proveedores, productores de pitaya amarilla, comercializadores mayoristas, comercializadores minoristas y consumidor final. Las visitas para recolección de información primaria abarcaron los municipios de Cali, Palmira, Restrepo, Roldanillo, Bolívar y Zarzal. A partir del análisis se identificaron 10 demandas de carácter tecnológico con igual número de proyectos y 9 no tecnológicas para las cuales se plantearon 26 estrategias. El escenario apuesta de la cadena se formuló al año 2020 siendo denominado “Reina de la noche”.

3.1.22 CADENA PRODUCTIVA DE TRUCHA EN ANTIOQUIA

Se definieron como productos priorizados la trucha congelada y la trucha fresca, en presentaciones de trucha entera congelada, trucha HG (eviscerada sin cabeza), congelada, filete congelado, corte mariposa congelado, trucha entera fresca, trucha HG fresca, filete fresco y corte mariposa fresco. Así mismo se seleccionaron los mercados objetivos de Estados Unidos, Alemania y el mercado interno, en donde las cadenas competidoras fueron Chile, Perú y Canadá.



En el modelo de la cadena sugerido se identifican seis eslabones: proveedores de insumos y materias primas, productores de carne, Plantas de proceso, comercialización mayoristas, comercialización minoristas y consumidor final. Dentro del departamento de Antioquía la definición de la agenda abarcó los municipios de: Jardín, Andes, Urrao, San Felix, San Pedro de los milagros, Belmira, Santa Rosa de Osos, Guarne, Carmen de Viboral, La Unión y el Retiro.

En total se obtuvieron como resultado 9 demandas tecnológicas con 100 bases de proyectos y 10 demandas de tipo no tecnológico con 44 estrategias. El escenario apuesta fue planteado para el año 2020 con el nombre de “Remontando y superando obstáculos”,

3.1.23 CADENA PRODUCTIVA DE GRANADILLA EN HUILA

Como producto priorizado se seleccionó el fruto en fresco, identificando como mercados objetivos a Holanda, Alemania, Francia, España y Reino Unido. Actualmente no se reconoce un competidor fuerte en producción de granadilla, no obstante, de acuerdo a las características de comercialización, se puede concebir a Ecuador como cadena competidora, mientras que teniendo en cuenta el volumen y el sistema de producción, Perú es visto como una cadena competidora potencial, pues actualmente no realiza exportaciones de este producto.

Para el modelo de cadena productiva de granadilla se identifican cinco eslabones: proveedores de insumos, sistema productivo, comercializador mayorista, comercializador minorista y consumidor final. La información primaria se recolectó principalmente en los municipios de Palestina y Argentina.

En total se identificaron 8 demandas tecnológicas con 20 bases de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y 2 demandas no tecnológicas, a partir de las cuales se plantearon 17 estrategias. El escenario apuesta fue denominado “Paz y Flora para el Mundo” con un horizonte de tiempo al año 2020.



3.1.24 CADENA PRODUCTIVA DE MUEBLES DE MADERA EN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA

El producto priorizado fue muebles para sala y comedor- madera maciza. Como principal mercado objetivo se definió a Estados Unidos, el mercado nacional del mueble, tanto en Bogotá y Cundinamarca como otras regiones del país, además de considerar como mercados alternos a Francia y Panamá. Las cadenas competidoras seleccionadas son Italia, China y Brasil.

La cadena productiva fue analizada en seis eslabones: proveedores, productores de materia prima o sistemas productivos, transformadores primarios y comercializadores, transformadores secundarios, comercializadores y consumidores. Para la obtención de información primaria se consultaron cuatro núcleos principales de Bogotá: Sector Barrios Unidos, sector Avenida Primero de mayo, sector Autopista Norte y sector Chicó-Usaquén. Para el caso de Cundinamarca, el departamento se sectorizó en tres ejes comerciales: eje Facatativa - Guaduas - Puerto Bogotá, eje Zipaquirá - Pacho - Tenjo, y eje Mosquera - La Mesa, Girardot.

En total se establecieron 13 demandas tecnológicas con 50 bases de proyectos y 14 no tecnológicos con 25 estrategias. El escenario apuesta se construyó con una visión al año 2025.

3.2 ANÁLISIS TRANSVERSAL

Realizar un análisis transversal de los 24 ejercicios de definición de agendas de investigación, permite obtener un panorama global de las perspectivas de Colombia con respecto al sector agropecuario, es por ello que retomando la caracterización presentada en el acápite anterior se esbozan algunas reflexiones como país, relacionadas con el tipo de productos que se identifican como promisorios para el desarrollo de las cadenas, los nichos de mercado preferentes para la venta de dichos productos y los países que representan una competencia en los principales mercados seleccionados.



En relación con el **tipo de producto priorizado**, es pertinente mencionar que, aunque fueron 24 cadenas incluidas, el número de productos abarcados asciende a 40, debido a que en algunos casos se trabajó con más de un producto. Examinando la totalidad de los productos se evidencia una tendencia hacia los productos de valor agregado, entendiendo por ellos, aquellos productos que por cumplir alguna de las siguientes características tiene un mayor precio de venta: i) poseen algún grado de transformación, ii) al producto tradicional se le han realizado procedimientos adicionales, como por ejemplo congelamiento o iii) han sido producidos bajo condiciones especiales que le otorgan al producto características específicas y diferenciadoras. De los 40 productos, aproximadamente un 75% cumple alguna de las tres condiciones mencionadas.

Por su parte sobresale para el caso de los frutales (Uchuva, Granadilla y Pitaya) los productos en fresco, principalmente por tres razones: i) son cadenas que recientemente han comenzado su proceso de consolidación y por tanto buscan fortalecer la producción de cada uno de los frutos con miras a poder contar con grandes volúmenes, ii) Colombia es reconocida por liderar la producción de dichos frutales y iii) se busca aprovechar las características de frutas exóticas para posicionarlas en los mercados internacionales. Las cadenas relacionadas con la parte pecuaria, específicamente carne bovina, porcicultura y ovino - caprina se enfocan en los cortes especializados, mientras que cadenas como caucho, con materias primas (Látex y TSR) y apicultura con la miel, le apuestan a la sustitución de importaciones.

Para el caso de los **mercados objetivos** se observa una preferencia de exportar los productos de las cadenas hacia los Estados Unidos, encontrando que 17 de los ejercicios de definición de agendas seleccionó dicho país como mercado foco. Europa también se considera un mercado interesante, especialmente con países como Reino Unido, donde se espera posicionar los productos de cadenas autóctonas para el país tales como Fique, Uchuva, Mango, Pitaya, Granadilla, Panela, y otras como Clavel y Algodón. Igualmente, Alemania fue seleccionada por diez cadenas como mercado objetivo, mientras que Japón y Francia, cada uno por cinco.



Holanda resultó un nicho de mercado para los cuatro frutales priorizados en el marco de la definición de las agendas, mientras que en el continente asiático, Rusia fue seleccionado por las cadenas de Cacao, Lácteos, Camarón y Flores. La identificación de dichos mercados requiere el trabajo articulado de diferentes entidades del país, para la generación e implementación de estrategias que favorezca el comercio de los productos colombianos, tales como el estudio y puesta en marcha de tratados de libre comercio. Por otro lado, las cadenas de carne bovina, porcícola, ovino-caprina, trucha, camarón de cultivo, pitaya, apicultura, caucho y muebles de madera, identificaron al mercado nacional dentro de las opciones de mercados objetivos.

Analizando las **cadenas competidoras** se encuentra que el 51% de ellas corresponden a cadenas ubicadas en Latinoamérica, donde sobresalen países como Ecuador quien le compite al país en Cacao, Camarón, Palma, Mango, Granadilla y Flores; Brasil donde sobresalen las cadenas relacionadas con la parte forestal, la carne bovina, la panela y las plantas aromáticas, condimentarias y medicinales, mientras que Chile compite en los mercados con las cadenas de trucha, ovino caprino y porcicultura. Adicionalmente se identifican como competidores México en cinco cadenas, al igual que Perú, Argentina con tres cadenas y Uruguay y Guatemala con dos respectivamente.

Por otra parte, India, China, Malasia y Canadá en conjunto, corresponden al 27% de las cadenas competidoras. Para el caso de Malasia las cadenas son Cacao, Forestal - tableros aglomerados y contrachapados, Palma y Fique, mientras que Canadá compite en ovino caprino, porcicultura, trucha y forestal - tableros aglomerados y contrachapados.

En cuanto a los **proyectos de investigación y desarrollo tecnológico**, el país, una vez finalizadas las agendas, cuenta con bases para la formulación, y posterior financiación e implementación de más de 950 proyectos que responden a las necesidades tecnológicas identificadas por las 24 cadenas participantes. Dichas bases de proyectos son analizadas en el siguiente capítulo. De igual manera, el



análisis transversal permite afirmar que se dispone de un consolidado de más de 590 **estrategias de carácter organizacional e institucional** que requieren ser atendidas para mejorar los niveles de competitividad de las diferentes cadenas productivas y por ende del sector agropecuario, estas estrategias se analizan en el capítulo cinco.

3.3 PROPUESTA DE ESCENARIO APUESTA DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO AL AÑO 2020

Finalmente, del análisis de los **escenarios apuesta** planteados por los 24 estudios, es posible identificar temas comunes que permiten visualizar al sector agropecuario al año 2020 y que se convierten en retos actuales a tener en cuenta en la formulación de la política pública de los próximos nueve años, con el fin de alcanzar los resultados esperados. El escenario se plantea al año 2020 ya que es el año promedio alrededor del cual las cadenas definieron sus propios escenarios y refleja las características que se espera tenga el sector. El escenario apuesta incluye seis aspectos transversales: i) Social, Regulación y Política Pública, ii) Productivo, iii) Comercial y Mercadeo, iv) Organizacional, v) Capacidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico y vi) Sostenibilidad Ambiental.

3.3.1 ASPECTO SOCIAL, REGULACIÓN Y POLÍTICA PÚBLICA

Para el año 2020 se ha logrado el mejoramiento de la calidad de vida de las personas en general y en especial de los productores del campo, debido a que se cuenta con un sector agropecuario moderno y competitivo, con una mayor participación en el PIB nacional, dada su mejora en la eficiencia y calidad de la producción. Hay estabilidad de la política pública la cual, como consecuencia de la crisis mundial de los años anteriores, ha permitido que el país desarrolle ventajas competitivas, aprovechando el cierre a nivel mundial de empresas productoras con la consecuente reducción de la oferta, así existe un comportamiento favorable de los precios internacionales, lo cual permite un mayor posicionamiento de los productos colombianos en el exterior y la entrada al mercado de nuevos



inversionistas nacionales y extranjeros. Como consecuencia se ha incrementado el ingreso per cápita de la población colombiana, mejorando su poder adquisitivo y aumentando el consumo de productos de origen agropecuario.

El Estado incentiva la producción reduciendo significativamente los aranceles de las materias primas y de los insumos, tanto para la fabricación de alimentos, como para la conservación de los sistemas productivos. Se ha ampliado la oferta de líneas de crédito, considerando que los pagos realizados por el productor son hechos de acuerdo con el ciclo del cultivo y a tasas de interés de fomento que se equiparan a las tasas internacionales, mejorando la capacidad de los productores del campo. El país dispone de un mecanismo de rebajas de aranceles de los insumos importados requeridos en los distintos eslabones de las cadenas productivas.

Se cuenta con la existencia de pre acuerdos del régimen internacional, lo que permite que se tengan incorporadas algunas recomendaciones del proceso de construcción del régimen de acceso a recursos genéticos, con especial énfasis en el tema de biotecnología. Además, se presentan avances en la regulación que controla el acceso a recursos genéticos, propiedad intelectual interna y protección del conocimiento tradicional, sin embargo, los procesos de patentamiento continúan siendo costosos.

La informalidad y el contrabando de productos de origen agropecuario se ha disminuido drásticamente, gracias a la exigencia de los consumidores frente a los certificados de legalidad y procedencia de la materia prima, a la concientización de la población y al robustecimiento de los controles por parte de las entidades competentes, como consecuencia de la modernización del Estado, que promueve el fortalecimiento institucional nacional, regional y local.

3.3.2 ASPECTO PRODUCTIVO

Como resultado de un sistema de ciencia y tecnología e innovación consolidado, se ha desarrollado material vegetal adaptado a las condiciones agroecológicas y



se ha generado una base genética de buena calidad, produciéndose variedades con tolerancia y/o resistencia a patógenos y a cambios climáticos. A partir de material nativo, se han generado nuevas variedades de mayor adaptabilidad a través de la financiación y ejecución del programa nacional de mejoramiento genético que se ha venido implementando en los últimos diez años. El uso de semilla certificada es cada vez mayor por parte de los productores debido a: i) la producción de semilla de alta calidad a precios accesibles supliendo la demanda nacional y ii) la existencia de empresas certificadoras reguladas por un ente nacional. Se han liberado variedades, patrones, híbridos y otros materiales genéticos adaptables a las condiciones específicas locales de alto rendimiento y excelente calidad del producto, con resistencia o tolerancia sanitaria y fitosanitaria.

La producción de alimentos a partir de especies nativas y recursos criollos, vinculados con programas de manejo y certificación de producto, procesos y de denominación de origen, han estimulado el repoblamiento y conservación de estos recursos. La identificación de especies y uso de diferentes fuentes alimenticias y su incorporación en las dietas para la alimentación animal, han mejorado la eficiencia con relación a los niveles de digestibilidad y conversión alimenticia de los sistemas productivos pecuarios, impactando significativamente los costos.

El modelo sanitario del que dispone el país responde eficientemente a las enfermedades de control oficial con resultados exitosos. Se han fortalecido los procesos de vigilancia y control a la movilización de material vegetal y animal. El fortalecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológicos con cobertura nacional, así como la optimización de la red de laboratorios en el país, han hecho posible el control de las enfermedades propias del sector al igual que la prevención de las mismas y el uso racional de medicamentos en el manejo integral sanitario. Como consecuencia de esto, es evidente el mejoramiento continuo del estatus sanitario del país, creando confianza en los países demandantes de estos productos.

La creciente presión por la inocuidad y calidad de los alimentos, ha hecho más exigente el uso de BPA's y se aprecia mayor racionalización en el uso de



fertilizantes, así como en el incremento en la utilización de nuevas fuentes de nutrientes más económicas que las convencionales. De igual forma, se han desarrollado opciones tecnológicas para la sustitución de insumos derivados del petróleo. Se cuenta con personal calificado para la implementación de las BPA en cada ciclo del cultivo, bienestar animal, impacto ambiental y bienestar laboral. El país cuenta con escuelas de formación en BPA's y laboratorios de calidad, con el fin de implementar estándares de calidad y procesos de certificación al reconocer su importancia en el mercado. Las empresas realizan trazabilidad de sus productos y varias se encuentran certificadas, el sector cuenta con sistemas de identificación para productos exportables, generando confianza ante los clientes internacionales debido a las buenas condiciones de trazabilidad de los productos ofrecidos.

Ha sido continúa la inversión en sistemas de riego que optimizan el recurso hídrico y mejoran la aplicación de insumos agropecuarios haciendo los cultivos más eficientes y mejorando su rentabilidad. Hay un mayor aprovechamiento de biomasa a nivel de plantas de beneficio debido a los avances técnicos y tecnológicos del sector, que han obligado a fortalecer la estructura organizacional al interior de las empresas y de las cadenas productivas, y a estandarizar los tiempos y procesos requeridos en cada una de las etapas del proceso productivo hasta la comercialización. Papel destacado desempeñan los centros de acopio en el manejo de los precios, en la aplicación de la calidad y en el almacenamiento de productos que provisionan al país en épocas de escasez debido a los efectos del cambio climático.

A nivel regional, los núcleos productivos reconocen la demanda industrial permitiendo la especialización del beneficio con procesos tecnificados, con altos estándares de calidad que satisfacen los requerimientos del mercado nacional e internacional. Las producciones comerciales se ubican cerca de los centros de transformación y éstos cerca de los centros de consumo del mercado externo e interno. Es creciente la demanda de empresas multinacionales que desarrollan productos terminados en Colombia, por consiguiente, presiona a la



industria nacional a desarrollar productos únicos. Con la dinamización del flujo de materias primas de origen nacional al interior del país y la activación de la comercialización externa en mercados regionales, la balanza comercial comienza a hacerse favorable de manera progresiva.

Dada la mayor conciencia de los consumidores por una alimentación sana y balanceada, se ha incentivado el desarrollo de productos con mayor valor agregado, funcionales y nutraceuticos, tal es el caso del ají y las plantas aromáticas, condimentarias y aceites esenciales, para la industria farmacéutica y cosmética, orientados al beneficio de la salud humana y el cuidado del cuerpo. La constante innovación en los productos obtenidos, así como el uso de tecnologías en empaque y conservación de los productos y el manejo adecuado de la red de frío, refleja un valor agregado reconocido a nivel internacional. La calidad de los productos ofrecidos es igual en características de inocuidad, conservación y presentación para los consumidores nacionales e internacionales.

El país cuenta con una moderna infraestructura para el transporte y la comercialización de productos, resultado de una inversión continua y un monitoreo constante que ejercen los consumidores, quienes cada vez son más celosos y exigentes en la calidad de los productos. Esto ha permitido: i) fortalecer el transporte terrestre mediante el mejoramiento, ampliación y construcción de vías estratégicas, ii) la habilitación de otros modos de transporte como el fluvial y el férreo, reduciendo significativamente los costos de transporte del sector y iii) el uso de transporte acondicionado. De esta forma existe una logística adecuada cerca a los centros de producción y con acceso a los puertos de embarque.

3.3.3 ASPECTO COMERCIAL Y MERCADEO

El país cuenta con la producción de alimentos necesaria para satisfacer las necesidades de la población generando excedentes para exportación, lo que ha posibilitado el fortalecimiento y la consolidación del sector agropecuario colombiano. La evolución de las exportaciones de productos, posicionan a



Colombia como un fuerte competidor en el mercado mundial, donde se compite en iguales condiciones con otros países, cumpliendo las exigencias de los mercados internacionales. Apoyado en la consolidación de alianzas estratégicas comerciales, empresas grandes establecen alianzas externas con distribuidores especializados en el exterior, manteniendo integración y asociatividad con los medianos y pequeños para entrar en mercados nicho, de esta manera se conquistan mercados para productos diferenciados y para grupos específicos de consumidores.

Al interior del país se ha logrado disminuir las distorsiones de mercado generada por los intermediarios comerciales. La política de pagos justos según las calidades del producto prevalece y se ha promovido la consolidación de clusters, conformados por núcleos agroindustriales alrededor de una industria diversificada con alta capacidad de innovación y ubicados estratégicamente para su comercialización. En el mercado interno, la compra de la producción se continúa haciendo mediante contratos a futuro, precios sustentados y seguros efectivos sobre las cosechas, involucrando un mayor número de productos. Los gremios de la producción han fortalecido la iniciativa de coordinar la promoción del consumo interno con los industriales y los distribuidores minoristas. Se ha iniciado el posicionamiento de marcas de origen colombiano en los mercados internacionales mediante estrategias de mercadeo, que incluyen publicidad y promoción. Es usual que entre comercializadores y empresarios se utilicen las TIC's como estrategia de marketing incrementando sus ventas.

3.3.4 ASPECTO ORGANIZACIONAL

En un contexto en el cual el Estado Colombiano propicia el desarrollo sectorial, mediante políticas activas de fomento, genera condiciones institucionales y reglas de juego claras para la articulación de las cadenas productivas, se cuenta con un alto grado de organización al interior de las cadenas, y una eficiente coordinación interinstitucional público - privada trabajando al servicio del sector. Hay una distribución equitativa de los recursos entre los distintos eslabones de



las cadenas hacia atrás y hacia adelante, convirtiéndose en el eje articulador del desarrollo.

El sector ha fortalecido la organización y el manejo administrativo de los recursos, fomentando la reinversión en investigación, capacitación y fortalecimiento de las capacidades de negociación, así como la redistribución de los ingresos. Los actores de las cadenas, con el acompañamiento del Estado, han consolidado espacios de discusión y trabajo tanto nacionales como regionales, lo que ha permitido un conocimiento de los actores, flujo permanente de información e integración del sector, para conformar gremios constituidos por actores representativos de los diferentes eslabones de las cadenas, reconocidos a nivel nacional y con activa participación en los diferentes espacios de planeación y formulación de políticas.

Se trabaja con responsabilidad social empresarial como una de las directrices a mantener. La cultura asociativa se ha fortalecido e igualmente se han fomentado nuevos esquemas de integración del pequeño y mediano productor a economías de escala. Los programas de asociatividad han permitido que los pequeños y medianos productores eliminen paulatinamente la intermediación, contando con transporte propio y comunitario para sus productos.

3.3.5 CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Se dispone de recursos necesarios para continuar avanzando en la generación de conocimiento, debido a una inversión del 1% del PIB en ciencia y tecnología, lo que hace que el país cuente con los recursos económicos y las capacidades científicas y tecnológicas que demanda el sector agropecuario. A partir de las investigaciones que se realizaron en años anteriores se obtienen resultados significativos que han incrementado la eficiencia y productividad de los productores.

Gracias a esta inversión, se han generado nuevas industrias para el uso y aprovechamiento de subproductos y productos de valor agregado, que han mejorado el retorno económico de la inversión. Se han creado nuevos paradigmas



tecnológicos que impactan positivamente el cambio climático, la seguridad alimentaria y la seguridad energética del país. Se ha fortalecido el intercambio científico y tecnológico con países como Estados Unidos, China, India y Rusia. Los procesos de I+D+i se realizan estableciendo redes de cooperación entre universidades, centros de investigación y sector productivo. Los centros de investigación regionales se han consolidado y están integrados a redes internacionales del conocimiento.

El sector cuenta con entidades de investigación de alto nivel, especializadas en cultivo, con una alta participación del sector privado y con capacidad para responder eficientemente a las problemáticas sectoriales demandadas. Existe mayor apropiación tecnológica y un mayor nivel de empresarización. Se cuenta con paquetes tecnológicos definidos y ajustados a los criterios y objetivos productivos y de mercado. Así mismo se ha propendido por la transferencia de tecnologías de países homólogos, permitiendo la consolidación de tecnologías y prácticas para el aprovechamiento integral de los productos y subproductos generados. Las instituciones cofinanciadoras de la investigación, trabajan en forma articulada incentivando la innovación y el mejoramiento de productos acorde con las tendencias comerciales.

Se cuenta con personal capacitado en las áreas estratégicas que requiere el sector a nivel de pregrado, maestrías y doctorados fomentados por la política de ciencia y tecnología, al igual que programas de formación y certificación en competencias laborales. Se han consolidado nuevos grupos de excelencia, con incentivos e inversiones para la obtención de beneficios mutuos, que trabajan en redes de alta exigencia académica, generando un alto impacto gracias a la transferencia de la tecnología implementada. La asistencia técnica y profesional cuenta con un apoyo estatal permanente, a través de estímulos técnicos y financieros como subsidios, descuentos en créditos, etc. La existencia de empresas y agremiaciones de profesionales en diferentes áreas, brinda soporte y acompañamiento permanente a los diferentes actores de las cadenas, así como ayuda a la definición de estrategias productivas y



políticas para la misma. Se cuenta con centros de formación especializada que garantizan la calidad del recurso humano formado, fundamentado en las acciones y compromisos realizados por el SENA.

Por parte del sector productivo, se han fortalecido las unidades de asistencia técnica y las unidades regionales de extensión logrando llevar a los productores la tecnología disponible de manejo de los sistemas productivos. Los centros de formación universitario, técnico y tecnológico, han actualizado sus proyectos curriculares acorde a las demandas del sector productivo e industrial.

El sector dispone de un sistema de información consolidado que involucra resultados de investigación así como los avances que han llevado a la optimización de los paquetes tecnológicos de manera que dicha herramienta permite el acceso de cualquier actor al conocimiento generado. Hay procesos fuertes de extensión y de divulgación de los resultados de investigación mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, las cuales además permiten el manejo de preferencias del mercado, exigencias del consumidor, inventario de insumos y productos y exploración de nichos de mercado. El flujo de información permite y retroalimenta la toma de decisiones por los actores de las cadenas productivas.

3.3.6 ASPECTO SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

La preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad ambiental ha crecido notoriamente en el país, de modo que la I+D aplicada al sector prioriza la comprensión de los impactos de la acción antropogénica sobre los ecosistemas para reducirlos y valora los servicios ambientales promoviendo el uso adecuado de la tierra. El manejo sostenible del recurso hídrico, así como la necesidad de mantener la oferta alimentaria, independiente de las épocas de lluvias y sequía, ha permitido el desarrollo de sistemas de riego eficientes al interior de los sistemas de producción, sobre todo en aquellas regiones donde el impacto del invierno afecta de manera importante las producciones. La estacionalidad ha sido objeto



de estudio para prevenir sus consecuencias, habiéndose logrado la “adaptación” o reducción de impactos y la “mitigación” o reducción de sus consecuencias. De modo que en este momento ya no se presentan los efectos devastadores de otros tiempos. Se ha venido logrando la organización de la producción agropecuaria acorde a las condiciones de uso eficiente del suelo, teniendo en cuenta su vocación, condiciones agroecológicas y fortalezas ambientales.

La tendencia del mercado apunta a la comercialización de productos con alto componente social y ambiental, así que se promueve el aprovechamiento de recursos bajo criterios de sostenibilidad ambiental, sociales, económicos y legales, de forma que se incentive en el tiempo la promoción e implementación de los principios del biocomercio por parte de las instituciones, el Estado y por supuesto las empresas. Hay eficiencia en la utilización de los recursos ambientales disminuyendo el impacto sobre el agua, suelo y la biodiversidad, que garantizan una sostenibilidad ambiental en el largo plazo. El sector viene adaptándose a las condiciones del cambio climático, en relación con las variaciones de temperatura, clima y disponibilidad de agua. Se atienden las necesidades regionales, por ejemplo en las zonas costeras, donde existe una tendencia al incremento del nivel medio del mar, y una marcada incidencia de los fenómenos del niño y de la niña y del cambio en los niveles de precipitación.

Dada la tendencia mundial al incremento del costo de los fertilizantes químicos granulados durante los últimos quince años, se han desarrollado una serie de estrategias que han permitido la incorporación de nutrientes como el carbón vegetal, el uso de los microorganismos del suelo, coberturas vegetales, entre otras opciones. Se apoyan las actividades de reforestación con especies vegetales promisorias y la protección de las zonas de reserva forestal. La implementación de tecnologías de cogeneración, la venta de bonos de carbono y otros nuevos usos de la biomasa residual han disminuido la dependencia de las fluctuaciones del precio de los productos en el mercado internacional. Hay mayores exigencias para el cumplimiento de las normas de manejo ambiental asumiendo mayor responsabilidad en la disposición de los residuos generados. El sector de



biocombustibles hace uso de tierras subutilizadas sin afectar la producción nacional de alimentos, generando eficiencia en los eslabones de los demás sectores productivos.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS LINEAMIENTOS TECNOLÓGICOS IDENTIFICADOS PARA LAS CADENAS PRODUCTIVAS

La construcción de una agenda de investigación tiene como propósito la identificación de la problemática presente en la cadena productiva, con la consecuente determinación de las demandas de tipo tecnológico y no tecnológico que deben ser abordadas por los actores de la cadena para mejorar su competitividad. Las demandas tecnológicas, según Lima *et ál.* (2001) corresponden a factores de naturaleza tecnológica, que limitan el desempeño y restringen el alcance de mejores niveles de eficiencia a partir del uso y explotación de la variable tecnológica. Dichas demandas son abordadas en las agendas de investigación, a través de bases de proyectos, reunidas bajo la denominación de Lineamientos Tecnológicos.

En el presente capítulo se realiza un análisis global de las 1033 bases de proyectos propuestas en las 24 agendas de investigación descritas en el capítulo 3. A través del análisis se identifican nueve categorías transversales: i) Mejoramiento de Variedades y Bancos de Germoplasma, ii) Manejo Sanitario y Fitosanitario, iii) Nutrición y Alimentación Animal, iv) Insumos, v) Recurso Hídrico, vi) Producción amigable con el medio ambiente, vii) Nuevos Productos, viii) Empaques y cadena de frío y ix) Estandarización de las actividades agrícolas. A continuación se detallan cada una de las categorías.



4.1 MEJORAMIENTO DE VARIEDADES Y BANCOS DE GERMOPLASMA

Dentro de las principales temáticas planteadas en las agendas de investigación, se destaca el mejoramiento genético de las diferentes especies (vegetales y animales) con el fin de obtener un desempeño competitivo, aumentando productividad y resistencia a plagas y enfermedades, así como la necesidad de trabajar en bancos de germoplasma para la conservación y caracterización del material genético.

En cuanto al **mejoramiento de variedades**, la cadena de cacao busca el mejoramiento por hibridación de los clones seleccionados en centros de origen, al igual que realizar hibridación de materiales resistentes de alta productividad y calidad. Por su parte, la cadena de algodón propone el desarrollo de variedades transgénicas resistentes a plagas y enfermedades como el picudo y la mosca blanca, y a moléculas herbicidas diferentes al glifosato, de la misma manera se considera el desarrollo de variedades orgánicas de algodón que permitan suplir la demanda de este producto con especificaciones de color. La cadena de caucho espera, por una parte, desarrollar programas de mejoramiento genético teniendo en cuenta las características regionales, y por otra, la aplicación de técnicas de propagación masiva (Rescate de embriones, microinjertación, propagación *in vitro*, injertos en verde).

La generación de variedades o híbridos mejorados con adaptación a las zonas productoras es una iniciativa compartida por las cadenas de granadilla, pitaya y uchuva. La introducción de genes de resistencia de materiales amazónicos de ají para mejorar variedades comerciales, y la obtención y evaluación de genotipos de ají resistente a virus, *Phytophthora*, *Fusarium*, *bacteriosis* en las zonas productoras del Valle del Cauca y Costa Atlántica, son bases de proyectos propuestos por la cadena de hortalizas. La generación de nuevas variedades que posean mayor periodo de reposo y estables en calidad y características agronómicas exigidas por productores y consumidores, así como la generación de variedades mejoradas acorde con la demanda y las diferentes alternativas de



productos procesados según nichos de mercado y la introducción de resistencia a plagas utilizando como fuente genes de resistencia genotipos de papa criolla o silvestres, son sugeridos por la cadena de papa criolla.

La cadena de flores insinúa el desarrollo de investigación básica y la aplicación de técnicas de biotecnología, para la obtención y/o mejoramiento de variedades propias y comerciales de clavel resistentes a plagas y enfermedades. La cadena forestal indica el mejoramiento genético y el manejo silvicultural para las especies existentes o potenciales que pueden orientarse el mercado del mueble fino (madera sólida) y RTA (maderas blandas y duras); esta cadena, al igual que la de muebles, promueven avanzar en técnicas de propagación clonal, embriogénesis somática, e investigación biotecnológica para obtener material vegetal de especies orientadas a los mercados del mueble. Por su parte, palma plantea el cultivo de tejidos vegetales para clonación de palmas élites.

En relación con el subsector pecuario y piscícola, la cadena de abejas y apicultura identificó como iniciativa la cría, selección y cruzamientos de reinas y zánganos por eco regiones. La cadena ovino – caprina le apunta al diseño e implantación de núcleos reproductivos de las tipologías raciales locales, para monitorear, seleccionar y utilizar reproductores debidamente calificados, de igual manera propone la realización de estudios genéticos mediante marcadores moleculares que permitan determinar la variabilidad genética de las razas criollas y de las razas en procesos avanzados de adaptación local, para generar elementos orientadores en la elección y mejora genética. La cadena porcícola señala el diseño de herramientas y metodologías para la evaluación de material genético que ingresa al país.

Camarón despliega propuestas en torno al actual programa de mejoramiento genético, dentro de las que se incluyen el empleo de técnicas moleculares, y la realización de un estudio de factibilidad para añadir sobrevivencia durante la larvicultura como criterio de selección en el programa. La cadena de Trucha señala las implementaciones biotecnológicas para la preservación de gametos



como estrategia de mejoramiento y asincronia reproductiva, mientras que Tilapia presenta como opción la ejecución de procesos que permitan identificar, caracterizar y desarrollar cruces para obtener líneas base para tilapias nilóticas y rojas.

Las cadenas de algodón, plantas aromáticas y medicinales, cacao, fique, hortalizas – ají, muebles, papa criolla, granadilla, mango y pitaya hacen evidente la necesidad según sea el caso de **crear o fortalecer bancos de germoplasma**. Aromáticas lo propone para especies nativas de Colombia, la cadena de muebles para las especies adecuadas para la fabricación de dichos productos, pitaya para materiales silvestres tanto de pitaya amarilla como roja y fique para el germoplasma nativo.

Las cadenas donde ya se cuenta con un banco tales como hortalizas – ají, palma y papa criolla, plantean por ejemplo, la evaluación agronómica y caracterización bioquímica con base en el análisis de contenido de capsaicina, antioxidantes, oleorresinas y carotenos de accesiones del banco activo de germoplasma de ají, la identificación dentro del banco de variedades de ají con potencial para certificación de origen, la caracterización molecular de materiales de los bancos de germoplasma de Cenipalma, de *E. guinnensis* (Angola y Camerun) y *E. oleifera* (Amazonas), mediante micro satélites y la unificación de la información de las accesiones registradas en los bancos de germoplasma de las distintas instituciones de investigación en el país para construir una base de datos genética de la especie *S. phureja* y similares, generando, a partir de la misma, un catálogo de variedades de papa criolla.

La selección y evaluación de materiales, como estrategia para contribuir a los bancos de germoplasma también se identifica dentro de las bases de proyectos. Cacao propone la selección y evaluación de materiales resistentes probados con tolerancia a enfermedades en otros países, así como de materiales nacionales con características de alta calidad sensorial e industrial. Granadilla, de material genético promisorio para mejorar la productividad y competitividad y de



variedades o porta injertos resistentes o tolerantes a *Fusarium sp.* Mango plantea seleccionar prototipos resistentes o tolerantes a la Antracnosis y mosca de la fruta, con buen rendimiento y calidad organoléptica, mientras que papa le apunta a la selección de ecotipos criollos y patrones en las diferentes zonas productoras del país.

4.2 MANEJO SANITARIO Y FITOSANITARIO

Uno de los aspectos que más influye en la competitividad de los productos del sector agropecuario es el tema fitosanitario, ya que genera pérdidas importantes y rechazos al momento de exportar; por esta razón, dentro de las 24 agendas de investigación se han identificado medidas de control y manejo que contribuyen a la disminución de la incidencia y severidad de plagas y enfermedades. Dos grupos de bases de proyectos son reconocidos, el primero agrupa aquellos de carácter genérico, mientras que el segundo aborda las plagas y enfermedades particulares de las cadenas.

En las bases de **proyectos de carácter genérico** se encuentran el desarrollo de metodologías, prácticas, sistemas y herramientas para el diagnóstico, detección y manejo integrado de plagas y enfermedades, la caracterización tanto de plagas como de organismos patógenos, así como el establecimiento de su manejo en diferentes etapas del ciclo productivo, la construcción de mapas epidemiológicos, la delimitación de áreas de escape o zonas de baja prevalencia, estudios de mecanismos de transmisión de las enfermedades, la implementación de medidas de manejo integrado ecológico y de campañas fitosanitarias con amplia cobertura.

En el segundo grupo, **plagas y enfermedades particulares**, la cadena de apicultura propone el control de acariosis, la cadena de mango sugiere realizar estudios de zonificación de la antracnosis, cacao el manejo integral de la monilia, hortalizas – ají la identificación de ciclo de vida, dinámica poblacional, hábitos, enemigos naturales y prácticas de control del picudo del ají, mientras que cacao propone las mismas actividades para el pasador del fruto en diferentes regiones.



La **mosca**, en sus diferentes especies, es una de las plagas de mayor incidencia en los frutales abordados, así como en el ají, es por ello que granadilla plantea el ajuste y validación de tecnologías para el manejo de la mosca del ovario, mango, la evaluación de controles químicos y de técnicas de macho estéril para la mosca de la fruta, así como la producción, evaluación y liberación de enemigos naturales de la misma; pitaya identifica como iniciativa la realización de estudios del ciclo biológico de la mosca del botón floral y la determinación de la etapa de desarrollo más vulnerable del insecto, mientras que hortalizas-ají, indica el manejo integrado de mosca blanca *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* bajo diferentes condiciones ambientales.

Los patógenos del género *Fusarium sp* igualmente producen enfermedades de gran importancia como la secadera en granadilla, la pudrición basal del fruto en pitaya, la marchitez o fusariosis vascular en el clavel, uchuva y ají. Específicamente para el caso de granadilla se plantea la generación de nuevas estrategias tecnológicas para la prevención y manejo del patógeno, pitaya propone la realización de estudios etiológicos y epidemiológicos de la enfermedad, mientras que ají sugiere como alternativa la evaluación de porta injertos resistentes.

Entre las **cadenas piscícolas**, la cadena de camarón busca identificar las cepas bacterianas de mayor patogenicidad en los laboratorios de larvicultura, mediante técnicas de cultivo dependientes e independientes, realizar estudios de la respuesta inmune del camarón y trabajar en la genómica de infecciones virales y bacterianas. Por su parte, la cadena de trucha plantea, entre las iniciativas relacionadas con esta temática, la identificación específica de patógenos causales de mortalidad mediante las técnicas de PCR en tiempo real y ELISA, el empleo de 2-Acetamido-3-[(beta-dimethylaminoethyl)thio]-4'-nitropropiofenone para prevenir y curar enfermedades de la piel provocadas por *saprolegnia*, el desarrollo de controles y tratamientos biológicos para *ich* y *trichodina*, así como la obtención de inmuno vacunas.



Las **cadena pecuarias**, entre ellas la ovino caprino propone realizar el diagnóstico de enfermedades zoonóticas, evaluar plantas bioactivas para el control de enfermedades parasitarias, desarrollar alternativas de manejo de pasturas para el control de la carga parasitaria gastrointestinal y diseñar métodos de vermifugación selectiva para control de parásitos. La cadena porcícola, por ejemplo, le apunta a caracterizar las enfermedades respiratorias (Influenza, APP, *Haemophilus*, Circovirus), a conocer la frecuencia de la *Salmonella* en las producciones primarias en el país y a avanzar en el estudio de prevalencia nacional de la enfermedad de *Aujesky* y PRRS. La determinación a nivel regional de la asociación entre seropositividad a agentes infecciosos y alteraciones reproductivas en ganaderías de carne y doble propósito, así como la evaluación del beneficio de la aplicación de vacunas contra DVB, IBR, PI3, Leptospirosis y Neosporosis en los parámetros reproductivos en ganaderías de carne y doble propósito, son iniciativas indicadas por la cadena de carne bovina.

4.3 NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

Dentro de la temática de nutrición y alimentación animal las bases de proyectos pueden ser agrupadas en dos conjuntos, el primero de ellos ligado a las cadenas pecuarias (carne bovina, lácteos, porcicultura y ovino – caprino) y el segundo a las cadenas piscícolas (tilapia, trucha y camarón).

En relación con la alimentación y nutrición animal de las **cadena pecuarias** sobresalen las bases de proyectos que involucran la **suplementación**, de esta manera la cadena de carne bovina propone el diseño de estrategias con base en forrajes para hembras destinadas a la reproducción y estrategias para optimizar el uso de henos en sistemas de pastoreo suplementados. Las cadenas de lácteos y ovino caprino sugieren evaluar alternativas de suplementación con subproductos disponibles en la regiones, así como diseñar suplementos nutricionales de bajo costo y optimizando el uso de recursos vegetales y animales. Por su parte la cadena porcícola alude la identificación de recursos energéticos y proteicos diferentes a los convencionales y la implementación de aditivos para aumentar la



productividad en las granjas porcinas (moduladores de crecimiento, enzimas) o el uso de proteína microbiana.

En este primer conjunto de bases de proyectos también se identifica una tendencia hacia trabajar en los **modelos de alimentación**, donde la cadena ovino caprina promulga el diseño de sales, alimentos concentrados y balanceados específicos para ovinos y caprinos, la evaluación de dietas integrales para el levante y ceba en confinamiento y la valoración de sistemas de pastoreo y arreglos pastoriles para la alimentación. La cadena de carne bovina promueve la transferencia de modelos probados de alimentación animal a nivel regional, según los parámetros de edad y peso al sacrificio requeridos para reducir el tiempo de ceba, así como el desarrollo de sistemas de alimentación mejorados que reduzcan la emisión de metano por unidad de carne producida.

Para el caso de la alimentación y nutrición animal de las **cadenas piscícolas** un porcentaje considerable de las bases de proyectos están enfocadas a **contrarrestar la dependencia de la harina y aceite de pescado** para la elaboración de las dietas balanceadas, ya que dichas materias primas son importadas a altos costos. Es por ello que las cadenas de tilapia, trucha y camarón contemplan la evaluación de productos de origen animal y/o vegetal para la sustitución de harina y aceite de pescado, así como la evaluación de productos marinos de menor costo que se puedan convertir en fuente de proteína. La cadena de camarón en esta misma línea propone el cultivo de alimento fresco y el cultivo de biomasa de *artemia*.

Por otra parte, en este segundo conjunto de bases de proyectos se identifican aquellas encaminadas a **mejorar la eficiencia alimenticia**, donde la cadena de camarón propone el empleo de probióticos para la disminución del Factor de Conversión Alimenticia (FCA), mientras que la cadena de tilapia y trucha sugieren aumentar la digestibilidad del alimento, trucha propone lógralo a través, por ejemplo, del control de lípidos en el alimento, el estudio de aporte de enzimas (amilasas, lipasas) exógenas, los hidrolizados proteicos, y la incorporación de aditivos nutricionales (L-ascorbic acid 2-glucoside).



Adicionalmente, las cadenas piscícolas hacen énfasis en el **desarrollo de dietas**, así para la cadena de trucha se recomienda elaborar nuevas dietas para periodos de stress (trasladado), dietas equilibradas en energía/proteína para periodos de recuperación y desarrollo de dietas comerciales medicadas por etapa y tipo de agente patógeno, mientras que para camarón se indica el desarrollo de dietas microencapsuladas o microparticuladas y de dietas secas. La cadena de tilapia propuso la aplicación de controles de calidad sobre la producción de alimentos balanceados y la formulación para la fabricación de las dietas teniendo en cuenta las condiciones ecológicas y los sistemas de producción en los que se lleva a cabo la actividad.

4.4 INSUMOS

En esta temática se resaltan las bases de proyectos relacionadas con el incremento en el rendimiento y la eficiencia en el uso de los insumos, el desarrollo y utilización de bioinsumos, la sustitución de insumos tóxicos, procedentes del petróleo o de distribución controlada, y el trabajo sobre las semillas.

Cadenas como algodón proponen, para **mejorar el rendimiento y la eficiencia de los insumos**, el desarrollo de programas de agricultura de precisión; la cadena de hortalizas – ají para el caso de los fertilizantes incluye la evaluación del fertirriego y el acolchado plástico, la cadena de flores plantea la transferencia y/o implementación de equipos y herramientas, que permitan una aplicación eficiente de productos químicos y biológicos, mientras que la cadena de papa promueve la determinación y racionalización de dosis de fertilizantes específicos para papa criolla.

Con respecto a los **bioinsumos** las cadenas de caucho, fique, hortalizas, uchuva y papa criolla coinciden en proyectar el desarrollo, la evaluación y el aprovechamiento de dichos productos en los respectivos cultivos, como una opción para sustituir productos de síntesis química, dar un manejo sostenible a las siembras o como complemento nutricional. Por otra parte, la identificación y evaluación de **biocontroladores** para el manejo de problemas fitosanitarios se



formula en las cadenas de papa criolla, cacao y caucho, mientras que la cadena de algodón le apunta con ese mismo fin al desarrollo de bioproductos.

En relación con la **sustitución de insumos**, la cadena de caucho busca el desarrollo de fuentes alternativas para el reemplazo de insumos agrícolas elaborados a partir de petróleo, así como la identificación de insumos alternativos para el proceso de beneficio como relevo de insumos controlados. La cadena de flores sugiere realizar estudios referentes a la aplicación de insumos adecuados, con categorías toxicológicas bajas, para disminuir la senescencia de la flor durante su transporte y almacenamiento, y evaluar insumos alternativos al STS para su uso durante el proceso de poscosecha de la flor.

Para el caso de **semillas**, la cadena de hortalizas plantea el diseño e implementación de un sistema de producción de semilla certificada de variedades comerciales y nativas de ají, la cadena de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias propone alternativas para mejorar la disponibilidad de semillas registradas o plántulas para el establecimiento de cultivos de plantas nativas, la cadena de caucho menciona la identificación, selección y recolección de semillas de Hevea para su evaluación, la cadena de carne bovina indica el diseño y evaluación técnico - económica de un sistema nacional de producción y distribución de semillas de especies forrajeras apropiadas para la alimentación del ganado. Finalmente, la cadena de algodón indica la utilización de métodos bioquímicos y/o biotecnológicos para la inhibición de la producción de aceite en la semilla, con el objetivo de incrementar la producción de fibra.

4.5 RECURSO HÍDRICO

En la temática de recurso hídrico se agrupan las bases de proyectos correspondientes a riego, uso eficiente del agua y reducción del impacto ambiental sobre dicho recurso.

Referente al **riego**, la cadena de cacao propone el establecimiento y diferenciación de sistemas de riego y sus costos, al igual que la cadena de papa criolla que



busca identificar, desde el punto de vista de su factibilidad técnica, económica y ambiental, métodos y tipos de riego más adecuados para el cultivo, mientras que la cadena ovino caprina le apunta a la identificación y adaptación de tecnologías para el riego y drenaje de las áreas destinadas para el pastoreo y producción de forraje. La cadena de palma promulga la evaluación de alternativas para incrementar la eficiencia de los sistemas de riego, en este mismo sentido, la cadena de flores plantea la implementación de sistemas que consuman una menor cantidad de agua. Específicamente la cadena de hortalizas – ají propone la implementación de sistemas de riego por goteo de acuerdo a las condiciones edafo-climáticas de cada zona productora.

Las cadenas donde el agua se constituye en un parámetro estratégico para su sostenibilidad en el largo plazo, por ser dicho recurso el medio de producción fundamental, plantean bases de proyectos encaminados al **uso eficiente de las fuentes hídricas**, es el caso de la cadena de trucha que sugiere el diseño de contadores de uso de agua, para facilitar el cobro por el uso del recurso, el desarrollo de aplicaciones de filtración por sistemas biológicos o físicos, la filtración y esterilización con sistemas de ozonización, la implementación y validación de sistemas de recirculación, entre otros, mientras que la cadena de camarón identifica la implementación de cultivos de mínimo recambio de agua. La cadena de Tilapia por su parte, enfatiza en la implementación de programas que establezcan un manejo integrado y sostenible de las cuencas utilizadas en los procesos productivos, así como en el diseño de sistemas que permitan monitorear la calidad del agua.

Concerniente a la **reducción del impacto ambiental sobre el agua**, el manejo de aguas residuales resulta prioritario para las cadenas de camarón de cultivo, trucha, hortalizas –ají, panela, flores, lácteos y fique, proponiéndose dentro de las bases de proyectos, por ejemplo, el desarrollo de alternativas de tratamiento de contaminación puntual y difusa de cuerpos de agua por la actividad ganadera que superan parámetros legales nacionales, el monitoreo de las fuentes hídricas en las cuales se realiza el vertimiento de los jugos de fique, la implementación de plantas



de tratamiento de aguas que permitan la reutilización de los lixiviados generados en los procesos de producción de clavel y la purificación y esterilización del agua de incubación y aluminaje implementado rayos UV.

4.6 PRODUCCIÓN AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE

El deterioro del medio ambiente por las actividades humanas, es un tema que ha cobrado relevancia y que empieza a ser determinante para la sostenibilidad del sector agropecuario. Es por ello, que las cadenas productivas en el proceso de definición de agendas de investigación, identificaron bases de proyectos que promueven la producción amigable con el medio ambiente. En este marco se formulan iniciativas relacionadas con la producción orgánica, medición del impacto ambiental generado por la actividad agropecuaria, mecanismos para reducir dichos impactos y medidas de adaptación al cambio climático.

Una de las tendencias modernas en el sector agropecuario, que ha manifestado dinamismo en los últimos años, es la producción de alimentos orgánicos y saludables. El reconocimiento de dicha tendencia se evidencia en la iniciativa de incursionar en **sistemas de producción orgánica** planteada por las cadenas productivas de plantas aromáticas, uchuva, carne bovina, ovino caprina, porcicultura, cacao y hortalizas-ají. Así mismo, las últimas tres cadenas proponen para sus productos la obtención de sellos orgánicos.

La **medición del impacto ambiental** es indicada por las cadenas de porcicultura, palma y flores. Porcicultura busca caracterizar, identificar y cuantificar el impacto producido en los diferentes eslabones de la cadena, mientras que palma propone para la medición del impacto en la etapa de producción del aceite, utilizar la metodología de análisis de Ciclo de Vida. La cadena de flores por su parte, plantea realizar estudios de impacto que permitan la identificación de los componentes del medio que son afectados al existir o no procedimientos de recirculación de lixiviados en los sistemas productivos.



En el caso de los **mecanismos para reducir los impactos ambientales**, algunas cadenas proponen iniciativas específicas para etapas del proceso productivo que resultan altamente contaminantes, por ejemplo, la cadena de algodón indica el desarrollo de alternativas para el lavado de prendas a partir del uso de nuevos materiales que cuenten con bajos niveles de contaminación. En este mismo sentido, la cadena de caucho promulga el desarrollo de alternativas ambientales para el manejo y control de sustancias contaminantes utilizadas en los procesos de transformación. El estudio de métodos de blanqueo en el proceso de la palma, que no requieran la incorporación de tierras, ya que los residuos de este proceso generan contaminantes ambientales, igualmente es considerado. La cadena de muebles sugiere el avance y adaptación de productos y métodos de aplicación ambientalmente amigables para acabados de muebles, mientras que porcicultura le apunta a la mitigación del impacto ambiental a través de los sistemas de alimentación y carne bovina a través de la evaluación y selección de especies forrajeras de alta productividad, eficientes en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y en la acumulación de carbono en el suelo.

Otro de los mecanismos propuestos por las cadenas de forestal, muebles y caucho para reducir el impacto ambiental es el **reciclaje**, se señala para desperdicios de madera en las distintas etapas de los procesos de explotación y transformación, para madera de muebles en desuso y para caucho sólido. Las cadenas de camarón y carne bovina sugieren la formulación de **medidas de adaptación ante el cambio climático** global, tales como el establecimiento de un sistema de alerta agroclimática temprana, propuesta para las zonas ganaderas del trópico alto y bajo.

4.7 NUEVOS PRODUCTOS

Generar valor agregado e innovaciones a partir de las materias primas obtenidas de cada una de las cadenas, es otra de las temáticas sobre la cual se orientan bases de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. Cuatro aspectos son considerados, el primero es el desarrollo de nuevos productos, el segundo



es el trabajo en nuevas presentaciones, el tercero la utilización de desechos o residuos para la obtención de subproductos y el último es el reconocimiento de características nutracéuticas y funcionales en los alimentos.

En relación con el **desarrollo de nuevos productos**, las cadenas de granadilla, tilapia y hortalizas – ají, indican la obtención de productos con valor agregado, la cadena de algodón propone trabajar en artículos novedosos de beneficio al medio ambiente, tales como manufacturas con aromas y colorantes naturales, igualmente insinúa la obtención de productos con capacidades de repelencia a manchas y grasas. La cadena de carne bovina plantea trabajar en productos de conveniencia, es decir alimentos para llevar y consumir fuera de casa o de rápida preparación y en productos preformados, reestructurados e inyectados. Por su parte la cadena de papa criolla le apunta a la línea de productos tipo pasabocas: tajadas fritas, extruidos, expandidos de harina y almidón de papa criolla, así como a la evaluación de harina y almidón como agentes espesantes y gelificantes de aplicación en sopas instantáneas, salsas y postres congelados.

Fique aprovechará los jugos para la obtención de bioinsumos, desengrasantes, ceras, hecogeninas, entre otros y diseñará y elaborará productos artísticos derivados de la fibra, además de productos para el mercado de muebles y accesorios. Nuevos productos a partir de panela pulverizada en el área de alimentos, cosméticos, panadería y repostería, dulcería, alimentación animal entre otras, serán considerados por la cadena de panela. Plantas aromáticas investigará en nuevos productos con plantas nativas, caucho en artículos a partir de la recuperación de dicha materia prima y ovino caprino en productos y subproductos derivados del beneficio.

Las cadenas de trucha, tilapia y ovino caprino evidencian la necesidad de trabajar en **nuevas presentaciones** de la carne de las diferentes especies; de esta manera, trucha señala la utilización de otros cortes y las adiciones especiales de conserva.



En el aspecto de **utilización de desechos o residuos para la obtención de subproductos**, la cadena de camarón identifica la extracción de trealosa, quitina y quitosano para uso industrial, trucha la utilización de los desechos para aplicaciones como pegantes, aislante, jabones, colágeno y alimentos para mascotas, así como el manejo comercial de las pieles. Carne bovina propone la generación de valor agregado y economías de escala para los coproductos (vísceras blancas y rojas) y subproductos de la faena (cueros, contenido ruminal, cálculos biliares, bilis, borlas, cachos, viriles, sangre, huesos, etc), mientras que porcicultura indica el desarrollo de estrategias para la producción de energía a partir de residuos.

La cadena de panela se enfoca en el aprovechamiento de los residuos (cachaza, ripio, melazas, etc.) para la obtención de subproductos, tales como bloques alimenticios a partir de melazas para el sector pecuario y piscícola. Muebles de madera propone alternativas para la reutilización de trozos de madera producidos en procesos de transformación desde el apeo hasta el producto final, mientras que palma plantea la obtención de productos con alto valor agregado a partir de la biomasa.

El tema de identificar a los alimentos como beneficiosos sobre la salud humano por sus características nutricionales o por contribuir a disminuir el riesgo de contraer enfermedades, resulta relevante para las cadenas de cacao, lácteos, ovino caprino, papa criolla y uchuva al momento de formular bases de proyectos, los cuales son agrupados bajo el aspecto de **reconocimiento de características nutraceuticas y funcionales** para el desarrollo de productos. En este marco, específicamente la cadena de cacao, se encamina a desarrollar un mapa de sabores, aromas y características funcionales del grano de cacao por región, papa a la agregación de valor determinando la actividad nutraceutica de diversas variedades de papa criolla, por ejemplo cuantificando los carotenos o determinando el contenido de ácidos grasos insaturados, mientras que uchuva señala el análisis químico y nutricional del material vegetal existente.



4.8 EMPAQUE Y CADENA DE FRÍO

El empaque y la cadena de frío son reconocidos como dos de los factores determinantes para que los productos agropecuarios colombianos logren alcanzar los mercados internacionales, es por ello que se han formulado bases de proyectos encaminadas a la protección que se le da al producto para que conserve sus características durante su manipulación hasta llegar al consumidor final.

Referente a los **empaques**, la cadena de plantas aromáticas propone la investigación y desarrollo de nuevos empaques para los diferentes eslabones, la cadena de carne bovina para productos cárnicos a domicilio, la cadena de panela sugiere implementar mecanismos de evaluación, adopción y selección según las necesidades del cliente y del destino del producto final, la cadena de porcicultura el diseño de empaques de acuerdo a los diferentes canales de comercialización y la cadena de muebles la estandarización según los tipos de producto. Las últimas dos cadenas igualmente indican la utilización de materiales reciclables, amigables con el medio ambiente o reutilizables para su fabricación.

El diseño de empaques con presentaciones especiales para reforzar la identidad de marca es propuesto por la cadena de hortalizas – ají, mientras que panela orienta proyectos hacia el diseño pero para favorecer que los productos sean atractivos al consumidor. El tema de sistemas de empaque es abordado por la cadena de trucha la cual indica la validación de sistemas bajo atmósferas controladas, en tanto que porcicultura señala la evaluación de los diferentes sistemas y su relación costo – beneficio. La automatización del sistema de empaque de la panela es considerada, así como el montaje de salas de empaque de miel de abejas.

Con relación a la **cadena de frío** se sugiere la evaluación de alternativas tecnológicas para los sistemas estacionarios y móviles de refrigeración y conservación de carne bovina en términos de eficiencia, impacto ambiental, costos y calidad; el diseño de sistema de refrigeración en el acopio, transporte y almacenamiento de la leche cruda y producto terminado, la implementación de



infraestructura, equipos y redes de frío durante el almacenamiento, transporte y comercialización de la carne ovina y caprina. La cadena porcícola indica la evaluación de la estabilidad de la carne de cerdo de acuerdo a la calidad de frío en las diferentes plantas de desposte, así como de nuevas tecnologías de refrigeración basados en Glycol y Amoníaco, entre otros, sumado al diseño e investigación de diferentes sistemas de frío que permitan bajos recuentos microbiológicos y la prolongación de la vida útil del producto.

La cadena de trucha le apunta al diseño de sistemas de transporte para pocas cantidades de producto refrigerado y congelado, la utilización de reguladores de temperatura y oxígeno, la validación de materiales para elaboración de tanques de aislamiento térmico y la evaluación de sistemas de congelado rápido, y su efecto sobre las características del producto pos descongelado. Para el caso de clavel se considera el desarrollo de nuevas técnicas de acondicionamiento de la flor para alargar su tiempo de vida en florero, a partir de sistemas de refrigeración eficientes que permitan el manejo de atmósferas controladas.

4.9 ESTANDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

El análisis conjunto de las bases de proyectos revela que en Colombia existe poca estandarización de los procesos productivos en la mayoría de cadenas analizadas, lo que ha generado una serie de prácticas derivadas de la experiencia y de la cultura de cada región, que impactan en la productividad. Es por ello que se identifican iniciativas encaminadas a: i) construir protocolos, entendidos como una guía probada científicamente para la ejecución de procesos críticos, ii) implementar buenas prácticas y iii) determinar requerimientos básicos de los cultivos.

Con respecto a la **construcción de protocolos** la cadena de plantas aromáticas plantea la formulación de planes de manejo y protocolos de aprovechamiento *in situ* de plantas nativas determinando las tasas de extracción/cosecha y poscosecha sostenibles a largo plazo. La cadena de caucho sugiere el diseño, evaluación y validación de protocolos para las etapas de recolección y beneficio por región,



sangría, nutrición, manejo de suelos, fisiología y cultivo de caucho por región y tipo de clon. La cadena de fique se suma a esta iniciativa enfocándolo hacia el manejo integrado ecológico de plagas y enfermedades, mientras que la cadena de flores insinúa los protocolos para el almacenamiento de la flor durante su poscosecha y transporte. La cadena de camarón propone el desarrollo de protocolos para las condiciones de producción de camarón en Colombia, al igual que para el mejoramiento del bienestar animal, necesidad en la que coinciden con la cadena de carne bovina. La cadena de mango indica el ajuste de protocolos de poscosecha según fisiología de la maduración del fruto y requerimientos de la agroindustria.

La **implementación de buenas prácticas** se contempla tanto para los procesos agropecuarios como para las etapas de manufactura. Es así como las cadenas de mango, uchuva, hortalizas – ají y papa se orientan a las Buenas Prácticas Agrícolas, las cadenas piscícolas a las Buenas Prácticas Acuícolas y de Manejo, la cadena ovino caprino a las Buenas Prácticas de Manufactura y las cadenas de cacao y fique tanto a las Buenas Prácticas Agrícolas como de Manufactura.

En cuanto a la **determinación de requerimientos básicos del cultivo**, sobresalen aquellos relacionados con las necesidades de agua y nutrición. Es así como las cadenas de palma, cacao y pitaya plantean estudios para estimar de manera general los requerimientos hídricos de cada uno de los cultivos, entretanto que las cadenas de granadilla, hortalizas – ají y papa criolla, proponen, además del establecimiento de dichos requerimientos, la identificación de los nutricionales, contemplando para ambos casos, variables como zona productiva, variedad y etapa fisiológica.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE LOS LINEAMIENTOS ORGANIZACIONALES E INSTITUCIONALES IDENTIFICADOS PARA LAS CADENAS PRODUCTIVAS

La construcción de una agenda de investigación tiene como propósito la identificación de la problemática presente en la cadena productiva, con la consecuente determinación de las demandas de tipo tecnológico y no tecnológico que deben ser abordadas por los actores de la cadena. Las demandas no tecnológicas, según Lima *et ál.*, (2001) corresponden a factores que no se encuentran directamente asociados a la tecnología y su aplicación, sino que pueden ser de naturaleza económica, política, social, cultural, entre otras, pero que igualmente requieren atención para mejorar los niveles de competitividad del sistema. Dichas demandas no tecnológicas son abordadas en las agendas de investigación, a través de estrategias o acciones reunidas bajo la denominación de Lineamientos Organizacionales e Institucionales.

En el presente capítulo se realiza un análisis transversal de las 640 acciones propuestas en las 24 agendas de investigación descritas en el capítulo 3. Para el análisis, la totalidad de las acciones son clasificadas en las siguientes diez categorías: i) Disponibilidad de Información, ii) Asociatividad, iii) Formación del Recurso Humano, iv) Mercadeo y Comercialización, v) Estructura Organizacional, vi) Mecanismos de Financiación, vii) Infraestructura y Logística, viii) Calidad, ix) Gestión Empresarial y Ambiental y x) Investigación y Desarrollo Tecnológico. A continuación se efectúa el análisis particular de cada una de las categorías.



5.1 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

El proceso de construcción de las agendas de investigación, especialmente las etapas correspondientes al agronegocio nacional y la caracterización de cada una de las cadenas productivas del país, evidenció, en unas cadenas más que en otras, una dificultad al momento de requerir información estadística tal como volúmenes de producción, exportación, importación, consumo y precios, así como áreas sembradas, áreas en producción, número de animales, etc. En algunos casos, la información sobre una misma variable está disponible desde diferentes fuentes de información o entidades, pero los datos pueden no resultar coincidentes. En otros casos, la información no está disponible. Es por ello que se evidencia la necesidad de contar con un **sistema de información unificado y centralizado a nivel país**, que reúna y mantenga actualizada las estadísticas generales para cada una de las cadenas productivas, contemplando no solo la cifra total como país, sino la cifra particular por región. Esto permitirá que no exista duplicidad en la información y que se tenga una cifra confiable de referencia que facilite la toma de decisiones acertadas con respecto a cada una de las cadenas.

Por otra parte se considera pertinente disponer de **sistemas de información**, en los cuales se **registren las investigaciones por cadena** desarrolladas a nivel nacional, así como sus resultados, con el objetivo de que los actores directamente involucrados con la generación de valor, pasando por los proveedores, productores y comercializadores, conozcan los desarrollos académicos que se han realizado de manera particular facilitando la apropiación y transferencia de los resultados. De igual manera, esto permitirá que desde la academia no se realicen esfuerzos aislados de investigación. Algunas cadenas, con el objetivo de contar con un medio masivo de divulgación plantean la construcción de una **página web** específica, donde se ponga a disposición información relacionada con directorio de productores, proveedores, comercializadores, tecnologías para la cadena, acuerdos comerciales, incentivos y temas de actualidad e interés.



En último lugar, se estima como fundamental por parte de las cadenas **contar con canales de comunicación permanente** entre todos los actores, a través de los cuales se logre divulgar, por ejemplo, la información relacionada con normas técnicas y los avances de la implementación de las agendas de investigación. Se sugiere promover espacios de socialización para identificar, a través de consensos, las prioridades de las cadenas, facilitando así el direccionamiento de las mismas.

5.2 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON ASOCIATIVIDAD

Dentro de los lineamientos organizacionales e institucionales, el **fortalecimiento e incorporación de modelos asociativos** se presenta como un aspecto de relevancia al interior de las cadenas productivas, ya que se reconoce que por ejemplo para los productores, estos otorgan mayor poder de negociación, permite el acceso a beneficios, tales como descuentos en compra de insumos o alimentos balanceados, abre espacios para compartir y homologar las buenas prácticas productivas, facilita la regulación de los precios y el establecimiento de una calidad mínima de los productos, y adicionalmente se ve como una oportunidad para lograr reunir los volúmenes solicitados por el mercado internacional, los cuales no pueden ser suministrados por un solo productor.

No obstante, la asociatividad no solo se estima como fundamental entre los productores, sino que se hace énfasis en la necesidad de **evaluar la articulación de los diferentes eslabones de la cadena** con el objetivo de identificar aquellos fenómenos que afectan de manera negativa los procesos de integración y, a partir de ello, plantear acciones que los atenúen. Dentro de tales fenómenos, en el desarrollo de las agendas se reconoce como uno de ellos a la intermediación, considerándose necesario suprimirla paulatinamente, por ejemplo, a través de la celebración directa de contratos entre productores e industriales.

Por otra parte, se reconoce la necesidad de **lograr una integración entre la cadena productiva y las organizaciones de apoyo** que se identificaron en el entorno organizacional, tales como fuentes de financiación, academia y entidades como el ICA y el SENA, buscando mejorar el desempeño de la cadena.



5.3 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON FORMACIÓN DEL RECURSO HUMANO

Tres son las líneas de trabajo en formación de recurso humano. La primera está enfocada a **transferir, divulgar y certificar las competencias laborales** propuestas por el SENA. La segunda se centra en la **formación de los productores en pensamiento y visión empresarial** abarcando temas relacionados con técnicas de mercadeo y ventas, manejo de sistemas de información, aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicación TIC's, negociación, y contabilidad en cultivos agrícolas, con énfasis en el cálculo de los costos de producción.

La última línea propone **capacitaciones específicas de acuerdo a los requerimientos técnicos** de cada cadena; en la Tabla 9 se presentan las temáticas particulares que se identificaron para algunas cadenas productivas.

Tabla 9. Capacitaciones específicas por cadena

CADENA	TEMÁTICA
Ají	Manejo de costos de producción con base en un paquete tecnológico estandarizado y adaptado al cultivo
	Prácticas agronómicas específicas para el cultivo de ají
	Uso y manejo seguro de plaguicidas
	Buenas Prácticas Agrícolas
	Manejo poscosecha de ají
Algodón	Producción e incremento de las fibras artificiales
	Confecciones en 3D
Apicultura	Formulación de Proyectos de I&D prioritarios y de impacto en la sociedad civil
	Beneficios de la Miel de Abejas
Cacao	Estrategias de Comercialización de alimentos funcionales derivados del cacao
Carne Bovina	Técnica en salud
	Mejoramiento genético
	Manejo Reproductivo
	Diferenciación de la carne por calidad



CADENA	TEMÁTICA
Caucho	Normas de Origen del Caucho
	Proceso de Beneficio
Fique	Implementación de procesos y productos para el aprovechamiento integral de la hoja de fique
	Norma Técnica Colombiana 992
	Norma Técnica Colombiana 5517
	Norma Ambiental de artesanías en fique
Flores	Buenas prácticas de beneficio a partir de casos exitosos y siguiendo la guía ambiental del fique
	Utilidad de los residuos generados en el cultivo para su uso como insumo
Granadilla	Hibridación y mejoramiento genético
	Identificación de plagas y enfermedades durante todas las labores del proceso productivo, en especial durante la adquisición del material vegetal
	Sistemas de producción de granadilla
	Manejo fitosanitario del cultivo de granadilla
	Sanidad en las zonas productoras de granadilla
	Sistemas de riego y mantenimiento
Muebles	Buenas Prácticas Agrícolas
	Comercialización de granadilla
	Formas y calidades de embalajes de muebles
Ovino – Caprino	Uso y manejo de madera legal
	Fabricación de muebles desarmables y montables
	Reconocimiento y manejo de problemas sanitarios
	Normatividad y protocolos sanitarios vigentes a nivel nacional e internacional
Palma	Uso de redes de frío y conservación de la carne ovina y caprina
	Calidad de la carne
Palma	Manejo del cultivo de Palma
	Manejo Agronómico y de Unidades de Asistencia Técnica de las plantas de beneficio



CADENA	TEMÁTICA
Panela	Buenas Prácticas de Manufactura, Buenas Prácticas Agrícolas, HACCP, Buenas Prácticas de Comercialización de Panela, seguridad industrial entre otras.
	Prácticas de Producción más limpia
Plantas Aromáticas Condimentarias y Medicinales (PACM)	Sistemas de producción y manejo de Plantas Aromáticas, medicinales y condimentarias
	Buenas Prácticas de Manufactura
Porcicultura	Sistemas de Clasificación S.E.U.R.O.P y de pago por calidad en canales porcinos.
Tilapia	Desarrollo de procesos productivos, agroindustriales y comercializadores inherentes a la cadena
Trucha	Manejo y manipulación de productos piscícolas
Ají, PACM	Establecimiento de buenas prácticas agrícolas

5.4 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN

Con relación a Mercadeo y Comercialización se identifican tres aspectos relevantes. El primero incluye las acciones enfocadas a la **realización de investigaciones y estudios de mercados** tanto nacionales como internacionales con la finalidad de reconocer nichos tanto actuales como potenciales, requerimientos técnicos y exigencias de dichos mercados, gustos, características y preferencias de consumo, así como para orientar los precios de comercialización, los volúmenes de producción, las presentaciones de los productos y los canales de comercialización y distribución. Cadenas como Tilapia, Algodón, Abejas y Apicultura, Trucha, Granadilla, Hortalizas – Ají, Uchuva, Papa, Plantas Aromáticas Condimentarias y Medicinales, Flores, Camarón, Carne Bovina, Caucho, Forestal, Ovino Caprino, Porcicultura y Fique hacen explícita esta necesidad. Bajo esta orientación y con el objetivo de plantear soluciones se presenta como estrategia la **creación y operación de centros de vigilancia comercial** para las cadenas, al igual que se reconoce como fundamental la participación de Proexport.



El segundo aspecto abarca la **elaboración de campañas publicitarias** utilizando los diferentes medios masivos de comunicación, para crear una cultura de consumo de los productos y para posicionarlos dentro de la canasta familiar, inicialmente a nivel nacional. Dichas campañas para las cadenas de Tilapia, Carne Bovina, Porcicultura, Abejas y Apicultura, Pitaya, Granadilla, Hortalizas – Ají, Papa, Panela y Fique, se proponen estén centradas en resaltar las cualidades y características del producto, los beneficios de su consumo, así como sus bondades nutricionales. Para el caso específico de la cadena de muebles de madera las campañas tienen el propósito de divulgar información relacionada con los tipos de especies utilizadas, las características que dichas especies otorgan a los muebles y la legalidad de la madera.

El tercer aspecto destaca dentro de los lineamientos de mercadeo y comercialización el **desarrollo de productos de valor agregado** que permitan la diferenciación del producto en los mercados. Cadenas como Abejas y Apicultura proponen específicamente la tipificación y caracterización de mieles de denominación de origen para exportación, así como el desarrollo de productos con diferenciación floral, mientras que Hortalizas – Ají plantea el diseño de un portafolio de productos saludables a base de ají y la elaboración de productos funcionales a partir de dicha hortaliza. En el caso de cacao se promueve considerar la producción de cacaos especiales y de alimentos funcionales.

5.5 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA CADENA

El análisis de las 24 cadenas productivas evidenció, que aquellas que están en reciente conformación y consolidación consideran pertinente trabajar en la **formalización de la cadena** ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, siendo necesario para ello establecer claramente las funciones de cada eslabón, así como las instancias que apoyan el desarrollo competitivo de las cadenas. Mango, uchuva, flores, fique y caucho son las cadenas que reconocen dicha necesidad. Igualmente, se plantea como una de las estrategias transversales la **consolidación de los Consejos de Cadena**, como un espacio de concertación, en



los cuales exista una representatividad equitativa de cada uno de los eslabones, dando paso a procesos de concertación más eficientes que redunden en mayor compromiso de todos los actores. Hacen explícita dicha necesidad las cadenas de Trucha, Pitaya, Hortalizas – Ají, Muebles y Plantas Aromáticas, Condimentarias y Medicinales.

Por otra parte y con el objetivo de precisar los compromisos adoptados por cada uno de los integrantes de la cadena productiva, se plantea por parte de las cadenas de Muebles, Pitaya, Uchuva, Plantas Aromáticas Condimentarias y Medicinales la **estructuración del Acuerdo Sectorial de Competitividad**, mientras que cadenas como papa y cacao, las cuales ya cuentan con dicho acuerdo, se orientan a la evaluación, actualización y enriquecimiento del mismo.

Otro de los aspectos relacionados con la estructura organizacional de la cadena hace referencia a la necesidad de **legalizar la existencia de los actores**, ya que varias de las cadenas identificaron que un número significativo de organizaciones funcionan de manera ilegal, tal es el caso para la cadena láctea, algodón, forestal, muebles y porcicultura. Es por ello que se requiere de un proceso de vigilancia estricto por parte de las autoridades de control, de tal manera que se regule cada una de las organizaciones que efectúan actividades de valor. Finalmente, el adecuado funcionamiento de las cadenas se ve afectado por fenómenos como el contrabando y es por ello que cadenas como Algodón y Caucho proponen la **creación de mecanismos que permitan disminuir el contrabando de productos** en el país, así como el fortalecimiento de los organismos y programas de control.

5.6 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON MECANISMOS DE FINANCIACIÓN

Con relación a la financiación las cadenas productivas de manera general, identifican los **créditos e incentivos** como mecanismos para el acceso a recursos. Con respecto a los primeros, cadenas como Tilapia, Trucha, Mango, Palma, Algodón y Abejas y Apicultura, manifiestan la conveniencia de establecer



programas de crédito que se ajusten a las necesidades, condiciones económicas y ciclos de producción del cultivo, procurando bajas tasas de interés. Panela y Porcicultura proponen la creación de líneas de crédito blando, en lo posible con un número significativo de años de gracia y libres de intereses, mientras que la cadena de caucho propone la reducción de un porcentaje de la deuda total por buen manejo de crédito y por pagos oportunos de las cuotas pactadas.

El programa de Agro Ingreso Seguro AIS del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural se reconoce como fuente de financiación, proponiéndose por parte de la cadena de Hortalizas – Ají, la destinación de rubros de dicho programa para fortalecer el acompañamiento técnico de las empresas agroindustriales, mientras que Trucha y Apicultura proponen ampliar las líneas de crédito del programa, de tal manera que las respectivas cadenas puedan ser beneficiadas.

Uno de los aspectos de carácter no tecnológico relacionado con los créditos e identificado en el análisis transversal hace referencia a la **gestión misma de los recursos**, es así como se percibe como prioritario el acompañamiento a los productores en la solicitud de créditos, por ejemplo por parte de las agremiaciones y entidades financieras, la necesidad de flexibilizar los trámites de solicitud y la disminución en los tiempos de estudio, aprobación y desembolso de los mismos.

En lo referente a los **incentivos**, se propone: i) mantener los incentivos existentes que contribuyen al desarrollo y competitividad de las cadenas, mejorando los mecanismos de seguimiento al uso de dichos recursos y ii) la creación de varios incentivos de acuerdo a las particularidades del sector, en la Tabla 10 se presentan aquellos que se proponen de forma específica.



Tabla 10. Incentivos específicos propuestos por algunas cadena

CADENA	INCENTIVO
Apicultura	Incentivo que contribuya a la reforestación y conservación de bosques, mediante la actividad apícola (polinización).
	Incentivo de capitalización rural al apicultor para el incremento en cantidad y calidad de apiarios.
	Democratización de los incentivos otorgados para zonas de rehabilitación, donde también habitan familias de pequeños apicultores tradicionales.
Caucho	Incentivos para otras actividades diferentes al establecimiento del cultivo, tales como mantenimiento y explotación de la producción.
Muebles	Incentivos para promover el crecimiento de área de plantaciones de especies forestales viables para muebles de madera maciza.
Plantas Aromáticas Condimentarias y Medicinales (PACM)	Incentivos para desarrollar empresas a partir del uso de PACM nativas, así como acceso a certificaciones.
	Incentivos que favorezcan la comercialización de los productos naturales nacionales.

Otras cadenas proponen, adicional a los créditos e incentivos, nuevos mecanismos que permitan canalizar recursos del mercado financiero, es así como la cadena de algodón sugiere los mecanismos de endeudamiento a través de bonos o colocación de acciones. Por otro lado, la cadena identifica como necesario evaluar el mecanismo existente para la financiación de la cosecha, el cual se hace a través de certificados de depósito en las AGD's, las cuales emiten bonos de prenda. Por su parte la cadena de Abejas y Apicultura propone la gestión de capital a través de un Fondo rotatorio, mientras que Trucha plantea la generación de propuestas desde el sector privado para la aplicación al Fondo Agropecuario de Garantías.

Finalmente se considera fundamental la divulgación amplia y efectiva de los incentivos y del portafolio crediticio para el sector agropecuario, se propone que esta iniciativa sea liderada desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



5.7. LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA

En el tema de infraestructura sobresale la necesidad de **mejorar la malla vial**, no solo de las vías principales, sino también de las vías secundarias, terciarias y caminos veredales para facilitar la movilización de la producción, el acceso a los diferentes cultivos, y la reducción de costos de transporte. Para abordar dicha estrategia las cadenas identifican como los principales actores participantes al Ministerio de Transito y Transporte, las Gobernaciones y las Alcaldías Municipales. Específicamente la cadena de Camarón propone la incorporación de las áreas de cultivo en los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios y regiones respectivas, con lo que se facilitan las obras en las vías y el tendido de redes eléctricas, conexiones de agua potable y gas natural.

La **existencia e implementación de sistemas de transporte especializado** para la comercialización, se considera como crítica en la logística de algunos productos, haciéndose especial énfasis en la necesidad de trabajar en la identificación de alternativas que permitan la conservación de la cadena de frío. Sobresalen productos como la carne bovina, la leche cruda y los derivados lácteos, el camarón y la trucha fresca. Para el caso de las flores de exportación resulta primordial acondicionar de manera óptima los puntos de almacenamiento en puerto marítimos y aeropuertos para garantizar la calidad del producto. En cadenas en consolidación como lo es la cadena de Plantas Aromáticas, Condimentarias y Medicinales se propone la estandarización de los procesos de transporte y comercialización de los productos de la cadena.

Algunas cadenas identifican **infraestructura específica** que requiere la realización de inversiones, es así como para la cadena láctea se sugiere la modernización de la infraestructura de los sitios de ordeño, mientras que la cadena porcícola demanda el montaje de plantas de sacrificio en las principales zonas productoras.



5.8 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON CALIDAD

Tres son los aspectos transversales que prevalecen en el tema de calidad. El primero notifica la **implementación de sistemas de aseguramiento y control de calidad** tanto en los eslabones primarios, por ejemplo para las cadenas de Ovino – Caprino, Porcicultura, Cacao y Flores, como en los eslabones de industria y comercialización propuesto para las cadenas de Lácteos, Porcicultura y Caucho. Para alcanzar y dinamizar dicho objetivo se propone la implementación de procesos a través de formatos y registros unificados, la estandarización de productos y su trazabilidad hasta llegar al cliente final. Iniciativas específicas tales como la implementación de un sistema único de identificación y registro a nivel nacional, es considerada por la cadena Ovino – Caprino.

El segundo aspecto se encuentra directamente relacionado con el primero y hace referencia al **proceso de certificación bajo normas de calidad** como lo son la ISO 9000, la QS 9000 y HACCP. Cadenas como Trucha, Hortalizas – Ají y Porcicultura, sugieren la creación de un sello de sanidad e inocuidad específico para la cadena como garantía de la calidad del producto en cada eslabón. Mientras que Uchuva demanda la estructuración de normas de calidad concretas que apliquen a dicho frutal y que contribuyan al cumplimiento de los requisitos exigidos tanto por el mercado nacional como internacional.

Las cadenas identifican al ICONTEC, ICA, Invima y a empresas especializadas en el tema de calidad, como aquellos actores estratégicos que es necesario involucrar para la exitosa implementación de las iniciativas contempladas dentro de estos dos primeros aspectos relacionados con la calidad. Adicionalmente, la realización de jornadas en las que se incentive a los actores de las diferentes cadenas a realizar los procesos de certificación y el fortalecimiento de las convocatorias nacionales en temas de certificación y optimización de la calidad también son iniciativas insinuadas.

Finalmente, el tercer aspecto corresponde a la **estructuración de manuales de buenas prácticas**, su posterior implementación y la verificación de la misma,



con la finalidad de cumplir los requisitos exigidos principalmente para la exportación de los productos. Las Cadenas de Tilapia y Abejas y Apicultura enfocan el manual a las Buenas Prácticas de Producción, mientras que Panela lo direcciona hacia las Buenas Prácticas de Comercialización. Otras cadenas donde ya se cuenta con dichos manuales sugieren generar incentivos para su implementación y velar por su adecuada y continua implementación.

5.9 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON LA GESTIÓN EMPRESARIAL Y AMBIENTAL

La definición de las agendas de investigación permitió identificar que las cadenas productivas ven como necesaria la gestión empresarial, requiriéndose que el sector agropecuario sea concebido por los directos participantes, es decir los productores, como un negocio. Dentro de las estrategias planteadas en este aspecto sobresale la **determinación de los costos de producción de cada una de las cadenas** por zonas, con el objetivo de lograr identificar los rubros que generan mayores costos, y a partir de ello establecer iniciativas para su reducción. Se considera que contar con la estructura de costos actualizada permitirá conocer indicadores propios de las cadenas, tales como rentabilidad de los cultivos lo cual favorece la toma de decisiones y la gestión misma de los productores.

En el ejercicio de análisis de desempeño se determinó por parte de las cadenas de Abejas y Apicultura, Pitaya, Granadilla, Uchuva, Hortalizas – Ají, Papa y Palma que los **insumos** tienen un costo alto y una fluctuación en los precios significativa y que por tanto es un **rubro que debe ser gestionado**, planteándose iniciativas como la realización de investigaciones que permitan mejorar la eficiencia en la aplicación de los mismos, el desarrollo de insumos que puedan ser proveídos a un costo más bajo y la negociación entre productores y proveedores para obtener descuentos en la compra de los mismos, por ejemplo por volúmenes adquiridos.



El tema ambiental ha tomado gran importancia en los últimos años y esto es reconocido por las cadenas productivas, planteándose por ejemplo la iniciativa de **implementar programas que fomenten la actividad agropecuaria, como una actividad sostenible y amigable con el medio ambiente**. Paralelo a ello y reconociendo las tendencias mundiales se sugiere por parte de las cadenas de Trucha, Muebles, Uchuva, Papa, Cacao y Plantas Aromáticas Medicinales y Condimentarias, la **incursión en el proceso de certificación ecológica y/o orgánica**, contribuyendo ello a la obtención de productos con sello verde. Para esta última proposición se evidencia la necesidad de contar con políticas, programas e incentivos económicos que permitan el fortalecimiento de las cadenas en dicho sentido.

5.10 LINEAMIENTOS RELACIONADOS CON INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Dentro de estos lineamientos tres aspectos son reconocidos. El primero hace referencia al **fortalecimiento de la infraestructura disponible** para realizar actividades de este tipo. Se recomienda la creación de Centros de Desarrollo Tecnológico especializados para las cadenas de Trucha, Muebles, Fique y Hortalizas – Ají, que respondan a las necesidades particulares de cada uno de los sectores, con soluciones que contribuyan a la eficiencia y competitividad. Por otra parte, las cadenas Ovino – Caprina y Plantas Aromáticas Condimentaria y Medicinales se orientan a la **consolidación y acreditación de los laboratorios nacionales**, a través de su ampliación, la dotación de tecnología y la capacitación del personal.

La **transferencia de tecnología** se constituye en el segundo aspecto relevante, insinuándose explícitamente por parte de las cadenas de Carne Bovina, Mango, Flores y Cacao, la necesidad de desarrollar mecanismos eficientes de transferencia al sistema productivo, de tal manera que se logren altos niveles de apropiación y mejoras reales en la productividad. Por último, se evidencia la necesidad de **buscar recursos** para la investigación, el desarrollo tecnológico y el proceso



de transferencia, no solo en las entidades gubernamentales nacionales como los Ministerios y Colciencias, sino también a través de entidades extranjeras que financien la investigación en el sector agropecuario. Para el caso específico de los recursos designados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para estas actividades, se recomienda, por parte de la cadena de pitaya, diversificar para las convocatorias las temáticas de investigación en frutales, mientras que la cadena de caucho propone considerar la generación de plazos especiales para proyectos relacionados con cultivos de tardío rendimiento y la cadena de fique y panela exponen la necesidad de revisar los términos de las contrapartidas exigidas para los proyectos, ya que al parecer estas han limitado el número de proyectos presentados por cada uno de los sectores.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

En Colombia, durante las últimas décadas se han venido desarrollando y apropiando diferentes instrumentos para el direccionamiento estratégico del Agro, ocupando un lugar específico la ciencia, la tecnología y la innovación. Tal como se presenta en el primer capítulo, hace cerca de 30 años estuvo en auge PLANIA, uno de los primeros ejercicios de planeación en esta línea, coordinado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que contó con la participación de diferentes entidades relacionadas con el sector.

Ya en los años noventa, en la preparación para la Agenda Interna y en los procesos preliminares para las negociaciones comerciales bilaterales y multilaterales, el país valoró las capacidades nacionales para enfrentarse a los posibles entornos de importación y exportación, que para este caso en específico, estaba relacionado con la producción y consumo de alimentos. A mediados del año 2000, se llevó a cabo otro ejercicio de direccionamiento, relacionado esta vez, con la generación de derroteros para las cadenas productivas, el cual fue la base para determinar los recursos y la capacidad instalada con la que contaba el país en el corto y mediano plazo.

Hacia el año 2006 surgió la necesidad de utilizar herramientas robustas que direccionaran el sector agropecuario colombiano en el largo plazo; con la finalidad de responder a ello, se retomaron los lineamientos metodológicos propuestos desde el Programa Nacional de Prospectiva de Colciencias, conducentes a estructurar las Agendas Prospectivas de Investigación y Desarrollo Tecnológico para cadenas productivas, dicha iniciativa fue coordinada por el Proyecto Transición de la Agricultura del MADR. Tanto los resultados como los impactos



de la definición de agendas prospectivas han sido abordados en los capítulos 2 al 5 de este libro, por su parte, en el presente capítulo y a partir de la experiencia de los autores en el proceso, se generan algunas conclusiones y recomendaciones que aportan al cumplimiento de la Misión del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: direccionar de forma estratégica el agro en Colombia.

6.1 VIGENCIA DEL DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO EN COLOMBIA.

Uno de los aspectos más determinante de los ejercicios de direccionamiento nacionales es la **sostenibilidad** de estos a través del tiempo, logrando **trascender los diferentes periodos de gobierno**. Es conocido que una de las competencias de los funcionarios públicos de alto nivel es plantear un programa de trabajo, no obstante también se ha identificado que infortunadamente y con frecuencia, el funcionario supone que lo realizado con anterioridad no fue realmente valioso o incluso desconoce los aportes de ejercicios precedentes de planeación.

Acertadamente, la continuidad en el uso y apropiación de las agendas de investigación y desarrollo tecnológico, generadas por las cadenas bajo el gobierno 2006 – 2010, continúan considerándose un elemento estratégico para la focalización de la política pública, según lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, en el cual se menciona por una parte, que durante este cuatrienio el Gobierno apoyará el desarrollo y la implementación de agendas de investigación e innovación por subsectores productivos y por otra, que los instrumentos de apoyo al sector estarán encaminados a promover el desarrollo de las agendas y a garantizar la adopción de los resultados en los sistemas productivos (DNP, 2011).

Los siguientes retos, emanados de los hallazgos encontrados en el proceso de generación de las Agendas Prospectivas, buscan centrar la atención, especialmente de los responsables de la dinamización y ejecución de las iniciativas de direccionamiento, en la sostenibilidad de las mismas.



6.1.1 CONTINUIDAD DE LOS EJERCICIOS

El primer desafío es propender por que exista continuidad en los ejercicios de direccionamiento, para ello es fundamental el compromiso de retomar los estudios y/o iniciativas anteriores, valorando lo positivo de cada uno de ellos y comprendiendo las falencias y dificultades que pudieron haber obstaculizado mayores y mejores resultados, esto facilitará la prolongación de los esfuerzos y robustecerá los resultados futuros.

Para ello, uno de los aspectos clave a fortalecer es **la consolidación de la memoria institucional** de los procesos anteriores de direccionamiento. Actualmente, con dificultad se logra conseguir información estructurada y sustentada de los ejercicios desarrollados, particularmente referente a la metodología e instrumentos utilizados en el análisis. Por tanto, las instituciones y los actores que trabajan en esta línea, deben preocuparse por organizar y formalizar adecuadamente las metodologías, de tal forma que los siguientes expertos tengan claro cómo se llevó a cabo el estudio y entiendan cuáles fueron los limitantes que se encontraron, pudiendo así, proponer razonablemente estrategias renovadas, mejor estructuradas y más coherentes con la situación actual del sector objeto de direccionamiento.

Considerar las metodologías precedentes implica tener en cuenta la especificidad de cada caso, para, de esta manera, adaptar la lógica, métodos y herramientas usadas, sin embargo debe hacerse énfasis en que las entidades involucradas: academia, sector productivo, ministerios, gobierno centralizado y descentralizado, **retomen la esencia metodológica** y los retos derivados de los ejercicios anteriores.

6.1.2 SOCIALIZACIÓN Y APROPIACIÓN

La existencia de una **adecuada divulgación y socialización de los resultados** obtenidos en los ejercicios de direccionamiento, de tal manera que se logre



generar acción y compromiso a partir de la participación de actores y entes involucrados en el proceso, se convierte en un segundo reto. Es preciso entender que las iniciativas no culminan con la publicación del informe, los estudios realizados deben derivar necesariamente en una apropiación social que dinamice las propuestas identificadas. Lo anterior es lo que se espera suceda, con el direccionamiento plasmado en las Agendas Prospectivas, de tal manera que se responda por el desarrollo de los proyectos, la materialización de las estrategias, la consecución de los recursos necesarios para la ejecución y la medición de los impactos.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural durante la generación de las Agendas promovió de manera concertada y proactiva la socialización y divulgación de los resultados, donde cada actor fue informado tanto de las bases de proyectos y estrategias planteadas, los impactos esperados, como de los fundamentos metodológicos, tal como se detalló en el capítulo 2. Con ello, se estimuló la apropiación por parte de los actores de las cadenas, manifestándose en el compromiso de utilizar recursos para el fortalecimiento del sector y en continuar participando en los procesos de ejecución de las estrategias planteadas, lo cual se logró a su vez, mediante la discusión del direccionamiento. En este sentido, es vital que exista una **vocación constante para la discusión abierta y franca de los resultados** planteados, los cuales a su vez, tendrán que ser actualizados, renovados y compatibilizados de manera pertinente, con el fin de aportar a la competitividad del sector.

6.1.3 ESCENARIOS PERMANENTES DE DISCUSIÓN

Los procesos de direccionamiento deben ser dinámicos, flexibles y estar en constante discusión, de tal manera que enfoquen las estrategias de las entidades y promuevan la competitividad de las cadenas productivas. Los escenarios permanentes de discusión de los temas agropecuarios, deben ser generados naturalmente desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, involucrando la participación de otras instituciones públicas y privadas implicadas, por



ejemplo, en la orientación de la política de ciencia y tecnología, transporte, comercialización y educación.

En este marco, los **Consejos Nacionales y Regionales de las cadenas productivas y los Comités Técnicos**, se convierten en elemento clave y están llamados a jugar un rol determinante en la dinamización del direccionamiento y en el fortalecimiento de los Acuerdos de Competitividad. Tal es su importancia dentro de una cadena, que deben convertirse en referentes y en motor de desarrollo de las mismas, haciendo parte de la toma de decisiones y promoviendo los espacios de discusión de manera constante. La elaboración de las agendas, demostró que en la mayoría de las cadenas existentes y consolidadas, el papel de los comités puede llegar a ser discreto, suscribiéndose a la discusión de temas puntuales y esporádicos, salvo casos relevantes como el de la cadena del caucho o el cacao.

De otro lado se debe buscar el **diálogo permanente entre los comités de diferentes cadenas**, lo cual permitirá evidenciar la existencia de problemas comunes y transversales, que aquejan a varios de los sistemas productivos agroindustriales, motivándose además, la interacción y el intercambio de experiencias entre las diferentes cadenas.

6.1.4 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL DIRECCIONAMIENTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL SECTOR AGROPECUARIO

La continuidad de las bases de proyectos y estrategias formuladas en cada una de las agendas también depende en gran medida de la **asimilación y apropiación que se haga de la base metodológica** generada para su construcción. En el año 2009 se publicó, divulgó y socializó el Manual Metodológico para la Definición de Agendas de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Cadenas Productivas Agroindustriales, como resultado de la interacción de expertos internacionales, académicos nacionales y entidades relacionados con las cadenas. El manual se constituye en un referente metodológico y en uno de los substanciales aportes del proceso, por cuanto en él, se define con claridad qué, cómo y para qué se llevaron a cabo las agendas.



A pesar de la riqueza de las herramientas utilizadas durante la elaboración de las agendas como: el análisis de desempeño, la prospectiva, el *benchmarking*, estudios de mercado y la vigilancia tecnológica, uno de los grandes retos a enfrentar, consiste en **fortalecer la apropiación de dichas herramientas por parte de los actores de las cadenas**, de tal manera que su uso se haga de forma crítica, considerando las particularidades de cada contexto y adaptándolas a las necesidades de cada caso. Adicionalmente se deben tener en cuenta las nuevas aplicaciones que otros instrumentos de gestión y planeación pueden brindar, tales como el escaneo y el monitoreo permanente de tendencias tecnológicas y comerciales, así como el pronóstico, entre otras.

6.1.5 PARTICIPACIÓN DE ACTORES

Si bien, en la construcción de las agendas en cada una de las cadenas productivas han participado representantes de estado, academia y sector productivo, es claro, que tanto los Consejos Nacionales de cadenas como los Comités Técnicos, deben promover permanentemente la importancia y la pertinencia de los escenarios propuestos en pro del establecimiento de determinaciones, específicamente en ciencia y tecnología.

Dentro de las cadenas existen claramente ejercicios de poder y fenómenos de grupo, en los cuales la toma de decisiones y la capacidad de retroalimentación homogenizada pueden ser afectadas por situaciones de inequidad, por ejemplo, aunque al parecer existan actores que puedan tener incidencia en los procesos de decisión de las cadenas, algunos no tienen una capacidad económica y/o política considerable, lo que en muchas ocasiones hace que sean relegadas sus visiones. De otro lado, no siempre los actores que participan en los escenarios de discusión cuentan con el mismo poder de decisión dentro de su eslabón o no poseen el suficiente conocimiento de los componentes de la cadena, esto deriva en dinámicas frágiles de concertación, particularmente, tanto en los Consejos, como en los Comités.



En cualquier caso y tipo de especificidad que tengan las cadenas, es fundamental **construir una visión compartida y no como la sumatoria de intereses individuales**. Por lo tanto, se hace imprescindible que dentro del ejercicio de direccionamiento se busque crear una visión unificada de cada segmento, eslabón y el agronegocio, sin olvidar el rol de cada actor dentro del sistema. En este contexto es primordial también subrayar que el desarrollo científico, tecnológico y la innovación deben ser adecuadamente introducidos a los sistemas sociales en función de la capacidad endógena con la que cuente el tejido humano para hacer su asimilación.

Finalmente, la visión y la proyección del trabajo deben forjarse también desde la **integración entre cadenas**, para que la articulación productiva funcione, de tal manera que los actores reconozcan ante todo, la importancia de hacer parte de un sistema agroindustrial integrado, capitalizando los beneficios del trabajo conjunto.

6.2 DESARROLLO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ORIENTADO AL MERCADO

Durante las últimas décadas ha sido esencial en los países en desarrollo, como Colombia, la generación de estructuras y estrategias que brinden un marco de referencia en las políticas de ciencia, tecnología e innovación. En este sentido ha sido fundamental el apoyo de entidades internacionales como la UNESCO, la ONU, el BID, el BM, entre otros, en la creación de Institutos, departamentos y ministerios dedicados a este tema.

El modelo que se planteó para el país, de crear capacidades y competencias, se estructuró sobre la premisa de qué tipo de conocimiento era necesario y suficiente para garantizar que hubiese desarrollo económico. Esta visión cumplió un papel determinante en la promoción de la Ciencia y la Tecnología, privilegiando la oferta de conocimiento a la sociedad. Sin embargo, en los últimos años se ha hecho cada vez más evidente la necesidad de impulsar, además del



fortalecimiento de la oferta, la **demanda específica de conocimiento**, lo cual significa desarrollar investigaciones sobre la base de los requerimientos reales de los procesos agrícolas, manufactureros e industriales. A continuación se detallan algunos retos y reflexiones emanados de esta consideración.

6.2.1 APROPIACIÓN DEL MERCADO EN LA ORIENTACIÓN DE LAS AGENDAS

Los avances en el sector agropecuario colombiano en las últimas décadas, propiciados desde las estructuras de ciencia y tecnología han sido bastante moderados, de allí la necesidad de replantear el enfoque de direccionamiento. Es por ello, que para la definición de las agendas prospectivas de investigación se buscó tener una **orientación concreta hacia las necesidades del mercado**, haciendo que el sector productivo y la academia trabajasen de manera mancomunada y proactiva, en respuesta a los requerimientos de los diferentes actores de las cadenas productivas. En este marco, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y las entidades involucradas en el proceso de construcción de las agendas, evidenciaron la pertinencia de desarrollar ciencia, tecnología e innovación, desde las necesidades de las cadenas mismas, garantizando a largo plazo la solución de problemas de seguridad alimentaria, abastecimiento del mercado interno y capacidad exportadora.

El enfoque de mercado liderado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, provocó la discusión permanente al interior de las cadenas productivas, sobre el papel de la ciencia y la tecnología como un actor generador de competitividad. Para lo anterior, fue indispensable diseñar un **sistema de captación, procesamiento y análisis de la información**, que permitiese, mediante el uso de herramientas modernas de gestión del conocimiento y de la innovación, la valoración de las tendencias de mercado, las cadenas de valor y la capacidad y oferta científica y tecnológica del país, para abordar los problemas productivos de cada uno de los eslabones.



Los cambios del mercado, tanto nacional como internacional, deben conducir a los expertos a direccionar los impactos y a establecer contingencias en el desarrollo agroindustrial, a través de la versatilidad y **uso de herramientas que permitan anteponerse a las dinámicas del entorno**. El país debe prepararse para la valoración de ese mercado emergente que se ve fluctuante, mientras que las cadenas productivas deben asimilar cada vez más ese mercado, conociendo de antemano sus características coyunturales y disponiéndose adecuadamente para estos cambios.

La construcción de las agendas se enmarcó en escenarios creados bajo la visión prospectiva, lo cual a futuro deberá complementarse con **el uso de herramientas de mayor rigurosidad en el manejo de tendencias**, tales como el pronóstico tecnológico y comercial, prácticamente desconocidas en economías emergentes. Con ello, los esfuerzos en ciencia y tecnología deben ser direccionados cada vez más, de una manera consciente, argumentada y teniendo en cuenta factores geopolíticos, climáticos, de oferta y demanda, entre otros, los cuales influyen directamente en los procesos productivos y además están en permanente cambio.

6.2.2 ASIMILACIÓN DEL CONCEPTO DE MERCADO POR LA ACADEMIA, EL ESTADO Y EL SECTOR PRODUCTIVO.

El enfoque de mercado se debe promover no solamente desde la academia o las entidades pertenecientes al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, este también debe ser apropiado por el Estado y el sector productivo. A continuación se explica con mayor detalle y desde la visión de mercado, el rol de cada uno de estos entes relacionados directamente con la generación e implementación de las agendas prospectivas para el fortalecimiento de las cadenas productivas agroindustriales.



6.2.2.1 ACADEMIA

Los académicos en Colombia y los actores de los temas de ciencia y tecnología continúan dando respuesta a problemas muy puntuales del sector productivo desde su perspectiva de conocimiento. Los investigadores deben realizar un ejercicio riguroso donde se aborden necesidades concretas del mercado y por tanto exista un **alto nivel en transferencia de tecnología**, que impulse al sector productivo a generar mayor competitividad en sus procesos. Lo anterior debe estar acompañado por la capacidad que estos expertos brinden para una adecuada apropiación tecnológica, que permita a cada eslabón de la cadena obtener el mejor provecho de las herramientas transferidas. De esta manera la academia tiene el imperativo misional de **proponer investigaciones y desarrollo con base a las dinámicas del mercado**, que generen de forma medible y verificable ventajas competitivas a los diferentes sectores agroindustriales, haciendo hincapié en la innovación (radical o incremental), siendo más propositiva, creativa y sensible a las necesidades reales del aparato productivo.

6.2.2.2 SECTOR PRODUCTIVO

El desarrollo de las agendas evidencia que gran parte de los sectores productivos, específicamente los empresarios agroindustriales, presentan una visión parcializada y reducida referente a las dinámicas de los mercados internacionales. Esto conduce a que el direccionamiento de los sectores no se enfoque en el fortalecimiento de la capacidad exportadora real y hacia las ventajas competitivas de cada uno de sus eslabones. Con frecuencia las ventajas competitivas aparentes existentes no asimilan las verdaderas dinámicas comerciales. El empresario tradicionalmente tiene una reducida perspectiva para percibir la adversidad de los mercados. Por ello, para mantenerse en él, cuenta con la suerte de no estar sujeto a una competencia robusta, compite con precios y calidades bajas, o distribuye su producto porque el consumidor debe abastecerse de lo que le brinda una oferta local, por la inexistencia de artículos sustitutos.



Como ejemplo, se puede mencionar el caso del sector vinícola colombiano, el cual era relativamente autosostenible, pero presentaba las características antes enunciadas y no cumplía con los estándares requeridos por el mercado. Esto condujo a que otros países como Chile o Argentina entraran al mercado compitiendo con precios más razonables, estándares de calidad más altos con presentación del producto más adecuada, logrando desplazar la industria en gran parte del segmento antes abastecido por la producción nacional. Estos eventos pueden suceder en otro tipo de sistemas productivos donde habitualmente Colombia ha sido productor y autoproveedor, tales como: papa, cacao, arroz, etc. De allí que los empresarios, asociaciones y agremiaciones deben **ser sensibles a la generación de valor desde la percepción adecuada de los mercados y al papel que para su posicionamiento puede cumplir la investigación**. En este sentido, es importante mencionar el aprendizaje obtenido durante la construcción de la agenda prospectiva de la cadena de cacao mediante el análisis del desarrollo de esta agroindustria en Malasia, donde se encontró, que para la valoración de los mercados se cuenta con instituciones mixtas (público-privadas), que dan el soporte para la **realización de procesos de inteligencia tecnológica y comercial**.

Actualmente, solo algunas cadenas realizan el análisis de mercados para ciertos productos, tal es el caso del sector productivo de palma, lácteos y carne, en este último caso con el apoyo de una de las entidades con mayores capacidades y herramientas en la ejecución de este tipo de estudios – Fedegán. Uno de los retos significativos al respecto, consiste en el **desarrollo de proyectos conjuntos** en esta temática, en los cuales confluyan los intereses de varias cadenas lográndose así, intercambiar experiencias, información, capacidades y proponer estrategias compartidas para atacar mercados internacionales. La necesidad de apropiación de los resultados y los posibles impactos de este tipo de investigaciones de mercados por parte de los actores productivos, así como el trabajo transversal entre las asociaciones y federaciones, debe constituirse es un aspecto fundamental para la definición de estrategias que impulsen la agroindustria en general.



6.2.2.3 ESTADO

El Estado debe dinamizar su visión de mercado. Proexport y el Ministerio de Agricultura requieren **fortalecer su articulación y aunar esfuerzos** con programas como Zeiky, dirigidos hacia la producción del agro para la realización de estudios, por ejemplo, de inteligencia competitiva, estableciendo una relación permanente con el fin de promover sistemas de exportación en aquellas cadenas que son promisorias o presentan una cultura exportadora definida. Han existido esfuerzos por parte de estas entidades, sin embargo siguen siendo muy específicos, esporádicos e independientes para los retos del entorno. Por esto las entidades del Estado, los entes de toma de decisión nacional y regional, así como aquellas instituciones que asignan los recursos para financiación, deben **promover cada vez más, una agricultura que a nivel nacional e internacional sea sensible a los cambios del mercado.**

Es muy importante que la calidad de vida y la seguridad alimentaria de un país como Colombia, se dinamice también desde la cultura del consumidor. Las asociaciones de consumidores de productos agrícolas prácticamente no tienen peso social en el país y en la gran mayoría de cadenas productivas son inexistentes, lo cual no permite realizar debates públicos sobre los niveles de calidad y producción, ni de los precios. Por ende, la sociedad en su conjunto se ve obligada a consumir bajo estándares irregulares. El estado entonces debe **promover la institucionalidad y autoridad de las asociaciones de consumidores**, que articuladas con las cadenas productivas fortalezcan la calidad en pro de la satisfacción del consumidor común, indiferentemente si la producción está dirigida a nivel nacional o internacional.

6.3 VALORACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS AGENDAS PROSPECTIVAS

Los ejercicios de direccionamiento estratégico de los sectores productivos en el agro colombiano deben ser valorados desde la perspectiva económica y social



en función del retorno y el impacto. El proceso desarrollado durante los últimos cinco años en el país permitió generar una metodología que, si bien, aporta como insumo la aplicación de herramientas estructuradas, obliga de manera imperativa, a la **valoración adecuada de los impactos y los aportes en la cadena de valor** a partir de la posible aplicación de las Agendas Prospectivas, analizando su incidencias en la competitividad de cada cadena, la calidad con la cual se quiere incidir en los mercados y el posicionamiento.

Es adecuado aclarar que a pesar de la rigurosidad en el desarrollo de los ejercicios analizados en el presente libro, puede ser prematuro esperar resultados tangibles en el corto plazo. Sin embargo, parte de las contribuciones que se presentan en las agendas generadas consistió en proponer bases de proyectos que fueran aprobadas por la mayoría de los actores afectados por sus resultados, en los cuales, la participación tanto de la academia como del sector productivo fue indispensable en cada caso. Estas bases de proyectos a su vez podrán ser presentadas en fondos concursales, como los que fueron manejados dentro del Proyecto Transición de la Agricultura. A pesar de los esfuerzos desarrollados al día de hoy, es difícil aún saber con certeza el impacto generado y la retribución de la inversión tanto económica como social de las agendas en las cadenas productivas, esta será una tarea que deberá efectuarse en los próximos años. A continuación se desglosan las principales externalidades en la construcción de las agendas, así como los retos para la continuidad de las mismas en el agro colombiano.

6.3.1 CREACIÓN DE CAPACIDADES EN DIRECCIONAMIENTO Y PENSAMIENTO PROSPECTIVO

Un valor agregado que puede mencionarse como resultado de la construcción de las Agendas Prospectiva en el agro colombiano, es inducir de manera consciente y permanente el **pensamiento de largo plazo** en las cadenas agroindustriales. Esto se realizó mediante el liderazgo del Departamento de Ciencia y Tecnología –Colciencias- que conjuntamente con el Ministerio de Desarrollo Económico de entonces, crearon las bases para el Programa Nacional de Prospectiva y



Previsión desde inicios de la pasada década, el cual incentivó a que los sectores económicos fortalecieran sus estrategias con visiones atrevidas de futuro. Es así, como a mediados del año 2000 se generó conjuntamente entre el Departamento Nacional de Planeación –DNP y Colciencias, la Agenda de Desarrollo para Colombia con un horizonte al 2019, apuntando hacia el país deseado en su segundo bicentenario de independencia.

Es este camino también es destacable uno de los ejercicios prospectivos pioneros a nivel sectorial, llevado a cabo entre los años 2004 y 2007, el cual permitió la generación del derrotero para el sector de biotecnología, plasmado en el libro titulado “Biotecnología: motor del desarrollo para Colombia del 2015” (Pacheco *et ál.*, 2008). Posteriormente se ampliaron las expectativas de aplicación de la prospectiva a nivel nacional, proponiéndose como antes se ha mencionado, la realización con el liderazgo del Ministerio de Agricultura de la definición de las agendas prospectivas para las cadenas productivas agroindustriales. Este último ejercicio involucró tres componentes fundamentales: i) La **creación de pensamientos de largo plazo y visión de mercado**, ii) El **manejo de escenarios** para la proyección de cada una de las cadenas y iii) La participación de actores que llegasen a generar **líneas de desarrollo por consenso**. Debe mencionarse que durante los cinco años de ejecución no siempre el consenso fue unánime o lograba recoger las expectativas de todos y cada uno de los actores involucrados en la cadena, pero sí de la mayoría, sin embargo, cada unas de las valoraciones de los estudios piloto, los ciclos uno y dos y el ciclo regional que fueron presentadas en los capítulos anteriores, evidenciaron que el país ha fortalecido sus capacidades en la aplicación metodológica y en el aprendizaje de pensamiento de largo plazo.

Para el logro de un mayor impacto de las agendas, **las estrategias deben crearse involucrando en el consenso una cobertura más amplia de los integrantes de las cadenas y promulgando la pragmatidad**, para que la perspectiva de los escenarios futuros en cada una de las cadenas se realice de manera concreta a partir de la asimilación de las realidades del presente.



6.3.2 VALORACIÓN Y ABORDAJE DE LAS PARTICULARIDADES Y DE LOS PROBLEMAS TRANSVERSALES DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS.

La definición de las agendas prospectivas de manera paralela para más de 20 cadenas productivas permitió evidenciar que **existen particularidades determinantes** para cada una de ellas. Un primer caso que muestra dicha especificidad, es la que se tomó como piloto en el sector hortofrutícola: la cadena productiva del ají. El ají en Colombia se ha venido desarrollando como un sector promisorio con posibilidad de exportación y con un mercado local muy específico. La cohesión del tejido social del ají ha permitido que los actores de la cadena creen un sistema de comunicación efectivo y creciente, logrando resultados en su articulación, lo cual ha llevado a su vez, a la definición de estrategias precisadas con gran focalización, logrando también orientarse a un mercado altamente segmentado, fundamentalmente en Estados Unidos, México y el mercado interno.

De la misma forma la cadena productiva de la panela tiene especificidades relacionadas con su ubicación. La materia prima con la cual se elabora este producto es hoy en día cultivada en varios departamentos, principalmente en el Valle del Cauca, la Hoya del Río Suárez en Boyacá y Cundinamarca, en los cuales los procesos productivos no son necesariamente comparables o semejantes. Las expectativas de desarrollo, el antecedente cultural y la perspectiva económica de cada uno de esos departamentos son diferentes. En este caso, la cadena productiva tiene su asidero en el entendimiento de las particularidades geo-sociales de los lugares en los cuales se produce, evidenciando que no solo como cadena, sino que al interior del eslabón de los productores, se encuentran segmentos claramente diferenciados y definidos con especificidades propias, en función de la ubicación.

Para la cadena de carne bovina, se dispone de un proceso bastante desarrollado y consolidado, en el cual la federación juega un papel determinante. No obstante, es necesario generar mayor competitividad, a partir justamente, de la agregación de valor, aspecto que hasta un reciente pasado no se había contemplado. En este caso la especificidad de la cadena se define en el aprendizaje que debe de realizarse de



cadenas competidoras de productos cárnicos de países como Uruguay, Brasil o Argentina, que están abasteciendo mercados objetivos para el sector colombiano, como los son Europa del Este, Rusia y Asia pacífico.

Otra de las cadenas que puede ser mencionada por su especificidad, es la cadena de fique y la elaboración de productos derivados. El fique es una materia prima autóctona que tiene productos comparables como el sisal en Brasil o el agave en México. En Colombia, el fique ha sido tomado prácticamente como una planta de cerca viva, evidenciando un atraso referente a la perspectiva desarrollada en otros países, caracterizada fundamentalmente por la diversidad en el portafolio de sus productos derivados. Lo anterior, hace imperativo que los actores de la cadena en cuestión, se propongan aprender de los estudios y aparatos productivos de otros países donde se trabaja con agavaseas semejantes al fique, como Brasil, India, Bangladesh, México, Cuba y China. Infortunadamente, otra especificidad evidente en esta cadena consiste en el trabajo de manera independiente y aislada entre los diferentes eslabones que la componen, lo cual induce a asimilar como reto imperativo, la cohesión de los actores involucrados en la generación integrada de valor.

En los casos mencionados anteriormente, así como prácticamente en cada uno de las cadenas que participaron de estos cinco años de construcción de agendas prospectivas, buena parte de las estrategias y bases de proyectos resultantes se plantearon de manera particular. El papel de cada uno de los actores y la cultura persistente de los tejidos sociales y productivos, así como la ubicación geográfica de los eslabones, entre otros, resalta la **especificidad que debe tener el direccionamiento** en cada caso. Como consecuencia de lo anterior, adicionalmente es prudente advertir sobre la **inconveniencia de tomar modelos estándares** para la realización de estos ejercicios, generados en un contexto determinado, e intentarlos extrapolar sin ninguna adaptación a los demás, haciendo caso omiso de lo mencionado.



De otro lado, la elaboración de las Agendas Prospectivas permitió encontrar **problemas generales o transversales** que tienen que ser abordados de manera estructural dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como en Productividad y Competitividad del agro en Colombia. Entre éstos se pueden mencionar por su relevancia y frecuencia de aparición en los diferentes estudios realizados, los siguientes:

Los que son de amplio conocimiento público y de manejo político, relacionados con **aspectos estructurales y de estado**, los cuales han sido retomados en diferentes momentos del libro. Estos problemas, aunque son reportados no fueron centro de mayor análisis durante la construcción de las agendas, pero no por eso dejan de ser significativos. Sin embargo, para esta reflexión se tomaron como referentes algunos como: la distribución inequitativa de la riqueza generada y los bienes de capital en el agro, la violencia, el desplazamiento forzoso, la inadecuada infraestructura y conectividad física y virtual entre otros, que como ha sido mencionado, son retos estructurales del estado. La necesidad y las expectativas para su abordaje son inminentes y por ello son señaladas de forma explícita en las agendas. Podría inclusive plantearse que estos problemas hacen parte del día a día nacional en términos de desarrollo social, económico y científico del agro colombiano y que debe ser retomado por las políticas y propuestas de gobierno.

La distribución y tenencia de las tierras son un ejemplo notorio de lo anteriormente mencionado, convirtiéndose en uno de los grandes desafíos del estado colombiano. Entendiendo que estos procesos están ligados a: profundos pactos sociales, consensos en lo político, grandes inversiones y eventualmente a la ejecución de proyectos comunes a varias cadenas en desarrollo tecnológico, la prioridad y vigencia de este reto es definitiva para ofrecer un ámbito adecuado para la ejecución de las agendas.

Dentro de los problemas transversales existen algunos que pueden ser retomados por el Sistema Nacional Agropecuario en el corto y mediano plazo, y que atañen directamente a la competitividad y productividad de las cadenas productivas



agroindustriales. Por ejemplo, la necesidad de **fortalecer urgentemente los procesos de normalización y trazabilidad**, debilidad notoriamente evidenciada para casos como cacao, fique, flores, clavel y palma, productos que han venido perdiendo competitividad, en algunos casos por este motivo, incluso ante países vecinos.

Se hace imperioso tener procesos certificados como: manejo de germoplasma en bancos especializados, obtención de semillas, técnicas y prácticas agroindustriales, colecta poscosecha hasta el transporte y comercialización, de tal manera que se procure un buen registro y un adecuado sistema de seguimiento y trazabilidad de cada uno de los productos. Infortunadamente, en Colombia este tipo de sistemas en la mayoría de las cadenas es ausente o ineficiente, pero siendo un elemento común y reiterativo es necesario que sea abordado por el estado, mediante la elaboración y promoción de instrumentos como un marco regulatorio y un marco normativo que obligue a generar competitividad a partir de los procesos certificados, incentivando, al mismo tiempo, en los sistemas agroindustriales la creación y el fortalecimiento de estructuras y buenas prácticas. En este sentido se puede pensar en el establecimiento de incentivos tributarios, con el fin de promover la cultura de generar valor a partir de la obtención de certificados de calidad y de procesos debidamente normalizados, que garanticen su trazabilidad.

Otro problema transversal que puede ser abordado en el corto y mediano plazo, analizado durante la construcción de las agendas consiste en **el papel, manejo e imagen con la que cuentan algunos de los Fondos Parafiscales**, operados desde los Consejos Nacionales de las cadenas productivas. Los fondos que recogen una cuota al momento de realizarse la venta del producto cosechado en cada departamento y que han sido incentivados desde el Ministerio de Agricultura, tienen dentro de sus objetivos generar retorno y promoción mediante programas de desarrollo, específicamente para el eslabón de los productores; no obstante, existen aspectos que pueden ser mejorados. Si bien desde el punto de vista normativo y financiero tienen comunes denominadores, la percepción que poseen los productores de cada una de las cadenas frente a los mismos es



bastante diversa. Por ejemplo, los impactos de los emprendimientos desde los fondos generalmente no se aprecian directamente por la mayoría de los que deberían ser naturalmente los beneficiados (los agricultores), induciendo, incluso, a visualizarlos como agentes con baja participación y cobertura de sus impactos, generando en algunos casos la sensación de que al interior de los mismos, no se toman las decisiones de manera consensuada y en pro del beneficio de la mayoría. Igualmente, sin desconocer, que en algunos casos los fondos han sido fuente de motivación e incentivo para las cadenas, en otros, se cuestiona el papel que pueden estar cumpliendo las entidades que los administran.

Cabe resaltar que la orientación y distribución de los recursos de cada fondo a nivel país, en gran parte depende del porcentaje de participación en la producción del producto específico que registran las regiones, no obstante, es pertinente que los fondos al momento de establecer dicho porcentaje consideren los fenómenos de desplazamientos al interior del país de productos agrícolas de un departamento a otro, así como el fenómeno del contrabando hacia países vecinos, ya que no tenerlos en cuenta puede generar distorsiones e inequidades en la gestión de los recursos entre los departamentos.

Por lo anterior se debe asumir el reto de consolidar a los fondos como un mecanismo altamente participativo en la toma de decisiones, eficiente en la gestión de los recursos, fuertemente relacionado con los procesos de ciencia, tecnología e innovación que se requieren y adelantan por parte de la cadena, adjudicando por ejemplo recursos de manera regular para dichas actividades, y capaz de evidenciar el impacto de sus inversiones en el bienestar y fortalecimiento de todos sus aportantes.

Un comportamiento común a varias de las cadenas estudiadas está relacionado con la debilidad notoria en los procesos de exportación, debida en gran parte a la falta de adecuados mecanismos de apoyo y soporte a las iniciativas exportadoras, que los agricultores puedan tener y en los que el Ministerio de Agricultura deber procurar una mayor participación. Aquellas cadenas productivas de sectores



manufactureros y de industria que cuentan con fortalezas en las capacidades exportadoras, han estado apoyadas por los programas especiales liderados por estructuras como Proexport del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo – MCIT y las Cámaras de Comercio, entre otras, diseñados para el fortalecimiento de la cultura exportadora.

En el caso del agro colombiano se debe **promover de manera estable, especialmente en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR, la consolidación de estrategias y estructuras equivalentes a las existentes en el MCIT**, que propendan por la articulación y dinamismo de esfuerzos de exportadores del sector, realizando el análisis de los mercados e incentivando la exportación conjunta del portafolio de agro-oferta que puede tener el país de una manera articulada, específica y concreta. La ausencia de lo anterior se refleja, en casos como los reportados por la cadena productiva de uchuva, la cual se visualizó como un producto con altas perspectivas y gran promisoriedad desde hace cerca de diez años, pero que a la fecha no ha desarrollado capacidades de liderazgo y exportación, arrojando como resultado una exigua exportación de productos con valor agregado, acompañada por procesos de negociación ingenuos e intuitivos en comparación a las prácticas de los países líderes en el manejo de este tipo de frutas.

Un reto adicional y compartido para el fortalecimiento de las cadenas agroindustriales esta relacionado con el **papel y funcionamiento de los Consejos Nacionales**, los cuales son articuladores de los intereses de los actores de cada uno de los eslabones y segmentos, y cumplen un rol de representación ante el estado, participando en la generación de políticas, adjudicación de recursos, fondos concursales, entre otros. En el trabajo conjunto durante estos cinco años con cada uno de ellos, se observó que en la mayoría de los casos estas estructuras de participación y representación no están suficientemente institucionalizadas y protocolizadas, lo cual reclama un cumplimiento inminente e inmediato de la ley 811 del año 2003 y de toda su normatividad asociada.



Como consecuencia de lo anterior, no es raro encontrar que en algunos Consejos Nacionales el liderazgo en las discusiones y en la toma de decisiones está principalmente focalizado en los actores que hacen transformación y comercialización. De los actores pertenecientes a los primeros eslabones (agricultores y/o productores) existe variada información que se discute en dichos espacios, sobre todo en lo referente a sus problemas y dificultades, mientras que la información de los últimos eslabones (industria y comercialización) está generalmente más restringida. La situación descrita plantea una parcialidad en la participación, representación y decisión entre los actores de las cadenas. El reto que se plantea entonces consiste en **lograr fortalecer la equidad, disminuyendo asimetrías**, permitiendo que los representantes de las regiones, de los primeros eslabones y de los actores con menor capacidad económica, tengan realmente una participación equivalente en peso, poder y consideración, en comparación con aquellos actores que hacen transformación, procesos industriales y que son los que están relacionados directamente con el mercado nacional e internacional.

Este es un problema de tipo estructural, que debe abordarse fortaleciendo la formalización de las cadenas a través de la aplicación de la ley 811 antes mencionada, protocolizando su funcionamiento y direccionamiento ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Adicionalmente, en este contexto se debe hacer hincapié en el papel explícito de la ciencia, la tecnología y la innovación dentro de los Comités Técnicos y su relación con los Acuerdos de Competitividad, en los cuales se debe enmarcar la gestión de las cadenas. Lograr la equidad en la participación de los actores es uno de los grandes retos sociales y de estado que se tiene que abordar de aquí en adelante dentro de las cadenas.

6.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LAS AGENDAS PROSPECTIVAS.

Los impactos esperados de esta importante iniciativa van a lograrse en función de aspectos clave en el direccionamiento, en este caso con visión prospectiva, plasmado en las agendas, como: la apropiación por parte de todos y cada uno de los



actores de los sistemas agroindustriales de las áreas estratégicas de investigación, las bases de proyectos planteados y el enfoque de mercado, con el cual se elaboraron los programas de desarrollo para cada una de las cadenas, así como de la relación que se haga entre lo generado, como resultado de la prospectiva, la posible financiación con recursos de fondos concursales o con recursos de otras fuentes de tipo nacional e internacional, viabilidad técnica y pertinencia de lo planteado en bases de proyectos y la capacidad en recurso humano con la que se cuente realmente para llevar a cabo los desarrollos formulados. En este contexto los Consejos Nacionales y regionales de las cadenas productivas **deben tener en cuenta el contenido de las agendas prospectivas con el fin de que se conviertan en el referente natural para la toma de decisión** en selección de proyectos, líneas de trabajo y distribución de recursos. Adicionalmente, los resultados obtenidos a través de la construcción de cada una de las agendas no son excluyentes y, por tanto, pueden existir coyunturas de momento y de país que obliguen a su articulación y dinamización. A continuación se detallan algunos retos y reflexiones emanados de esta consideración.

6.4.1 PAPEL INSTITUCIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS IMPACTOS DE LAS AGENDAS

De manera semejante como en el numeral 6.2.2 se propusieron los retos de los actores del Triángulo de Sábato: academia, sector productivo y estado, en la apropiación del enfoque del direccionamiento de la ciencia y la tecnología con orientación hacia las necesidades de mercado, a continuación se plantean reflexiones y desafíos para cada uno de estos actores en pro de lograr valorar los impactos de la generación y aplicación de las agendas prospectivas, encaminadas a mejorar la competitividad de las cadenas productivas.

6.4.1.1 PAPEL DE LA ACADEMIA

En Colombia, durante los últimos años se ha fortalecido la capacidad de investigación y desarrollo, reflejada en la creación de laboratorios de análisis,



formación a nivel de maestrías, doctorados y estudios posdoctorales de un importante número de nacionales (aún su cantidad no es suficiente para las necesidades de desarrollo), aumento de los recursos para las actividades de investigación, etc. La academia ha sido el escenario natural donde se han agrupado e involucrado de manera explícita, la gran mayoría de actores generadores de conocimiento que trabajan en ciencia, tecnología e innovación, pero aún éstos manifiestan una capacidad mínima de transferencia hacia el sector productivo. En la academia, con rigor se construye conocimiento, sustentado por la institucionalidad tradicional de entes como las universidades, los Ceni's y los Centros de Desarrollo Tecnológico – CDT, corporaciones, entre otros, que aunque algunos de ellos pueden cumplir la función de ser a su vez entidades de Estado o con participación del Estado, en cualquier caso, están llamados a ofrecer sus resultados a los sistemas productivos, sin embargo la eficiencia del cumplimiento de este imperativo en el contexto nacional es muy incipiente aún.

De esta manera se debe resaltar que durante los últimos 10 – 15 años se han creado y consolidado grupos de investigación que están involucrados con el desarrollo agroindustrial del país. Colombia ha realizado esfuerzos significativos por promover los sectores agrícolas tanto en Colciencias, en los ministerios, principalmente MADR, y demás entidades. No obstante lo anterior, durante los años de elaboración de las diferentes agendas fue sorprendente la baja presencia de las facultades de agronomía, veterinaria y zootecnia, y la casi nula de las facultades de ingeniería, economía, etc, como actores aportantes en este proceso. Los grupos de investigación por su parte participaban de manera puntual y con frecuencia de manera discontinua. Por tanto se puede inferir que la academia ofrece técnicas instrumentales y puntuales para el desarrollo de las cadenas y que la visión de los grupos de investigación, se construye generalmente bajo la perspectiva del científico, profesor o investigador, adaptando el conocimiento a la necesidad y no respondiendo realmente a los requerimientos del país y la sociedad. En este último caso, los resultados se visualizan en forma de libros y artículos, confundidos con su papel real de ser tan solo medios



de divulgación, mientras se desvirtúa la generación de impactos tangibles, reflejados en transferencia de conocimiento, generación de valor y pertinencia de los resultados para el mejoramiento de la competitividad.

Por lo tanto, en los grupos de investigación y en general en la academia la articulación de su trabajo con la gran mayoría de las necesidades de las cadenas es baja. Sumándose a lo anterior se encuentran grupos muy pequeños con bajos recursos, haciendo que las cadenas productivas en el mejor de los casos se suplan de conocimiento parcializado. Son pocas las cadenas que pueden ser mencionadas por tener grupos de soporte en las universidades que las orientan adecuada y efectivamente. Entre los casos relevantes y de referencia de relación entre la cadena y la academia se pueden mencionar: i) La Universidad Militar y la Universidad Nacional de Colombia apoyando de forma efectiva con resultados de sus investigaciones a la cadena productiva de flores y ii) la Universidad de San Gil haciendo contribuciones concretas a la cadena de cacao, por lo menos a nivel regional.

En el marco de la realización de las agendas prospectivas se evidenció que algunos grupos de investigación trabajan conjuntamente o desde entidades diferentes a las Universidades en desarrollos para las cadenas productivas como la papa, la uchuva, el mango, la carne, entre otras. Sin embargo, la capacidad de oferta de conocimiento originado en este ámbito que también debe reconocerse como académico, y que debería también estar orientado hacia el sector productivo, es muy moderada y su impacto y aceptación por el tejido social de las cadenas aún no es tan significativo como podría esperarse.

Por otro lado y con frecuencia, el conocimiento requerido para solucionar las problemáticas del sector no se aborda suficientemente en las diferentes carreras relacionadas con el agro (ingenierías, administrativas y contables). La formación para la especificidad agropecuaria es muy secular y las investigaciones en las ciencias básicas y agronómicas forman un conocimiento autista dependiendo principalmente de la especificidad particular del grupo de investigación o los



pensum existentes, perdiéndose desafortunadamente la oportunidad de suplir y preparar profesionales pertinentes hacia las necesidades del agro.

A partir de lo anterior, los **retos para la academia** son varios: i) Crear un léxico riguroso, común, accesible y eficiente entre el *ethos* académico y sus interlocutores, ii) Construir programas académicos estructurados que aborden problemas concretos de las cadenas productivas y no conocimientos puntuales o parciales y descontextualizados, iii) Estructurar procesos de formación para técnicos, profesionales e investigadores sobre la base de desarrollar, asimilar y transferir conocimiento enfocado a las necesidades del mercado, con el fin de fortalecer herramientas y suplir requerimientos desde la perspectiva de problemas reales de las cadenas productivas, así como de los diferentes eslabones y de cada uno de los segmentos.

6.4.1.2 PAPEL DEL ESTADO

Dicho lo anterior y en esa línea, es fundamental que el Estado también se preocupe por una **planeación permanente**, recurriendo de manera regular e integrada a diferentes herramientas de direccionamiento del corto, mediano y largo plazo. La articulación de los ejercicios prospectivos debe ser apropiadamente cohesionada con las políticas de competitividad del gobierno y, por tanto, mantenerse vigente en la memoria institucional de los próximos años. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural debe acoplar los procesos preexistentes de direccionamiento de desarrollo sectorial con los elementos de la política anterior, buscando de manera explícita el fortalecimiento del pequeño y mediano agricultor y la distribución equitativa del activo agrícola en el país.

Dentro del Estado también se debe realizar la **distribución de los recursos para el fortalecimiento de las cadenas productivas** y en general del sistema agroindustrial a partir de la capacidad de respuesta frente a la demanda. Los funcionarios de alto nivel, los empleados públicos y los asesores deben estar necesariamente enfocados a la promoción de programas que interpreten las



necesidades del mercado interno e internacional, teniendo en cuenta cuáles son los nichos objetivo del producto, qué elementos contribuirían a la mejora en diseño, cuál es la dinámica del producto interno, qué procesos deben ser utilizados para hacer más equitativa la producción y cómo fortalecer las cadenas logísticas y de valor, entre otros, que puedan generar riqueza para el productor y el consumidor. Los decisores de política pública deben **propender por el entendimiento permanente del mercado** y retomarlo como parte del discurso, así como para la definición de prioridades, estímulos, marcos regulatorios y la asignación de recursos. Como ejemplo de lo que se podría realizar, se puede aprender de los desarrollos del Estado en Chile, Brasil y en algunos países de Asia Pacífico.

Las entidades regionales y de carácter nacional y el Ministerio de Agricultura deben articularse de tal manera que su **trabajo conjunto** permita fortalecer los sectores productivos del país. Cada entidad tiene una perspectiva particular alrededor de los temas del agro, sin embargo es esencial que en Colombia hayan unos comunes denominadores a nivel interinstitucional, para que exista coherencia en el discurso de Estado. Desafortunadamente, se evidencia que en el desarrollo de las cadenas con frecuencia existe duplicidades de las competencias entre las entidades de estado, trayendo como consecuencia el desaprovechamiento de recursos en la ambigüedad de sus funciones, dejando de abordar problemas que son estructurales y como se mencionó anteriormente, transversales a todo el sistema agroindustrial. No se puede dejar de reconocer que Colciencias, SENA, Corpoica, los Ministerios, la Corporación Colombia Internacional (CCI), entre otros, últimamente han intentado abordar ejercicios de articulación institucional, sin embargo, estos esfuerzos son menos habituales de lo necesario.

6.4.1.3 PAPEL DEL SECTOR PRODUCTIVO

Este actor institucional cada vez entiende más la necesidad de las dinámicas de fortalecimiento de la ciencia y la tecnología, así como la imperiosa necesidad de medir su impacto. La cultura de medición al interior de los Consejos Nacionales



se promueve con mayor fuerza por parte de los productores, comercializadores y empresarios, aunque aún el grado de compromiso manifestados por dichos actores para la generación de metodologías sencillas de medición, la financiación de estudios de este tipo y su participación en los mismos, es reducido. En el proceso de definición de las agendas prospectivas se encontró que en los talleres organizados para el trabajo con el sector productivo, los cargos a nivel jerárquico que en algunas ocasiones fueron enviados a representar a las entidades productivas, no tenían real poder de decisión, ejerciendo así únicamente una representación nominal, incluso a veces sin contar con el conocimiento pasado y actual ni de la cadena ni de los procesos productivos y del papel de su empresa en el sector específico. Este comportamiento igualmente es replicado en ocasiones, por ejemplo, para las reuniones de los Consejos.

Por otra parte, al momento de tomar decisiones de cadena, particularmente y en mayor medida los actores de transformación y comercialización, no brindan con facilidad la información que podría ser útil en la estructuración de estrategias colectivas, lo que lleva a que los espacios de representación sean escenarios de intereses más de carácter comercial, tributario y normativo, pero en los cuales realmente se dificulta concertar planes de desarrollo integrales para las cadenas. En este contexto, la capacidad de generar valor desde la ciencia y la tecnología en nuevos productos y aparatos productivos competitivos a nivel nacional e internacional se limita al no existir un alto grado de confianza en el sector productivo. El reto entonces ya no es solamente participar, sino **confiar realmente en el proceso de integración** y apostar con inversión a la ejecución de proyectos, que celosamente valorados por sus impactos, mejoren la competitividad de cada uno de los actores y de la cadena en general, promoviendo **modelos integrados de generación de valor**.

6.4.2 PROCESOS DE INTERACCIÓN DE LOS ACTORES

Además de la participación y de la socialización de los resultados y actividades, hoy en día es importante consolidar el tejido social productivo, siendo necesario



crear confianza, inclusive para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación del país. Si no se parte de una plataforma de confianza, por más que se cuente con inversiones importantes y con la capacidad de transferir tecnología de punta, trabajando de manera independiente los recursos pueden llegar a ser insuficientes. De otra parte, la desconfianza, mencionada en el acápite anterior, genera vacíos de comunicación y limita la interacción, impidiendo transferir adecuadamente la tecnología o el conocimiento, necesario para el desarrollo competitivo de las cadenas.

El gran desafío en este caso consiste en una **proyección conjunta por parte de todos y cada uno de los actores de la cadena**, indistintamente de su institucionalidad, direccionándose hacia el mercado. Aquí es clave el papel de los Consejos Nacionales debido a que son los responsables de la toma de decisiones, del fortalecimiento de la visión compartida y del seguimiento del escenario prospectivo, junto con las bases de proyectos y estrategias formulados en las agendas para el mejoramiento de las cadenas.

6.4.3 APLICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES DE IMPACTO DE LAS AGENDAS

La medición de los impactos de los procesos de direccionamiento puede involucrar valoraciones cualitativas de aspectos relacionados con el fortalecimiento de la confianza de los actores, incremento de los niveles de interacción, cohesión del tejido social, etc. Sin embargo, no implica que se desvirtúe la aplicación de indicadores cuantitativos, por ejemplo, en la mejora de la eficiencia de los procesos, en el posicionamiento porcentual de nuevos mercados, el incremento en ventas, etc. En la elaboración de las agendas prospectivas quedó clara la necesidad de **utilizar indicadores de seguimiento** para evaluar los procesos y aportes del ejercicio de direccionamiento. Para mayor claridad se han tipificado tres generaciones de indicadores propuestos para este seguimiento de las agendas.



6.4.3.1 INDICADORES DE VALORACIÓN TECNOLÓGICA Y DE MERCADO

Los procesos productivos se miden inicialmente por el posicionamiento de los productos en el mercado y la eficiencia en su elaboración. Como aporte de la metodología y de consenso con los expertos de Embrapa, la construcción de las Agendas prospectivas tomó como eje estructural, la **aplicación de indicadores de desempeño de cada uno de los segmentos**, centrados en la valoración de tres aspectos clave: la eficiencia, la calidad y la competitividad. En cada caso fue necesario definir conceptualmente y plantear la manera formal de efectuar la medición del indicador. Aunque el análisis de todas las cadenas se llevó a cabo de esta forma, se encontraron dificultades al momento de acceder a la información sobre costos de producción, participación en los mercados, referentes cuantitativos de calidad, actualización y pertinencia de las cifras, etc.

En conclusión, se debe subrayar el avance en la introducción de indicadores para la generación de estrategias en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, pero se plantea un enorme reto en lo relacionado con la **organización de la información, su acceso y adecuada divulgación** en todas y cada una de las cadenas productivas. Se debe señalar adicionalmente, que en algunos casos, las cadenas solicitaron introducir y trabajar complementariamente otros indicadores de interés específico, entre los que se destacan: la equidad, el impacto ambiental de los procesos productivos y el grado de desarrollo tecnológico.

6.4.3.2 INDICADORES DE VALORACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

Un aspecto ampliamente recordado por los diferentes actores, indistintamente de su institucionalidad, hace referencia a la forma de financiación de los proyectos, así como del retorno real de la inversión que se propone realizar. Este tipo de indicadores son una de las grandes preguntas e imperativos del corto plazo, no solo para el Agro en Colombia, sino para todo el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Las cadenas productivas, en cabeza de los Comités Técnicos deben construir de manera efectiva estos indicadores, por cuanto en la fase



del proceso actual, quedaron tan solo planteados conceptualmente pero no se definieron concretamente. La **valoración del retorno de la inversión en ciencia y tecnología y su aporte real a la cadena productiva**, así como la evaluación de los aspectos sociales como la cohesión del tejido social de las cadenas, la disminución del abandono de sectores productivos, la generación de empleo, el aporte en el PIB agrícola regional y nacional del sector de análisis, deberán ser **aspectos valorados de manera cuantificable y verificable**, convirtiéndose este, en otro reto para el desarrollo de las cadenas en el corto plazo.

6.4.3.3 INDICADORES DE CONOCIMIENTO

Finalmente, la competitividad de los países y sectores líderes en el mundo depende en gran medida del fortalecimiento de los vectores de innovación y generación de conocimiento con capacidad de agregar valor. En Colombia, la sostenibilidad de las cadenas productivas esta cada vez más supeditado al entendimiento de estas dinámicas, en las cuales tanto su asimilación como valoración representan uno de los principales atrasos en la dinámica productiva del país. Por ello, desde la academia, pero con la anuencia explícita del estado y los sectores productivos, debe iniciarse la **definición concreta de la valoración del conocimiento y su aporte real a la competitividad**, entendiendo que éste, debe estar al servicio tangible de la generación de valor y mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad, y no solo a la concepción de productos académicos (artículos, ponencias, etc...) o intangibles.

BIBLIOGRAFÍA

1. Banco Mundial. (1995). *Staff Appraisal Report Colombia: Agricultural Technology Development Project*. Washington, D.C., EE.UU.: Banco Mundial. Recuperado el 2 de agosto de 2010 del sitio Web del Banco Mundial: <http://www-wds.worldbank.org>
2. Banco Mundial. (1999). *Colombia-Agriculture Technology Development Project*. Recuperado el 2 de agosto de 2010 del sitio Web del Banco Mundial: <http://www-wds.worldbank.org>
3. Beintema, Nienke; Romano, Luis & Pardey Philip. (2000). *I&D Agropecuario en Colombia: Política, Inversiones y Perfil Institucional*. Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias y Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, Washington, Estados Unidos.
4. Bernal Gustavo & Ramírez Angélica. (2010). Agendas de investigación en ciencia, tecnología e innovación para cadenas productivas agropecuarias. *Memorias de SIINCO*. México.
5. Berdegue, J.A. & G. Escobar. (1999). *Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria PRONATTA*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia. International Network of Farming Systems Research Methodology, Santiago, Chile.
6. Castellanos, Oscar., Torres, Luz & Rosero, Jineth. (2005). Modelo Estructurado de Inteligencia Tecnológica para la Generación de Conocimiento y el Direccionamiento Estratégico del Sector Productivo. *Memorias del IX Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas*. Mérida, México.



7. Castellanos, Oscar. (2007). *Gestión Tecnológica: de un Enfoque Tradicional a la Inteligencia*. Bogotá, Colombia: Editorial Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. ISBN 958-701-685-8.
8. Castellanos, Oscar., Fúquene, Aida & Fonseca, Sandra. (2009-a). *Direccionamiento estratégico de sectores industriales en Colombia a partir de sistemas de inteligencia tecnológica. Casos de estudio: industria del software y servicios asociados, cadena de cosméticos – productos de aseo, cadena de artefactos domésticos y cadena de pulpa, papel, artes gráficas e industria editorial*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Centro de Investigaciones para el Desarrollo CID. ISBN 978-958-719-222-3.
9. Castellanos, Oscar., Torres, Luz & Domínguez, Karen. (2009-b). *Manual metodológico para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, Bogotá D.C, Colombia: Giro Editores Ltda. ISBN 978-958-8536-04-0.
10. COLCIENCIAS. (2000). *Plan estratégico del programa nacional de desarrollo tecnológico industrial y calidad, 2000 - 2010*. Bogotá, D.C, Colombia: Guadalupe Ltda.
11. COLCIENCIAS. (2008). *Colombia construye y siembra futuro. Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación*. Bogotá, D.C, Colombia: Colciencias, ISBN 978-958-8290-46-1.
12. COLCIENCIAS. (2010, mayo). *Presentación “Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación”*. Recuperado el 7 de noviembre de 2010, del sitio Web de la Universidad de Antioquia UDEA: <http://www.udea.edu.co/>
13. COLCIENCIAS. (s.f.). *Financiamiento agropecuario en I+D+I*.



14. Cristancho, Edwin & Uribe, Claudia. (2007). Inversiones en ciencia, tecnología e innovación para el sector pecuario por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 20:4. Universidad de Antioquia. Colombia.
15. Departamento Nacional de Planeación DNP. (2000). *Documento Conpes 3080: Política Nacional de Ciencia Y Tecnología 2000-2002*. Bogotá D.C., Colombia: Colciencias. Recuperado el 12 de julio de 2010 del sitio Web del DNP: <http://www.dnp.gov.co/>
16. Departamento Nacional de Planeación DNP. (2004). *Documento Conpes 3316: Autorización a la nación para contratar un empréstito externo con la banca multilateral hasta por US \$30 millones con el fin de financiar el proyecto de apoyo a la transición de la agricultura y el medio rural en Colombia*. Bogotá, D.C., Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Recuperado el 17 de julio de 2010 del sitio Web del DNP: <http://www.dnp.gov.co/>
17. Departamento Nacional de Planeación DNP & Colciencias (2006). *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación. 2019 Visión Colombia II Centenario*. Bogotá, D.C, Colombia: DNP. ISBN 958-8025-77-7.
18. Departamento Nacional de Planeación DNP. (2007-a). *Aprovechar las potencialidades del campo: Propuesta para discusión*. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, ISBN 978-958-8340-09-8.
19. Departamento Nacional de Planeación DNP. (2007-b). *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad: Documento Sectorial Agroindustrial*. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado el 12 de julio de 2010 del sitio Web del DNP: <http://www.dnp.gov.co/>



20. Departamento Nacional de Planeación DNP. (2011). Crecimiento sostenible y competitividad. En DNP (Ed). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: Prosperidad para todos* (pp 58 – 258). Bogotá D.C., Colombia. Recuperado el 26 de febrero de 2011 del sitio Web del DNP: <http://www.dnp.gov.co/>
21. Echeverría, R.G., E.J. Trigo & D. Byerlee. (1996.). *Institutional Change and Effective Financing of Agricultural Research in Latin America*. Informe técnico N° 330. Washington, D.C, Estados Unidos: Banco Mundial. ISSN 0253-7494.
22. Falconi, C.A. & P.G. Pardey. (1993). *Statistical Brief on the National Agricultural Research System of Colombia*. Cuaderno estadístico N° 6. La Haya: International Service for National Agricultural Research ISNAR.
23. Garay, Luis Jorge. (1992). *Estrategia industrial e inserción internacional*. Bogotá D.C., Colombia: Fescol. ISBN 958-9272-25-8.
24. Lima, S. M. G., Castro, A. M. G, Mengo, O., Medina, M., Maestrey, M., Trujillo, V. & Alfaro, O. (2001). La dimensión de entorno en la construcción de la sostenibilidad institucional. *Serie innovación para la sostenibilidad institucional*. San José, Costa Rica: Proyecto ISNAR “Nuevo Paradigma”.
25. León Tomás & Rodríguez Liliana. (2002). Ciencia, tecnología y ambiente en la agricultura colombiana. *Cuadernos tierra y justicia No. 4*. ISBN 958-9262-15-5.
26. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero, Ley 101. (1993, 23 de diciembre). *Congreso de la República de Colombia*.
27. Ley 811 de 2003. (2003, 26 de junio). *Diario Oficial*, No. 45.236. Julio 2 de 2003.
28. Ley 1286 de 2009. (2009). *Diario Oficial*. No 47.241. Enero 23 de 2009.



29. Malaver, F. & Vargas P. M. (2005, julio-diciembre). Políticas y avances en la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia 1990-2005. *Cuadernos de Administración. Bogotá D.C., Colombia, 18 (30): 39-78.*
30. Meneses Peña, Orlando. (2000, Agosto). *El fondo competitivo Pronatta: una estrategia para la promoción del desarrollo tecnológico agropecuario desde el nivel local y regional.* Recuperado el 5 de Octubre de 2010, de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/rjave/mesa4/meneses.pdf>
31. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2006). *Memorias 2002 – 2006 Manejo Social Del Campo.* Recuperado el 10 de julio de 2010 del sitio Web del MADR: <http://www.minagricultura.gov.co/>
32. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2007). *Memorias 2006-2007.* Recuperado el 10 de julio de 2010 del sitio Web del MADR: <http://www.minagricultura.gov.co/>
33. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2008). *Memorias 2007-2008.* Recuperado el 10 de julio de 2010 del sitio Web del MADR: <http://www.minagricultura.gov.co>
34. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2009-a, diciembre). *Reporte de participación del sector productivo en las Convocatorias de C+T+I.* Recuperado el 10 de julio de 2010 del sitio Web del MADR: <http://www.minagricultura.gov.co/>
35. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2009-b). *Memorias 2008-2009.* Recuperado el 10 de julio de 2010 del sitio Web del MADR: <http://www.minagricultura.gov.co/>
36. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (2010). *Informe de rendición de cuentas Gestión 2002 – 2010.* Recuperado el 10 de julio de 2010 del sitio Web del MADR: <http://www.minagricultura.gov.co/>



37. Muñoz, Luis Alfredo. (s.f.). *Diseño e Implementación de la Estrategia de Transición Agropecuaria PTA*. Colombia: DNP. Recuperado el 15 de julio de 2010, de http://spi.dnp.gov.co/App_Themes/SeguimientoProyectos/ResumenEjecutivo/1024001950000.pdf.
38. Observatorio de Ciencia y Tecnología OCyT. (2009.) *Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia*. Bogotá DC. , Colombia: Edición de bolsillo. ISBN 978-958- 98956-2-7.
39. Pacheco, Myriam., Castellanos, Oscar., Carriozosa, María., Jiménez, Claudia., Clavijo, Andrea. & Del Portillo, Patricia. (2008). *La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015* (1er, Ed). Bogotá D.C., Colombia: Citygraf impresores Ltda. ISBN 978-958-8290-23-2.
40. Rodríguez, Maritza & Espinosa, Edna. (2008, enero-diciembre). Construyendo una red de redes en el sector agropecuario colombiano: hacia una iniciativa abierta para la innovación y la investigación. *Revista AIBDA, Vol. XXIX, N° 1-2, Doc. 3*.
41. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2009, diciembre). *Informe de Gestión Diciembre 2009*. Recuperado el 23 de noviembre 2010 del sitio Web del SENA: <http://www.sena.gov.co/>

