

**AGENDA PROSPECTIVA
DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO PARA LA CADENA
PRODUCTIVA DE CAUCHO NATURAL
Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA**

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

**AGENDA PROSPECTIVA
DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO PARA LA CADENA
PRODUCTIVA DE CAUCHO NATURAL
Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA**

Oscar Fernando Castellanos Domínguez
Sandra Lorena Fonseca Rodríguez
Marby Rocío Barón Nuñez

BOGOTÁ D.C., 2009

MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y
DESARROLLO RURAL

Ministro de Agricultura
Andrés Felipe Arias Leiva
Viceministro de Agricultura
Fernando Arbeláez Soto
**Director de Desarrollo
Tecnológico**
José Leónidas Tobón
Torregloza
**Directora de Cadenas
Productivas**
Nohora Beatriz Iregui
González

PROYECTO TRANSICIÓN DE
LA AGRICULTURA

Coordinador
Camilo Silva Martínez
**Especialista Fondo
Concursal**
Claudia Uribe Galvis
**Especialista Agendas de
Investigación**
Gustavo Bernal Ramos
Consultora
Lina Landínez
Interventora
Luisa Fernanda Sarmiento
Moreno

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA

Rector
Moisés Wasserman L
Decano Facultad de Ingeniería
Diego Hernández L.
**Grupo de Investigación y
Desarrollo BioGestión**
Director del Grupo
Oscar Fernando Castellanos
Domínguez
Ingenieros de Proyecto
Sandra Lorena Fonseca R.
Marby Rocío Barón Núñez.
Con apoyo de
Aida Mayerly Fúquene
Felipe Valencia
Diana Cristina Ramírez
Carlos Contreras

ASESORES METODOLÓGICOS

Consultores Internacionales
Antônio Maria Gomes de Castro
Suzana Maria Valle Lima
**Asesores de la Cadena
Productiva de Caucho**
Rodolfo Medina
Oscar Santacruz

ISBN: 978-958-8536-02-6

© Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Esta publicación fue financiada por el Proyecto Transición de la Agricultura, Contrato de Empréstito 7313-CO.

Diseño y diagramación:

Mauricio Calle Ujueta

Preparación litográfica e Impresión:

Giro Editores Ltda.

giroeditores@etb.net.co

Bogotá, D.C., Colombia

Impreso en Colombia

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	9
PRESENTACIÓN	13
INTRODUCCIÓN.....	15
1. ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA.....	19
1.1. AGRONEGOCIO DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA ...	19
1.1.1 El agronegocio del caucho natural y su industria en el mundo. .	20
1.1.2 El agronegocio del caucho natural y su industria en colombia. ..	30
1.2. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA	37
1.2.1. Transformadores de caucho recuperado	40
1.2.2. Consumidor final.	43
1.2.3. Comercializadores	47
1.2.4. Industriales	48
1.2.5. Comercializadores de productos heveícolas	55
1.2.6. Beneficiadores de caucho	59
1.2.7. Cultivadores de caucho	65
1.2.8. Proveedores de insumos y materia prima.	75
1.2.9. Ambientes organizacional e institucional.	79
1.3 RETOS DE LA CADENA PRODUCTIVA FRENTE AL ENTORNO COMPETITIVO	83
2. TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y MERCADO EN EL AGRONEGOCIO DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA.....	89



2.1. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN CAUCHO NATURAL A NIVEL MUNDIAL	89
2.1.1. Tendencias en el manejo del cultivo para la producción del caucho natural	90
2.1.2. Tendencias en el beneficio de caucho natural	95
2.1.3. Tendencias en el aprovechamiento integral de la madera del caucho	99
2.1.4. Tendencias en el post-consumo del caucho	103
2.2. CAPACIDADES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA	107
2.3. DINÁMICA COMERCIAL DE LOS PRODUCTOS PRIORIZADOS PARA LA CADENA	112
2.3.1. Caracterización del mercado real y potencial de látex para la cadena productiva	113
2.3.2. Caracterización del mercado real y potencial de TSR para la cadena productiva	117
2.4. BRECHAS DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA EN RELACIÓN CON LAS TENDENCIAS MUNDIALES	120
3. VISIÓN PROSPECTIVA DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA PARA EL AÑO 2020	125
3.1. FACTORES CRÍTICOS PARA EL DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA	126
3.2. ESCENARIOS DE FUTURO PARA LA CADENA PRODUCTIVA 2020	142
3.2.1 Escenario 1: “Recolectado Calidad”	143
3.2.2 escenario 2: “Sembrando sin control, explotando sin tesón”	145
3.2.3 escenario 3: “Engomados con la cultura heveícola”	147
3.3. BASES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO CON VISIÓN PROSPECTIVA	149
4 DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA	153

*Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia*



4.1. ANTECEDENTES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA	154
4.2. ESTADO ACTUAL DE LA CADENA PRODUCTIVA	156
4.3. ESCENARIO APUESTA PARA LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA AL 2020	160
4.4. AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	162
4.4.1. Lineamientos tecnológicos	162
4.4.2. Lineamientos organizacionales e institucionales	175
4.4.3. Estrategias para la implementación de la agenda	179
5. BIBLIOGRAFÍA	180
ANEXO 1. MARCO METODOLÓGICO Y CONCEPTUAL PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	185
1.1 ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA	185
1.2 TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DE MERCADO	189
1.3 ANÁLISIS PROSPECTIVO	195
1.4 CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN	198
1.5. BIBLIOGRAFÍA	200
ANEXO 2. APROPIACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA CADENA PRODUCTIVA	203

AGRADECIMIENTOS

La definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales es una iniciativa financiada con fondos del Banco Mundial, que ha tenido el privilegio de contar con la participación de diversas entidades y actores, cuyo aporte al proceso, iniciado en el 2006, ha sido invaluable. Es por ello que la realización de este libro ha sido posible gracias a la colaboración de todos aquellos que han hecho parte de esta importante apuesta país, impulsada desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el liderazgo del Proyecto Transición de la Agricultura, particularmente con el beneplácito de los especialistas Claudia Uribe Galvis y Gustavo Bernal Ramos, sin cuyo apoyo constante y directriz acertada éste no sería una realidad, razón por la cual los autores expresan un especial agradecimiento a estos visionarios del sector agropecuario.

Este proyecto cuyo desarrollo viene en curso desde el año 2007 ha logrado congregar a expertos de diferentes instituciones, que han puesto sus conocimientos al servicio de la cadena de caucho colombiana, aportando a la construcción de una agenda de investigación y desarrollo tecnológico como asesores de este proceso: al Secretario Técnico Nacional de la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria, Oscar Fernando Santacruz por su participación activa a través de sus aportes como experto, su colaboración en la convocatoria de los actores, su disponibilidad para darle al equipo ejecutor un espacio de trabajo en los consejos y la información necesaria para el estudio y por conceder prioridad a la definición de la agenda y al aprendizaje de su metodología; al coordinador de la cadena de caucho en el MADR el ingeniero Rodolfo Medina cuyo conocimiento del sector y de la institucionalidad que lo rodea enriqueció este proceso; al Consejo Nacional del Caucho Natural y su Industria e integrantes del Comité Técnico Nacional representado en los doctores Pablo Pineda, Tomas Henao y Hernán Hernández, por su voluntad política y su participación en los ejercicios tanto de construcción como de validación de los resultados del estudio; y a los asesores metodológicos, el doctor Antônio Maria Gomes de Castro y la doctora Suzana Valle Lima, quienes acompañaron el estudio desde sus inicios.

Siendo una iniciativa del Ministerio de Agricultura es ineludible reconocer la constancia y vocación de apoyo de aquellos funcionarios que hicieron parte activa de



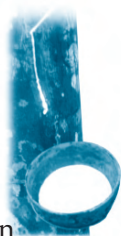
este proyecto como: la Dirección de Desarrollo Tecnológico a cargo del doctor José Leónidas Tobón Torregloza y con la participación de la especialista Luisa Fernanda Sarmiento Moreno; la Dirección de Cadenas Productivas liderada por la doctora Nohora Beatriz Iregui González; y el Proyecto Transición de la Agricultura, coordinado por el doctor Camilo Silva Martínez, siendo sus funcionarios los garantes de esta iniciativa.

Desde su experiencia y a través de la activa participación en las actividades programadas para la construcción de la agenda de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena productiva de caucho natural y su industria, un sincero agradecimiento a los actores de la cadena: a los industriales del sector, al Doctor Mauricio de Greiff experto en caucho y representante de Proantex, Diego Echeverri y Carlos Marcelo Duque de Industrias CADL, Juan Mario Gil de Latexport, Pedro Rivera y Roger Vargas de Indulatex, Carlos Neira de Eterna, Iván Sánchez Ariza de Escobar y Martínez. S.A, Oscar Echeverri Molina de Cauchos Echeverri, Willian León y Andrés Quintero de Goodyear Colombia S.A, Sonia Roa de Automundial S.A., Sergio Amaya de Soportes y Cauchos LTDA, Pedro Garzón y Carlos Alberto Pérez de Mavalle S.A. A los prestadores de servicios técnicos, asociaciones departamentales y cultivadores de caucho Julio César Zuleta experto en caucho y representante de Ecosama, Pablo Pineda e Ismael Dussan de ASOHECA, Hernán Hernández, Edward Bermúdez, Sergio Muñoz, Omar David Ventanas y Gustavo Bedoya de Procaucho S.A, a Hernando Díez de la Asociación Nacional de Reencauchadores de Colombia, a Carlos Rincón de ASOCOLCAUCHOS, Carlos Tamayo de Mineros de Antioquia S.A, Helí Moncada Nivia y Tomas Henao de FEDECAUCHO. A Cristina Castañeda Secretaria Técnica Regional del Meta, Sebastián Galeano del SENA regional Caquetá, Jesús Emilio Peinado del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Fernando Garzón de la Secretaría de Agricultura del Caquetá, Jorge Vásquez de la Secretaria de Agricultura de Antioquia y Ricardo Espinosa de la Secretaría de Agricultura del Meta.

También es necesario realizar un agradecimiento a los investigadores que dieron sus aportes: Fabio Aristizábal, Isaac Quesada, Sandra M Rodríguez, Ibonne Aydee García y Sandra González en representación del grupo Bioprospección del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional IBUN, a los doctores Carlos Hernando Rodríguez, Hernando Pérez Eslava, Armando Sterlling, Olga Rodríguez y Lorena Quintero del Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI, Luis Alberto García, Santiago París, Mónica Álvarez, Alexander Ossa H de la Universidad EAFIT, Aníbal Tapiero, Carlos Castilla, Alfonso Martínez Garnica y Braulio Gutiérrez de Corpoica, Jader Muñoz y Gelber Rosas de Uniamazonia y Juan Diego Sierra del ICIPC.

A los diferentes técnicos, agricultores, productores y actores que participaron en cada una de las visitas técnicas en las regiones de Santander, Caquetá, Meta,

*Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia*



Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá por su disposición al trabajo programado en el marco de la definición de la agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico.

También es importante mencionar a nuestra Alma Mater, la Universidad Nacional de Colombia, que a través de la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Investigación y Extensión IEI, ha proporcionado el apoyo y los recursos necesarios para que el Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión, participara de esta iniciativa como parte de su compromiso social e institucional.

Finalmente, merecen una especial mención los investigadores e ingenieros del Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión que han hecho parte de este proceso y han aportado de manera invaluable a este libro, agradecemos especialmente a la ingeniera Diana Cristina Ramírez Martínez, a la ingeniera Aida Mayerly Fúquene Montañez, al ingeniero Carlos Alberto Contreras Pedraza y a la ingeniera Luz Marina Torres por sus aportes y sugerencias para mejorar el resultado de este esfuerzo.

Extendemos nuestros agradecimientos a todos aquellos que hicieron parte de este proyecto.

PRESENTACIÓN

Aumentar la competitividad del sector agroindustrial colombiano a partir del mejoramiento de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico para las cadenas productivas, es uno de los principales intereses del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR. En este marco, las agendas se han utilizado para reconocer las problemáticas de los sectores y como un mecanismo de focalización y asignación de recursos. 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. No obstante, el MADR reconociendo la dinámica del entorno promovió un nuevo enfoque para la definición de agendas, que si bien retoma el trabajo precedente se enriquece con una visión de largo plazo. Por ello a través del Proyecto Transición de la Agricultura en el 2006, se da inicio a una serie de estudios con miras a establecer la Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para veinte cadenas productivas.

Este proceso se estructuró en tres fases, cada una con una duración de un año: ciclo piloto, en el cual participaron las cadenas de lácteos, piscicultura, forestal y cacao-chocolate, finalizándose las agendas en el 2007; 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; y el ciclo dos abordando las cadenas de panela, flores, porcicultura, ovino-caprina, hortalizas, apicultura, algodón y un tema transversal de Seguridad Alimentaria en Colombia, cuyas agendas se consolidarán el presente año.

La participación de diferentes entidades ha permitido la consolidación de una metodología país para priorizar las necesidades de investigación de forma contextualizada. Cada entidad ha tenido un rol particular: el Banco Mundial ha suministrado los recursos para la ejecución; el MADR ha liderado y coordinado el proceso; Colciencias ha aportado herramientas y asesoría en vigilancia tecnológica; Proexport aportando bases de datos para la Vigilancia Comercial; los consultores internacionales, Antonio María Gomes de Castro y Suzana María Valle Lima, vinculados a EMBRAPA del Brasil, a partir de la coordinación de los cuatro primeros estudios piloto, transfiriendo la metodología para el análisis y diagnóstico



Cadena de Caucho

de las cadenas productivas y la implementación de la prospectiva para la construcción de las agendas de investigación; el grupo de Investigación BioGestión de la Universidad Nacional de Colombia ejecutando cinco estudios y coordinado metodológicamente otros doce; y diferentes entidades ejecutoras como la Universidad Externado de Colombia, la Universidad Jorge Tadeo Lozano, el Observatorio de Ciencia y Tecnología, la Fundación Tecnos, Corpoica, Cenipalma - Fedepalma, Ceniagua, Instituto Alexander Von Humboldt - Cámara de Comercio de Bogotá, Fedegan, Corporación Tekne y Grupo Team, así como los actores de las veinte cadenas productivas estudiadas.

Cada una de las agendas formuladas bajo las premisas de la metodología país permitirán apoyar la toma de decisiones, con el objetivo de mejorar la eficiencia de los procesos, desarrollar productos innovadores y alcanzar nuevos nichos de mercado. Por ello las agendas de investigación y desarrollo tecnológico deben concebirse como un programa integrado, dinámico y flexible de proyectos y estrategias que soporten el desarrollo sostenible y competitivo de las cadenas productivas.

Andrés Fernández Acosta
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

INTRODUCCIÓN

Dentro de los cultivos de tardío rendimiento considerados en la Apuesta Exportadora Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2006 - 2020, se encuentra el cultivo de caucho natural. Cultivo que, a pesar de contar con una tradición importante en el país, ha presentado un notorio crecimiento en los últimos años, reactivándose la dinámica de ampliación de cultivos en las diferentes regiones heveícolas de Colombia. Adicionalmente, el caucho natural cuenta con una significativa participación en la industria transformadora, siendo materia prima clave para una gran variedad de productos terminados que van desde aplicaciones especializadas tales como las llantas, hasta artículos de aseo de consumo masivo como los guantes. La importancia económica y social de las actividades de la cadena de caucho natural y su industria, y el potencial tanto en el mercado interno como externo, aunado a los esfuerzos del gobierno nacional y de entidades internacionales de fomento al sector agroindustrial, por convertir al caucho en una opción para la sustitución de cultivos ilícitos, resalta la relevancia del sector.

Colombia cuenta con un área de siembra de caucho natural cercana a las 30.400 ha (STNCC, 2008), distribuidas en los diferentes núcleos heveícolas del país: Magdalena Medio Santandereano, Magdalena Centro, Cordón cauchero-cacaotero (Antioquia-Córdoba), Zona Marginal Cafetera (Tolima - Caldas), Amazonía y Orinoquia. Sin embargo, la producción existente es aún pequeña comparada con el consumo interno que de esta materia prima se reporta, identificando entonces como problemática del sector, la **baja disponibilidad de materia prima** derivada del caucho natural para satisfacer las demandas de la industria transformadora. Adicionalmente, **la calidad variable del material ofertado** debido al bajo grado de tecnificación de los productores y al **uso de prácticas inadecuadas de recolección** del caucho natural, han impedido la obtención de materias primas estandarizadas con calidades certificadas, limitando la articulación del eslabón industrial con la cadena. Pese a los esfuerzos de agremiación realizados por asociaciones como Asoheca en Caquetá, Asohesan en Santander, Heveameta en los Llanos, Asohecaldas en Caldas, Asocure en Córdoba, Asocap en Putumayo, Asoprocaucho en Guaviare y otras asociaciones municipales, **la situación de atomización del sector** ha impedido contar con



volúmenes y calidades constantes de materia prima que faciliten las negociaciones con los industriales.

La cadena de caucho natural y su industria en Colombia requiere entonces, por un lado ofrecer materias primas que cumplan con la calidad necesaria a precios competitivos, en mercados tanto nacionales como internacionales, y por otro, encontrar mecanismos que permitan la articulación de los diferentes actores para lograr no solo homogeneidad en el material ofertado sino también la integración y consolidación de este sector productivo. Esta situación supone un gran reto para los actores nacionales, evidenciando la necesidad de concentrarse en la búsqueda de ventajas competitivas basadas en el mejoramiento de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico, de ahí que la definición de la agenda con una visión de largo plazo constituya una de las herramientas con las que cuenta la cadena productiva del caucho natural y su industria, para la elaboración más eficiente de estrategias claves que contribuyan al mejoramiento de los procesos y productos existentes y al aumento de la productividad y competitividad.

El presente documento sintetiza¹ los resultados del trabajo realizado conjuntamente por el grupo de investigación y desarrollo BioGestión de la Universidad Nacional de Colombia, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y los actores de la cadena, para la construcción de la agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena productiva de caucho natural y su industria.

Para la definición de la agenda se implementó, desde Noviembre del 2007, una metodología país, basada en un sistema de inteligencia tecnológica que toma como referencia por un lado, los fundamentos planteados por consultores brasileños en lo relacionado con análisis de desempeño de cadenas productivas y análisis prospectivo y por otro, la experiencia del equipo ejecutor BioGestión en la implementación y articulación de la vigilancia tecnológica, vigilancia comercial y el *benchmarking*. Dada la amplia diversidad de productos generados a partir de la transformación del caucho natural, se hizo necesario concentrarse en aquellos productos que por su importancia económica, financiera, tecnológica, social y ambiental, potencializan el desarrollo del sector cauchero. Por ello, el estudio se enfocó en el análisis de la cadena productiva, a partir de las materias primas derivadas del caucho natural: (1) caucho técnicamente especificado (TSR) y (2) látex, así como de los productos terminados, (3) llantas para camión y (4) guantes, los cuales fueron priorizados por los actores de la cadena productiva y se consideran como jalonadores de desarrollo en la industria cauchera.

1 El informe completo y detallado de los resultados del proyecto puede consultarse en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



En un primer momento se realizó un análisis del negocio del caucho natural y su industria en el ámbito mundial y nacional, considerando variables como producción, consumo, exportación, importación y precios. Posteriormente, se modeló la cadena productiva colombiana, y a partir del modelo se realizó un análisis de los eslabones mediante los criterios de competitividad, eficiencia y calidad, para ello se examinaron fuentes secundarias y primarias de información de la cadena. La recolección de información primaria se realizó en las regiones de Santander, Caqueta, Meta, Antioquia, Valle del Cauca, y Bogotá; la planeación de las visitas, así como su ejecución y tabulación de resultados se realizó en los meses de Junio a Septiembre del 2008. La información recolectada hace referencia a la tecnología de producción y transformación, precios, costos, perspectivas y limitaciones.

Este análisis endógeno de la cadena se complementó con un *benchmarking* organizacional e institucional, el cual tomó como referentes para su desarrollo, países como Tailandia, Malasia, India, Guatemala, Indonesia y Brasil, dada su posición en el sector cauchero a nivel mundial. Entre dichos países se compararon aspectos como capacidad del sector productivo, entorno comercial, entorno normativo, entorno organizacional y el entorno laboral. Se encontró que Malasia, India y Tailandia presentan productos y políticas que los sitúan como referentes en el sector; a nivel de Latinoamérica, Brasil aparece como un ejemplo de integración de la cadena de caucho, motivo por el cual, en el marco del proyecto, se realizó una misión tecnológica a dicho país, específicamente a Michelin de Bahía. Los resultados del agronegocio, el análisis de desempeño y el *benchmarking* se presentan en el capítulo 1.

El capítulo 2 muestra las tendencias en investigación, desarrollo tecnológico y mercado para la cadena productiva, se presenta la investigación tanto básica como aplicada a nivel mundial para la cadena del caucho natural y su industria y se incluye una revisión de las capacidades nacionales en investigación y desarrollo tecnológico para la cadena. Se presenta el análisis de la dinámica comercial de los productos priorizados y se establecen las brechas existentes en el país en comparación con las tendencias mundiales. Mediante la inteligencia tecnológica se logró la articulación de los resultados obtenidos con el análisis del agronegocio, el *benchmarking* organizacional e institucional, el análisis del desempeño de la cadena productiva y el estudio de vigilancia tecnológica y comercial, los cuales se tradujeron en la identificación de 71 oportunidades y 78 limitaciones que fueron validadas por los actores de la cadena. Sobresalen como oportunidades el creciente consumo de caucho natural por parte de las grandes industrias transformadoras especialmente reflejadas en la demanda China del material, la generación de productos de mayor valor agregado y el creciente interés por la ampliación del área de cultivo de *Hevea brasiliensis* en Colombia. Como principales limitaciones se encuentra la falta de disponibilidad de materia prima derivada de caucho natural a nivel nacional, los altos costos alcanzados por los insumos agrícolas, la fluctua-



ción de los precios internacionales del petróleo, la falta de integración del eslabón industria con la cadena productiva, así como la ausencia de estudios de mercado para los productos de la cadena.

El capítulo 3 presenta los resultados del análisis prospectivo en donde las oportunidades y limitaciones fueron transformadas en variables que afectan el desempeño de la cadena, cuya priorización en términos de impacto actual, impacto futuro y previsibilidad, permitieron identificar los factores críticos y orientar metodológicamente el trabajo con los actores, hacia la definición de posibles escenarios, entre ellos el escenario apuesta al 2020 y la identificación de 15 demandas tecnológicas y 17 no tecnológicas de la cadena. En atención a estas demandas los actores, con la guía del grupo ejecutor, formularon 45 proyectos para el fortalecimiento del desarrollo tecnológico y plantearon 47 estrategias a nivel organizacional e institucional, cuya articulación constituye la agenda de investigación y desarrollo tecnológico presentada en el capítulo 4. Esta agenda es el resultado de un trabajo conjunto entre los actores de la cadena y el grupo ejecutor, con miras a mejorar la competitividad a través del desarrollo de productos con mayor valor agregado y el fortalecimiento del tejido social de la cadena.

1. ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA.

El análisis de la cadena productiva de caucho natural y su industria presenta, como primera medida, una visión general del agronegocio del caucho natural tanto a nivel mundial como nacional. En segunda instancia, se muestra el análisis de desempeño desarrollado para la cadena de caucho natural y su industria en Colombia, abordando un enfoque sistémico en el cual se modela, representa y caracteriza la cadena productiva. Gracias a este análisis, es posible comprender tanto los aspectos más relevantes de la dinámica del caucho natural, como las relaciones existentes entre los diferentes actores de la cadena, siendo una herramienta clave para la definición de las oportunidades y limitaciones del sector, así como de los retos con respecto al entorno competitivo.

Para la elaboración del análisis de la cadena productiva de caucho natural y su industria, se consolidó la información secundaria existente para el sector y se complementó con información primaria recopilada durante las visitas de campo realizadas por el equipo ejecutor, a las diferentes zonas caucheras del país entre los meses de Junio a Septiembre de 2008.

1.1. AGRONEGOCIO DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA

El caucho natural, proviene principalmente del árbol *Hevea brasiliensis* del que se obtiene una resina líquida denominada látex, la cual, luego de ser procesada, puede adoptar dos presentaciones básicas: líquida ó sólida conocidas como látex y caucho seco respectivamente. El látex puede clasificarse como cremado o centrifugado según el método de obtención empleado, mientras que el caucho sólido o seco cuenta con diferentes presentaciones dentro de las cuales se encuentran las láminas secas al aire (ADES), láminas ahumadas (RSS), el caucho granulado que puede presentarse tanto laminado tipo crepe, como en bloques compactos (TSR-20) de dimensiones universalmente normalizadas y el ripio considerado un caucho de menor calidad conformado por los fon-



dos de taza² y sobrantes del proceso. Según las características fisicoquímicas evaluadas en el caucho, estos pueden ser técnicamente especificados, de acuerdo con la clasificación propuesta por la norma ASTM D2227 de 1996.

El mercado de caucho en el mundo está conformado tanto por el caucho natural obtenido de especies vegetales como por el caucho sintético derivado del petróleo. Las múltiples aplicaciones del caucho son en general una mezcla de los dos tipos natural y sintético por lo cual, los cambios presentados en las dinámicas comerciales del caucho sintético afectan directamente el desarrollo del mercado del caucho natural y viceversa. El caucho natural posee características importantes como: elasticidad, resistencia al desgaste, a la fricción y a los ácidos, permeabilidad, bajo calentamiento interno, gran poder adhesivo y resistencia a la compresión, características que aún no son superadas por el sintético y que han permitido que el caucho natural sea preferido en la fabricación de cierto tipo de productos. Adicionalmente, la dinámica fluctuante de los precios del petróleo así como el aumento de las materias primas derivadas de hidrocarburos, han incrementado los precios del caucho sintético, motivo por el cual, la industria transformadora ha volcado nuevamente su interés en el caucho natural como sustituto de algunas aplicaciones sintéticas.

En cuanto a los usos del caucho natural, la actividad más importante a nivel de consumo la constituye la fabricación de llantas, con un 67%, seguida por la fabricación de productos a partir de látex que corresponden a un 11%. El 8% del caucho natural producido en el mundo es usado en la industria automotriz (elaboración de autopartes) y un 5% se utiliza en la fabricación de calzado. Finalmente, tanto la industria de adhesivos como la industria médica utilizan caucho natural en proporciones del 3% y 2% respectivamente (CIRAD, 2001). Por otro lado, el 35% del látex producido es consumido por la industria de fabricación de guantes de uso doméstico e industrial, seguido por la fabricación de los guantes quirúrgicos cuya proporción de consumo corresponde al 15%. A continuación se analiza el comportamiento del agronegocio del caucho natural tanto en el mundo como en Colombia, centrándose en la dinámica de la industria de llantas y de guantes dada su importancia en el sector cauchero.

1.1.1 EL AGRONEGOCIO DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN EL MUNDO.

El *Hevea brasiliensis* es una especie de origen suramericano conocida por los mercados europeos hacia 1736, cuando el geógrafo Charles Marie Condamine envió a Francia rollos de una sustancia elástica desde el Perú. A partir de ello se

2 El fondo de taza se considera como los residuos de látex que permanecen tanto en las tazas de recolección como en la corteza de los árboles.



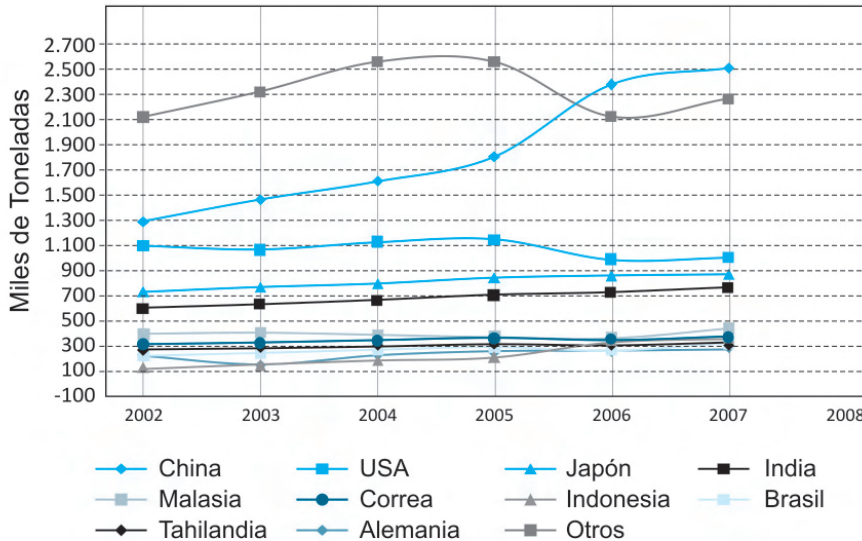
generó un interés en la sustancia y sus propiedades, y fue en 1876 que el Británico explorador Henry Wickham, transportó semillas de la planta desde Brasil hacia Europa, donde las semillas germinaron exitosamente en los invernaderos de los jardines botánicos Reales en Londres, y se usaron para establecer la primera de las plantaciones en Ceylon (ahora Sri Lanka) y en otras regiones tropicales del hemisferio oriental. A continuación se presentan las principales cifras del sector relacionadas con el consumo, producción, exportación, importación y precios del caucho natural en el entorno mundial.

El **consumo mundial de caucho** en los últimos años (1998 – 2007) ha presentado un aumento constante, sin embargo, la proporción de consumo del caucho sintético frente al caucho natural ha sido superior en un 17% en promedio (IRSG, 1997, 2002, 2007 Citado por Malaysian Rubber Board, 2008). No obstante, la diferencia de consumo del año 1998 entre el caucho sintético y el natural, cercana al 20%, ha disminuido, alcanzado en el año 2007 el 15%, mostrando el grado de sustitución del caucho natural en las aplicaciones tradicionalmente sintéticas, lo que genera oportunidades importantes de mercado para el caucho natural

En cuanto a los **principales países consumidores** para el periodo 2002 - 2007, Estados Unidos consume el 10% de la producción mundial de caucho natural y Japón un 9% manteniendo constante su demanda, mientras que China ha duplicado su consumo, abarcando un 26% del total para el año 2007, siendo este el mayor consumidor de caucho natural en el mundo (IRSG, 2008). El auge de China, se explica en el rápido crecimiento que experimenta la industria automotriz con un incremento de 89% en las exportaciones de automóviles en el período 2004 a 2006; y que se asocia con el incremento en la fabricación y el consumo de llantas como primera medida y con los demás bienes derivados de los procesos de transformación del caucho de manera menos marcada. De forma similar, Indonesia presenta un aumento significativo en el consumo de caucho natural pasando de 145.000 toneladas en el 2002 a 379.000 toneladas en el 2007, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Consumo Mundial de Caucho Natural 2002 – 2007 (miles de ton).



Fuente: Información IRSG a 2005, 2006, 2007 datos tomados de boletín IRSG enero 2008

El **consumo de caucho natural** en países como India, Indonesia y Alemania ha aumentado pero no en la escala presentada por China. Los demás países han mantenido un consumo relativamente estable. Mientras la mayor parte de la producción de caucho natural se concentra en Asia, el consumo se encuentra distribuido en países como China, la Unión Europea, Estados Unidos y Japón principalmente, mientras que India, por su parte, satisface su demanda interna de caucho natural. Países como Tailandia, Indonesia y Malasia, concentran la mayor parte de la producción mundial.

El **área cultivada de caucho** durante los últimos años en diferentes países se presenta en la Tabla 1. Los países analizados, muestran un aumento en su superficie cultivada. Colombia sobresale dentro de los pequeños cultivadores con una tasa de crecimiento del 26% entre el año 2005 y 2006, contando con un crecimiento promedio anual de 3.587ha/año entre el periodo 2002-2006. Indonesia presenta un aumento el último año (2006) de 633.940 ha, siendo el país con mayor cantidad de hectáreas de caucho (3.309.000 ha); por su parte, Tailandia aumentó en 615.000 ha su superficie mientras que China sembró 328.000 ha más en el año 2006. Malasia, presenta una disminución del 0,13% de su superficie de cultivo, pese a ser uno de los países con mayor integración entre los eslabones agrícolas e industriales siendo amplios consumidores de materias primas como el látex.

Es importante resaltar que países como China, India y Tailandia, de gran vocación industrial, han venido realizando un incremento considerable de sus hectá-



reas productivas, fortaleciendo el grado de integración entre el sector agrícola y la industria, lo que les permite constituirse no solo en grandes cultivadores sino además, posicionarse en el mercado con productos de mayor valor agregado, reduciendo a su vez los costos de producción, por efecto de la disponibilidad de materia prima constante y los costos asociados a su movilización.

Tabla 1. Superficie de caucho natural cultivada en el mundo (ha).

País	2002	2003	2004	2005	2006*	Tasa de crecimiento promedio (%) 2003 a 2005
Malasia	1.250.000	1.250.000	1.400.000	1.400.000	1.225.000	-0,13
Vietnam	428.800	440.800	450.900	510.000	516.000	4,84
India	401.000	450.000	480.000	480.000	615.000	11,75
China	428.800	435.500	445.000	448.000	776.000	19,41
Nigeria	339.000	339.000	339.000	339.000	ND	0
Liberia	115.000	117.000	123.000	123.000	ND	2,29
Sri Lanka	114.680	128.880	114.190	114.190	ND	0,33
Brasil	102.000	103.000	104.000	104.000	ND	0,65
Colombia	6.427	8.407	10.282	12.846	20.783	26,02
México	12.800	12.800	12.800	12.800	ND	0
Ecuador	5.805	5.977	9.066	9.153	ND	18,53
Otros	4.227.840	4.276.820	4.350.260	4.355.060	ND	
Total	7.432.152	7.568.184	7.838.498	7.908.049		

* Los datos para 2006 han sido provistos por la Secretaría Técnica y se basan en datos de FAO. Fuente: FAO. La tasa crecimiento se calcula sobre los datos. Los datos correspondientes a Colombia provienen de FedECAUCHO 2007 y la Secretaría Técnica Nacional.

Gran parte del caucho natural que se produce en el mundo, se transporta desde las naciones productoras hacia países y regiones donde típicamente se crean productos terminados, situación que se presenta tanto en el caso de las llantas como en el de otros bienes derivados de caucho. En cuanto a la materia prima, se exige el cumplimiento de un estándar de calidad mínimo que determina su precio en el mercado siendo un *commoditi* de precio regulado por la dinámica comercial. Por otro lado, las llantas, consideradas productos de seguridad, cuentan con reglamentación especial para su elaboración asociadas a normas internacionales como las ASTM³ e ISO⁴. De manera adicional, la percepción del producto por parte del con-

3 La ASTM American Society For Testing and Materials es una organización internacional para el desarrollo de normas técnicas para materiales, productos, sistemas y servicios conocidas por su alta calidad técnica y relevancia en el mercado. (<http://www.astm.org>).

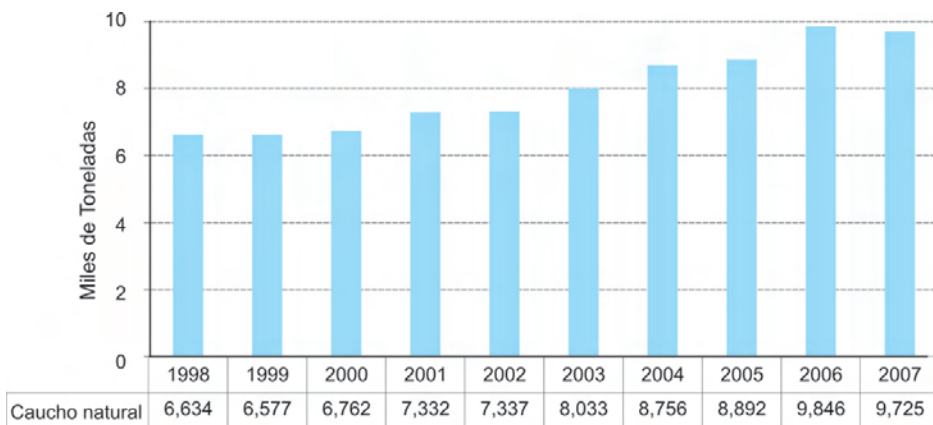
4 La Organización Internacional para la Estandarización ISO, es una organización encargada de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para las industrias. (<http://www.iso.org>).



sumidor final está asociada a características de funcionalidad, diseño y respaldo de marca. Bajo estas condiciones, estos productos están sometidos a las fuerzas de mercado inherentes a la competencia de productos diferenciados, en los cuales las estrategias de comunicación con el consumidor juegan un papel preponderante.

De acuerdo con los datos de la Figura 2, la **producción mundial de caucho natural** para el período 1998-2007, refleja un incremento favorable a nivel mundial. Sin embargo, los valores obtenidos siguen siendo más bajos que los generados por la producción del material sintético. Los valores de producción son aproximadamente iguales a los asociados con el consumo, indicando la absorción de la totalidad de la producción de caucho natural. Los **principales países productores** se concentran en el continente Asiático, mientras que el consumo de caucho natural se lleva a cabo intensivamente en Norteamérica y Europa, además de países como China, Japón e India.

Figura 2. Producción mundial de caucho natural



Fuente: International Rubber Study Group (IRSG) Vol 61 No 12/Vol 62 No 1, Septiembre/Octubre 2007 Citado por: Malaysian rubber board (<http://www.lgm.gov.my/nrstat/nrstatframe.html>)

En cuanto al **rendimiento por hectárea**, es importante resaltar que la productividad aquí reportada, corresponde al promedio del rendimiento anual de los cultivos en cada país. Así, las plantaciones tanto de Brasil como Indonesia tienen un rendimiento cercano a los 1.000Kg/ha siendo bajo en comparación con países como India y Tailandia que reportan productividades de 1.800Kg/ha aproximadamente. Costa de marfil cuenta con rendimientos cercanos a los 1.700Kg/ha mientras que Vietman presenta rendimientos de 1.552 Kg/ha. Se estima que el rendimiento alcanzado por Malasia es de 1.360 Kg/ha (IRSG sep.-oct 2007). Los incrementos en la producción por hectárea de estos países pueden estar asocia-



dos al uso de clones de mayor rendimiento, producto de la fuerte integración entre el sector agrícola y los centros de investigación.

En cuanto a los productos terminados, la producción de llantas según publica JATMA (2007), muestra una tendencia creciente jalonada por la producción japonesa, cuya cifra de fabricación de llantas para 2006 fue de 11.484.000 unidades. India por su parte, reporta igualmente un incremento sostenido en su producción de llantas para todas sus líneas, sobresaliendo el renglón de llantas para camiones ligeros (Tires and accesories, 2007).

Las cifras de **exportación del caucho técnicamente especificado** se muestran en la Tabla 2. Indonesia se posiciona como el principal exportador mundial de caucho TSR con un crecimiento promedio de 120 ton/año y una exportación de 1.952.268 toneladas para el año 2006. Los principales destinos del TSR de Indonesia son Estados Unidos, Japón, China y Singapur (Trademap, 2008). Malasia, Vietnam y Camerún por su parte, han mantenido sus exportaciones en un alto nivel aunque no en la misma proporción en relación a Indonesia. Estados Unidos, pese a no ser país productor, presenta un porcentaje de exportaciones de TSR importante a nivel del continente con valores promedio de 11.415 toneladas/año durante el periodo analizado. Guatemala, socio comercial de Colombia en cuanto a abastecimiento de caucho natural, registra exportaciones de caucho natural por 29.642 ton/año muy por encima de países como Tailandia y México. Tanto Brasil como México presentan una demanda insatisfecha de cauchos técnicamente especificados que no cubren los volúmenes demandados por su industria, por lo cual sus cifras de exportación son relativamente bajas o nulas.

Tabla 2. Exportaciones mundiales de caucho técnicamente especificado TSR (ton).

	2003	2004	2005	2006
Indonesia	1.590.336	1.707.112	1.685.580	1.952.268
Malasia	849.248	1.010.698	1.076.145	1.062.147
Vietnam	303.201	145.762	170.578	150.659
Singapur	106.009	111.660	256.362	169.023
Camerún	25.530	13.079	10.436	10.729
USA	25.530	13.079	10.436	10.729
Guatemala	23.914	31.895	36.118	26.679
Liberia	20.944	28.271	29.193	29.997
Tailandia	17.998	21.836	29.340	26.743
México	130	28	58	60
Brasil	317	112	0	124
Colombia	40	0	0	0
Otros	140.636	158.080	230.664	233.853

Fuente: Elaborada a partir de datos de Trademap.net (2008)



En cuanto a **látex como materia prima**, las exportaciones mundiales (Tabla 3), aumentaron en el 2006 en un 12,6% con respecto al valor registrado para el año 2003. Se resalta el papel de Tailandia como primer exportador con cerca de 947.755 toneladas, equivalente al 72,6% de las exportaciones mundiales, cifras bastante superiores a las presentadas por Malasia, quien con un 4,5%, también es considerado como un importante exportador de esta materia prima. Europa por su parte cuenta con una participación del 4,5%. En Latinoamérica, Guatemala es el principal exportador de látex con 28.723 toneladas en el 2006 y un promedio anual de exportación de 25.974 toneladas, países como México y Colombia presentan exportaciones bajas de esta materia prima. (Trademap, 2008)

Tabla 3. Exportaciones mundiales de látex (toneladas).

	Mundo	Tailandia	Malasia	Europa	Guatemala	India	Indonesia	México	Colombia
2003	1.159.059	819.876	77.150	49.234	20.227	14.378	12.526	9	1
2004	1.241.066	853.576	73.526	34.246	21.451	9.005	11.755	5	1
2005	1.141.036	814.613	55.932	40.273	33.494	18.542	4.014	12	3
2006	1.306.066	947.755	58.554	57.290	28.723	11.272	8.334	5	3

Fuente: Elaborada a partir de datos de Trademap.net (2008)

Las **exportaciones de llantas nuevas**, para el año 2006 fueron estimadas en 46.525.140 toneladas (Trademap.net, 2008), presentando un aumento significativo del 36,6% con respecto al valor alcanzado en el 2003. Europa tiene una participación importante en la cuota mundial exportadora con cerca de 14.933.710 de toneladas de llantas. Japón cuenta con exportaciones cercanas a los 5.315.038 de toneladas para el año 2006. En cuanto al crecimiento en los volúmenes de exportación, China ha incrementado su exportación de llantas en un promedio anual de 47%, mientras que Tailandia e Indonesia presentan incrementos del 38% y 24% anual, respectivamente (Trademap, 2008).

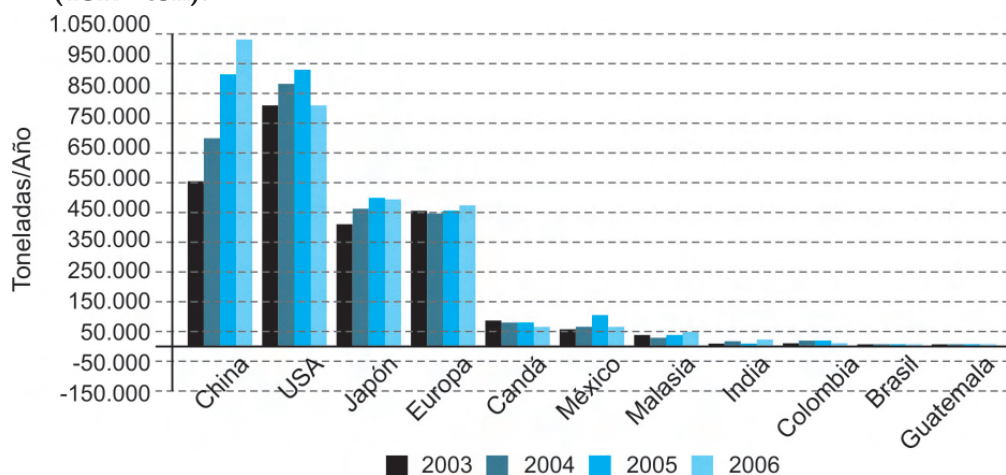
En cuanto a las **exportaciones mundiales de guantes de caucho**, incluyendo guantes para cirugía, fueron calculadas para el 2006 en 3.515.378 toneladas con un aumento del 49,6% con respecto al año 2003. Es notoria la representatividad de Malasia y Tailandia en el mercado mundial con el 42,7% y 16,5% de las exportaciones de este producto. Indonesia exporta en promedio anual 124.000 toneladas de guantes de caucho y presenta un aumento en sus exportaciones de 54.600 toneladas anuales. Europa ha tenido un comportamiento constante y tanto China como Estados Unidos presentan los mayores crecimientos en las exportaciones con un 27% y 31% de incremento anual en las cifras registradas. Entre los países latinoamericanos Colombia muestra un crecimiento importante en el último año duplicando las exportaciones de este artículo, mientras México se mantiene como el



principal exportador latinoamericano y Guatemala aparece en último lugar (Trademap, 2008).

Las **importaciones mundiales** de productos relacionados con caucho han tenido una dinámica favorable en los años recientes. En cuanto a las **importaciones de cauchos técnicamente especificados**, la Figura 3 resalta el rápido crecimiento de las importaciones de China frente a la demanda constante presentada por los siguientes cinco países mencionados en la Figura. Los países latinoamericanos presentan un comportamiento moderado con cifras bajas respecto al entorno mundial. India multiplicó ampliamente sus importaciones en el periodo 2005-2006, lo que se explica por el déficit de producción de materia prima frente a su industria de transformación.

Figura 3. Importaciones mundiales de caucho técnicamente especificado (TSR - ton).



Fuente: Elaborada a partir de datos de Trademap (2008)

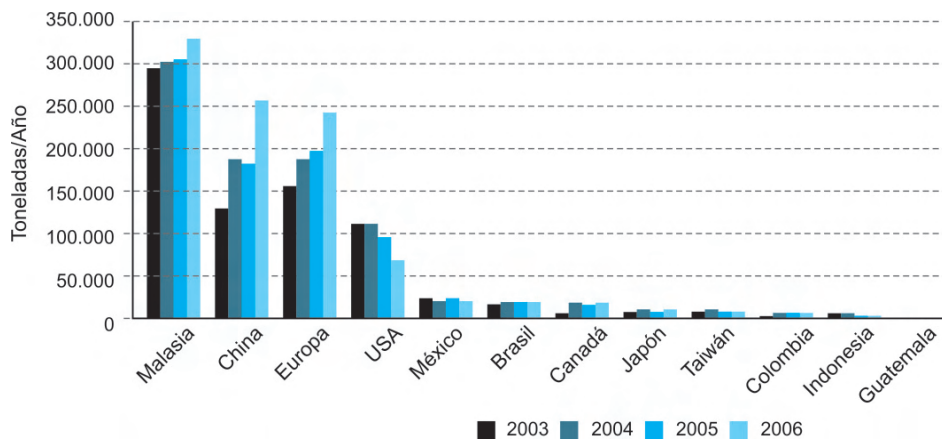
Las **importaciones mundiales de caucho natural tipo lámina**, han pasado de 1.475.268 toneladas en 2003 a 1.173.140 toneladas en el año 2006, presentando una disminución del 20,47%. Los principales países demandantes de este tipo de materia prima son en primer lugar Japón con el 24,27%, seguido de China con el 23,9% y Estados Unidos con 9,07% equivalente a 106.417 toneladas de este material, otros países importadores de caucho en lámina son Alemania, India y Brasil, con una participación del 4,8% en relación a las importaciones del mundo (Trademap, 2008).

En cuanto a las **importaciones mundiales de látex**, Figura 4, se encuentra que Malasia, siendo uno de los grandes productores de cauchos sólidos, es el princi-



pal importador de látex seguido por China y Europa. En estos casos se evidencia un crecimiento sostenido en las importaciones, contrario al comportamiento de Estados Unidos quien presenta una disminución en este aspecto. En cuanto a los países latinoamericanos México y Brasil encabezan la lista, con cifras que varían muy poco en el rango de tiempo considerado, Colombia es el tercer importador latinoamericano de látex y Guatemala el último, presentando cifras muy reducidas de importaciones de látex. Indonesia ratifica su condición de autoabastecimiento teniendo importaciones con cifras relativamente bajas comparadas con su producción de cauchos sólidos.

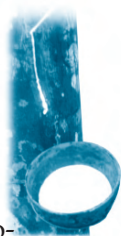
Figura 4. Importaciones mundiales de látex (toneladas).



Fuente: Elaborada a partir de datos de Trademap (2008)

En cuanto a las **importaciones realizadas de productos terminados**, en el año 2006 se importaron alrededor de 47.367.232, toneladas de llantas nuevas, un 36% más que en el año 2003. Europa es el primer importador mundial de llantas con un 40% de las mismas y cerca de 18.932.536 toneladas de llantas, duplicando en cantidad a Estados Unidos quien representa el 19% de las importaciones. Países como Canadá, México y Japón muestran una importación moderada de llantas con el 3%, 1,7% y 1,4% de las importaciones del mundo respectivamente (Trademap, 2008). En todos los casos se evidencia un incremento sostenido de las importaciones de llantas que se explica por el crecimiento de las industrias automotrices de los grandes países productores. Por otro lado, China, principal fabricante de llantas presenta un nivel de importación de 0,5%, mostrando una balanza positiva para este producto.

Los países latinoamericanos muestran igualmente un crecimiento sostenido e importante en sus importaciones de llantas, que contrastado con las cifras de expor-

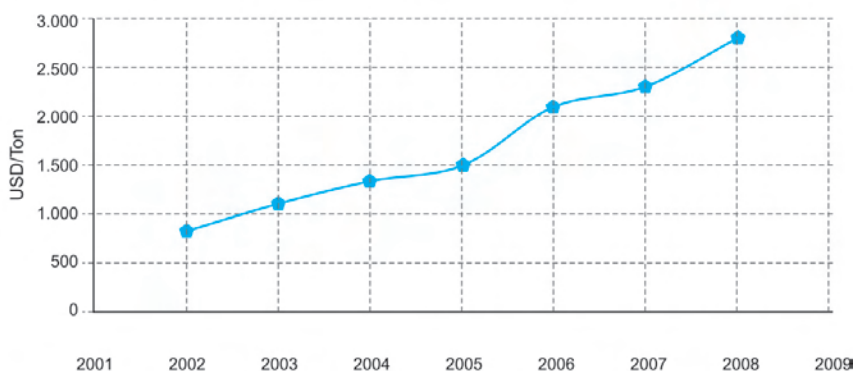


taciones presentadas anteriormente, generan una balanza comercial negativa, asociada a la poca producción de llantas que se realiza en el continente en comparación a la producción mundial. Sin embargo, el incremento de las importaciones de llantas para estos países, muestra un crecimiento en la industria automotriz nacional que apalanca a su vez, un aumento en el consumo interno de llantas.

Se considera que las importaciones mundiales de guantes de caucho para el año 2006 fueron de 3.648.246 toneladas mostrando un incremento del 33,6% con respecto al valor registrado para el año 2003. Estados Unidos y Europa son los principales importadores de guantes de caucho con una participación de 35,4% y 33,48% respectivamente. El tercer importador de guantes es Japón, con un 4,5% equivalente a 164.693 toneladas para el 2006. En el caso latinoamericano, Brasil es el primer importador con cerca de 72.054 toneladas, seguido por México quien importó alrededor de 42.243 toneladas en el 2006. Colombia aparece en tercer lugar con 14.024 toneladas de guantes en el 2006 (Trademap, 2008). Países como China, India y Malasia presentan cifras inferiores a las cifras de exportaciones generando una balanza comercial positiva en cada caso para este producto. Los datos muestran una tendencia creciente y sostenida en las importaciones de este producto.

La Figura 5 muestra la evolución del **precio internacional del caucho natural TSR-20** cotizado en la Bolsa de Nueva York. La figura permite ver claramente una tendencia al alza en la cotización del caucho natural, comportamiento que, acompañado de los crecimientos sostenidos que se reportaron anteriormente en la demanda, convierten al caucho natural en un producto altamente promisorio para la economía nacional.

Figura 5. Comportamiento del precio de caucho natural TSR-20 (USD/toneladas - Bolsa de Nueva York).



Fuente: Elaborada a partir de datos de IRSG (2008). www.rubberstudy.com



Es importante mencionar, que factores como el crecimiento económico y desarrollo tecnológico de países como China, Japón e India y el alza de los precios del petróleo, produjo un aumento en los precios del caucho sintético, contribuyendo a fortalecer la demanda de caucho natural en el mundo y al incremento en el precio internacional de esta materia prima.

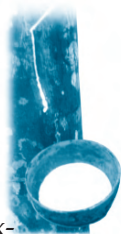
Dada la gran composición de caucho sintético en el consumo mundial y teniendo en cuenta que la demanda de éste se desestimula con el aumento de los precios del petróleo, es probable algún impacto en los precios del caucho natural en el mediano plazo, por la migración de la demanda de caucho sintético al natural. El efecto de incremento en los precios por el aumento de la demanda, se ha de ver compensado en alguna medida por las previsiones de siembra de nuevos cultivos que se vienen haciendo en las naciones productoras.

1.1.2 EL AGRONEGOCIO DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA.

El cultivo del caucho en Colombia ha cobrado importancia en los últimos años debido a las iniciativas adelantadas por las entidades regionales que han encontrado en la actividad heveícola un apoyo fundamental para el desarrollo económico del sector agropecuario e industrial. En Colombia, el cultivo del caucho ha estado asociado a la sustitución de cultivos ilícitos y programas de fomento de la productividad del sector agrícola, siendo un cultivo de gran importancia a nivel social. El cultivo del caucho en monocultivo genera, de acuerdo con los informes de la Secretaría Técnica de la Cadena, un empleo permanente directo, y tres empleos indirectos por cada cuatro hectáreas sembradas, cifra que aumenta al establecer sistemas agroforestales y en asocio con cultivos de ciclo corto, semipermanentes y/o permanentes.

En cuanto a la industria de transformación del caucho natural en Colombia, existen alrededor de 1.126 empresas con una producción bruta estimada en US\$ 5.705 millones en el 2003, correspondiente al 18,8% de la participación en producción bruta industrial (DANE, 2003 citado por Proexport, 2003). La industria del caucho se encuentra concentrada principalmente en Bogotá con cerca de 275 empresas, seguida de Antioquia y Valle del Cauca con 75 y 70 empresas respectivamente, en Santander se considera que existen 23 empresas dedicadas a la transformación del caucho y en Cundinamarca alrededor de 20 (Agrocadenas-confecamaras, 2007).

El consumo de caucho natural en Colombia está dado por las importaciones que de este material se realizan debido a la escasa producción nacional de estas materias primas, situación que ha representado el distanciamiento entre los eslabones agrícola e industrial. Aunque existen importantes proyectos para aumentar las hectáreas de caucho existentes en el país, tan solo un pequeño porcentaje se encuentra actualmente en producción. A continuación se presentan las principales



cifras del sector cauchero nacional relacionadas con el consumo, producción, exportación, importación y precios.

Colombia **consume** cerca de 16.895 toneladas de caucho natural considerando tanto látex como hojas ahumadas de caucho natural, TSR, hojas crepé, balata, gutapercha, guayule, chicle y gomas naturales análogas, caucho natural reaglomerado y los demás cauchos naturales en otras formas (Agronet, 2008). No obstante, la importación de caucho natural ha disminuido en un 21,13% en comparación con las cifras presentadas para el año 2002 (Figura 6), situación que se relaciona con la entrada en producción de algunas áreas sembradas. **El consumo nacional de TSR** acumulado del año 2004 a Julio de 2008 fue de 41.000 toneladas, con un promedio anual de 9.633 toneladas, mientras el **consumo acumulado** en este mismo periodo de tiempo para el **látex** fue de 33.185 toneladas con un consumo anual promedio de 7.644 toneladas

Figura 6. Importaciones colombianas de caucho natural (toneladas).



* Nota: los datos de 2008 se presentan hasta el mes de junio.

Fuente: DANE (2004) www.agronet.gov.co

Según estudios de CONIF-MADR, existen en Colombia 889.674 hectáreas que presentan condiciones favorables para el cultivo del caucho (escape climático al hongo *Microcyclus ulei*, que constituye el limitante más grave para el cultivo), de las cuales 263.174 tienen restricciones menores de suelos, 3.964.800 ha en municipios en zonas con posibilidades de escape al hongo *Microcyclus ulei* con restricciones mayores de suelos, humedad relativa del 65-70% durante 2 meses conse-



cutivos. 8.144.520 hectáreas disponibles, consideradas zonas de no escape pero potencialmente manejables (humedad relativa 70-75% durante 2 meses) en caso de mejorar e incorporar nuevas tecnologías.

Colombia cuenta actualmente con 30.356 **hectáreas de caucho natural sembradas** en los diferentes núcleos heveícolas y una producción de 2.849 toneladas de caucho (STNCC, 2008). En el periodo 2002-2008 se ha tenido un promedio de siembra de 3.928 hectáreas. Sin embargo, es importante observar el crecimiento que el cultivo del caucho obtuvo en los años 2006 y 2007 con 5.539 y 4.064 hectáreas respectivamente, lo que refleja el creciente interés en el establecimiento de este tipo de cultivo apoyado principalmente por las organizaciones departamentales.

El **departamento de Caquetá** cuenta con la mayor área sembrada de caucho natural con el 23,55% del área cauchera del país y el 44,3% de la producción de caucho natural con 1.250 toneladas (STNCC, 2008). La actividad cauchera está jalonada por la asociación regional de heveicultores ASOHECA, quien promueve el establecimiento de cultivos y realiza la transformación primaria del caucho natural en la planta para cauchos técnicamente especificados ubicada en el departamento. En esta planta transformadora, se obtiene caucho granulado en bloque, que es comercializado en las regiones industriales del país. El **departamento del Meta** cuenta con 4.058 hectáreas de caucho, equivalentes al 13,37% del área cauchera del país y es el segundo productor del caucho natural con un 25,6% de la producción nacional proporcionando al mercado nacional caucho tipo lámina crepe. La actividad cauchera es desarrollada por la empresa privada Mavalle S.A en su mayoría. Hacia el norte del país se encuentra el **departamento de Santander**, con un 20,8% del área de caucho sembrada equivalente a 6.315 hectáreas, es el tercer productor de caucho nacional con el 9,23% de la producción. En Santander, la actividad cauchera es jalonada por la asociación departamental y por la presencia de empresas privadas que han desarrollado cultivos de caucho para su explotación como es el caso de Procaucho S.A. El **departamento de Antioquia** cuenta con el 13,5% del área de siembra y se considera que cerca de 230 hectáreas están en producción en donde la asociación departamental, Maveforest S.A y Mineros S.A son los principales jalonadores del cultivo. Estos cuatro departamentos, son considerados como los centros de desarrollo del establecimiento del caucho natural. El **rendimiento por hectárea** del caucho natural varía en los diferentes departamentos encontrando valores desde 1,16 ton/ha hasta 1,3 ton/ha. La Tabla 4 presenta las principales cifras para Colombia en relación al cultivo del caucho natural.



Tabla 4. Hectáreas sembradas y producción de caucho natural en el país (2002-2008)

DEPARTAMENTO	Hectáreas Sembradas de Caucho Natural							Producción 2008 (ha)	Producción 2008 (ton)
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Caquetá	3.588	3.738	4.670	4.678	5.664	6.864	7.150	1.200	1.250
Santander	564	864	1.794	3.479	5.475	5.475	6.315	187	280
Antioquia	169	469	879	1.481	2.339	3.035	4.099	188	230
Meta	638	1.397	1.438	1.528	1.744	2.794	4.058	600	700
Córdoba	0	0	30	386	919	1.061	1.840	0	0
Putumayo	385	626	1.226	1.226	1.226	1.357	1.804	75	85
Guaviare	494	584	652	772	1.100	1.100	1486	60	70
Caldas	408	508	578	678	773	773	968	81	105
Vichada	7	7	7	7	107	682	818	0	0
Cundinamarca	236	236	281	311	567	682	721	24	30
Tolima	140	140	160	210	300	330	379	56	84
N. Santander	15	15	165	165	165	165	165	0	0
Bolívar	0	0	50	50	100	130	130	0	0
Nariño	0	0	0	0	0	95	119	0	5
Cauca	0	0	120	120	120	120	120	0	10
Casanare	60	60	60	70	101	101	101	0	0
Arauca	67	67	67	67	67	67	67	0	0
Valle del Cauca	9	9	9	9	9	9	9	0	0
Huila	5	5	5	5	5	5	5	0	0
Quindío	2	2	2	2	2	2	2	0	0
César	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6.787	8.727	12.193	15.244	20.783	24.847	30.356	2.471	2.849

Nota: Los datos presentados corresponden al acumulado anual.

Fuente: Secretaría Técnica Nacional -MADR- (2008).

Datos estimados con base en información de las Asociaciones heveícolas departamentales.

En cuanto al sector industrial, considerando que la cadena del caucho se inscribe en el macrosector químico – plástico – caucho, se tiene que la mayor producción la registró el rubro de otros productos químicos con US\$ 3.137 millones, seguida por químicos básicos con US\$ 1.461 millones, productos plásticos con US\$ 1.409 millones y productos de caucho con US\$ 218 millones. El tamaño del mercado colombiano en ventas del sector fue para el año 2004 de US\$ 5.685 millones. Con un crecimiento en ventas del periodo 2002 a 2004 del 18,65% (Proexport, 2003). La participación de los productos de caucho dentro de este macrosector corresponde al 4% mientras el 23% a productos de plástico y químicos básicos. Otros químicos representan el 50% del sector (DANE 2003).



Las **exportaciones colombianas** de los diferentes productos relacionados con caucho natural han sido bajas según las cifras registradas por el DANE. En el año 2002 se registraron 646 dólares por exportación de látex, mientras que para el año 2006 se exportaron cerca de 6.190 dólares de esta materia prima; sin embargo, para el año 2007 no se registraron exportaciones de látex natural. En cuanto a los cauchos técnicamente especificados (TSR), el país no registró exportaciones para el año 2002, mientras en el 2007 estas, ascendieron a 392.760 dólares.

Por otro lado, los productos terminados mostraron un mayor dinamismo en las exportaciones con cerca de 51.338.098 dólares en llantas nuevas para el año 2002 con un incremento del 55,6% con respecto a este valor para el año 2007, equivalente a 79.896.11 dólares; durante los años analizados (2002-2007), se han presentado ingresos con un promedio anual de 75.311.460 dólares. Las exportaciones de guantes de caucho, fueron de 941.103 dólares para el año 2002 y de 1.558.126 para el año 2007, mostrando un importante aumento del 65,6%. Otros productos que también contribuyen a las exportaciones de caucho transformado son los preservativos y las piezas de calzado así como las pelotas inflables que representaron para el año 2007 el 0,11%, 5,78% y 0,93% respectivamente, del total de las exportaciones de caucho registradas. (Sicex, 2008)

Las **importaciones** de cauchos técnicamente especificados (TSR) en Colombia, han disminuido entre los años 2004 y 2007, pasando de 14.888.617 dólares a 13.275.419. No obstante, la importación de látex ha presentado un incremento sostenido desde el año 2002 con 1.613.094 dólares llegando a 14.831.849 en el 2007. Las cifras de importación de productos terminados muestran valores de 181.408.513 dólares para las llantas nuevas y 14.831.851 dólares en guantes de caucho para el año 2007, representando un aumento considerable.

Colombia presenta entonces, una balanza comercial negativa, tanto en las materias primas derivadas de caucho natural como de los productos terminados guantes y llantas, evidenciando la gran dependencia en importaciones del sector cauchoero nacional, como se muestra en la Tabla 5, esta diferencia ha crecido considerablemente en el periodo de tiempo analizado.

Tabla 5. Balanza comercial colombiana para productos de caucho natural 2002-2007 (dólares)

Producto	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Látex	-3.231.924	-8.830.250	-14.886.199	-14.525.190	-16.641.422	-13.275.419
TSR	-1.613.904	-4.917.046	-7.732.294	-8.804.002	-12.765.011	-13.884.372
Caucho en hojas	0	-277.299	-261.568	-286.271	-221.812	-369.840

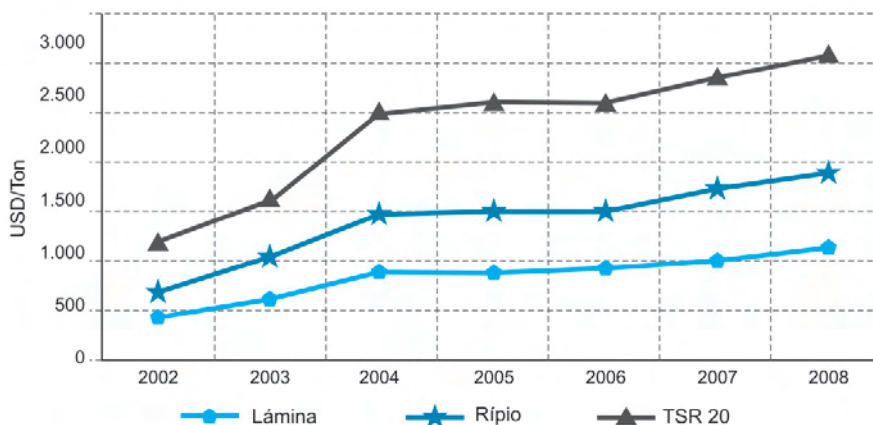


Llantas nuevas en general	3.414.369	-41.115.450	19.495.570	-46.889.408	-71.787.331	-101.511.702
Guantes de caucho en general	-1.877.043	-4.772.225	-6.201.766	-8.354.727	-10.370.780	-13.273.723
TOTAL	-4.563.576	-63.159.805	-5.808.990	1.555.073	-112.717.510	-145.639.174

Fuente: Elaborada a partir de datos de Ministerio de Comercio Exterior (2008)

El comportamiento de los precios del caucho natural a nivel nacional para los años 2002 - 2006 se muestra en la Figura 7, donde se presentan los precios de este producto importado técnicamente especificado (TSR), así como los precios de la lámina y ripio de caucho natural producido en Colombia. En la figura se aprecia una tendencia creciente de los precios de caucho natural, especialmente en cuanto a caucho técnicamente especificado se refiere.

Figura 7. Precios del caucho natural en Colombia 2002 – 2007.



Fuente: Boletín Secretaría Técnica (Agosto 2008)

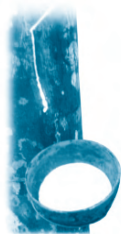
La pendiente positiva en el crecimiento del precio puede obedecer a factores como la mejora paulatina de la calidad del caucho nacional, comparada con el caucho importado especialmente desde Guatemala, así como la dinámica comercial propia de estas materias primas relacionadas con la disponibilidad mundial de caucho natural y el incremento de los precios del petróleo. El látex preservado por su parte se ha mantenido entre los \$1.000 y \$1.500 por kilogramo en el período 2005 a 2007, (STNCC, 2008). Por otro lado, los grandes consumidores representados en las llanteras nacionales hacen sus propios acuerdos de precio con sus proveedores en función del precio internacional del caucho.



Una vez realizado el análisis del agronegocio del caucho natural tanto a nivel mundial como nacional, es posible identificar un conjunto de oportunidades y limitaciones para el país, las cuales se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Oportunidades y limitaciones asociadas con el agronegocio del caucho natural.

OPORTUNIDADES	LIMITACIONES
Países con importante vocación de cultivo, como Malasia, Tailandia e India, han incursionado de manera exitosa en la elaboración de productos de mayor valor agregado a partir del caucho Natural.	Volatilidad de los precios asociados a factores externos como el incremento del dólar y del precio del barril de petróleo.
Tendencia positiva en el consumo de caucho natural con un incremento promedio de 500.000 ton/año.	Países productores de caucho natural con amplia trayectoria en el mercado y desarrollo de esquemas organizacionales que les permite contar con una agroindustria fuerte en comparación con la colombiana.
Los fluctuantes precios del petróleo favorecen el uso del caucho natural como sustituto del caucho sintético en algunas aplicaciones.	Producción colombiana muy baja en comparación con los grandes productores de caucho natural en el mundo.
China y Japón presentan una tendencia creciente de consumo de caucho natural debido al desarrollo de su industria automotriz siendo con Estados Unidos los mayores consumidores del caucho en el mundo.	India presenta rendimientos por hectárea muy superiores a los alcanzados en las plantaciones colombianas.
El incremento en el área sembrada de Colombia en comparación con otros países productores de caucho natural, que en un futuro puede representar una ventaja para el país 'por disponibilidad de materia prima.	Colombia no cuenta con materias primas certificadas que puedan negociarse en el mercado internacional.
El incremento en las importaciones de materias primas derivadas de caucho en Colombia como TSR y Látex, dejan ver una industria nacional con grandes requerimientos de caucho para sus procesos.	Escasa producción de caucho natural en el país con tan solo 2.849 toneladas en un mercado de 9 millones de toneladas.
Cercanía con importantes países transformadores como Estados Unidos que demandan gran cantidad de materia prima, así como el aumento de las importaciones de Brasil por desabastecimiento de caucho que puede representar un mercado potencial para Colombia.	No se cuenta con exportaciones importantes de materias primas derivadas de caucho natural (Colombia exportó 139 ton), frente a países como México que exportó 210.000 toneladas en el año 2006.
De acuerdo con el estudio de Conif, la disponibilidad de áreas para la siembra en el país es de 889.674 hectáreas que presentan condiciones favorables para el cultivo del caucho, permitiendo la ampliación de este cultivo en el país.	No existe confiabilidad sobre la información disponible del sector en cuanto a actualidad en los datos, estadísticas de producción, rendimientos, importaciones y exportaciones.



1.2. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA

El árbol de caucho es originario de la cuenca del río Amazonas, en los territorios de Brasil, Bolivia, Perú y Colombia; fue llevado al Asia donde logró gran adaptación y mejor comportamiento que en su lugar de origen, debido principalmente a que en esta región se encuentra libre de la incidencia de enfermedades endémicas del área amazónica.

En Colombia, la explotación de caucho inició hacia 1850 en las riberas de los ríos Sinú, Atrato y San Jorge en cercanías de la costa Atlántica, zonas que fueron rápidamente deterioradas debido al manejo extractivo del caucho. En 1860 se destruyeron los bosques de caucho existentes en la región por lo cual, años después, la consecución de árboles solo se lograba internándose en la selva. Las prácticas extractivas incluían el derrumbamiento del árbol y un mal control del material. La explotación de caucho natural avanzó por la costa Atlántica propagándose en la región del Pacífico y en el interior del país en zonas como el Magdalena Medio, Tolima, Caquetá y los Llanos Orientales. A finales del siglo XIX la explotación continuó en el bosque amazónico incluyendo los departamentos de Caquetá, Putumayo y los Llanos.

En los inicios del siglo XX decayó la explotación en la región del Amazonas debido al descenso del precio internacional generado por la aparición de las plantaciones de caucho del continente asiático. En la segunda mitad de los años 60 el INCORA inició el establecimiento de algunos cultivos de caucho en el Caquetá, hasta 1993 instaló alrededor de 2.500 hectáreas en este departamento. A finales de los 80, emprende el cultivo en el Meta y Guaviare, y a partir de 1990 en el Putumayo. Durante los años 80 en la zona cafetera se instalaron algunos cultivos bajo la tutela de la Federación Nacional de cafeteros. Mientras que en los 90 la empresa privada establece algunos proyectos caucheros en los departamentos de Arauca y Casanare, y en el Magdalena Medio en los municipios de Lebrija y Cimitarra (Agrocadenas, 2006).

Actualmente, existe un renovado interés por el establecimiento de cultivos de caucho, motivo por el cual se han formado núcleos caucheros como el Cordón Cauchero – Cacaotero establecido en los departamentos de Antioquia y Córdoba, la Zona Marginal Cafetera entre los departamentos de Tolima y Caldas, la Orinoquía abarcando el Piedemonte y Altillanura así como Meta, el Magdalena Centro y el Magdalena Medio Santandereano. Hacia la zona centro Cundinamarca y finalmente la Amazonía con los departamentos de Caquetá, Putumayo y Guaviare. Teniendo en cuenta la importancia del caucho natural en el mercado internacional, se han venido adelantando planes para la expansión del cultivo, la ma-



yoría de ellos apoyados en el establecimiento de nuevas hectáreas en pequeños y medianos cultivadores, siendo el factor social un aspecto importante en el desempeño de la cadena.

El análisis de la cadena productiva del caucho natural y su industria en Colombia se realiza de acuerdo al **modelo de la cadena** que representa de manera gráfica el sistema real en estudio. El modelo presenta los diferentes actores involucrados en la cadena, los cuales se agrupan en eslabones, que a su vez se dividen en segmentos (Ver anexo 1). También se presentan las interacciones existentes entre los diferentes eslabones, correspondientes al flujo del material y al flujo de capital y se identifican dos entornos transversales, el institucional que corresponde a la normatividad que rige la cadena y el organizacional en el cual se incluyen las entidades de apoyo que tienen influencia directa sobre el sistema. En la Figura 8 se presenta el modelo de cadena productiva de caucho natural y su industria, enfatizando en los productos priorizados para el estudio: látex y TSR como materia prima, y llantas y guantes como productos terminados. El modelo fue validado por los actores de la cadena en diferentes eventos de socialización del estudio (realizados el 7 de Diciembre de 2007, 19 de Febrero de 2008, 8 de Mayo de 2008 y en los espacios de trabajo de las visitas de campo desarrolladas entre los meses de Junio y Septiembre de 2008).

El modelo está constituido por ocho eslabones a saberse: transformadores de caucho recuperado, consumidor final, comercializadores, industriales, comercializadores de productos heveícolas, beneficiadores, cultivadores de caucho y proveedores de materia prima e insumos. Con el objetivo de establecer las oportunidades y limitaciones asociadas con el desempeño de la cadena productiva del caucho natural y su industria, a continuación se realiza una caracterización y un análisis de cada uno de los eslabones a través de criterios como eficiencia, calidad y competitividad.

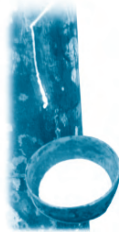
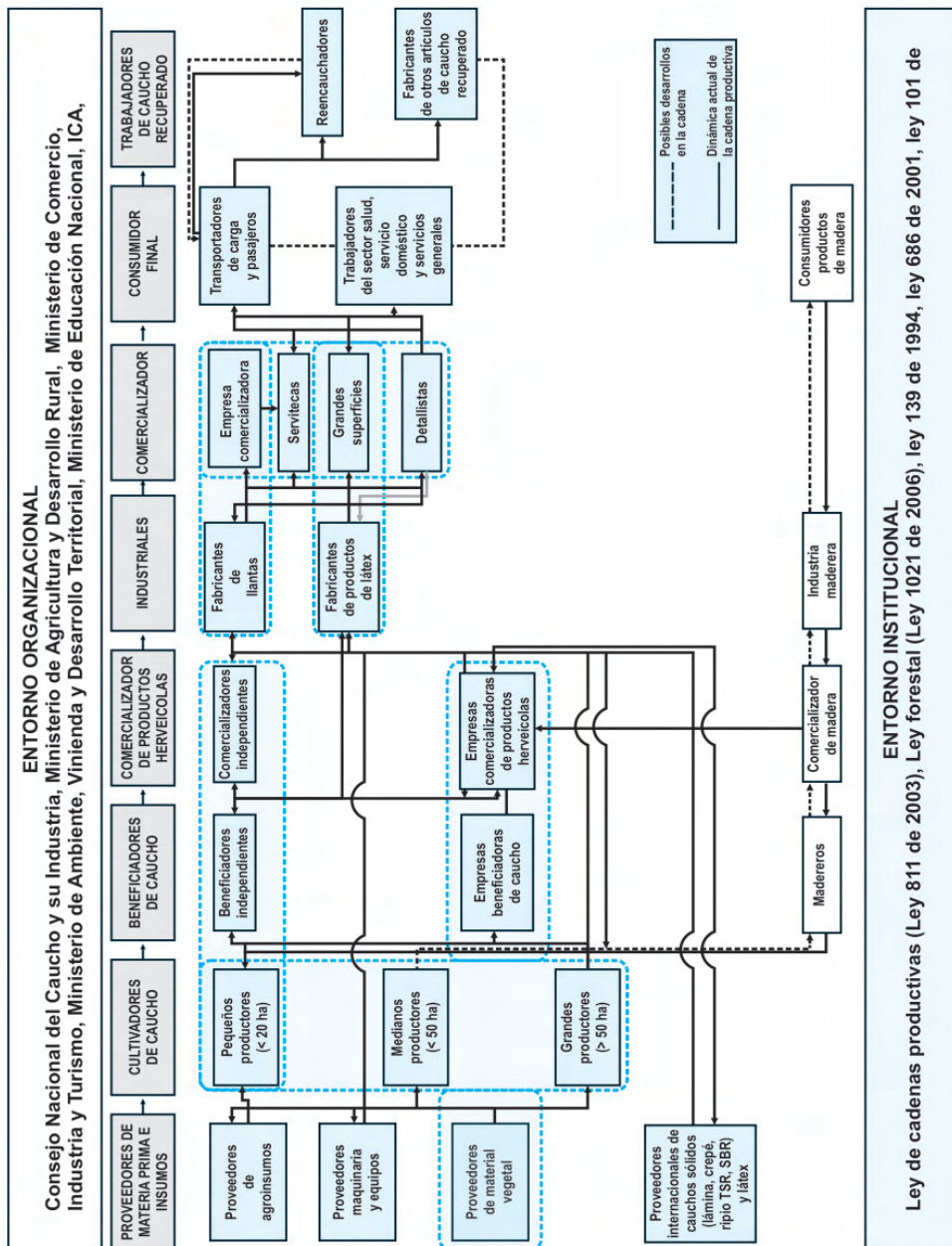


Figura 8. Modelo de Cadena Productiva del caucho natural y su industria con énfasis en TRS, Látex, llantas y guantes





1.2.1. TRANSFORMADORES DE CAUCHO RECUPERADO

En este eslabón se encuentran aquellas empresas destinadas a la transformación de productos elaborados de caucho tales como llantas y neumáticos ya usados por los consumidores, que mediante procesos de recuperación se transforman en productos de valor como llantas reencauchadas, bolsos, zapatos y otros. Este eslabón se considera como una transformación terciaria del caucho y abarca los segmentos de reencauchadores y fabricantes de otros artículos de caucho.

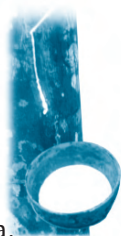
El **mercado del reencauche en Colombia** tiene un índice muy bajo comparado con otros países, según los datos suministrados por el gremio. Estados Unidos cuenta con una relación de 1,4 de reencauche por 1 llanta nueva, Brasil por su parte realiza 2 reencauches por llanta nueva producida, en Europa se cuenta con una relación de 0,7 de reencauche por llanta nueva y en Colombia tan solo se tiene una relación de 0,3 de reencauche por llanta nueva (ANRC,2008).

Sin embargo, existen cerca de **65 empresas en la industria del reencauche** en todo el país (Mejía, 2007), muchas de ellas trabajando su capacidad instalada en tan sólo el 47.9%. El parque automotor colombiano relacionado con el transporte público se estima en unos 514.845 vehículos que representan un potencial de llantas de 1'472.586 teniendo en cuenta tan solo del rin 15 en adelante. Si la duración promedio de estas llantas de transporte público es de 10 meses se tiene un consumo aproximado de 1'767.103 llantas de reencauche (MAVDT, 2004) solo en el sector de transporte público. En Colombia se reencauchan cerca de 684.000 unidades al año (ANRC, 2008).

De acuerdo con visitas realizadas a la industria reencauchadora⁵, la industria cuenta con la tecnología necesaria para esta transformación de llantas, además de ser una industria de amplia tradición en el país. Sin embargo, la falta de cultura de reencauche ha impedido que la totalidad de llantas que ingresan al proceso sean aprovechadas, pues por tratarse de artículos de seguridad se debe cumplir con estándares de calidad claramente diferenciados, cuyo cumplimiento se debe garantizar desde la recepción del material hasta la entrega del producto final. También se considera necesario la adopción de medidas por parte de los organismos de seguridad para lograr el cumplimiento de las leyes de transporte vigente.

Esta industria beneficia a los transportadores de carga y de pasajeros, así como a quienes utilizan los tractores de granjas y otros equipos de agricultura, reduciendo en un porcentaje importante sus costos de operación, si se considera que el costo de una llanta reencauchada es entre el 50% y 70% menor que el de una

5 Visita realizada a una empresa representativa del sector. Entrevista con Eliécer Gómez. Gerente de Reencauchadora Reemoto ubicada en Medellín.



llanta nueva, dependiendo tanto de su dimensión como de la calidad ofrecida. Esta reducción es considerable ya que en promedio el consumo de llantas representa un 30% del costo de transporte, siendo el combustible y los lubricantes los mayores rubros asumidos por los transportadores en su actividad.

Adicionalmente, **la problemática de disponibilidad** mundial de polibutadieno, que en su mayoría (cerca del 70%) se utiliza para la fabricación de neumáticos tanto en las caras laterales del neumático como en las bandas de rodamiento y es materia prima para el proceso de reencauche, y adicionalmente el aumento de los precios ofertados por los proveedores de bandas de rodamientos, han ocasionado la importación de bandas de rodamiento para reencauche desde países como México y Perú⁶.

De acuerdo con el gremio reencauchador, para la elaboración de llantas nuevas se usan entre 22 y 27 galones de petróleo, mientras que para el reencauche de la banda de rodamiento el consumo estimado es de 7 galones de petróleo.

La Asociación Nacional de Reencauchadores de Colombia cuenta en la actualidad con cerca de 30 reencauchadoras asociadas que representan el 39% de las existentes en el sector. Aunque el sector cuenta con un importante **grado de informalidad**, se considera que las empresas legalmente constituidas son 65 de las cuales entre un 20% y 30 % poseen un nivel tecnológico alto, dentro de ellas se encuentra la empresa antioqueña Mercallantas que es considerada como una de las reencauchadoras de mayor nivel tecnológico en Suramérica.

Además de la industria reencauchadora se encuentran otras **industrias dedicadas a la transformación de caucho recuperado** en otros elementos de valor tales como bolsos, carteras, zapatillas y billeteras. Estas industrias han incrementado lentamente su participación y tienen como objeto atender a un público interesado en la compra de bienes que en cierta medida contribuyan al cuidado del medio ambiente, siendo artículos diferenciados por sus diseños y utilidad. Se destacan la empresa Cyclus y Mundo Limpio, esta última utiliza las llantas reencauchadas para la elaboración de pisos sintéticos entre otros productos.

En cuanto a las **oportunidades y limitaciones** del eslabón de transformadores de caucho recuperado, se presenta una gran potencialidad debido al incremento del parque automotor nacional, sin embargo, pese a que la industria reencauchadora ha realizado grandes esfuerzos por consolidarse mediante actividades asociativas, en Colombia la cultura de reencauche es aún poca. Por otro lado, existen iniciativas empresariales enfocadas en el aprovechamiento de los residuos de materiales

6 Entrevista realiza a Hernando Diez, Presidente de la Asociación Nacional de Reencauchadoras de Colombia.



de caucho, que han generado aceptación por parte de los consumidores. La Tabla 7, presenta las oportunidades y limitaciones identificadas para el eslabón de transformadores de caucho recuperado.

Tabla 7. Oportunidades y Limitaciones Transformadores de Caucho recuperado

Oportunidad	Limitación
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de precio al consumidor por disminución del 30% del costo de fabricación en comparación con las llantas nuevas. Se considera que el 70% del costo de la llanta se encuentra en su cuerpo, del cual se reemplaza la banda de rodamiento, reduciendo el costo por kilómetro y prolongando la durabilidad de la llanta. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad en el aprovechamiento de otros materiales provenientes de las llantas, tales como lona en llantas convencionales y alambre y nylon en llantas radiales. Escasas experiencias nacionales en nuevas alternativas de aprovechamiento de materiales de caucho en desuso, evidenciadas por el eslabón industrial.
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none"> Surgimiento de entidades como Mundo limpio en la ciudad de Medellín cuya misión es investigar problemáticas socio ambientales para proponer estrategias de intervención; educando, reciclando y produciendo con tecnología de punta, bienes y servicios que generen impactos ambientales positivos para el manejo de llantas en desuso Según los datos publicados por el DANE, la industria de remanufactura de llantas genera más de 2100 empleos directos. Iniciativas de investigación acerca del aprovechamiento del caucho en mezclas asfálticas presentadas por el grupo de investigación y desarrollo en infraestructura vial, y reconocidas por el Ministerio de Transporte. Existe un buen nivel tecnológico en la industria reencauchadora pues se considera que entre el 20% y 30% de las reencauchadoras legalmente constituidas cuentan con plantas automatizadas, es el caso de Mercallantas en la ciudad de Medellín, se considera una de las reencauchadoras con mayor nivel tecnológico. Posibilidad de aprovechamiento de material en productos de uso masivo tales como maletas y calzado, potencialidad aprovechada por empresas como Cyclus que presenta ideas innovadoras en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> La importación clandestina de llantas usadas da lugar a la competencia irregular en el sector mediante la subfacturación. Aumenta también la informalidad de la industria impidiendo la debida documentación de los procesos por ella desarrollados. Comercialización de segundas de reencauche que pueden debilitar la percepción de los consumidores frente al sector. Bajo nivel de reencauchabilidad del país estimado en un 20% Falta de cultura de reencauche en los consumidores impide el aprovechamiento de la totalidad de llantas existentes por daños serios en las carcasas. La importación de llantas nuevas traídas desde China a precio menor que el alcanzado por el reencauche afecta de manera directa a las industrias reencauchadoras que ve disminuida su participación en el mercado Incremento en las importaciones de bandas de rodamiento (insumo necesario para el proceso de reencauche) procedentes de países como México y Perú a precios menores al costo de fabricación del producto a nivel nacional, debido principalmente al aumento y escasez de polibutadieno en el mundo.



Oportunidad	Limitación
<ul style="list-style-type: none"> Existencia de potencial de reencauche por incremento en el parque automotor del país. De acuerdo con la Asociación del sector automotor y sus partes, Asopartes, hasta el mes de Agosto del año 2008 se registraron 11.765 vehículos nuevos para el sector de carga. Ahorro energético ocasionado por el uso del reencauche; de acuerdo con la industria reencauchadora, para la fabricación de llantas reencauchadas se emplean cerca de 7 galones de petróleo representados en las mezclas de caucho necesarias para su elaboración, mientras que para la obtención de una llantas nuevas se emplean entre 22 y 27 galones de petróleo aproximadamente. 	
Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> Expedición del reglamento técnico de llantas por parte del Ministerio de Comercio Industria y Turismo con el fin de prevenir o minimizar riesgos para la vida e integridad humana, reduciendo el peligro de accidente por fallas en la maniobrabilidad del vehículo ocasionado por las llantas. La industria reencauchadora está implementado sistemas de gestión ambiental realizando estudios de factibilidad para el montaje de una planta de manejo de llantas en desuso, de acuerdo con lo establecido en el decreto 1299. Durante el proceso de reencauche se realizan cerca de 20 inspecciones para garantizar la calidad del producto según lo establecido por la norma NTC 5384, también se reglamentan mediante la aplicación de normas como las NTC 1275, NTC 1303 y NTC 1304 La fabricación de llantas reencauchadas consideradas como un bien de seguridad están regulada por la Norma Técnica Colombiana NTC-5384, asegurando la calidad del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> La falta de programas estructurados para el manejo de llantas por parte de los consumidores ocasiona el desgaste excesivo de las carcasas impidiendo la posibilidad de reencauche

1.2.2. CONSUMIDOR FINAL.

El eslabón del consumidor final se encuentra segmentado en transportadores de carga quienes hacen uso del producto priorizado llantas para camión, así como los trabajadores del sector agropecuario que utilizan llantas en su maquinaria agrícola. Otro segmento del eslabón de consumidor final, está relacionado con



los trabajadores del sector salud y de servicios generales, quienes para la realización de sus labores, hacen uso constante de guantes tanto quirúrgicos como de aseo e industriales. Dada la diversidad de la cadena del caucho natural y su industria y el amplio rango de productos derivados de su transformación, es posible realizar una mayor segmentación del consumidor final, sin embargo, teniendo en cuenta los límites del estudio establecidos, esta segmentación se considerara suficiente.

Los transportadores de carga adquieren su producto por compra directa en centros de distribución autorizados e independientes, localizados en las distintas regiones del país. Para la decisión de compra, el transportador tiene en cuenta aspectos relacionados con la calidad del producto tales como características de agarre, confort, seguridad, tecnología y garantía, en los cuales la percepción de marca por parte del consumidor tiene un amplio efecto. En este sentido y dado el alto nivel tecnológico desarrollado por las llanteras, el consumidor evalúa también para tomar la decisión de compra, aspectos como la imagen del producto, la garantía y los servicios técnicos adicionales ofrecidos, características que le brindan mayor seguridad en el momento de realizar la compra. Las tendencias de consumo, muestran una preferencia por neumáticos con RIN de tecnología radial siendo los tamaños 16, 17, 18 y 22 pulgadas los más usados por los propietarios de camiones y autobuses.

Se estima que se compran cerca de 3.6 millones de llantas al año siendo sectorizadas nacionalmente, así las llantas radiales son más consumidas en el interior dadas las condiciones favorables de las vías. En el eje cafetero y Boyacá se consumen más llantas para camiones y campero y en el Valle llantas para maquinaria agrícola. La compra de llantas y neumáticos representa entre el 7 y el 23 por ciento del total de costos estimados por la industria transportadora (Comité Industria de Llantas, 2004).

En cuanto a **guantes de caucho**, el tema de la alergia al látex ha adquirido gran importancia en los últimos años y constituye uno de los principales temas de debate en Alergología, siendo un factor determinante a considerar por parte de los consumidores. La gran cantidad de datos y publicaciones que surgen al respecto hace necesaria una constante actualización (Blanco y Quirce, 2002).

Los consumidores de guantes quirúrgicos, adquieren el producto de manera directa en su lugar de trabajo, siendo los hospitales los proveedores de guantes para sus trabajadores. Los hospitales compran los suministros mediante oferta pública en la cual diferentes comercializadores participan y la adjudicación del contrato se basa en criterios como la oferta económica, la oferta técnica, el cumplimiento en contratos anteriores, entre otras, siendo la oferta económica el criterio con mayor peso. En el sector salud se utilizan guantes de látex debido a sus



propiedades mecánicas que le confieren características como la resistencia a la abrasión, al corte y al desgaste, así como estabilidad térmica en un amplio intervalo de temperaturas. Los consumidores de guantes prefieren el uso de fibras sintéticas como nylon y poliéster o fibras naturales como el algodón, para ser empleada en conjunto con el caucho a fin de obtener mayor comodidad al momento de uso. Otras características como el grosor, textura, tamaño, ajuste en la talla y durabilidad del material también son evaluadas. Propiedades adicionales que mejoren la percepción del producto como la adición de sustancias humectantes y olores así como el color se consideran importantes para el consumidor.

Por otro lado, los trabajadores de servicios generales consumen guantes de tipo doméstico e industrial de acuerdo a la actividad que desempeñen. El producto es adquiridos en grandes superficies o en mercados locales en donde la decisión de compra, de acuerdo con la información recopilada en las entrevistas realizadas a diferentes empresas del sector, está relacionada con el precio del producto en primera instancia, seguida de características como el color, propiedades adicionales como olor o humectación y la marca.

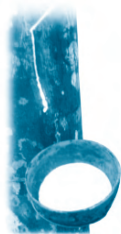
En cuanto a la identificación de las **oportunidades y limitaciones** en relación con el consumidor final, tanto los transportadores de carga como los trabajadores del sector de la salud y servicios domésticos, identificados como los consumidores finales de los productos priorizados de caucho, cuentan con diferentes productos para seleccionar ofrecidos por las empresas fabricantes; la gran variedad de referencias diseñadas, tanto para llantas como para guantes, se presentan como una de las oportunidades más relevantes de los consumidores, adicionalmente la distribución que de estos productos se realiza, ofrece al consumidor servicios de acompañamiento técnico en el momento de realizar la compra, en especial en productos de seguridad como las llantas. La Tabla 8 presenta las oportunidades y limitaciones identificadas para el eslabón de consumidores finales.

Tabla 8. Oportunidades y limitaciones en relación con el consumidor final

Oportunidad	Limitación
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none"> • La amplia trayectoria de las diferentes industrias fabricantes de guantes (30 años en promedio) permite al consumidor contar en el mercado con productos reconocidos por su durabilidad. • Las inversiones realizadas por la industria llantera para la producción de llantas tipo radial permiten que el consumidor encuentre en el mercado llantas con mejor resistencia al rodamiento, aumentando el kilometraje en el que pueden ser usadas. • En el país existen cerca de 80 reencauchadoras de las cuales, el 30% tienen un nivel tecnológico alto por lo cual los consumidores 	<ul style="list-style-type: none"> • La baja cultura del reencauche en los transportadores ocasiona el uso excesivo de las llantas causando la pérdida de reencauchabilidad de acuerdo con los parámetros establecidos en el reglamento técnico Resolución 3156 de 2006 del MCIT situación que incrementa



Oportunidad	Limitación
<p>cuentan con amplia oferta para incrementar el uso de sus llantas debido a que las llantas reencauchadas permiten mejorar de forma considerable el rendimiento kilométrico (de 20 a 30% según los casos) gracias a un aumento de la superficie de caucho en contacto con el suelo.</p>	<p>el costo del transportador por compra de llantas nuevas</p>
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none"> • La diversidad de marcas presentes en el mercado con diferentes presentaciones proporcionan al consumidor una amplia gama de productos para las diferentes aplicaciones (Ladecol ofrece cerca de 12 referencias entre guantes industriales y domésticos, Eterna maneja 7 referencias en guantes quirúrgicos, Indulatex maneja 16 referencias entre guantes domésticos e industriales y Latexport cerca de 14). • La presencia en el mercado Colombiano de grandes industrias llanteras como Michelin, Goodyear, Hankok y Pirelli permite que el consumidor tenga una diversidad de oferta llantera. • El grado de especialización de la industria llantera ha permitido desarrollar diferentes productos en el área de transporte pesado, así Goodyear cuenta con cerca de 9 referencias para el sector transportador mientras Michelin maneja diferentes referencias para carretera ,fuera de carretera y terreno mixto. • Disminución de precio pagado por llantas debido a un ahorro del 30% por reencauche. De acuerdo con el gremio reencauchador, el mayor costo de fabricación de la llanta nueva se encuentra en la carcasa (70%), de la cual solo se cambia la banda de rodamiento permitiendo prolongar su vida útil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de estudios de mercado de fácil acceso que permitan conocer las necesidades de los consumidores tanto en el mercado de guantes como en el de llantas
Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> • La entrada de llantas chinas y bandas de rodamiento de Brasil y México a un bajo precio permiten al consumidor tener acceso a productos de calidades certificadas a un bajo costo. • La amplia variedad de productos desarrollados por las industrias llanteras como Michelin y Goodyear, de acuerdo con las diferentes necesidades del consumidor en cuanto a características resistencia al desgarre, tracción en mojado, agarre, entre otras. • Existencia de investigaciones encaminadas al desarrollo de productos que cumplan con las exigencias del sector salud. De acuerdo con lo reportado, en la vigilancia tecnológica existen cerca de 15 registros directamente relacionados con el estudio alérgico en los guantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de identidad de marca por parte del consumidor de guantes ha permitido que el precio se considere como el factor determinante en la decisión de compra por lo cual la entrada de guantes importados a un precio más económico ha sido bien aceptada por el consumidor. • La hipersensibilidad al látex presentada por los consumidores ya que en estudios como los realizados por la Universidad Militar, de los 808 pacientes evaluados, el 61% refirió síntomas cutáneos al contacto con guantes y el 31% síntomas respiratorios



1.2.3. COMERCIALIZADORES

En este eslabón se han considerado **comercializadores mayoristas y minoristas**. Los comercializadores mayoristas están constituidos por la industria transformadora que cuenta con canales propios de comercialización y como comercializadores minoristas se han considerado aquellos distribuidores autorizados de llantas y guantes establecidos en grandes superficies tales como almacenes de cadena y servitecas, así como también distribuidores independientes dedicados a las ventas al detal.

Las servitecas se encuentran ubicadas en establecimientos de tamaños medios y pequeños, cuentan con alto grado de especialización, la calidad ofrecida en su mayoría viene dada por la marca a la cual representan y no siempre están documentados, atienden clientes con vehículos particulares y con transporte de carga y pasajeros. **Las grandes superficies** operan en recintos de gran tamaño; aunque cuentan con zonas diferenciadas de acuerdo a la variedad de productos que ofrecen, no son especializados por lo menos en cuanto a la comercialización de los productos priorizados llantas y guantes se refiere. Exigen a sus proveedores ciertos parámetros de calidad previamente establecidos y sus procesos están documentados y muchos de ellos certificados. Sus clientes son grupos familiares que encuentran atractiva la diversidad de productos ofrecidos y más recientemente los servicios suministrados como facilidades de pago en las compras e incentivos por fidelidad. Es importante resaltar la incursión en el mercado de estos establecimientos con marcas propias dentro de las cuales productos como los guantes pueden llegar a más clientes a un precio moderado. Por último, se consideran **los detallistas** quienes, medianamente especializados, atienden a consumidores particulares y en su mayoría no cuentan con parámetros de calidad documentados; este segmento tiene especial importancia en la comercialización de productos como guantes dentro de los cuales se consideran los del tipo quirúrgico, de aseo y de uso industrial.

Aunque los guantes quirúrgicos tienen características y consumidores diferentes, los **comercializadores minoristas** distribuyen guantes quirúrgicos y guantes de uso general según su rama de productos o su especialidad. Mientras minoristas especializados en productos médicos y farmacéuticos distribuyen guantes quirúrgicos exclusivamente, los distribuidores de implementos de seguridad industrial ofrecen tanto guantes quirúrgicos como aquellos guantes de caucho de uso general. Por otro lado, los comercializadores de productos de aseo, distribuyen sólo guantes de caucho de uso general.

En cuanto a las **oportunidades y limitaciones** en relación a los comercializadores, aunque la información disponible sobre este eslabón es escasa, no existe una integración por parte de los comercializadores con los demás integrantes de la



cadena. Durante las visitas de recolección de información primaria no fue posible lograr un conocimiento más detallado del eslabón por cuanto no brindaron información para el presente estudio. Las oportunidades y limitaciones se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Oportunidades y limitaciones en relación con comercializadores.

Oportunidad	Limitación
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none">Existen casos puntuales de experiencias de exportación que pueden ser potenciados para incrementar la productividad del sector.	<ul style="list-style-type: none">No se tiene un eslabón de comercio minorista claramente definido para buscar procesos de integración que potencien la apertura de nuevos mercados.Se evidencia un alto grado de concentración del comercio de guantes en las ciudades principalmente en Bogotá, lo que repercute en el desequilibrio de precios por regiones.
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none">Teniendo en cuenta el incremento en las cifras de exportaciones de guantes, es pertinente para los comerciantes minoristas abrir nuevos mercados.	<ul style="list-style-type: none">El bajo grado de integración entre los comercializadores y los fabricantes reduce la eficiencia en las transacciones y los intercambios (conectividad).
Calidad	
<ul style="list-style-type: none">El reconocimiento con que cuentan las marcas propias puede apalancar el crecimiento de los productos de fabricación nacional.	<ul style="list-style-type: none">Entrada de productos extranjeros de menor precio y características aparentes similares a los de fabricación nacional.

1.2.4. INDUSTRIALES

En Colombia el eslabón industrial está conformado por las diferentes empresas que para la elaboración de productos terminados hacen uso de caucho natural como materia prima. Siendo amplia, tanto la variedad de artículos obtenidos a partir de caucho como la diversidad de empresas fabricantes, la segmentación se realizó teniendo en cuenta aspectos como volumen del mercado, tamaño de la industria, parámetros de calidad establecidos, tipo de materia prima empleada, nivel tecnológico, valor agregado generado y nivel de especialización. Los segmentos obtenidos fueron entonces fabricantes de llantas y fabricantes de artículos de látex.

Los **procesos de transformación** asociados a este eslabón, varían con relación tanto a la materia prima empleada como al producto elaborado. Así, en la **fabricación industrial de productos con látex concentrado (guantes)**, se usan ge-



neralmente una serie de moldes con la forma deseada (guantes), los cuales están sostenidos por bastidores. Los moldes se recubren de lubricante y se sumergen en un baño de látex líquido (depósito de inmersión), formando una película sobre el molde. Posteriormente, se añade una sustancia coagulante y se calienta en el horno a fin de solidificar la película formada. A continuación, los guantes son lavados para retirar las proteínas y otras sustancias químicas residuales, complementando el proceso de vulcanización mediante la adición de azufre y el calentamiento (100-120 °C) en hornos especiales. Finalmente, los guantes son retirados del molde, inspeccionados y empacados para su comercialización (Navarro, 1995).

Por otro lado, **la fabricación de llantas** comprende las etapas de trituración y mezclado en la cual el caucho natural tipo TSR, es triturado y mezclado con otros aditivos como pigmentos, antioxidantes, reforzadores y acelerantes. La mezcla es introducida en un banbury a fin de dar plasticidad y una completa homogeneidad al material de proceso. En la etapa de moldeo, se proporciona la forma deseada para el producto como el laminado empleado en la obtención de bandas de rodamiento, estampación y extrusión, otras etapas como la preparación de rodantes y pliegues también intervienen en el proceso de fabricación. Finalmente, la vulcanización transforma químicamente las características de los compuestos mejorando propiedades como fuerza, elasticidad y resistencia a la tracción, mediante la reacción de azufre con el caucho por medio de factores físicos como tiempo, temperatura y presión. Las llantas son trasladadas a prensas en las cuales están instalados los moldes que proporcionan los diseños de las bandas de rodamiento y las dimensiones finales de las llantas.

La industria de llantas en Colombia está conformada por empresas multinacionales como GOODYEAR y MICHELIN, quienes poseen plantas de fabricación tanto en la capital como en el departamento del Valle del Cauca. Otras empresas como BRIDGESTONE y PIRELLI tienen presencia en el mercado nacional pero solo se dedican a la comercialización de llantas producidas en otros países. Estas industrias manejan cerca del 70% del mercado del caucho en el país, del cual 37% pertenece a Goodyear de Colombia, y un 31% a la llantera Michelin. Adicionalmente, el segmento se encuentra en un ambiente altamente competitivo, no solamente entre las compañías mencionadas sino también por el contrabando detectado en el sector. No obstante, el incremento en el parque automotor ha contribuido a un crecimiento sostenido del 25% de la industria llantera en los últimos años. (Bancolombia 2007).

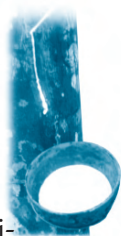
Goodyear Colombia S.A cuenta con una trayectoria de 62 años en el país, siendo líder en la fabricación de llantas para camión y mueve tierras (retroexcavadoras y aplanadoras) las cuales, para su fabricación, utilizan de un 40% a 50% de caucho natural, 30% de caucho sintético y otros aditivos como negro de humo, antioxidantes, aceites y grasas, fibra de rayón y acero. La planta, ubicada en el



Valle del cauca cuenta con tecnología radial para la elaboración de los productos, siendo automatizada en un 60% (Entrevista Goodyear), opera 24 horas al día durante 330 días al año y emplea alrededor de 450 personas. Para la elaboración de las mezclas se siguen formulaciones especialmente desarrolladas por sus laboratorios ubicados en la casa matriz, desde la cual se dirigen todos los procesos de investigación, desarrollo y actividades relacionadas con la compra de insumos. De las unidades elaboradas, un 80% pertenece a la línea de camión mientras el 20% restante corresponde a maquinaria agrícola. Goodyear exporta el 80% de su producción a países vecinos como Venezuela, Ecuador, Chile, entre otros, registrando promedios de 214.662 unidades. El caucho natural empleado es traído desde Indonesia o Guatemala por su filial de Perú, presentando precios promedio de US\$2,9 por kilogramo contando con un consumo aproximado de 750 toneladas mensuales. Se maneja un stock de 35 a 45 días para el caucho natural, realizando pedidos cada 3 o 6 meses según la programación de producción. Goodyear cuenta con un 20% de proveedores colombianos entre los cuales se destaca la empresa CABOT S.A proveedora de negro de humo.

El segmento de fabricantes de guantes, está conformado por cerca de 342 empresas dedicadas a la fabricación y/o comercialización de guantes, entre las que sobresalen empresas con plantas de producción nacional como Eterna S.A., Ladecol, Indulatex Ltda. ubicadas en Bogotá y Latexport en el municipio de Guarne en Antioquia. Eterna S.A tiene una participación del 5% del mercado de caucho siendo una de las más importantes industrias de guantes. Otras empresas ya mencionadas, captan el 3% y 2% del mercado del caucho de acuerdo a su participación en ventas. Debido a la falta de producción nacional de látex, son las importaciones de esta materia prima las que suplen las necesidades internas del insumo, registrando cantidades cercanas a las 7.644 ton/año con valores promedio de US\$1.31/Kg. El consumo de látex ha experimentado un crecimiento promedio anual del 4,12%. Sempertex S.A. es la mayor importadora de látex con un 26% de las importaciones. Eterna S.A consume el 14%, mientras Ladecol el 11% e Indulatex el 9% traídos desde Guatemala, cuyo precio en el año 2008 no se mantuvo constante. Por otro lado, Latexport consume cerca de 60 ton/mes representando el 7% del consumo nacional. La materia prima para estas industrias es proporcionada por proveedores guatemaltecos, con quienes se han establecido relaciones comerciales por más de 12 años. Según las entrevistas realizadas en el sector, en el año 2007 se registraron fuertes variaciones del precio debido a la escasez mundial de la materia prima.

Las empresas del segmento de fabricantes de guantes cuentan con una amplia trayectoria cercana a los 30 años en el mercado. El nivel tecnológico de las empresas fabricantes de guantes difiere en cuanto a los equipos de secado utilizados y al tipo de procesos implementado ya sea continuo o por lotes. La maquinaria es de fabricación colombiana, a la cual realizan un mantenimiento constante y de ser



necesario se reemplazan piezas. El proceso de guantes quirúrgicos emplea maquinarias automáticas pero en su mayoría este tipo de guantes es importado desde países como Malasia. Empresas como Latexport emplean maquinaria automática para el empaqueo del producto terminado mientras empresas como Indulatex realiza esta operación de manera manual. Indulatex produce cerca de 45.000 docenas de guantes entre los productos domésticos y los de aseo, cuentan con 4 líneas de producción y trabajan sobre inventarios establecidos, programando la producción de acuerdo al stock necesario. Este esquema es semejante al encontrado en otras empresas del segmento.

Los productos elaborados se venden directamente en las principales cadenas, manejando concesiones de marca propia como Macro, Éxito, Carulla, Olímpica entre otras, adicionalmente cada fabricante posee sus propias marcas de guantes siendo los guantes de uso doméstico los más comercializados. También cuentan con distribución de sus productos en las tiendas de barrio mediante distribuidores autorizados y fuerza de ventas propia. Se cuenta con experiencias de exportación a países como Venezuela y Perú mediante comercializadores aunque el mercado colombiano es el mayor siendo Bogotá el más importante. Se estima que la industria de guantes genera 400 empleos/empresa pero apalancadas principalmente por el sector de aseo en el cual fabrican ceras y otros productos complementarios. En general, estas industrias incentivan las ideas de mejora en el sitio de trabajo, han propuesto mejoras en cuanto a la manipulación del proceso y manejo de moldes a fin de hacerlo más eficiente. Debido a la constante manipulación del producto final las plantas de producción de empresas como Latexport, Eterna e Indulatex, en su mayoría, están compuestas por mujeres.

En el **análisis de productividad y costos**, para el segmento de fabricantes de llantas, el costo del caucho natural es el 41% de los costos de las materias primas como porcentaje del costo total de las llantas, representando el mayor costo implicado en la fabricación de llantas. Esto hace que la reducción de su peso por cada neumático sea el principal objetivo de los fabricantes; sin embargo la situación actual de incremento en los precios del petróleo ha provocado el aumento de otras materias primas de origen sintético. En Colombia solamente se fabrican llantas de camión y maquinaria agrícola, por lo cual el mercado de estos productos es en un 80% externo. El consumo de llantas de otros tipos se suple con la importación que realizan las mismas llanteras desde otras plantas transformadoras en el continente. En cuanto a **la industria de guantes**, de acuerdo con las entrevistas realizadas a diferentes empresarios del sector, el incremento del precio del látex en el mercado internacional así como la escasez de esta materia prima ha tenido grandes repercusiones en la industria, pues en muchos de los casos estas empresas han tenido que mantener stocks de inventarios por 3 meses a fin de garantizar la materia prima necesaria para la producción. Sin embargo, esta práctica incrementa el costo



de producción. El eslabón industrial muestra un creciente interés en las actividades de expansión del área sembrada de caucho y ve como una oportunidad poder contar con disponibilidad de materia prima en el país que permita garantizar su producción.

En el **análisis de calidad**, la **industria llantera** cuenta con estándares de calidad para sus productos, debido a que las llantas son consideradas como un artículo de seguridad por tanto debe pasar por estrictas revisiones antes de ser puestas en el mercado. Las plantas de transformación de las dos grandes llanteras ubicadas en el país cuentan con inversiones importantes a nivel de tecnología radial, lo que les permite garantizar a sus consumidores un producto desarrollado con altos estándares de calidad. Las dos empresas cuentan con la implementación de normas ISO 9000. En cuanto a la **industria de guantes**, se cuentan con la adopción de normas técnicas como la NTC 1725-26, y algunas empresas como Latexport en Antioquia se encuentra certificada con ISO 9001 al igual que Eterna en la ciudad de Bogotá. Las empresas fabricantes de guantes realizan inspección uno a uno de los productos elaborados por lo cual garantizan la durabilidad del producto. De acuerdo con la información suministrada por las empresas, se considera que cerca de un 3% de la producción sufre rechazos por parte del departamento de calidad, por lo cual se han implementado estrategias para la generación de ideas de aprovechamiento del material rechazado, iniciativas que han partido en gran medida de los mismos trabajadores de las empresas con el debido reconocimiento de la gerencia. En la industria de guantes, se analizan la materia prima látex en cuanto a su contenido de amoniaco, la estabilidad mecánica y el contenido de sólidos. En general las relaciones con sus proveedores son muy estables, en el caso de Indulutex, empresa fabricante de guantes, lleva trabajando con su proveedor cerca de 12 años debido al mantenimiento de su calidad, y a la certificación de su material.

Las **oportunidades y limitaciones** identificadas para el eslabón de industriales se presentan en la Tabla 10. Para su generación se consideró la información suministrada por los empresarios mediante las entrevistas realizadas en la recopilación de información primaria.

Tabla 10. Oportunidades y Limitaciones en relación con la industria

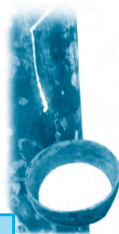
Oportunidad	Limitación
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none">El nivel de inversiones realizadas por el sector llantero (Goodyear 50 millones de dólares) permite lograr la expansión de la tecnología de llantas radiales para camión en el mercado nacional y los países de la región.	<ul style="list-style-type: none">Alto nivel de dependencia de importaciones de materia prima. De acuerdo con los industriales de guantes, la sequía presentada en Guatemala en el 2006, principal proveedor de látex para



Oportunidad	Limitación
<ul style="list-style-type: none"> Existen experiencias de integración entre el eslabón industrial y el cultivador-beneficiador caso Industrias Cadi y Proantex, quienes con el conocimiento de sus procesos productivos han incursionado en la siembra de caucho y su beneficio. El porcentaje de rechazo de productos terminados en la industria de guantes se estima en un 3% de acuerdo con los empresarios consultados, siendo indicador de la eficiencia de la industria. Existe un mercado importante en el sector salud para los guantes, así mismo la producción de marcas propias en guantes de aseo fabricadas por industrias como Latexpport, Eterna e Indulutex se ha presentado como una nueva alternativa de abarcar el mercado nacional. La existencia de tratados comerciales con países latinoamericanos ha permitido que la industria llantera abastezca a los países vecinos con llantas para camión y maquinaria agrícola (México, Venezuela, Ecuador y Chile), a su vez la industria de guantes exporta un porcentaje importante de sus productos (20%) a países como Venezuela, Perú, y Ecuador. Crecimiento en el mercado llantero. De acuerdo con la industria, el flujo turístico de los colombianos que se desplazan por cientos de kilómetros en los períodos vacacionales, es uno de los hechos que respaldan un crecimiento más dinámico del mercado de llantas. Indicadores como la venta de vehículos nuevos y los kilómetros recorridos al año por los vehículos atendidos en las Servitecas Goodyear lo confirman. Los pequeños transformadores tienen oferta de maquinaria creciente desde China 	<p>Colombia, originó elevación en los precios del bien y dificultad en el abastecimiento-</p> <ul style="list-style-type: none"> Escaso volumen de producción (3295 ton/año) de materia prima nacional de caucho TSR y Látex para su transformación industrial. Goodyear, importante empresa del sector, consume cerca de 750 ton/mes de caucho técnicamente especificado, por otro lado, Eterna consume 100 ton/mes de látex, mientras Indulutex consume 84 ton/mes. Entrada de guantes desde Malasia e India a precios más bajos de los obtenidos por su fabricación en Colombia. De acuerdo con los registros acumulados de la base Sicex entre el 2004 al 2008 el precio promedio de estos guantes ha oscilado entre los 0,34 y 0,53 us/par. La entrada de bandas de rodamiento de bajo precio desde México y Brasil ha ocasionado que empresas como Auto mundial hayan perdido participación en el mercado. Los bajos costos de producción alcanzados por países asiáticos han contribuido a que empresas del sector de guantes nacional realicen la fabricación de algunos de sus productos en China principalmente. La entrada al mercado colombiano de llanteras como Bridgestore-Firestone quienes no cuentan con plantas productoras de llantas nuevas en el país que jalonan el desarrollo de la cadena, dedicándose exclusivamente a la comercialización. El manejo de inventarios por tres meses como medida de seguridad ante la escasez de látex en el mercado mundial ha ocasionado incremento en los costos de producción de guantes.
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none"> Posicionamiento de los productos con el consumidor mediante estrategias de vínculo a la comunidad, las empresas de guantes han desarrollado fuerzas de ventas propias no solo distribuyendo en grandes superficies sino también incursionando en el mercado de tiendas de abarrotes y de barrio. La asistencia a ferias internacionales y nacionales y la capacitación sobre el uso de los productos han sido fundamentales como estrategias de mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> Según la Encuesta Anual Manufacturera 71,3% de las empresas de fabricación de productos de caucho se clasificaron como empresas pequeñas; 19,5%, como medianas, y 9,2%, como empresas grandes. Por esta razón se cuenta con acceso limitado a las tecnologías e investigaciones desarrolladas en países industrializados para el sector. En promedio, las empresas del sector cuentan con maquinarias entre los 15 y 20 años.



Oportunidad	Limitación
<ul style="list-style-type: none"> • La actualización tecnológica realizada por empresas como Eterna, mediante apoyo de Colciencias, ha permitido mejorar la planta de producción dando posibilidades a la empresa para mantener el 35% del mercado nacional de guantes. • Amplio interés presentado por la industria de guantes en la obtención de productos innovadores en el mercado como factor diferenciador ante los competidores. Eterna cuenta con cerca de 7 referencias en guantes quirúrgicos, Indulatex maneja 16 referencias entre guantes domésticos e industriales y Latexport cerca de 14 • Existen instituciones como el Instituto de Investigaciones del Plástico y del Caucho que apoyan el crecimiento del sector industrial mediante el desarrollo de investigaciones para elaboración de nuevos productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de sistemas de manejo ambiental en las medianas y pequeñas industrias ocasiona la generación de residuos de difícil manejo como aguas residuales y desechos de caucho que ocasionan un importante impacto en el medio ambiente. • El aumento en los precios del petróleo ha causado un fuerte impacto en el sector industrial que cuenta con un importante porcentaje de materias primas provenientes de derivados del petróleo; Rubermix estima que el incremento de estos insumos ha sido incluso del 250%, lo que resta competitividad al sector en comparación con productos terminados traídos del continente asiático. • La amplia gama de empresas del sector ha dificultado las actividades de asociación de industriales que permitan la consolidación del gremio, iniciativas tales como el “Grupo Cauchero” se han debilitado y con el tiempo desapareciendo. • Falta de integración de la pequeña y mediana industria con centros de investigación y desarrollo como Universidades o entidades privadas para el mejoramiento de procesos o innovación en productos
Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> • Existe implementación de sistemas de calidad especialmente en el sector llanero que se rige de acuerdo a las norma internacionales para la fabricación de llantas. En cuanto a los fabricantes de guantes, empresas como Eterna se encuentran certificadas con la norma ISO 9000 y está próxima a recibir la certificación 14000, Latexport se encuentra certificada con ISO 9001 y sus productos se desarrollan bajo la NTC 1725-26, por su parte Indulatex realiza control detallado de cada uno de sus productos garantizando así su calidad. • Tanto las empresas llaneras como las grandes fabricantes de guantes han desarrollado programas de capacitación permanente de su personal para incrementar la competitividad de la industria, a su vez la baja rotación de personal manifestada en las empresas consultadas permite contar con personal entrenado para el manejo del caucho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de asociatividad entre los industriales y los proveedores de materia prima del caucho ocasionando que las muestras de los materiales ofertados por los beneficiadores no cumplan las especificaciones de la industria.



Oportunidad	Limitación
<ul style="list-style-type: none"> Los programas de mejoramiento del lugar de trabajo implementados por las diferentes industrias de guantes consultadas, han permitido el desarrollo de nuevas iniciativas para el mantenimiento de la calidad de los productos. Eterna ha contado con 30 ideas de mejoramiento proporcionadas por los empleados de la planta de cauchos y Latexport ha implementado propuestas de trabajadores desde el mecanismo de recepción de materia prima hasta técnicas de recuperación de material. 	

1.2.5. COMERCIALIZADORES DE PRODUCTOS HEVEICOLAS

La ubicación geográfica de los cultivadores y el grado de dispersión de estos en las diferentes zonas caucheras del país, ha permitido la aparición de actores dedicados a la comercialización de los diferentes productos obtenidos por transformación primaria del caucho, tales como lámina, TSR, Crepe y ripio.

Estos actores han surgido como respuesta a las actividades de asociatividad de los cultivadores, quienes a través de ellos realizan la comercialización de sus productos a empresas transformadoras primarias. No obstante y pese a que estas iniciativas buscan la integración de los diferentes actores de la cadena como mecanismo de negociación con el fin de obtener los volúmenes necesarios para lograr el encadenamiento con la industria, han surgido comercializadores independientes cuya aparición es relativamente nueva, dedicándose a la compra del caucho obtenido por sangría directamente al cultivador y enviándolo a la industria, estos comercializadores no cuentan con ningún tipo de integración en la cadena. Es importante mencionar en este punto que, hasta la fecha, no se produce en Colombia caucho técnicamente especificado certificado, que esté en condiciones de ser utilizado por la industria llantera nacional. En este orden de ideas la agenda, en su aproximación metodológica, buscará proponer formas de integración futura entre los productores de materia prima y la industria llantera que permitan, si no tener una participación en el consumo de caucho TSR para llantas, llegar a mercados deficitarios de cauchos técnicamente especificados como Brasil, Europa o Estados Unidos.

En cuanto a los **comercializadores independientes** se consideran aquellos individuos dedicados a la comercialización de materias primas obtenidas por transformación de caucho como lámina, crepé y los fondos de tasa de menor calidad denominados ripio. Estos, en general, son pequeños cultivadores con hectáreas en producción quienes cuentan con procesos de transformación de tipo artesa-



nal y venden sus productos directamente a la industria en la cual el material sufre una segunda transformación, los precios manejados se establecen por oferta y demanda⁷ y dado que son productores cuentan con un grado de integración en la cadena.

No obstante, mediante las visitas realizadas a las regiones los integrantes del sector cauchero evidenciaron la existencia de personas ajenas a la cadena que en la actualidad recogen el material obtenido en las plantaciones y lo comercializan en la industria sin ninguna agregación de valor a la cadena ni deseos de integración. Debido a la informalidad del eslabón se estima que los niveles de organización del segmento son bajos y se distribuyen en diversas regiones del país, manejan cantidades pequeñas debido a los niveles de producción de sus proveedores (plantaciones de 3 o 5 hectáreas), no cuentan con parámetros de calidad para la compra del producto y por desconocimiento del sector no manejan prácticas de almacenamiento adecuadas que garanticen la calidad del producto.

Las **empresas comercializadoras** son constituidas por sociedades a las cuales, en la mayoría de los casos pertenecen los cultivadores de caucho, por lo tanto su capacidad como el volumen de producto manejado es grande. En las diferentes regiones productoras existe la presencia marcada de estas empresas como Procaucho S.A en el caso de Santander, Asoheca en Caquetá, Mavalle en Meta y La Asociación de cultivadores de caucho de Tarazá en Antioquia, con alto grado de integración en la cadena y en ocasiones impulsadoras del desarrollo del sector. Estas empresas manejan productos según la disponibilidad de la región comercializando principalmente lámina y crepe en el caso de Meta, Santander y Antioquia y caucho granulado en bloque en la región caqueteña. Además, cuentan con un alto grado de organización, y dada su permanencia en el sector poseen documentación sobre los parámetros de calidad que deben manejar. Del mismo modo existen **grandes empresas comercializadoras** de cauchos especificados importados, quienes en general son comercializadoras internacionales y disponen a su vez de cauchos sintéticos para ofertar en el mercado. Este tipo de compañías a pesar de relacionarse más estrechamente con el eslabón industrial no cuenta con un nivel de integración en la cadena, desconociendo las diferentes iniciativas desarrolladas por los cultivadores.

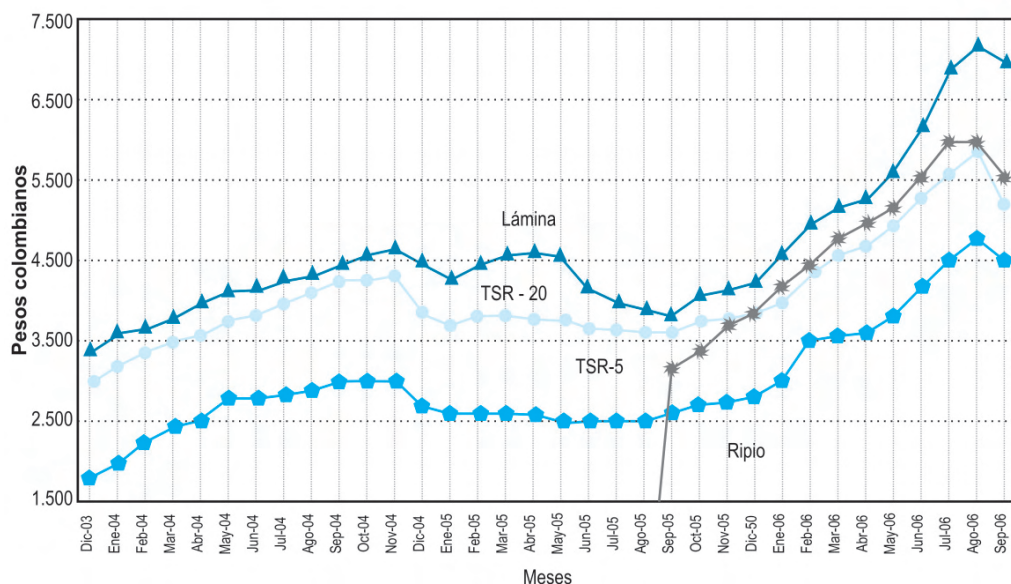
Los **precios pagados por las materias primas** derivadas del caucho se muestran en la Figura 9. Las formas de comercialización del caucho natural son Rippo, TSR, y Láminas. El comportamiento del precio ha sido creciente para toda las materias primas, sin embargo al terminar el año 2006, el caucho tipo lámina

⁷ Instrumentos de recolección de información primaria.



contó con el precio más alto, cerca de \$7.000 pesos por kilogramo. En cuanto a las materias primas especificadas TSR, su valor se encuentra entre los \$4.000 y \$5.000 pesos por kilogramo, cuenta con un valor dependiendo de la calidad. Por su parte el ripio considerado como un caucho de menor calidad, tiene un valor cercano a los \$4.500 en el cierre del año 2006.

Figura 9. Precios del Caucho Natural en Colombia



Fuente: Asocolcauchos

Debido a la necesidad de abastecimiento de materia prima por parte de la industria nacional, la industria ha adaptado sus procesos para adecuar la calidad de material recibido, aunque en el ámbito internacional el precio del caucho técnicamente especificado es superior al de la lámina y el de éste superior al del ripio, en Colombia no se muestra este comportamiento, pues aún no se cuenta con la certificación del material. Sin embargo, los pequeños cultivadores y beneficiadores no cuentan con homogeneidad del material, lo que disminuye la competitividad de los productos en el mercado.

A continuación, en la Tabla 11, se detallan las **oportunidades y limitaciones** identificadas para el eslabón de comercializadores de productos heveícolas.



Tabla 11. Oportunidades y limitaciones en relación con los comercializadores de productos heveícolas

Oportunidad	Limitación
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none"> • El incremento en las hectáreas cultivadas (de 24.847 a 26.400 en lo corrido del 2008 STN) permite un mejoramiento en la oferta de cantidades de material disponible para comercialización. • La integración de los eslabones comercializadores, beneficiadores y cultivadores, ha permitido que los ingresos generados por las ventas de las materias primas derivadas de caucho natural se vean reflejadas en apoyo y asistencia técnica para los cultivadores así como mejoramiento de la planta de beneficio como es el caso de ASOHECA en Caquetá. • Existe integración por parte de algunos comercializadores tales como Procaucho en Santander y Asoheca en Caquetá quienes además cuentan con plantaciones propias y jardines clonales para venta de plántulas. 	<ul style="list-style-type: none"> • El eslabón no cuenta con experiencia en la comercialización de maderas derivadas del caucho lo que puede dificultar el ingreso de esta al sector maderero.
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none"> • El grado de conocimiento del sector de instituciones como MAVALLE, ASOHECA Y PROCAUCHO, permite generar estrategias para el posicionamiento de los productos en el sector industrial. • El manejo de pagos diferenciales del material por parte de las asociaciones permite que los productores reconozcan la necesidad de implementar mejores prácticas en el manejo del cultivo a fin de lograr mejores precios por sus productos. • Los niveles de asociación de los productores permiten mejorar el nivel de negociación frente a las empresas transformadoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de mecanismos para detección de materiales de mala calidad lo que impide la diferenciación de los productores de acuerdo al material entregado para comercialización. • La gran cantidad de caucho importado y de látex traído especialmente desde Guatemala compite directamente con su producto haciendo más difícil su entrada en el mercado. • Debido a la cantidad de volúmenes manejados en proceso, la industria transformadora importa directamente las materias primas derivadas del caucho natural desde los centros de producción en los países origen teniendo poder de negociación con sus proveedores. La escasa oferta de látex por parte de los productores ha permitido que cerca del 90% de esta materia prima sea importada desde países como Guatemala y Tailandia. • La presencia de comercializadores independientes de coágulos no beneficiados debilita los esfuerzos asociativos de los comercializadores, beneficiadores y cultivadores restando importancia a las calidades de caucho exigidas.



Oportunidad	Limitación
Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de las especificaciones de los industriales posibilita la adopción de mejores prácticas para la aceptación de productos a comercializar. • Creciente interés de los industriales por la compra de material colombiano garantiza su comercialización siempre y cuando cumpla con los requerimientos técnicos según lo expresado por los industriales consultados. • La integración de los actores con la cadena con influencia en las etapas de cultivo permite lograr productos de la calidad necesaria para la industria 	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de certificación del caucho especificado colombiano limita el ingreso de este material a la industria transformadora tal es el caso de las industrias llanteras quienes aún no han aprobado la calidad del caucho colombiano. • La dispersión de los productores agrícolas dificulta la comunicación entre eslabones tendiente a buscar innovación o condiciones que mejoren la calidad de la materia prima que adquieren. • La percepción de la calidad ofertada en las materias primas derivadas del caucho natural colombiano ha impedido su comercialización en industrias transformadoras que requieren parámetros de uniformidad del material.

1.2.6. BENEFICIADORES DE CAUCHO

El eslabón de beneficiadores de caucho natural comprende a los actores que realizan procesos de transformación del coágulo obtenido en campo, para la elaboración de materias primas derivadas de caucho natural como lámina lisa o crepe y/o caucho granular en bloque.

El **proceso de beneficio** desarrollado depende de la materia prima que se desee generar, así, para la **obtención de cauchos sólidos** se hace necesario la aplicación de coagulantes ácidos una vez el látex es obtenido del árbol. Posteriormente, el material es recolectado y trasladado al lugar de procesamiento en el cual se emplean máquinas laminadoras para la obtención de caucho sólido liso, crepadoras para la obtención de láminas tipo crepe o crepadoras y peletizadoras para la obtención de caucho granulado en bloque (TSR). Luego del procesamiento se realiza la etapa de secado ya sea al aire o en equipos especiales y empaque del material para su posterior comercialización. Por otro lado, la **obtención de látex líquido** requiere el uso de anticoagulantes (amoníaco, formaldehído, sulfito sódico) acompañado por un proceso de centrifugación a alta velocidad a fin de lograr la concentración (al 60% de caucho /g-seco) de los sólidos presentes (30-36% en peso de caucho) en el látex, obteniendo 3 fases, la superior de aspecto cremoso, en la cual se encuentra el polímero de caucho, una segunda fase rica en proteínas hidrosolubles y una tercera fase compuesta principalmente por hidrolasas y otros compuestos. La fase cremosa es complementada con sustancias químicas de acuerdo al uso industrial para el cual será empleada, dentro de ellas incluyen acelerantes de vulcanización y antioxidantes.



El **procesamiento del coágulo** de caucho natural se ha realizado de manera artesanal en la mayoría de las regiones caucheras del país mediante uso de maquinaria local. En el departamento del Caquetá existe la única planta dotada con la tecnología para la obtención de cauchos granulados en bloque tipo TSR 20, la cual fue donada por el gobierno Japonés, pero que con una capacidad instalada de 500-600ton/mes, solo se utiliza en un 10% debido a la falta de material para procesamiento. Teniendo en cuenta criterios de segmentación como el tamaño del establecimiento, la ubicación de la maquinaria para el proceso de beneficio, el nivel tecnológico y de organización implementado, así como las cantidades de producto negociadas, los parámetros de calidad establecidos, la capacidad de almacenamiento y el nivel de integración con la cadena productiva, se establecieron los segmentos de **Campesinos Independientes** y **Empresas Beneficiadoras** de caucho como integrantes del eslabón de beneficiadores. Otro segmento que en el futuro puede presentarse, está relacionado con los madereros quienes presentarían integración con la cadena forestal.

El segmento de **campesinos independientes**, está conformado por cultivadores que cuentan con maquinaria para el procesamiento del caucho natural. De acuerdo con las visitas realizadas, la mayoría de estos son cultivadores que poseen menos de 50 hectáreas de siembra y tan solo un pequeño porcentaje (menos del 10%) en producción. La maquinaria empleada corresponde a laminadoras y canaletas de fabricación local, ubicadas en las fincas donde se realiza el cultivo, la explotación y el procesamiento del caucho natural. El área de procesamiento es pequeña y por contar con un bajo nivel tecnológico, etapas como la coagulación y el secado representan los cuellos de botella del proceso. En cuanto a la coagulación esta se realiza en canaletas y cuenta con una duración aproximada de 24 horas. Posterior a la coagulación el material debe pasar por la laminadora entre 7 y 10 veces para conseguir el espesor de material deseado (1.5 a 2mm). Finalmente, el secado se realiza de manera tradicional, exponiendo el material al sol lo que genera irregularidades en el color de las láminas obtenidas e impide el control de las impurezas presentes, afectando la percepción de la calidad del producto. De acuerdo con **los costos de proceso**, se estima que el mayor porcentaje está relacionado con la maquinaria e insumos (65,13%) dentro del cual el valor de la laminadora representa el 32% de los costos y otros insumos como los soportes, canecas receptoras y canaletas aportan el 64% restante (Procaucho S.A, 2008). La mano de obra aporta el 34,8% de los costos del procesamiento con un valor promedio de \$22.000 pesos /jornal el cual puede variar según la región. **Los precios** de la lámina se establecen de común acuerdo con el comprador los cuales pueden oscilar entre los 3.000 y 4.000 pesos/Kg.

Las empresas beneficiadoras están conformadas por asociaciones de productores, establecidas en las diferentes regiones del país, y por entidades privadas que cuentan con grandes cultivos de caucho para su explotación. Debido al volumen



de su producción, poseen instalaciones de mayor tamaño y un mejor nivel tecnológico. Su estructura de organización, ha contribuido a la integración del sector, encontrando empresas beneficiadoras que además de cultivar y transformar el caucho natural, ofrecen material vegetal y servicios técnicos a otros cultivadores regionales. En el país, existen asociaciones como ASOHECA en el departamento de Caquetá que compran el material producido en las diferentes plantaciones de sus asociados a un precio favorable y realizan su transformación en la planta procesadora cuya tecnología fue donada por los gobiernos de Estados Unidos y Japón. El proceso de obtención de caucho granular generado por Asoheca consiste en la adecuación de los coágulos recolectados, los cuales son transportados desde las plantaciones hasta el centro de beneficio en donde son pesados. Posteriormente, los coágulos o fondos de taza son cortados y lavados a fin de eliminar las impurezas que puedan estar presentes en ellos. Luego del lavado las partículas de caucho son sometidas a una nueva disminución de tamaño y son peletizadas. Los pellets obtenidos son puestos en moldes que son introducidos en un secador de tipo túnel a fin de retirar la humedad presente en el material. De acuerdo con las condiciones de secado empleadas, se obtiene la homogeneidad del material en cuanto a características como el color, que son importantes a la hora de su comercialización. Finalmente, los bloques de caucho granulado obtenido son prensados generando bloques de 33,3 Kg que son posteriormente empacados y almacenados o distribuidos a la industria según sea necesario.

El modelo implementado por Asoheca ha impulsado el desarrollo regional apoyado en la actividad heveícola. Alrededor de 1200 familias dependen de este cultivo, siendo en su mayoría pequeños cultivadores, por lo cual el factor social y cultural representa una de las mayores preocupaciones de la asociación. La producción aproximada de la asociación es de 60 ton/mes de caucho granular en bloques, el cual es comercializado en algunas industrias del país. **Los costos de producción** del coágulo en campo, calculados por la asociación son de \$885 pesos/Kg y el **precio de compra** establecido por la planta transformadora es de \$2.100 pesos/Kg. Aunque se practican pruebas de laboratorio para la determinación de algunos parámetros de calidad relacionados con las impurezas y el contenido de sólidos, otros factores como la medición de la viscosidad aún no han sido implementados, motivo por el cual no se cuenta con la certificación de calidad del material. Por otro lado, pese al fuerte trabajo realizado por la organización, muchos de los coágulos entregados por los cultivadores regionales no presentan buenas características incrementando los costos de procesamiento derivados de su adecuación, siendo necesaria la implementación de pagos diferenciales según las calidades de coágulo entregados a la planta. La situación de dispersión de los cultivadores también se presenta como un factor importante debido a la dificultad de acceso a los cultivos, dada la poca infraestructura vial con que cuenta el departamento. Esta situación repercute en los costos de transporte de la materia prima, disminuyendo su competitividad con respecto al material importado.



Un caso similar se presenta en el **departamento de Santander** en donde se proyecta la construcción de una planta de producción de caucho técnicamente especificado, en la cual se aplicaría el mismo modelo de asociatividad que incluye la compra del coágulo generado en las diferentes plantaciones del Medio Magdalena por la planta transformadora y una vez procesado se colocaría en las industrias (Entrevista realizada con actores de la cadena). Actualmente, el departamento cuenta con algunos **campesinos independientes** que realizan la producción y comercialización de láminas lisas, aunque la mayor actividad de beneficio la efectúa la empresa Procaucho S.A en el municipio de Cimitarra, que además presta el servicio de asesoría técnica y venta de material vegetal para el establecimiento de plantaciones. El proceso desarrollado por Procaucho es aún artesanal contando con laminadoras tradicionales y secado al aire de las láminas lisas. No obstante, el nivel organizacional desarrollado les ha permitido realizar importantes proyectos heveícolas de gran impacto en la región, apoyados por programas como MIDAS- USAID⁸.

En el departamento del **Meta**, Mavalle S.A., empresa de la organización Pajonales ubicada en el municipio de Puerto López, realiza la transformación tanto del caucho generado en sus plantaciones como del coágulo producido por actores regionales. Para ello cuenta con maquinaria especializada en la obtención de caucho tipo crepe así como con un proceso de secado mecanizado. Posterior a la transformación en su planta, Mavalle comercializa el producto a industrias entre las cuales llama la atención la dedicada a la elaboración de bandas elásticas para el sector floricultor. Debido a su naturaleza privada no se tiene información acerca de los costos alcanzados en el proceso de transformación.

En cuanto a **la calidad** de la materia prima ofertada, el caucho natural exigido por las industrias transformadoras debe contar con especificaciones como porcentaje de impurezas, contenido de cenizas, contenido de nitrógeno, material volátil, índice de retención de plasticidad, color y viscosidad de Mooney, claramente establecidas de acuerdo a los tipos de caucho técnicamente especificados TSR L, TSR 5, 10 y 20, que presentan diferentes precios en el mercado. En el caso del látex, los parámetros analizados son el contenido de materia sólida, el contenido de caucho seco, alcalinidad, estabilidad y los contenidos de coágulos, cobre y magnesio entre otros, permitiendo diferenciar en el mercado dos tipos de látex, centrifugado y cremado. Aunque en el país se han realizado esfuerzos por mejorar las calidades del caucho obtenido, aún no se cuenta con certificaciones que permitan colocar los productos con mayor facilidad en el mercado nacional e internacional. No obstante, existen normas técnicas ya desarrolladas para Co-

8 El programa Mas Inversión para el Desarrollo Sostenible MIDAS, es un programa desarrollado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID, que aporta recursos para la sustitución de cultivos ilícitos.



lombia, aquellas específicas para la certificación de caucho natural como materia prima se implementan según los documentos que se enuncian en la Tabla 12.

Tabla 12. Algunas normas técnicas vigentes para el caucho natural en Colombia

Norma Técnica Colombiana	Tema
NTC 2316	Evaluación del caucho natural.
NTC 342	Determinación de la suciedad en el Caucho natural.
NTC 343	Determinación de cenizas en el Caucho natural.
NTC 344	Determinación de cobre en el Caucho natural.
NTC 345	Determinación del manganeso en el Caucho natural.
NTC 346	Extracto acetónico. Caucho natural.
NTC 347	Determinación de nitrógeno en el Caucho natural.

Fuente: ICONTEC (2008)

Como parte del estudio, también se han considerado dentro el eslabón de beneficiadores aquellas **empresas transformadoras de madera**, dado que luego de la edad productiva del caucho es necesario pensar en la disposición de la planta. En este sentido se han adelantado estudios como el realizado por la firma ECONOMETRÍA, acerca del posterior aprovechamiento de la madera cauchera. El estudio muestra la gran potencialidad de la madera de caucho para su aprovechamiento en la industria forestal, dada la similitud de algunas de sus características con respecto a la madera Teca. Por lo cual, es importante que los actores cultivadores de caucho proyecten el aprovechamiento integral de su cultivo, empezando a plantear estrategias de encadenamiento con actores del sector forestal que permitan precisar y desarrollar prácticas adecuadas para la utilización de la madera de caucho en esta industria.

Las **oportunidades y limitaciones** relacionadas con este eslabón se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Oportunidades y limitaciones relacionadas con beneficiadores de caucho.

Oportunidad	Limitación
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none"> El incremento en las áreas de siembra permite tener disponibilidad de material en un futuro, para el procesamiento con miras al abasteci- 	<ul style="list-style-type: none"> El departamento de Caquetá cuenta con la única a planta transformadora de cauchos técnicamente especificados del país, tipo TSR- donada



Oportunidad	Limitación
<p>miento del mercado interno. De acuerdo con el informe de la secretaría técnica se ha aumentado el área sembrada de 24.847 ha en 2007 a 30.356 en 2008.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La falta de un acuerdo comercial con la industria llantera ha permitido explorar nuevos mercados para el caucho especificado obtenido de la planta de transformación, estableciendo alianzas importantes como la realizada con Baterías MAC. • Existen estructuras empresariales organizadas con establecimiento de cargos y actividades definidas en plantas de transformación como ASOHECA, MAVALLE Y PROCAUCHO. 	<p>por el Gobierno Japonés, actualmente solo opera al 12% (60% ton/mes) de su capacidad instalada (500-600 ton/mes).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alto grado de dispersión en los productores dificulta el transporte del material hacia la planta transformadora. Incrementando los costos del proceso asociados al transporte, debido al aumento en el precio de la gasolina y al mal estado de las vías en la región. • La falta de tecnificación en el proceso de beneficio dificulta el establecimiento real de costos asociados con el proceso de transformación en cuanto a insumos requeridos y cantidades manejadas.
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none"> • La gran demanda tanto de cauchos especificados sólidos como de látex (tan solo Goodyear consume cerca de 750 Ton/mes de TSR, Latexport consume 60 ton/mes, Eterna cerca de 100ton/mes e Indulatex 84 ton/mes de látex) permite contar con un amplio mercado para la inserción de las materias primas nacionales. • Existe experiencia en el manejo de látex para la aplicación de anticoagulantes por parte de industrias como Latexport y Proantex, a fin de disminuir el uso de amoniaco en el proceso. • Los crecientes precios del petróleo potencian aplicaciones sustitutivas del caucho sintético con caucho natural. • La experiencia del sector cauchero, especialmente en la región del Caquetá y Guaviare, donde se encuentran los cultivos de mayor edad del país. 	<ul style="list-style-type: none"> • La escasa tecnología para la obtención de látex y la falta de proveedores de maquinaria para este sector ha contribuido a la poca oferta de esta materia prima en la industria. • Existe escasa investigación nacional acerca del proceso de beneficio por parte de las universidades y centros de desarrollo por lo cual no hay adelantos tecnológicos que puedan ser aplicados en el eslabón. • Falta de estudios de mercado que permitan direccionar la especialización por regiones encaminada a la producción de materia prima para la industria, de acuerdo con su ubicación geográfica y facilidades de transporte. • La falta de mano de obra calificada para el procesamiento del caucho y la inexistencia de programas académicos que formen capacidades tanto técnicas como gerenciales en el sector.
Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento de los beneficiadores acerca de las necesidades que su material debe cumplir para ser utilizado por el eslabón industrial, incrementa la posibilidad de desarrollar estrategias para su transformación. 	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de malas prácticas de almacenamiento, tanto de coágulos como de caucho especificado, afectan negativamente la calidad del producto especialmente en características como la humedad y el olor. • No se han implementado sistemas de aseguramiento de calidad en las plantas transformadoras por lo cual, hasta el momento, ninguna cuenta con certificaciones de calidad tipo ISO a diferencia de proveedores extranjeros de esta materia prima.



Oportunidad	Limitación
	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de estudios que analicen el impacto ambiental generado por el proceso de beneficio impide la aplicación de prácticas adecuadas durante la obtención de las materias primas derivadas del caucho natural. • La atomización de los productores y las pequeñas áreas sembradas no garantiza volúmenes de producción estables con características homogéneas en cuanto a porcentajes de humedad y contenido de sólidos e impurezas en los cóagulos. • El sistema de pago actual a los cultivadores no permite garantizar la calidad del producto recibido, obteniendo disparidad de producto e incrementando los costos de producción debido a su acondicionamiento. • La tecnología empleada para el beneficio por los cultivadores es de tipo artesanal lo que impide un establecimiento adecuado de parámetros de calidad del material obtenido.

1.2.7. CULTIVADORES DE CAUCHO

Los cauchos nacionales tienen características de calidad diversas dependiendo de la región en la que se producen (Agrocadenas, 2006). En Colombia existen diferentes regiones caucheras entre las cuales se encuentran los seis núcleos que aparecen señalados en la Figura 10, sobresaliendo los departamentos de Caquetá, Putumayo y Guaviare, de amplia tradición cauchera, el departamento del Meta en el que el cultivo del caucho es desarrollado por la empresa privada principalmente, los departamentos de Antioquia, Córdoba y Santander que presentan importantes proyectos para la expansión de hectáreas de este cultivo, y finalmente los departamentos de Tolima, Caldas y Cundinamarca, en los cuales la actividad cauchera está jalonada por el interés económico que este cultivo ha generado.



Figura 10. Localización de los Núcleos Caucheros en Colombia



Fuente: www.fomentocauchero.com

La segmentación de los cultivadores de caucho se realizó teniendo en cuenta criterios como: lugar de residencia, tenencia de la tierra, área característica de plantación, nivel tecnológico, grado de especialización y participación en el mercado; obteniendo así los segmentos de **pequeños, medianos y grandes cultivadores**. De acuerdo con la información del sector, el eslabón de cultivadores está conformado en un 90% por pequeños productores quienes cuentan con menos de 20 hectáreas plantadas, es decir, de las hectáreas existentes en la actualidad, cerca de 23.760 corresponden a este segmento y tan solo el 10% pertenecen a medianos y grandes cultivadores. Esta situación resalta la importancia del segmento de pequeños cultivadores en el desarrollo de la cadena productiva y por tanto los aspectos sociales y económicos con ellos relacionados, teniendo en cuenta que el cultivo del caucho es un cultivo de tardío rendimiento, el cual solo después del



sexto o séptimo año permite obtener ingresos. En el segmento de medianos y grandes cultivadores se encuentran tanto empresas privadas como personas particulares que han encontrado en el cultivo cauchero una oportunidad de inversión atractiva, estimulada por los beneficios tributarios generados por el gobierno nacional, así como por la actividad comercial que la transformación de caucho representa, desarrollando tal actividad bajo la perspectiva de negocio agrícola, diferenciándose de los pequeños cultivadores tanto por el área disponible para el cultivo como por el capital con el cual financian los proyectos de establecimiento.

En el **segmento de grandes cultivadores**, se encuentran empresas privadas y asociaciones regionales quienes son los responsables del desarrollo de la actividad cauchera en los diferentes departamentos. Así, proyectos como los desarrollados por Procaucho S.A en Santander, Mavalle S.A en Meta, Asoheca en Caquetá y Mineros de Antioquia S.A en Antioquia, han generado el crecimiento del sector, ofreciendo en algunos casos asesorías técnicas a otros cultivadores y funcionando como operadores a través de los proyectos de expansión de áreas de siembra con el apoyo de entidades como FUPAD-USAID.

Tanto Procaucho como Mavalle son empresas privadas conformadas por inversionistas particulares. En el caso de Mavalle, esta pertenece a la organización Pajonales y cuenta con 1.100 hectáreas sembradas en *Hevea Brasiliensis* de las cuales 450 están en producción. Los rendimientos alcanzados por las plantaciones privadas se encuentran entre los 1,16 ton/ha y 1,33ton/ha (STNCC, Boletín) y son en general monocultivos con hectáreas en explotación de 187 para el proyecto santandereano y 700 para los adelantados en el Meta. En el caso de Asoheca, esta es una asociación regional que agrupa cerca de 1.200 familias caucheras ubicadas en el departamento de Caquetá, con cerca de 7.064 hectáreas establecidas y proyectos de expansión a razón de 1.000 hectáreas anuales. En esta región se cuenta con 1.200 hectáreas en producción con un rendimiento de 1,2 ton/ha. Las densidades de siembra típica son de 500 a 510 árboles por hectárea.

Tanto los grandes como algunos medianos cultivadores de caucho cuentan con un nivel tecnológico representado en la mecanización de los cultivos a diferencia de los pequeños, quienes en su mayoría atienden de manera manual el establecimiento del cultivo. Aspectos como el mantenimiento adecuado del cultivo, teniendo en cuenta las condiciones de fertilización, riego, drenaje y siembras, son considerados como fundamentales para la obtención de caucho natural de buena calidad.

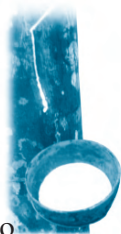
Para el establecimiento del cultivo de caucho es necesario considerar aspectos como la zonificación de áreas aptas para el cultivo, teniendo en cuenta zonas de escape al mal suramericano de la hoja (principal enfermedad del cultivo de caucho), así como buenas condiciones agroclimáticas relacionadas con los niveles de



precipitación (1800 – 2500 mm al año), temperatura promedio (25° C), humedad relativa (60% -80%), vientos, condiciones del suelo, accesibilidad a vías y disponibilidad de mano de obra. En Colombia, a través del proyecto desarrollado por CONIF-MADR, se estableció que existen hectáreas que presentan condiciones favorables para el cultivo del caucho; sin embargo, de acuerdo con los cultivadores y expertos del sector, una mejor zonificación se hace necesaria, debido a que la escala manejada en el estudio, no permite tener información suficiente que sustente la toma de decisiones para el establecimiento de nuevos proyectos. Así pues, plantaciones como las desarrolladas en Santander han presentado problemas de pérdida de árboles debido a la falta de barreras de viento en las áreas de establecimiento. Otro aspecto relevante en los cultivos establecidos en esta región, tiene que ver con la disponibilidad de adecuados sistemas de riego.

En cuanto al **manejo dado al cultivo** por parte de los cultivadores pequeños, se considera inadecuado debido al escaso control de malezas el cual se realiza de manera tradicional (machete y guadaña) y falta de conocimiento en el manejo integral del cultivo, que en conjunto con los altos costos de los insumos químicos y fertilizantes, ocasiona el abandono de algunas de las plantaciones establecidas. Los programas de incentivo al cultivo desarrollado, cubren de manera inicial el mantenimiento del cultivo, pero luego de algunos años es el cultivador quien debe asumir completamente los costos, por lo cual se hacen necesaria la implementación de sistemas agroforestales que permitan al pequeño cultivador mantener un nivel de ingresos a fin de lograr el sostenimiento del cultivo.

En cuanto a las **enfermedades del cultivo**, el mal suramericano de la hoja causado por el hongo *Microcyclus ulei*, es la enfermedad más incidente. La enfermedad produce la pérdida de hojas en el árbol limitando la actividad fotosintética del mismo, y la defoliación prematura repercutiendo en la producción de látex. Para su control es común el uso de químicos como el Ridomi, Benlathe y Bayleton, tanto en viveros como en jardín clonal en donde presentan mayor incidencia. Otras enfermedades incidentes en el cultivo del caucho son la mancha aureolada (*Thanatephorus cucumeris*) que provoca la caída prematura de las hojas, la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*) cuya presencia causa lesiones, defoliación y mortalidad en ramas y gajos jóvenes del árbol, enfermedades del tallo como la Raya Negra (*Phytophthora palmívora*), el Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*), el Mal Rosado y el corte seco que ocasionan heridas e incluso deformaciones que dificultan o limitan el sangrado del árbol y cuyo control se realiza mediante la aplicación de sustancias químicas. Por otro lado, el gusano cachón (*Erinnys ello*), la hormiga arriera (*Atta sp*) y el comején blanco o termitas (*Coptotermis curvignathus*) son las **plagas más representativas** que atacan los cultivos de caucho y cuyo control y manejo se efectúa haciendo uso de químicos y en algunas ocasiones empleando controladores biológicos.



El **proceso productivo agrícola** comprende las actividades de establecimiento de cultivo así como su mantenimiento y explotación. Para el establecimiento del cultivo, adicional a contar con terrenos con las condiciones agroclimáticas adecuadas, es necesario tener conocimiento del material vegetal adquirido. Existen diferentes clones como los GT1 (Gondang Tapen) y el PR 261 (Proesfstation Rubber) procedentes de Indonesia, los PB (Prang Besar) 260, 235, 217, y RRIM 600 (Rubber Research Institute of Malasia) procedentes de Malasia, los FX3864 (Fordandia) y IAN (Instituto Agronómico del Norte) procedentes de Brasil y GU 198 procedente de Guatemala. Sin embargo, aunque en el país se encuentran preferentemente los clones malayos y brasileros, es común que los pequeños productores tengan desconocimiento del material sembrado, lo cual dificulta la adopción de medidas de manejo adecuadas en los cultivos por parte de este segmento, la falta de certificación del material vegetal es uno de los aspectos con mayor influencia en este tema. Adicionalmente, la disponibilidad de tierras con cercanía y facilidad de rutas de acceso es en general escasa, debido a la fuerte vocación ganadera de las regiones en las cuales se han implementado los cultivos de caucho; esto ha promovido el desarrollo de cultivos en terrenos inclinados que implican, en ocasiones un incremento en los costos asociados a la explotación, así como incremento en el precio debido a las dificultades de transporte, situación que se evidencia con mayor frecuencia en el segmento de pequeños cultivadores.

La fase de explotación comprende la sangría y recolección del látex, práctica que se realiza de forma similar tanto en los pequeños como en los medianos y grandes cultivadores. Los equipos necesarios para el trazado son banderola, cinta métrica, punzón o marcador, pintura y aplicador, alambre galvanizado, alicates y cuchilla (Zuleta, 2008). Para la sangría, el personal debe contar con elementos como cuchilla, piedra de afilar, raspador, baldes o mallas de recolección y calibrador, para los árboles los elementos necesarios son los soportes, las tazas y las canaletas. Según los reportes realizados por la Ceplac⁹ uno de los parámetros para el aprovechamiento exitoso del cultivo, está relacionado con el establecimiento del momento óptimo para la iniciación de la sangría, de acuerdo con las informaciones recopiladas en las visitas de caucho, aún no se tiene claridad sobre el momento adecuado para la explotación de los cultivos por lo cual algunas de las plantaciones han implementado explotaciones tempranas que van en detrimento de la vida útil del cultivo, situación que se evidencia con mayor frecuencia en los pequeños cultivadores. Adicionalmente, la falta de personal calificado en esta actividad ocasiona malas prácticas de sangría que también contribuyen al deterioro del sistema de producción.

9 La Ceplac, Comisión Ejecutiva para la Plantación de Cacao, tiene como misión promover la competitividad y sustentabilidad de los segmentos agropecuarios, agroforestal y agroindustrial, para el desarrollo de las regiones productoras de cacao. (<http://www.ceplac.gov.br>).



En el **análisis de productividad costos y eficiencia**, la adecuada documentación acerca de los costos incurridos por esta actividad agrícola, es escasa y en el caso de las grandes plantaciones privadas es de difícil acceso, en tanto los cultivadores pequeños no cuentan con registros ni soportes de los costos asociados a su cultivo. **La información de costos** suministrada por Asoheca, permite ver que en cuanto a la fase de establecimiento del cultivo, para el departamento de Caquetá, el costo de establecimiento de una hectárea de caucho es de \$3.495.000 de los cuales el 47% está relacionado con la mano de obra, siendo el control de malezas el factor predominante (57%), seguido por el control de plagas, la fertilización y las podas. La preparación del cultivo y el ahoyado también aportan considerablemente a este rubro. Por su parte, el costo de insumos representa el 44,77% de los costos siendo los Stumps con el 66% el ítem de mayor peso, seguido por los fertilizantes compuestos 10,8%, la cal dolomita con un 7,66% y el herbicida (Glifosato) con un 5,11%. Costos de equipos y herramientas así como Asistencia técnica y transporte representan el 1,64% y 6,08% del costo total.

En cuanto al **sostenimiento del monocultivo** para la región del Caquetá se estima que entre los años 2 y 6 se requiere una inversión de \$7.070.00, dentro del cual el 37% es asociada a la mano de obra con un 45% en el control de malezas y un 11,5% para la mano de obra relacionada con la fertilización, podas y manejo de coberturas. Los costos asociados a los insumos empleados son del orden del 37%, rubro dentro del cual el mayor costo es asociado a los fertilizantes de tipo compuesto con 52%, seguido por el costo de los herbicidas 17% y del Agrimés en un 13,4%. En cuanto a maquinaria y equipo se estima que para la fase de sostenimiento, estos solo representa el 8,34%. Otros costos asociados al mantenimiento como la asistencia técnica y el transporte representan el 17,6% en el cual el mayor aporte tiene que ver con la asesoría.

De acuerdo con la información suministrada por Asoheca, el precio pagado en el año 2008 por tonelada de coágulo fue de \$2.100.000 y se espera realizar un incremento del 5% anual; adicionalmente, se plantea que la producción de caucho inicia en el año 6 de establecimiento del cultivo, en el cual se obtienen 1,33 toneladas de caucho por hectárea, que aumentan progresivamente hasta alcanzar la producción de 3,34 toneladas por hectárea en el año 11. Se estima que la inversión inicial (considerando todo el flujo de capital por hectárea) es de \$13.085.355 pesos con una tasa interna de retorno del 14%.

En el caso santandereano, los datos suministrados por Procaucho muestran que **el mayor costo** está relacionado con la mano de obra, con 38% de los costos totales del proceso productivo; en este ítem el mayor aporte está dado por la actividad de control de malezas realizado en la mayoría de ocasiones de forma manual. En el establecimiento del cultivo, la preparación manual de terreno aporta el 9% del valor de los costos y actividades como el control de malezas, la



fertilización y la siembra aportan entre el 6% y 7 % a los costos de mano de obra. El costo de equipos y herramientas, entre las cuales se encuentran elementos como las grapas, guadañadora, machetes y tijera podadora, representan el 6% del costo total del cultivo siendo la guadañadora y el alambre de púas, las que tienen un mayor aporte con el 40% y 20% respectivamente. El combustible necesario aporta el 12% del valor de este rubro. En cuanto a los insumos para el cultivo, estos representan el 31% de los costos totales, de los cuales el mayor aporte lo realizan los stumps con un 36%, el abono utilizado en su mayoría por los cultivadores de caucho ABOTEK representa el 24% del costo de insumos y la urea el 22%, tanto los insecticidas como herbicidas representan un 6% y 7% de estos costos. Según los datos suministrados, el transporte representan el 2% de los costos totales, sin embargo, la dificultad de acceso a los cultivos genera incrementos en este rubro que pueden resultar importantes teniendo en cuenta el incremento de los precios de los derivados del petróleo. Los costos de recolección son estimados en un 5% del costo total donde la estimulación representa el 48%, el trazado y apertura de paneles el 24% y la recolección del látex y el ripio el 10%. Los insumos para la etapa de explotación representan el 9% de los costos totales siendo los soportes, canaletas y tazas, junto con la maquinaria laminadora los rubros que más aportan. Por último, el costo de la asistencia técnica se estima en un 9% del costo total del cultivo heveícola. Adicionalmente, se considera que el costo de establecimiento de la hectárea para el primer año es de \$4.899.100, los costos de mantenimiento del cultivo entre el año 2 y 5 equivalen a \$1.200.000 anuales con una tasa interna de retorno del 21% al 25%.

Las oportunidades y limitaciones identificadas en el eslabón de cultivadores de caucho se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14. Oportunidades y limitaciones respecto de los cultivadores de caucho.

Oportunidades	Limitaciones
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none"> Falta de herramientas de fabricación nacional para el aprovechamientos de cultivo de caucho especialmente en lo relacionado con la etapa de sangría, muchas de las cuales son fabricadas de manera artesanal. Se cuenta con exitosas experiencias de asociatividad como Asoheca en Caquetá y Asohesan en Santander, las cuales participan desde la venta del material vegetal hasta la comercialización de materias primas derivadas de caucho, apoyando técnicamente a los pequeños cultivadores asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> La escasez de mano de obra para el manejo del cultivo tanto en la región de Santander como en Meta afecta los procesos productivos, especialmente en la etapa de injertación en la cual el adecuado manejo del cultivo es vital. Aunque las asociaciones cuentan con información acerca de costos, el pequeño productor no maneja estructuras formales de costos de producción de las unidades productivas agrícolas, lo que dificulta el control de las operaciones. La escasez de semilla disponible para patrones presenta un problema para el cumplimiento de



Oportunidad	Limitación
	<p>las expectativas de siembra planteadas por el sector, actualmente se necesitan cerca de 50 toneladas de semilla de las cuales se espera que las plantaciones de Caquetá y Santander puedan aportar 20 toneladas; las restantes deben importarse desde países como Ecuador a precios poco favorables.</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de estudios e inventarios acerca de la cantidad de producción de semilla nacional así como la disponibilidad de la misma durante el año en los diferentes jardines clonales certificados.
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none"> La creciente demanda de la industria colombiana por materias primas derivadas de caucho, presenta un panorama positivo para el cultivador cauchero teniendo un importante mercado interno que puede satisfacerse cumpliendo con los parámetros de calidad requeridos por la industria. Existen experiencias exitosas de alianzas con el sector industrial como las desarrolladas por Asoheca con industrias como Cauchos Echeverry, Vaniflex, y Mac lubricantes. El incremento de los precios del petróleo han jalonado el incremento de cauchos de tipo sintético, permitiendo el incremento de aplicaciones sustitutivas del caucho natural a precios competitivos. La existencia de convocatorias para el desarrollo tecnológico ha permitido al eslabón cultivador identificar los investigadores del sector a fin de realizar alianzas estratégicas con beneficios para sus cultivos. Existen diferentes apoyos económicos e incentivos para el fomento de siembra de cultivos de tardío rendimiento tales como el CIF, ICR y el DTF-2 que permiten incrementar las áreas caucheras sembradas en el país. Adicionalmente, el Ministerio de Agricultura y la gobernación del Caquetá ha realizado aportes para el establecimiento de nuevas áreas de siembra en la región. Se han cubierto parcialmente las necesidades de investigación para el sector en el área de manejo integrado de cultivo, a través de proyectos sobre uso de fertilizantes en material vegetal de siembra, ampliación de la base 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de estudios acerca de condiciones socio económicas desarrolladas en los cultivos de caucho dado que en su mayoría, el eslabón está compuesto por pequeños cultivadores. Dados los planes de expansión de cultivos a cerca de 35.773 hectáreas en el 2008, no se cuenta con la mano de obra calificada para atender los requerimientos de los cultivos en el futuro. Falta implementación de campos de observación para la evaluación de los clones de alto rendimiento y resistencia en las diferentes regiones caucheras del país, hasta el momento se cuenta con la experiencia realizada por el instituto de investigaciones SINCHI en los jardines clonales de Caquetá y CORPOICA en Santander y Orinoquía. Faltan estudios relacionados con arreglos agroforestales para determinar la viabilidad de implementación de cultivos de otras especies en asocio con caucho que permitan mejorar el flujo de capital en las unidades productivas de los pequeños cultivadores, siendo en su mayoría monocultivos. Faltan estudios sobre temporalidad en la aparición de plagas y factores asociados con ellas; los estudios desarrollados hasta el momento por el instituto SINCHI en Caquetá, han permitido la caracterización de diferentes especies de hormigas que atacan el cultivo pero no se ha establecido la temporalidad de su aparición al igual que otras plagas. Faltan estudios de bioinsumos para el manejo y control de plagas. Falta de sistemas de información para la cadena en la región que permitan realizar un registro



Oportunidad	Limitación
<p>genética de <i>Hevea brasiliensis</i> y la certificación de material.</p> <ul style="list-style-type: none"> Existen adelantos acerca de las competencias necesarias a ser desarrolladas para el sector caucho de acuerdo con el estudio realizado por el SENA en la mesa sectorial, así como la intención de la universidad EAFIT por fortalecer en el área de procesos la formación de sus estudiantes en cuanto a procesamiento de caucho. El apoyo brindado por organizaciones internacionales tales como MINAS USAID que han permitido en regiones como Santander y Caquetá, ampliar las hectáreas sembradas y garantizar el acompañamiento técnico en las primeras fases de establecimiento del cultivo. 	<p>detallado y actualizado tanto de las áreas de siembra por regiones, así como de su producción actual y proyección que permitan establecer estrategias del sector a largo plazo.</p> <ul style="list-style-type: none"> No hay estrategias definidas acerca del uso de la madera derivada de caucho. De acuerdo con los cultivadores consultados, se planean realizar en un futuro alianzas estratégicas para el manejo del material maderable con el sector forestal. El período de espera entre la plantación y el comienzo de la producción económica, en la mayoría de los casos es de al menos 7 años, lo que implica una situación de vulnerabilidad frente a: la probabilidad de la siembra de especies de bajo rendimiento por desconocimiento del cultivador y cambios en el mercado en cuanto a consumo y precios en el largo plazo. Falta de compromiso social del sector industrial con las regiones productoras de caucho, quienes solo evalúan parámetros como el precio y la calidad para hacer negociaciones dejando de lado la importancia social del sector. Falta de establecimiento de parámetros de calidad en el caucho nacional impidiendo contar con una certificación colombiana de caucho que permita obtener mejores precios en el mercado. Las diferencias de las organizaciones regionales impiden mantenimiento de precios semejantes en el territorio nacional, Mavalle, empresa privada cuenta con un nivel de organización que permite ofertar precios en la industria mientras que organizaciones como Asoheca cuenta con 400 productores en asocio con los cuales debe establecer el manejo de los precios. Falta de control de importaciones de cauchos naturales de segunda o retazos, y problemas de subfacturación en la industria que los cultivadores han hecho saber ante instituciones como el Ministerio de Agricultura y la DIAN. El alto costo de los insumos para la producción agrícola debido al incremento de los precios del petróleo, que en ocasiones han alcanzado el 100%, ocasiona pérdidas económicas en el eslabón cultivador, adicionalmente, por considerarse insumos controlados su precio es especialmente elevado y de difícil consecución por los



Oportunidad	Limitación
	<p>permisos con que debe contarse para su manejo, de acuerdo con lo manifestado por los cultivadores consultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La entrada de caucho Guatemalteco al país con 0 arancel mientras el sector colombiano debe pagar impuestos de 130 pesos por kilo vendido, así como garantizar las prestaciones sociales de sus trabajadores, eleva el valor de la mano de obra en comparación con otros países en los cuales no se realizan estas exigencias. • El limitado tiempo de desarrollo de los proyectos de investigación (2 años) para el estudio de cultivos de tardío rendimiento como el caucho, impidiendo obtener resultados concluyentes acerca del cultivo. • La falta de personal especializado y de oferta educativa, tanto a nivel técnico como profesional. Hasta el momento solo existe una especialización acerca de cultivos perennes entre los cuales se considera el caucho. • La falta de producción de material vegetal a escala y de campos semilleros que garanticen una oferta permanente de material, evitando la importación de semillas de otros países con el correspondiente aumento en costos de producción para el cultivador, si se considera que una tonelada de semillas puede costar alrededor de 9.000.000 de acuerdo con los cultivadores consultados.
Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> • Existen estudios de zonificación que permiten establecer áreas adecuadas para el cultivo del caucho en zonas consideradas de escape al <i>Microcyclus ulei</i> principal enfermedad asociada al cultivo de caucho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los problemas de abastecimiento y de costos de los insumos requeridos para la realización de la prueba de electroforesis ha ocasionado que Asoheca deje de realizar pruebas para la certificación del material vegetal existente, impidiendo la trazabilidad del mismo. • Falta de estudios sobre acciones preventivas para el manejo del cultivo así como de posibles enfermedades existentes en el país que puedan adaptarse al cultivo de caucho. • Dificultad en el manejo de calidad del coágulo recibido, debido a la falta de concientización de los pequeños cultivadores en cuanto a manejo de cultivo y cuidado del producto, situación por la cual se piensa implementar sistemas de pagos diferenciales de acuerdo a las calidades manejadas por los productores en Caquetá.



1.2.8. PROVEEDORES DE INSUMOS Y MATERIA PRIMA.

En el eslabón de proveedores de materia prima e insumos se identificaron, de acuerdo con los criterios de tipo de insumo o materia prima abastecido, mercado y/o público a satisfacer y grado de especialización, los segmentos de: proveedores de agroinsumos, proveedores de material vegetal, proveedores de maquinaria y equipos y finalmente proveedores internacionales de cauchos sólidos y látex.

Se considera que los **proveedores de agroinsumos** abastecen a los cultivadores productos como fertilizantes, estabilizantes, coagulantes, fungicidas, herbicidas entre otros elementos, y cuentan con diferentes líneas de productos especializados para el sector agrícola en general. Por su parte, los **proveedores de material vegetal** proveen a los cultivadores de semillas y stumps para la siembra de caucho, su nivel de especialización es alta pues está enfocado principalmente al abastecimiento de material de caucho. Existen algunas integraciones entre los proveedores de material vegetal, los grandes cultivadores y las empresas beneficiadoras quienes realizan el proceso completo desde la implementación de viveros hasta la transformación del caucho natural para la obtención de materias primas. Los **proveedores de maquinaria y equipo** abastecen a los cultivadores de herramientas para la fase de establecimiento y mantenimiento, tales como elementos para el ahoyado y control de malezas sea del tipo manual (azadón y guadaña) o mecánico y otros elementos para el trazado y sangría del árbol como banderolas, tazas, cuchillas, punteros, entre otros. Adicionalmente, existen proveedores de equipos para el beneficio como laminadoras, canaletas y secadoras y también maquinaria para la transformación industrial de caucho, como bamburries, prensas, tambores, mezcladores y secadores. Se considera que este segmento presenta un bajo grado de especialización pues venden todo tipo de maquinaria que en ocasiones no es diseñada exclusivamente para el sector cauchero, sino que más bien corresponde a adaptaciones de equipos ya existentes para otras industrias.

Finalmente, los **proveedores de cauchos sólidos y látex**, atienden principalmente al eslabón industrial, facilitando materias primas derivadas de caucho como cauchos especificados o TSR en sus diferentes presentaciones (5, 10, 20), y látex líquido para el sector de globos, guantes, balones deportivos y demás. Los proveedores de estos productos son en general comercializadoras con representaciones de marcas ya conocidas en el mercado provenientes de países como Indonesia, Malasia y Guatemala principalmente. También abastecen al sector de otros productos químicos como acelerantes y cargas indispensables para el proceso de fabricación de artículos de caucho. En general, este segmento no cuenta con integración en los procesos adelantados por la cadena nacional.

Las características de las relaciones existentes entre estos segmentos y los segmentos de cultivadores presentan particularidades. En el caso de los insumos requeridos por el segmento de pequeños cultivadores, se presenta el uso de insumos químicos tales como el glifosato, de uso controlado por parte del gobierno, el uso de controladores



biológicos que en este segmento es escaso y solamente se evidencia para el control del gusano cachón que se ejerce mediante Dipel o Thuricide.

Existen diferentes **proveedores regionales de insumos químicos**, sin embargo el alza de los precios del petróleo presentada durante el primer semestre del año 2008, trajo consigo también un incremento en los precios de estos insumos, afectando económicamente tanto a pequeños como a grandes cultivadores. Los fertilizantes empleados se seleccionan de acuerdo a las indicaciones proporcionadas por la asistencia técnica en algunos casos o por el conocimiento tradicional de los propietarios del cultivo, y varían según las condiciones del suelo teniendo en cuenta los requerimientos de nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio y azufre. Algunos de los productos más usados son ABOTECK y NITRAX S de fabricación colombiana (Abonos Colombianos S.A), así como la cal dolomita.

Otros productos químicos empleados en el control de plagas y enfermedades son Lorsban, Arrierafin o Sumithion en el caso de la hormiga arriera, Dimecron para el comején blanco, Ridomil y oxiclورو de cobre para el control de la mancha aureoleada y Benlate, Dithame M45 y Bayleton para el mal suramericano y enfermedades del tallo (Zuleta, 2008), de acuerdo con la información suministrada por los cultivadores, muchos de estos productos han presentado aumentos importantes de hasta el 50%.

Los **proveedores de material vegetal**, por otro lado, se encuentran establecidos en biofábricas o fincas que han sido certificadas por el ICA para la producción de semillas, stumps o plántulas de caucho. En la actualidad existen 38 jardines clonales (Tabla 15) identificados en el país, de los cuales 11 se encuentran certificados por el ICA (según Resolución 1478 de 2006), sin embargo, la gran cantidad de jardines no certificados y el desconocimiento del material sembrado por muchos de los pequeños cultivadores es una de las limitantes del sector.

Entidades como Mavalle S.A, Asoheca, Mineros S.A, Procaucho S.A., que manejan un sistema integrado para la producción de caucho, cuentan con jardines clonales distribuidos en las diferentes regiones caucheras del país. El establecimiento de estos jardines clonales se inicia con una evaluación de las condiciones del terreno, seguida de la adecuación del mismo, fertilización y siembra de stumps (12.000 por ha) o plántulas (10.000 por ha). Luego de la siembra y con el adecuado suministro de agua, se verifica el prendimiento de las semillas, se vigilan aspectos como la brotación de la yema y el desarrollo de las varetas.

Para el **establecimiento de viveros**, se hace uso de germinadores en los cuales se instalan semillas procedentes de plantaciones en producción. Las dimensiones típicas de la cama de germinación son de 1 m de ancho por 20 m de largo con una profundidad de 25 cm. La semilla debe trasplantarse al haber aparición de una radícula blanca o cuando ha desarrollado 1 piso foliar. Las semillas germinadas son introducidas en volvas (vivero en bolsa) o son trasplantadas a tierra (vivero en tierra) en el cual se presentan densidades de siembra de 80.000 y 100.000 plántulas por lote.

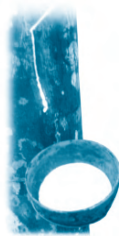


Tabla 15. Inventario de Jardines Clonales en Colombia

Depto	Localización	Responsable	rea (ha)	Electroforesis Ejecutada (2005 ñ 2008)	Origen	Certificado
Meta	Puerto Lúpez	Mavalle	2,85	Si	Americanos Asiáticos	Si
	San Martín ñ Matazul	Particular	0,5	Si	Americanos Asiáticos	Si
	Barranca Upiá	Palmeras del Upiá	2	No	Americanos Asiáticos	No
	Villavicencio	Corpoica La Libertad	0,5	No	Americanos Asiáticos	No
	Puerto Lúpez	Palmeras del Meta	1,5	No	Americanos Asiáticos	No
Putumayo	Puerto Lúpez	Particular	0,5	No	Americanos Asiáticos	No
	VillagarzÚn	ASOCAP	1,5	No	Americanos Asiáticos	No
	Mococa	FundaciÚn Futuro Ambiental		Si	Americanos Asiáticos	Si
Vichada	Cumaribo	Llano Caucho Ltda	2	No	Americanos Asiáticos	No
	Puerto Carre o	Colombian Rubber Ltda	4	No	Americanos Asiáticos	No
Cundinamarca	Paratebueno	Cauchopar	1	No	Americanos Asiáticos Africanos	No
	Paratebueno	Alfonso Martínez Garnica	0,5	No	Americanos Asiáticos Africanos	No
	Guaduas	Alcaldía SIPETROL	1	No	Americanos Asiáticos	No
	Pulí	Particular	0,3	No	Americanos Asiáticos	No
	San Juan Rioseco	GobernaciÚn de Cundinamarca	0,5	No	Americanos Asiáticos Africanos	No
Caquet	MaguarÉ ñ Doncello	Asoheca	0,2	No	Americanos Asiáticos	No
	Itarca ñ Montaita	Asoheca	4	Si	Americanos Asiáticos Peruanos Africanos	Si
	Santa Clara Taraz	AsociaciÚn Caucheros Taraz	3,5	Si	Americanos Asiáticos	Si
Antioquia	La esperanza Taraz	William Jes s Zapata		Si	Americanos Asiáticos	Si
	C-ceres	Proyecto Particular	1	No	Americanos Asiáticos	No
	Medellín	Arboleada S.A	0,5	No	Americanos Asiáticos	No
	Turbo	Procaucho de Uraba S.A	1,5	No	Americanos Asiáticos	No
	La Sierrita ñ El Bagre	Mineros S.A	1	Si	Americanos Asiáticos	Si
CÚrdoba	Tierralla	AsociaciÚn caucheros Tierralla	2	No	Americanos Asiáticos	No
	UrÉ Montelibano	AsociaciÚn Caucheros UrÉ	3,5	Si	Americanos Asiáticos	Si
	CÚrdoba	Maveforest		Si	Americanos Asiáticos	Si
Santander	Vor-gme ñ Cimitarra	Procaucho ñ Asohesan	5	Si	Americanos Asiáticos	Si
	Cntaro San Vicente	Procaucho Asohesan	2	No	Americanos Asiáticos	Si
	Capote P/Parra	FundaciÚn para el Desarrollo	2	No	Americanos Asiáticos	No
Boívar	Cantagallo	Alcaldía Cantagallo	1,1	Si	Americanos Asiáticos	No
	San Pablo	Caucheros de Santander	0,5	No	Americanos Asiáticos	No
	Armero	Asohetol	1	No	Americanos Asiáticos	No
Tolima	Melgar	PROSIROMA	0,2	No	Americanos Asiáticos	No
	Prado	Asohetol	0,5	No	Americanos Asiáticos	No
	Cunday	Alcaldía Municipal	0,4	No	Americanos Asiáticos	No
Caldas	Ibagué	FundaciÚn Bavaria		Si	Americanos Asiáticos	Si
	Victoria	Asoheca	0,3	No	Americanos Asiáticos	No
Quindío	Paraguaitico	Centcafe	2	No	Americanos Asiáticos Africanos	No
	Total		50,85			

Fuente: ICA-FEDECAUCHO Citado por STNCC (2008)



Otra de las actividades practicadas por los proveedores de material vegetal está relacionada con la **injertación de patrones**, la cual puede ser realizada en un periodo de 6 a 9 meses. La injertación consiste en la extracción de la yema de la plántula y apertura de la ventana en la cual, posteriormente se pega la nueva yema. Finalmente, se encinta el tallo en el lugar de la injertación y se evalúa la viabilidad del injerto. La escasez de mano de obra calificada para la realización de esta actividad es otra de las limitantes para los proveedores de material vegetal.

El análisis de la información relacionada con los proveedores de insumos reveló algunas **limitaciones y oportunidades** que influyen en el desempeño de la cadena, las cuales se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16. Oportunidades y limitaciones de los proveedores de materia prima e insumos.

Oportunidad	Limitación
Eficiencia	
<ul style="list-style-type: none">• Dado que la siembra de cultivos está en proceso de franco crecimiento, es posible sembrar clones de alto rendimiento y usar tecnologías que optimicen el rendimiento por hectárea desde la etapa de generación de material vegetal.• Existen entidades reconocidas en regiones como Santander y Caquetá que comercializan el material vegetal para la siembra del caucho.	<ul style="list-style-type: none">• No se tiene un suficiente grado de adopción de prácticas de asociatividad que permitan disminuir costos por economías de escala en los insumos.
Competitividad	
<ul style="list-style-type: none">• Existen instituciones de investigación vinculadas con algunos actores del eslabón de proveedores de material vegetal que permitirán evaluar los materiales vegetales mejor adaptados para zonas como el Caquetá, mediante proyectos desarrollados tanto por el instituto Sinchi como el IBUN.• Diferentes asociaciones como Asoheca e instituciones como Procaucho proporcionan en conjunto con el material vegetal, asesoría técnica y acompañamiento a los cultivadores de caucho durante la primera etapa de siembra.• Se están investigando otras especies de árboles productores de caucho que, como el guayule, permitirían obtener látex con bajo impacto alérgico.	<ul style="list-style-type: none">• Incremento en los precios del petróleo repercute en aumentos de los precios de los insumos agrícolas, que en ocasiones se vuelven insostenibles para los productores pequeños de acuerdo con los cultivadores consultados, tantos en la región de Santander como en Caquetá.• Existe una situación de desinformación hacia los pequeños cultivadores que los lleva a sembrar material vegetal que no ofrece garantías en cuanto a su productividad y resistencia a plagas.• La base genética disponible es baja en comparación a la demanda esperada, de acuerdo con las proyecciones de siembra planteadas para años posteriores.



Oportunidades	Limitaciones
Calidad	
<ul style="list-style-type: none"> Existencia de clones desarrollados en el exterior para mejora en el rendimiento tanto de caucho como de madera producida. Interés por parte de los productores en adquisición de material con características promisorias en cuanto a rendimientos por hectárea y adaptación a las condiciones del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> No se puede ejercer control sobre la proliferación de cultivos que hacen uso de material no certificado o que asegure una condición de calidad mínima. Falta de centros de certificación del material vegetal, proceso hasta ahora desarrollado por Asoheca quien ha excedido su capacidad de respuesta ante el incremento de hectareaje de siembra debido a la falta de reactivo necesario para la realización de las pruebas.

1.2.9. AMBIENTES ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONAL.

La Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria, se creó a través de la firma del **Acuerdo Sectorial de Competitividad** realizado el 21 de noviembre del 2002, acuerdo suscrito por representantes del sector público y privado del orden nacional. En el marco de la suscripción del Acuerdo Nacional de Competitividad se expidió la Resolución 312 del 2002 por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, mediante la cual se creó el **Consejo Nacional del Caucho y su Industria**, como organismo asesor del Gobierno Nacional en materia de política del subsector cauchero.

Según el MADR (2008), la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria tiene como objetivo fundamental, el desarrollo e impulso del Plan de Acción y compromisos definidos en el marco del Acuerdo Nacional de Competitividad, así como generar planes de negocios y productos diferenciados transables en el mercado que añadan valor, a través de la integración y participación de productores, transformadores, industriales, comercializadores, inversionistas nacionales y/o extranjeros y gremio de la producción, que conduzcan hacia el aumento de la productividad, competitividad y sostenibilidad del subsector heveícola nacional.

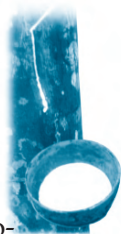
Actualmente, las actividades desarrolladas en el marco de la Cadena se ejecutan por el Coordinador Nacional (funcionario del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural), la Secretaría Técnica Nacional, algunas secretarías técnicas regionales (Meta, Tolima y Santander) y El Consejo Nacional de la cadena de caucho, conformado por el coordinador, el secretario técnico, los representantes regionales de los sectores productivos agrícolas, una representación industrial ejercida por la Asociación de pequeños industriales ASOCOLCAUCHOS y una representación del sector de investigación ejercida por CORPOICA. Aunque los grandes transformadores de caucho como la industria de llantas y de elaboración de guantes, hacen parte de la cadena, no cuentan con una integración a las actividades llevadas a cabo por la cadena ni representación en el consejo.



Como apoyo para promover la investigación y transferencia de tecnología, la asistencia técnica, estimular la formación de empresas y acopiar y difundir información para el fortalecimiento del subsector cauchero colombiano, el sector posee un **fondo parafiscal de fomento**, cuyas cuotas son recaudadas por Fedecauchó (decreto 3244 de 2002 “ley 686 de 2001”). La cuota es de pago obligatorio para las personas naturales o jurídicas que comercialicen látex y caucho natural (tres por ciento de la venta del kilo y/o litro), mediante compra directa al productor, para el procesamiento industrial o para su venta en el mercado nacional o internacional y para las personas naturales o jurídicas que siendo productoras de látex y caucho natural los procesen para fines industriales o los vendan en el mercado nacional o internacional.

Los principales retos a los cuales se ha enfrentado el sector son mejorar la calidad y los volúmenes que se producen de las materias primas agrícolas; logrando paralelamente una integración del sector productivo agrícola con la industria interna que importa gran parte de su materia prima de diversos países, por otra parte se han llevado a cabo procesos de educación, culturización y adecuación de tecnologías permitiendo que los pequeños cultivadores se articulen en función a los procesos productivos de caucho con especificaciones de alta calidad (MADR, 2002), mejorando la competitividad. Otros de los objetivos perseguidos por el consejo de cadena, apuntan al desarrollo del mercado de bienes de la cadena, disminución de los costos de transacción entre los distintos agentes, desarrollo de alianzas estratégicas de diferente tipo, mejora de la información entre los eslabones, vinculación de los pequeños productores y empresarios a la cadena, manejo de recursos naturales y medio ambiente, formación de recursos humanos y finalmente, investigación y desarrollo tecnológico (ley 811 de 2003).

Se han identificado debilidades en cuanto a formación en diferentes áreas y disciplinas vinculadas con los procesos de generación de valor de la Cadena que deberán ser considerados. Tales debilidades se reflejan en la necesidad de promover y reforzar las capacidades productivas, empresariales y de organización, sobre todo de los productores agrícolas que tradicionalmente tienen las mayores dificultades de acceso a la educación así como su capacidad para realizar actividades locales de desarrollo rural y mejorar su capacidad de producción y generación de ingresos. En este sentido se encuentra la necesidad de fortalecer el sector en líneas de apoyo que explícitamente fomenten la integración de transformadores con productores de materia prima en aspectos como la educación básica (lectura, escritura y matemáticas elementales), la capacitación de beneficiarios (gestión empresarial, productiva y laboral, con métodos participativos), capacitación de capacitadores (capacitación del personal de campo de las organizaciones proveedoras de los servicios de asistencia técnica y de otros vinculados al sector), el apoyo a las organizaciones (estimulo a la creación y consolidación de organiza-



ciones, rurales e industriales tanto de carácter económico, como de organizaciones sociales y civiles), la generación y validación de tecnología (necesidad de aplicar tecnologías y hacer desarrollos propios).

Un aspecto crucial que ha tenido impactos importantes en la Cadena, es la coordinación de esfuerzos realizada a través de la Secretaría Técnica y de medios de divulgación como la página web del Fondo de Fomento Cauchero; sin embargo es importante fortalecer otros medios electrónicos como la página web de Agrocadenas y la creación de medios impresos accesibles a todos los actores de la Cadena, requiriendo un sistema de información que permita documentar de forma consistente y confiable las variables e indicadores de ésta (por ejemplo, costos de los sistemas productivos de materia prima), en este sentido Fedecauchó ha hecho avances importantes que deben ser complementados y fortalecidos.

La gran mayoría de productores de caucho natural, se encuentran organizados en las diferentes regiones y están asociados a Fedecauchó (Federación nacional de Cultivadores de Caucho), donde las organizaciones por departamento son Asoheca (Caquetá), Asoprocauchó (Guaviare), Procauchó (Magdalena Medio), Mavalle (Meta), Prohaciendo (Tolima), Asocap (Putumayo), Asocasanare (Casanare), Ascauchó (Arauca), Asoantioquia (Antioquia), Asocundinamarca (Cundinamarca), Asohecaldas (Caldas) y Asocaucheros (Cauca).

En cuanto al ambiente Institucional y **los impuestos**, según el artículo 3° de la Ley 818 de 2003, las rentas provenientes del aprovechamiento en nuevos cultivos como el caucho que tengan clara vocación exportadora, tienen el carácter de exentas del impuesto sobre la renta a partir del año gravable de 2004 (Decreto 2908 de 2003). Sin embargo, el sector cauchero colombiano debe contribuir con el fondo de fomento parafiscal, es importante mencionar que actualmente existe un alto porcentaje de evasión frente al aporte del recaudo de la cuota de fomento (Fedecauchó septiembre 30 de 2007).

En cuanto a las exportaciones de caucho, el sector no cuenta con aranceles en Costa Rica, Honduras y Guatemala. Las negociaciones adelantadas con miras a la aprobación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos establecieron igualmente el beneficio de cero arancel para el caucho como materia prima.

La **normatividad** de la Cadena del Caucho se inscribe dentro de los cultivos de producción tardía y se regula por la normatividad de Cadenas Productivas. Entre las principales regulaciones pueden citarse la ley 811 de 2003 (Regula las Cadenas Productivas- Resolución 186 de 2008 MADR), ley 139 de 1994, (Certificado de Incentivo Forestal (CIF)), Ley 686/2001 (fondo de fomento cauchero), Ley 101 de 1993 (Consejo Nacional del Caucho y su Industria), Resolución 1478/06 (ICA), Ley 1970 (Exención de Renta).



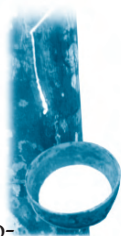
Por su parte las **normas de calidad** para el caucho natural en sus diferentes etapas de producción se encuentran regidas por 130 normas técnicas presentadas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

El Ambiente Organizacional y la **investigación agropecuaria** para la Cadena de Caucho Natural y su Industria en Colombia, ha sido desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica, Universidad Industrial de Santander, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Eafit, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Universidad de la Amazonia y la Universidad de los Llanos.

En el Ambiente organizacional y el **crédito rural**, Colombia ha dado pasos importantes tendientes a fomentar la expansión de las áreas de cultivo no sólo de caucho sino de diferentes cultivos como son los Proyectos de ciencia y tecnología (El MADR aporta \$200.000 millones con un aporte neto del Ministerio del 50%), el Incentivo a la asistencia técnica (El MADR fijó un presupuesto de \$6.000 millones para 2008 beneficiando a productores con activos de hasta \$718 millones), ICR (Incentivo a la Capitalización Rural), FAG (créditos de capital de trabajo e inversión dirigidos a financiar nuevos proyectos), Decreto 1970/ 05 (exime de renta líquida gravable a partir del inicio del periodo productivo y por diez (10) años), Incentivos a las alianzas productivas (Estudios de factibilidad y preinversión).

El sector cauchero colombiano cuenta con diferentes **entidades de apoyo financiero** entre las que se encuentran FINAGRO, Banagrario, Bancoldex, INCODER y CAF. Así mismo, cuenta con fondos y programas que apoyan el financiamiento de las actividades agropecuarias y el desarrollo de proyecto como: Fommur, FONADE, FOMIPYME, MIDAS, PADEMER. Todas estas instituciones se articulan en muchos casos con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Los cultivadores entrevistados durante las visitas de campo, afirman en su mayoría, emplear el financiamiento bancario otorgado por entidades como el Banco Agrario, para el establecimiento de sus cultivos y expansión de los mismos principalmente en el segmento de pequeños y medianos cultivadores. Según los cultivadores las mayores limitaciones referentes al crédito son los plazos de pago así como el tiempo de aprobación del crédito. Desde el establecimiento del cultivo al inicio de la producción son necesarios de 5 a 7 años de inversión en mantenimiento del cultivo. En este periodo el cultivador debe contar con el respaldo económico para su sostenimiento durante esta etapa, por lo cual algunas iniciativas realizadas especialmente por pequeños cultivadores han sido abandonadas por falta de recursos durante este periodo. En los segmentos de pequeños cultivadores,



las condiciones de financiamiento son más restrictivas por cuanto se exige la documentación legal del terreno y garantías como intenciones de compra del material obtenido para la asignación del crédito. En este sentido, entidades como Procaucho en Santander y Asoheca en Caquetá han realizado una fuerte labor de acompañamiento a los cultivadores para facilitar la obtención de los créditos. Sin embargo, aunque existen mecanismos para el crédito, el acceso a estos por parte de los pequeños cultivadores, continúa siendo limitado.

En relación al Ambiente organizacional – **asistencia técnica**, dentro del marco del Programa “Agro, Ingreso Seguro – AIS”, por medio de la Resolución 00140 del 13 de junio de 2007, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural implementó el Incentivo a la Asistencia Técnica (IAT), mediante el cual se financia parte del monto total de los gastos incurridos por el productor debido a la contratación de servicio de asistencia técnica. El IAT cubre el 80% del valor total del crédito solicitado para la financiación de la asistencia técnica y es entregado como abono al saldo del crédito correspondiente. El IAT está dirigido a productores que cuenten con activos totales no superiores a 1.756 Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes, y que de manera individual o asociada, desarrollen o pretendan desarrollar un proyecto productivo que comprenda una actividad agrícola, pecuaria, acuícola y/o forestal, y que para su correcta implementación requieran del servicio de asistencia técnica. La entidad prestadora del servicio debe estar certificada en Sistemas de Gestión de Calidad para la prestación del servicio según la Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9001:2000.

1.3 RETOS DE LA CADENA PRODUCTIVA FRENTE AL ENTORNO COMPETITIVO

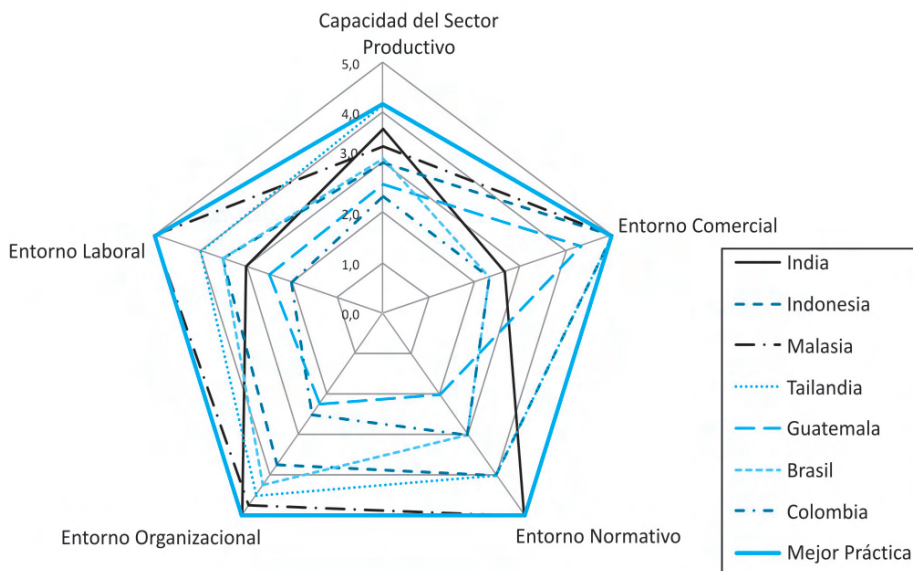
Con el fin de complementar el análisis de desempeño y establecer las brechas existentes entre los países líderes en el agronegocio del caucho natural y Colombia, se evalúa y compara el desarrollo de la cadena nacional frente a los entornos productivos competidores, considerando variables como: capacidad del sector productivo, entorno comercial, entorno laboral, entorno normativo y entorno organizacional. En el anexo 1 se presenta la metodología utilizada para realizar dicha comparación. La identificación de los retos de la cadena productiva, contribuye a la definición de los factores críticos, esenciales para el desarrollo de la prospectiva tecnológica del sector.

Los países seleccionados como **referentes en el entorno competitivo** para la cadena colombiana de caucho fueron Tailandia, Malasia e Indonesia por ser los líderes mundiales en exportación, India por los altos rendimientos que presenta, Guatemala por el ser primer proveedor de látex para el mercado colombiano y Brasil por manejar un modelo de cadena referente para el país.

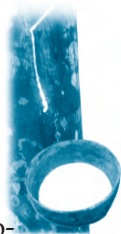


Para la identificación de las **brechas del entorno institucional y organizacional de la cadena colombiana de caucho con respecto al entorno competitivo**, se toman como referencia los resultados arrojados por el *benchmarking* institucional y organizacional realizado. *El benchmarking*, permite la identificación de la mejor práctica de los entornos productivos analizados, la cual es el resultado del mejor desempeño en cada una de las variables evaluadas. Los entornos de Malasia, India y Tailandia se consideraron como los referentes del sector (Figura 11), dadas sus políticas y prácticas productivas implementadas.

Figura 11. Resultado de la identificación de la mejor práctica



En cuanto a la **capacidad del sector productivo**, se identificó a Tailandia como el entorno de mejor desempeño, debido a la gran área de siembra y producción de caucho natural presentada por este país. El cultivo de caucho, da sustento a millones de familias siendo un renglón importante en su economía, situación similar a la presentada por Indonesia. Colombia presenta una gran brecha con respecto a estos países en relación a la producción, donde los objetivos a largo plazo de la cadena deben encaminarse a incrementar su área de siembra y su producción. En lo relacionado con el clima, el caucho requiere un ambiente con lluvias y con un tiempo seco no muy prolongado, por lo cual los países productores de caucho están ubicados en las zonas tropicales. Sin embargo, los países del sudeste asiático sufren de diversos fenómenos climáticos que afectan su producción, tales como lluvias monzónicas, sequías, ciclones y los fenómenos del niño y de la niña.



Las condiciones de cambio climático, fenómenos atmosféricos, cultivos de mayores rentabilidades económicas como la palma de aceite, el caucho sintético y las condiciones socioeconómicas de la mayoría de los productores del caucho, son las problemáticas más incidentes en los entornos analizados. Estas problemáticas han llevado a los grandes productores de países del sudeste asiático a reemplazar sus cultivos, disminuyendo la producción en algunas regiones.

Dentro de los entornos analizados, Tailandia e India presentaron los mejores desempeños en lo referente a rendimientos, debido en gran parte al resultado de la integración del sector agrícola con los centros de investigación del país. Colombia encuentra una gran brecha en lo relacionado a la investigación aplicada al sector ya que en comparación con Tailandia, muchos de los campesinos desconocen la variedad de caucho sembrado, y las prácticas agrícolas óptimas para mejorar rendimientos y calidades. Por otra parte en Colombia, la escasez de plantas de procesamiento para la elaboración de cauchos técnicamente especificados, se presenta también como una brecha del entorno productivo.

En cuanto al **entorno comercial**, Indonesia, Malasia y Tailandia son los mayores productores y exportadores de caucho natural. La brecha existente entre estos entornos y el colombiano es grande, dada la cantidad de caucho natural producida. Junto con Guatemala, estos países poseen una balanza comercial positiva, indicando una mayor entrada de recursos al país a través de las ganancias de las exportaciones en comparación con las importaciones del sector. La existencia de diversos acuerdos comerciales en los países del sudeste asiático se presenta como una ventaja en la exportación del caucho de estos países. Colombia cuenta con una balanza comercial negativa por cuanto la cantidad de caucho natural producido, es aún insuficiente para satisfacer la demanda interna. En lo referente a especificaciones técnicas del producto, se encontró que todos los entornos poseen normas y estándares para el caucho natural; sin embargo, en el caso colombiano no hay aplicación de los mismos.

En el **entorno normativo**, las mejores prácticas las comparten India, Tailandia y Malasia, donde el Estado apoya fuertemente el sector cauchero a través de políticas que incentivan el establecimiento de nuevos cultivos y la replantación de aquellos que terminan su vida útil. Adicionalmente, se cuenta con protecciones arancelarias y políticas de exportación de productos con valor agregado, fortaleciendo el sector mediante centros de regulación e incluso ministerios. Por su parte, Colombia carece de un ente regulatorio más robusto que integre todos los actores de la cadena, aunque cuenta con un marco normativo adecuado a las condiciones actuales.

En lo concerniente al **entorno organizacional**, el mejor desempeño es presentado por India y Malasia, esto gracias a la existencia de entidades de integración



que apoyan continuamente a todos los actores del entorno a nivel nacional. Por otra parte, la existencia de centros de investigación dedicados al mejoramiento continuo y generación de nuevos productos finales, ha contribuido al posicionamiento de estos países en el mercado. Cabe resaltar que los institutos de investigación de caucho más importantes cooperaron para la creación del “The International Rubber Research and Development Board (IRRDB)”, el cual tiene como objetivo controlar y establecer políticas para la investigación y desarrollo del caucho. La cadena de caucho en Colombia, cuenta con una variedad de organismos de integración a nivel regional aún no consolidada nacionalmente. En lo relacionado con Centros de Investigación, no existe una entidad dedicada exclusivamente a la investigación en caucho natural, por lo cual son las entidades de Investigación Agropecuaria en general y centros de educación superior quienes realizan la investigación.

En el **entorno laboral**, la proporción de trabajos generados directa e indirectamente por el sector del caucho, es mayor del 2% de la población en países como Tailandia y Malasia, lo cual representa una gran diferencia en comparación con los demás entornos analizados. Sin embargo, cabe resaltar que este sector genera el sustento para cerca de 15 millones de personas en Indonesia, comparado con las cerca de 200 mil personas estimadas que dependen de este sector en Colombia¹⁰.

Los programas de capacitación específicos para el sector existentes en India y Malasia son un buen referente para el entorno colombiano, la existencia de un departamento de capacitación a cargo del consejo de caucho en India y un Centro de Formación de caucho (RTC) con diversos programas de formación, instalaciones apropiadas y personal altamente calificado son aspectos que el entorno colombiano deberá reproducir para mejorar la competitividad del sector. Con respecto a Malasia, la existencia de una academia para el sector y programas de transferencia de tecnologías liderado por los entes regulatorios son prácticas que también deben tenerse en cuenta.

Teniendo en cuenta que en principio la cadena colombiana de caucho natural y su industria busca responder a las demandas del mercado nacional, se seleccionó de los países referentes analizados, a Guatemala como la **cadena competidora**, ya que la mayoría de empresas establecidas en Colombia dedicadas a la transformación del caucho, traen su material desde este país (64% de las importaciones en el año 2007 de caucho técnicamente especificado provienen de este país, teniendo en cuenta, para este porcentaje tan solo las cantidades importadas de los 7 principales países proveedores para Colombia), no obstante es pertinente mencionar

10 Cálculo propio basado en el número de empleados por el sector y un tamaño promedio de las familias de 5 integrantes.



que Guatemala no cuenta con las mejores prácticas en cuanto a institucionalidad y organización se refiere.

Esto establece un reto para la cadena colombiana, la cual debe encaminarse a la sustitución de las importaciones que en su mayoría, han sido favorecidas por los precios ofrecidos, pero cuyas características técnicas pueden ser equiparables con las desarrolladas por los productos nacionales. Finalmente, una importante brecha identificada tiene que ver con la disponibilidad de información entre los agricultores. Esta situación, aunque no es tecnológica afecta fuertemente el desarrollo del sector, por lo cual es importante que la cadena cauchera cuente con la información disponible acerca de buenas prácticas que le permitan consolidar la competitividad de la cadena.

2. TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y MERCADO EN EL AGRONEGOCIO DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA

Con el objetivo de complementar el análisis de desempeño desarrollado para la cadena productiva del caucho natural y su industria en Colombia, presentado en el capítulo anterior, se identifican a continuación, tanto las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico a nivel internacional y nacional para la cadena, como las tendencias comerciales en el mercado de los productos objeto de análisis. Dichos resultados se obtuvieron a través de la implementación de la vigilancia tecnológica y comercial, las cuales aportan elementos para el enriquecimiento del conjunto de oportunidades y limitaciones identificadas para el sector.

El monitoreo de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico se realiza en las áreas de **manejo del cultivo, beneficio y disposición post-consumo del caucho**, considerando también lo referente a la **utilización de la madera del *Hevea brasiliensis***. Este monitoreo contribuye a evaluar la pertinencia de los procesos de investigación que se adelantan en el país con respecto al caucho natural y además, permite situar a Colombia en el contexto mundial de investigación. Por otro lado, el análisis del mercado del caucho se realiza teniendo en cuenta proveedores de materias primas como látex y TSR, así como el desarrollo industrial para los productos finales llantas y guantes.

2.1. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN CAUCHO NATURAL A NIVEL MUNDIAL

Para la identificación de las tendencias en **investigación básica y aplicada** desarrollada en el sector del caucho a nivel internacional, se realizó una revisión de las oportunidades y limitaciones encontradas en el análisis de desempeño, determinando áreas temáticas de interés para el fortalecimiento de la cadena productiva. Se identificaron las áreas de **manejo de cultivo para la producción de caucho natural, beneficio de caucho natural, aprovechamiento integral de la madera del caucho y post consumo de caucho**, las cuales se relacionan con los eslabones de proveedores de material vegetal,



cultivadores de caucho, beneficiadores, trasformadores de caucho recuperado y comercializadores. En este sentido, la implementación de la vigilancia tecnológica permitió determinar aspectos como la dinámica de publicaciones en las áreas seleccionadas, los autores líderes en cada uno de los temas, la dinámica internacional de patentes y sus desarrolladores entre los años 2001 y 2008.

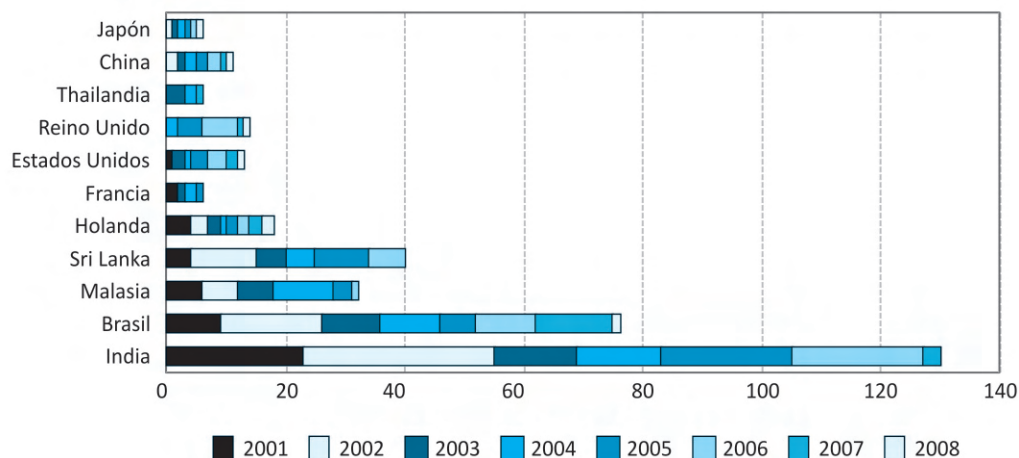
Conocer la dinámica internacional de publicaciones científicas (número de artículos indexados en bases de datos seleccionadas), permite ver el auge o deterioro de la temática a nivel mundial, siendo un indicador para establecer su grado de avance y a través del monitoreo, perfilar proyectos de investigación. La identificación de actores líderes, es importante para la caracterización y posterior estructuración de redes que permitan mejorar los procesos de transferencia de conocimiento en la cadena productiva. La dinámica internacional de patentes, da a conocer los desarrollos tecnológicos adelantados en las temáticas de estudio, así como los autores, las empresas y los países líderes en el patentamiento. Este proceso de vigilancia tecnológica permite a su vez, identificar instituciones y centros de investigación y desarrollo tecnológico, que representen un modelo o un ejemplo para desarrollar las oportunidades y dar soluciones a las limitaciones encontradas en la cadena productiva del caucho natural y su industria.

2.1.1. TENDENCIAS EN EL MANEJO DEL CULTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DEL CAUCHO NATURAL

La **dinámica internacional de publicaciones en el manejo del cultivo y enfermedades del caucho** ha sido constante y representativa. Entre los países más importantes en esta temática está India principalmente, a través del Central Coffee Research Institute y el Central Plantation Crops Research Institute (CPCRI), Brasil, Sri Lanka y Malasia. Numerosas investigaciones dejan ver la preocupación mundial por minimizar el impacto de las enfermedades del Hevea y maximizar la producción de caucho. Es por ello, que se han investigado **clones de alto rendimiento** y **tratamientos edafológicos y fitosanitarios** para brindar un medio de cultivo óptimo al caucho. Existen alternativas de sembrar clones de alto rendimiento en diferentes zonas del país, reduciendo el tiempo improductivo y usar tecnologías que optimicen el rendimiento por hectárea o usar otras especies o modificaciones genéticas de árboles productores de caucho. La dinámica identificada puede observarse en la Figura 12.



Figura 12. Dinámica internacional de las publicaciones relacionadas con la producción de caucho natural.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 21/05/2008, Software de Análisis Microsoft Excel®

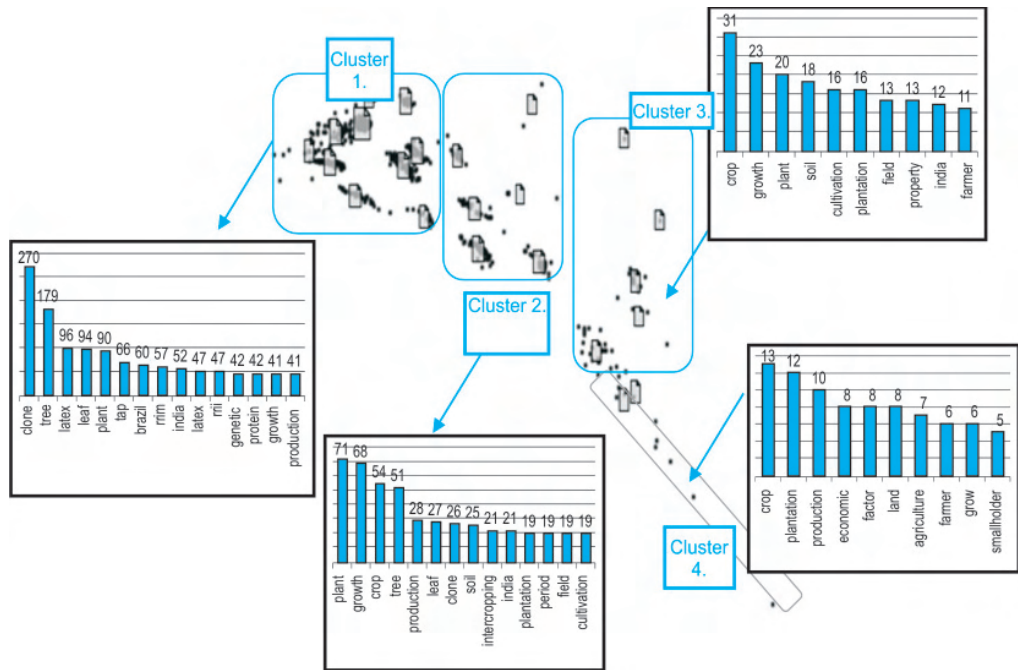
De otro lado, en cuanto a **las revistas más representativas**, la *Indian Journal of Natural Rubber Research*¹¹ es la publicación más importante con casi la mitad de la producción, esta revista contiene artículos sobre los aspectos biológicos de caucho natural, dando preferencia a las contribuciones a *Hevea brasiliensis*, sin dejar de lado otras fuentes como el guayule. Otras revistas como *Journal of Rubber Research* y *Natural Rubber Research*, publicaciones de Malasia, *Bulletin of the Rubber Research Institute of Sri Lanka* de Sri Lanka, *Journal of Plantation Crops* de India y *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* de Brasil también pueden ubicarse dentro de las más representativas en este tema.

La **identificación de clusters (agrupaciones de áreas) y temáticas principales**, se muestra en la Figura 13. En primer lugar se encuentran registros relacionados con la utilización de clones y su incidencia en el crecimiento y rendimiento del caucho, la siguiente agrupación se centra en los procesos y condiciones del cultivo, posteriormente se observa un *cluster* muy similar al anterior que se preocupa por los métodos de producción y la evaluación de los rendimientos del cultivo, finalmente, existe una investigación sobre los pequeños productores cuyo nivel es característico a nivel mundial para el caucho.

11 Sitio Web: <http://www.rubberboard.com/ijnrr.htm>



Figura 13. Principales *clusters* de investigación en el manejo de cultivo y enfermedades para el caucho



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 21/05/2008, Software de Análisis RefViz®

Nota: Las palabras presentadas en cada recuadro son aquellas que ocurren con mayor frecuencia en el título y el resumen de los registros que conforman el *cluster*

De manera más detallada, en primera medida el *cluster 1* agrupa investigaciones en tratamiento para combatir el *Microcyclus ulei* (causante del mal suramericano de la hoja) con hongos colonizadores como *Dicyma pulvinata* que actúan como agente de biocontrol del hongo y son compatibles con plaguicidas; también existen amplios estudios sobre nuevas alternativas para el control de las plantas utilizando las características fisiológicas, **marcadores moleculares** y **microsatelitales** evaluando su utilidad en la detección del polimorfismo genético. Por otro lado, se analizan medidas para las enfermedades en las **hojas** como la *Corynespora* (CLF-Corynespora Leaf Fall) que produce la caída de las hojas y *Colletotrichum* la mancha de las hojas, así como *Phytophthora*¹². Otra enfermedad estadia-

12 En algunos países se conoce como requema, quemazón, pringue o hielo.



da es *Thanatephorus cucumeris*, de igual manera, se estudian los procesos de respiración de las hojas y su tratamiento con agentes como *scopoletin*¹³, el estudio de la capacidad fotosintética y el efecto de la sequía en la hoja, y el intercambio de gas en dos clones de árbol de caucho o el efecto del estrés hídrico, igualmente se estudia el Efecto de *Oidio*¹⁴. Las anteriores investigaciones se complementan con estudios sobre la fotosíntesis de varios clones, las variaciones climáticas estacionales, características nutricionales y bioquímicas, expresión fenotípica, efecto de la aplicación de *ethephon*¹⁵ (estimulante), degradación térmica, el efecto de la participación de altos niveles de etileno endógeno en la corteza causando el estrés oxidativo y, por tanto, la inhibición de la biosíntesis de caucho y el efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento, rendimiento y rentabilidad de caucho y por consiguiente, la evaluación de variaciones genéticas. Se incluyen, además, estudios de observaciones sobre la polinización, la fecundidad y la germinación de la semilla. Los sistemas de sangrado se presentan como un tema de interés al igual que aspectos relacionados con la clonación molecular en la biosíntesis de caucho natural y la asociación clonal.

En este primer *cluster* se incluye el estudio del *Tapping Panel Dryness (TPD)*, causado por el aumento del contenido de algunas sustancias en el árbol y el efecto de producción de etileno, estudiando alternativas para minimizarlo como por ejemplo, la adición de cloruro de colbalto. Finalmente, se presentan registros que estudian el efecto de plagas como las arañas o los Ácaros (*Arachnida*, *Acari*, *calacarus heveae* *Tenuipalpus heveae*, etc.) y el Gusano Chachón (*Erinnyis ello*), en los árboles de caucho. Otra plaga investigada y agrupada en el *cluster* 1 es el parasitismo de *Leptopharsa heveae*¹⁶ que ha sido tratada con hongos entomopatógenos para su control durante la temporada de lluvias (eliminación de los huevos), pero su eficacia es baja en los meses más secos y *Pythium vexans*¹⁷ que causa las podredumbres de árboles de caucho especialmente en China.

13 Principio activo que sirve como indicador del efecto de las enfermedades de algunos cultivos, traducido al español es escopoletina.

14 Es el nombre de una enfermedad de las plantas y del hongo que la produce, ocasionando el ataque de las partes aéreas de las plantas, es decir las hojas, estas se cubren con una capa algodonosa de micelio grisblanquisco a blanco en forma de estrella, que hace que las hojas se pongan amarillas y posteriormente se sequen.

15 El Ethephon o etefon como se conoce en español (ácido 2-cloro etil fosfónico) es una sustancia que libera lentamente etileno, convirtiéndose en un estimulante para la floración y la producción de efectos tales como retraso en la fecha de brotación y el incremento de la brotación de yemas.

16 Plaga que ataca al árbol del caucho también llamada el Chinche de encaje.

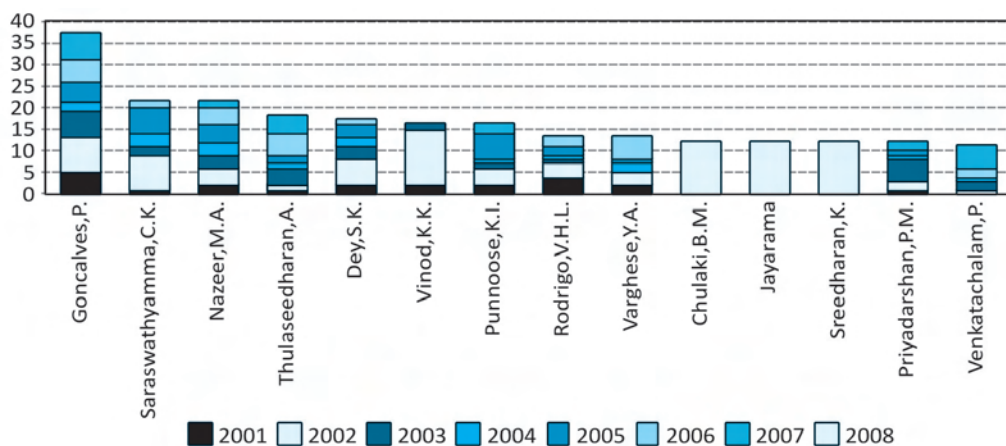
17 Es un género de *Oomycetes* parásitos que ocasiona la podredumbre común de las raíces de las plantas.



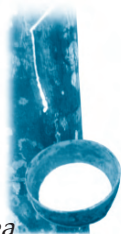
Los **clusters 2 y 3** están relacionados con las condiciones del suelo, estudios agronómicos y la selección de áreas para el cultivo de caucho así como las prioridades y los objetivos de los pequeños cultivadores de caucho y la contribución de cultivos intercalados con otras especies. El **cluster 4** evidencia investigaciones sobre la coherencia entre los sistemas técnicos, los sistemas sociales y el uso de la tierra, básicamente por los pequeños productores.

Dentro de los **autores que se destacan** según el número de sus publicaciones, se encuentra Goncalves, P. de Brasil que como lo muestra la Figura 14 es el autor más representativo en esta temática, escribe en ocasiones junto con Priyadarshan, P. M. de India, sobre control y variación genética del *Hevea brasiliensis* para aumentar su rendimiento y vida productiva. Por otra parte, Nazeer, M. A. de India investiga sobre el desarrollo de marcadores microsatelitales para el caucho y las secuencias del mismo. Saraswathamma, C. K. de India, trabaja en manuales sobre la cría de *Hevea brasiliensis*, la germinación del polen en seis clones de hevea, el sangrado del panel y estudios morfológicos en las semillas y clones de *Hevea*. Dey, S. K. de India, trabaja en respuestas fotosintéticas a baja temperatura en plantas jóvenes de *Hevea brasiliensis*, en los efectos del riego por goteo durante el crecimiento y algunas condiciones cambiantes según las variedades plantadas.

Figura 14. Actores líderes en la investigación del manejo del cultivo y enfermedades del caucho.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 21/05/2008, Software de Análisis Microsoft Excel®



Punnoose, K. I. de India, investiga en las fuentes de nutrientes del *Hevea brasiliensis* como el fósforo y su incidencia en el crecimiento del caucho y en el estado nutricional de cultivos de cobertura en plantaciones de caucho. Varghese, Y. A. y Vinod, K. K. de India, investigan sobre clones y su comportamiento. Rodrigo, V. H. L. de Sri Lanka, investiga en maneras de maximizar la productividad de la tierra y obtener estabilidad económica, la disposición espacial de la plantación de *Hevea brasiliensis* y su relación y asociación con las plantaciones de plátano. Finalmente, Venkatachalam, P. y Thulaseedharan, A. de Sri Lanka investigan en clonación molecular y su secuencia promotora de árbol de caucho *Hevea brasiliensis*.

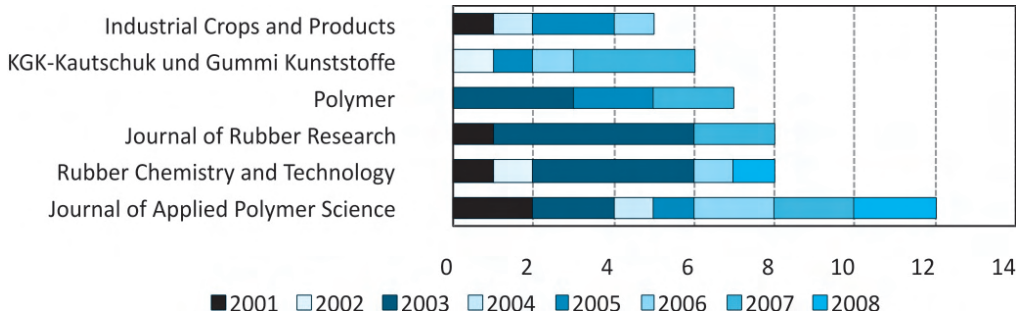
En cuanto a la **dinámica internacional de patentes** desde el año 2001 al año 2008 para la temática relacionada con el cultivo del caucho y enfermedades, se encuentran 6 patentes que se relacionan con el estudio de genes y procesos implicados en la biosíntesis de isopentenil difosfato, 2 registros relacionados con desarrollo de métodos para la micro-propagación de árboles de caucho, incluyendo métodos de proliferación por cultivo de tejidos y finalmente, 3 registros con relación al desarrollo de procesos para la reducción de las proteínas alergénicas del látex en los productos con caucho natural. **Los actores líderes en el patentamiento** son Hallahan, D. L. y Keiper-Hrynko, N. M. de los Estados Unidos y de la empresa *Du Pont De Nemours & Co.* y Watanabe, N., Sando, T., Fukusaki, E. y Kobayashi, A., de la *Brigestone Corporation* de los Estados Unidos. Otras empresas que se destacan son *Biotechnologijos* de Italia, *Inst of Soil and Fertilizer de Guinea*, *Korea Kumho Petrochem Co Ltd* de Estados Unidos y *Tropical* de Brasil.

2.1.2. TENDENCIAS EN EL BENEFICIO DE CAUCHO NATURAL

En la **dinámica internacional de publicaciones** para los procesos de beneficio del caucho y su disposición para comercialización como materia prima, se observa que la investigación ha sido poca pero constante, con un pico en el año 2003 y 2007, descendiendo en el año 2004, pero con una tendencia al aumento hasta el presente. Se ha investigado en la evaluación de las propiedades del látex y del caucho natural proveniente de distintos clones. De igual manera, se estudia sobre procedimientos para mejorar la calidad en las propiedades del caucho natural, de allí la importancia de revisar el avance tecnológico a nivel internacional y obtener información para fortalecer los procesos nacionales de producción y comercialización del caucho natural. La dinámica de publicaciones para esta temática se presenta en la Figura 15.



Figura 15. Dinámica internacional de las publicaciones relacionadas con el beneficio del caucho y su disposición para comercialización como materia prima.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 29/05/2008, Software de Análisis Microsoft Excel®

El *Journal of Applied Polymer Science*¹⁸ (estadounidense) es la **publicación más relevante** para esta temática con un 25% de los registros seleccionados para la vigilancia; esta revista presenta investigaciones e informes en la aplicación práctica de la ciencia de los polímeros. Otras publicaciones relevantes son la *Rubber Chemistry and Technology*¹⁹, de la Rubber Division of the American Chemical Society de los Estados Unidos sobre temas en la tecnología y química del caucho, aparecen también la *Journal of Rubber Research*²⁰ de Malasia, publicada por el Malasian Rubber Board Polymer, KGK-Kautschuk und Gummi Kunststoffe, Industrial Crops y Products y Polymer Testing. En los 172 registros seleccionados se identifican los **clusters** ilustrados en la Figura 16, aquí se encuentran registros relacionados con la evaluación y tratamientos para el látex, seguido por los del caucho natural; de igual manera, se investiga sobre los distintos compuestos formados desde y con el caucho natural.

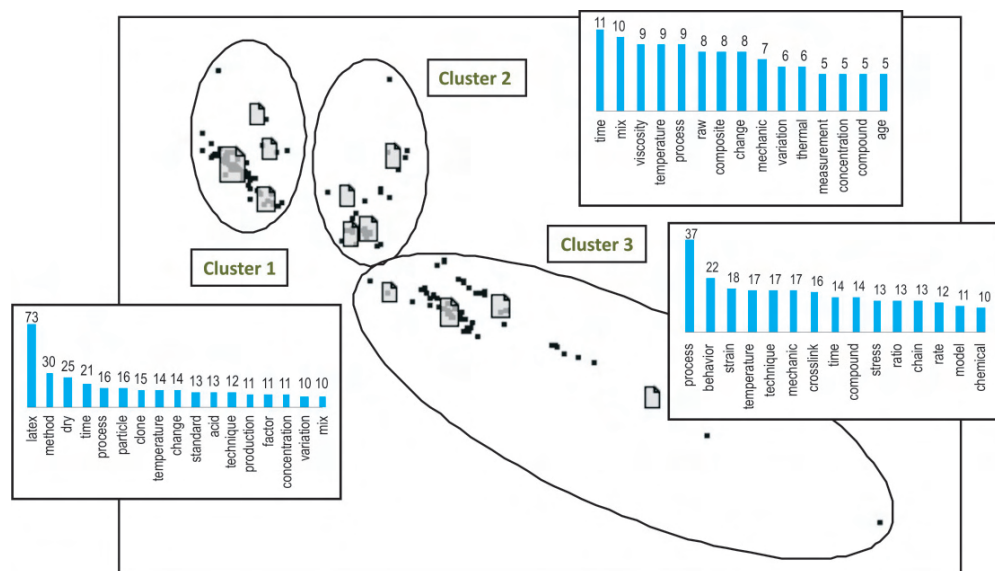
18 Disponible en: <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-APP.html>

19 Disponible en: <https://www.rubber.org/MngmntWeb/NonSecure/RCTonline.aspx>

20 Más información en: http://www.lgm.gov.my/journals/j1q1_98.html



Figura 16. Principales *clusters* de investigación en con el beneficio del caucho y su disposición para comercialización como materia prima.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®; cobertura 2001- 29/05/2008, Software de Análisis Ref Viz®

En el **cluster 1** se agrupan registros relacionados con la evaluación (química, física, mecánica, morfológica, entre otras) del látex del caucho natural provenientes de varios clones, resaltando la productividad del clon RRIM 600, sin descartar estudios de nuevos clones como IAC²¹ (40, 56, 300-303, 328), entre otros; se evalúa el efecto de la composición química de caucho y su incidencia en la durabilidad y las propiedades de los materiales de caucho cuando se expone al medio ambiente y las condiciones químicas, se estudian las mediciones de las propiedades dieléctricas del látex y el cambio en la orientación de las cadenas de polímeros durante el secado y el envejecimiento. Adicionalmente, se presentan métodos para determinar el contenido de caucho seco (DRC), de látex de caucho natural. El **cluster 2** evalúa las propiedades en el tratamiento del caucho natural, evidenciando estudios de evaluación de su viscosidad, y sobre las propiedades de mezclas, estudiando sus propiedades reológicas, físicas, químicas, mecánicas, de entrecruzamiento, indagando en ocasiones sobre la dinámica de vulcanización y actividad sinérgica. En el **cluster 3**, se agrupan registros relacionados con el comportamiento de los procesos de mezcla de caucho natural y otras sustancias, y el entrecruzamiento o

21 Instituto Agronómico de Campinas

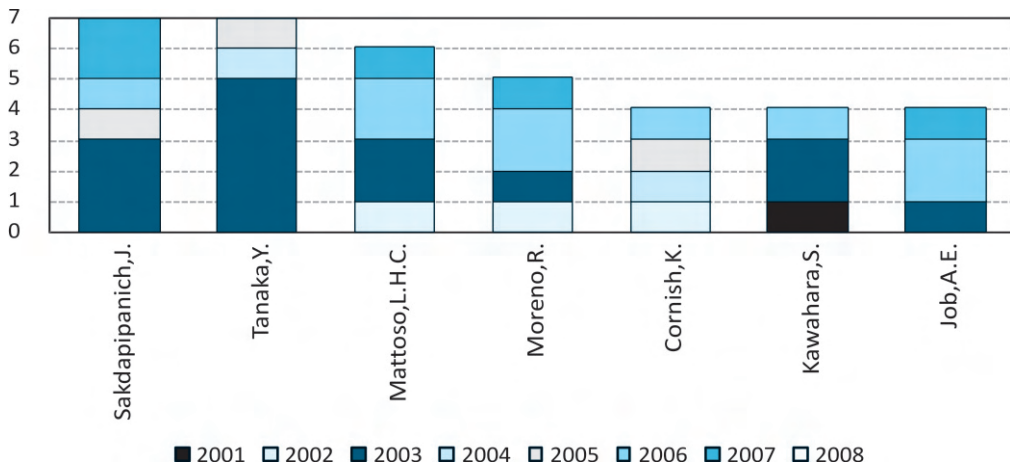
22 Son lazos que unen una cadena polimérica (natural o sintética) con otra a través de enlaces iónico o covalentes.



“crosslink²²”; se estudia el efecto en la densidad, elongación, cristalización (estudios de tensión inducida), temperatura, entre otras propiedades que llevan a evaluar su utilización como materia prima en diferentes productos.

En los procesos de transformación de látex y caucho natural son varios los **autores que sobresalen**. En la Figura 17 se puede notar la participación de Sakdapipanich, J. del *Department of Chemistry de la Mahidol University* en Tailandia, investiga sobre la caracterización estructural de caucho natural basado en las recientes pruebas selectivas de tratamientos enzimáticos, del mismo modo analiza las propiedades del látex tratado enzimáticamente con lipasa y fosfatasa; este autor en ocasiones trabaja con Tanaka, Y. de la misma universidad. Adicionalmente, Tanaka, Y. investiga en la determinación de componentes químicos que causan el mal olor de caucho natural. Por su parte, Mattoso, L. H. C., Moreno, R. y Job, A. E. de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UNESP y en unión con *Brazil Embrapa Agricultura*^{F3} en Brasil, indagan sobre la evaluación de los clones de caucho natural y sus propiedades mecánicas y análisis térmicos para adecuar su calidad y uso como materia prima; además, estudian la termomecánica y las propiedades eléctricas de la realización de los compuestos que contienen caucho natural y negro de humo.

Figura 17. Actores líderes en la investigación sobre el beneficio del caucho natural.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 29/05/2008, Software de Análisis Microsoft Excel®

23 Universidad de Estadual Paulista, en Brasil.



Finalmente, es posible observar una **dinámica internacional de patentes** constante hasta el año 2004, donde se realiza la mayoría de registros para este tema, a partir de allí se nota un descenso de registros de patentes relacionadas con el caucho natural. El conjunto de estos registros se centralizan en procesos relacionados con el látex y su desproteización, de igual manera existen invenciones en el efecto en las propiedades del caucho natural provenientes de varios clones (incluyendo desarrollos en el secado, la evaluación de la viscosidad, etc.).

Los **autores más representativos en la producción de patentes** en el beneficio son Ichikawa, N., Miyamoto, Y., Hamada, A., Tanaka, Y. y Hayashi, M., del *Suminimo Rubber Industries* de Japón quienes desarrollan tecnologías en el desproteizado del látex de caucho natural y en la disminución de la alergia al látex; en este mismo tema se ubican Yeang, H. Y. y Sunderasan, E., del *Malaysian Rubber Board* de Malasia. Por otro lado, autores como Toratani, H., Kijima, K. y Hashimoto, T. de *Bridgestone Corporation* de Estados Unidos, realizan desarrollos en un método para la fabricación de TSR, otras organizaciones importantes son el *Korea Kumho Petrochem Co Ltd* de Korea del Sur, *The Goodyear Tire & Rubber Company* de Estados Unidos y *The Board of the Rubber Research Institute of Malaysia Universiti Sains Malaysia* de Malasia.

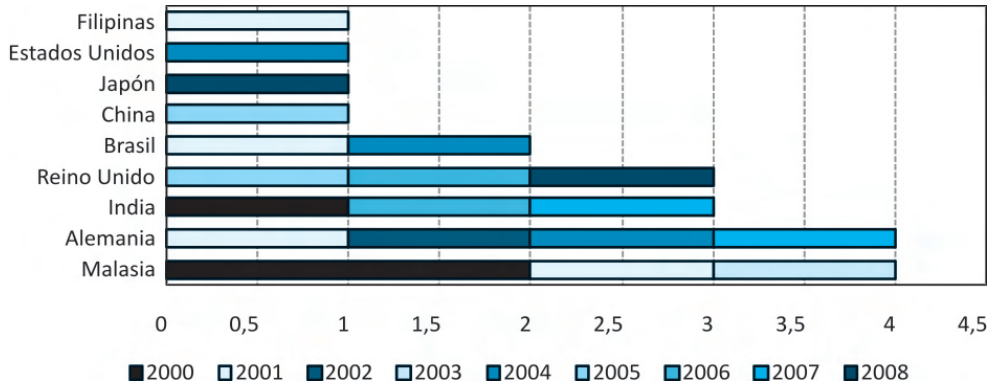
2.1.3. TENDENCIAS EN EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA MADERA DEL CAUCHO

En cuanto a la **dinámica internacional de publicaciones** en el aprovechamiento de la madera, se observa una baja producción de artículos en este tema, además de la ausencia de una tendencia marcada a aumento o disminución en la dinámica de publicación. Entre los países representativos en el aprovechamiento de la madera se encuentran Malasia en el *Forest Research Institute Malaysia* principalmente, Alemania, Reino Unido, India y Brasil, tal como se presenta en la Figura 18. Las revistas más importantes en este tema son la *Holz als Roh- und Werkstoff*²⁴ (o en su nombre en inglés *European Journal of Wood and Wood Products*), que informa sobre los resultados de investigación y desarrollo para la madera y productos de madera y sus aspectos biológicos, químicos, físicos, así como propiedades mecánicas y tecnológicas, procesamiento y uso.

24 Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/102503/>



Figura 18. Dinámica internacional de las publicaciones relacionadas con el aprovechamiento de la madera del caucho

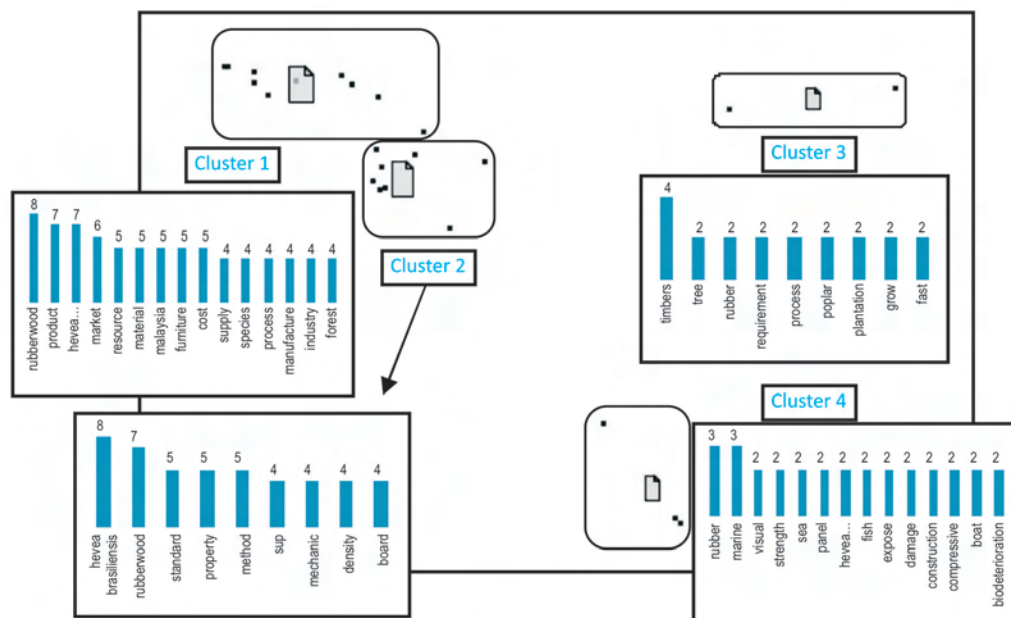


Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 29/05/2008, Software de Análisis Microsoft Excel®

En los 26 registros seleccionados se identifican 4 *clusters* ilustrados en la Figura 19. Los registros agrupados en el *cluster 1* en su gran mayoría, son investigaciones de Malasia y otros países asiáticos, quienes buscan aprovechar la madera del caucho por ser económica y de alta disponibilidad, dando a conocer el alto volumen de desechos de madera que no están siendo aprovechados adecuadamente. Además, muestran aplicaciones de la madera del caucho como suministro para hacer ladrillos y en el curado de tabaco (como combustible). De igual manera, puede ser usada en la fabricación de tableros, carbón, madera contrachapada, con especial vista hacia la fabricación de muebles luego de garantizar un proceso adecuado desde su sembrado y suministro de látex. Se evidencian algunos problemas tales como la disponibilidad de cantidades suficientes en áreas específicas, variación en la calidad y propiedades, los altos costos de transporte y la competencia de otros usos tradicionales. Es importante mencionar una investigación de este *cluster* que indaga algunos clones como BPM 1, PB 330, PB 340, RR1C 100, AVROS 2037, IRR 5, IRR 32, IRR 39, IRR 42, IRR 112 y IRR 118 que se recomiendan para la producción de madera.



Figura 19. Principales *clusters* de investigación en el aprovechamiento de la madera del caucho.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 29/05/2008, Software de Análisis RefViz®

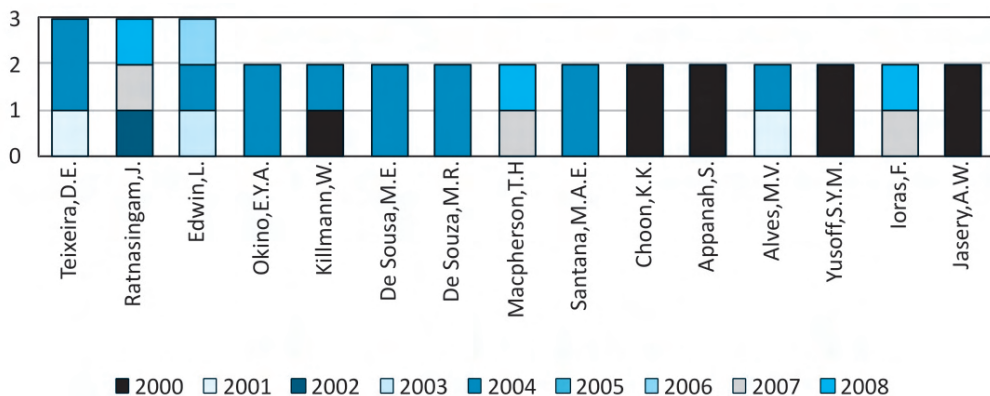
En el *cluster 2* se evidencian investigaciones relacionadas al estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la madera del caucho para su uso particular en otras industrias como la de madera-cemento, con mezclas de madera – cemento - agua, una investigación en particular menciona clones adecuados para este tipo de procesos (IAN 717, IAN 873, GT 711 y AVROS 1301, siendo el último el que presentó mejor comportamiento). En este *cluster* también se investiga sobre la aplicación de aditivos como el cloruro de calcio para la resistencia físico-mecánica y la resistencia a algunos hongos, no solo para su utilización en la madera-cemento sino para la producción de madera contrachapada, fibras de densidad media y muebles de mejor calidad. El *cluster 3* muestra el estudio del aprovechamiento de la madera del caucho junto con la de otros árboles y evalúan sus propiedades anatómicas, físicas, mecánicas y químicas, mostrando resultados relacionados con las especies de mayor crecimiento y calidad de la madera producida. El *cluster 4* evidencia que la madera del caucho, por sus propiedades, no es apta para usos con fines marinos, por susceptibilidad al agua y en el contacto con la tierra. Sin embargo, estos registros brindan opciones para el tratamiento de la madera del caucho y así evaluar su aplicabilidad en este sector (por ejemplo, la aplicación de



biocidas), principalmente en barcos pesqueros y satisfacer la creciente demanda de madera, mostrando además ejemplos satisfactorios de su uso. Incluye también estudios sobre la evaluación del cambio de las propiedades como la gravedad específica de la madera y la pérdida en la resistencia a la compresión después de cierto tiempo de exposición.

Los autores más representativos, con frecuencia de 3 publicaciones cada uno, como se muestra en la Figura 20 son Teixeira, D.E. vinculado a la Sociedade de Investigações Florestais y Instituto de Florestas, Universidade *Federal Rural do Rio de Janeiro* en Brasil, investiga en la mezcla madera-cemento con maderas de especies como el eucalipto y el caucho. Ratnasingam, J. de la *Commonwealth Forestry Association* de Inglaterra, investiga sobre el lijado del árbol del caucho como abrasivo y una industrial perspectiva, de igual manera se interesa por el estudio de la madera del caucho para la producción de muebles. Por su parte, Edwin, L. investiga sobre la utilización de la madera del caucho como insumo para la construcción de embarcaciones y en la industria marítima, evaluando el biodeterioro en su funcionamiento.

Figura 20. Actores líderes en la investigación en el aprovechamiento de la madera del caucho.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®; cobertura 2001- 21/05/2008 17:00, Software de Análisis Microsoft Excel®

Entre las instituciones más representativas en la investigación de aprovechamiento de la madera del caucho se destacan la Chinese Academy of Forestry, el Forest Research Institute Malaysia y Pusat Penelitian Hasil Hutan de China, Malasia e India respectivamente.



La **dinámica de producción de patentes a nivel internacional** para dar a conocer procesos del aprovechamiento integral de la madera de caucho es baja, aún teniendo en cuenta que se incluyeron todos los años se evidenciaran 9 registros desde el año 1985 y con una participación relevante en el año 1987 de 3 patentes. En general, tratan sobre su utilización como combustible en la generación de gas y vapor, y en su tratamiento y adecuación para la producción de muebles. Los **actores líderes en patentes** de desarrollos en el aprovechamiento de la madera del caucho son: Mori, Ichiro de Reino Unido de la Thai *Kaihatu Kabusaiki Kaisha* y Motai, Takeji de *Nippon Parawood Kabushiki Kais* de Malasia desarrollan métodos para el tratamiento de la madera (específicamente en el proceso de secado) y su potencial uso en la elaboración de muebles. Por otro lado, Dossongui, Kone y Coffi, Rene de la India a través de la *Societe Ivoirienne de Tech.* describen el uso de la madera de caucho como combustible en la generación de gas y vapor.

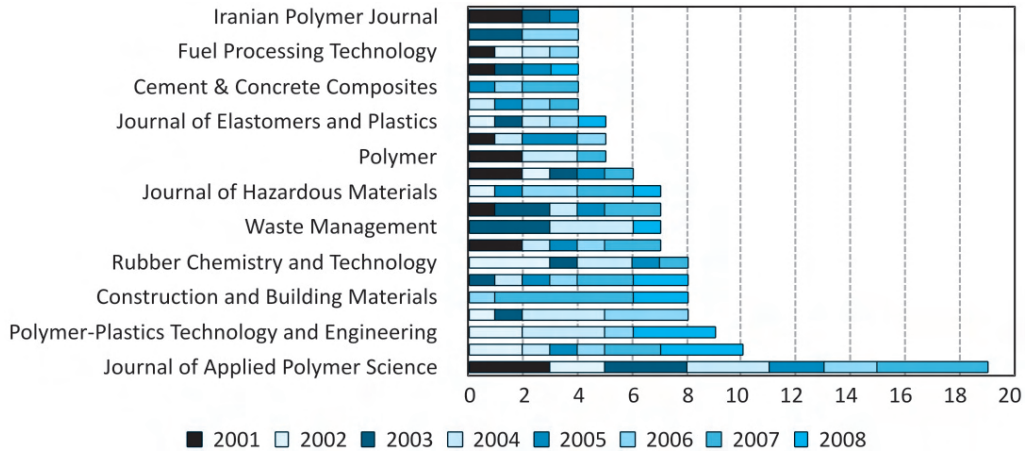
2.1.4. TENDENCIAS EN EL POST-CONSUMO DEL CAUCHO

En cuanto a la **dinámica internacional de publicaciones** para el reciclaje de los desechos del caucho, se puede notar que es un tema de gran importancia y de frecuencia ascendente entre los años observados. Los registros tratan de técnicas y procedimientos para el reencauche de llantas y alternativas para usar los neumáticos desechados. **Las revistas que aparecen con más frecuencia** (Figura 21) son, la *Journal of Applied Polymer Science*²⁵ de los Estados Unidos, que tiene como principal objetivo publicar informes de avances y resultados significativos en la sistemática, la aplicación práctica de la ciencia del polímero, de la misma manera que la *Polymer Testing*, *Polymer-Plastics Technology and Engineering* y la *Polymer Engineering and Science*. Otras revistas como *Rubber Chemistry and Technology* se dedican a la investigación sobre caucho incluyendo su reciclaje como lo hacen en particular *Resources, Conservation and Recycling*, *Waste Age* y *Waste Management*. La revista *Cement and Concrete Research* incluye investigaciones de la aplicación de las llantas de caucho como aditivo para el concreto. Se seleccionaron 351 registros relacionados con la disposición de los desechos de caucho.

25 Más información en: <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-APP.html>



Figura 21. Dinámica internacional de las publicaciones relacionadas con el postconsumo del caucho

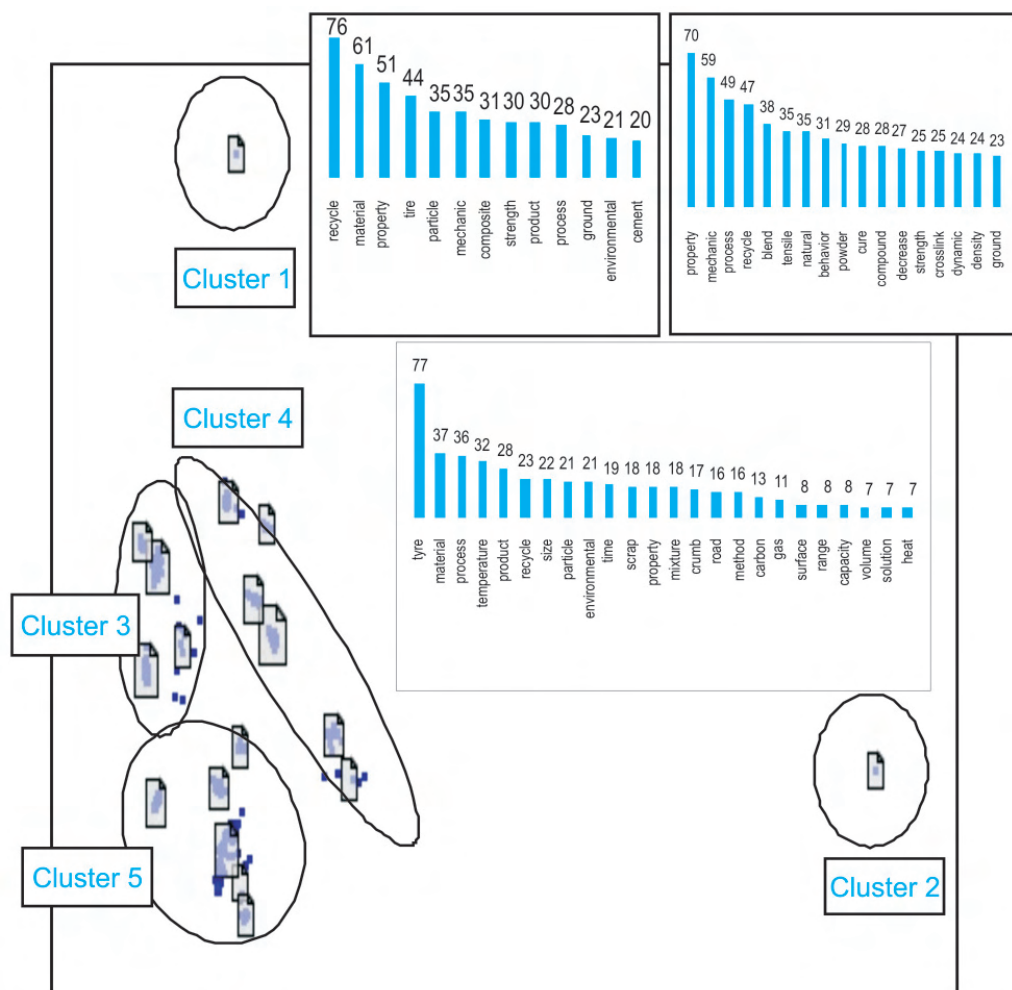


Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 29/05/2008, Software de Análisis Microsoft Excel®

Estos registros, como lo indica la Figura 22, se agruparon en 5 *clusters*. El *cluster* 1 está representado por un registro particular del uso de los desechos de caucho, se trata de la evaluación de la aplicabilidad de neumáticos viejos como un eficaz medio filtrante, usando miga de caucho para el filtrado de aguas residuales.



Figura 22. Principales *clusters* de investigación en el reciclaje y disposición del caucho



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 31/05/2008, Software de Análisis RefViz®

El *cluster 2* conformado de igual manera por un registro, trata de la utilización de caucho negro en mercados de esculturas. Los anteriores *clusters* descritos están alejados en el mapa por que no agrupan varios registros y están relacionados con aplicaciones poco convencionales de los desechos del caucho. El *cluster 3* agrupa 107 registros relacionados con la aplicación del caucho en sectores de la



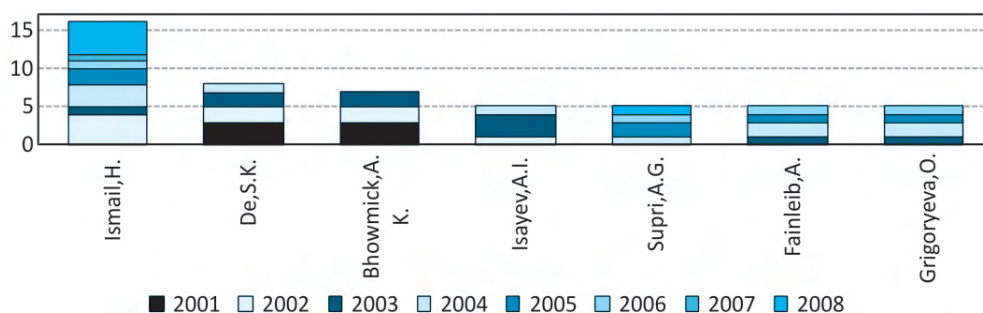
ingeniería civil, como en aditivos para ladrillos, cemento, asfalto y otros compuestos luego de su molienda, evaluando propiedades físico-mecánicas, térmicas, de absorción de agua de los compuestos desarrollados. De igual manera, este *cluster* incluye la evaluación de las propiedades de los desechos de caucho de neumáticos reforzados con cascarilla de arroz como materiales de construcción. Otra aplicación de las llantas de caucho usadas o la banda de rodamiento (en procesos de reencauche) está relacionada con su uso para evaluar espesores de pavimentos. También son evaluadas otras aplicaciones como en la durabilidad del yeso, en la elaboración de cerámica o simplemente para evaluar las mezclas conformadas luego de su tratamiento como es el caso de los morteros poliméricos, elastómeros, o su comportamiento en mezclas con fibras o desechos naturales, por ejemplo en su utilización como césped sintético.

El *cluster 4* agrupa 203 registros de investigaciones que se centran en la cuantificación, clasificación y evaluación ambiental de residuos de caucho. Se evidencian investigaciones relacionadas con el tratamiento térmico de residuos de caucho, analizando procesos de incineración y gasificación. Otra alternativa reflejada en este *cluster* es la evaluación del proceso para extensión de la vida de los neumáticos (especialmente realizado por Goodyear Tire & Rubber Co.). Los registros agrupados en el *cluster 5* especifican investigaciones que resaltan la importancia de reciclar y reutilizar el caucho en polvo y la evaluación de propiedades (mecánicas, morfológicas, térmicas etc.) al ser mezclado. El *cluster 5* incluye investigaciones sobre los procesos de tratamiento de aguas residuales de la industria del caucho.

Los actores líderes en la investigación de la utilización de los residuos y el post-consumo de la industria del caucho se muestran en la Figura 23 . Son Ismail, H. y Supri, A .G. de la *University Sains Malaysia* en George Town, Malaysia, investigan sobre lo relacionado con el estudio (en las dinámicas de vulcanización, comportamiento físico químico, propiedades térmicas, comportamiento reológico, resistencia a la tensión, morfología, etc.) de mezclas basadas en prolipropileno que contienen desechos de llantas de caucho y en ocasiones caucho natural, para la producción de elastómeros termoplásticos. Por otra parte De, S. K. y Bhowmick, A. K. del *Indian Institute of Technological: Rubber Technology Centre*, de Bengal, India, investigan en el reciclaje de desperdicios en polvo de caucho EPDM (etileno, propileno dieno monómero) y otras mezclas evaluando los efectos de la vulcanización para que reemplace el caucho virgen en la composición de elastómeros termoplásticos. Isayev, A. I. del *The Institute of Polymer Engineering* de la *University of Akron*, en Estados Unidos, realiza estudios con tratamientos ultrasónicos de las mezclas de polvo/polipropileno de llantas y del reciclado de poliuretano y EPDM.



Figura 23. Actores líderes en la investigación en el post-consumo del caucho.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en la información de la BdD: ISI Web of Knowledge®, CAB-Direct®, Science Direct®, OmniFile®, cobertura 2001- 31/05/2008, Software de Análisis Microsoft Excel®

De la misma manera como se presentó en la **dinámica internacional de patentes** para los procesos de beneficio y comercialización del caucho natural, en esta área existe un comportamiento creciente en la producción de patentes, esta vez hasta el año 2005, a partir del cual se evidencia un decrecimiento. Este tema es de gran interés y en general presenta registros relacionados principalmente con el uso de caucho reciclado en la elaboración de asfaltos. **Las empresas y autores líderes en el desarrollo de tecnologías** en los tratamientos de post-consumo del caucho son Sylvester, L. M. del Ram Technologies Group Inc. de Estados Unidos, desarrollan emulsiones de asfalto licuado con caucho reciclado. Por su parte, Horiguchi, T., Hochi, K. y Kikuchi, N. del Sumitomo Rubber Industries, Ltd. de Japón quienes desarrollaron un proceso para la producción de llantas con materiales más ecológicos. De otro lado, Yunbo, Z. del Zhonghong Tianjin Industry Co y Chung Hung Tianjin Industry Co de China, desarrolla procesos para la utilización de residuos de caucho por tratamientos térmicos y una técnica para la regeneración de caucho.

2.2. CAPACIDADES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA

A nivel nacional existen algunos avances en investigación específica para la cadena de caucho. Con el objetivo de lograr identificarlos se utilizaron dos fuentes de información i) El sistema Nacional de Información científica y tecnológica, al cual se accede a través de la plataforma Scienti de Colciencias²⁶ y ii) La base de datos de los proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

26 Disponible en: <http://pamplonita.colciencias.gov.co:8081/scienti/>



A través de Scienti se identificaron los grupos de investigación que han trabajado alrededor del tema del caucho, los cuales se presentan en la Tabla 17, como se observa, la mayoría de los grupos pertenecen a universidades, notándose que la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá, Medellín, Palmira y Leticia), la Universidad de Antioquia y la Pontificia Universidad Javeriana, son las más representativas. Adicionalmente, un porcentaje importante de dichos grupos están categorizados como A²⁷, lo que permite percibir su importante trayectoria y experiencia en investigación. Realizando un análisis de las publicaciones académicas de los grupos, así como de sus proyectos, fue posible evidenciar la investigación realizada en las temáticas de manejo de cultivo, beneficio, disposición post consumo y utilización de la madera del caucho. En la Figura 24 se presenta la dinámica en estas temáticas.

Tabla 17. Grupos de investigación más importantes de acuerdo con su productividad entre productos y proyectos

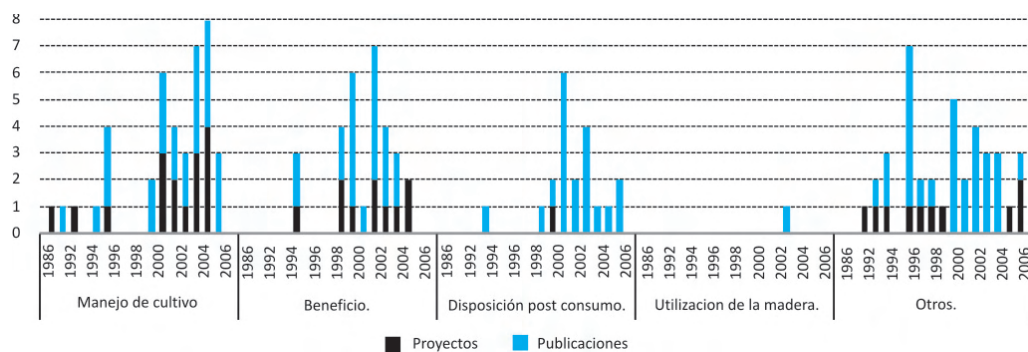
Nombre del grupo	Universidad
Ciencia de los Materiales	Universidad de Antioquia
Bioprocesos y bioprospección	Universidad Nacional de Colombia
Grupo de Investigación Aplicada en Polímeros	Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho
CECATA	Pontificia Universidad Javeriana
Grupo de Investigación y Desarrollo En Infraestructura Vial - Grinfravial	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Grupo de Investigación Forestal CONIF	Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal
Biotecnología Vegetal	Universidad Nacional de Colombia
Diversificación	Centro Nacional de Investigaciones de Café
Grupo de investigación en polímeros	Universidad Industrial de Santander
Ecofisiología agraria	Universidad Nacional de Colombia

En cuanto al **manejo del cultivo** en Colombia se ha investigado la evaluación de la sangría de los árboles de caucho provenientes de varios clones, el análisis de la variación genética utilizando marcadores RAPDs, la obtención de callos embriogénicos, la caracterización de cepas de *Colletotrichum spp.*, el efecto de los fungicidas y la dosis de fósforo y potasio, el aislamiento de cepas de *Microcyclus ulei*, en el estudio de los sistemas agroforestales con cacao y el comportamiento del *Hevea brasiliensis* en la zona cafetera.

²⁷ En Colombia, Colciencias realizada una categorización de los grupos de investigación, en la cual las categorías existentes al 2008 son A, B y C siendo los grupos A los de mayor productividad.



Figura 24. Dinámica de los productos generados por los grupos de investigación en Colombia en caucho agrupados por temáticas de investigación.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, cálculos basados en información de Colciencias BdD Scienti, Software de Análisis y Microsoft Excel®

En cuanto a **los proyectos desarrollados en manejo del cultivo** en Colombia, estos están relacionados con la ampliación de la base genética a través de marcadores moleculares, embriogénesis somática, caracterización morfológica y molecular de *Microcyclus ulei*, la caracterización de cepas de *Colletotrichum spp.* en clones de caucho, el establecimiento y evaluación de campos clonales, el reconocimiento de plagas y enfermedades en el cultivo y la evaluación del comportamiento del cordón cauchero cacaotero.

Las publicaciones con respecto al **beneficio** de caucho se refieren a la determinación de la producción de óxido nítrico y las caracterizaciones de látex provenientes de distinto clones. Se dan a conocer estudios sobre sílicas mesoporosas y características de mezclas de caucho natural y sintético; se realizan investigaciones sobre la aplicación de la resonancia magnética nuclear, la resistencia química del caucho y el análisis de caucho por infrarrojo y termogravimetría (transformada de Fourier). Se incluye la presentación de una planta piloto para la producción de crepé. **Los proyectos adelantados** en esta área, han investigado sobre los procesos de extracción y beneficio, la creación y puesta en marcha de una planta piloto para la producción de crepe y de caucho centrifugado; de igual manera se desarrollan proyectos sobre la evaluación de cargas con materiales silíceos, análisis con espectroscopía infrarroja transformada de Fourier y termogravimétrico y aplicaciones a la catálisis, al reforzamiento del caucho y a las separaciones cromatográficas.

Por otro lado, los **estudios del post-consumo** de los productos de caucho indagan sobre alternativas de producción más limpia y en la utilización de caucho



reciclado en las mezclas drenantes, asfaltos modificados, biodesulfuración y la obtención de mezclas bituminosas. En cuanto al estudio del **aprovechamiento de la madera del caucho** una vez ha cumplido su vida útil como productor de látex, sólo se evidencia un registro que estudia las posibilidades de su utilización industrial en Colombia, desarrollado por el grupo CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) ubicado en la ciudad de Cali, de igual manera se incluyen investigaciones sobre el desarrollo de cauchos para determinados productos y la evaluación microbiológica de guantes de látex. Se desarrollaron en el año 2001, dos **proyectos** relacionados con el **post-consumo** que investigan sobre la biodesulfuración del caucho de neumáticos triturados y la elaboración de mezclas asfálticas con desechos de llantas. En cuanto al desarrollo de proyectos para el **aprovechamiento de la madera** en Colombia no se registran desarrollos al respecto.

Por otra parte, son 12 los proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, dichos proyectos se presentan en la Tabla 18 y en su totalidad están centrados en la temática de manejo de cultivo.

Tabla 18. Proyectos financiados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia para la cadena del caucho natural y su industria.

Entidad	Proyecto
CORPOICA ²⁸ 2008	Dinámica epidemiológica de las enfermedades foliares económicamente limitantes en cultivos de caucho (<i>Hevea</i> spp.) en la Orinoquia.
SINCHI ²⁹ 2008	Evaluación fitosanitaria y de desempeño agronómico de materiales vegetales élite promisorios de <i>Hevea brasiliensis</i> (potenciales nuevos clones) presentes en el sistema productivo del departamento del Caquetá, resistentes a <i>Microcyclus ulei</i> bajo condiciones controladas y naturales.
CORPOICA 2008	Lineamientos nutricionales para un uso eficiente de la fertilización del cultivo de caucho (<i>hevea brasiliensis</i>) en la Orinoquia colombiana.
CONIF ³⁰ 2008	Selección de clones adaptables de caucho (<i>Hevea brasiliensis</i>) a las condiciones de sitio en el municipio de Puerto Carreño, departamento del Vichada como base para el desarrollo del sector productivo del departamento del Vichada.
CORPOICA 2007	Desarrollo de modelos de producción y utilización de insumos biológicos para el control del gusano cachón <i>Erinnyis ello</i> en caucho.
CORPOICA 2007	Uso de fertilizantes químicos y biológicos para producir material vegetal de siembra de caucho de óptima calidad nutricional y validación de tecnologías para producción masiva de patrones.

28 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

29 Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.

30 Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal.



Entidad	Proyecto
SINCHI 2007	Ampliación de la base genética de <i>Hevea brasiliensis</i> en la región Amazónica mediante la evaluación a gran escala de nuevos clones promisorios para la región
UNAL ³¹ 2007	Contribución a la certificación por técnicas moleculares de material comercial de <i>Hevea brasiliensis</i> de interés para Colombia.
CORPOICA 2006	Manejo Integrado de plagas del cultivo del caucho (<i>Hevea brasiliensis</i>) en la Orinoquía y el cinturón cauchero de Córdoba.
CORPOICA 2006	Establecimiento y evaluación de un campo clonal de caucho a gran escala en el departamento de Santander establecidos en sistema agroforestal.
CONIF 2004	Desarrollo de tecnologías para el manejo agronómico del cultivo del caucho en la Orinoquía colombiana.
UNAL 2004	Caracterización morfológica y molecular del hongo <i>Microcyclus ulei</i> causante del mal suramericano de la hoja en el cultivo de caucho (<i>hevea brasiliensis</i>).
UNNAL 2004	Propagación clonal in vitro y seguimiento molecular por AFLPs del material obtenido de <i>Hevea Brasiliensis</i> .

Finalmente, en cuanto al desarrollo tecnológico evidenciado a través de la dinámica de patentamiento en el país, se encuentran registradas en la Superintendencia de Industria y Comercio 13 patentes relacionadas específicamente con el tema de manejo de cultivo, beneficio y post consumo. Las patentes se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19. Patentes suministradas por la Superintendencia de Industria y Comercio relacionadas con el caucho natural y su industria

Temática	Título (autor)
Manejo de cultivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Composición herbicida con actividad selectiva. 2. Método para mejorar la eficiencia del uso de agua y aumentar la velocidad de fotosíntesis de ciertas plantas de cultivo.
Beneficio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Composiciones de caucho resistentes a la inversión y su empleo en una llanta. 2. Composición de caucho vulcanizable. 3. Procedimiento para la obtención de una co-mezcla o mezcla maestra a base de sílice con un polímero. Producto así obtenido y su aplicación al refuerzo de los elastómeros en particular. 4. Compuestos elastoméricos que incorporan negros de humo parcialmente recubiertos. (Cabot Corporation). 5. Composición elastomérica mejorada para producir artículos elastoméricos curados. (Uniroyal Chemical Company, Inc.).

31 Universidad nacional de Colombia.

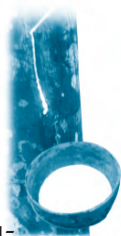


Temática	Título (autor)
Postconsumo	<ol style="list-style-type: none">1. "Pelar llantas" proceso de reciclado pelar llantas de las volquetas Wadco utilizadas en la zona de la minería del Cerrejón, Guajira. (José Éver García).2. Banda de rodamiento para reencauche de llantas o para llantas nuevas (Disetram Ltda).3. Composición polimérica moldeable y su proceso de obtención a partir de material reciclable.4. Equipo y método para la inyección de llantas de desecho o desechos sólidos compactados equivalentes al final del quemador de un horno cementero.(Cemex Trademarks Worldwide Ltda).5. Espolón rompe olas o tajarar con hileras de llantas de caucho. (Carlos Alberto Britto Caldera).6. Método de preparación de asfalto modificado con caucho pretratado reciclado de llantas. (Corasfaltos).

2.3. DINÁMICA COMERCIAL DE LOS PRODUCTOS PRIORIZADOS PARA LA CADENA

De acuerdo con los reportes sectoriales, perfiles de compañías, informes de nuevos productos provenientes de bases de datos como EBSCO®, ICEX® y LEGISCOMEX® fue posible realizar una clasificación de tendencias que reflejan el comportamiento general del mercado del caucho y en algunos casos específicos hacen referencia a los productos priorizados. Las tendencias identificadas se pueden clasificar de acuerdo con diferentes factores dependiendo del tipo de información que se encuentra en la bases de datos; para este caso las tendencias que se presentan a continuación se clasificaron en tres principales líneas: las tendencias relacionadas con el uso, las tendencias específicas por producto y finalmente las relacionadas con los procesos de comercialización.

Para las **tendencias relacionadas con el uso del caucho**, de acuerdo con los informes revisados se encontró que, el 70% de la producción mundial del caucho se destina como materia prima para la producción de neumáticos (Bridgestone consume anualmente 3 millones de toneladas y Pirelli consume 1.2 millones toneladas anualmente) y el 7% de la producción se destina al látex concentrado (guantes, gorros de baño, globos, condones, juguetes, hilos elásticos, trajes de buceo, gomas, cintas adhesivas, cintas aislantes y cementos), etc. En cuanto a las **tendencias relacionadas con los productos priorizados**, se resalta el uso de fibras sintéticas como nylon



y poliéster o naturales como algodón, para emplearlas a la par con el caucho, brindando una mayor comodidad al usuario final de guantes; quien evalúa primordialmente características como: grosor, textura, tamaño, talla, forro y material principal. Referente a las llantas se encuentran reportes de productos nuevos lanzados al mercado por las principales empresas productoras de éstas. La empresa que mayor nivel de productos ha lanzado al mercado es Toyo con el 11% del total de lanzamientos nuevos, seguida por Bridgestone quien en total ha brindado al mercado 26 nuevas clases de llantas; posteriormente se encuentra Michelin y Cooper con una participación del 8% y con el 7% se ubican Goodyear y Firestone.

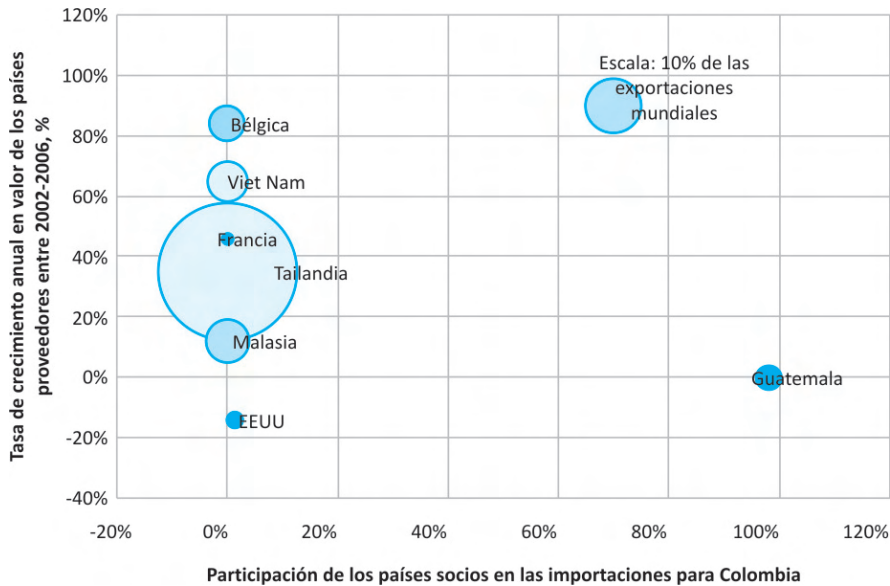
Como **tendencias relacionadas con los procesos de comercialización** se identificó de acuerdo con la Sociedad Internacional Rubber Company Ltda., que los instrumentos de control del riesgo ligado a los precios, son una opción interesante de protección frente a la inestabilidad (contratos futuros de la bolsa de productos de Singapur, la bolsa de Futuros agrícolas de Tailandia, la Bolsa de Futuros de Shanghai). Por otra parte, países como México y otros latinoamericanos identifican a Estados Unidos y a Asia como mercados potenciales en el mundo del caucho; sin embargo, hay que anotar, para el contexto nacional, que al entrar en vigencia el tratado de libre comercio entre Colombia y Estados Unidos 43 productos de los clasificados en el capítulo 40 del Arancel armonizado de Colombia – correspondiente al Caucho y sus manufacturas, quedarán exentos de arancel, dentro de ellos 7 productos corresponden a caucho natural tal como el Látex y el TSR (Legiscomex, 2008).

2.3.1. CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO REAL Y POTENCIAL DE LÁTEX PARA LA CADENA PRODUCTIVA

Tomando como referencia la partida 400110, que identifica al látex en todos los países, se recopiló información referente a importaciones y exportaciones a nivel nacional, la cual permitió, en primera instancia, identificar las dinámicas generales del mercado colombiano. En la Figura 25 se observa que de las importaciones que realiza Colombia, el 99,13% provienen de Guatemala (siendo éste el país de origen del producto) y que representan para ese país el 34% de sus exportaciones totales. De esta manera, Guatemala se ubica como el principal proveedor de látex para Colombia y como el competidor más relevante en el mercado nacional, a pesar de tener una cuota mundial para las exportaciones del 2% y de no experimentar un crecimiento anual de las exportaciones.



Figura 25. Perspectivas para un aumento del mercado de látex en Colombia



Fuente: Elaborada a partir de datos de TradeMap® y Sicex® (2008) (datos consultados hasta el 2006)

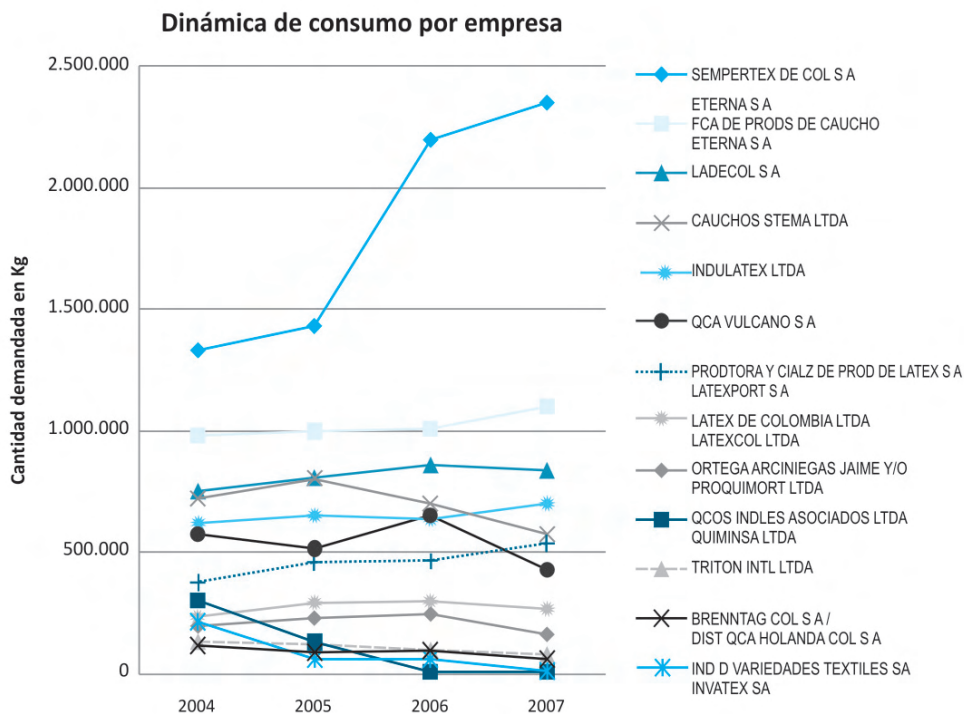
Adicionalmente, la información analizada permite identificar que países como Bélgica, Suiza y Vietnam han experimentado un crecimiento considerable en el mercado en los últimos 6 años, lo cual se debe contemplar en análisis de mercados para la cadena nacional, ya que estas dinámicas, posiblemente, afectarán su competitividad. Como principal competidor a nivel mundial en la industria del látex sobresale por su nivel de exportación Tailandia; sin embargo, Colombia ha importado de este país, solamente 34 toneladas de látex entre 2004 y mayo de 2008. Por otro lado se observa que las importaciones de látex en Colombia han ido aumentando constantemente, con un consumo promedio anual de 7.644 toneladas, presentando un comportamiento creciente tanto en el precio como en la cantidad importada. Con respecto a los precios se ha encontrado que entre los años 2004 y 2007, el menor valor FOB³² unitario promedio fue de US\$ 1,5/Kg en el año 2005, mientras que el mayor fue de aproximadamente US\$ 2,29/Kg en el año 2004.

32 El término FOB, es un término de comercialización internacional que indica el precio de la mercancía a bordo de la nave. No incluye fletes, seguros y otros gastos de manipulación después de embarcada la mercancía. Tomado de <http://www.bussines.net.com>



El tipo de información analizada permite, adicionalmente, identificar **los potenciales clientes en el mercado nacional del látex**; los cuales se han caracterizado por un consumo total de 33.185 Ton desde el año 2004 a mayo de 2008, experimentando un crecimiento promedio en el consumo de 4,12%. En la dinámica de importación de látex por empresa, se puede observar a Serpentex de Colombia S.A. en el primer puesto con el 26% de las importaciones, las cuales provienen en su mayoría de la empresa estadounidense Rubber Systems; otros clientes potenciales como Eterna S.A. consumen el 14% de las importaciones de látex, las cuales provienen de Guatemala. En la Figura 26 se evidencia la cantidad demandada por cada una de las empresas, notando que Sempertex de Colombia S.A. ha aumentado considerablemente el volumen de consumo teniendo un aumento importante en el año 2006; por su parte, Eterna S.A. a pesar de contar con un alto consumo de látex, se muestra constante en el tiempo. Es pertinente notar que si bien se encuentran alrededor de 57 empresas que importan látex como materia prima, solo 6 (Sempertex S.A, Eterna S.A, Ladecol S.A, Cauchos Stema LTDA, Indulatex LTDA y Química Vulcanos S.A) abarcan el 80% del mercado.

Figura 26. Dinámica de consumo de látex por empresas ubicada en Colombia.

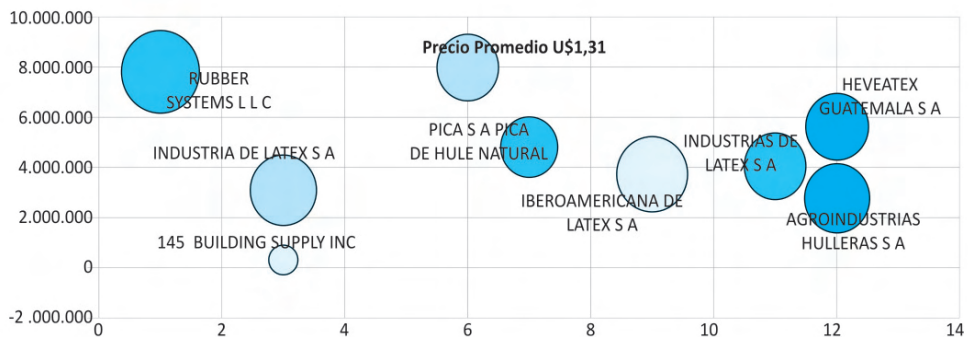


Fuente: Elaborada a partir de datos de Sicex® (2008)



Por otro lado, es posible identificar **las empresas más representativas** (Figura 27) proveedoras de látex para el mercado colombiano y describir los principales factores que las caracterizan. Es posible evidenciar el número de clientes que abastecen, su participación en el mercado y el precio promedio por Kg que manejan. En el eje horizontal se cuantifica el número de clientes que posee en Colombia, el eje vertical representa el valor de las importaciones para cada una de las empresas en el periodo 2004 a junio de 2008 y el diámetro de las circunferencias indica el precio promedio al cual vende la materia prima, teniendo como base que el precio promedio de las empresas representadas es de US\$ 1,31 por kilogramo.

Figura 27. Caracterización de los principales proveedores de látex en Colombia (2004-2008).



Fuente: Elaborada a partir de datos de Sicex® (2008)

De este modo, la empresa que vende el látex más costoso es Rubber Systems (comercializadora) y cuenta con un solo cliente que es Serpentex de Colombia S.A., indicando que la dinámica de comercialización hace que el precio se incremente. El precio más económico lo maneja 145 Building Supply Inc. a través de la interacción con 3 clientes, el menor valor puede deberse quizás a la producción de látex a partir del guayule. La mayoría de las empresas mostradas interactúan con un promedio de 10 clientes.

Adicionalmente, fue posible identificar **los competidores en el mercado de látex radicados en Colombia** evidenciando que existen pocas empresas exportadoras y con bajas cantidades; en primer lugar se encuentra Pegaucho S.A. (empresa encargada del desarrollo, producción y comercialización de productos químicos de pegue, sellantes y complementarios), ubicada en el municipio de la Estrella en Antioquia, que ha exportado 1,5 toneladas promedio de látex al año; los demás comercializadores (5 empresas) son de Bogotá y Cundinamarca, los cuales no han tenido una dinámica de exportación constante, exportando cantidades pequeñas, aproximadamente 0,3 toneladas anuales.

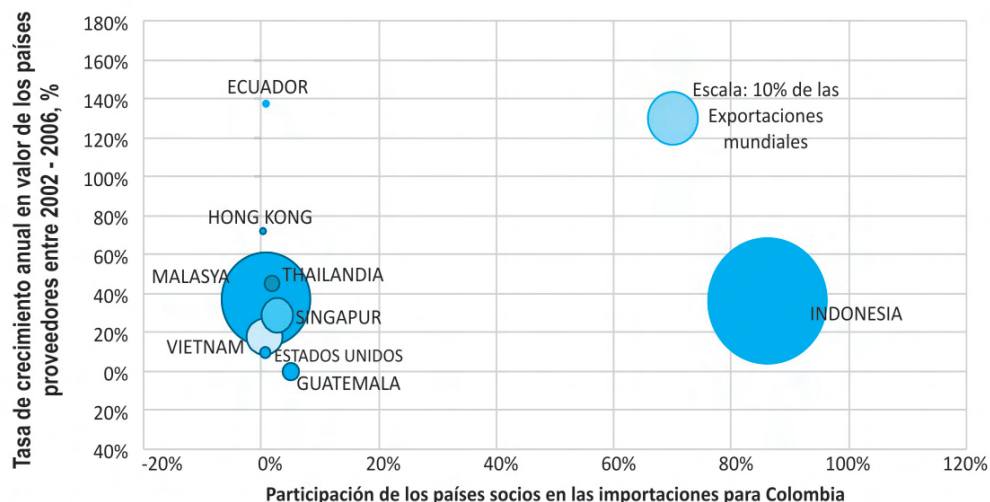


2.3.2. CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO REAL Y POTENCIAL DE TSR PARA LA CADENA PRODUCTIVA

De manera similar como se caracteriza el mercado de látex, se detalla a continuación la información más relevante para describir el mercado nacional del TSR. De acuerdo con la información encontrada, es posible observar en la Figura 28 que el país de origen de las importaciones que realiza Colombia de TSR es Indonesia; sin embargo, el país del proveedor, es decir, quien lo comercializa es principalmente Singapur.

El 86% de las importaciones de TSR de Colombia provienen de Indonesia (representando tan solo un 0,96% de las exportaciones totales de ese país), ubicándose como el principal proveedor de TSR para Colombia, cuyo precio promedio entre los años 2004 y 2008 es de US\$ 1,58 por kilogramo. Indonesia, entre los años 2002-2006, ha experimentado una cuota mundial para las exportaciones del 52,7% y un crecimiento anual de un 36%, indicando que es un país con liderazgo muy representativo a nivel mundial. Guatemala, principal proveedor de látex también se muestra como un proveedor de TSR; sin embargo, su participación es del 5% del total de las importaciones. Adicionalmente, la información analizada permite definir que países como Malasia, Vietnam y Singapur, cuentan con un nivel considerable de exportaciones de TSR, además Ecuador, Hong Kong y Tailandia demuestran un porcentaje mayor del crecimiento de las exportaciones de Indonesia entre los años 2002 y 2006.

Figura 28. Perspectivas para un aumento del mercado de TSR en Colombia.



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, TradeMap® y Sicex® (2008), datos consultados hasta el 2006, Software de Análisis: Microsoft Excel®.



Por otro lado, **las importaciones de TSR** en Colombia han disminuido entre los años 2004 y 2007; de igual manera sucede con el precio de las cantidades importadas con excepción del año 2006 donde mostró un aumento considerable. No obstante, el valor FOB unitario promedio experimentó un crecimiento constante de US\$ 1,53/Kg en el año 2005 hasta US\$ 2,8/Kg en el año 2007. Indonesia es el principal proveedor de TSR y aunque las importaciones son considerablemente mayores que las realizadas de los demás países, estas han disminuido año a año, al igual que las realizadas desde Guatemala. Sin embargo, otros países como Malasia y Vietnam han crecido como exportadores de TSR para Colombia. Tailandia, además de participar en el mercado nacional con una cantidad moderada no lo ha hecho de manera constante, apareciendo en el mercado nacional solo en el año 2004 y en el 2007. Países como Francia, que no aparece aún en la figura, desde donde se trae una mínima cantidad de TSR, comienzan a participar en las importaciones de Colombia desde el año 2008.

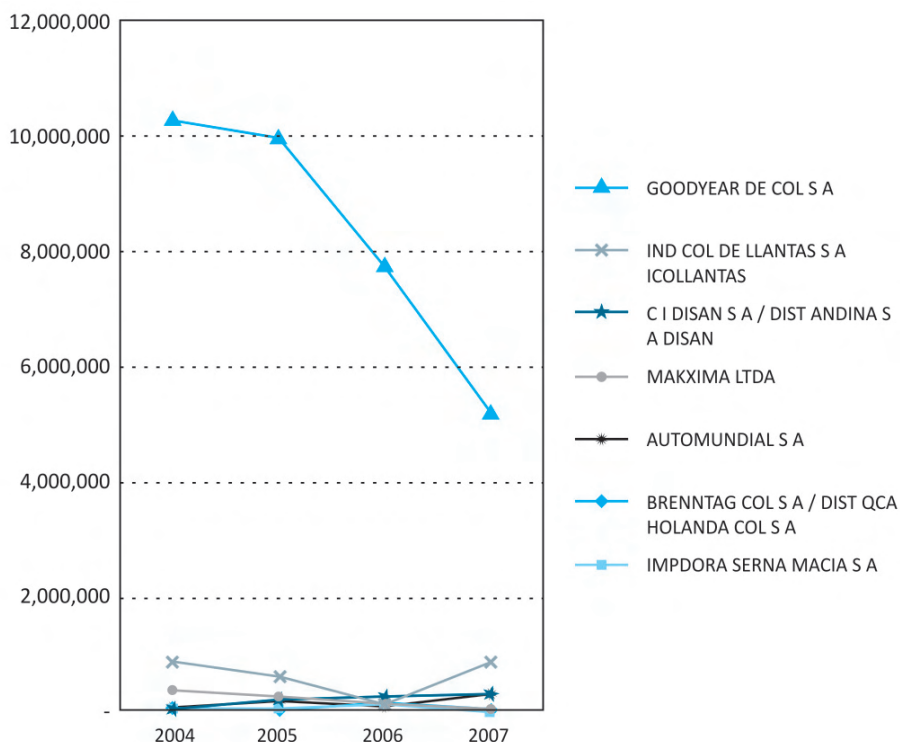
Los **potenciales clientes en el mercado de TSR**, son las industrias relacionadas con la fabricación de llantas. El mercado de TSR en Colombia, ha demandado desde el año 2004 a julio de 2008, 41.000 toneladas, con un promedio de 9.663 toneladas por año, experimentando un decrecimiento del 17%, del año 2004 al 2007.

En la Figura 29, al observar la dinámica de importación de TSR por empresa, se hace evidente el liderazgo de Goodyear de Colombia S.A. con un 84% de las importaciones; estas provienen de las filiales de Goodyear en Indonesia, Estados Unidos, Guatemala, Malasia y Singapur; la segunda empresa representativa es Icollantas S.A.³³ que presenta un consumo del 8% de las importaciones de TSR. Es de resaltar que Goodyear de Colombia S.A. ha disminuido considerablemente el volumen de consumo, mientras que Icollantas S.A. presenta un comportamiento muy variante con una caída de las importaciones entre los años 2004 y 2006 (de 848 toneladas a 104 toneladas por año), mientras que a partir del año 2007 y lo que lleva del año 2008, ha aumentado considerablemente sus importaciones. La dinámica descrita para estas dos empresas permite considerarlas como potenciales clientes para este tipo de materia prima que se está impulsando a nivel nacional. Vale la pena resaltar que si bien se encuentran alrededor de 32 empresas que importan TSR como materia prima, solo 1 empresa ocupa el 84% del mercado.

33 Se menciona Icollantas ya que al realizar la búsqueda en la base de datos, los valores de las importaciones aparecen registrados bajo esta denominación, no obstante se aclara que Icollantas fue adquirida desde 1998 por Michelin.



Figura 29. Dinámica de consumo de TSR por empresa.



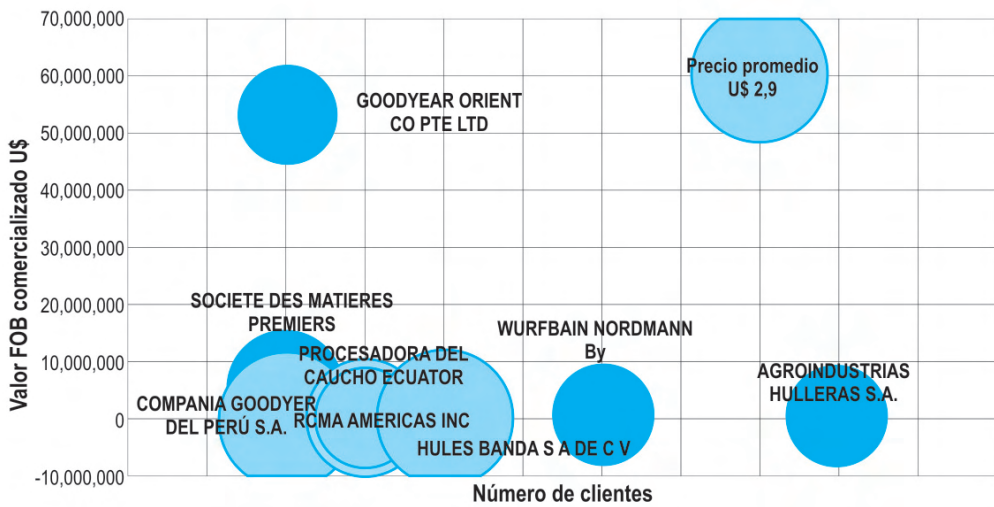
Fuente: Elaborada a partir de datos de Sicex® (2008)

En la Figura 30 se caracterizan los **principales proveedores de TSR**, describiendo en el eje horizontal la cuantificación del número de clientes que poseen en Colombia las empresas analizadas; el eje vertical representa el valor de las importaciones de TSR para cada una de las empresas en el periodo 2004 a junio de 2008 y el diámetro de las circunferencias que representan las empresas, indica el precio promedio al cual vende la materia prima, teniendo como base que el precio promedio de las empresas analizadas es de US\$ 2,9. De este modo, la empresa que vende el TSR más costoso es Goodyear de Perú quien solo le provee a Goodyear de Colombia. Mientras que el precio más económico los manejan las empresas de Ecuador y Guatemala, Agricultura Comercial S.A y Agroindustrias Hulleras S.A, respectivamente; que manejan precios de US\$ 1,28 y US\$ 1,47 por kilogramo. La empresa de Guatemala posee un número mayor de clientes contando con 8 empresas colombianas que demandan sus productos. En la Figura 30, se muestra la dinámica de las exportaciones del principal



consumidor de TSR a nivel nacional (Goodyear de Colombia S.A.), quien se convierte en competidor al estar ofreciendo TSR en el exterior; sin embargo, el gran aumento que se evidencia puede deberse a las dinámicas de las multinacionales al establecer relaciones comerciales para proveer de materia prima a todas sus filiales.

Figura 30. Caracterización de los principales proveedores.



Fuente: Elaborada a partir de datos de Sicex® (2008)

Dentro de las **dinámicas de comercialización** identificadas es importante evidenciar que el 97% de lo que se origina en Indonesia es comercializado por Singapur y proviene principalmente de las dos llanteras (Goodyear y Michelin), a dichas empresas les cobran un arancel de 5%; caso que se presenta de igual forma para las demás empresas (33 en total) proveedoras de TSR.

2.4. BRECHAS DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA EN RELACIÓN CON LAS TENDENCIAS MUNDIALES

Teniendo en cuenta las tendencias en investigación, desarrollo tecnológico y mercados tanto a nivel internacional como nacional, se identificaron un conjunto de brechas de tipo tecnológico y comercial para la cadena productiva del caucho natural y su industria en Colombia. A continuación se mencionan las más representativas.



En cuanto a las **brechas tecnológicas**, se establece que existe una importante distancia entre la investigación internacional y la del sector cauchero colombiano. Inicialmente el número de publicaciones científicas que tiene Colombia en relación con los países líderes en cada una de las áreas vigiladas, es notablemente menor. Países como Malasia, India, Estados Unidos, Sri Lanka, Japón, entre otros, son ejemplo en el volumen y calidad de la investigación en las temáticas abordadas. Se evidencian las amplias divergencias entre las patentes nacionales e internacionales, porque en Colombia aún no se dedican a patentar desarrollos en ninguno de los eslabones analizados. De las patentes encontradas en la Superintendencia de Industria y Comercio solo se evidencia una en el aprovechamiento de los residuos de caucho cuyo propietario es Corasfaltos que es una empresa que soluciona problemas referentes a la infraestructura vial del sector transporte e industrial y realiza investigación y consultoría relacionada con la gestión de tecnología e innovación.

En el **manejo del cultivo**, se nota una gran semejanza de los productos nacionales e internacionales en temas como ampliación genética, marcación molecular, estudios de enfermedades, etc. Sin embargo, la especificidad es primordial al momento de realizar una investigación; el análisis de enfermedades y plagas debe ser específico para cada región. En Colombia no se muestran mecanismos para el manejo de plagas en el cultivo del caucho, como por ejemplo la hormiga arriera y tampoco se dispone de estudios relacionados con la presencia de enfermedades generadas por el uso de cultivos en asocio, o enfermedades de otras especies que puedan desarrollarse en los cultivos caucheros, situación que debe preverse dada la implantación de sistemas agroforestales. La mayoría de investigaciones colombianas en el sector han sido dirigidas al comportamiento de enfermedades tales como el mal suramericano de la hoja (*Microcyclus ulei*). Con base en lo anterior, es necesario disponer de información clasificada por departamentos acerca de la utilización o no, de los clones disponibles en el país ya que dadas las diferencias regionales algunos clones presentaran mejores condiciones adaptativas que otros.

Las investigaciones a nivel mundial evidencian un *cluster* en el tratamiento de enfermedades en las raíces de los árboles. En Colombia no se han estudiado estos temas, así como tampoco la manera de sembrar el árbol ni las condiciones del suelo. De igual manera, en Colombia se estudian sistemas agroforestales con cacao; sin embargo, es preciso indagar con otras especies que pueden representar beneficios para el cultivo. También es importante reconocer la problemática de dispersión e informalidad presentada por los cultivadores caucheros, situación que puede poner en riesgo las diferentes hectáreas cultivadas en caso de que llegaran a presentarse enfermedades de rápida propagación. Sobre este aspecto existe una gran brecha pues no se tiene conocimien-

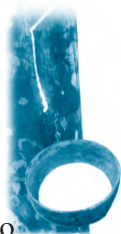


to de la incidencia o grado de afectación que una enfermedad localizada en una región tenga en el resto de cultivos nacionales.

Aunque es amplio el estudio acerca de enfermedades y clones de alto rendimiento desarrollados mundialmente, en el caso colombiano existen pocas experiencias reportadas referentes al tema, cabe destacar la labor que sobre esto han realizado instituciones de investigación tales como el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y Corpoica que, a pesar de no estar registrados en la plataforma Scienti, generan algunas investigaciones que pueden ser tomadas para futuros desarrollos tecnológicos de la cadena colombiana.

En el **proceso de beneficio** del caucho se evidencia una brecha en las tecnologías utilizadas para garantizar la calidad. Países líderes en la exportación de caucho cuentan con estándares y están desarrollando mecanismos para cumplirlos, a través del estudio de técnicas y procesos para la medición de propiedades de cuidado durante el beneficio. Adicionalmente, a nivel internacional se está fortaleciendo el desarrollo de mezclas de mayor calidad entre el caucho natural con otros compuestos o la extracción de sustancias del caucho natural. En Colombia no se evidencian estudios específicos sobre la evaluación de propiedades de cauchos provenientes de distintos clones, desarrollo de técnicas para medir las propiedades del caucho, regular la coagulación de látex, estudiar el efecto de la humedad sobre el látex, comportamiento de propiedades como la viscosidad y la evaluación de características de prevulcanización, que a nivel internacional son registros de representativa frecuencia que se centran en medir varios factores clave para determinar la producción, clasificación y propiedades de caucho natural, por ejemplo, las propiedades más relevantes para evaluar el caucho que se utiliza en los neumáticos u otros productos de fabricación son la viscosidad, los ácidos grasos y el cumplimiento de la especificación técnica.

La disposición post-consumo de los residuos de caucho es un tema estudiado en Colombia con relativa frecuencia. Sin embargo, a nivel mundial, como se muestra en el desarrollo del estudio, es significativo el aporte para su tratamiento. Por ello, es recomendable que la cadena colombiana se preocupe por generar desarrollos tecnológicos para que se fortalezca su responsabilidad ambiental y evalúe las posibilidades de desarrollo económico a través de la presentación de nuevos productos provenientes del aprovechamiento de estos residuos, por ejemplo, utilización de residuos de neumático en polvo como absorbente de derrames de petróleo o su uso para hacer mezclas que puedan ser reutilizadas por el eslabón de industria. Se evidencia una concentración en la temática de asfaltos a nivel internacional tanto para las publicaciones como para patentes, en lo que tiene que ver con el reciclaje del caucho, específicamente con llantas.



Dentro de las **brechas comerciales**, se encuentra el manejo que Guatemala ha dado a su industria del caucho, mediante el cual logra la exportación del 80% de su producción que, aunque no representa un porcentaje importante aun en las exportaciones a nivel mundial, sí cobra relevancia en el continente americano y en países como Colombia que dependen en gran medida de las materias primas generadas por este país. Guatemala cuenta con importantes empresas proveedoras de látex que logran negociar precios directamente con el eslabón industrial colombiano, lo que les ha permitido mantener relaciones comerciales estables (12 años o más) con las empresas transformadoras de caucho. Adicionalmente, la generación de especificación técnica para la materia prima comercializada se presenta como una ventaja competitiva ya que permite a sus clientes establecer las condiciones de proceso necesarias para la producción de sus artículos. La generación de estos certificados acompañada de la estandarización de los procesos productivos de las materias primas derivadas de caucho natural tales como látex y TSR, es uno de los principales retos que la cadena nacional debe resolver, a fin de ser más competitiva, en el mercado nacional e internacional. Otro aspecto importante, tiene que ver con la adecuada identificación de los clientes potenciales, entre los cuales, Sempertex, Eterna, Ladecol, entre otros se presentan como los principales consumidores de caucho líquido en el país, debido a su alto volumen demandado. Esta demanda es una oportunidad de mercado para la cadena, en la cual una correcta estrategia de precios y suministros eficientes, juega un papel fundamental teniendo en cuenta los precios manejados por la cadena competidora.

Adicionalmente a Guatemala, la cadena brasilera del caucho se presenta como un referente en el continente americano en lo que respecta a área cultivada y toneladas producidas, aparte de manejar un modelo de cadena productiva interesante que ha pasado por un proceso de evolución desde 1973, donde ha sido importante el esfuerzo por cambiar la percepción del consumidor interno de caucho natural para proveer caucho a la industria doméstica. Con el objetivo de realizar un acercamiento a la cadena brasilera, en el mes de septiembre del 2008 se realizó una misión tecnológica, específicamente a la Plantación Michelín de Bahía, encontrándose que dicha entidad tiene centrada su investigación en *Microcyclus*, así, a la fecha se han caracterizado 43 razas presentes en la plantación, además se han identificado 13 variedades de clones con alta producción y resistencia en laboratorio, de los cuales 3 ya han sido sembrados. Por otra parte se cuenta con 1.000 ha de área experimental, organizadas a través de Campos de evaluación (CAS), Campos clonales a pequeña escala (CCPE) y Campos clonales a gran escala (CCGE), estimándose que la inversión anual en I&D se aproxima a 1.000.000 US para este tema. Adicionalmente, se realizan trabajos de investigación en diagnóstico de Látex, estimulación, métodos de sangría, entre otros. En cuanto a la formación de los trabajadores en temas relacionados con el cultivo de caucho, se cuenta con una escuela de sangría. Finalmente, es notable el programa que actualmente desarrolla Michelín, conjuntamente con el Gobierno Brasileño, sobre agricultura fa-



Cadena de Caucho

miliar, el cual tiene como objetivo impulsar la cultura heveícola en Brasil a través de la asignación a una familia, de 1 ha para el cultivo de caucho asociada con otros cultivos (cacao – plátano), siendo Michelin quien suministra la semilla de alta calidad y la asistencia técnica.

3. VISIÓN PROSPECTIVA DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA EN COLOMBIA PARA EL AÑO 2020

Una vez caracterizado el estado actual de la cadena productiva de caucho natural y su industria y de analizar su desempeño, es importante que la cadena piense a largo plazo, con el objetivo de lograr anticipar los cambios y construir de manera proactiva el futuro deseado, esto es posible a través de la prospectiva. De acuerdo con Castellanos (2007), quien revisa los conceptos propuestos por Escorsa et al, Cotec y Martín, puede afirmarse que la prospectiva está constituida por un conjunto de análisis y estudios encaminados a explorar o predecir, con cierto nivel de confianza, posibles estados futuros de una situación y su influencia en la organización, de tal manera que ayude a comprender mejor cuáles son las fuerzas que pueden modelar el futuro a largo plazo (Ver Anexo 1).

La visión prospectiva dentro del ejercicio de Definición de la Agenda de Investigación para la cadena productiva del Caucho Natural y su Industria, busca identificar aquellos factores que inciden e incidirán en la competitividad de la cadena a un horizonte de 12 años, su posible comportamiento en el largo plazo y a partir de ello construir el futuro deseado para el sistema bajo estudio, el cual orientará la construcción de la agenda de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena. El presente capítulo detalla el análisis prospectivo realizado, el cual abarcó las siguientes etapas: i) la identificación de las variables, siendo de gran relevancia aquí las oportunidades y limitaciones previamente identificadas en el agrogocio, el análisis de la cadena productiva, los retos frente al entorno competitivo, las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico y las tendencias comerciales; ii) la identificación de los factores críticos, que se realizó a través de la evaluación del impacto actual y futuro de las variables en la cadena y iii) la construcción de escenarios futuros, que partió de identificar cuáles de los factores críticos presentan un alto grado de incertidumbre en su comportamiento a largo plazo. En el Anexo 1 se detalla la metodología empleada.

Cada una de las etapas de desarrollo del análisis prospectivo se caracterizó por la participación de los actores de la cadena, lográndose la generación de consensos, lo cual permitió canalizar las iniciativas emanadas de los ejercicios en un mismo



horizonte como cadena productiva. El horizonte seleccionado para pensar en el futuro de la cadena del caucho natural y su industria en Colombia fue el año 2020, es decir un horizonte de 12 años, considerando que el cultivo de caucho es un cultivo de tardío rendimiento, con producción después de seis o siete años una vez iniciado el cultivo. Adicionalmente, según las proyecciones de siembra existentes, se espera contar para el año 2011 con cerca de 41.800 hectáreas de caucho, las cuales en el año seleccionado como horizonte prospectivo producirían aproximadamente 57.552 ton/caucho, si se considera un rendimiento por hectárea de 1.3. Los 12 años proyectados, entonces, se consideran adecuados para la elaboración de proyectos tanto de corto y mediano, como de largo plazo en la cadena. A continuación se detallan cada una de las etapas del ejercicio prospectivo.

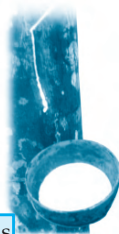
3.1. FACTORES CRÍTICOS PARA EL DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA

La obtención de los factores críticos para el desempeño de la cadena partió de la identificación de variables, las cuales se construyeron agrupando, de acuerdo a las relaciones existentes entre ellas, las oportunidades y limitaciones resultantes del análisis de desempeño de la cadena productiva y de la determinación de tendencias en investigación, desarrollo tecnológico y mercado.

Para cada una de ellas se formuló su respectiva definición y estado actual, información que fue validada por los actores de la cadena en el taller realizado el mes de Octubre de 2008. Como resultado del trabajo conjunto con los actores, se obtuvieron **34 variables: 16 de tipo tecnológico y 18 de tipo no tecnológico**, cada una de ellas se relaciona en la Tabla 20.

Tabla 20. Definición de Variables y Estado Actual

	Variable	Definición	Estado Actual
Tecnológicas			
1	Disponibilidad de material vegetal con certificación	Hace referencia a la existencia y uso de materiales vegetales certificados por parte de los proveedores y cultivadores de caucho. La variable afecta los criterios de competitividad y calidad	Aunque se cuenta con variedades certificadas para siembra a disposición del cultivador de caucho tales como FX, IAN y RIMM, proporcionada por las asociaciones departamentales de cultivadores y operadores regionales, la demanda creciente de certificación de material vegetal y el acceso a los insumos necesarios para su realización la sobrepasado la capacidad de la entidad certificadora. Adicionalmente, de los 38 jardines clonales existentes en el país tan solo 12 cuentan con certificación.



2	Disponibilidad de semillas certificadas para cultivo del caucho	Hace alusión a la facilidad de consecución de semillas nacionales de <i>Hevea brasiliensis</i> certificadas para su comercialización y siembra. La variable tiene influencia en el eslabón de cultivadores y en el segmento de proveedores de materia prima afectando el criterio de competitividad.	Actualmente la producción nacional de semillas originada únicamente en la región de Caquetá estimada por los cultivadores en 20 toneladas no es suficiente para abastecer la demanda, que de acuerdo con el sector se estima en más de 50 toneladas poniendo en riesgo las expectativas de siembra proyectadas, se espera que las semillas producidas por el departamento de Santander se den entre los meses de Enero y Marzo, pero aún con una producción muy baja. Adicionalmente, la situación de especulación en los precios de las semillas importadas no favorece a los cultivadores quienes ven la necesidad de plantear estrategias para la adquisición de las semillas.
3	Tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal	Consecución oportuna y permanente de maquinaria e insumos para la realización de pruebas de identificación de material vegetal a fin de su certificación así como la trazabilidad del material. Influye en los eslabones cultivadores y segmento de proveedores de material vegetal y maquinaria. Afecta el criterio de eficiencia, competitividad y calidad.	En la actualidad la elaboración de pruebas para la certificación de material vegetal se encuentra bajo la responsabilidad de la Asociación de Heveícolas de Caquetá ASOHECA, quien debido a la falta de reactivos para la elaboración adecuada de la electroforesis ha dejado de realizar tales pruebas en los últimos meses. Adicionalmente, empresas con establecimientos importantes de cultivos como Michelin en Bahía han manifestado el costo elevado que esta tecnología de certificación implica y la necesidad de contar con la infraestructura y personal pertinente para responder eficazmente ante la necesidad de certificación de acuerdo con los planes de expansión del cultivo. Paralelamente, no se cuenta con un adecuado control de la trazabilidad y del transporte del material vegetal manejado en los diferentes Jardines Clonales poniendo en riesgo la calidad de material.
4	Ampliación de las variedades de material vegetal	Se refiere a la disponibilidad de diferentes variedades de material vegetal (plántulas) disponible en los jardines clonales regionales para su plantación. La variable tiene influencia en los segmentos de medianos y pequeños cultivadores así como proveedores de material vegetal, afecta el criterio de competitividad y eficiencia.	Actualmente se cuenta con diferentes clones tanto asiáticos como americanos del tipo FX, RIMM y IAN para su siembra. Sin embargo, ante la creciente demanda de material vegetal en las diferentes zonas caucheras, no se cuenta con estudios puntuales acerca de la adaptación de los diferentes clones a las condiciones propias de la región así como de su rendimiento por hectárea. Existen iniciativas departamentales tales como la desarrollada por Asoheca y el Instituto Sinchi para el estudio e identificación de árboles francos de buen rendimiento que puedan generar material vegetal de adecuadas características para su siembra.



5	Implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de caucho	Se refiere a la implementación de prácticas agrícolas que de manera preventiva contribuyan a mejorar las condiciones de adaptación del cultivo al área en el cual se siembra. La variable influye en los eslabones Cultivadores y Beneficiadores afectando los criterios de competitividad y calidad.	Las asociaciones regionales como Asoheca, Asohesan, Cauchopar y entidades privadas como Procaucho y Mavalles que a su vez ejercen como operadores en los proyectos de ampliación de siembra, proporcionan la asesoría técnica necesaria para el establecimiento del cultivo de caucho en las diferentes regiones y su correcto mantenimiento, adicionalmente instituciones como Copoica y el Instituto Sinchi han publicado boletines relacionados con el manejo adecuado del cultivo de caucho. No obstante, pese a la divulgación de adecuadas prácticas de cultivo, un gran porcentaje de los cultivadores aún no las implementa motivo por el cual algunas de las plantaciones en actual producción no pueden ser correctamente aprovechadas a causa de su deterioro.
6	Soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitario del cultivo	Hace referencia a las soluciones existentes para la disminución y control de enfermedades propias del cultivo tales como <i>Microcyclus ulei</i> y demás enfermedades de hojas, raíz y panel en los cultivos de caucho así como plagas que puedan afectar el cultivo. La variable está relacionada con los eslabones cultivadores y segmentos de proveedores de insumos afectando el criterio de competitividad y calidad.	Actualmente se han desarrollado trabajos de investigación básica que han permitido la caracterización de la enfermedad causada por el hongo <i>Microcyclus ulei</i> . Adicionalmente, se han adelantado estudios para la caracterización de plagas como la hormiga arriera, pero no se han desarrollado programas para el control de la enfermedad que permitan evitar el daño económico severo que estas pueden causar. Adicionalmente, existen iniciativas como el observatorio de plagas y enfermedades en el cual se han elaborado diversos estudios pero aún continúa existiendo desconocimiento o escasa aplicación regional de los procesos de manejo fitosanitario por parte de los cultivadores.
7	Sistemas agroforestales de cultivos en asocio con caucho	Existencia de programas y proyectos que estimulen la siembra conjunta del caucho con otros cultivos a fin de proporcionar alternativas económicas para el mantenimiento del cultivo. Influye en los segmentos de medianos y pequeños cultivadores afectando eficiencia y competitividad.	En la actualidad son pocas las experiencias desarrolladas por el sector en cuanto a cultivos en asocio, siendo en su mayoría monocultivos. No obstante, regiones como Antioquia han cultivado el caucho de manera conjunta con cacao, existen experiencias con plátano y arazá pero esta última ha sido abandonada debido a la dificultad de comercialización de esta fruta.
8	Tecnologías para el beneficio de caucho	Hace alusión a la oferta permanente en el mercado de maquinaria de fabricación nacional o	No se cuenta con oferta nacional de tecnología para la obtención de látex, no existen proveedores claramente diferenciados de maquinaria importada para este sector. Adicionalmente, la tec-

*Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia*



		<p>extrajera, para el beneficio del caucho así como la implementación de procesos tecnificados. Influye sobre el eslabón de beneficiadores y proveedores de equipos y maquinaria. Afecta el criterio de competitividad.</p>	<p>nología existente para el beneficio de caucho sólido ha sido en su mayoría de fabricación artesanal local lo que dificulta el control de condiciones de proceso. Por otro lado, el proceso de beneficio se desarrolla de manera manual por parte de los cultivadores en etapa productiva, al igual que en algunas instituciones como Procaucho en Santander para la obtención de productos como lámina y crepe</p>
9	Implementación de estándares de calidad para el proceso de beneficio	<p>Comprende el desarrollo e implementación de actividades y procesos encaminados a mantener condiciones de operación que garanticen la homogeneidad de la materia prima, la consecución de certificaciones de calidad en el proceso de beneficio y que además permitan la obtención de una Marca Colombiana para el caucho nacional. Influye en el eslabón de beneficiadores y afecta el criterio de calidad.</p>	<p>No se cuenta con uniformidad en parámetros fisicoquímicos en la elaboración de materias primas, lo que ha impedido la obtención de una certificación para el caucho natural. En la actualidad existe una norma de tecnificación nacional del caucho (NTC 339) y de reglamentación en la realización de los ensayos necesarios para la determinación de propiedades en el caucho NTC (338). Estas normas son voluntarias y no exigibles, siendo su implementación aún mínima.</p>
10	Disponibilidad de materia prima que cumpla con estándares de calidad	<p>Acceso de material especificado para la industria, mediante cartas de certificación en los cuales se establezcan los parámetros fisicoquímicos del material como humedad, cenizas, impurezas, módulo de elongación, color, viscosidad, etc. Influye en el eslabón industrial y de beneficiadores afectando el criterio de calidad y competitividad.</p>	<p>Actualmente, el eslabón industrial considera que no existe materia prima certificada para la transformación en sus procesos industriales ni el volumen por ellos demandado. La obtención artesanal por parte de algunos beneficiadores y la falta de maquinaria han ocasionado una mala percepción de la calidad de la materia prima hasta ahora elaborada, existiendo un alto grado de dependencia de materias primas importadas.</p>
11	Implementación de estándares de calidad para los procesos de transformación industrial	<p>Comprende la implementación y documentación de actividades encaminadas a la consecución de certificaciones de calidad en procesos de transformación industrial mediante nor-</p>	<p>Diferentes empresas del sector, especialmente las relacionadas con la industria de llantas y reencauche han implementado estándares de calidad relacionados con el cumplimiento de las normas ISO 9000, 14000 y 18000, adicionalmente se cuenta con la expedición del reglamento técnico dado por la Norma Técnica Colombiana NTC-5384, 1275, 1303. Por su parte la indus-</p>



		mativas colombianas o internacionales. Influye en el eslabón industrial especialmente en la pequeña y mediana industria, afectando el criterio de calidad.	tria de guantes también ha implementado sistemas de calidad obteniendo certificados ISO 9000 Y NTC 1725-26. No obstante la pequeña y mediana industria aún no implementa sistemas de calidad.
12	Tecnología empleada en la transformación por la industria de caucho colombiana	Constituye la oferta de maquinaria, infraestructura y prácticas que permitan la adecuada utilización del caucho en los diferentes procesos de transformación. Influye en el eslabón industrial especialmente en la pequeña y mediana industria afectando la competitividad.	Se cuenta con un nivel tecnológico alto en aquellas grandes empresas dedicadas a la transformación para la industria de llantas y reencauche las cuales, cuentan con importantes niveles de inversión en sus plantas físicas, La industria de guantes tiene un nivel medio de tecnificación aunque con fuertes diferencias entre las empresas dedicadas a esta actividad. Las pequeñas empresas aún mantienen un nivel tecnológico bajo.
13	Diversificación de productos de caucho ofrecidos por la industria colombiana	Se refiere a la oferta de diferentes productos nacionales derivados del caucho con características diferenciales que permitan abrir nuevos nichos de mercado. Influye en el eslabón Industrial y afecta el criterio de competitividad.	Aunque existe amplia oferta de productos obtenidos por transformación de caucho natural para los productos priorizados es decir llantas y guantes (llanteras como Goodyear y Michelin tiene productos especializados en las líneas de camión y agrícola con cerca de 9 referencias distintas, por su parte la industria de guantes desarrolla productos principalmente en la línea doméstica contando con 12 referencias diferentes en promedio) estos se encuentran centralizados en la gran industria, haciéndose necesario la identificación de nuevos productos competitivos para las pequeñas y medianas industrias.
14	Tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho	Hace alusión a la existencia de procesos y técnicas para el manejo adecuado de los productos elaborados con caucho una vez han cumplido su vida útil. Influye en el eslabón industrial y transformadores de caucho recuperado, afectando los criterios de eficiencia y competitividad.	La industria del caucho cuenta con un alto impacto ambiental en los procesos de transformación donde la disposición final de llantas es un problema de vital importancia en el sector. Aunque existen algunas investigaciones para el caso de las llantas y esfuerzos de entidades como las reencauchadoras y Mundo Limpio para proponer alternativas de aprovechamiento integral, estas investigaciones e iniciativas no son de amplia cobertura tanto en productos como en regiones. Por ejemplo, la disposición final de guantes quirúrgicos y de aseo no ha sido evaluada hasta el momento.
15	Insumos agrícolas para el cultivo del caucho	Hace referencia al conjunto de insumos para la producción agrícola	La mayoría de insumos utilizados para la producción agrícola del caucho presentan un contenido de sustancias derivadas del petróleo, ra-



		del caucho, que utilizan componentes orgánicos para su elaboración así como sustancias sustitutivas de las actualmente controladas por las autoridades, que permiten la disminución de los costos de producción de los cultivadores. Afecta el criterio de competitividad y tiene incidencia en el eslabón cultivador y en el segmento de proveedores de insumos agrícolas.	zón por la cual los insumos para la producción agrícola han incrementado su valor ocasionando pérdidas económicas en el eslabón cultivador. Adicionalmente, por considerarse insumos controlados, su precio es especialmente elevado y de difícil consecución por los permisos con que debe contarse para su manejo de acuerdo a lo manifestado por los cultivadores consultados.
16	Sistemas de información para la cadena del caucho	Desarrollo e implementación de sistemas de almacenamiento de datos mediante los cuales se obtenga permanentemente información actualizada acerca del sector. Influye de manera general sobre todos los eslabones de la cadena y afecta el criterio de competitividad.	No se cuenta con un sistema nacional de información especializado para el sector del caucho, en el cual se registren sistemáticamente las cifras reales relacionadas con las hectáreas sembradas de caucho a nivel regional y nacional, el tipo de clon sembrado, edades de los cultivos así como la producción, rendimientos alcanzados y costos locales. Tampoco existe información centralizada acerca de consumos reales del eslabón industrial que contribuya al control de subfacturación de materias primas y productos derivados de caucho.
No tecnológicas			
1	Articulación de la oferta y la demanda de conocimiento para la cadena del caucho	Hace referencia al desarrollo de proyectos de investigación encaminados a dar soluciones a problemáticas reales de la cadena del caucho. Influye en los eslabones de cultivadores, beneficiadores y transformadores. Afecta el criterio de competitividad.	Existen investigaciones relacionadas de manera directa con el sector cauchero. Tales investigaciones han sido elaboradas por entidades como Corpoica, el instituto Sinchi y el IBUN con aportes e impactos sobre el eslabón de cultivadores de caucho principalmente. También se cuenta con el aporte realizado por el Instituto de Investigación en Caucho y Plástico en materia de transformación, aportando al eslabón industrial. A pesar de estos adelantos no se cuenta con desarrollos para el eslabón de beneficiadores y de transformadores de caucho recuperado.
2	Efectividad de los proyectos de investigación	Hace referencia al impacto real y al grado de implementación que tienen en los diferentes eslabones de la cadena, los resultados de las investigaciones realizadas para el sector. Impacta	No es evidente el impacto de las investigaciones realizadas para la cadena. Aunque las asociaciones regionales han realizado esfuerzos por difundir algunos de los alcances logrados por los proyectos de investigación, pequeños y medianos productores no han logrado la apropiación de este conocimiento.



		fuertemente en los segmentos de cultivadores medianos y pequeños afectando el criterio de competitividad.	
3	Programas de formación específicos en caucho	Se refiere a la existencia de programas de formación básica, técnica y profesional ofertados por instituciones educativas avaladas, directamente relacionadas con el sector del caucho en Colombia. Influye de manera transversal en la cadena y afecta el criterio de competitividad.	En la actualidad no se cuenta con programas de formación especializados para el sector cauchero, aunque existen iniciativas regionales por proporcionar capacitación en áreas de vital desarrollo como la siembra y el sangrado del hevea. Adicionalmente, las instituciones de educación formal carecen de programas encaminados al aprendizaje en la transformación industrial del caucho.
4	Integración entre los eslabones de la cadena cauchera	Se refiere al grado de interacción y trabajo conjunto desarrollado por los diferentes integrantes de la cadena del caucho natural y su industria. La variable influye transversal en la cadena y afecta el criterio de competitividad.	A nivel regional se presenta integración entre los cultivadores quienes son articulados por las asociaciones departamentales que además prestan apoyo técnico a los actores, realizan la transformación del material y su posterior comercialización. Sin embargo, aún no se cuenta con una fuerte integración entre los cultivadores a nivel nacional y entre estos y el eslabón industrial de la cadena.
5	Cualificación de mano de obra para cultivo, injertación, rayado y sangría del cultivo de caucho	Disponibilidad del talento humano con competencias laborales para el manejo del sistema productivo heveícola así como implementación y desarrollo de asistencia técnica cualificada. Influye en el eslabón de beneficiadores y afecta el criterio de calidad	Actualmente no se cuenta con el personal necesario para el manejo de los cultivos en la etapa de siembra, mantenimiento de jardín clonal y beneficio. Procesos vitales para el correcto establecimiento de cultivo tales como la injertación y el rayado requieren de mano de obra calificada para el manejo del material debido a que un procedimiento equivocado puede afectar el crecimiento adecuado de la planta. No obstante, se han adelantado programas como el desarrollo por la mesa sectorial del Caquetá que en cabeza de la regional del SENA, ha realizado el diseño curricular, para ofertar el programa de capacitación en competencias laborales a nivel práctico, técnico y tecnológico para el manejo del caucho. En cuanto a la asistencia técnica prestada a los cultivadores existen iniciativas importantes como las desarrolladas por las asociaciones departamentales pero en algunas ocasiones no son suficientes.
6	Facilidad de acceso a los incentivos y apoyos económicos	Hace referencia a la posibilidad de los pequeños y medianos cultiva-	Existen diferentes apoyos económicos e incentivos para el fomento de siembra de cultivos de tardío rendimiento tales como el CIF, ICR y el



	para los pequeños y medianos cultivadores.	dores para acceder a las políticas y programas diseñados para el apoyo del sector cauchero tanto en sus etapas de cultivo como de transformación. Influye en los segmentos de pequeños y medianos cultivadores afecta el criterio de competitividad.	DTF-2, AIS que permiten incrementar las aéreas caucheras sembradas en el país. Algunos grandes cultivadores han aplicado a los beneficios de exención tributaria principalmente en el departamento del Meta y en Antioquia-Caldas. Existe, además, el programa de alianzas productivas; sin embargo, se presenta dificultad en la aprobación de las solicitudes, especialmente las realizadas por los pequeños y medianos cultivadores. Adicionalmente, existen incentivos ambientales como certificados ambientales por absorción de CO ₂ , compensación ambiental de CAR, no obstante se desconocen los requerimientos para su aplicación y no existen hasta el momento cultivadores que hayan accedido a estos beneficios ambientales.
7	Responsabilidad social empresarial en la cadena del caucho	Relaciona el nivel de compromiso del eslabón industrial y productores agrícolas por garantizar el bienestar físico y económico de los cultivadores, beneficiadores y transformadores del caucho. La variable afecta el criterio de competitividad	Existe un alto grado de compromiso social adquirido por algunas de las asociaciones departamentales que han desarrollado alternativas para el mejoramiento de la calidad de vida de sus asociados. No obstante, la industria transformadora, debido a su bajo grado de integración con la cadena, no tiene conocimiento de la situación social que envuelve al cultivo cauchero, siendo los eslabones primarios quienes reciben los ingresos más bajos a nivel de la cadena. No se tienen en cuenta parámetros de comercio justo por parte de la industria, en el establecimiento del precio de las materias primas derivadas del caucho, tomando como referencia únicamente los precios internacionales y las calidades de los materiales, dejando de lado la importancia social del cultivo en las diferentes regiones.
8	Manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos cultivadores	Existencia de registros permanentes acerca de los costos ocasionados por el establecimiento y mantenimiento del cultivo, así como de los ingresos recibidos por la comercialización del caucho producido. Influye en el segmento de cultivadores medianos y pequeños afectando el criterio de eficiencia y competitividad.	Los cultivos de caucho, en su mayoría, desarrollados por pequeños y medianos cultivadores no cuentan con una estructura formal y documentada de costos, mientras el eslabón de beneficio y los industriales cuentan con un manejo adecuado de sus costos de producción.



9	Disponibilidad de tierras para siembra y producción	Existencia de áreas con condiciones favorables para el establecimiento de cultivos de Hevea a precios favorables e infraestructura apropiada para el desarrollo de la actividad cauchera. Afecta el criterio de competitividad y eficiencia en los segmentos medianos y pequeños cultivadores.	Según estudios de CONIF-MADR existen en Colombia 889.674 hectáreas que presentan condiciones favorables para el cultivo del caucho (escape climático al hongo <i>Microcyclus ulei</i> , que constituye el limitante más grave para el cultivo), sin embargo, la preferencia por utilización de suelos para pastoreo y el incremento del precio de la tierra en algunas regiones tiene gran influencia en su utilización para el cultivo de <i>Hevea brasiliensis</i>
10	Ubicación geográfica de los productores	Se refiere al impacto generado por la localización de los cultivadores en zonas alejadas a los centros de procesamiento o plantas transformadoras. Afecta los criterios de competitividad y eficiencia en los segmentos medianos y pequeños cultivadores así como empresas beneficiadoras de caucho.	Existe un alto grado de dispersión de los cultivadores de caucho debido a que los planes de expansión de cultivos se han desarrollado apoyados en pequeños cultivadores de menos de 10 hectáreas, cuya ubicación en el territorio regional en ocasiones dificulta el proceso de recolección del material de caucho generado. Los programas de apoyo a siembra en Santander buscan beneficiar a cerca de 400 familias, mientras que en Caquetá se cuenta con 1200 familias dedicadas al cultivo de caucho lo que implica una buena capacidad logística para el manejo y desarrollo de las actividades asociativas de producción.
11	Relaciones comerciales del sector	Existencia de tratados comerciales con diferentes países que posibiliten la entrada de los productos nacionales en otros mercados tales como Mercosur, TLC etc. Afecta el criterio de competitividad en el eslabón industrial.	Existen tratados comerciales con países latinoamericanos que han permitido a la industria llantera abastecer países vecinos como México, Venezuela, Ecuador y Chile con llantas para camión y maquinaria agrícola, a su vez la industria de guantes exporta un porcentaje importante de sus productos (20%) a países como Venezuela, Perú, y Ecuador. No obstante la entrada de materia prima como Látex no cuenta con arancel para su importación.
12	Influencia del precio del petróleo en la estabilidad de la industria	Hace alusión al grado de afectación de la industria por el incremento del precio de petróleo reflejado en aumento en los costos y disponibilidad de materias primas. La variable afecta de manera transversal la cadena, en los criterios de competitividad y eficiencia.	Las constantes fluctuaciones en el precio del petróleo han generado un alto impacto en los costos de producción especialmente en las industrias que realizan mezclas de caucho natural con cauchos de tipo sintético derivados del petróleo que han visto incrementos importantes en la adquisición de estos insumos.

*Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia*



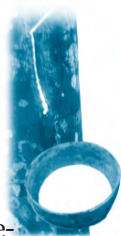
13	Cultura de uso de los productos de caucho por parte del consumidor	Impacto generado por las costumbres de los consumidores en el uso de los productos de caucho que afectan su durabilidad y posterior disposición. Afecta el segmento de reencauchadores e industria de llantas en el criterio de competitividad.	Existe una alta influencia de la cultura de uso relacionada con productos como las llantas en la cual se desconoce su capacidad de reencauchabilidad, se considera que el porcentaje de reencauche en el país es de solo un 20%, además el uso inadecuado de las llantas impide en ocasiones su reencauche limitando la prolongación de su vida útil. En cuanto a la industria de guantes, la escasa identidad de marca percibida por el consumidor ocasiona que sea el precio el factor determinante para la decisión de compra.
14	Importación de productos de caucho	Presencia en el mercado de productos con características similares a los de elaboración colombiana procedentes de otros países a precios más bajos. La variable influye en el eslabón industrial y de transformación de caucho recuperado en el criterio de calidad y competitividad.	Actualmente existen en el mercado diversidad de productos terminados derivados de caucho principalmente asiáticos, tanto en el mercado de las llantas como en los guantes. En el caso de llantas existen diversas calidades, todas ellas a menores precios que los obtenidos por los fabricantes nacionales; en el sector guantes la línea quirúrgica es en su mayoría importada e incluso se han desarrollado acuerdo de fabricación de marcas propias en China dado sus bajos costos de producción. También se registran importantes ingresos de bandas de rodamiento procedentes de países como México y Perú al mercado Colombiano.
15	Existencia de oligopolios en la industria transformadora	Presencia de organizaciones oligopólicas que condicionan la incursión de productos derivados de caucho en el mercado. La variable incide en el segmento de industria de llantas y reencauche en el criterio de competitividad.	La producción de llantas está concentrada en 2 grandes industrias que cuentan con poder de negociación para el establecimiento de los precios de las materias primas demandadas debido a la cantidad de volúmenes manejados, importando directamente caucho natural de Asia y Brasil, por sus casas matrices.
16	Consumo de productos ambientalmente amigables	Hace referencia a la disposición de los individuos por adquirir productos elaborados a partir de productos de caucho que ya han cumplido su ciclo de vida, con el objetivo de disminuir el impacto ambiental de la utilización del caucho. Afecta el criterio de competitividad en el eslabón fabricantes de otros artículos de caucho recuperado.	Las actuales tendencias de consumo por bienes que representen un beneficio o al menos un menor impacto en el medio ambiente, han permitido que iniciativas de aprovechamiento de materiales derivados de caucho, como neumáticos en desuso y carpas de camiones, para la fabricación de productos de uso masivo como zapatos y maletas, tengan un gran nivel de aceptación en el mercado.



17	Plazo de financiamiento de investigación en el sector	Se refiere al tiempo destinado para el financiamiento de los proyectos de investigación desarrollados para la cadena de caucho. Afecta el criterio de competitividad y eficiencia siendo transversal a la cadena.	Actualmente, los proyectos desarrollados por los institutos de investigación cuentan solo con dos años de financiamiento a través de los fondos concursales del MADR y por los fondos otorgados a través de las convocatorias de Colciencias; sin embargo por tratarse de cultivos de tardío rendimiento se considera que este plazo es muy corto para alcanzar el completo desarrollo de las investigaciones. Adicionalmente, para el caso de los proyectos financiados por el MADR solo se obtiene el 10% al inicio de los proyectos lo que dificulta los montajes debido a que la etapa inicial es la que requiere mayor inversión.
18	Institucionalidad para el desarrollo sostenible del sector	Existencia de organizaciones que prestan apoyo a las actividades de tipo técnico, tecnológico, financiero y de fomento desarrolladas por la cadena de caucho. Afecta el criterio de competitividad y eficiencia siendo transversal a la cadena.	En este momento, instituciones como FUPAD y USAID han contribuido activamente al desarrollo de programas de siembra en regiones como Santander y Caquetá, adicionalmente la integración de institutos de investigación como Corpoica, Cirad, Ibut y Sinchi, Universidades como la Universidad Nacional, la Universidad de la Amazonia, Unillanos y Eafit, entre otras e instituciones como el Sena, han permitido el desarrollo de proyectos para la cadena, como el adelantado por la mesa sectorial para la definición de competencias laborales en el sector cauchero. Sin embargo, aunque existe un esfuerzo importante es necesario el fortalecimiento y ampliación de la cobertura de los apoyos brindados por estas instituciones en el sector.

Cada una de las variables anteriores es candidata a factor crítico, sin embargo, sólo son factores críticos aquellas variables que presentan actualmente un alto impacto sobre el desempeño de la cadena o aquellas que tendrán un elevado impacto en el futuro. Al considerar lo anterior, los actores de la cadena evaluaron variable por variable en términos de i) impacto actual en costos de producción, productividad, calidad y posicionamiento en el mercado, aspectos considerados como estratégicos en el desempeño de la cadena y ii) impacto potencial con un horizonte de 12 años (año 2020). En la Figura 31 se presenta la valoración del impacto actual y futuro de las variables tecnológicas, mientras que en la Figura 32 se hace para las variables no tecnológicas.

Al realizar el análisis general del **impacto actual de las variables tecnológicas**, se logró establecer que para la cadena, el 80% de las variables identificadas resultan incidentes en su competitividad. Dentro de las más influyentes se encuentran la disponibilidad de materia prima que cumpla con estándares de calidad, la disponibilidad de material vegetal con certificación, las tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal y las soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitario del cultivo, correspondiendo las dos primeras a las mayores limitaciones de la cadena de caucho colombiana. Las variables relacionadas con la implemen-



tación de estándares de calidad, tanto en el proceso de beneficio como en los procesos de transformación industrial, cuentan con una influencia importante en la actualidad, mientras que variables como los sistemas agroforestales de cultivos de caucho, la diversificación de los productos de caucho y la tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho, no son tan relevantes en la actualidad de la cadena según la valoración realizada por los actores. A continuación se centra el análisis del impacto actual de las variables tecnológicas en cada uno de los aspectos estratégicos considerados a saberse: calidad, costos de producción, productividad y posicionamiento en el mercado.

En cuanto al **impacto en la calidad**, los integrantes de la cadena consideraron que las variables de mayor influencia son: la disponibilidad de material vegetal con certificación para el cultivo del caucho, la implementación de estándares de calidad en los procesos de beneficio y de transformación industrial, así como la tecnología para el beneficio del caucho y la disponibilidad de materias primas certificadas para la industria transformadora. La variable que tiene menor influencia en la calidad, hace alusión a la existencia de sistemas agroforestales de cultivos en asocio con caucho, como alternativa económica para apalancar los cultivos principalmente en los pequeños y medianos cultivadores.

En relación al **impacto sobre los costos de producción**, la variable más influyente es insumos agrícolas para el cultivo de caucho. Otras variables de importancia en los costos son soluciones tecnológicas para el manejo fitosanitario del cultivo, disponibilidad de semillas certificadas para el cultivo y disponibilidad de materia prima que cumpla estándares de calidad y tecnología para el beneficio del caucho. La variable de menor impacto en los costos de producción según la valoración de los integrantes de la cadena productiva, es la diversificación de productos ofrecidos por la industria.

La variable que tiene mayor **impacto en la productividad** es la existencia de soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitaria del cultivo. Otras variables de influencia para este aspecto son las tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal, la ampliación de las variedades del material vegetal y la implementación de buenas prácticas agrícolas, todas relacionadas de manera directa con el eslabón de cultivadores. La variable con menor impacto de acuerdo a la valoración realizada es la diversificación de productos ofrecidos por la industria transformadora.

Finalmente, para el **impacto sobre el posicionamiento en el mercado**, la variable con mayor influencia es la implementación de estándares de calidad en el proceso de beneficio. También se consideran importantes las variables de implementación de estándares de calidad en la industria, la tecnología empleada para la transformación y para la disposición final de productos, así como las tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal y a disponibilidad de material vegetal con certificación. La variable menos influyente en el posicionamiento es el sistema de información para la cadena.



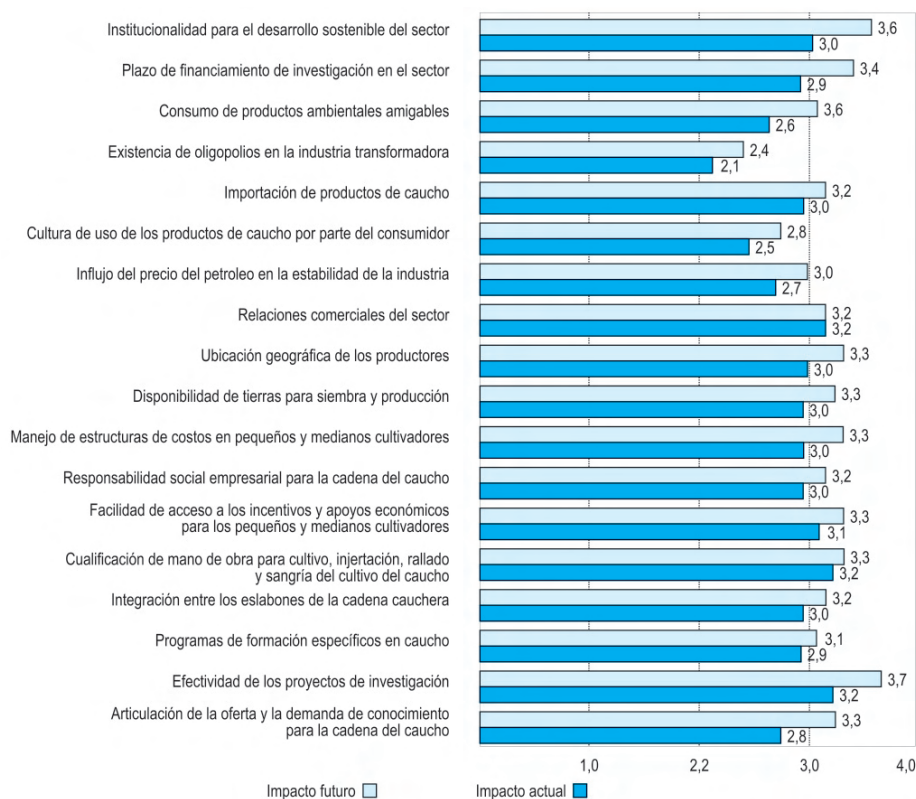
Al realizar el análisis general del **impacto actual de las variables no tecnológicas**, se encontraron como las variables más influyentes: la efectividad de los proyectos de investigación, la cualificación de mano de obra para cultivo, injertación, rallado y sangría del cultivo de caucho identificada como una de las mayores limitantes de la cadena en Colombia y las relaciones comerciales del sector. Las variables relacionadas con la disponibilidad de tierras para siembra y producción, la ubicación geográfica de los productores, la integración entre los eslabones de la cadena cauchera, la responsabilidad social empresarial en la cadena del caucho, el manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos cultivadores y la institucionalidad para el desarrollo sostenible del sector, aunque no cuentan con la mayor valoración fueron consideradas de gran importancia para el desarrollo y fortalecimiento de la competitividad de la cadena, mientras que variables como la existencia de oligopolios en la industria transformadora y el consumo de productos ambientalmente amigables no fueron consideradas como relevantes en la actualidad según la valoración realizada por los actores.

Figura 31. Impacto actual y futuro de variables tecnológicas.





Figura 32 Impacto actual y futuro de variables no tecnológicas



Las variables no tecnológicas con mayor **impacto en la calidad** de los productos son la efectividad de los proyectos de investigación y el plazo de financiamiento de investigación en el sector, demostrando la importancia de la integración de los centros de investigación en el desarrollo de productos con características específicas que permitan la satisfacción de las necesidades de los consumidores de productos derivados de caucho. Otras variables de influencia en la calidad son la integración entre los eslabones de la cadena cauchera, la facilidad de acceso a los incentivos y apoyos económicos para los pequeños y medianos cultivadores así como, la responsabilidad social empresarial considerada como una variable clave en el desarrollo de programas, en los cuales se involucra un número importante de familias productoras de caucho natural, que tienen en el cultivo cauchero su única fuente de ingresos. Las variables de menor influencia en la calidad son la disponibilidad de tierras para siembra y producción y el manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos cultivadores.

Entre las variables no tecnológicas que tienen mayor **impacto sobre costos** se encuentran el manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos culti-

vadores, la disponibilidad de tierras para siembra y producción, la facilidad de acceso a los incentivos y apoyos económicos para los pequeños y medianos cultivadores y la cualificación de mano de obra para cultivo, injertación, rallado y sangría del cultivo de caucho. De menor influencia fueron identificadas las variables cultura de uso de los productos de caucho por parte del consumidor y la existencia de oligopolios en la industria transformadora. En el **impacto en la productividad**, las variables más influyentes son la cualificación de mano de obra para cultivo, injertación, rallado y sangría del cultivo de caucho así como, la disponibilidad de tierras para siembra y producción, la efectividad de los proyectos de investigación y la responsabilidad social empresarial en la cadena del caucho. De menor influencia se consideraron las variables articulación de la oferta y la demanda de conocimiento para la cadena del caucho y la cultura de uso de los productos de caucho por parte del consumidor.

Finalmente, en cuanto al **impacto en el posicionamiento en el mercado** las variables más relevantes son la existencia de relaciones comerciales del sector tales como tratados comerciales con otros países o acuerdos entre empresas nacionales, la institucionalidad para el desarrollo sostenible del sector y la integración entre los eslabones de la cadena cauchera. Las variables cultura de uso de los productos de caucho por parte del consumidor y la existencia de oligopolios en la industria transformadora, fueron consideradas como variables poco relevantes en el posicionamiento.

Por otro lado, al realizar el análisis del **impacto futuro** de las variables tecnológicas, se identificaron con impacto muy elevado las variables disponibilidad de materia prima que cumpla con estándares de calidad, implementación de estándares de calidad para el proceso de beneficio y la disponibilidad de material vegetal con certificación. Con impacto potencial elevado se identificaron variables como la tecnología empleada en la transformación por la industria de caucho colombiana, la implementación de estándares de calidad en el proceso de transformación industrial, la tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho y la implementación de buenas prácticas agrícolas. Las variables como ampliación de las variedades de material vegetal, la disponibilidad de semillas certificadas para el cultivo y los sistemas agroforestales en asocio con caucho fueron consideradas, de acuerdo con la valoración dada por los actores, como poco relevantes en el futuro de la cadena de caucho, en cuanto a aspectos como costos, calidad, posicionamiento y productividad.

Por último, la valoración de los impactos tanto actuales como futuros, permitieron obtener **33 factores críticos, 16 tecnológicos y 17 no tecnológicos**, los cuales se presentan en la Tabla 21.



Tabla 21. Factores críticos para la cadena productiva de caucho natural y su industria

Factores Tecnológicos	
1	Implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de caucho
2	Disponibilidad de material vegetal con certificación
3	Disponibilidad de semillas certificadas para cultivo del caucho
4	Soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitario del cultivo
5	Ampliación de las variedades de material vegetal
6	Tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal
7	Sistemas agroforestales de cultivos en asocio con caucho
8	Insumos agrícolas para el caucho natural
9	Tecnología para el beneficio de caucho
10	Implementación estándares de calidad para el proceso de beneficio
11	Disponibilidad de materia prima que cumpla con estándares de calidad
12	Implementación de estándares de calidad para los procesos de transformación industrial
13	Tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho
14	Diversificación de productos de caucho ofrecidos por la industria colombiana
15	Tecnología empleada en la transformación por la industria de caucho colombiana
16	Sistemas de información para la cadena del caucho
Factores No tecnológicos	
1	Facilidad de acceso a los incentivos y apoyos económicos para los pequeños y medianos cultivadores.
2	Manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos cultivadores
3	Disponibilidad de tierras para siembra y producción
4	Ubicación geográfica de los productores
5	Cultura de uso de los productos de caucho por parte del consumidor
6	Importación de productos de caucho
7	Relaciones comerciales del sector
8	Influencia del precio del petróleo en la estabilidad de la industria
9	Articulación de la oferta y la demanda de conocimiento para la cadena del caucho
10	Efectividad de los proyectos de investigación
11	Programas de formación específicos en caucho
12	Integración entre los eslabones de la cadena cauchera
13	Cualificación de mano de obra para cultivo, injertación, rallado y sangría del cultivo de caucho.
14	Responsabilidad social empresarial en la cadena del caucho
15	Consumo de productos ambientalmente amigables
16	Plazo de financiamiento de investigación en el sector
17	Institucionalidad para el desarrollo sostenible del sector

Como se observa, del conjunto de 34 variables identificadas tan solo la variable “Existencia de oligopolios en la industria transformadora” no fue identificada por



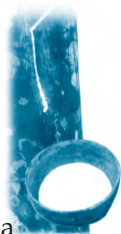
los integrantes de la cadena del caucho natural y su industria, como factor crítico, esto por considerarse una variable muy general para el sistema en estudio.

3.2. ESCENARIOS DE FUTURO PARA LA CADENA PRODUCTIVA 2020

A partir de la identificación de los factores críticos, es posible pensar prospectivamente acerca de la evolución futura de la cadena de caucho natural y su industria en Colombia y construir un conjunto de escenarios futuros al año 2020. Para ello, los actores de la cadena evaluaron la previsibilidad de los factores en un periodo de 12 años, entendiendo como previsibilidad, la posibilidad de conocer con cierto grado de certeza el estado de un factor crítico en el futuro. Los factores que presentan baja o nula previsibilidad se denominan incertidumbres, mientras los que presentan alta previsibilidad se denominan constantes. En la Tabla 22 se presentan las **18 incertidumbres obtenidas de las cuales, 11 son tecnológicas y 7 no tecnológicas.**

Tabla 22. Incertidumbres críticas para la cadena del caucho natural y su industria.

Incertidumbres Críticas Tecnológicas
Implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de caucho
Disponibilidad de material vegetal con certificación para el cultivo de caucho
Disponibilidad de semillas certificadas para cultivo del caucho
Soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitario del cultivo
Ampliación de las variedades de material vegetal
Tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal
Tecnología para el beneficio de caucho
Implementación estándares de calidad para el proceso de beneficio
Implementación de estándares de calidad para los procesos de transformación industrial
Disponibilidad de materia prima que cumpla con estándares de calidad
Tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho
Incertidumbres Críticas No Tecnológicas
Facilidad de acceso a los incentivos y apoyos económicos para los pequeños y medianos cultivadores
Manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos cultivadores
Cualificación de mano de obra para cultivo, injertación, rallado y sangría del cultivo de caucho
Integración entre los eslabones de la cadena cauchera
Responsabilidad social empresarial en la cadena del caucho
Plazo de financiamiento de investigación en el sector
Institucionalidad para el desarrollo sostenible del sector



A partir de las incertidumbres críticas se plantean los escenarios futuros para la cadena. Para ello, los actores definieron cuatro estados que cada incertidumbre crítica podría presentar en el horizonte de tiempo prospectivo. Posteriormente, los estados futuros formulados se relacionaron tomando como referencia macro, los temas construidos para el ámbito mundial resultado del estudio “Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Agrícola” (IAASTD). Estos temas se caracterizan por combinar variables del macro contexto para el sector agrícola³⁴.

Luego de relacionar los temas IAASTD con los estados futuros propuestos, para cada incertidumbre crítica, se construyeron los escenarios futuros en los cuales podría encontrarse la cadena productiva de caucho natural y su industria en el año 2020, dichos escenarios son: i) “Recolectando Calidad”, ii) “Sembrando sin control, explotando sin tesón” y iii) “Engomados con la cultura heveícola”. A continuación se describe cada uno de ellos.

3.2.1 ESCENARIO 1: “RECOLECTADO CALIDAD”

Gracias a la iniciativa de centros de investigación, se realizan proyectos que permiten el aprovechamiento de semillas obtenidas de plantas nativas de caucho a través de lo cual, se logra conformar un banco de germoplasma con miras a mejoramiento genético. Los proyectos establecidos suplen la demanda de semilla nacional y se tiene un excedente que es utilizado en la obtención de subproductos, tales como: aceite y torta para concentrado de animales, lo cual genera ganancias adicionales para algunos cultivadores que han decidido implementar estas prácticas. Sin embargo, la presencia de viveros aislados de las plantaciones, ha generado aumento de costos de transporte y pérdidas de material por movilización inadecuada. Aunque algunos productores implementan en un porcentaje pequeño las buenas prácticas agrícolas, existe sobreexplotación de las zonas de escape, debido al aumento de hectáreas cultivadas en esta área, que dados los malos manejos agrícolas han ocasionado pérdidas considerables para algunos cultivadores regionales.

Los entes de investigación en caucho natural, comparten los avances hasta el momento obtenidos sobre el mejoramiento genético, esto permite que nuevas investigaciones puedan diversificarse, fortalecerse y avanzar en el conocimiento sobre el mejoramiento de clones ya introducidos en el país e indagar en la adqui-

34 Dentro de las variables consideradas se encuentran: barreras comerciales, competitividad y demanda de los consumidores finales, epidemias, plagas y contaminación de alimentos, cambio climático, políticas de desarrollo, educación, avances del conocimiento formal y tradicional, la desigualdad de los beneficios en la agricultura, desarrollo social, seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental.



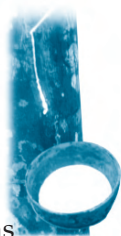
sición de nuevas variedades disponibles a nivel mundial, a fin de ser evaluadas y ofrecidas a los productores colombianos de caucho natural. La amplia disposición de materiales vegetales con buenas características de productividad y resistencia a plagas y enfermedades, ha permitido disminuir las limitaciones fitosanitarias asociadas al cultivo del caucho.

A través del apoyo estatal, los núcleos heveícolas implementan normas de calidad ISO lo que les ha permitido obtener la certificación del material ofertado. Tanto los cultivadores como los proveedores de material vegetal cuentan con la posibilidad de escoger entre las diferentes técnicas de certificación de material implementadas y avaladas por un ente regulador, lo que permite la disminución de los costos asociados a este proceso. A pesar del consumo y de la importancia de las empresas fabricantes de productos derivados del látex, los beneficiadores de caucho natural han centrado sus esfuerzos en la producción de materia prima tipo TSR con ayuda de la academia, dada la integración de ésta al sector. No obstante, el segmento industrial demandante de látex continúa en poder de proveedores extranjeros.

El establecimiento y mantenimiento de áreas caucheras, ha generado en el país una alta demanda en insumos y herramientas para el sangrado, que está satisfecha por parte de las empresas extranjeras especializadas. Esta adquisición de tecnología ha incentivado la investigación en el país a fin de proveer con elementos nacionales a los cultivadores y beneficiadores de caucho natural. Por su parte, la industria de transformación que utilizan el caucho natural como base en la producción, ha generado mediante iniciativas propias nuevas tecnologías para el aprovechamiento de la materia prima.

El acceso a créditos, ha sido siempre el talón de Aquiles para los procesos productivos, pero gracias al establecimiento de esquemas asociativos se logran generar directrices y mecanismos para modelos de créditos asociativos que disminuyen las barreras de acceso; los pequeños y medianos cultivadores se asocian y generan proyectos de mayor impacto regional y nacional; las tasas de interés se reducen al igual que las comisiones de los bancos, generando en el sector un ambiente de confianza para la inversión en proyectos caucheros. Adicionalmente, los pequeños y medianos cultivadores son apoyados por una entidad cuyo fin es establecer y llevar un registro de ingresos y gastos incurridos en el ejercicio. El apoyo de esta entidad, ha traído beneficios ya que ha sido posible controlar variables que han generado una disminución en los costos de materiales necesarios para el cultivo. Esto promueve el desarrollo del sector en el país considerando que muchos de los cultivos son manejados por pequeños y medianos productores.

El aporte económico nacional promueve el desarrollo de nuevas investigaciones que contribuyen al fortalecimiento del cultivo en el país, así mismo los grandes



productores de caucho, reconociendo el impacto de las investigaciones realizadas para el sector con recursos del estado, se encuentran dispuestos a contribuir económicamente con el desarrollo de investigación para el jalonamiento del sector. Los pequeños industriales han sido forzados por el mercado nacional a implementar estándares de calidad, sin embargo tan solo un 30% lo ha logrado a través de procesos de asociatividad entre empresas que desarrollan productos similares, permitiéndoles obtener certificaciones de calidad. Con un proceso de certificación implementado, los nuevos productos generados por la industria, se introducen en el mercado de manera controlada y eficiente.

No se cuenta con programas nacionales de capacitación específicos para el caucho, sin embargo existe un reducido grupo de expertos que se han capacitado en países de referencia para el sector, quienes a su vez han trasferido parcialmente el conocimiento adquirido a un porcentaje muy bajo de la población interesada. Se cuenta con un reducido número de entidades que trabajan para el fortalecimiento del sector del caucho, esta situación no permite la cobertura nacional de los proyectos por lo cual las actividades realizadas son parcializadas. Cada uno de los eslabones de la cadena, de forma independiente, se encuentra organizado y realiza esfuerzos de mejora. No obstante, esta dinámica hace que en ocasiones se trabaje en las mismas actividades, sin optimizar los recursos y en otros momentos sin considerar el impacto sobre los otros eslabones. Se dan pasos hacia una organización real, pero aún falta camino por recorrer.

3.2.2 ESCENARIO 2: “SEMBRANDO SIN CONTROL, EXPLOTANDO SIN TESÓN”

Existe un número reducido de biofábricas certificadas en el país, que garantizan material vegetal de calidad pero que solo proveen material a los grandes productores, permitiéndoles alcanzar altos estándares en la producción de caucho natural. Sin embargo, a partir de la siembra de material no certificado por parte de los pequeños y medianos productores, existe incertidumbre sobre el potencial de producción colombiano.

Por otro lado, se ha desarrollado un sistema de control y registro del material movilizado por cada jardín clonal, proporcionando trazabilidad en el material vegetal comercializado. Además, el interés de los grandes cultivadores por establecer adecuadas prácticas en el manejo de cultivo, hace que los costos incurridos por la adopción de éstas, sea vista como una inversión que a futuro se verá retribuida y no como un gasto adicional. En los pequeños y medianos cultivadores la falta de implementación de buenas prácticas agrícolas, así como la ausencia de asistencia técnica, genera altos costos de producción, y disminución de la rentabilidad de los proyectos, trayendo como consecuencia el abandono de los cultivos. El apoyo de las entidades, tanto estatales como de investigación, continúa cen-



trado en el segmento de los grandes cultivadores por lo cual no se suplen las necesidades de los cultivos de menor envergadura. Se presentan problemas jurídicos generados por la no adopción de la seguridad industrial en los cultivos, debido a algunos incidentes ocasionados por el uso inadecuado de los elementos de protección.

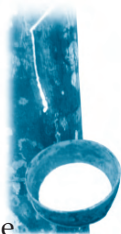
Al alcanzar las proyecciones de siembra propuestas para los años posteriores, se presenta una disminución de la tasa de siembra lo que conlleva a la reducción de la demanda de semilla de caucho natural. Adicionalmente, se hacen intentos para adoptar tecnologías para la producción de materiales libres de injertación, eliminando la necesidad de utilización de semillas para el establecimiento de cultivos.

La falta de interés y de conocimiento por parte de los inversionistas y su afán por establecer cultivos para su pronta explotación, ha generado el trabajo único en el país de cinco clones de caucho, lo que ha llevado a la poca ampliación de la base clonal y su escasa evaluación, aumentando la brecha de competitividad con países como Guatemala y Brasil en los cuales existe una amplia base clonal e investigación acerca de estos. En ausencia de planeación ordenada del territorio, se intensifica y aumenta el riesgo de la aparición de limitantes sanitarias, ya sea por aspectos endógenos o por limitantes de accesibilidad, incluyendo problemas del panel de sangría especialmente en las áreas cultivadas por pequeños productores.

Por la falta de capacitación y control, los pequeños cultivadores ejercen la actividad de siembra de caucho natural sin llevar algún registro y esto económicamente afecta ampliamente el desarrollo del sector cauchero, de manera que no se conocen los gastos, las inversiones y ganancias que estos pueden tener para ejercer algún tipo de manejo. Todo esto genera una gran inestabilidad en el sistema.

Ante la falta de materia prima colombiana certificada, la industria del caucho ha optado por adecuar sus procesos al material ofrecido pagando precios inferiores a los pactados en los acuerdos sectoriales. Aunque hay esfuerzos aislados para mejorar la calidad de las materias primas, aún no se cumplen los parámetros exigidos por la industria. Tan solo las grandes empresas beneficiadoras manejan procesos estandarizados que aseguran la calidad de las materias primas, lo que les ha permitido establecer algunos convenios con industrias del sector. La pequeña y mediana industria no se interesa en implementar estándares de calidad, lo que los lleva a disminuir su participación en el mercado nacional.

Las políticas de financiación de los proyectos relacionados con ciencia y tecnología en el país, se mantienen sin cambiar los plazos de financiación, lo que repercute en la eficiencia de ejecución de los proyectos, así como en los resultados obtenidos y su impacto. Además, se presentan externalidades que afectan las tasas de interés, debilitando el sistema crediticio colombiano. Esto contribuye a aumentar



las barreras de acceso al crédito de los pequeños y medianos cultivadores, lo que hace que las brechas existentes se aumenten.

No se ofrecen programas de capacitación en cuanto al manejo y beneficio del caucho. Los habitantes de las diferentes regiones caucheras no muestran interés en desarrollar actividades relacionadas con este cultivo, lo que trae como consecuencia escasez de trabajadores cualificados y por tanto un deterioro de los cultivos. Pese al avance nacional aún no se cuenta con la transferencia tecnológica necesaria para competir en el mercado, haciendo evidente la necesidad de desarrollar tecnologías propias para el procesamiento del caucho colombiano. Después de varios intentos por trabajar de forma conjunta entre los diferentes actores, se pierde el interés por continuar con la dinámica, ya que no se logran resultados concretos. Aunque se cuenta con un ente cuya misión es articular los diferentes actores de la cadena, este no resulta ser representativo y eficiente, ya que la participación es esporádica.

Luego de un auge del sector cauchero en el país y de la existencia de un conjunto de entidades de apoyo al sector, se presenta un periodo de estancamiento donde muchas de las entidades son clausuradas, disminuyéndose los recursos y por tanto los programas de fortalecimiento del sector.

3.2.3 ESCENARIO 3: “ENGOMADOS CON LA CULTURA HEVEÍCOLA”

Una vez adoptado el plan de ampliación nacional de hectáreas cultivadas, se producen semillas de alta calidad a precios asequibles que permiten suplir la demanda nacional. Los costos asociados a la certificación de material vegetal se han regularizado, gracias a la presencia de varias empresas que ofrecen el servicio, a través de procesos técnica y económicamente accesibles. Dichas empresas están descentralizadas, pero reguladas por un ente nacional. Los procesos de control y vigilancia en relación a la movilización de material vegetal hacia las nuevas áreas de siembra se han fortalecido, garantizando factores tales como procedencia (tipo de jardín), origen (tipo de clon) y calidad (rendimiento, resistencia a enfermedades, etc.).

Gracias a los aportes, tanto públicos como privados, se consolida el centro de investigación Cenicaucho que orienta el desarrollo de la investigación para la cadena, contando con la más amplia variedad de clones en estudio del país. Esto ha permitido sentar las bases para la estructuración del programa de mejoramiento genético de caucho en Colombia. Adicionalmente, el Cenicaucho articula los observatorios sanitarios que funcionan en los principales núcleos heveícolas y que se han caracterizados por promover estrategias preventivas de control, que han permitido minimizar el impacto de las enfermedades y plagas.

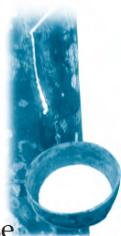


La constante oferta de mano de obra calificada, así como las buenas condiciones laborales que se aseguran a los trabajadores de los cultivos de caucho, permiten que se implementen con base a protocolos, buenas prácticas agrícolas en cada una de las fases del cultivo. Aunque para los pequeños cultivadores esta dinámica ha resultado más compleja, el apoyo brindado por las asociaciones ha facilitado el proceso. El resultado más evidente y reconocido de la implementación es el aumento sensible en los rendimientos.

Debido al conocimiento y experiencia alcanzada por las organizaciones de productores heveícolas, se han realizado investigaciones en aspectos sociales y organizativos de la cadena productiva del caucho, permitiendo a las regiones heveícolas con predominancia de economía tipo campesina, contar con organizaciones que de manera equitativa han brindado a los productores la posibilidad de insertar sus productos en el mercado. Asimismo, los núcleos productivos heveícolas a través de un estudio país, reconocen la demanda industrial regional, esto ha permitido la especialización del beneficio con procesos tecnificados con altos estándares de calidad que satisfacen los requerimientos de consumo nacional. Esta dinámica ha demandado inversión en la adquisición planeada de tecnología, lo que ha contribuido no solo a obtener un alto nivel de producción sino a la reducción de costos, contándose, adicionalmente con escuelas de sangría y laboratorios de calidad. De esta manera, el país una vez cubierta la demanda nacional, se perfila como exportador de materia prima de alta calidad, especialmente a países como China, Estados Unidos y Venezuela.

La implementación de estándares de calidad no solo se da en el eslabón de beneficio, el proceso se extiende a la industria, donde un 50% de las pequeñas y medianas industrias implementan estándares de calidad y se certifican, al reconocer la importancia que esta tiene en el mercado. Aunque el proceso de certificación ha requerido disponer de recursos económicos, los pequeños y medianos empresarios reconocen las bondades que esto ha traído para su empresa. Adicionalmente, la importancia que ha tomado el tema ambiental a nivel mundial, motiva a que algunas industrias del sector, interesadas en disminuir el impacto ambiental generado por sus productos, financien iniciativas relacionadas con la recuperación de productos finales, lo que incentiva el trabajo de algunos grupos de investigación en desarrollo de tecnología para esta temática.

El Estado colombiano garantiza recursos a tiempo para el fomento del cultivo de caucho, ampliando la cobertura y disminuyendo las barreras de acceso a dichos recursos. Gracias a las campañas de difusión realizadas por la cadena, referente a los instrumentos y herramientas de desarrollo económico disponibles para el cultivo, se incrementa la utilización de las mismas por parte de los pequeños y medianos cultivadores. Se incentiva en este segmento, los cuales son llamados “em-



presarios del campo”, la cultura de registro de sus costos y utilidades, lo cual se logra mediante capacitaciones brindadas por las asociaciones. Este registro permite generar información que ha aprendido a ser utilizada para soportar la toma de decisiones.

Se aumenta el plazo de financiación de los proyectos relacionados con los cultivos de tardío rendimiento, ya que las entidades de financiación, tanto estatal como privada, comprenden las particularidades del sector. Se modifica la dinámica de desembolsos para los proyectos financiados, de tal manera que se favorece la óptima ejecución de los proyectos.

La integración en la cadena es una realidad, y es así como una vez realizado un trabajo continuo por varios años, se consolida un ente nacional articulador, donde participan, de forma dinámica, representantes de los diferentes eslabones y regiones. Este ente constantemente, canaliza las necesidades y oportunidades transversales del sector y se ocupa de ellas. Esto ha propiciado por un lado, a nivel nacional, el trabajo conjunto especialmente entre productores e industria, en principio alrededor del mejoramiento de la calidad y la estandarización de los procesos, y a nivel internacional la cooperación con diferentes organismos como el IRSG, ANRPC, IPRI, Instituto de desarrollo genético, EMBRAPA, CIRAD, RRIM, CAF, entre otros.

Se cuenta con personal nacional capacitado, esto gracias a que algunas de las universidades ubicadas en los núcleos heveícolas, han empezado a ofertar desde el nivel de pregrado en sus facultades de agronomía, forestal y a fines, líneas de profundización en sistemas productivos del caucho. Por otra parte, el SENA ofrece programas de capacitación, formación y certificación en competencias laborales para el sistema productivo del caucho, mientras que otras entidades financian la capacitación de profesionales en el exterior en temas de interés para el sector.

Finalmente, el buen manejo social, organizacional y cultural que se ha hecho alrededor del caucho, repercute en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas involucradas con las actividades de la cadena así como en su bienestar.

3.3. BASES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO CON VISIÓN PROSPECTIVA

Una vez construidos los tres escenarios de futuro posibles para la cadena del caucho natural y su industria, se seleccionó junto con los actores, aquel en el que la cadena cauchera desea estar en el año 2020; de esta manera se eligió el escenario “Engomados con la cultura heveícola” como el escenario apuesta, el cual se



establece como marco de referencia para direccionar la Agenda Prospectiva de Investigación y desarrollo tecnológico propuesta.

Para la consolidación de la Agenda se verificó que los factores críticos tecnológicos, fueran en realidad factores que reflejan una necesidad de conocimiento o de tecnología y cuyo abordaje contribuya al fortalecimiento de la competitividad de la cadena, siendo esto cierto, los factores tecnológicos toman la denominación de Demandas Tecnológica. Estas demandas se constituyen en el pilar fundamental para la consolidación de la Agenda, pues a partir de ellas, se formulan proyectos de investigación encaminados a la solución de problemas específicos de la cadena y por ende a su fortalecimiento.

Por otro lado, los factores críticos no tecnológicos que requieren otro tipo de intervención, no relacionada con temas de investigación y desarrollo tecnológico, toman el nombre de demandas no tecnológicas. Las demandas no tecnológicas no son abordadas mediante proyectos de investigación y desarrollo, sin embargo, su identificación y comprensión resulta importante por cuanto constituyen el contexto que condicionará el desarrollo de las demandas tecnológicas y de manera general del sector cauchero. Las demandas no tecnológicas permiten la definición de estrategias de carácter organizacional e institucional que enriquecen los acuerdos de competitividad tanto regional como sectorial según corresponda.

Para la validación de las demandas se contó con la participación de algunos miembros de la cadena, quienes consideraron pertinente incluir una demanda tecnológica adicional denominada “Aprovechamiento integral del cultivo” y eliminar las demandas tecnológicas “Disponibilidad de semillas certificadas para el cultivo de caucho natural” y “Disponibilidad de materia prima que cumpla con estándares de calidad” por considerar, que la primera estaría abarcada en la demanda “Disponibilidad de Material Vegetal con Certificación” y la segunda estaría incluida en la demanda “implementación de estándares de calidad en el proceso de beneficio. En la Tabla 23 se presentan las **32 demandas obtenidas, 15 tecnológicas y 17 no tecnológicas.**

Tabla 23. Demandas identificadas para la Cadena del Caucho Natural y su Industria.

DEMANDAS TECNOLÓGICAS	DEMANDAS NO TECNOLOGICAS
Disponibilidad de material vegetal con certificación para cultivo del caucho	Facilidad de acceso a los incentivos y apoyos económicos para los pequeños y medianos cultivadores.
Ampliación de las variedades de material vegetal	Manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos cultivadores

*Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia*



Tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal	Disponibilidad de tierras para siembra y producción
Insumos agrícolas para el cultivo del caucho	Ubicación geográfica de los productores
Implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de caucho	Cultura de uso de los productos de caucho por parte del consumidor
Sistemas agroforestales de cultivos en asocio con caucho	Importación de productos de caucho
Aprovechamiento integral del cultivo de Caucho	Relaciones comerciales del sector
Tecnología para el beneficio de caucho	Influencia del precio del petróleo en la estabilidad de la industria
Implementación de estándares de calidad para el proceso de beneficio	Articulación de la oferta y la demanda de conocimiento para la cadena del caucho
Tecnología empleada en la transformación por la industria de caucho colombiana	Efectividad de los proyectos de investigación
Implementación de estándares de calidad para los procesos de transformación industrial	Programas de formación específicos en caucho
Diversificación de productos de caucho ofrecidos por la industria colombiana	Integración entre los eslabones de la cadena cauchera
Tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho	Cualificación de mano de obra para cultivo, injeración, sangría y beneficio del cultivo de caucho
Soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitario del cultivo	Responsabilidad social empresarial en la cadena del caucho
Sistemas de información para la cadena del caucho	Consumo de productos ambientalmente amigables
	Plazo de financiamiento de investigación en el sector
	Institucionalidad para el desarrollo sostenible del sector

4. DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA

La identificación de las oportunidades y limitaciones de la cadena productiva del caucho natural y su industria mediante el agronegocio, el análisis de la cadena productiva, el reconocimiento de las brechas y retos de la cadena frente al entorno competitivo abordado mediante el *benchmarking* institucional y organizacional, la caracterización de las tendencias en investigación y mercados generadas a través de la aplicación de la vigilancia tecnológica y comercial y el análisis prospectivo, permitieron determinar las demandas tanto tecnológicas como no tecnológicas que serán claves para el fortalecimiento de la competitividad de la cadena cauchera en el país y que deben ser abordadas mediante proyectos de investigación y desarrollo tecnológico o estrategias institucionales y organizacionales que orienten el progreso del sector heveícola nacional y que se incluyen en la Agenda de Investigación y Desarrollo Tecnológico. La Agenda debe ser vista no solo como un conjunto de proyectos y estrategias, sino como un programa de acción y desarrollo para la cadena, donde se articulan actores, fuentes de financiación y mecanismos de seguimiento.

El presente capítulo, detalla la consolidación de la Agenda de Investigación y desarrollo tecnológico para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia. Inicialmente, se identifican y caracterizan dos documentos orientadores de la cadena, los cuales han generado aportes para la definición de estrategias. Posteriormente, se especifica el estado actual de la Cadena Productiva del Caucho Natural y su Industria en Colombia, lo cual permite, junto con el análisis integrado de los resultados obtenidos en el estudio, formular un conjunto de lineamientos tecnológicos y organizacionales e institucionales; los primeros reflejados en proyectos y los segundos en estrategias y que en conjunto están encaminados al alcance del escenario apuesta seleccionado. Finalmente, se plantean un conjunto de estrategias para la exitosa implementación de la agenda al interior de la Cadena.



4.1. ANTECEDENTES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA

Desde el punto de vista metodológico se considera pertinente para la formulación de la agenda de investigación, reconocer que para la cadena de Caucho Natural y su Industria se han realizado en los últimos años esfuerzos por plantear lineamientos estratégicos, los cuales se han reflejado principalmente en dos documentos, a saber: “La agenda de investigación, innovación y desarrollo tecnológico del sector agropecuario colombiano” en la cual se incluye una Agenda específica para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria y “El Acuerdo Sectorial de Competitividad de la cadena del Caucho Natural y su Industria del 2002”.

Con el objetivo de evaluar los aportes que cada uno de estos ejercicios ha arrojado para el fortalecimiento de la cadena, se realizó un análisis de cada documento en aspectos como: objetivo, metodología, resultados y áreas abordadas. Comparación que se presenta en la Tabla 24

Tabla 24. Análisis Comparativo de los estudios previos del sector.

Agenda de investigación, innovación y desarrollo tecnológico del sector agropecuario colombiano (MADR,2006)	Acuerdo Sectorial de Competitividad de la cadena Productiva del Caucho Natural y su Industria (2002)
Objetivo	
<ul style="list-style-type: none"> La agenda de investigación, innovación y desarrollo tecnológico del sector agropecuario colombiano, buscó propiciar el fortalecimiento de la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico mediante la construcción de una agenda única nacional, que permitiera articular eficientemente las diferentes instituciones y canalizar de manera organizada la oferta y la demanda, con el fin de optimizar los recursos disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> El acuerdo sectorial de competitividad busca consolidar la visión estratégica de la cadena al año 2020, identificando las principales limitantes, debilidades, amenazas y oportunidades, a lo largo de los diferentes eslabones en los cuales participa un producto agropecuario hasta el consumidor final. Se establecen propósitos, metas comunes y acciones que garanticen el logro de ellas.
Metodología	
<ul style="list-style-type: none"> El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural propuso la creación de agendas de investigación agropecuarias concertadas regionalmente por cadena, trabajo que se inició desde el año 2003 con una serie de talleres regionales para la identificación de demandas de investigación, innovación y desarrollo tecnológico. Para la Cadena Productiva del Caucho Natural y su Industria, se realizaron 4 talleres regionales: Antioquia, Alto andina (Cauca, Nariño), Orinoquía (Meta y Casanare), Caquetá – putumayo y Cundinamarca - Boyacá 	<ul style="list-style-type: none"> La formulación del acuerdo se realizó mediante el trabajo elaborado por los principales integrantes del la Cadena productiva del Caucho Natural y su Industria, a través de reuniones constantes y trabajos de comisiones contando con la colaboración de personas e instituciones del sector, con el objeto de construir un diagnóstico inicial y definir el marco de referencia de las estrategias que en un futuro promoverán el desarrollo del sector. El acuerdo de competitividad planteó una visión de futuro para el año 2020, realizó un diagnóstico del sector, formuló Líneas de Acción y planificó la creación del Consejo Nacional del caucho natural y su industria para el desarrollo y seguimiento del Acuerdo.



Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> • Priorización de demandas de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, reflejada en un listado de problemas tecnológicos por cada cadena productiva con sus respectivos descriptores e indicadores, matriz de vester por cadena y árbol de problemas. • Agenda que identifica las necesidades del sector productivo en el corto plazo. • La designación de importantes recursos orientados a resolver las problemáticas identificadas, recursos que han sido asignados a través de convocatorias. • Apalancamiento de recursos vía crédito del Banco Mundial, enfocados al fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y a mejorar la competitividad de las cadenas productivas. 	<p>Con el acuerdo del 2002 se obtuvieron los siguientes resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de la Cadena Productiva del Caucho Natural y su Industria a nivel internacional y nacional. • Identificación de oportunidades para la cadena. • Construcción de una visión de futuro de la cadena al 2020. • Matriz de compromisos del acuerdo de competitividad, donde se identifican las diferentes estrategias, las líneas de acción y los responsables. • Creación del consejo Nacional del caucho y su industria.
Áreas abordadas	
<ul style="list-style-type: none"> • Específicamente para la Cadena Productiva del Caucho Natural y su Industria se identificaron 60 problemas de los cuales 23 fueron problemas activos, es decir “problemas causa” que deberían ser atendidos en primera instancia. Entre los que se tienen: • Manejo Sanitario y Fitosanitario: Control de Plagas y enfermedades (hongos, virus en la parte foliar y radicular, ataque de ácaros, comején y arriera, gusano cachón y venado, chinche, leptofasa). • Manejo Integrado de Cultivo: Cultivos asociados y arreglos forestales, Ecofisiología, estudios de impacto ambiental, Áreas de producción menor a 1000 árboles. • Poscosecha y Transformación: Deficiente tecnología poscosecha, baja deficiencia de procesos y de equipos, deficiente presentación del caucho natural, utilización de subproductos, alta contaminación de la materia prima, calidad del producto. • Material de siembra y mejoramiento genético: Baja disponibilidad de semilla y de material vegetal, material vegetal certificado, evaluación, pruebas regionales de adaptabilidad de clones, estrecha base genética. • Manejo de Suelos y Aguas: Zonificación y caracterización, pHs y altos contenidos de aluminio. 	<p>Dentro del acuerdo del 2002 se establecieron las siguientes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Políticas sectoriales. • Acompañamiento al productor y al industrial del caucho natural • Investigación y desarrollo • Mercadeo y Comercialización



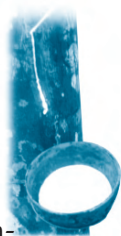
De esta manera se reconoce que cada uno de los dos ejercicios anteriores aporta al fortalecimiento de la competitividad de la cadena, se destaca que los dos documentos están claramente estructurados, incluyen el tiempo como variable para la definición de estrategias, la metodología sugiere un espacio de concertación entre entidades y el Gobierno, involucrando diferentes actores de la cadena y establecen áreas estratégicas para las problemáticas de la misma.

4.2. ESTADO ACTUAL DE LA CADENA PRODUCTIVA

El conocimiento del estado actual de la cadena productiva del caucho natural y su industria es de vital importancia en el proceso de definición de la Agenda Prospectiva de investigación, porque permite determinar el punto de partida a través del cual pueden generarse los cambios necesarios para fortalecer la competitividad del sector.

El estado actual se construyó retomando los resultados obtenidos en el análisis de la cadena, el cual incluyó tratamiento de información, tanto secundaria como primaria, la determinación de oportunidades y limitaciones y la identificación de brechas existentes en relación con las tendencias mundiales, así como una validación y enriquecimiento permanente con los actores de la cadena, cuya convocatoria logró acoger representantes de los diferentes eslabones. Así se construyó el estado actual con una visión proactiva, en el cual, más que las fortalezas se resaltan los retos que tiene la cadena para lograr una mayor competitividad en el 2020. El estado actual que define el comportamiento de la cadena en el año 2008 es:

La cadena productiva del caucho natural y su industria en Colombia, está compuesta por diferentes eslabones que van desde los proveedores de insumos pasando por los cultivadores de caucho, beneficiadores, la industria, los comercializadores y el consumidor final. El eslabón de cultivadores está compuesto en un 90% por pequeños cultivadores de menos de 20 hectáreas, localizados en las diferentes regiones caucheras del país, como el Cordón Cauchero-Cacaotero (Antioquia-Córdoba), la Zona Marginal Cafetera (Tolima-Caldas), la Amazonia (Caquetá, Putumayo, Guaviare), Magdalena Medio Santandereano, Magdalena Centro, Cundinamarca y Orinoquia (Meta). Sin embargo, pese al apoyo prestado por las diferentes asociaciones departamentales y operadores de servicios técnicos, los pequeños productores en general, no cuentan con un manejo adecuado de sus cultivos, presentando problemas de malezas, plagas características como la hormiga arriera, el gusano cachón y comején, así como de enfermedades asociadas al cultivo del caucho como el Mal Suramericano de la hoja causado por el hongo *Microcyclus ulei* y otras enfer-



medades de hojas, raíz y panel. Debido a la situación de dispersión de cultivadores, los costos asociados con el transporte de insumos y materias primas representa un valor relevante en los costos de producción de estas unidades agrícolas, situación que se agrava debido al control que sobre algunos insumos ejercen las autoridades, encareciendo aún más su adquisición y haciendo evidente la necesidad de desarrollar insumos agrícolas especiales para este cultivo.

Debido a la falta de unificación en los aspectos relacionados con el establecimiento del cultivo, se presenta diversidad de manejos en el trazado de los terrenos, en la selección de los terrenos aptos y en el uso de material vegetal. El incremento en el precio de la tierra en zonas de fácil acceso ha ocasionado el establecimiento de cultivos de caucho en zonas con problemas de vías y con condiciones agroecológicas desfavorables en algunos casos. El manejo manual del cultivo en los pequeños cultivadores representa un costo mayor de establecimiento y mantenimiento, comparado con el que podría alcanzarse con un manejo mecanizado; sin embargo la adquisición de créditos para este segmento es aún restringida y debe ir soportado de un fuerte acompañamiento de las asociaciones o empresas caucheras regionales que sirven de garantes para lograr el financiamiento. El cultivo del caucho en grandes plantaciones es operado de forma mecánica y cuenta con adopción de prácticas de manejo adecuado; sin embargo, la disponibilidad de material vegetal certificado es un problema generalizado en la cadena. De los 38 jardines clonales registrados, solo 11 se encuentran certificados, además, es escasa la correcta identificación de los clones sembrados en algunas de las regiones caucheras, y en ocasiones algunos propietarios de cultivos no tienen certeza del material con el que cuentan, lo que los hace susceptibles ante la aparición de enfermedades.

Por otra parte, se desconocen los costos de las pequeñas unidades productivas, por lo tanto no es posible llevar un control adecuado de los ingresos y egresos generados por esta actividad productiva que ha sido desarrollada de manera informal por los pequeños cultivadores. Sistemas de agroforestería, útiles para el sostenimiento económico de los pequeños y medianos productores no han sido del todo desarrollados, siendo este un tema importante debido a que el cultivo del caucho es de tardío rendimiento, lo que genera, en ocasiones, el abandono de las plantaciones por falta de ingresos para el pequeño cultivador. Se han experimentado sistemas de asocio con cacao, papaya, banano, piña y arazá, algunas exitosas, pero no se cuenta con la información suficiente para su recomendación.

Aunque en Colombia existen grandes planes de expansión del área sembrada, actualmente solo 2.471 hectáreas de las 30.356 sembradas con caucho, están en

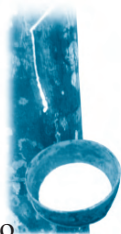


producción, generando cerca de 2.709 toneladas de caucho para la industria nacional. Existen empresas de beneficio de caucho con importante reconocimiento regional tales como Procaucho S.A en Santander, Mavalle S.A en el Meta y Asoheca (Asociación de Heveicultores del Caquetá) en Caquetá. Cada una de estas empresas genera diferentes materias primas derivadas de caucho y cuentan con diferentes niveles tecnológicos. Así por ejemplo, Procaucho fabrica láminas lisas de caucho secadas al sol (ADS), Mavalle elabora láminas tipo crepe con secado en horno y Asoheca produce caucho granulado en bloque contando con la planta instalada más grande del país, para la producción de TSR. Sin embargo, aún no se cuenta con la estandarización de estas materias primas lo que ha generado problemas en la percepción de calidad que de estas, tiene la industria transformadora.

Adicionalmente, existen algunos cultivadores independientes que haciendo uso de máquinas de tipo artesanal producen láminas de caucho natural, las cuales comercializan de manera autónoma. Pese a los esfuerzos adelantados por Asoheca para concientizar a sus asociados acerca de la importancia de la correcta recolección de látex y manejo del coágulo, aún se presentan problemas de calidad de este material, lo que incrementa los costos de producción asociados a la adecuación y va en detrimento de la calidad final del producto ofertado a la industria transformadora. Además, no se cuenta con proveedores especializados de maquinaria para la transformación del caucho natural en materias primas, por esta razón, la tecnología que desarrollan los beneficiadores independientes es aún artesanal. No obstante, existen experiencias de transferencia de tecnológica como en el caso de la planta de caucho TSR del Caquetá que fue donada por el gobierno Estadounidense y Japonés, así como con proyectos realizados por institutos de investigación para la adecuación de plantas de beneficio como el desarrollado por el IBUN para Mavalle.

Existen diversos informes acerca del comportamiento de la cadena del caucho natural en Colombia; sin embargo, no hay homogeneidad de las cifras presentadas, no se cuenta con un sistema de información efectivo que permita la centralización y actualización de los datos relevantes para el sector, factor que ha dificultado el conocimiento de la situación real de la cadena, con especial énfasis en el sector primario.

A pesar de la existencia de una Norma Técnica para la estandarización, la calidad de las materias primas derivadas del caucho natural es una limitante de la cadena, y está, a veces condicionada a la adquisición de equipos especiales que permitan la medición de propiedades fisicoquímicas y reológicas del caucho, exigidas por la industria transformadora. Se presenta heterogeneidad en la materia prima así como volúmenes de producción pequeños y fluctuantes.



La escasez de mano de obra calificada para el cultivo y beneficio del caucho es evidente en las zonas caucheras del país. Aunque se han realizado diferentes iniciativas de capacitación de personal por parte de las organizaciones regionales en colaboración con entidades como el SENA, no todas han resultado exitosas debido a la influencia de fuerzas externas como el orden público y la presencia de cultivos ilícitos que ofrecen mejores ingresos a los campesinos, deteriorando el tejido social y la economía regional. No obstante, regiones como Santander y Caquetá desarrollan actividades con el fin de implementar programas específicos de formación y capacitación para el caucho, en el cual ha tenido activa participación la mesa sectorial a través del programa adelantado por el SENA para la certificación de competencias laborales.

La dinámica internacional del caucho ha demostrado la necesidad de un completo encadenamiento del sector productivo primario con el industrial, a fin de generar productos de mayor valor agregado que puedan posicionarse en el mercado, tanto nacional como internacional. Experiencias exitosas como las desarrolladas por Malasia, reflejan la necesidad de fortalecimiento de la capacidad productiva del agro mejorando condiciones de producción como rendimientos por hectárea, y manejo de clones adaptados eficazmente a las condiciones agroecológicas de las regiones. Aunque se ejecuta investigación para el sector, se requiere una evaluación más profunda de las condiciones de desarrollo de los diferentes materiales vegetales existentes para el cultivo del caucho en Colombia, así como el desarrollo de técnicas de certificación que permitan contar con los parámetros necesarios para conocer la procedencia, origen y así lograr la trazabilidad del material. Es necesaria la integración de instituciones de investigación que ayuden al fortalecimiento de la cadena en etapas posteriores al cultivo, tales como el beneficio y la transformación.

La industria transformadora en general no tiene actividades asociativas con el sector agrícola, desconociendo la importancia social del cultivo del caucho a nivel regional. Por lo cual, el establecimiento de los precios de compra de las materias primas obedece a las tendencias de los precios internacionales. Solo un porcentaje reducido de la industria es de gran tamaño, entre las cuales reviste especial importancia la industria de llantas, por su alto consumo de materia prima y la especialización de su producción. La industria de guantes está conformada, tanto por grandes como por medianas industrias con diferentes niveles tecnológicos y otros fabricantes de artículos de caucho pueden presentar grandes, medianas y pequeñas industrias.



Las pequeñas industrias de transformación cuentan con bajo grado de tecnificación de sus procesos afectando la calidad de los productos. Los altos costos se deben a los limitados recursos económicos para el cambio tecnológico así como a la tendencia a tener estructuras productivas informales y a su limitado conocimiento tecnológico. El desarrollo de investigación para el eslabón industrial ha estado enfocado en la gran industria transformadora mientras que los pequeños y medianos industriales no cuentan con actividades de investigación que permitan el desarrollo o adaptación de tecnología a fin de mejorar sus condiciones de proceso.

Existen empresas dedicadas a la elaboración de mezclas especiales de caucho natural y sintético que a su vez prestan servicios de laboratorio y desarrollan nuevos productos. Sin embargo, aún no existe integración con otros eslabones de la cadena. Adicionalmente, la presencia de productos importados con precios más bajos a los alcanzados por la industria nacional, condiciona fuertemente las estrategias de mercado que estas empresas deben desarrollar. El incremento de los precios del petróleo y la inestabilidad en los precios del caucho sintético ha representado un riesgo constante para la industria transformadora, que ve amenazado su desarrollo por la influencia de la industria asiática ocasionando que algunas empresas no realicen transformación de producto sino que fortalezcan sus mecanismos de comercialización.

Finalmente, los continuos esfuerzos de los actores departamentales han permitido el crecimiento del sector primario del caucho; no obstante, la falta de integración del eslabón industrial así como las necesidades propias de los actores regionales, han impedido la consolidación completa de la cadena productiva del caucho natural y su industria. Las condiciones sociales y culturales que envuelven el establecimiento del cultivo y explotación del caucho natural ejercen una gran influencia en el desarrollo de la cadena, por lo cual se requiere el entendimiento de estas dinámicas por parte del eslabón industrial a fin de proponer estrategias que permitan fortalecer la competitividad del sector cauchero nacional.

4.3 ESCENARIO APUESTA PARA LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA AL 2020

Luego de detallar el escenario actual se retoma la definición del escenario apuesta al año 2020 presentado en el numeral 3.2.3 del capítulo anterior, el cual se convierte en la directriz para la implementación de la Agenda de Investigación de la cadena productiva del caucho natural y su industria en Colombia. A continuación se presentan los principales elementos de dicho escenario.



Se producen semillas de alta calidad a precios asequibles que permiten suplir la demanda nacional. Gracias a la presencia de varias empresas que ofrecen el servicio de certificación de material vegetal, a través de procesos técnica y económicamente viables, los costos asociados a la certificación se regularizan. En la movilización de material vegetal se garantizan factores tales como procedencia (tipo de jardín), origen (tipo de clon) y calidad (rendimiento, resistencia a enfermedades, etc.). Se consolida el Cenicaucho como centro orientador de la investigación desarrollada para la cadena, el cual lidera la estructuración del programa de mejoramiento genético de caucho y la articulación de los observatorios sanitarios que funcionan en los principales núcleos heveícolas del país, como promotores de estrategias dirigidas a minimizar el impacto de las enfermedades y plagas.

Existe un aumento sensible en los rendimientos, derivado de la implementación con base a protocolos, de buenas prácticas agrícolas en cada una de las fases del cultivo, encontrándose un apoyo por parte de las asociaciones para facilitar la implementación en los pequeños cultivadores. Se efectúa la especialización del beneficio de acuerdo a la demanda de la industria regional, con procesos tecnificados y altos estándares de calidad, esto se soporta en las escuelas de sangría existentes por región, así como en los laboratorios de calidad. Con estas características el país suple su demanda interna y se perfila como exportador de materia prima de calidad, especialmente a países como China, Estados Unidos y Venezuela. Un 50% de las pequeñas y medianas industrias también implementan estándares de calidad y se certifican, al reconocer la importancia que ésta tiene en el mercado.

Se garantizan por parte del Estado recursos para el fomento del cultivo y se incrementa la utilización de instrumentos y herramientas de desarrollo económico disponibles por parte de los pequeños y medianos cultivadores. Así mismo, estos actores a través de capacitaciones desarrollan una cultura de registro de sus costos y utilidades, contando con elementos para tomar decisiones respecto al negocio del caucho. Se cuenta con personal nacional capacitado y con una oferta constante de mano de obra calificada, gracias al trabajo de algunas universidades y el SENA. Por otra parte, se aumenta el plazo de financiación de los proyectos relacionados con los cultivos de tardío rendimiento, se modifica la dinámica de desembolsos para los proyectos financiados y se incentiva el trabajo de algunos grupos de investigación en desarrollo de tecnología para la disminución del impacto ambiental de los productos de caucho.

Se consolida un ente nacional articulador de los diferentes actores de la cadena, donde participan de forma dinámica, representantes de todos los eslabo-



nes y regiones, este ente constantemente canaliza las necesidades y oportunidades transversales del sector y se ocupa de ellas. Esto ha facilitado el trabajo conjunto especialmente entre productores e industria, y la cooperación con diferentes organismos internacionales. Las investigaciones en aspectos sociales y organizativos de la cadena productiva del caucho toman gran relevancia, ya que el sistema es consciente de que en las regiones heveícolas predomina la economía de tipo campesina, de esta manera el buen manejo social, organizacional y cultural que se ha hecho alrededor del caucho, repercute en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas involucradas con las actividades de la cadena así como en su bienestar.

4.4. AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Al retomar el análisis integrado de los resultados obtenidos en cada una de las etapas del estudio y una vez caracterizado el estado actual de la cadena y el escenario apuesta al 2020, se identificaron aquellas demandas tecnológicas prioritarias y los respectivos proyectos que se proponen deberán seguirse a corto, mediano y largo plazo, para lograr dirigir la cadena del caucho natural y su industria colombiana hacia un mejor desempeño tecnológico que le permita alcanzar un nivel de competitividad óptimo. No obstante, el alcance del comportamiento deseado a nivel tecnológico está enmarcado dentro del comportamiento de un conjunto de demandas de tipo no tecnológico que igualmente deben ser consideradas. A continuación se precisan, tanto los lineamientos tecnológicos como los organizacionales e institucionales, que constituyen la Agenda.

4.4.1. LINEAMIENTOS TECNOLÓGICOS

El principal objetivo de la agenda de investigación es responder de manera directa al fortalecimiento del aspecto tecnológico y de innovación de la cadena productiva del Caucho Natural y su Industria en Colombia, a través del cubrimiento de las 15 demandas tecnológicas identificadas a lo largo del estudio. Dichas demandas están definidas para cuatro áreas estratégicas de trabajo, las cuales hacen referencia a los segmentos de la cadena donde se centraliza la generación de valor para el sector, es decir, cultivadores de caucho, beneficiadores e industria. Las áreas estratégicas son: (i) Material de siembra y mejoramiento genético, (ii) Manejo Sanitario y Fitosanitario, (iii) Manejo Integrado del cultivo y (iv) Manejo Poscosecha y Transformación. En cada una de estas áreas estratégicas los expertos definieron 42 proyectos que permiti-



rán fortalecer las 15 demandas tecnológicas identificadas. A continuación, se detallan cada una de las áreas estratégicas.

(a) Material de siembra y mejoramiento genético

Esta área temática agrupa las demandas generadas por los cultivadores de caucho, acerca de la disponibilidad de materiales vegetales certificados y los procesos asociados al mantenimiento de buenos índices productivos en la etapa de cultivo del caucho. Es una de las líneas de mayor relevancia por cuanto, a nivel nacional, se han realizado proyectos de investigación que han permitido generar conocimiento en esta área. En la Tabla 25 se presentan los proyectos correspondientes para esta área estratégica.

Tabla 25. Proyectos generados para el área estratégica material de siembra y mejoramiento genético.

Demanda	Disponibilidad de material vegetal con certificación para cultivo del caucho		
Definición de la demanda	Hace alusión a la facilidad de consecución de material vegetal (semillas, stumps, clones) nacionales de <i>Hevea</i> certificadas para su comercialización y siembra.		
Segmento o eslabón atendido	Cultivadores y Proveedores de material vegetal		
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Calidad		
Tipo de I&D necesaria	Básica y Aplicada		
Disciplinas necesarias para la solución	Ingeniería agrícola, Agronomía, Biología		
Tipo de proyecto requerido	Monodisciplinario – Multinstitucional		
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	En India, Saraswathyamma C.K, han realizado estudios morfológicos de las semillas y clones de <i>Hevea brasiliensis</i> . A nivel nacional las plantaciones aún no generan la cantidad de semilla necesaria para el abastecimiento del material.		
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Identificación y caracterización de áreas semilleras de alta calidad	Evaluaciones sobre la compatibilidad entre Patrón - injerto para el país	Optimización de la obtención de material vegetal
Plazo de implementación	Corto	Corto	Corto



Demanda	Ampliación de las variedades de material vegetal			
Definición de la demanda	Se refiere a la disponibilidad de diferentes variedades de material vegetal (plántulas) disponible en los jardines clonales regionales para su plantación.			
Segmento o eslabón atendido	Cultivadores y Proveedores de material vegetal			
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Eficiencia			
Tipo de I&D necesaria	Básica			
Disciplinas necesarias para la solución	Genética, Fitopatología, Biología, Química			
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Monoinstitucional			
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	Desde el año 2001 Goncalves, P. investiga sobre el control y variación genética del <i>Hevea brasiliensis</i> para aumentar su rendimiento y prolongar la vida productiva del árbol. Guatemala ha realizado investigaciones en mejoramiento genético buscando aumentar la producción y la resistencia al Mal Suramericano, realizando hibridaciones obteniendo clones como el Gu 7 Gu 11 entre otros. Corpoica evalúa en la Orinoquia clones en jardín a gran escala. Sinchi en 2007 realiza el estudio para ampliación de la base genética en la Amazonia, Conif 2008 realiza la selección de clones adaptables en Puerto Carreño, Corpoica desarrolla manejo integrado de plagas 2006.			
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Identificación, evaluación y aplicación de la base clonal para diferentes regiones del país	Identificación, selección y recolección de semillas de <i>Hevea</i> para su evaluación.	Desarrollo de técnicas de propagación masiva (Rescate de embriones, microinjertación, propagación invitro, injertos en verde)	Desarrollo de Programas de mejoramiento genético teniendo en cuenta las características regionales
Plazo de implementación	Corto	Corto	Mediano	Largo

Demanda	Tecnologías asociadas al proceso de certificación de material vegetal
Definición de la demanda	Consecución oportuna y permanente de tecnología para la realización de pruebas de identificación de material vegetal a fin de su certificación así como la trazabilidad del material.
Segmento o eslabón atendido	Cultivadores y Proveedores de material vegetal
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Calidad
Tipo de I&D necesaria	Aplicada



Disciplinas necesarias para la solución	Biología, Microbiología, Química, Bioquímica	
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Monoinstitucional	
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	Nazeer M.A de India, investiga sobre desarrollo de marcadores satelitales para identificación del caucho así como el desarrollo de secuencias. Asoheca emplea técnica de isoenzimas (electroforesis) para la certificación de jardines clonales. En 2007 IBUN adelanta el estudio para certificación por técnicas moleculares para el Hevea brasiliensis.	
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Evaluación y adopción de técnicas diferentes para la caracterización de material vegetal	Creación y sistema de información de material vegetal que permita identificar origen, procedencia, trazabilidad y disponibilidad en jardines clonales así como la categorización de los mismo y formulación de protocolos para la certificación de material vegetal de acuerdo a los desarrollos tecnológicos
Plazo de implementación	Corto	Corto

b) Manejo Sanitario y Fitosanitario

La línea estratégica incluye una demanda que mediante proyectos de investigación y desarrollo, permite el mejoramiento de las condiciones sanitarias y fitosanitarias del cultivo del caucho. En la Tabla 26 se presentan los proyectos correspondientes a esta área estratégica.

Tabla 26. Proyectos generados para el área estratégica manejo sanitario y fitosanitario.

Demanda	Soluciones tecnológicas para el mejoramiento fitosanitario del cultivo
Definición de la demanda	Hace referencia a las soluciones existentes para la disminución y control de enfermedades propias del cultivo tales como <i>Microcyclus</i> ulei y demás enfermedades de hojas, raíz y panel en los cultivos de caucho así como el control de plagas.
Segmento o eslabón atendido	Cultivadores y Proveedores de insumos
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Calidad
Tipo de I&D necesaria	Aplicada
Disciplinas necesarias para la solución	Agronomía, Ingeniería Agrícola, Fitopatología
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Multinstitucional



Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	A nivel internacional, empresas como Du Pont De Nemours & Co (2001) ha patentado desarrollos sobre genes implicados en la síntesis de látex. Rodrigo V.H de Sir Lanka, ha realizado trabajos sobre la disposición especial de las plantaciones de Hevea brasiliensis. A finales de los ochenta, Corpoica inicia sus trabajos de investigación en selección de clones y en manejo de cultivo. Los trabajos realizados en la estación experimental de la Federación Nacional de Cafeteros en Quindío revelaron la susceptibilidad de los clones a Phytophthora palmivora raya negra en el panel de sangría. A principios de los ochenta, la Universidad de Pará evaluó la injertación en copa como medio de control del Microcyclus ulei. En 1997 CONIF realizó la evaluación de diferentes ecosistemas para la identificación de zonas de escape.	
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Evaluación de la incidencia y severidad de enfermedades y plagas incidentes en el cultivo del caucho para diferentes clones en las diferentes regiones del país.	Desarrollo de metodologías para el manejo integrado de plagas y enfermedades
Plazo de implementación	Corto	Corto

c) Manejo Integrado del cultivo

Las demandas asociadas a esta línea estratégica, están dirigidas al mejoramiento de condiciones que satisfacen particularmente las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico de los pequeños y medianos productores agrícolas. En la Tabla 27 se presentan los proyectos correspondientes a esta área estratégica.

Tabla 27. Proyectos generados para el área estratégica manejo integrado del cultivo.

Demanda	Insumos agrícolas para el cultivo del caucho
Definición de la demanda	Hace referencia al conjunto de insumos para la producción agrícola del caucho, que utilizan componentes orgánicos para su elaboración así como sustancias sustitutivas de las actualmente controladas por las autoridades que permiten la disminución de los costos de producción de los cultivadores.
Segmento o eslabón atendido	Cultivadores y Proveedores insumos agrícolas
Tipo de desempeño impactado	Competitividad
Tipo de I&D necesaria	Aplicada
Disciplinas necesarias para la solución	Química, Biología, Ingeniería Química y Ambiental, Agronomía.

Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia



Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Monoinstitucional	
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	En 2008, Corpoica adelanta los lineamientos para el uso eficiente de fertilizantes en el cultivo de caucho para la Orinoquia, en 2007 la misma entidad desarrolla el estudio para modelos de producción y utilización de insumos biológicos para el control del gusano cachón, así como el uso de fertilizantes químicos y biológicos para la producción de material vegetal.	
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Desarrollo de fuentes alternativas específicas para caucho para la sustitución de insumos agrícolas elaborados a partir de petróleo y de control especial por las autoridades	Identificación y evaluación de controladores biológicos para el cultivo del caucho
Plazo de implementación	Mediano	Mediano

Demanda	Implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de caucho	
Definición de la demanda	Se refiere a la implementación de prácticas agrícolas que, de manera preventiva, contribuyan a mejorar las condiciones de adaptación del cultivo al área en el cual se siembra.	
Segmento o eslabón atendido	Cultivadores y Beneficiadores de caucho	
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Calidad	
Tipo de I&D necesaria	Adaptativa y Aplicada	
Disciplinas necesarias para la solución	Ingeniería Industrial, Administración, Ingeniería Procesos, Química	
Tipo de proyecto requerido	Monodisciplinario – Multinstitucional	
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	Punnose K.I de India, trabaja sobre fuentes de fósforo como nutrientes para el <i>Hevea brasiliensis</i> así como su incidencia en el crecimiento del árbol. También realiza trabajos para la determinación del estado nutricional de cultivo en plantaciones de caucho. Las asociaciones regionales prestan servicios de asistencia a los cultivadores; sin embargo, no todos adoptan prácticas de manejo adecuado del cultivo. En 2008, Corpoica adelanta estudios sobre lineamientos para el uso eficiente de fertilizantes en la Orinoquia y en 2004 Conif desarrolla tecnologías para el manejo agronómico del cultivo en la Orinoquia.	
Plazo de implementación	Proyectos para alcanzar el estado deseable	
Corto	Delimitación de las áreas de escape y de áreas aptas para el cultivo teniendo en cuenta criterios como condiciones de clima, suelo, costos unitarios de producción, acceso, mano de obra, conceptos sociales, biológicos e infraestructura a nivel nacional a una escala adecuada.	



Corto	Diseño, evaluación, estandarización y validación de protocolos para la etapa de recolección y beneficio por región.
Corto	Evaluación de la formación de copa en los árboles de caucho por clon, región y etapa del cultivo.
Corto	Diseño, evaluación, estandarización, validación y monitoreo de protocolos de nutrición, manejo de suelos y fisiología.
Corto	Diseño, evaluación, estandarización, validación y monitoreo de protocolos para la etapa de la sangría.
Mediano	Diseño, evaluación, estandarización, validación y monitoreo de protocolos para la etapa de cultivo de caucho por región y tipo de clon
Largo	Desarrollo y aprovechamiento de bioinsumos para el manejo sostenible de las plantaciones de caucho.

Demanda	Sistemas agroforestales de cultivos en asocio con caucho	
Definición de la demanda	Existencia de programas y proyectos que estimulen la siembra conjunta del caucho con otros cultivos a fin de proporcionar alternativas económicas para el mantenimiento del cultivo.	
Segmento o eslabón atendido	Medianos y Pequeños cultivadores	
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Eficiencia	
Tipo de I&D necesaria	Aplicada	
Disciplinas necesarias para la solución	Agronomía. Ingeniería forestal, Ingeniería Agrícola.	
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Multinstitucional	
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	Se encuentran estudios como los realizados por Rodrigo V.H.L de Sir Lanka en cuanto a agroforestería de siembra de caucho en asocio con otras especies como café, plátano y guayule. A nivel de país Fedecafe en Paraguaycito, evaluó el sistema agroforestal de caucho-plátano produciendo 1380 racimos por hectárea en 1.5 años, disminuyendo la producción a 200 racimos/hectárea en el 3er año. El cacao llegó a producir 1.3 toneladas/hectárea al 5 año. Este arreglo está actualmente implementado en el llamado cordón cauchero cacaotero.	
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Estudio y validación de sistemas de cultivos en asocio que permitan incrementar el rendimiento por hectárea	Estudios sobre la implementación de sistemas agro turísticos como estrategia para generación de recursos en los cultivos de caucho
Plazo de implementación	Largo	Largo



Demanda	Aprovechamiento integral del cultivo de Caucho		
Definición de la demanda	Hace alusión a la utilización completa de los cultivos de caucho, mediante el uso de incentivos como los disponibles en la oferta ambiental (bonos de captura de CO ²) y el correcto manejo de subproductos como la madera.		
Segmento o eslabón atendido	Cultivadores		
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Eficiencia		
Tipo de I&D necesaria	Aplicada		
Disciplinas necesarias para la solución	Agronomía- Ingeniería Agrícola		
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Multinstitucional		
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	En 1990, Malasia impulso un programa de investigación sobre el mejoramiento genético de las especies de caucho con el doble objetivo: obtener rendimientos elevados de látex y de madera. Actualmente, los productos de la madera de caucho son ampliamente comercializados. Se encuentran estudios como el de W. Killmann y L.T. Hong (2000) y la Firma Econometría en el cual se evalúan las características de la madera de caucho y se comparan con otras especies como la madera de TECA. Teixeira en Brasil trabaja sobre mezclas de madera y cemento con especies como caucho y el eucalipto.		
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Identificación , evaluación y/o modelación de los requerimientos para la captura de carbono en los cultivos de caucho colombianos	Identificación y modelación para requerimientos de Cert en el cultivo del caucho.	Caracterización de la madera del caucho colombiano y de sus industrias y mercados potenciales
Plazo de implementación	Corto	Mediano	Largo

d) Manejo Poscosecha y Transformación

Esta área estratégica abarca aquellos proyectos necesarios para fortalecer el eslabón de beneficiadores, industriales y transformadores de caucho recuperado, siendo uno de los de mayor importancia a nivel de generación de valor agregado en los productos derivados del caucho natural. En la Tabla 28 se presentan los proyectos correspondientes a esta área estratégica.



Tabla 28. Proyectos generados para el área estratégica manejo poscosecha y transformación.

Demanda	Tecnología para el beneficio de caucho		
Definición de la demanda	Hace alusión a la oferta permanente en el mercado de maquinaria de fabricación nacional o extranjera, para el beneficio del caucho, así como la implementación de procesos tecnificados.		
Segmento o eslabón atendido	Beneficiadores y Proveedores de maquinaria y equipo		
Tipo de desempeño impactado	Competitividad		
Tipo de I&D necesaria	Aplicada		
Disciplinas necesarias para la solución	Ingeniería Mecánica, Ingeniería de procesos, Ingeniería Químicas, Ingeniería Electrónica y eléctrica.		
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario–Multinstitucional		
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	A nivel nacional se registró un proyecto encaminado a la creación y puesta en marcha de una planta piloto para la producción del caucho crepe y centrifugado. Existen, a nivel mundial, proveedores de maquinaria y equipo para el beneficio del caucho, ubicadas principalmente en el Reino Unido con un número importante de empresas que ofertan maquinaria para el lavado de caucho natural. Como investigaciones desarrolladas a nivel mundial, por el Departamento de Química de Mahidol University en Tailandia que trabaja en la caracterización sobre tratamientos enzimáticos para mejorar las propiedades del látex.		
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Evaluación de técnicas de secado que contribuyan a la disminución de costos en el proceso de beneficio y que normalicen el producto generado.	Diseño de sistemas para el cremado en pequeños productores	Especialización del beneficio por región con proyección industrial
Plazo de implementación	Corto	Mediano	Mediano

Demanda	Implementación estándares de calidad para el proceso de beneficio
Definición de la demanda	Comprende el desarrollo e implementación de actividades y procesos encaminados a mantener condiciones de operación que garanticen la homogeneidad de la materia prima, la consecución de certificaciones de calidad en el proceso de beneficio y que además permitan la obtención de una denominación de origen para el caucho colombiano.
Segmento o eslabón atendido	Beneficiadores

Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia



Tipo de desempeño impactado	Calidad				
Tipo de I&D necesaria	Aplicada				
Disciplinas necesarias para la solución	Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química y Ambiental, Administración.				
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Monoinstitucional				
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	Cornish K, en Estados Unidos, ha realizado estudios sobre las propiedades reológicas y purezas del látex en diferentes especies y en guayule. Por otro lado, Kawara S del Departamento de Ingeniería Química del Toyama National College of Technology en Japón, investiga sobre los efectos del almacenamiento del caucho natural en la formación de gel y en su endurecimiento. Tanaka Y. de Malasia, realiza en el 2001 trabajos para la determinación de los componentes químicos que causan el mal olor en el caucho.				
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Valoración y estandarización de los procesos de beneficio por tipo de materia prima (TSR, Látex, Crepe, etc.)	Métodos para la obtención de viscosidad controlada y mejoras físico-químicas en caucho natural	Identificación de insumos alternativos para el proceso de beneficio como reemplazo de insumos controlados	Capacitación del personal que realiza el proceso de beneficio.	Desarrollo de planes de manejo integral de las plantas de beneficio del país.
Plazo de implementación	Corto	Corto	Corto	Mediano	Mediano

Demanda	Tecnología empleada en la transformación por la industria de caucho colombiana
Definición de la demanda	Constituye la oferta de maquinaria, infraestructura y prácticas que permitan la adecuada utilización del caucho en los diferentes procesos de transformación.
Segmento o eslabón atendido	Pequeña y Mediana Industria
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Calidad
Tipo de I&D necesaria	Aplicada
Disciplinas necesarias para la solución	Ingeniería de Procesos, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Industrial.
Tipo de proyecto requerido	Monodisciplinario – Multinstitucional
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	La industria de llantas cuenta con tecnología avanzada para el desarrollo de sus productos, en Colombia tanto Michelin como Goodyear han realizado grandes inversiones para adoptar la tecnología radial en la fabricación de sus llantas. Por su parte, la industria de elaboración de guantes no cuenta con renovación de maquinaria reciente, realizando algunas operaciones aún manualmente.



Proyectos para alcanzar el estado deseable	Evaluación y adaptación de tecnología para los procesos de la industria transformadora de caucho en Colombia.	Desarrollo de maquinaria para la elaboración de productos de caucho
Plazo de implementación	Mediano	Mediano

Demanda	Implementación de estándares de calidad para los procesos de transformación industrial		
Definición de la demanda	Comprende la implementación y documentación de actividades encaminadas a la consecución de certificaciones de calidad en procesos de transformación industrial, mediante normativas colombianas o internacionales.		
Segmento o eslabón atendido	Pequeña y Mediana Industria		
Tipo de desempeño impactado	Calidad		
Tipo de I&D necesaria	Aplicada		
Disciplinas necesarias para la solución	Ingeniería Industrial, Ingeniería Química y Ambiental, Administración.		
Tipo de proyecto requerido	Multidisciplinario – Monoinstitucional		
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	Se presenta implementación de normas como las NTC 1275, NTC 1303 y NTC 1304 para la elaboración de llantas. Para el reencauche de llantas se presenta la implementación de las normas NTC 5483, la industria de guantes desarrolla sus productos bajo la NTC 1725-26. Sin embargo la adopción de las normas no es completa en las pequeñas y medianas industrias.		
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Diseño de modelos para la implementación de laboratorios para ensayos que permitan a las pequeñas y medianas empresas certificar sus productos	Diseño de modelos de sistemas de gestión de calidad y ambiental en la pequeña y mediana industria	Desarrollo de alternativas ambientales para el manejo y control de sustancias contaminantes utilizadas en los procesos de transformación
Plazo de implementación	Corto	Mediano	Mediano

Demanda	Diversificación de productos de caucho ofrecidos por la industria colombiana		
Definición de la demanda	Se refiere a la oferta de diferentes productos nacionales derivados del caucho con características diferenciales que permitan abrir nuevos nichos de mercado.		
Segmento o eslabón atendido	Industrial		

*Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia*



Tipo de desempeño impactado	Competitividad		
Tipo de I&D necesaria	Aplicada		
Disciplinas necesarias para la solución	Ingeniería Industrial, Ingeniería Proceso y Química, Diseño Industrial y Química.		
Tipo de proyecto requerido	Monodisciplinario – Monoinstitucional		
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	En el país se elaboran guantes de tipo industrial y doméstico. Sin embargo, los guantes de tipo quirúrgico son, en su mayoría, importados desde Malasia principalmente. La industria llantera cuenta con desarrollos tecnológicos que les permite realizar constantes innovaciones en los productos ofrecidos. Empresas como industrias Cadi y Extrucciones Corona, incursionan en el desarrollo de aplicaciones especiales de caucho diversificando su portafolio de productos. El Instituto de Capacitación e Investigación del caucho y del plástico desarrolla mezclas especiales para diferentes aplicaciones para empresas del sector al igual que Parabor Colombia.		
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Caracterización de nichos de mercado tanto nacional como internacional para los productos de caucho colombiano.	Diagnóstico Tecnológico de la industria transformadora de caucho natural.	Desarrollo de nuevos productos y aplicaciones que contengan un porcentaje importante de caucho natural con potencialidad comercial.
Plazo de implementación	Corto	Corto	Mediano

Demanda	Tecnología para la disposición final de productos elaborados con caucho
Definición de la demanda	Hace alusión a la existencia de procesos y técnicas para el manejo adecuado de los productos elaborados con caucho, una vez han cumplido su vida útil.
Segmento o eslabón atendido	Industrial- Transformadores de caucho recuperado
Tipo de desempeño impactado	Competitividad – Eficiencia
Tipo de I&D necesaria	Aplicada
Disciplinas necesarias para la solución	Ingeniería Industrial, Ingeniería Proceso y Química, Diseño Industrial, Ingeniería Mecánica y Química.
Tipo de proyecto requerido	Monodisciplinario – Multinstitucional
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	En Colombia se han generado diversas patentes relacionadas con la disposición final de productos como las llantas, entre ellas se encuentra el equipo desarrollado por Roy Edberg para Cemex Trademarks Worldwide Ltda. Luis Enrique Sanabria para Corasfaltos desarrollo un método de preparación de asfalto modificado con llantas recicla-



	das con patente en el 2004. Durante el 2008, Camacho H. patentó el método e instalación de llantas en el proceso de pirólisis. A nivel mundial Ram Technologies Group desarrolla emulsiones de asfalto con caucho reciclado y en el Tianjin Industry Co de China desarrollan el uso de residuos de caucho por tratamientos térmicos.	
Proyectos para alcanzar el estado deseable	Desarrollo de nuevos productos a partir de la recuperación del caucho.	Desarrollo y/o adopción de sistemas de reciclaje del caucho sólido.
Plazo de implementación	Corto	Largo

Adicionalmente, se cuenta con una demanda tecnológica transversal a la cadena y por tanto, no se consideró adecuado incluirla en algunas de las anteriores áreas estratégicas. La demanda hace alusión a los sistemas de información para la cadena, la que se identificó como prioritaria dada la ausencia de información actualizada y centralizada para el sector. Por sugerencia de los integrantes de la cadena, la demanda no se clasificó resaltando la importancia de su resolución a fin de contar con elementos suficientes para generar proyecciones y estrategias que en un futuro permitan fortalecer la competitividad de la cadena.

Demanda	Sistemas de información para la cadena del caucho
Definición de la demanda	Desarrollo e implementación de sistemas de almacenamiento de datos mediante los cuales se obtenga, permanentemente, información actualizada acerca del sector.
Segmento o eslabón atendido	Transversal
Tipo de desempeño impactado	Competitividad
Tipo de I&D necesaria	Aplicada
Disciplinas necesarias para la solución Tipo de proyecto requerido	Ingeniería de sistemas, Economía, Administración, Ingeniería Agrícola. Multidisciplinario – Multinstitucional
Estado del arte de la demanda (Vigilancia Tecnológica)	A nivel mundial, la presencia de institutos como el International Rubber Research and Development Board (IRRDB) funciona como una red de conocimiento e información en la cual países del continente asiático como India y Malasia y latinoamericanos como Brasil, encuentran información actualizada del sector del caucho en el mundo. Adicionalmente se cuenta con portales de información como el Rubber Board que permite tener acceso a información sobre producción y precios. En Colombia se cuenta con el portal de FEDECAUCHO; sin embargo, no existe información actualizada y completa del sector en Colombia.



Proyectos para alcanzar el estado deseable	Diseño e implementación de un sistema de inteligencia nacional cauchero a fin de conocer tendencias en el cultivo en aspectos como cambio climático, biodiversidad, nivel tecnológico	Desarrollo de plataforma informativa que permita el manejo de información actualizada del sector a nivel regional y nacional	Desarrollo del sistema cauchero de información geo referenciada
Plazo de implementación	Corto	Corto	Mediano

4.4.2. LINEAMIENTOS ORGANIZACIONALES E INSTITUCIONALES

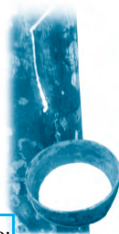
Adicional a los lineamientos tecnológicos planteados durante el estudio y especialmente a través de los procesos de socialización y enriquecimiento con los actores de la cadena, se identificaron un conjunto de demandas relacionadas con el contexto o el entorno organizacional e institucional, a partir de las cuales se proponen diferentes estrategias que resultan pertinentes para viabilizar el desarrollo de los lineamientos tecnológicos, así como, para fortalecer el desempeño competitivo de la cadena productiva del caucho natural y su industria en Colombia. Estas estrategias pueden ser consideradas en acuerdos sectoriales a fin de establecer compromisos y responsables dentro de la cadena, que permitan su implementación. La Tabla 29 muestra las demandas no tecnológicas identificadas y algunas de las estrategias planteadas para la cadena.

Tabla 29. Lineamientos organizacionales e institucionales

DEMANDA	DEFINICIÓN	ESTRATEGIAS
Facilidad de acceso a los incentivos y apoyos económicos para los pequeños y medianos cultivadores.	Hace referencia a la posibilidad de los pequeños y medianos cultivadores para acceder a las políticas y programas diseñados para el apoyo del sector cauchero tanto en sus etapas de cultivo como de transformación.	Disminución en el tiempo de estudio y aprobación de créditos para el establecimiento de cultivos permanentes como el caucho. Reducción de un porcentaje de la deuda total por buen manejo de crédito y pagos oportunos de las cuotas pactadas. Ampliación de la cobertura de los incentivos para otras actividades diferentes al establecimiento del cultivo como mantenimiento y explotación de la producción.
Manejo de estructuras de costos en pequeños y medianos cultivadores	Existencia de registros permanentes acerca de los costos ocasionados por el establecimiento y mantenimiento del culti-	Creación de programas de capacitación especiales para pequeños y medianos cultivadores que permitan generar los conocimientos básicos en el área de contabilidad en cultivos agrícolas.



	vo, así como de los ingresos recibidos por la comercialización del caucho producido.	Realización de estudios de costos en los pequeños cultivadores que permitan la identificación de los factores más relevantes en el manejo del cultivo. Acompañamiento en el manejo de estructuras de costos de los pequeños y medianos cultivadores, mediante convenios con pasantes de colegios y entidades como el SENA que cuenten con un énfasis en el área financiera.
Disponibilidad de tierras para siembra y producción	Existencia de áreas con condiciones favorables para el establecimiento de cultivos de <i>Hevea</i> , a precios favorables e infraestructura apropiada para el desarrollo de la actividad cauchera.	Diseño de planes de ordenamiento territorial regional que contemplen los beneficios ambientales del establecimiento de cultivos de caucho. Fortalecimiento de las campañas de divulgación de programas para reemplazo de cultivos ilícitos por cultivos permanentes como el caucho.
Ubicación geográfica de los productores	Se refiere al impacto generado por la localización de los cultivadores en zonas alejadas a los centros de procesamiento o plantas transformadoras.	Fortalecer el acompañamiento gubernamental mediante el desarrollo de la infraestructura vial y de comunicaciones que facilite la movilización de los cultivadores y su producción.
Cultura de uso de los productos de caucho por parte del consumidor	Impacto generado por las costumbres de los consumidores en el uso de los productos de caucho que afectan su durabilidad y posterior disposición.	Incrementar la difusión de la cultura de reencauche haciendo énfasis en los beneficios ambientales que esta práctica contiene. Desarrollo de estrategias comerciales que permitan la captación de clientes estratégicos para el sector de llantas. Realización de talleres de capacitación en las empresas transportadores para dar a conocer los beneficios del reencauche y las medidas que en cuanto al uso de llantas deben adoptarse.
Importación de productos de caucho	Presencia en el mercado de productos con características similares a los de elaboración colombiana procedentes de otros países a precios más bajos.	Generación de incentivos por compra de productos nacionales tales como reducción de puntos de IVA en adquisición de las marcas colombianas. Fortalecer los organismos de control que permitan lograr una disminución en el ingreso de productos de caucho de contrabando al país. Incentivar el uso de estrategias de asociación como el pool de compras entre pequeños y medianos productores que permita la disminución de costos por adquisición de volúmenes de materia prima.
Relaciones comerciales del sector	Existencia de tratados comerciales con diferentes países que posibiliten la entrada de los produc-	Ofrecimiento de incentivos a empresarios nacionales por compra de caucho natural colombiano, como parte del apoyo al establecimiento de cultivos en reemplazo de ilícitos.



	tos nacionales en otros mercados tales como Mercosur, TLC etc.	Asistencia técnica para capacitación en temas como: análisis de flujos de comercio agrícola extranjero, mercadeo, capacidad empresarial y desarrollo de nuevas opciones productivas para la cadena. Mejora en la capacidad del sector privado para cumplir con las normas de origen en otros países a través de la participación en capacitaciones, conferencias, seminarios y otros eventos.
Influencia del precio del petróleo en la estabilidad de la industria	Hace alusión al grado de afectación de la industria por el incremento del precio del petróleo, reflejado en aumento en los costos y disponibilidad de materias primas.	Generación de estudios de la influencia de las fluctuaciones de los precios del petróleo en las materias primas derivadas del caucho, estableciendo patrones de comportamiento. Creación de seguros que permitan ahorros en épocas de bajos precios del petróleo, que puedan ser utilizados como subsidios ante los incrementos en el precio del crudo y sus materias primas derivadas.
Articulación de la oferta y la demanda de conocimiento para la cadena del caucho	Hace referencia al desarrollo de proyectos de investigación encaminados a dar soluciones a problemáticas reales de la cadena del caucho.	Promover la integración de grupos de investigación de universidades en el área de beneficio y transformación industrial. Divulgación de las actividades del sector cauchero en el ámbito académico a fin de incentivar la participación de los grupos de investigación en el desarrollo de proyectos para la cadena. Incrementar la canalización para el desarrollo de proyectos que cubran las necesidades del sector hacia los organismos que otorgan recursos financieros.
Efectividad de los proyectos de investigación	Hace referencia al impacto real y al grado de implementación que tienen en los diferentes eslabones de la cadena, los resultados de las investigaciones realizadas para el sector.	Mejorar la divulgación de los resultados obtenidos por las investigaciones, desarrolladas para el cultivo de caucho. Desarrollar jornadas de capacitación con los cultivadores que permitan la adopción de los conocimientos generados por las investigaciones realizadas. Desarrollar indicadores de evaluación de la pertinencia y efectividad de los proyectos de investigación desarrollados para la solución de problemas específicos de la cadena.
Programas de formación específicos en caucho	Se refiere a la existencia de programas de formación básica, técnica y profesional ofertados por instituciones educativas avaladas, directamente relacionadas con el sector del caucho en Colombia.	Planificar, continuar y difundir las normas de competencias laborales del SENA para el cultivo, explotación y beneficio del caucho, por medio de cursos específicos. Fortalecimiento de la cultura regional mediante la integración de programas a nivel de colegio para el reconocimiento de la importancia del cultivo en el desarrollo económico departamental.



		Vincular facultades de ingeniería de las universidades a fin de crear líneas de profundización en el desarrollo de materiales o de aplicaciones y manejo de caucho.
Integración entre los eslabones de la cadena cauchera	Se refiere al grado de interacción y trabajo conjunto desarrollado por los diferentes integrantes de la cadena del caucho natural y su industria	Fortalecimiento de la cadena productiva del caucho natural y su industria, a través de inversiones realizadas tanto por el sector público como privado. Incentivar entre las empresas industriales la capacitación y la adaptación de nuevas tecnologías así como la integración con los sectores primarios de la cadena cauchera. Fortalecer la creación de alianzas estratégicas entre las micro y pequeñas empresas del sector, con las unidades productivas de cultivadores y beneficiadores de acuerdo a su oferta productiva.
Cualificación de mano de obra para cultivo, injertación, sangría y beneficio del cultivo de caucho	Disponibilidad del talento humano con competencias laborales para el manejo del sistema productivo heveícola así como implementación y desarrollo de asistencia técnica cualificada.	Planificar, continuar y difundir las normas de competencias laborales del SENA para el segmento cultivador y beneficiador de caucho. Elaboración de material de divulgación y educación para la promoción de las normas de competencias laborales de caucho. Desarrollo de cursos para acreditación de capacidades en el manejo del cultivo de caucho a nivel regional.
Responsabilidad social empresarial en la cadena del caucho	Relaciona el nivel de compromiso del eslabón industrial y productores agrícolas por garantizar el bienestar físico y económico de los cultivadores, beneficiadores y transformadores del caucho.	Creación de incentivos a empresas del sector por la compra de materias primas colombianas derivadas del caucho natural, tales como reducción en los impuestos. Generación de incentivos para las asociaciones de cultivadores que demuestren trato justo a los afiliados mediante el aporte de recursos por parte de entidades gubernamentales, entre otras. Establecimiento de pagos diferenciales por actividades de comercio justo en el sector cauchero.
Consumo de productos ambientalmente amigables	Hace referencia a la disposición de los individuos por adquirir productos elaborados a partir de productos de caucho que ya han cumplido su ciclo de vida, con el objetivo de disminuir el impacto ambiental de la utilización del caucho.	Mejorar la divulgación de las bondades ambientales del cultivo del caucho como los certificados de captura de CO ₂ . Promover las actividades desarrolladas por empresas del sector, en cuanto al manejo adecuado de los residuos de caucho. Incentivar la investigación en el uso de residuos de caucho en otras aplicaciones, mediante la oferta de recursos priorizados para actividades de disminución del impacto ambiental en la industria del caucho.
Plazo de financiamiento de	Se refiere al tiempo destinado para el financia-	Generación de proyectos a largo plazo mediante el desarrollo de investigación por etapas y aprobación de las mismas, de acuerdo con resultados obtenidos.



investigación en el sector	miento de los proyectos de investigación desarrollados para la cadena de caucho.	<p>Generación de plazos especiales para proyectos relacionados con cultivos de tardío rendimiento como el caucho.</p> <p>Búsqueda de entidades extranjeras de financiamiento para investigaciones que permitan el desarrollo del sector cauchero debido a la importancia que el cultivo tiene en zonas con problemas de orden público.</p>
Institucionalidad para el desarrollo sostenible del sector	Existencia de organizaciones que prestan apoyo a las actividades de tipo técnico, tecnológico, financiero y de fomento, desarrolladas por la cadena de caucho.	<p>Fortalecimiento de las asociaciones departamentales a fin de ampliar su cobertura y servicios prestados al cultivador y beneficiador.</p> <p>Consolidación de un sistema de información, que permita la divulgación de información actualizada a fin de proporcionar a los integrantes de la cadena elementos para toma de decisiones y planeación estratégica.</p> <p>Legalización de la cadena, definiendo claramente la función de cada eslabón visible y estableciendo responsabilidades y compromisos en cada eslabón.</p>

Otro aspecto institucional y organizacional que ha sido considerado como de vital importancia por los actores de la cadena, en especial en regiones en donde predomina la economía de tipo campesina, es el desarrollo de investigación en aspectos sociales y organizacionales. Este tipo de investigación resulta fundamental para el fortalecimiento del sector heveícola nacional, dado que muchos de los planes de expansión de cultivos tienen su eje de desarrollo en los segmentos de pequeños y medianos cultivadores; por tanto, se hace necesario reforzar el aspecto social en los proyectos caucheros del país.

4.4.3. ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGENDA

Para lograr la satisfactoria realización de esta agenda se hace necesario continuar con un proceso de implementación que inicia con la definición del origen de los recursos para llevarla a cabo, así como la identificación de los responsables más idóneos para la asignación de dichos recursos. Igualmente, es indispensable realizar una priorización entre las diferentes demandas y sus respectivos proyectos ya que no parece viable, que puedan ser abordadas en su totalidad de forma paralela, por ello se sugiere empezar con priorizar aquellos proyectos que según los expertos, deben ser implementados en el corto plazo. Es inminente realizar un proceso de valoración de los requerimientos que la agenda propuesta exige en términos de capacidades nacionales para abordar cada una de las demandas, y a partir de ello emprender un proceso de afianzamiento y consolidación de la comunidad académica, científica e investigativa que en el mediano y largo plazo,

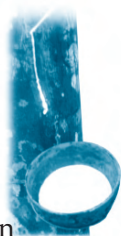


soporte la implementación de los proyectos planteados y el mejoramiento de la competitividad de la cadena.

La dinamización de la agenda de investigación incluye la definición de aquellos actores que tienen un rol fundamental en el desarrollo y logro de los objetivos de cada uno de los proyectos planteados para el fortalecimiento de las demandas tecnológicas, por ello se deben identificar y comprometer a los diferentes actores y expertos para el satisfactorio desarrollo e implementación de la agenda de investigación de la cadena productiva del caucho natural y su industria. Es fundamental establecer los mecanismos que se utilizarán para el seguimiento de resultados y recursos involucrados, con el fin de medir el avance y el cumplimiento de objetivos de la agenda. Por esta razón es necesario establecer, por ejemplo, indicadores que permitan valorar el cumplimiento de los objetivos de la Agenda o institucionalizar una actividad con cierta periodicidad, promovida desde las instancias del Gobierno, cuya principal finalidad sea divulgar a los diferentes actores de la cadena los resultados o avances de los proyectos que se han ido implementando; se hace necesario que exista una instancia responsable del seguimiento de la implementación de la Agenda de investigación que analice sus impactos, retos y nuevas coyunturas. Finalmente, es ineludible establecer mecanismos claros para articular la agenda con los diferentes lineamientos estratégicos ya existentes en la cadena como lo son el acuerdo de competitividad.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. AGROCADENAS – CONFECAMARAS. 2007. La Agroindustria del Caucho en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
2. ANRC - Asociación Nacional de Reencauchadores de Colombia, 2008. Entrevista Carlos Diez.
3. ASOHECA - PRONATTA., 1998, Aprovechamiento del cultivo y beneficio del látex natural., MADR.
4. BANCOLOMBIA. 2007. Análisis Caucho. Disponible en: <http://www.dinero.com/noticias-caratula/caucho/48727.aspx>
5. BLANCO, C., QUIRCE, S. 2002. Alergia al látex. MRA Ediciones. España.
6. CASTELLANOS, O., 2007, Gestión Tecnológica: de un Enfoque Tradicional a la Inteligencia., Editorial Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 958-701-685-8, Bogotá, Colombia.
7. CIRAD-CP. 2001. Conferencia. Caucho natural, situación mundial y perspectivas.



8. COMITÉ INDUSTRIA DE LLANTAS. 2004. El Mercado del Reencauche en Colombia y el Mundo. Ministerio de transporte.
9. DATAMONITOR., 2007, Global Tires & Rubber. Industry Profile, Disponible en: www.datamonitor.com, Consultado: 15/03/2008.
10. DANE., 2003, Encuesta Anual Manufacturera para datos industriales 2003.
11. FEDECAUCHO., 2008, Análisis de la variación de precios volumen y recaudo de la cuota de fomento reportados ante el fondo nacional de fomento cauchero.
12. FEDECAUCHO., 2007, Análisis de la variación de precios volumen y recaudo de la cuota de fomento reportados ante el fondo nacional de fomento cauchero.
13. ICONTEC., 2008, Normas técnicas colombianas., Disponible en: <http://icontec.org.co/Home.asp?CodIdioma=ESP>.
14. IICA., 2002, Acuerdo regional de competitividad de la cadena productiva del caucho natural y su industria en los departamentos de Antioquia y Córdoba.
15. IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP, 1997, Vol. 52 No. 1.
16. IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP 2002, Vol. 56 No. 12.
17. IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP, 2007, Vol. 61 No. 12 y Vol.62 N 1.
18. IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP, 2008, Disponible en: www.rubberstudy.com
19. JATMA., 2007. Tire industry of Japan. Disponible en: www.jatma.or.jp
20. MADR - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL., 2002, Acuerdo sectorial de competitividad de la cadena productiva del caucho natural y su industria, Bogotá.
21. MADR - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL., 2005, Observatorio Agrocadenas Colombia., Documento de Trabajo No. 63. La cadena del caucho en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. 1991-2005.
22. MAVDT - MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., 2004, Dirección de desarrollo sectorial sostenible. Grupo de Industria. Evaluación de las cadenas de reciclaje.



23. MAVDT - MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., 2004, Por fundación CIPAV y econometría S. A., Utilización industrial de la madera del caucho en Colombia.
24. MALAYSIAN RUBBER BOARD.2008, World Rubber production and consumption. Disponible en:
<http://www.lgm.gov.my/nrstat/nrstatframe.html>
25. MEJIA HURTADO, J., 2007, El mercado del reencauche en Colombia y el mundo., Ministerio de Transporte.
26. NAVARRO E J.A. 1995. Alergia al látex. Rev Esp Alergol Inmunol. En Obtención y Procesamiento del Caucho Natural.
27. PROCAUCHO S.A. 2008. Boletín Informativo. Proyecto establecimiento de 4.000 nuevas hectáreas de caucho natural como especie forestal comercial en el Magdalena Medio para 400 beneficiarios entre pequeños y medianos productores. Convenio de donación MIDAS F-0346-06-g-310.
28. PROEXPORT. 2003. Perfil Sectorial Químico-Plástico-Caucho.
29. STNCC - SECRETARÍA TÉCNICA DE LA CADENA DEL CAUCHO NATURAL Y SU INDUSTRIA., 2008, Informe para el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Comportamiento del caucho natural en Colombia y en el mundo (2002 – 2008). Boletín Diciembre.
30. ZULETA, J. 2008. Establecimiento y Sostenimiento Caucho. Ecosama
31. ZULETA, J., 2003, Visión Mundial y Nacional del cultivo de Caucho., Disponible en:
<http://www.fomentocauchero.com/recursos/doc-fede-33.pdf>. Consultado: 16/12/2007.

SOFTWARE EMPLEADO

1. REFERENCE MANAGER., Thompson Reuters, <http://www.refman.com/>.
2. REFVIZ., Thompson Reuters, <http://www.refviz.com/>.
3. VANTAGEPOINT., Search Technology, Inc., <http://www.thevantagepoint.com/>.



BASES DE DATOS CONSULTADAS

1. AGRIS., <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
2. AGRONET., Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, <http://www.agronet.gov.co/>.
3. ALIBABA., <http://www.Alibaba.com/>
4. BAC., SINAB, <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
5. BACEX - Banco de Datos de Comercio Exterior., Mincomercio.
6. CAB DIRECT., SINAB - <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
7. CALIBEX., <http://www.calibex.com/>.
8. DEALTIME., <http://www.dealtime.com/>.
9. EBSCO., SINAB - <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
10. ESPACENET., <http://www.es.espacenet.com/>.
11. FAO - Food and Agriculture Organization., <http://faostat.fao.org/>
12. GOOGLE PATENT., <http://www.google.com/patents/>.
13. GOOGLE SCHOLAR., <http://scholar.google.es/>.
14. GOOGLE PRODUCTS., <http://www.google.com/products/>.
15. ICEX., Instituto Español de Comercio Exterior, <http://www.icex.es/>.
16. ISI., SINAB, <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
17. INTEREMPRESAS., <http://www.interempresas.net/>.
18. KOMPASS., <http://www.kompass.com/>.
19. LEGISCOMEX., <http://www.legiscomex.com/>.
20. MARKETLINE Zeiky – MCIT



21. OMPI - Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.,
<http://www.wipo.int/portal/index.html.es>
22. PRODUCTMAP., Business Information for Going Global,
<http://www.p-maps.org>.
23. PRODUCTSCAN, MINTEL, PLANET RETAIL.,
<http://www.planetretail.net/>.
24. SCIELO., www.scielo.org/
25. SCIENCEDIRECT., SINAB, <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
26. SCIENTI., <http://pamplonita.colciencias.gov.co:8081/scienti/SCOPUS.>,
SINAB, <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
27. SPRINGER LINK., SINAB - <http://www.sinab.unal.edu.co/>.
28. SIC - Superintendencia de Industria y Comercio.,
[http://www.sic.gov.co/Servicios en Linea/Propiedad.php](http://www.sic.gov.co/Servicios_en_Linea/Propiedad.php).
29. SICEX., Trade intelligent system, <http://www.sicex.com/>.
30. TRADEMAP., International Trade Center, <http://www.trademap.org>
31. USPTO., <http://www.uspto.gov/patft/>.
32. ZEIKY - Centro de Información y Asesoría en Comercio Exterior, MCIT.

ANEXO 1. MARCO METODOLÓGICO Y CONCEPTUAL PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

La definición de la agenda prospectiva de investigación para la cadena productiva de caucho natural y su industria, se desarrolló mediante la aplicación de un sistema de inteligencia tecnológica, el cual integra diferentes herramientas de gestión con el objetivo de generar conocimiento útil y estratégico mediante la búsqueda, manejo y análisis de información (Castellanos, 2007). La aplicación del sistema de inteligencia, permite la identificación de las necesidades tecnológicas y no tecnológicas de la cadena productiva, que deben ser abordadas en la agenda de investigación a través de la generación de proyectos y estrategias a corto, mediano y largo plazo. Proporcionando así, un direccionamiento de los esfuerzos del sector hacia el mejoramiento de la competitividad y un soporte a los procesos de planeación estratégica de la cadena productiva a través del fortalecimiento de la ciencia y el desarrollo tecnológico.

El sistema de inteligencia utilizado articula cinco herramientas de gestión: análisis de la cadena productiva, benchmarking organizacional e institucional, vigilancia tecnológica, vigilancia comercial y prospectiva, siendo pertinente mencionar que el sistema es dinámico y flexible permitiendo implementar las herramientas de acuerdo al objetivo perseguido, el tiempo, la información disponible y las particularidades de la cadena. En la Figura 33 se presenta la adaptación del sistema de inteligencia para la definición de la agenda de la cadena productiva de caucho natural y su industria.

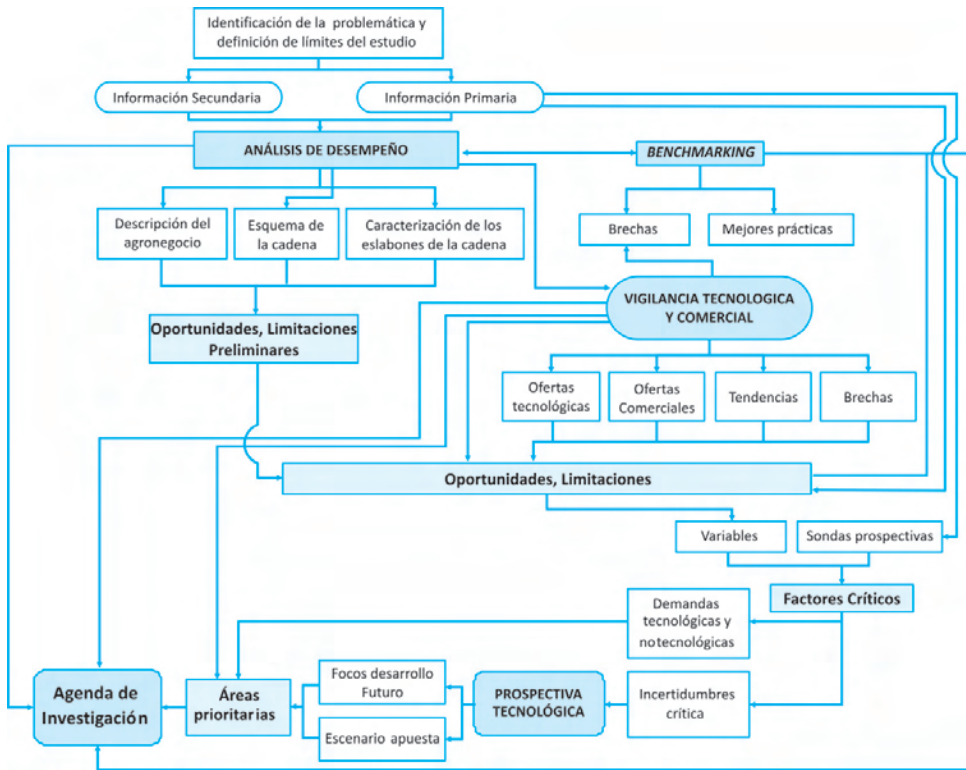
A continuación, se describe cada una de las fases metodológicas con su respectivo referente conceptual, el cual, para las agendas de fique y caucho, fue construido por el equipo de BioGestión, para el lector interesado es posible ampliar información sobre conceptos, metodología y casos homólogos a través la página Web www.biogestion.unal.edu.co

1. 1 ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA

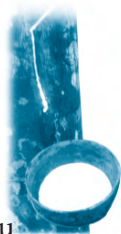
El análisis de la cadena productiva involucra cuatro actividades: a) el análisis del agronegocio, b) la priorización de productos y mercados, c) el análisis de desem-

peño de la cadena productiva y d) el análisis de entornos productivos competidores. Por **agronegocio** o negocio agrícola se entiende, según *Lima et al* (2001), el conjunto de operaciones de producción, procesamiento, almacenamiento, distribución y comercialización de insumos y productos agropecuarios y agroforestales, incluyendo servicios de apoyo (asistencia técnica, crédito, etc.), en un país o región. Este primer componente tiene como finalidad conocer la situación del mercado actual para la cadena, las perspectivas de desarrollo de productos y la identificación de posibles mercados (*Lima, et al*, 2000). Para ello se examina la dinámica del negocio agrícola a través de variables como producción, consumo, importación, exportación y precios, tanto a nivel mundial como nacional. La construcción del agronegocio se realizó fundamentalmente con información secundaria.

Figura 33. Metodología de adaptación del sistema de inteligencia tecnológica en la definición de la agenda prospectiva de investigación de caucho natural y su industria



Una vez analizado el agronegocio se cuenta con un amplio panorama de los productos que pueden resultar de interés para la cadena, así como de los mercados donde existen oportunidades de negocio; no obstante, considerando que la agen-



da de investigación no puede abordar el portafolio de productos de la cadena en su totalidad, se hace necesario realizar un **proceso de priorización** a través del cual se selecciona un producto que resulte estratégico para el futuro de la cadena. La metodología empleada para priorizar consistió en la identificación de productos posibles, la definición de criterios de priorización, la construcción del instrumento de priorización y su validación, la selección de actores participantes y el diligenciamiento del instrumento. En cuanto a la identificación de productos a priorizar se tuvieron en cuenta dos tipos de productos: i) materias primas, entre las cuales se incluyeron cauchos técnicamente especificados TSR, látex, lámina crepe, lámina lisa y algunos subproductos y ii) productos terminados del sector llantero, de autopartes, de juguetería, artículos deportivos al igual que preservativos y guantes, entre otros. Los criterios de priorización utilizados fueron de tipo económicos, de mercados, políticos, legislativos, sociales, ambientales, científicos y tecnológicos. El proceso desarrollado por los actores de la cadena en los diferentes espacios establecidos, permitió la selección de los productos llantas y guantes, así como de sus materias primas TRS y Látex respectivamente, como productos priorizados.

A partir del producto priorizado se realiza el **análisis de desempeño de la cadena productiva**. Una cadena productiva es entendida como el conjunto de actores y unidades productivas que se relacionan para producir, procesar, almacenar, distribuir y comercializar insumos y productos de origen agropecuario o agroforestal. De acuerdo con Castro *et al*, (2001), la cadena productiva es el conjunto de componentes que interactúan en el entorno del agronegocio de un país o región, que incluye a los sistemas productivos, proveedores de insumos y servicios, industrias de producción y transformación, agentes de distribución y comercialización y a los consumidores.

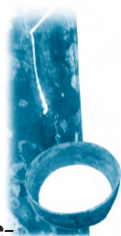
La cadena se considera integrada por **eslabones** que son unidades productivas caracterizadas por funciones comunes dentro del sistema, que garantizan el desarrollo de los productos de una cadena. Entre dichas unidades productivas existen diferencias importantes en cuanto a tamaño, adopción tecnológica, naturaleza de la propiedad, entre otras variables, que permiten realizar un proceso de segmentación dentro de un mismo eslabón. De esta manera, para un eslabón se pueden identificar varios **segmentos**. La dinámica de eslabones y segmentos da lugar a la existencia de **flujos** que establecen procesos relacionales, y pueden ser de material o de capital. Así mismo, una cadena productiva mantiene relaciones de intercambio con su entorno inmediato, representado por el entorno organizacional e institucional, los cuales sirven de apoyo a la cadena, afectando su funcionamiento y desempeño. El **entorno organizacional** está constituido por entidades públicas y privadas que aportan productos y servicios, así como información y conocimiento a los distintos eslabones de la cadena, mientras que el **entorno institucional** está conformado por normas, leyes y reglas que regulan las actividades de la cadena (Lima, *et al*, 2001).



A partir de los eslabones, segmentos, flujos de material, flujos de capital y el entorno organizacional e institucional, se construye el **modelo de la cadena productiva**, el cual es una representación de la realidad del sistema en estudio, que orienta el análisis de la cadena productiva. Dicho análisis se realizó centrado en el producto priorizado y abarcando cada uno de los eslabones del modelo, a través de los criterios de eficiencia, calidad y competitividad. Según Castro (2006), la **competitividad** se puede definir como la capacidad de una cadena o de un sistema productivo para posicionar un producto en un determinado mercado consumidor, o como una ventaja comparativa respecto a productos similares provenientes de otras cadenas o sistemas productivos. La competitividad puede darse por liderazgo en costos, diferenciación y/o foco en nichos de mercado. Por su parte, la **eficiencia**, es una medida adimensional que expresa la relación entre los insumos necesarios y los productos fabricados (Spedding, 1975 citado por Lima *et al.*, 2001), para el análisis de una cadena productiva, la unidad de medida más apropiada es la de capital, traducida en una determinada moneda. Finalmente, la **calidad** es la totalidad de las propiedades y características de un producto, servicio o proceso, que contribuyen a satisfacer las necesidades explícitas o implícitas de los clientes intermedios y finales de una cadena productiva o de sus componentes (Castro, 2002). Usualmente, la calidad es traducida por un conjunto de normas y estándares que deben tener los productos y servicios ofertados por la cadena productiva.

Para el desarrollo del análisis de desempeño de la cadena productiva, se recopiló información del sector, proveniente, principalmente de entidades internacionales, gubernamentales, académicas e investigativas. Las deficiencias de información que se identificaron hicieron necesario realizar un trabajo de campo para el levantamiento de información primaria, para lo cual se diseñaron diferentes instrumentos que guiaron la recopilación de dicha información. Con el análisis de desempeño de la cadena se logró caracterizar su situación actual, específicamente para el producto priorizado y se identificaron un conjunto de oportunidades y limitaciones para cada uno de los eslabones. Entiendo por oportunidad, una situación o aspecto que favorece o potencializa el desempeño de la cadena productiva y por limitación, una situación o aspecto que restringe o dificulta el desempeño de la misma.

Con el fin de complementar el análisis del agronegocio y el análisis de desempeño de la cadena se desarrolló un **benchmarking**, que según Castellanos (2007), es un proceso sistemático y continuo que evalúa y compara las prácticas, procesos, productos, servicios, políticas e indicadores de las organizaciones, para poder identificar, adaptar e implementar estrategias que permitan el mejoramiento del desempeño empresarial. *El benchmarking* efectuado para la definición de la agenda fue de tipo organizacional e institucional, cuyo fin es establecer el grado de articulación e institucionalidad en cada uno de los entornos referentes y a partir de ello, identificar las brechas existentes entre los países líderes y Colombia. Para su



implementación, en primer lugar se **identificaron los entornos productivos referentes** del caucho colombiano a nivel mundial, teniendo en cuenta criterios como producción y exportación de caucho, productos terminados y derivados del caucho. Los países seleccionados fueron Tailandia, Malasia e Indonesia por ser los líderes mundiales en exportación de caucho natural, India por los altos rendimientos que presenta, Guatemala por el ser primer proveedor de látex para el mercado colombiano y Brasil por manejar un modelo productivo cercano al colombiano, pero que articula las plantaciones y la industria.

El **análisis comparativo** se desarrolló en dos etapas: se realizó i) un análisis cuantitativo de las principales cifras relacionadas con el sector productivo de cada país y ii) un análisis cualitativo de cinco variables previamente definidas, como: capacidad del sector productivo, entorno comercial, entorno normativo, entorno organizacional y entorno laboral. Para ello se recopiló información y estadísticas de los organismos encargados del sector cauchero en cada uno de los países seleccionados al igual que información de la FAO, estadísticas del sector agropecuario (FAOSTAT), de la Asociación de Países Productores de Caucho Natural (ANRPC), el Consejo Internacional de Investigación y Desarrollo en caucho (IIRDB) y del Grupo internacional de investigación en caucho (IRSG). Como fase final del proceso se **identificó la mejor** práctica, y se comparó cada una de las variables con el caso colombiano, lo cual permitió la identificación de brechas existentes entre la cadena del caucho natural y los entornos competidores, así como el enriquecimiento de las oportunidades y limitaciones previamente identificadas en el análisis de desempeño de la cadena productiva.

1.2 TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DE MERCADO

La identificación de tendencias en investigación, desarrollo tecnológico y de mercado requiere el análisis de información representativa del entorno de la cadena productiva, para ello se han desarrollado herramientas como la vigilancia. De acuerdo con Palop y Vicente (1999), la vigilancia es el esfuerzo sistemático y organizado para la observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes por implicar una oportunidad u amenaza.

Teniendo en cuenta que la agenda busca definir estrategias para el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico, con el propósito de ingresar a nuevos nichos de mercado o fortalecer los existentes, el análisis de tendencias estuvo centrado en la vigilancia tecnológica y comercial. Es por esta razón que a continuación se analiza la vigilancia tecnológica, como herramienta que permite generar las capacidades para monitorear el desarrollo de las tecnologías (Choi y Park, 2008) y



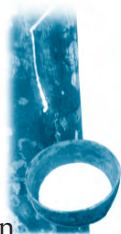
la vigilancia comercial como herramienta para identificar nichos de mercado actuales y promisorios. Cada una de ellas tiene unos objetivos particulares, Castellanos et al. (2008) mencionan algunos de ellos, los cuales se presentan en la Tabla 30.

Tabla 30. Preguntas objeto de estudio en la vigilancia tecnológica y comercial

Vigilancia Tecnológica	Vigilancia Comercial
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué tecnologías emergentes merecen la atención en la cadena productiva? - ¿Qué áreas tecnológicas son especialmente importantes? - ¿Cuáles son los componentes tecnológicos que contribuyen de manera más notoria al desarrollo tecnológico en la cadena productiva? - ¿Cuáles son los conductores del desarrollo tecnológico en la cadena productiva? - ¿Cuáles son los competidores clave en el desarrollo tecnológico de la cadena? - ¿Cuáles son las rutas más probables de desarrollo en la cadena productiva? - ¿Qué oportunidades tienen las instituciones investigación del país en el desarrollo de tecnologías emergentes en la cadena productiva? - ¿Cuáles son las oportunidades a nivel mundial de incursionar con desarrollos tecnológicos en productos o procesos? - ¿Cuáles son las tecnologías con mayor impacto futuro? - ¿Qué instituciones y redes de trabajo existen en el mundo que contribuyen al desarrollo científico y tecnológico de la cadena productiva? 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las características principales del mercado de productos finales de la cadena productiva? - ¿Cuáles son los segmentos de mercado más dinámicos y cuál es el posicionamiento de los productos de la cadena en dichos segmentos? - ¿Cuáles son los condicionantes de la demanda de los productos finales de la cadena? - ¿Qué mercados y áreas geográficas presentan las mejores oportunidades para la cadena productiva? - ¿Cuáles son las macrotendencias de consumo de los productos finales de la cadena productiva? - ¿Cuál es la relación entre el desarrollo tecnológico de la cadena productiva y la actividad comercial? - ¿Qué empresas y corporaciones dominan el mercado de productos finales de la cadena productiva?

Fuente: Castellanos *et al.* (2008)

El monitoreo de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico contribuye a evaluar la pertinencia de los procesos que se adelantan en un país, sistema productivo o institución y además permite situar la posición de nuestro país en el contexto mundial de investigación competitiva con el fin de obtener mejores prácticas y visibilidad internacional. Es por esto que dentro de la definición de la agenda se contempla el desarrollo de un análisis de vigilancia tecnológica y comercial, con el fin de establecer el estado actual de la investigación y el desarrollo tecnológico y determinar las características más relevantes del mercado; es importante considerar que estos análisis se realizan en un momento dado de tiempo y por ende los resultados y tendencias mostrados corresponden a un estadio parcial y en



constante evolución. El estudio tiene como finalidad contribuir a la identificación de factores críticos que aporten en la construcción de la agenda de investigación a través de la exploración de tendencias mundiales y de las capacidades nacionales. Considerando estas particularidades y este enfoque, a continuación se presenta la forma como fueron abordadas cada una de estas vigilancias.

Vigilancia tecnológica: herramienta para la identificación de tendencias en investigación y desarrollo tecnológico

La vigilancia tecnológica es una herramienta que ha tenido una amplia difusión y ha sido objeto de estudio por diversos autores como Shenhar y Adler, Coates, Porter, Escorsa y Maspons; según Ramírez et al. (2008) tiene sus orígenes en 1988 con Martinet B. y Ribault, quienes trabajan el concepto de “veille technologique” y que posteriormente es perfeccionado por Jakobiak, Lesca, Martinet y Marti a comienzos de los noventa, enfocándola en la búsqueda de información a partir de la identificación de distintas fuentes y su posterior tratamiento a través de técnicas estadísticas. Vargas y Castellanos (2005) sintetizan el concepto, el cual se toma como referente en la construcción de agendas, como la actividad de vigilancia que se dedica a identificar las evoluciones y novedades de la tecnología, tanto en proceso como en producto, con el fin de determinar oportunidades y limitaciones provenientes del entorno, para el futuro de un sistema dado.

Para realizar un ejercicio de vigilancia tecnológica se deben tener en cuenta algunas premisas para la identificación de tendencias tecnológicas (Escorsa y Maspons, 2001; Morcillo, 2003): i) los resultados de la mayoría de las investigaciones en ciencia y tecnología se transmiten a través de la publicación de trabajos (artículos de revistas, libros, memorias de congresos, patentes, etc.), convirtiéndose en uno de sus indicadores de resultado y ii) los trabajos publicados se recopilan en forma abreviada en las bases de datos. Es por esta razón que las bases de datos de artículos y patentes constituyen el principal insumo para la vigilancia tecnológica; las patentes unen en sí un valor económico y un valor científico, aunque están más relacionadas con un hecho económico que con un fenómeno orientado a ampliar el conocimiento. Tienen, además, una especial proximidad con el desarrollo industrial, pero no aportan información sobre el posible impacto de mercado de un producto o tecnología (Guzmán y Sotolongo, 2000); por su parte, los artículos científicos tienen la ventaja de que algunas veces son publicados primero que las patentes; sin embargo, no necesariamente llevan dentro de sí información tecnológica relevante, por cuanto se centran en la divulgación de conocimiento generado, que posteriormente podrá ser utilizado en una innovación patentable (Castellanos, 2007).

El análisis de la información obtenida a través de las bases de datos se realiza mediante indicadores, de acuerdo con Castellanos (2007), quien recopila información de Escorsa y Maspons y la OMPI, es posible considerar varios tipos de



indicadores: i) **indicadores de actividad**, que analizan el número y distribución de los documentos, la productividad científica y tecnológica por países, instituciones e investigadores, ii) **indicadores de impacto**, que evalúan el impacto que tienen las publicaciones a nivel mundial a través del número de citas, iii) **indicadores relacionales de primera generación**, los cuales establecen la interacción entre empresas, instituciones y organismos públicos de investigación, al revisar las citas de artículos científicos en patentes, iv) **indicadores relacionales de segunda generación**, a través del análisis de co-ocurrencia³⁵ y coocitación³⁶, y v) **los indicadores relacionales de tercera generación**, que son representaciones visuales del estado del desarrollo tecnológico y científico en un área determinada, es decir, mapas tecnológicos que se elaboran a partir de indicadores relacionales y que permiten establecer grupos de autores, revistas o palabras más frecuentes y las relaciones de interacción entre estos.

Para la cadena productiva de caucho, la realización del ejercicio de vigilancia tecnológica planteó retos interesantes puesto que existe un amplio espectro de áreas de investigación relacionadas con esta, además en la actualidad la cadena presenta un particular interés por temas de investigación que les permitan mejorar sus procesos productivos y de este modo ampliar el portafolio de productos existente. Por esta razón, se plantearon cuatro áreas a vigilar, las cuales se encuentran vinculadas con los eslabones de la cadena. En la Figura 34 se presenta la metodología seguida para la realización de la vigilancia tecnológica a través de artículos y patentes, así como el análisis de capacidades nacionales. Para ello se presentan las principales características de las seis etapas que componen el proceso.

Vigilancia comercial: herramienta para la identificación de tendencias de mercado

Debido a la importancia del análisis del entorno y en particular de los mercados para las cadenas productivas, se hace necesario emplear herramientas tales como la vigilancia comercial, la cual se dedica a identificar las evoluciones y novedades del mercado, tanto en proceso como en producto, con el fin de determinar oportunidades y amenazas provenientes del entorno, que puedan incidir en el futuro de una organización. Además permite analizar los datos referentes a clientes y proveedores -evolución de las necesidades de los clientes, estudios de mercado, solvencia de los clientes, nuevos productos ofrecidos por los proveedores, entre otras- (Escorsa y Maspons, 2001).

35 A través de la coocurrencia se analiza la aparición conjunta de dos o más palabras en varias publicaciones, permitiendo identificar áreas de investigación, la relación entre las temáticas y su transformación en el tiempo.

36 El análisis de coocitaciones es una medida de la contribución de un autor o revista cuando se desea evaluar el estado del arte de la investigación en un campo científico o técnico, consistente en generar una matriz de coocurrencias en los campos de citación, palabras clave o autor.



Figura 34. Metodología de vigilancia tecnológica para la cadena de caucho natural y su industria

		VT A TRAVÉS DE ARTÍCULOS		VT A TRAVÉS DE PATENTES		VT NACIONAL		
		Base	No. de registros	Base	No. de registros	Base	No. de registros	
CONVALIDACIÓN CON EXPERTOS DE LA CADENA PRODUCTIVA	1. DEFINICIÓN ÁREAS A VIGILAR	1. Manejo del Cultivo y enfermedades asociadas 2. Beneficio: Manejo de las propiedades y procesos 3. Utilización de la madera de caucho 4. Aprovechamiento integral de residuos del caucho				General		
	2. IDENTIFICACIÓN FUENTES DE INFORMACIÓN	SINAB-UN BdD: CAB Direct, EBSCO, ISI Web of Knowledge, Science Direct, Scopus y Onmifile		Espacenet y UPSTO		Scienti, Proyectos MADR, SciELO, Catálogo de Corpoica y SIC		
	3. DEFINICIÓN DE ECUACIONES DE BÚSQUEDA	AREA 1	(cultiv* OR crop* OR sow* OR phytosanita* OR smallholder* OR "microcyclus ulei" OR plague OR clon* OR high\$yield OR vegetal OR ((suppl* OR input) AND agr*)) AND (hevea* OR rubber OR latex)				Llanta, latex, hevea, caucho	
		AREA 2	(solid* OR strong* OR market* OR agr* OR production OR return OR performance OR qualitat* OR profit OR harvest OR storage OR manufactur* OR ammonia OR TSR OR sheet OR proces* OR pract* OR techniq*) AND (rubber OR latex)					
		AREA 3	(wood OR rubberwood) AND (natural rubber OR hevea)					
		AREA 4	(recycl* OR enviromental OR ecolog*) AND (rubber OR latex)					
	4. DESCARGA Y GESTIÓN DE REGISTROS	AREA 1	Cab direct 999 ISI 547 Scopus - Science Direct 140 Ebsco 129 Omnifile 44 Total 1859 DEPURADOS 541		Spacenet 15 UPSTO 11 Total 26 DEPURADOS 11		PUBLICACIONES Scienti 92 SciELO 1 Corpoica 38	
		AREA 2	Cab direct 902 ISI 208 Scopus 1753 Science Direct 270 Ebsco 595 Omnifile 262 Total 2237 DEPURADOS 172		Spacenet 3 UPSTO 93 Total 96 DEPURADOS 96		PROYECTOS Scienti 39 MADR 13	
		AREA 3	Cab direct 221 ISI 31 Scopus 190 Science Direct 10 Ebsco 0 Omnifile 0 Total 451 DEPURADOS 25		Spacenet 9 UPSTO 0 Total 9 DEPURADOS 9		PATENTES SIC 1	
		AREA 4	Cab direct 191 ISI 265 Scopus - Science Direct 339 Ebsco 287 Omnifile 329 Total 1411 DEPURADOS 351		Spacenet 118 UPSTO 7 Total 125 DEPURADOS 124			
5. OBTENCIÓN DE INDICADORES	Indicadores: actividad relacionales y mapas		Indicadores: actividad relacionales y mapas		Indicadores de actividad			
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS								



Figura 35. Metodología de vigilancia comercial para la cadena de caucho natural y su industria

		IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS COMERCIALES	IDENTIFICACIÓN DE MERCADOS REALES Y POTENCIALES	IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO OBJETIVO	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES COMPETIDORES	
CONVALIDACIÓN CON EXPERTOS DE LA CADENA PRODUCTIVA	1. DEFINICIÓN ÁREAS A VIGILAR	1. TSR como materia prima				
		2. látex como materia prima				
		3. Llantas como producto terminado				
		4. Guantes como producto terminado				
	2. IDENTIFICACIÓN FUENTES DE INFORMACIÓN	EBSCO, Legiscomex, Product Map , Revistas	SICEX, TradeMap, Bancex	SICEX, TradeMap, Bancex	Sitio web de las empresas, Legiscomex y Kompass	
	3. DEFINICIÓN DE ECUACIONES DE BÚSQUEDA	AREA 1	TRS OR natural rubber	Partida arancelaria: 4001220000		Nombre de las empresas o del producto
		AREA 2	latex OR natural rubber	Partida arancelaria: 4001100000		
		AREA 3	tire OR tyre	Partidas arancelarias: 4011100000, 4011101000, 4011109000, 4011200000, 4011200010, 4011200090, 4011201000, 4011209000, 4011300000, 4011400000, 4011500000, 4011610000, 4011620000, 4011630000, 4011690000, 4011920000, 4011930000, 4011940000, 4011990000, 4012110000, 4012120000, 4012130000, 4012190000, 4012200000, 4012904900		
		AREA 4	glove	Partidas arancelarias: 4015110000, 4015191000, 4015199000		
	4. DESCARGA Y GESTIÓN DE REGISTROS	Reportes sectoriales y estadísticas de consumo y uso de los productos priorizados. Noticias relacionadas con los productos priorizados	Registros de importación y exportación de los productos priorizados y de las materias primas relacionadas (países de origen, destino y procedencia, empresas, valores, cantidades, etc.)		Información de las empresas competidoras	
5. OBTENCIÓN DE INDICADORES	Identificación de tendencias de uso, de consumo, de distribución.	Indicadores de actividad y relacionales (p.e. cantidad vs. años, crecimiento vs. número de clientes)	Indicadores relacionales y tendencias comerciales	Identificación de los productos, mercados abastecidos, características diferenciadoras, etc.		
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS						



Esta herramienta se articula con las necesidades organizacionales en materia comercial; Caudron (1994) citado por Tsu Wee Tan y Ahmed (1999) afirma que los propósitos principales a tener en cuenta en las organizaciones son: (1) la evaluación y seguimiento de competidores, (2) la alerta temprana de las oportunidades y amenazas, (3) el apoyo para la planificación estratégica y la ejecución, y (4) el apoyo de la toma de decisiones estratégicas.

La vigilancia comercial se aborda de manera similar a la vigilancia tecnológica en términos metodológicos. Las etapas realizadas abarcan primero la definición de los aspectos de vigilancia y las fuentes de información a utilizar (EBSCO, Legiscomex³⁷, Product Map, SICEX³⁸, TradeMap, Bacex³⁹ y Kompass⁴⁰), luego se procedió a realizar la construcción de las ecuaciones de búsqueda y la realización de la recopilación de información por medio de la descarga y gestión de registros; estos registros y la descarga de información requirió un proceso de depuración para posteriormente analizar la información recopilada, que fue convalidada con los expertos de la cadena productiva. En la Figura 35 se detalla la metodología utilizada.

1.3 ANÁLISIS PROSPECTIVO

El análisis prospectivo, según Castro, *et al.* (2002), es una técnica de planeación que viene siendo utilizada de manera intensiva en muchos sectores económicos para mejorar la base de información disponible, sobre la cual se sustenta la toma de decisiones estratégicas. De acuerdo con Castellanos (2007), quien revisa los conceptos propuestos por Escorsa et al, Cotec y Martín, puede afirmarse que la prospectiva está constituida por un conjunto de análisis y estudios encaminados a explorar o predecir, con cierto nivel de confianza, posibles estados futuros de una situación y su influencia en la organización, de tal manera que ayude a comprender mejor cuáles son las fuerzas que pueden modelar el futuro a largo plazo.

37 En esta base es posible consultar Cifras de Comercio Exterior de Colombia, Venezuela y México. Estudios, Indicadores e Instrumentos para conocer el mercado y monitorear su competencia de Colombia y Venezuela. Artículos sobre infraestructura, Cadena de abastecimiento y distribución, etc., igualmente tarifas referenciales de Colombia y Venezuela. Normativa Comercio Exterior, Colombia y Venezuela Herramientas especializadas: Formulario, Icoterms, entre otros (MCIT, s.f.).

38 Contiene la información de las imp. Y Expo. de Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay. La información permite conocer los nombres de los Importadores, Exportadores, el detalle de los productos, valores FOB, CIF, cantidades y mucho más. Fuente de información son las Declaraciones de Importación (Mercancía Nacionalizada) y los Documentos Únicos de Exportación, de cada país (MCIT, s.f.).

39 Estadísticas de importación y exportación de Colombia, por producto, posición arancelaria, empresa, país destino, país procedencia (MCIT, s.f.).

40 Base de datos de posibles compradores con perfiles de empresas (MCIT, s.f.).

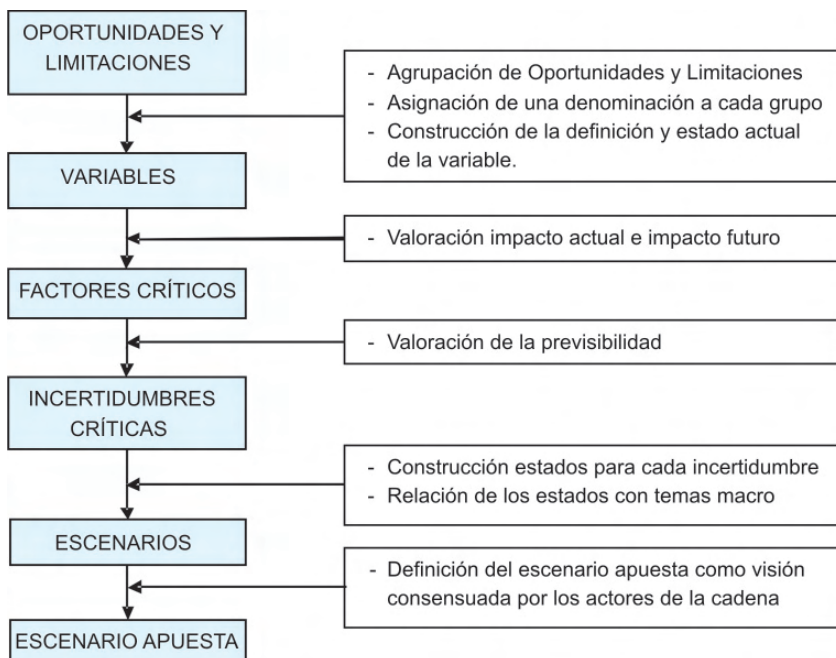


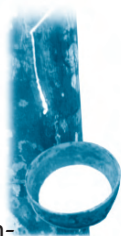
En este sentido, la prospectiva no se trata solamente de un ejercicio de visualización, sino que también incluye una toma de decisiones que implica imaginación, voluntad y compromiso de los actores.

Según Mojica (1999), el proceso prospectivo tiende hacia el diseño de un escenario probable y de varios escenarios alternos, lo cual supone conocer las variables que los integran, siendo indispensable realizar una fase previa para identificación de estas variables. Castellanos (2007) propone que un escenario es una imagen del futuro de carácter conjetural que supone una descripción de lo que pasaría si llegase a ocurrir, e involucra algunas veces la precisión de los estadios previos que se habrían recorrido, desde el presente hasta el horizonte de tiempo que se ha elegido.

La prospectiva permite explorar futuros posibles y dar mayor claridad a la toma de decisiones. Es por esta razón que, el análisis de cadenas productivas con visión prospectiva requiere su conceptualización como sistema y la definición de una apuesta a futuro. En la Figura 36 se presentan las etapas a seguir para la realización del análisis prospectivo, cuyo resultado final es la identificación de las demandas tecnológicas y no tecnológicas de la cadena y la construcción del escenario apuesta como una visión compartida por los actores.

Figura 36. Etapas del Análisis Prospectivo





La realización del análisis prospectivo en la cadena productiva parte de un conjunto de oportunidades y limitaciones identificadas a través del análisis de desempeño de la cadena y del enriquecimiento posterior realizado a las mismas, con los resultados obtenidos con el *benchmarking* institucional y organizacional, y la identificación de tendencias, tanto de investigación y desarrollo tecnológico como de mercados. De esta manera, a partir del análisis de oportunidades y limitaciones, considerando cada uno de los eslabones de la cadena en los cuales tienen influencia y evaluando los criterios de desempeño impactados, se definen las variables empleando una analogía al árbol de problemas y objetivos, es decir, se identifican las consecuencias (oportunidades y limitaciones), el problema central (variable) y las causas (fuerzas restrictivas e impulsoras); adicionalmente, se construyó la definición de cada variable y se describió su estado actual.

Una vez identificadas las variables se hace necesario establecer cuáles de ellas afectan de forma relevante el desempeño de la cadena. Para esto se evalúa con un conjunto de expertos el impacto actual y futuro de las variables en la cadena, de este modo se logran jerarquizar e identificar los **factores críticos**, los cuales hacen referencia a elementos que afectan el desempeño y que son determinantes para el sistema ya que sustentan la competitividad del mismo o frenan su desarrollo, estos constituyen la base del análisis prospectivo.

Los factores críticos permiten caracterizar el desempeño de la cadena productiva actualmente y en el futuro, al analizarlos de manera prospectiva, es posible establecer un conjunto de escenarios futuros para la misma. La definición de escenarios incluyó la evaluación, para cada factor crítico, de la previsibilidad, entendida ésta, como la posibilidad de conocer con cierto grado de certeza su estado futuro. A partir de ello se seleccionaron los factores críticos que resultaron poco previsible, los cuales se denominan **incertidumbres críticas**, mientras que los que presentaron un comportamiento contrario se denominan **constantes**.

Las incertidumbres críticas constituyen el fundamento para la construcción de escenarios futuros, ya que son éstas las que tomarán un comportamiento incierto en el largo plazo. Para cada incertidumbre se establecieron cuatro estados futuros posibles en un horizonte definido; posteriormente, los estados futuros se integran mediante una matriz de análisis morfológico, que consiste en evaluar la posible ocurrencia del estado de una incertidumbre con el estado de otra en un momento dado; dicha relación de ocurrencia puede variar dependiendo del contexto que se tome como referencia, para la definición de agendas el referente son los temas IAASTD. Estos temas hacen alusión a posibles situaciones futuras para el sector agrícola, a nivel mundial, donde se articulan variables del macro contexto, su elaboración se realizó en el marco del proyecto internacional IAASTD (“Evaluación Internacional del Papel de la Ciencia y Tecnología en el Desarrollo”), que tiene como objetivo evaluar el papel, la relevancia y la calidad de la agricultura, la



ciencia y la tecnología en el desarrollo, la disminución de la pobreza, el hambre y la desnutrición, así como su contribución al sostenimiento ambiental.

Como resultado de la matriz de análisis morfológico se construyeron tres escenarios validados por los actores de la cadena, los cuales son la base de la definición del escenario apuesta. Con el objetivo de alcanzar el escenario apuesta, la cadena enfocará sus esfuerzos y recursos en proyectos y estrategias encaminadas a atender las demandas tecnológicas y no tecnológicas. Las **demandas tecnológicas** son definidas como el conjunto de 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, mientras que las **demandas no tecnológicas** corresponden a factores críticos que no se encuentran asociadas 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 de una cadena productiva.

1.4 CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN

La construcción de la agenda de investigación implicó un análisis integral de la información obtenida a partir de cada una de las herramientas de gestión implementadas en el proceso, tal como se muestra en la Tabla 31. Cada una de estas herramientas aportó elementos valiosos para la definición de la agenda de investigación, los cuales se sintetizan en la Tabla 31.

Tabla 31. Aporte de cada herramienta del sistema a la definición de la agenda de investigación de caucho natural y su industria

HERRAMIENTA	APORTE A LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA
Análisis de desempeño	Caracterización del agronegocio mundial del caucho natural. Identificación del agronegocio del caucho natural en Colombia y caracterización de su cadena Conocimiento del desempeño de cada uno de los eslabones de la cadena productiva del caucho. Establecimiento y comprensión de la situación actual del sector Determinación de oportunidades y limitaciones para cada uno de los eslabones de la cadena.
Benchmarking	Identificación de países referentes a nivel mundial y regional. Comparación con los otros entornos competidores (Guatemala, Brasil, India, Tailandia y Malasia). Identificación de la mejor práctica en ambiente organizacional e institucional.



<p>Vigilancia Tecnológica</p>	<p>Investigación básica y aplicada en el sector a nivel mundial, temas abordados y problemáticas resueltas.</p> <p>Desarrollo tecnológico en el sector a nivel mundial.</p> <p>Orientación sobre tecnologías (maquinaria y procesos) en material genético, establecimiento y manejo de cultivo, beneficio de caucho y procesamiento de materias primas derivadas.</p> <p>Identificación de prácticas de manejo post consumo de los productos obtenidos por transformación de caucho natural.</p> <p>Identificación de las capacidades nacionales en investigación y desarrollo tecnológico sobre caucho</p> <p>Establecimiento de las brechas en proceso y productos</p>
<p>Vigilancia Comercial</p>	<p>Conocimiento de las tendencias comerciales en cuanto a productos de caucho comercializados, precios manejados, cantidades importadas y exportadas.</p> <p>Identificación de empresas relevantes el mercado tanto nacional como internacional relacionadas con el sector cauchero.</p> <p>Orientación sobre características técnicas requeridas por los compradores de productos de caucho e identificación de brechas comerciales para entradas en el mercado.</p> <p>Principales tendencias de los mercados.</p> <p>Identificación las evoluciones y novedades en mercado a nivel mundial que puedan ser adoptadas adecuadamente por la cadena para su desarrollo comercial.</p> <p>Caracterización de los mercados reales y potenciales para los productos de caucho priorizados a nivel nacional e internacional.</p> <p>Retos a nivel comercial</p>
<p>Prospectiva Tecnológica</p>	<p>Identificación de factores críticos de competitividad para la cadena de caucho</p> <p>Determinación de la influencia de los factores críticos en el estado actual.</p> <p>Importancia y gobernabilidad de los factores críticos en un futuro.</p> <p>Establecimiento del escenario apuesta hacia cual se deben orientar los esfuerzos y recursos de la cadena para hacerla más competitiva - sostenible.</p>

La articulación de estos aportes se consolidan en las demandas identificadas y en el escenario apuesta definido para la cadena; a través de la agenda se da respuesta a las demandas considerando dos componentes esenciales: i) los lineamientos tecnológicos que hacen referencia a un conjunto de proyectos cuyo propósito es el fortalecimiento de las demandas tecnológicas y ii) los lineamientos organizacionales que abarcan las estrategias o acciones encaminadas a suplir las demandas no tecnológicas.

Para la identificación de estos lineamientos tecnológicos se trabajó un instrumento, en el cual los actores de la cadena definen para cada una de las demandas



tecnológicas los proyectos, incluyendo el plazo (corto, mediano o largo) en que deberían ser implementados para que su impacto sea tangible en el horizonte definido para el análisis prospectivo, y definían además posibles responsables y mecanismos de seguimiento. Las demandas tecnológicas están organizadas en áreas estratégicas de trabajo investigativo y de desarrollo tecnológico donde se centraliza la generación de valor para el sector, estas han sido definidas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el marco de los Fondos Concursales. Así mismo, el instrumento incluyó la definición de estrategias que posteriormente se constituyen en los lineamientos organizacionales e institucionales. De este modo la agenda surge de un proceso de socialización y articulación con expertos de la cadena, quienes cuentan con una amplia trayectoria en el sector, en el cual plantean aquellos proyectos y estrategias necesarios para abordar las demandas.

1.5. BIBLIOGRAFÍA

1. CASTELLANOS, O., 2008, Retos y Nuevos Enfoques en la Gestión de la tecnología y del conocimiento., Editorial Giro Editores, Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 978-958-719-053-3, Bogotá, Colombia.
2. CASTELLANOS, O. F., TORRES, L. M., FONSECA, S., MONTAÑEZ, V. M., 2008, Tendencias en investigación, desarrollo tecnológico en la cadena productiva de cacao-chocolate. En: Estudios de Vigilancia Tecnológica aplicados a cadenas productivas del sector agropecuario colombiano, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ISBN: 978-958-97128-7-0. Giro editores Ltda. Bogotá, Colombia.
3. CASTELLANOS, O., 2007, Gestión Tecnológica: de un Enfoque Tradicional a la Inteligencia., Editorial Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 958-701-685-8, Bogotá, Colombia.
4. CASTRO, A. M. G., LIMA, S. M. V., PEDROSO, C. M., 1995a, Cadena Productiva: Marco Conceptual para apoyar la prospección tecnológica"., Revista Espacios, Vol. 23, No. 2.
5. CASTRO, A. M. G. de, COBBE, R. V., GOEDERT, W. J., 1995b, Prospecção de demandas tecnológicas - Manual metodológico para o SNPA., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologia. Brasília: Embrapa-DPD, março. p 82.
6. CASTRO, A. M. G., LIMA, S. M. V., 2001, Análisis prospectivo de cadenas productivas agropecuárias., Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Peru.



7. CASTRO, A. M. G., 2001, Prospecção de Cadeias Produtivas e Gestão da Informação., Working Paper.
8. CASTRO, A. M. G., LIMA, S. M. V., FREITAS FILHO, A., RAMOS, H., RAMOS, A., NUNES, C., 2002a, Competitividade da cadeia produtiva da soja na Amazônia legal., Programa de Ações Estratégicas para a Amazônia Brasileira, Belém.
9. CASTRO, A. M. G., JONHSON, B., D'ÁPICE, M. L. y FREITAS FILHO, A., 2002b, Análise Prospectiva de Cadeias Produtivas Agropecuárias., Working Paper.
10. CASTRO, A. M. G. y LIMA, S. M. V., Desempenho da Cadeia Produtiva do Dendê na Amazônia Legal., 2002, Programa de Ações Estratégicas para a Amazônia Brasileira PRODEAM., Trabalho realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica SUDAM/OEA, mediante contrato de consultoria com a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco-FADE e cooperação técnica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA.
11. CASTRO, A. M. G., LIMA, S. M. V., 2006b, Taller de Prospectiva en Cadenas Productivas – Bogotá D.C., IICA.
12. CASTRO, A. M. G., 2008, Capacitación VI, Proyecto de Definición de Agendas de Investigación para cadenas productivas, 28 y 29 de octubre de 2008, Bogotá. LIMA, S. M V.; FREITAS FILHO, A., CASTRO, A. M. G. y RAMOS, H., 2000, Desempenho da Cadeia Produtiva do Dendê na Amazônia Legal., EMBRAPA, Brasil.
13. CHOI, C., PARK, Y., 2008, Monitoring the organic structure of technology based on the patent development., Technology Forecasting and Social Change.
14. ESCORSA, P., MASPONS, R., 2001, De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva., Madrid, Prentice Hall.
15. GUZMAN, M. y SOTOLONGO, G., 2000, Mapas tecnológicos para la estrategia empresarial. En: TALLER NACIONAL SOBRE INTELIGENCIA EMPRESARIAL INTEMPRES2000. (12:2000:La Habana). Ponencias del Taller Nacional sobre Inteligencia Empresarial IntEmpres'2000. La Habana, 21 p.
16. LIMA, S. M V., FREITAS FILHO, A., CASTRO, A. M. G. y RAMOS, H., 2000, Desempenho da Cadeia Produtiva do Dendê na Amazônia Legal., EMBRAPA, Brasil.



17. 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.
18. LIMA, S. M. G., 2007, Presentación de la Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas., disponible on line www.comunidadandina.org/ATRC/41/Cadenas_Productivas/Guia_Cadenas_GCarrillo.ppt.
19. PALOP, F. y VICENTE, J. M., 1999, Vigilancia tecnológica e Inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española., COTEC, Madrid. MIKLOS, T., TELLO, M. E., 1994, Planeación Prospectiva: Una estrategia para el diseño del futuro. México: Editorial Limusa S.A..
20. MOJICA, F. 1999, La prospectiva. Técnicas para visualizar el futuro. Fondo Editorial LEGIS. Bogotá D.C.
21. MORCILLO ORTEGA, P., Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones., Revista madrid, N°. 17, 2003.
22. TSU WEE TAN, T., AHMED, Z., 1999, Managing market intelligence: an Asian marketing research perspective., Marketing Intelligence & Planning, pp: 298-306.
23. VARGAS, F., CASTELLANOS, O., 2005, Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: sector de aplicación: sector de empaques plásticos flexibles., Revista Ingeniería e Investigación, Vol. 25, No. 2.

ANEXO 2. APROPIACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA CADENA PRODUCTIVA

La definición de la agenda de investigación debe ser un proceso participativo, en el cual los diferentes actores y expertos de la cadena productiva, mediante el trabajo conjunto en diferentes espacios, contribuyen a la construcción de la misma y a la validación de las etapas del proceso. Su participación resulta de gran importancia ya que i) son ellos los que tiene un conocimiento real de la dinámica y problemáticas de la cadena y ii) serán los que finalmente darán continuidad a los planteamientos de la agenda. Con la finalidad de alcanzar dichos objetivos, el equipo ejecutor, implementó un conjunto de mecanismos, que incluían la socialización del estudio y de su metodología, validación de los resultados y talleres de trabajo. Cada uno de estos mecanismos se desarrolló en el marco del Consejo Nacional de la Cadena del Caucho Natural y su Industria, realizado en cuatro oportunidades durante la ejecución del ejercicio, así, como en espacios generados para tales fines. La Tabla 32 caracteriza los espacios en los cuales se realizaron dichas actividades.

Tabla 32. Espacios de socialización generados en la realización del proyecto

MECANISMO	FECHA	ACTORES PARTICIPANTES	ACTIVIDADES REALIZADAS
Socialización y priorización de productos Consejo Nacional de Caucho y su Industria	7 de Diciembre de 2007	Actores de los diferentes eslabones de la cadena	Presentación del proyecto y avances, primer ejercicio de priorización.
Taller de priorización y validación de la cadena	19 Febrero de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena	Segundo ejercicio de priorización y validación del modelo de cadena.



Taller de Cadenas Productivas de Cundinamarca	22 de Abril de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena	Presentación del proyecto
Evento socialización Industriales	8 Mayo de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena	Instrumento de validación del modelo
Visitas de campo	Junio-Septiembre de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena (6 regiones Caquetá, Santander, Antioquia, Meta, Valle y Bogotá)	Mediante la Socialización del proyecto, sus avances y el modelo de la cadena. Diligenciamiento de instrumentos o entrevistas personalizadas (40 espacios de trabajo)
Socialización Consejo Nacional de Caucho y su Industria	17 de Septiembre de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena	Presentación de avances del proyecto
Primer Taller Prospectivo	14 Octubre de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena (15 actores)	Definición y Validación de Variables. Valoración de Impacto Actual, Futuro y previsibilidad. Identificación de Incertidumbres críticas. Diligenciamiento de instrumento
Segundo Taller Prospectivo	14 Noviembre de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena (25 actores)	Definición de estados futuros e identificación de proyectos de investigación y validación de resultados
Taller Definición de Agenda	11 Diciembre de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena (15 actores)	Validación de demandas y proyectos de investigación (plenaria)
Taller de resultados en investigación y misión expertos brasileiros	10 diciembre de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena	Presentación avances y resultados del proyecto
Socialización Consejo Nacional de Caucho y su Industria	17 Diciembre de 2008	Actores de los diferentes eslabones de la cadena	Presentación resultados finales del proyecto

Una de las actividades de mayor cobertura nacional fue las visitas de campo que se realizaron a los diferentes núcleos heveícolas del país, así como los centros industriales donde el caucho es la principal materia prima. Las visitas de campo a parte de permitir recolectar información para enriquecer el análisis de desempeño de la cadena, resultaron espacios de gran impacto para socializar el estudio y de esta manera generar apropiación de los resultados entre los actores. Los departamentos visitados fueron Santander, Meta, Caquetá, Antioquia, Valle y



Cundinamarca (Bogotá). La Tabla 33 caracteriza las diferentes visitas de campo realizadas.

Tabla 33. Visitas Técnicas realizadas a las diferentes regiones heveícolas.

Región	Santander	
Fecha	Junio 18 -20 de 2008	
Entidad	Actor	Actividades
Procaucho	Productores	Socialización del proyecto y entrevista con el presidente de Asohesan y Procaucho
Soportes y cauchos	Industrial	Socialización del proyecto y entrevista con el gerente de Soportes industriales. Visita a la planta de producción de auto partes y recolección de información primaria.
Asociación de heveicultores de Santander (ASOHESAN)	Productores e Investigadores	Socialización del proyecto y Taller de recolección de información primaria para productores y centros de investigación
Biofabrica de Procaucho S.A (el Cantaro)	Productor y Proveedor	Visita a la biofabrica, reconocimiento del jardín clonal y entrevista con el técnico encargado de la biofabrica.
Cultivo el Cantaro	Productores	Visita a pequeña plantación de productor pequeño tipo , visita plantación de productor mediano tipo y entrevista con Sergio Munoz Operador Procaucho el Cantaro
Asohesan	Productores	Toma de información primaria productores asociados ASOHESAN
Biofábrica Procaucho	Productor y Proveedor	Reconocimiento de la biofabrica y cultivo instalado por Procaucho así como visita a la planta transformadora de lámina de caucho
Asoheci	Productores	Reunión de socialización del proyecto y taller de recolección de información primaria.
Región	Caquetá	
Fecha	Julio 9-11 de 2008	
Entidad	Actor	Actividades
UMATA	Entidad Apoyo	Socialización del proyecto y entrevista con el director
SINCHI	Centro de Investigación	Socialización Del proyecto y entrevista con investigador Líder Caucho



ASOHECA	Asociaciones, Productores, Transformadores e Investigadores	Socialización del proyecto, validación Mapa de cadena, taller de toma de información primaria
Biofabrica Itarca	Productores y proveedores	Reconocimiento de jardines clonales
Planta TSR	Beneficiadores	Reconocimiento de planta para la fabricación de TSR, entrevista con Jefe de Planta y encargado de Laboratorio
Corpoamazonia	Entidad de Apoyo	Socialización del proyecto y entrevista con la directora de la institución
Finca Santa Rosita	Productor	Reconocimiento de cultivo tipo en producción entrevista con encargado de sangría
SINCHI	Investigador	Socialización del proyecto, entrevista con el director
Sena	Entidades de Apoyo	Socialización del proyecto, entrevista con el Coordinador de certificación de competencias laborales
Unamazonia	Investigador	Socialización del proyecto y entrevista con el representante de la universidad como grupo de investigación
Región	Meta	
Fecha	Julio 9 – 11 de 2008	
Entidad	Actor	Actividades
Villavicencio	Cristina Castañeda (Secretaría Técnica de la cadena de caucho región de Meta)	Presentación del Proyecto
Secretaría de Agricultura	Ricardo Espinosa (Director de Cadenas Productivas) Pablo Helí Torres (Profesional)	Recolección de información relacionada con el trabajo que se ha desarrollado en caucho en la región. (Diagnóstico de la cadena, identificación de necesidades tecnológicas)
Corpoica La Libertad	Grupo de Investigación en Caucho Jaime Triana (Director Corpoica) (Alfonso Martínez Gárnica, Aníbal Tapiero, Nubia Stella Rodríguez, Carlos Castilla)	Visita a la plantación de caucho.
		Presentación del Proyecto
MAVALLE	Raúl Alexander Nizo	Recolección de información relacionada con el trabajo que se ha desarrollado en caucho en la región. Presentación del Proyecto y de los principales resultados.

*Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia*



	Pedro Garzón José David León Humberto Vásquez Carlos Reuto	Recolección de información primaria. Conocimiento de la planta de producción de Crepe. Conocimiento de la plantación.
Finca San Carlos	Alexander Caicedo Ingeniero Agrónomo Cauchopar	Recolección de información primaria. Conocimiento de la plantación.
Región	Antioquia	
Fecha	Julio 30- Agosto 1 de 2008	
Entidad	Actor	Actividades
Cauchos Echeverry	Industrial	Socialización del proyecto y entrevista con el gerente, toma de información primaria
Instituto de Capacitación del Plástico y el Caucho	Centro de Investigación	Socialización del proyecto y entrevista con investigador Líder Caucho
Reencauchadora Reemoto	Industrial	Socialización del proyecto, reconocimiento de la planta, toma de información primaria
Industrias Metálicas Suramericanas IMSA	Industrial	Socialización del proyecto, Validación del mapa de cadena, validación de oportunidades y limitaciones, entrevista con Experto del sector
Secretaría de Agricultura	Entidad de Apoyo	Socialización del proyecto, entrevista con secretario de agricultura.
Extrucciones Corona	Industrial	Socialización del proyecto y entrevista con gerente, reconocimiento de la planta de producción.
Industrias CADI	Industrial	Socialización del proyecto y entrevista con gerente, reconocimiento de la planta de producción.
Latexport	Industrial	Socialización del proyecto y entrevista con gerente, reconocimiento de la planta de producción.
Universidad EAFIT	Centro de Investigación	Socialización del proyecto, entrevista con el grupo de investigación de la universidad, validación del mapa de cadena
Región	Valle	
Fecha	Septiembre 17-18 de 2008	
Entidad	Actor	Actividades
Goodyear Colombia	Industrial	Socialización del proyecto, reconocimiento de la planta, toma de información primaria



Región	Bogotá	
Fecha	Agosto 11- Septiembre13 de 2008	
Entidad	Actor	Actividades
Indulutex	Industrial	Socialización del proyecto, reconocimiento de la planta, toma de información primaria
Asociación Nacional de Reencauchadores de Colombia	Industrial	Socialización del proyecto y entrevista con Dr Hernando Diez
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI	Centros de Investigación	Socialización del proyecto y toma de información primaria con el grupo de caucho
Escobar y Martínez	Industrial	Socialización del proyecto, reconocimiento de la planta, toma de información primaria
Automundial	Industrial	Socialización del proyecto y entrevista con Ingeniero de producción, toma de información primaria
Parabor Colombia	Industrial y Comercializador	Socialización del proyecto y entrevista con gerente, reconocimiento de la planta de producción. Y laboratorios,
Eterna	Industrial	Socialización del Proyecto y entrevista con el Gerente de Producción

Por otra parte con el objetivo de transferir la metodología y lograr construir capacidades al interior de la cadena para replicar este tipo de estudios, se procuró que el Secretario Técnico de la cadena asistiera a las diferentes capacitaciones relacionadas con la implementación de la metodología. Adicionalmente a lo largo del estudio se realizaron reuniones periódicas de seguimiento con el secretario que permitieron ir validando y enriqueciendo los resultados del estudio, así como los instrumentos generados, por ejemplo para la recolección de información primaria.

Finalmente de acuerdo a la dinámica del estudio, se requirió en momentos puntuales, el trabajo conjunto con expertos de la cadena, este fue el caso por ejemplo de la vigilancia tecnológica donde se contó con la asesoría de un investigador en caucho del IBUN, generando mayor validez y robustez en los resultados. Del mismo modo en la misión internacional a Brasil realizada en septiembre de 2008, se contó con la participación de un investigador de Corpoica Bucaramanga.