



Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Guaviare, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación



CIAT

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) —un Centro de Investigación de CGIAR— desarrolla tecnologías, métodos innovadores y nuevos conocimientos que contribuyen a que los agricultores, en especial los de escasos recursos, logren una agricultura eco-eficiente —es decir, competitiva y rentable así como sostenible y resiliente. Con su sede principal cerca de Cali, Colombia, el CIAT realiza investigación orientada al desarrollo en las regiones tropicales de América Latina, África y Asia.

www.ciat.cgiar.org

CGIAR es una alianza mundial de investigación para un futuro sin hambre. Su labor científica la llevan a cabo 15 Centros de Investigación en estrecha colaboración con cientos de organizaciones socias en todo el planeta.

www.cgiar.org

Visión Amazonía

Es una iniciativa del Gobierno de Colombia que busca reducir a cero la deforestación en la Amazonía colombiana para el año 2020, así como promover un nuevo modelo de desarrollo en la región que permita mejorar las condiciones de vida de las poblaciones locales a la vez que mantiene la base natural que sostiene la inmensa biodiversidad de la región y que sustenta la productividad de la región.

<http://bit.ly/2tnFv7R>

Visión Amazonía, Pilar 3 Agroambiental

Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Guaviare, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación

Uldarico Ramírez

Andrés Charry

Matthias Jäger

Jhon Jairo Hurtado

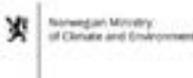
Erica Quiroga

Julio Roberto del Cairo

Miguel Romero

Leidi Sierra

Marcela Quintero



Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Sede Principal y Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Km 17 Recta Cali-Palmira. C.P. 763537
A.A. 6713, Cali, Colombia
Teléfono: +57 4450000
Correo electrónico: a.charry@cgiar.org
Página web: www.ciat.cgiar.org

Publicación CIAT No. 452
Tiraje: 500 ejemplares
Enero 2018

Ramírez U; Charry A; Jäger M; Hurtado JJ; Quiroga E; Del Cairo JR; Romero M; Sierra L; Quintero M. Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Guaviare, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación. Publicación CIAT No. 452. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 80 p.

Enero 2018

ISBN: 978-958-694-205-8
E-ISBN: 978-958-694-206-5

Este documento hace parte de una serie de volúmenes estratégicos desarrollados en el marco de la iniciativa Visión Amazonía del Gobierno de Colombia, con el apoyo del Fondo de Patrimonio Natural, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); y financiación del Gobierno de la República Federal Alemana, el Ministerio de Clima y Ambiente de Noruega y el Departamento del Reino Unido para el Desarrollo Internacional (DFID).

Foto de portada: Neil Palmer, CIAT.

Derechos de autor © CIAT 2018. Todos los derechos reservados.

El CIAT propicia la amplia disseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.



Agradecimientos

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), organización facilitadora del proceso de “Construcción Participativa de la Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Guaviare, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación”, agradece a los diversos actores —sector gubernamental, academia, cooperación internacional y a las organizaciones de productores— participantes en los talleres y en los múltiples encuentros que contribuyeron a consolidar este informe.

Este documento es el resultado y reflejo de su experiencia, conocimiento, sabiduría, preocupaciones y anhelos sobre el presente y el futuro de un sector que ha marcado la historia de construcción del territorio guaviarense. Es una apuesta para una nueva fase de posconflicto que afronta el país; en particular, en regiones como el Guaviare que han sido gravemente afectadas por el conflicto armado.

Finalmente, agradecemos al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a Visión Amazonía y sus países financiadores por permitir que nuestra organización liderara un componente de vital importancia para el desarrollo agroambiental de la zona y para el fortalecimiento de los procesos regionales bajo un enfoque de cero deforestación.

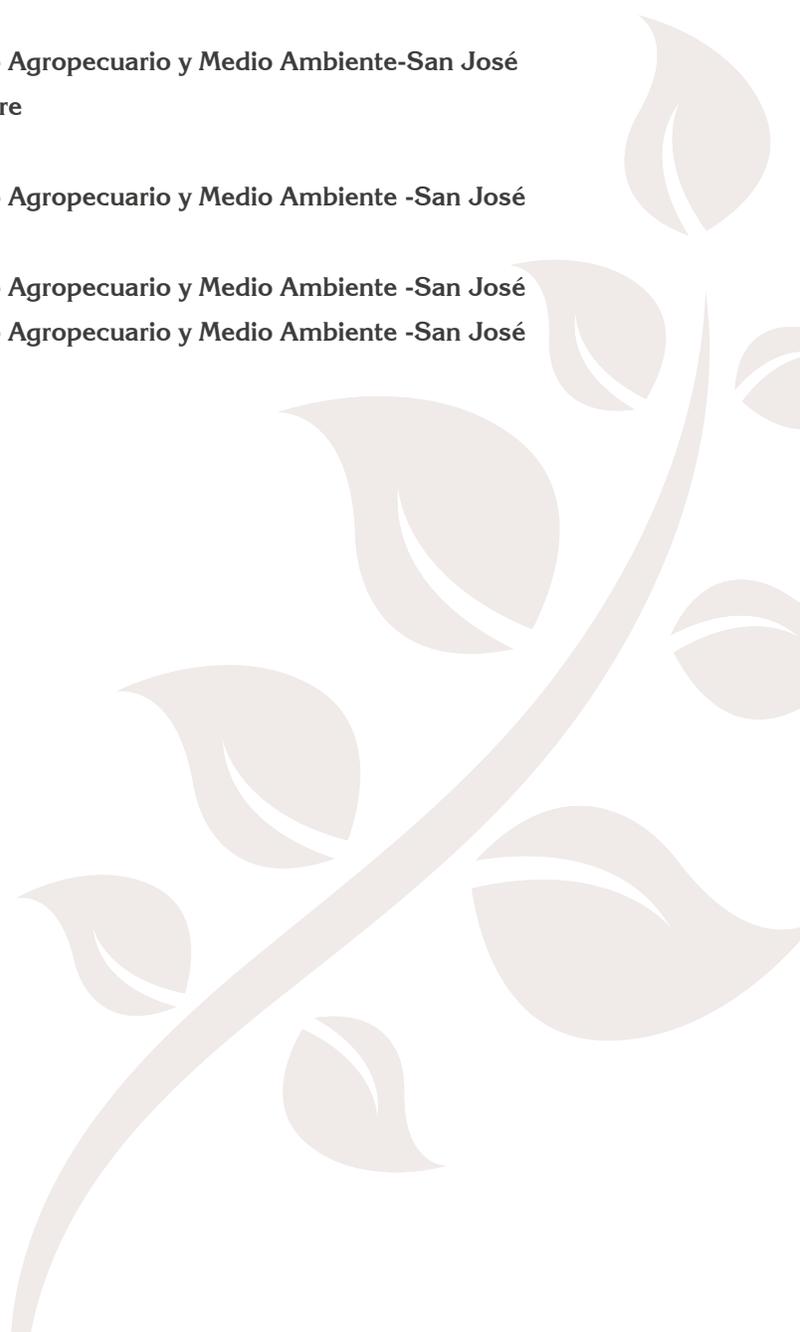
Este documento es el resultado de un esfuerzo colectivo de todos los actores que participaron en los talleres de “Construcción Participativa de la Estrategia Sectorial de Caucho en Guaviare con enfoque ambiental”, realizados en San José del Guaviare, durante los meses de marzo y junio de 2017.

Participante

Organización

Adolfo Moreno Murillo	Gobernación del Guaviare
Alejandro Sánchez	SENA, Guaviare
Andrés Charry	CIAT
Andrés Echeverry	Empresa de Servicios Ambientales EMSAGUA
Angie Paola Perdomo	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente -San
Berardo Gallego	ANUC
Bernardo Giraldo	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Guaviare
Camilo Gutiérrez	FAO
Celedonio Rincón	Cauchos Del Guaviare S.A.S
César Bernal	Gobernación del Guaviare
Dayra Camacho	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente-San José
Enrique Amaya	GESTANDO: FINAGRO
Erica Quiroga	CIAT
Fernando García Rubio	CENICAUCHO
Gabriel Polo García	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente-San José
Gustavo Sánchez	ASOPROCAUCHO
Héberth Góngora Ocampo	Comité de Caucho de Rio Negro-Caquetá
Jaime Barrera	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Guaviare
Jhon Jairo Hurtado	CIAT
Jonathan Villamizar	FAO
Jorge Naranjo	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente -San José
Jose Ángel Barrios	ANUC
Juan Carlos Castro	Abastecedora de Cauchos
Juan Carlos Silva Fierro	Confederación Cauchera
Julio Roberto del Cairo	CINDAP-PID
Leidi Sierra	CIAT
Lilian Marcela Castiblanco	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Marco Antonio Fonseca	Secretaria De Planeación Municipal San José Del Guaviare
Mario Guevara	ASOPROCAUCHO
Matthias Jäger	CIAT
Miguel Romero	CIAT
Naira Bonilla	Climatefocus - PID
Nelder Parra	Empresa EGUAPSAGRO

Raúl Gómez	GIZ
Ricardo Cuevas	Empresa de Servicios Ambientales EMSAGUA
Salvador Rojas	Corpoica
Sandra Castro	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Guaviare
Sergio Antonio Buitrago	Empresa de Servicios Ambientales EMSAGUA
Stevenson Montoya	Empresa de Servicios Ambientales EMSAGUA
Uldarico Ramírez	CIAT
Víctor Rincón	Cauchos del Guaviare S.A.S
Wilfred Andrés Nuván Pastrana	CEPROMEGUA
Xiomara Casanova	Casanova Cauchos E.Ú.
Yamit Sanabria	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente-San José
Yanila Holguin López	Gobernación del Guaviare
Yesid Beltrán	Visión Amazonía
Yolanda Tirado	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente -San José
Yaroka	FUNDAPOL
Yulber Bonilla	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente -San José
Yurany Tabares López	Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente -San José
Zulma Bohórquez	CEPROMEGUA



Índice de siglas y abreviaciones

ACV	Análisis de Cadena de Valor
ANUC	Asociación Nacional de Usuarios Campesinos
ASOPROCAUCHO	Asociación de Productores de Caucho del Guaviare
CANAPRO	Casa Nacional del Profesor
CCC	Confederación Cauchera Colombiana
CDA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico
CEPROMEGUA	Centro Provincial del Guaviare
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CINDAP	Corporación para la Investigación, el Desarrollo Agropecuario y Medioambiental
CNC	Consejo Nacional Cauchero
CONIF	Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal
COP\$	Pesos colombianos
CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CUII	Cultivos de Uso Ilícito
DRC	Dry Rubber Content (contenido de caucho seco)
EGUAPSAGRO	Empresa del Guaviare Prestadora de Servicios Agropecuarios Ltda.
EMSAGUA	Empresa de Servicios Ambientales
EPSAGRO	Empresa Prestadora del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FINAGRO	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
FUNDAPOL	Fundación para el Fomento de la Pedagogía Ontológica Liberatoria
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agencia de Cooperación Técnica Alemana)
HC	Huella de Carbono
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INCORA	Instituto Colombiano de la Reforma Agraria
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
IRSG	International Rubber Study Group
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
PAAP	Proyecto Apoyo a Alianzas Productiva, ejecutado por el MADR
PID	Plataforma de Información y Diálogo para la Amazonía Colombiana
PIB	Producto Interno Bruto
PLANTE	Plan Nacional de Desarrollo Alternativo
REDD+	Revisión de Emisiones de Dióxido de Carbono generadas por la Deforestación y Degradación Forestal

SAF	Sistemas agroforestales
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SGR	Sistema General de Regalías
SICEX	Sistema Integrado de Comercio Exterior
SINCHI	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
SNR-i	Sustainable Natural Rubber Initiative
TSR	Technically Specified Rubber
UMATA	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria
UNIAMAZONIA	Universidad de la Amazonia
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
USAID	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
US\$	Dólar estadounidense
VA	Visión Amazonía

Glosario

Clon	Planta o grupo de plantas obtenidas por cualquier método de propagación vegetativa y cuyo genotipo es idéntico al de la planta que le dio origen (ICA, Resolución 1478 de 7 de junio de 2006).
Descomoditizar	La regla fundamental de la “descomoditización” es aumentar el valor del producto, a través de la adhesión y comunicación de valores agregados, conforme a las características específicas del entorno y sistema productivo.
Equipamiento	En la actividad heveícola se refiere a la herramienta y equipo mínimo adecuado para iniciar el aprovechamiento (extracción de látex) de los árboles. El kit de equipamiento se compone, entre otros, de cuchilla para rayado, banderola, canaleta, taza de recolección de látex, etc.
Estimulación	Es el tratamiento aplicado al árbol que tiene por objeto prolongar el flujo del látex después del rayado; así, se evita la rápida coagulación de este sobre la incisión y se puede mejorar la productividad del cultivo. Lo anterior se logra mediante la aplicación de un producto químico denominado ethrel, cuyo principio activo es el etefón, que por liberación de etileno bloquea el mecanismo de coagulación y se prolonga el tiempo de escurrimiento del látex; es decir, actúa como un anticoagulante (ASOHECA , 2009).
Frontera agropecuaria	Zona transformada por las actividades antrópicas que forma un espacio geográfico continuo, desde la periferia de la región, conectado por vía terrestre con los mayores centros urbanos del interior del país (SINCHI, 2016).
Injertación	Injertar consiste en pegar a una planta madre con raíces (llamada patrón), una parte de otra planta (llamada yema o injerto). El injerto se va a desarrollar sobre el patrón que le sirve de sostén.
Jardín clonal	Es una plantación de alta densidad y manejo específico cuyo objetivo es la reproducción de yemas de material vegetal genéticamente seleccionadas, que garanticen una producción alta, adaptabilidad a las condiciones agroecológicas del medio, y/o resistencia enfermedades (ASOHECA , 2009).
Láminas y crepés	Se obtienen por la coagulación del látex, el posterior laminado de los coágulos del látex y el secado al aire libre.
Patrón	El patrón es el árbol que sirve de soporte al clon o copa, este es la parte del tronco y la totalidad del sistema radicular (ICA, Resolución 1478 de 7 de junio de 2006).
Ripio o fondo de taza	Es obtenido en el proceso de rayado del árbol de caucho y la posterior recolección de látex.
Sangría y recolección	Consiste en la recolección del látex de los árboles de caucho (contenido en la red de vasos laticíferos comunicados entre sí) mediante el rayado que se realiza al practicar una incisión en la corteza del árbol, el cual se repite a lo largo del año con una frecuencia que hace parte de las características del sistema de rayado (ASOHECA , 2009).
Stump	Es la denominación internacional para el árbol de caucho injertado después de arrancarlo —cortar y podar las raíces primarias— listo para el trasplante al sitio definitivo (ICA, Resolución 1478 de 7 de junio de 2006).

TSR-20

Hace referencia al esquema de clasificación de los cauchos técnicamente especificados (Technically Specified Rubber); es una presentación del caucho natural deshidratado, cuyo proceso de obtención consiste en realizar cortes repetidos del coágulo de campo y, posteriormente, secarlo y prensarlo para darle una forma final estándar rectangular definida en 33,3 kg de peso (ASOHECA , 2009).



Resumen Ejecutivo

Visión Amazonía es una apuesta del estado colombiano que surge como parte de los esfuerzos nacionales para luchar de manera contundente contra el cambio climático y la pérdida de biodiversidad; por lo anterior, el Gobierno de Colombia se ha propuesto la meta de reducir a cero la deforestación neta en Amazonía al año 2020. Esta estrategia, liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), fue diseñada para garantizar la conservación y el uso sostenible de la Amazonía colombiana.

El objetivo de Visión Amazonía es promover un modelo nuevo de desarrollo que permita conservar el ecosistema natural y generar nuevas oportunidades económicas sostenibles que reconozcan las limitaciones y oportunidades del territorio. Bajo esta orientación, con el propósito de atacar los factores agrícolas y pecuarios de la deforestación y promover prácticas sostenibles en los sistemas productivos, Visión Amazonía comisionó al Centro Internacional

de Agricultura Tropical (CIAT) —en su rol de socio implementador— la construcción de una estrategia sectorial de competitividad con enfoque ambiental para las cadenas de valor del caucho natural, cacao, ganadería y productos no maderables del bosque, en los departamentos de Caquetá y Guaviare.

En este informe consolidamos los resultados obtenidos en las jornadas de trabajo con actores de la cadena de caucho en el departamento del Guaviare. Estas fueron realizadas durante el primer semestre del año 2017 con el propósito de construir la estrategia sectorial de competitividad de la cadena de valor. La construcción de dicha estrategia involucró la realización de varios encuentros y ejercicios participativos de análisis y planeación, que facilitaron la negociación y toma de decisiones en lo que respecta a los caminos que se deben adoptar para aprovechar el potencial competitivo actual de la cadena, así como para superar las limitantes. Para ello, el enfoque metodológico

seguido fue el resultado de la combinación de herramientas metodológicas que constaron de ocho pasos: 1) análisis integral de la cadena; 2) identificación y convocatoria de autores, 3) revisión de oportunidades de mercado y ventajas competitivas; 4) mapeo de la cadena; 5) construcción de una visión compartida; 6) análisis de cuellos de botella; 7) definición de estrategias y elaboración del plan de acción; y 8) identificación de potenciales alianzas sostenibles. A su vez, el documento expone las cifras de deforestación y el rol que puede jugar la cadena de valor del caucho natural para mitigar esta problemática.

El caucho natural se presenta como una alternativa productiva sostenible debido a su potencial de reforestación, con un sector que ha contado con el apoyo y los esfuerzos realizados a nivel internacional, nacional, departamental y local desde 1965. Asimismo, la cadena de valor se ha visto fortalecida con la intervención del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), la construcción del acuerdo de competitividad en el año 2010 y el reconocimiento, por parte del MADR, de la cadena nacional del caucho en el 2012.

Con respecto al área sembrada en caucho, Colombia cuenta con más de 53.000 ha (CCC, 2016b). En condiciones ideales, dicha área podría producir cerca de 48.965 t en el año 2025¹, lo cual superaría de forma sustancial el consumo nacional que actualmente es suplido, en su mayoría, a través de importaciones (19.000 t). Sin lugar a dudas, un factor relevante que ha afectado el aprovechamiento del área productiva del país —y que puede amenazar la producción proyectada— es la caída mundial en los precios que ha perdurado desde el año 2011 (Malaysian Rubber Board, 2017). Además de los precios, el sector cauchero del Guaviare se ve y ha visto afectado por otras limitantes tales como i) los costos de producción, ii) la falta de articulación institucional, iii) la carencia de cifras del sector y iv) poco valor agregado en la región, entre otros; estos requieren de fortalecimiento para lograr mejorar la competitividad de la cadena.

En este documento se registra el resultado de la construcción participativa de la estrategia de la cadena de caucho con enfoque ambiental en el departamento del Guaviare. A lo largo del escrito se presenta el estado del arte de la cadena, se profundiza en los distintos eslabones y actores, para luego introducir el análisis de las ventajas competitivas, los cuellos de botella, la visión del sector construida por los actores, las estrategias sectoriales y el plan de acción propuesto para superar dichos cuellos. Adicionalmente, se presenta la cuantificación y el análisis de la huella de carbono para la producción de caucho seco en el departamento, con los que se identifican los puntos críticos de mayores emisiones y se plantean las posibles estrategias de reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Por último, se exponen las recomendaciones y conclusiones que surgen del trabajo realizado durante dos talleres multiactores, de las visitas de campo y de las entrevistas con actores —tanto en la región como en otras partes del país—. Este escrito permitirá dar a conocer la complejidad de la estructura de la cadena, así como las estrategias planteadas para dar solución a sus principales cuellos de botella. Así, se espera que sea utilizada como insumo clave para la planeación del desarrollo de la cadena por parte de los organismos competentes.

¹ Teniendo como referencia un rendimiento de 0,92 t/ha/año, cifra promedio para el país manejada por la CCC (Silva, 2016)

Contenido

1. Introducción	2
1.1 Antecedentes del proyecto	2
1.2. Objetivos y metodología.....	3
1.2.1. Análisis y mejoramiento de la cadena.....	3
1.2.2. Huella de carbono	6
1.3. Importancia del sector.....	6
1.4. Deforestación en la región y su articulación con la cadena	11
2. Análisis de la cadena	12
2.1. Mapeo de la cadena.....	13
2.2. Cuantificación y descripción detallada de la cadena de valor.....	16
2.2.1. Recursos genéticos.....	16
2.2.2. Producción y transformación primaria.....	16
2.2.3. Comercialización.....	18
2.2.4. Transformación industrial.....	19
2.2.5. El mercado del caucho.	21
2.3. Servicios de apoyo.....	25
2.3.1. Asistencia técnica, transferencia de tecnología y capacitación	25
2.3.2. Servicios financieros.....	26
2.4. Análisis económico.....	27
2.4.1. Costo de producción en finca	27
2.4.2. Valor agregado a lo largo de la cadena.....	32
3. Análisis de competitividad	34
3.1. Antecedentes.....	34
3.2. Ventajas competitivas - fortalezas y oportunidades.....	35
3.3. Cuellos de botella	35
3.4. Estrategias de mejoramiento de la cadena con enfoque ambiental	37
3.4.1. Visión estratégica	37
3.4.2. Estrategias sectoriales.....	38
3.4.3. Estrategia de seguimiento.....	39
3.4.4. Identificación de posibles alianzas productivas	40

4. Análisis de huella de carbono	41
4.1. Alcance del estudio	41
4.2. Inventario del ciclo de vida del producto.....	44
4.3. Evaluación de impacto.....	50
4.4 Estrategias de reducción de emisiones	53
4.5 Conclusiones	54
5. Discusión, recomendaciones y conclusiones	55
Bibliografía	60



Lista de Tablas

Tabla 1.	Distribución de área sembrada, producción y rendimiento de caucho en Colombia (2015)	8
Tabla 2.	Principales variables del sector	10
Tabla 3.	Deforestación en Guaviare 2014 a 2016.....	11
Tabla 4.	Comercio internacional de caucho seco 2013.....	21
Tabla 5.	Comercio internacional de látex 2013.....	22
Tabla 6.	Precio de las diferentes formas de caucho natural en Colombia	24
Tabla 7.	Resumen de costos de establecimiento de caucho en monocultivo - año 1	28
Tabla 8.	Resumen costos de sostenimiento anual por hectárea de caucho - años 2 a 7	28
Tabla 9.	Resumen costos de equipamiento por hectárea de caucho - año 8.....	29
Tabla 10.	Resumen de costos de sostenimiento y aprovechamiento por ha de caucho - años 8 a 34	29
Tabla 11.	Costos anuales (COP\$) por hectárea para producción de lámina de caucho	30
Tabla 12.	Valor agregado a lo largo de la cadena de caucho del Guaviare.....	33
Tabla 13.	Fortalezas y oportunidades de la cadena de caucho en Guaviare.....	35
Tabla 14.	Cuellos de botella cadena de caucho natural Guaviare	36
Tabla 15.	Estrategias y plan de acción eslabón recursos genéticos y producción	38
Tabla 16.	Estrategias y plan de acción eslabón transformación.....	39
Tabla 17	Información para la estimación del cambio de uso del suelo	45
Tabla 18.	Cambio en el almacenamiento de carbono	45
Tabla 19.	Uso de combustible y emisiones durante la etapa de cultivo para un ciclo de 35 años.....	46
Tabla 20.	Nivel de actividad y emisiones generadas por la aplicación, manufactura y transporte de insumos.....	47
Tabla 21.	Distancia desde la fábrica hasta San José del Guaviare.....	48
Tabla 22.	Cantidad de residuos inorgánicos y emisiones por incineración	49
Tabla 23.	Emisiones de GEI por kilogramo de caucho seco producido.....	51
Tabla 24.	Emisiones directas e indirectas (volatilización y lixiviación) por uso de fertilizantes.....	51

Lista de Figuras

Figura 1.	Pasos metodológicos de un programa de mejoramiento de cadena.....	5
Figura 2.	Regiones caucheras con mayor área plantada en Colombia	7
Figura 3.	Comportamiento nacional del área sembrada y el área en producción del cultivo de caucho.....	9
Figura 4.	Mapa de actores y funciones por eslabón de la cadena de caucho en Guaviare	14
Figura 5.	Mapeo del flujo de los productos de la cadena de caucho en Guaviare	15
Figura 6.	Siembras de caucho en Guaviare.....	17
Figura 7.	Producción de caucho en sus diferentes formas en Guaviare	18
Figura 8.	Producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente de caucho en Colombia	22
Figura 9.	Relación del precio de caucho natural TSR-20 versus precio de petróleo WTI (US\$)	23
Figura 10.	Precio lámina (COP\$/kg) de enero a diciembre 2016	24
Figura 11.	Límites del sistema para la cuantificación de huella de carbono de caucho.....	41
Figura 12.	Diagrama de entradas y salidas en la etapa de vivero.....	42
Figura 13.	Diagrama de entradas y salidas en la etapa de Producción y Beneficio.....	43
Figura 14.	Distribución porcentual de las emisiones por tipo de GEI	50
Figura 15.	Distribución porcentual de la huella de carbono de un kilogramo de caucho seco.....	50
Figura 16.	Huella de carbono con y sin cambio del uso del suelo.....	52



1. Introducción

1.1 Antecedentes del proyecto

El estado colombiano se encuentra a la vanguardia de la promoción del desarrollo bajo en carbono a nivel mundial (PNCD, 2015), y entre sus compromisos más ambiciosos se incluye el objetivo de cero deforestación neta en la Amazonía colombiana para el año 2020. Para alcanzar este objetivo, el Gobierno nacional reconoce la necesidad de proporcionar a la población de la región amazónica colombiana oportunidades que le permitan un desarrollo económico sostenible como alternativa a las actividades motoras de la deforestación.

Visión Amazonía busca complementar los esfuerzos del Gobierno por medio de acciones que mejoren las oportunidades económicas de la región, el bienestar de la población, la reducción del deterioro del capital natural, la promoción de la conservación forestal de las áreas designadas a nivel nacional para estos fines, su reforestación y restauración adicional. Con dicho

propósito, este ha logrado formalizar acuerdos con los Gobiernos de Alemania, Noruega y el Reino Unido, que proporcionan financiación basada en resultados por reducción de emisiones verificadas.

Para lograr esta visión, se requiere de un portafolio amplio que aborde aspectos diversos a corto, mediano y largo plazo, entre estos, i) la promoción del crecimiento económico, ii) el mejoramiento del bienestar de grupos vulnerables (desplazados, minorías étnicas, minorías sexuales, entre otros), iii) la detención de la deforestación y ampliación de la frontera agrícola, y iv) la transición exitosa hacia la paz. Para ello, se ha preparado un portafolio de inversión e intervención focalizado, de forma inicial, en los departamentos de Caquetá y Guaviare; este cuenta con acciones priorizadas en torno a los siguientes cinco pilares:

Pilar 1 - Mejora de la gobernanza forestal

enfocado al fortalecimiento institucional para la gestión del recurso forestal y los instrumentos de planificación de uso del suelo, zonificación, administración y control efectivos.

Pilar 4 - Gobernanza ambiental de los pueblos indígenas

Se centra en el fortalecimiento de la capacidad de los pueblos indígenas para la conservación de los bosques y llevar a cabo una producción sostenible en sus territorios.

Pilar 2 - Desarrollo y planeación sostenible sectorial

Centrado en i) el mejoramiento de los instrumentos de zonificación medioambiental y el ordenamiento territorial; ii) el establecimiento de reglas del juego para la inversión, mediante acuerdos entre las autoridades departamentales y la nación; y iii) el apoyo al desarrollo de un licenciamiento ambiental diferenciado para las actividades sectoriales en la Amazonía.

Pilar 5 - Creación de condiciones habilitantes

Un pilar transversal, cuyo objetivo es desarrollar un conjunto de actividades que faciliten la implementación de los otros cuatro pilares, dentro de las cuales están la consolidación del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), el Inventario Forestal Nacional con énfasis en la Amazonía, el desarrollo y acceso a información científica para la toma de decisiones, y una estrategia general de comunicaciones para Visión Amazonía.

Pilar 3 - Desarrollo agroambiental

liderado por el MADR; este atenderá las causas directas de la deforestación al incidir en los agentes mediante los siguientes componentes: i) acuerdos de conservación con comunidades campesinas, ii) extensión rural con criterios ambientales, iii) incentivos verdes para reducir la deforestación, iv) cadenas productivas con acuerdos de cero deforestación, y v) alianzas productivas sostenibles.

1.2. Objetivos y metodología

Los resultados presentados en este documento hacen parte del **Pilar 3**, y tienen como objetivo avanzar en el fortalecimiento de las cadenas productivas regionales de cacao, caucho, carne y leche (del sistema ganadero doble propósito) y productos no maderables del bosque (PNMB), para el mejoramiento de su competitividad económica, desempeño ambiental y la promoción de acuerdos de cero deforestación.

1.2.1. Análisis y mejoramiento de la cadena

A través de este componente, se busca fomentar la transformación de cadenas productivas hacia cadenas de valor a partir de la creación de espacios para la generación de confianza y el desarrollo participativo de planes que promuevan la competitividad sistémica

y el beneficio común. Con este enfoque se busca propiciar mejoras en los flujos de información y colaboración entre actores, la calidad de los productos, la productividad, la trazabilidad, el acceso a mercados, las estrategias de diferenciación, y la generación y distribución justa de valor entre los distintos actores involucrados. Al mismo tiempo, se pretenden promover estrategias que aseguren el manejo sostenible de los suelos amazónicos, la recuperación de áreas degradadas, la conectividad del paisaje amazónico y la reducción de la deforestación. Su finalidad es que las cadenas tengan incidencia en la transformación productiva de las áreas agropecuarias ya establecidas y promuevan compromisos para lograr cadenas de valor libres de deforestación al 2020.

Para lograrlo, se llevaron a cabo dos talleres de construcción participativa de estrategias sectoriales, desarrollados en cada departamento y para cada una de las cadenas priorizadas, donde se planteó la revisión y rediseño participativo de la visión y estrategias sectoriales de mejoramiento, la estructuración de un plan de acción y la conformación o reactivación de plataformas regionales permanentes de actores de las cadenas. Adicionalmente, se analizó el desempeño ambiental de cada cadena y se empleó como indicador la huella de carbono para la producción de caucho.

Para este trabajo CIAT ha puesto a disposición del proyecto los métodos, herramientas y enfoques

participativos de aprendizaje en cadenas de valor y acceso a mercados —descritos en múltiples publicaciones— resultado de numerosos proyectos colaborativos emprendidos durante dos décadas en América Latina, África y el sudeste asiático². Estos métodos se enfocan en i) desarrollar capacidades con los productores de pequeña escala; ii) cautivar compradores dispuestos; y iii) generar un ambiente habilitador para el desarrollo de negocios incluyentes que contribuyan a disminuir el hambre y la pobreza; todo bajo una línea de gestión del conocimiento y la información que facilite el aprendizaje continuo de los distintos actores que intervienen en procesos de desarrollo rural con enfoque ambiental. Desde su inicio, a lo largo de un proceso de cocreación y participación de los actores claves de la cadena, se busca alcanzar la sostenibilidad por medio de la apropiación y el compromiso de los actores.

Este proceso estuvo compuesto por ocho fases (Figura 1), durante las cuales se utilizaron técnicas y herramientas diversas; entre estas, una revisión del estado del arte de las cadenas, talleres multiactores, entrevistas, cuestionarios y otros instrumentos basados en las metodologías de Participatory Market Chain Analysis for Smallholder Producers— análisis participativo de cadenas de mercado para pequeños productores— (Lundy et al., 2007)³, LINK (Lundy et al., 2014)⁴ y ValueLinks (Springer-Heinze, 2007)⁵.



Taller en Guaviare con los actores de la cadena (E. Quiroga/CIAT).

² Más información en <http://ciat.cgiar.org/lo-que-hacemos/mercados-incluyentes/?lang=es>

³ Véase <https://www.crs.org/sites/default/files/tools-research/participatory-market-chain-analysis-for-smallholder-producers.pdf>

⁴ Véase: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Metodologia_LINK.pdf

⁵ Véase: https://www2.giz.de/wbf/4tDx9kw63gma/ValueLinks_Manual.pdf

Programa de mejoramiento de la cadena

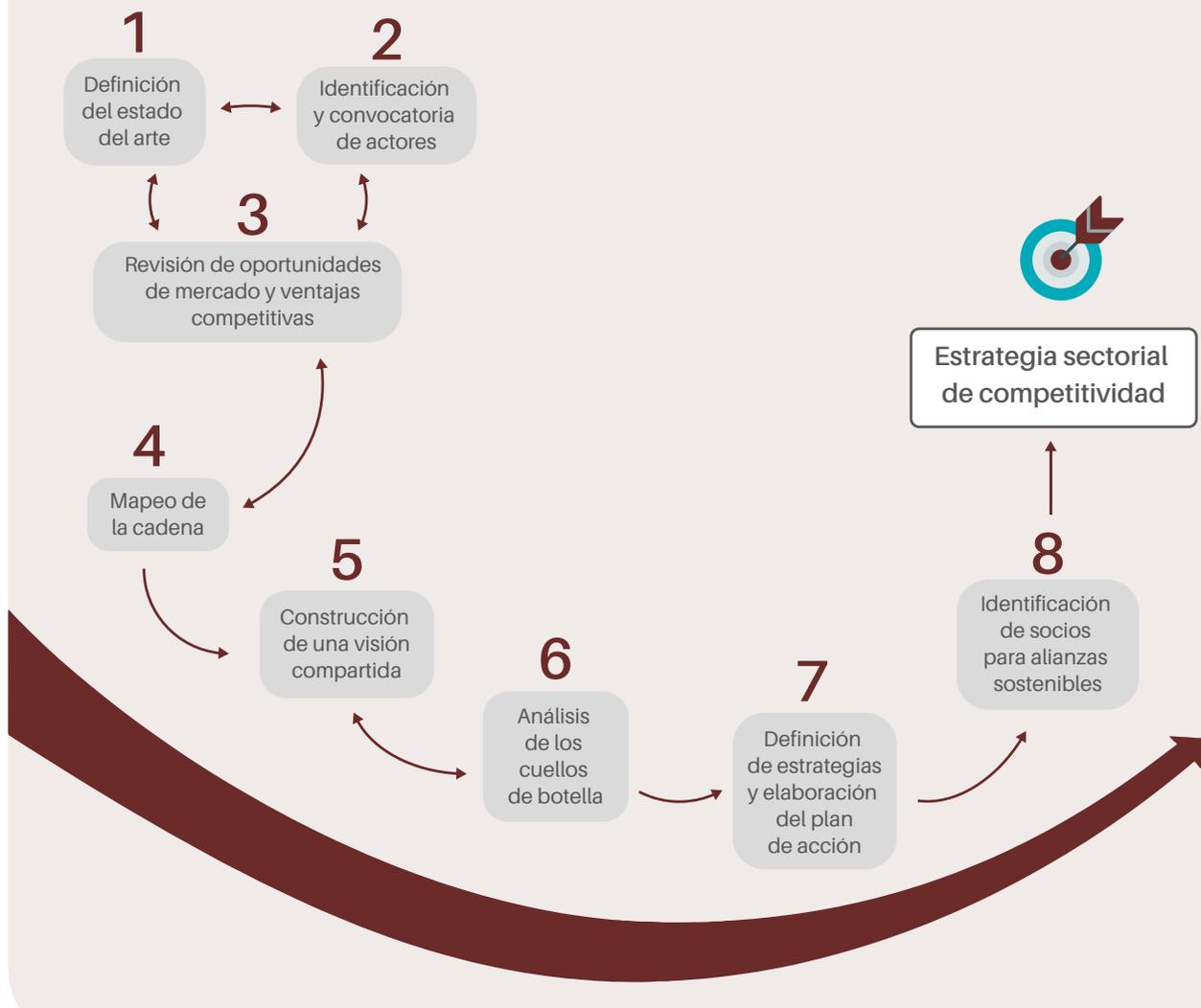


Figura 1. Pasos metodológicos de un programa de mejoramiento de cadena.

Como punto de partida, el proceso comienza con la *definición del estado del arte* del sector; inicialmente, se identifica su estructura, actores, características, relaciones y nivel de competitividad. Para ello, se hace una recopilación y análisis de información secundaria, se realizan entrevistas a los principales actores de la cadena, y se procede a realizar una revisión y validación de la información de manera participativa por medio de dos talleres multiactores; para la realización de estos talleres se *identifican y convocan* actores clave de la cadena, representantes de todos sus eslabones. Luego, se *revisan las*

oportunidades de mercado y ventajas competitivas de la región, se comparten experiencias de iniciativas exitosas y se analizan las fortalezas y oportunidades para el desarrollo de la cadena. Según el estado del arte, las oportunidades de mercado y las ventajas competitivas de la cadena, se procede a mapear las actividades, relaciones, costos y flujos de productos e información que tienen lugar en cada eslabón; a su vez, *se construye una visión compartida* para la cadena. Después, se *identifican los cuellos de botella* que limitan el alcance de los objetivos planteados en la visión para los diversos eslabones de la cadena;

a partir de los cuellos de botella se *diseña un plan de acción* con actividades y responsabilidades específicas impulsado con base en las ventajas competitivas de la región. Por último, se *identifican alianzas sostenibles* con socios comerciales que posean una visión alineada al plan de desarrollo sectorial establecido.

Durante los talleres multiactores se establecieron los primeros acuerdos, se originaron espacios para discusión y análisis, y se efectuaron procesos de revisión y retroalimentación. De este modo, se buscó asegurar que la información presentada aquí sea completa, precisa y con la participación y las voces de todos los involucrados.

Los talleres y actividades realizados en el marco de este proyecto fueron facilitados por el equipo de CIAT, bajo la coordinación de Matthias Jäger. Sin embargo, la construcción de este documento es el resultado de un esfuerzo colectivo entre los actores presentes en el proceso y el equipo de trabajo de este centro⁶.

1.2.2. Huella de carbono

La estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) permite hacer un diagnóstico de los efectos de la actividad humana sobre la atmósfera y generar información necesaria para reducir los niveles de contaminación global. Estas estimaciones se realizan a través de indicadores ambientales como la huella de carbono, el cual permite medir el impacto de un sistema productivo sobre el calentamiento global.

La huella de carbono (HC) se define como una medida de la cantidad total de emisiones de CO₂ que son generadas –directa o indirectamente– por una actividad, y/o que son acumuladas durante el ciclo de vida de un producto (BSI, 2011; ISO, 2013). La evaluación de este indicador de impacto permite identificar los puntos críticos de mayores emisiones a lo largo de una cadena productiva y, así, formular estrategias diversas para su reducción; de igual modo, el desarrollo de sistemas más eficientes y ambientalmente sostenibles.

En Colombia, las emisiones de GEI provenientes de la agricultura y ganadería se han duplicado desde 1961. Se estima que las emisiones generadas por el sector de la agricultura, la silvicultura y otros usos

de la tierra representan el mayor aporte en el total de emisiones de GEI del país (61% de participación) que corresponde a 158,6 Mt de equivalente de dióxido de carbono (CO₂eq.); de estos, el 67% se atribuye a las emisiones generadas por el cambio en el stock de carbono a causa del cambio en el uso de la tierra; entre tanto, el 19% son emisiones de metano (CH₄) por la fermentación entérica y gestión del estiércol, y el 14% atribuido al óxido nitroso (N₂O) generado durante la gestión de suelos agrícolas y del estiércol (IDEAM et al., 2016).

En este ámbito, el departamento del Guaviare emite 10,75 Mt de CO₂eq., como consecuencia del cambio de bosque natural a pastizales y otras tierras forestales (95% de las emisiones totales) debido a que en el departamento se concentra el 13% de la deforestación total nacional (IDEAM et al., 2016).

Metodología para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero

Para la estimación de la huella de carbono (HC) del caucho seco se han utilizado como documentos guía: el estándar PAS2050: 2011 “Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services” y el ISO 14067:2013 “Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication”. Estos proporcionan los requerimientos específicos para el análisis de los gases de efecto invernadero (GEI) del ciclo de vida de bienes y servicios. Estas normas se basan en la metodología de análisis de ciclo de vida establecida por los estándares internacionales ISO 14040 “Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework” y 14044 “Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines”.

1.3. Importancia del sector

En el contexto mundial, el área cosechada de caucho estimada fue de 11,7 millones de hectáreas en el año 2014; donde los principales países productores fueron Indonesia, Tailandia y Malasia con un 68% del área total (FAOSTAT, 2017). Si bien, los modelos productivos de estos países se han caracterizado por ser de pequeños productores, los mismos cuentan con

⁶ Las memorias de los talleres pueden ser consultadas en <https://ciatshare.ciat.cgiar.org/sites/linkingus/public/Forms/AllItems.aspx>

un alto nivel de innovación tecnológica que les han permitido obtener rendimientos entre 1,3 y 1,6 t/ha/año (Malaysia's Open Data Portal, 2017; MADR, 2016). Por otro lado, en América Latina los principales productores en el año 2014, fueron Guatemala (370.440 t) y Brasil (192.389 t) (FAOSTAT, 2017).

Para el año 2016, la producción mundial de caucho tuvo un crecimiento de 1,06% respecto al año anterior y alcanzó un total de 12,6 millones de toneladas (Malaysian Rubber Board, 2016).

En el caso de Colombia, de acuerdo a los actores de la cadena, el auge del sector cauchero se remonta a los años sesenta como resultado de numerosos esfuerzos gubernamentales, de cooperación internacional y, en particular, como consecuencia del programa de colonización dirigida por el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA). La dinámica de siembras en los últimos 20 años en Colombia se puede enmarcar en 4 etapas diferenciadas: etapa 1, hasta el año 2001, período durante el cual se dio una transición de la actividad heveícola entre el INCORA y el Plan

Nacional de Desarrollo Alternativo (PLANTE), esto significó la siembra de cerca de 2.804 ha; etapa 2, entre los años 2001 y 2009 que se caracterizó por la implementación del PLANTE que incentivó el apoyo a pequeños productores y se estima que propició la siembra de 19.720 ha; etapa 3, entre los años 2009 a 2013, durante la cual se dio un crecimiento significativo en las áreas sembradas, en especial, en plantaciones manejadas por grandes productores, con un crecimiento en el área sembrada en caucho de 20.076 ha; y la etapa 4, del año 2014 en adelante, marcada por los bajos precios de caucho y nuevas áreas sembradas (9.496 ha calculadas).

La anterior dinámica de apoyo institucional para el fomento de la actividad cauchera dio origen a la conformación de cinco núcleos productores en Colombia (Figura 2): cordón cauchero cacaoero (Antioquia y Córdoba), Magdalena centro (Caldas, Cundinamarca y Tolima), Magdalena medio (Santander y Norte de Santander), Amazonía (Putumayo, Caquetá y Guaviare) y Orinoquia (Meta y Vichada).

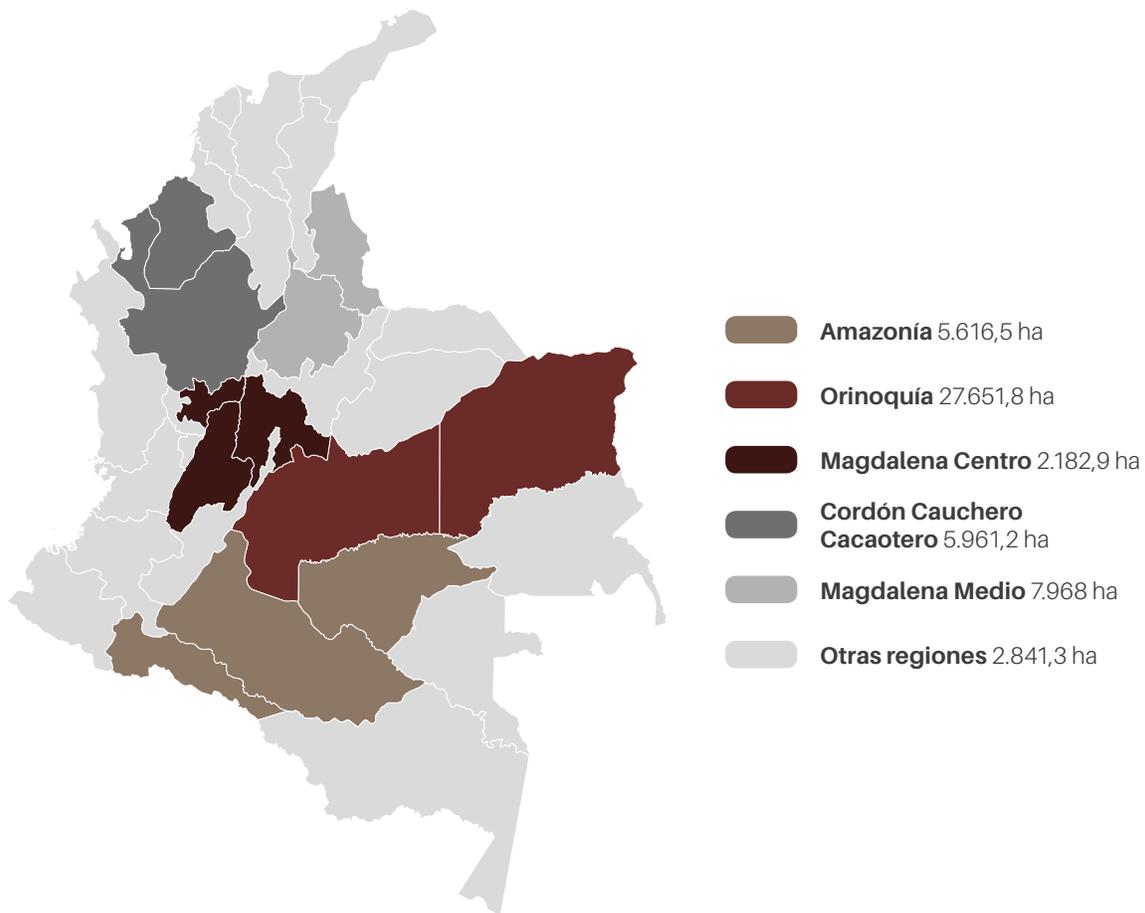


Figura 2. Regiones caucheras con mayor área plantada en Colombia.
Fuente: CCC, 2016a.

Según el censo cauchero del 2015, el área sembrada en caucho en el país alcanzó las 53.223 ha distribuida en 17 departamentos, entre los cuales el Meta, Santander y Vichada concentran el 68% del área total

nacional (Tabla 1); mientras, el departamento Guaviare, ocupa el séptimo lugar en área sembrada en caucho en el país con 1.715 ha (CCC, 2016b).

Tabla 1. Distribución de área sembrada, producción y rendimiento de caucho en Colombia 2015.

Departamento	Área sembrada (ha)	Área en etapa de producción (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Meta	19.033,4	891,0	656,4	0,74
Santander	8.827,9	325,0	1.016,6	3,13
Vichada	8.486,0	-	-	-
Caquetá	4.534,9	1.174,0	183,0	0,16
Antioquia	4.247,2	175,0	541,8	3,10
Córdoba	2.266,8	133,0	-	-
Guaviare	1.715,1	101,0	45,2	0,45
Caldas	1.697,7	257,0	103,9	0,40
Cundinamarca	559,7	102,0	32,0	0,31
Casanare	469,2	15,0	8,0	0,53
Tolima	414,1	74,0	64,2	0,87
Putumayo	379,4	13,0	3,1	0,24
Bolívar	275,4	-	-	-
Norte de Santander	177,0	-	-	-
Chocó	72,3	-	-	-
Vaupés	52,3	-	-	-
Cauca	14,8	3,0	10,6	3,53
Total	53.223,2	3.263,0	2.664,8	0,82

Fuente: CCC, 2016b.

Al hacer un comparativo histórico del área sembrada, entre los años 2012 (36.530 ha) a 2015 (53.223 ha), está se incrementó en un 45% (MADR, 2015a); entretanto, la producción total reportada para el año 2015 fue de 2.664 t procedentes del 6% del área total sembrada (Figura 3). Según el Observatorio Colombiano de Tratados Comerciales -OCTC- (2016), en el año 2015 la producción de caucho natural aportó COP\$2.513 millones al PIB de Colombia, con un leve crecimiento respecto al año 2014 donde dicho aporte fue de COP\$2.432 millones. Esta producción de caucho natural representó el 0,31% del PIB nacional (DANE, 2017). Si bien se afirma en algunos documentos que los rendimientos promedio del país son cercanos a 1,3 t/ha/año, en especial en

plantaciones privadas (Castellanos Dominguez et al., 2009; MADR, 2015a), los valores que se obtienen son muchos menores al tomar el área en la etapa de producción y la producción total. En general, las cifras de rendimiento y el bajo porcentaje de plantaciones en producción o aprovechamiento se deben, entre otras razones, a la edad de las plantaciones y los bajos precios internacionales del caucho natural; lo anterior, ha motivado el abandono de las plantaciones o la dedicación de los pequeños y medianos productores a otras actividades⁷. No obstante, la cadena de caucho en Colombia reviste una importancia económica que está fundamentada en el potencial de crecimiento de los próximos años, pues se espera que una alta proporción de las plantaciones inicien su etapa productiva.

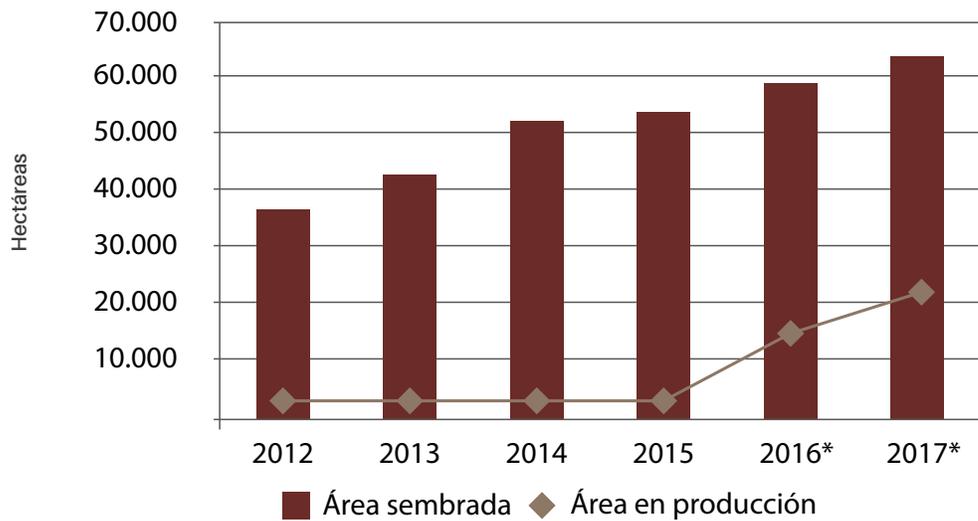


Figura 3. Comportamiento nacional de área sembrada y área en producción del cultivo de caucho.
Fuente: CCC, 2016c; MADR, 2015a.

En relación con el área en edad de aprovechamiento en el Guaviare (101 ha) se alcanzó una producción de 45,2 t para un rendimiento medio de 0,45 t/ha/año (Tabla 2). Esta baja productividad del departamento, en comparación con el rendimiento nacional medio obtenido con la misma fuente (0,82 t/ha/año), puede ser una consecuencia del mal manejo y, en especial, el abandono de los cultivos. De acuerdo con las evaluaciones agropecuarias del departamento, el Guaviare contaba con un área sembrada de 1.866 ha (año 2014) distribuidas en el Retorno (47,3%),

San José (34,7%), Calamar (14,5%) y Miraflores (3,5%), con una producción de 467 t; a su vez, según la información de los Proyectos de Apoyo a Alianzas Productivas (PAAP) del MADR, entre los años 2003 al 2014 por medio de este programa, se establecieron 510 ha que han beneficiaron a 174 productores. De estos, 112 beneficiarios del programa deberían contar con 336 ha en etapa productiva.

⁷ El 43% del área sembrada en caucho en el país se encuentran en manos de pequeños productores (que son el 98% del total de productores y poseen áreas menores a 50 ha), 36% en medianos productores (50 a 500 ha) y 21% en grandes productores (más de 500 ha).

Con respecto a la contribución del sector del caucho en el PIB agropecuario del departamento, al tomar la información de producción de la CCC y los precios medios de caucho seco para el año 2015, se estima que este contribuyó con el 0,34%; lo anterior lo convierte en un renglón de la economía notablemente pequeño. Sin embargo, es evidente que uno de los problemas estructurales del sector es la falta de estadísticas congruentes. Otras fuentes, como el estudio llevado a cabo en el proyecto CINDAP-INNPULSA, revelan que durante los últimos 30 años se han repartido en el departamento más de 1,25 millones de *stumps* suficientes para cubrir más de 2.500 ha. No obstante, se estima han desaparecido más de 1.000 ha como consecuencia de las quemaduras, fumigaciones aéreas, talas y otros eventos perversos. Se esperaba que al 2015, cerca de 250 ha de caucho entraran en edad de aprovechamiento, sin embargo, los actores mencionan que actualmente solo se aprovechan cerca de 40 ha de caucho en manos de 20 productores. Esta situación refleja las

consecuencias de otro de los problemas estructurales de los proyectos de fomento en la región, los cuales se han enfocado en el aumento de siembras, entrega de insumos y esquemas de subsidios, sin garantizar un desarrollo integral y sostenido de un sector que podría estar beneficiando en la actualidad a cientos de familias.

A pesar de su poca participación en la economía local, el caucho cuenta con un notorio potencial de desarrollo. Se espera que al año 2021 entren más de 1.500 ha en edad de producción en el departamento; sin embargo, las proyecciones productivas deben considerar que el rendimiento medio de estas plantaciones podrá verse afectado por la falta de fertilización y manejo adecuado durante los años de sostenimiento. Asimismo, el departamento cuenta con un gran potencial de expansión pues posee más de 286.000 hectáreas aptas para el cultivo, concentradas principalmente en el municipio de San José del Guaviare (UPRA, 2017).

Tabla 2. Principales variables del sector.

Variable	Valor	Fuente
Población	114.207	DANE, 2017
Población Rural	46.026	DANE, 2017
PIB	767 (miles de millones)	DANE, 2017
Participación en el PIB nacional	0,09%	DANE, 2017
Crecimiento PIB	-0,49%	DANE, 2017
Valor agregado agropecuario al PIB departamental	8,60%	DANE, 2017
Área de tierra	5.557.912 ha	UPRA, 2017
Suelos agropecuarios	319.845 ha	UPRA, 2017
Suelos en uso agropecuario	560.674 ha	UPRA, 2017
Área sembrada con Caucho	1.715 ha; 2.015 ha; 1.950 ha	CCC, 2016b; Gobernación del Guaviare, 2017; actores regionales, 2017.
Producción de caucho (2015)	45,2 t; 683 t; 31,5 t	CCC, 2015; Gobernación del Guaviare, 2017; entrevista ASOPROCAUCHO, 2017
Familias productoras de caucho	Cerca de 20	Entrevista ASOPROCAUCHO- CINDAP, 2015

1.4. Deforestación en la región y su articulación con la cadena

La superficie de bosques en Colombia ha venido disminuyendo drásticamente: en 1990, el 56,4% de su territorio correspondía a las zonas cubiertas de bosques, en 2010 esa cifra bajó hasta el 53% y en 2014 las mediciones llegaron al 51,6%. En parte, esto puede ser explicado por una relación entre la deforestación y la realización de las actividades agropecuarias. De acuerdo al IDEAM et al. (2016) la emisión de GEI asociados a la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) son los que más contribuyen con un total de 158.600 toneladas de GEI.

De acuerdo al Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC), para el año 2016 la deforestación nacional alcanzó las 178.597 ha, un 44% mayor frente al año 2015. Esta se ha concentrado en siete núcleos alrededor del país, donde el arco amazónico (Caquetá, Guaviare, Meta y Putumayo) ha sido el principal con el 34% de la tasa de deforestación nacional.

El Guaviare continúa en la lista de los departamentos con mayor deforestación en Colombia. En el año 2014 se perdieron 6.892 ha de bosques y en el año 2016 se

incrementó el valor en un 62% (11.227 ha). Según el IDEAM (2017), los principales motores de deforestación reconocidos en el año 2016 fueron los incendios forestales que, según el informe mencionado, señala al Guaviare como uno de los siete departamentos más afectados por este fenómeno; otros de los identificados son los siguientes: i) la infraestructura, que remueve los bosques y facilita el acceso a éstos; ii) los cultivos ilícitos, que se expandieron en 1.415 ha en el periodo 2015-2016 y han alcanzado un total de 6.838 ha (INODC, 2017)⁸; iii) la praderización como método para ejercer tenencia y especular con la valorización de las tierras; iv) la minería; y v) la ganadería extensiva. A su vez, la pérdida de bosques ha obedecido al proceso de desmovilización en zonas donde la guerrilla ejercía el rol de “autoridad ambiental” (Revista Semana, 2016); por esta razón, uno de los principales retos para el Gobierno es fortalecer, de forma sustancial, su presencia en estas zonas si espera evitar un recrudecimiento del desastre ambiental.

Tabla 3. Deforestación en Guaviare 2014 a 2016.

Municipio	2014	2015	2016
San José del Guaviare	4.224	5.447	6.091
El Retorno	1.718	ND	3.076
Calamar	ND	ND	2.060

Fuente: IDEAM, 2016 y 2017.

En lo que concierne a la actividad cauchera, es de resaltar que esta no ha sido precursora de la deforestación debido a que las siembras se han venido realizando en zonas intervenidas, en particular, en áreas dedicadas a la ganadería. Por este motivo,

el caucho se constituye en una alternativa para contrarrestar uno de los motores de deforestación que afecta de forma significativa al departamento de Guaviare, en especial, en zonas de frontera agrícola como es la ganadería.

⁸ El incremento en el área de cultivos de uso ilícito (CUI) representa el equivalente al 12,3% del total del área deforestada, sin embargo cabe aclarar que no se dispone de información suficiente para concluir que el área nueva en CUI se encuentra, en su totalidad, en áreas con previa cobertura de bosque.



2. Análisis de la cadena

El objetivo del análisis de las cadenas de valor es preparar una estrategia para su fomento y crear las bases para su monitoreo (por ejemplo, el cálculo de mejores ingresos, la distribución de los beneficios entre eslabones, la evolución de la huella de carbono a lo largo de la cadena, etc.); asimismo, iniciar un proceso de cambio y proveer información del sector a empresas y organismos públicos (Springer-Heinze, 2007). Así, se han diferenciado tres tareas básicas que comprenden el análisis de la cadena:

1. Mapeo de la cadena de valor
2. Cuantificación y descripción detallada de las cadenas de valor
3. Análisis económico de cadenas de valor y *benchmarking*

El análisis de la cadena de valor no es un fin en sí mismo: sus resultados alimentan las decisiones de los promotores, tanto públicos como privados, en el desarrollo de la cadena. De este modo, las empresas privadas usan los resultados del análisis para establecer una visión y una estrategia de mejoramiento propio, al igual que los organismos públicos y los proyectos de desarrollo para implementar los proyectos de fomento de la cadena y planificar las acciones de apoyo. A su vez, estos análisis pueden ser utilizados para la formulación de los indicadores de impacto y para el monitoreo de los proyectos de fomento de la misma. El análisis de la cadena de valor está estrechamente ligado a su proceso de mejoramiento y de promoción; por lo tanto, es indispensable que la información empleada para su análisis refleje la situación actual más precisa posible (Springer-Heinze, 2007). En consecuencia, el proceso de construcción y validación participativa con los actores regionales no solo asegura una mayor calidad en la información, sino que permite detectar factores que, de otro modo, pasarían desapercibidos; además, incentiva el compromiso de los actores en la ejecución y seguimiento de las estrategias de mejora.

El análisis de cadenas es recurrente en el ámbito regional y nacional; sin embargo, el enfoque de cadena de valor es poco aplicado, como quiera que las intervenciones están más orientadas hacia la mejora de la producción y la productividad, y menos hacia el mercado, las alianzas comerciales y la distribución equitativa del valor agregado entre los actores de la cadena. A continuación, se presentan los resultados del ejercicio comparados con las cifras y los datos de carácter nacional e internacional que permiten comprender la dinámica de la cadena.

2.1. Mapeo de la cadena

Para lograr un análisis detallado de la cadena, comprender su estructura e identificar a los actores involucrados en esta, además de las actividades que cada uno realiza, el instrumento principal para lograrlo es el “mapeo de la cadena”. Este mapeo traza una representación visual del sistema de la cadena de valor, identifica las operaciones comerciales (funciones), los operadores y sus vínculos, así como los prestadores de servicios de apoyo dentro de la misma. Los mapas de la cadena son el núcleo de cualquier análisis y, por lo tanto, son indispensables al ser referentes para los estudios detallados subsecuentes.

En este ámbito, los actores de la cadena de valor se pueden agrupar en tres niveles. En el primer nivel, o **nivel micro**, se encuentran los actores directos, estos realizan actividades directamente relacionadas con la producción, la transformación, la distribución y el consumo del caucho y sus subproductos. En un segundo nivel o **nivel meso** están aquellos que prestan servicios y apoyan de forma directa la ejecución de las actividades de los actores del nivel micro; entre estos servicios los más comunes son la asistencia técnica, financiación, transporte, capacitación, investigación, provisión de insumos y apoyo para la puesta en marcha de iniciativas o proyectos de desarrollo. Finalmente, en el tercer nivel o **nivel macro**, se encuentran los actores que participan en el diseño e implementación de políticas y fortalecimiento institucional; en este nivel se ubican los ministerios, gobiernos locales y regionales, y demás instituciones estatales y supraestatales (Jäger et al., 2013). Es común que algunos actores participen en varios eslabones de la cadena y en distintos niveles, como es el caso de las asociaciones de productores quienes, además de acopiar y comercializar el caucho, venden insumos y material vegetal, brindan servicios



de asistencia técnica, acceso a capital y capacitación a productores. En la cadena de caucho del Guaviare se identificaron los siguientes eslabones en el nivel micro (Figuras 4 y 5):

(a) Recursos genéticos: incluye todas las actividades y actores de la cadena relacionados con la producción de material vegetal (jardines clonales, patrones, *stump*, etc.) y la investigación sobre recursos genéticos, en particular, lo referido a validación de nuevos clones de caucho para las región.

(b) Producción y transformación primaria: la producción hace referencia a las actividades en finca realizadas por los productores, desde la siembra, sostenimiento, equipamiento de los árboles, hasta el rayado de los mismos y la recolección de látex. Por otro lado, transformación primaria se refiere a todo proceso de transformación artesanal realizado en finca y que da como producto caucho natural en forma de lámina, fondo de taza (ripio), y/o látex estabilizado (no coagulado).

(c) Comercialización: incluye las actividades y actores que participan en la compra y venta de lámina y látex estabilizado.

(d) Transformación industrial: incluye la transformación del caucho seco y látex estabilizado en distintos productos que se comercializan a las industrias a través de distribuidores y en mercados mayoristas y minoristas. Los productos de este eslabón pueden variar entre productos de campo procesados (materia prima para industria transformadora) o productos industriales finales.

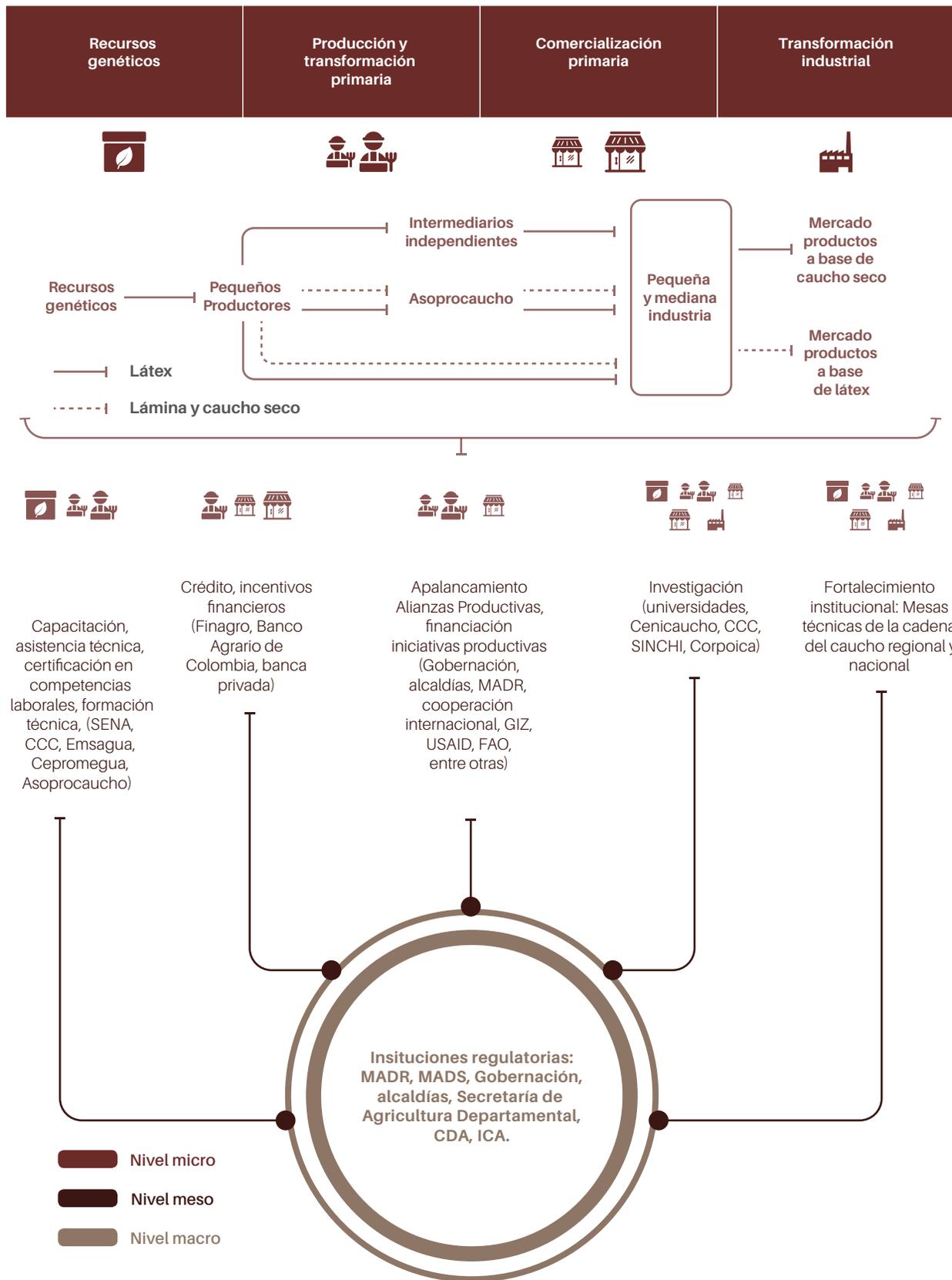


Figura 4. Mapeo del flujo de los productos y servicios de la cadena de caucho en Guaviare.



Figura 5. Mapa de actores y funciones por eslabón de la cadena de caucho en Guaviare.

2.2. Cuantificación y descripción detallada de la cadena de valor

Dentro de esta sección, se anexa al mapeo básico información adicional como el número de actores, el volumen de producción y la participación en el mercado de segmentos específicos de la cadena. Según el interés, el análisis de la cadena se centra en aspectos particulares como las características de los actores específicos, las actividades desarrolladas, los servicios, las condiciones políticas, institucionales y del marco legal que posibiliten u obstaculicen el desarrollo de la cadena.

2.2.1. Recursos Genéticos

En Colombia desde hace más de 50 años se viene trabajando con diferentes clones de caucho de origen asiático y americano. Según Sterling y Rodríguez (2012), todas las plantaciones comerciales colombianas se han establecido con clones introducidos de Tailandia, Indonesia, Malasia y Brasil con el empleo de unos pocos materiales. Entre los clones asiáticos se destacan el RRIM 600, GT1 y el PB 260; mientras que los clones americanos de mayor uso son el FX 3864 y el IAN 873. En el contexto amazónico, cabe resaltar la experiencia del departamento del Caquetá, que figura como el principal productor de la región y cuyo aumento de área sembrada en 46 años se ha limitado principalmente a los clones brasileños IAN 873, IAN 710 y FX3864. En el caso de Guaviare la situación es casi idéntica: la base genética se reduce a los clones IAN713, IAN710, IAN873, FX3864 y FX4098. Es de mencionar que para la provisión de material genético, semilla sexual y asexual, se dispone de un jardín clonal certificado por el ICA y un vivero. Estas actividades son realizadas por la asociación de productores ASOPROCAUCHO.

Con el propósito de mejorar los recursos genéticos disponibles y disminuir el riesgo de incidencia de plagas y enfermedades, se han dispuesto campos de observación en diferentes áreas de la Orinoquía, como el establecido por CONIF-CANAPRO-MADR en Puerto Carreño, para evaluar nuevos materiales como RRIM 703, PB 312, PB 314, PB 325, IRCA 41, PR 303 y PR 255, y campos experimentales establecidos por

Corpoica en las sedes de Carimagua (departamento del Meta) y La Libertad (San José del Guaviare), donde se evalúan, los clones IAN 710 y AVROS 2037, entre otros. Adicionalmente, desde el año 2008 el SINCHI en alianza con la Universidad de la Amazonía y ASOHECA —con recursos de MADR, MADS y la Gobernación del Caquetá— han establecidos campos clonales a pequeña y a gran escala. En la actualidad, se tienen 15 ha con clones introducidos, 10 ha con genotipos élite caquetenses y 10 ha con progenies élite caquetenses. Esta iniciativa representa la principal estrategia del Caquetá para el sector y muestra un gran potencial para el desarrollo de la cadena del caucho en la Amazonía. Por último, se están estableciendo otros campos de observación en la Orinoquía para la evaluación de materiales entre los que se destacan los clones CDC 56, CDC 312, FDR 4575, FDR 5788, FDR 5597 y MDF 180.

2.2.2. Producción y transformación primaria

De acuerdo con el diagnóstico de la cadena del caucho (MADR, 2015a), en Colombia se presentan dos tipos de sistemas productivos:

- (a) El monocultivo, que es la tipología más difundida en el país; su fase de crecimiento y desarrollo del cultivo esta entre los seis y siete años, siempre y cuando se implementen todas las recomendaciones del paquete tecnológico. En este tiempo los árboles alcanzan las condiciones necesarias para iniciar la etapa productiva a partir de las labores de rayado y beneficio.
- (b) Agroforestería, que en departamentos como Caquetá, Guaviare y Putumayo ha sido implementada en pocos proyectos, en asocio con otros cultivos permanentes, transitorios y de pan coger; entre estos se destacan el maíz, el plátano, la piña, el cacao y frutales amazónicos como el copoazú y arazá. Lo anterior, con el propósito de generar un flujo de caja durante la etapa no productiva del cultivo y, así, contribuir con la economía de las familias caucheras.

Cabe señalar que SINCHI, CENICAUCHO y Corpoica adelantan investigaciones en arreglos agroforestales, aunque estos aún no se han validado extensivamente, lo que limita impulsar el fomento de los mismos. Actualmente no existe un censo o reporte oficial confiable que determine el número de hectáreas sembradas bajo sistemas agroforestales (SAF) en Guaviare; no obstante, se estima que la mayoría de plantaciones se encuentran como monocultivos. Aparte de los retos técnicos e informativos, la promoción de SAF en el departamento presenta limitantes culturales, pues algunos productores reportan que prefieren los monocultivos y no están convencidos de los beneficios ofrecidos por los SAF.

Sin embargo, algunos productores emplean coberturas vegetales en sus plantaciones de caucho con plantas como el Kudzu.

Con relación a las siembras de caucho en el departamento de Guaviare, estas se concentraron entre los años 2005 a 2010 en concordancia con las expectativas generadas por el alto precio del caucho a nivel internacional; dichas siembras se articularon con la ejecución de programas de desarrollo alternativo implementados por el Gobierno nacional y la cooperación internacional (Figura 6). En los años siguientes se ha observado un decrecimiento en las nuevas siembras a causa de la caída en los precios del caucho y de una menor oferta de programas que enfaticen su siembra como alternativa económica.

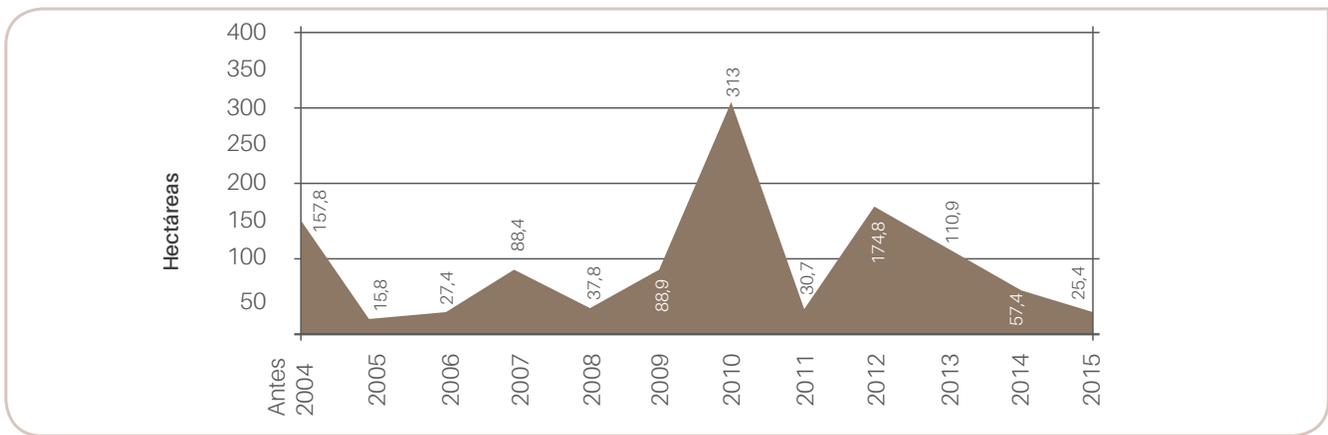


Figura 6. Siembras de caucho en Guaviare.
Fuente: CCC, 2016a.

De acuerdo a las estadísticas del CCC, el departamento de Guaviare reúne 393 pequeños productores dedicados a la producción de caucho natural (CCC, 2016); sin embargo, los actores locales declaran que solo cerca de 20 productores realizan una explotación de sus plantaciones. En el ámbito de la producción primaria, las actividades en este eslabón consisten en el establecimiento y sostenimiento de las plantaciones, y el rayado de los árboles para la obtención del látex. El rayado comienza cuando los árboles logran un grosor adecuado, mas, debido a las condiciones del suelo y a las falencias en el manejo, es común encontrar que el grosor de los árboles varíe sustancialmente entre lotes y dentro del mismo lote; esto ha dificultado el rayado de la plantación y retrasado el inicio de la etapa de producción, elevando los costos de producción.

En cuanto al rayado, este se realiza normalmente cada 2 a 3 días durante las horas de la mañana, no obstante, la alta precipitación del departamento impide que se realicen todos los rayados planeados. Para esta tarea se emplean, de forma habitual, rayadores expertos quienes suscriben contratos formales o informales con los dueños de las fincas. Se estima que un rayador experimentado puede manejar entre 700 y 1.000 árboles, y su pago corresponde usualmente a un porcentaje de la producción (entre el 40 y el 50% del valor del látex obtenido) incluida la alimentación durante el día de trabajo. Aunque no se cuenta con registros, se estima que con ocho a diez rayados mensuales, un rayador puede obtener cerca de 350 kg de caucho seco en una hectárea con suficientes individuos; así, de lo obtenido le corresponde el 50% o cerca de COP\$500 mil pesos al precio actual.

Además del rayado, los trabajadores suelen encargarse del abonamiento y control fitosanitario del cultivo. Aunque no es común que los productores de la región apliquen fertilizantes, o realicen las podas y el deshierbe recomendados en sus plantaciones —debido al costo y a la falta de resultados inmediatos— algunos productores entrevistados reportan grandes mejoras en el rendimiento como resultado de una adecuada fertilización.

Transformación primaria

El proceso de transformación primaria lo realizan los mismos productores en sus fincas de manera artesanal; dicho proceso está orientado a la producción de lámina de caucho y, en una menor proporción, a látex estabilizado. Para la obtención de la lámina se inicia el proceso con la coagulación, donde el productor agrega una solución de ácido fórmico y agua al látex previamente depositado en canoas de coagulación (aunque se reporta el uso de sustancias distintas al ácido fórmico que afectan la calidad del producto). Una vez surtido este proceso, el cual toma un día, se continúa con el laminado mediante el uso de máquinas manuales que emplean rodillos para

ejercer presión en el coágulo, le dan forma y extraen la humedad. Para obtener el grosor ideal se requieren varias pasadas por la máquina, empleando una cantidad considerable de mano de obra. Luego de obtener la lámina se procede a extenderla, bajo techo, para secarla durante 8 a 12 días; finalmente se procede a empaquetar la lámina seca. Así, por cada kilogramo de lámina de caucho seco se requiere en promedio 3,3 litros de látex.

Con respecto a la distribución de las formas de presentación de caucho seco en las fincas de Guaviare (Figura 7) la mayor proporción se destina a lámina. La producción de látex estabilizado es una actividad relativamente reciente; ASOPROCAUCHO solo reportó ventas a partir agosto de 2016. Para la producción de látex estabilizado, se adiciona un anticoagulante (mezcla de amoniaco) al látex previamente depositado en tambores plásticos; estos son sellados para su conservación y posterior envío a los aliados comerciales. En este entorno, el principal comprador de este producto es Incolatex al cual le ha sido vendida la producción total del 2016, que se estimó en 2.098 litros.

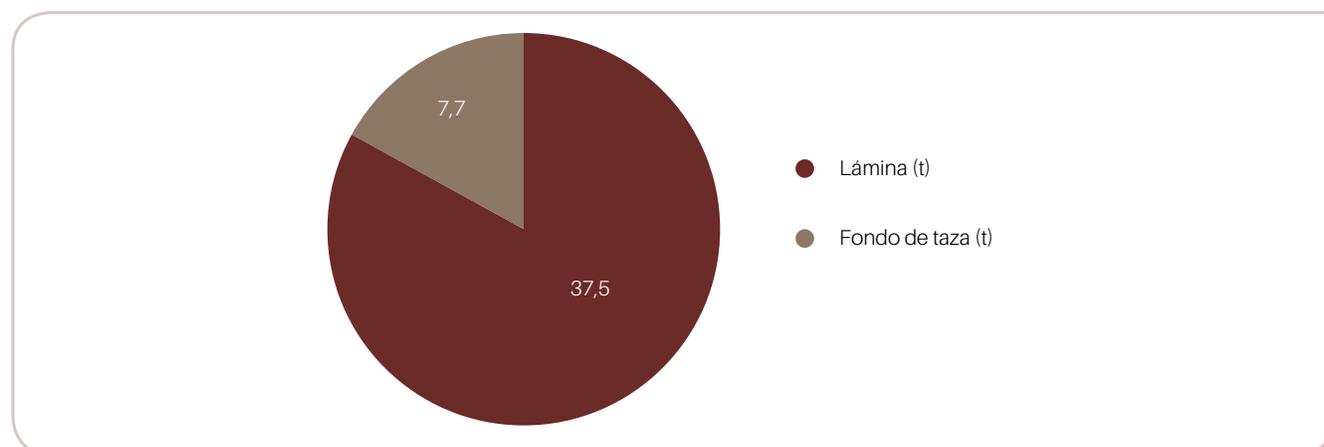


Figura 7. Producción de caucho en sus diferentes formas en Guaviare.
Fuente: CCC, 2016b.

2.2.3. Comercialización

En el eslabón de comercialización sobresalen las iniciativas gremiales o asociativas. La cadena de caucho natural en el departamento está representada por la Asociación de Productores y Comercializadores de Caucho del Guaviare (ASOPROCAUCHO), la cual tiene como propósito fomentar el desarrollo rural integral en la región a través de la actividad cauchera.

En el año 2016, ASOPROCAUCHO comercializó 31,5 t, distribuidas de la siguiente manera: 19.148 kg de lámina, 10.247 kg de ripio y 2.098 kg de látex. Esta cifra, comparada con la producción registrada en el departamento de Guaviare, según el censo 2015 de la CCC (45,2 t), representa casi el 70% del total; lo anterior convierte a la asociación en el principal comercializador formal de caucho natural del departamento.

Entre las actividades del eslabón se incluyen la compra y recolección de producto en las fincas de los productores, por medio de rutas de recolección en vehículos propios, el almacenamiento y finalmente la venta a través de los diferentes canales de comercialización. Los principales costos incurridos en el eslabón incluyen el transporte interno y externo (COP\$300/kg), el recaudo de la cuota parafiscal (COP\$40/kg), los gastos bancarios (COP\$14/kg) y los gastos administrativos (ASOPROCAUCHO no los contabiliza dentro de la actividad).

Además de representar a los productores del sector y comercializar los productos intermedios, ASOPROCAUCHO realiza actividades de producción y comercialización de material vegetal, presta el servicio de asistencia técnica a sus afiliados y gestiona proyectos para el desarrollo del sector cauchero. No obstante, es importante señalar que algunos de los servicios que ofrece la organización están limitados por los recursos y temporalidad de los proyectos apoyados por el Gobierno y la cooperación internacional.

Así, en el año 2016, ASOPROCAUCHO gestionó y ejecutó, entre otros, los proyectos que se relacionan a continuación:

- Fortalecimiento del cultivo de caucho mediante el establecimiento de 750 hectáreas nuevas asociadas con el componente de seguridad alimentaria, con el apoyo de la Gobernación de Guaviare.
- Fortalecimiento de las capacidades productivas en el proceso de producción y transformación del caucho, con la finalidad de contribuir a incrementar los ingresos económicos y a desarrollar capacidades técnicas y productivas de 20 familias, con la colaboración de la FAO.
- Implementación de una alianza productiva formulada en 2014 y para ejecución en el año 2017.
- Fortalecimiento de gremios por parte de la alcaldía de El Retorno, con la entrega de equipos y 70 hectáreas de chontaduro.

Además de ASOPROCAUCHO, existen intermediarios que compran lámina directamente a algunos productores o, incluso, a la misma asociación para revenderla en otros mercados.

2.2.4. Transformación industrial

Existen dos tipos de transformación industrial en la cadena productiva del caucho. El primero dirigido a la producción de materias primas con valor agregado —denominadas productos de campo procesados— y el segundo para transformar estas materias primas en productos terminados. Técnicamente, estos dos eslabones se encuentran separados en la cadena, ya que corresponden a pasos subsecuentes con actores y actividades que difieren sustancialmente. En la cadena del caucho del Guaviare no hay procesos de transformación industrial de productos de campo procesados, por esta razón, el mapeo realizado en este análisis no incluye este eslabón. A pesar de esto, a continuación se describe brevemente el rol de este eslabón dentro de la cadena nacional.

Colombia cuenta con cuatro plantas transformadoras de caucho para la obtención de productos de campo procesados. Estos incluyen las láminas tradicionales (véase capítulo 2.2.2), el crepé, los cauchos técnicamente especificados, el látex concentrado (centrifugado o cremado), las láminas técnicamente especificadas y los cauchos especiales. Las principales plantas transformadoras de productos de campo procesados del país son Emprocaucho S.A.S. en Caquetá, de propiedad de ASOHECA, dedicada a la producción de TSR-20 y con una capacidad de 1 t/hora; Mavalle en el departamento de Meta con capacidad de 3 t/hora, para la producción de TSR-10 y 20; Compañía Cauchera en Santander que produce caucho TSR-20 con capacidad de 2 t/hora; y Eslatex en Antioquia que se dedica a la producción de látex centrifugado con capacidad de procesamiento de 1,2 t/hora.

En este ámbito, el departamento de Guaviare ha dado un paso considerable para la obtención de productos de campo procesados; actualmente cuenta con una pequeña planta para la producción de látex concentrado, sin embargo, ésta no se encuentra en producción ya que no se ha logrado obtener la financiación para la compra de una planta generadora de energía. Entretanto, ASOPROCAUCHO ha realizado grandes adelantos en el desarrollo de un proyecto que pretende la instalación de una planta transformadora para la producción de 120 toneladas de látex concentrado por año, por medio de la ampliación y puesta en marcha de la infraestructura actual; a su vez, ha realizado acercamientos con

potenciales compradores para asegurar la venta de esta producción. Finalmente, en el departamento se desarrolló un estudio para determinar la viabilidad y el potencial de un proyecto para la industrialización del caucho natural realizado por la Corporación por el Desarrollo Integral Sostenible y la Paz del Guaviare, DEISPAZ (2014). Este recomienda la implementación de una planta de producción mixta donde se contempla la alternativa de producir caucho seco en forma de TSR-5L y TSR-20, látex concentrado e, incluso, una pequeña planta para la elaboración de productos por inmersión en látex. No obstante, cabe señalar que en el estudio realizado se prioriza la producción de TSR-5L, durante una primera etapa, al considerar el nivel de producción potencial de la región en el corto y mediano plazo. Por tal razón, este profundiza en los requerimientos técnicos, logísticos y de mercado del caucho TSR-5L, sin realizar un análisis profundo de los requerimientos correspondientes para la planta de látex concentrado y de productos por inmersión.

Respecto a la transformación de productos industriales terminados, el país cuenta con cerca de 700 industrias que utilizan caucho como materia prima. Estas industrias transformadoras pueden ser clasificadas, de acuerdo a la materia prima que utilizan, en los siguientes grupos: i) caucho seco, que incluye productos como llantas, calzado, productos de ingeniería, industria automotriz, bandas

transportadoras, adhesivos y pegantes, bandas elásticas, pisos, tapetes, mangueras, empaques y mezclas, etc.; y ii) látex, que incluye guantes de todo tipo, globos, hilos elásticos, juguetes, molduras, etc.; este último sería el grupo de empresas potenciales para establecer relaciones comerciales —por parte de la cadena en Guaviare— si se considerara la puesta en marcha de la planta de producción de látex concentrado planteada por ASOPROCAUCHO.

En cuanto a la ubicación y concentración de la industria del caucho en el país, las principales ciudades son Bogotá (el 75% de las empresas), Medellín, Cali, Bucaramanga y Barranquilla (DEISPAZ, 2014). La mayor parte del caucho natural empleado en la industria nacional es importado de Guatemala, Brasil y el Sudeste Asiático; según Gil (2016), el 54,7% de las importaciones del país la realizan solo cuatro empresas (7.505 t) y menos de 60 industrias importan el 99,6% del total de caucho natural.

Cabe mencionar que el departamento de Guaviare carece de industrias de productos terminados. Mas, vale indicar que, en el escenario regional, las empresas Casanova Cauchos E.U. y Abastecedora de Cauchos y Mezclas —con plantas procesadoras ubicadas en la ciudad de Bogotá— son los compradores actuales de la materia prima local (lámina y fondo de taza) para la producción de empaques, pisos, mangueras, repuestos para motocicletas, entre otros.

Steve Buissinne/Pixabay.



2.2.5. El mercado del caucho

En el contexto mundial, los principales países consumidores de caucho natural son China y Estados Unidos. En el año 2013 China consumió 4.150.000 t de caucho que representaron el 34% del consumo mundial, razón por la cual se ubicó como el principal consumidor, seguido de Estados Unidos con 1.059.700 t: este último concentra el 9,8% del total mundial. En el año 2016 se mantendría China en el primer puesto con un consumo de 4.820.000 t y Estados Unidos con 937.000 t. A escala regional, en América Latina, Brasil es el mayor productor; sin embargo, su demanda sobrepasa su oferta; este país produjo 178.500 t y consumió 400.000 t en el año 2012. Por su parte, Guatemala continúa generando excedentes exportables de aproximadamente 88.300 t anuales de caucho seco y látex (MADR, 2015a). Algunos mercados de la región con potencial para exportación son Venezuela y Chile, pues no registran producción y presentan un consumo anual cercano a 17.000 t (MADR, 2015a).



Tabla 4. Comercio internacional de caucho seco 2013 (en miles de toneladas).

Caucho Seco 2013			
País	Exportaciones	País	Importaciones
Indonesia	2.696	China	2.242
Tailandia	2.399	Estados Unidos	881
Malasia	814	Japón	711
Vietnam	674	Malasia	660
Costa de Marfil	260	República de Corea	376
Alemania	110	Alemania	343
Camboya	78	India	331
Filipinas	67	Brasil	206
Guatemala	64	Francia	160
Liberia	59	España	143

Fuente: FAOSTAT, 2017.

Tabla 5. Comercio internacional de látex 2013 (en miles de toneladas).

Látex 2013			
País	Exportaciones	País	Importaciones
Tailandia	1.038	China	345
Bélgica	55	Malasia	345
Vietnam	43	Bélgica	58
Malasia	34	Estados Unidos	46
Guatemala	24	Alemania	32
Camerún	10	Reino Unido	29
Alemania	8	Canadá	22
Indonesia	6	Italia	21
Estados Unidos	5	República de Corea	20
China	5	México	19

Fuente: FAOSTAT, 2017.

El principal producto de la cadena para los mercados internacionales es el caucho seco y los principales exportadores son a su vez, los principales productores: Tailandia, Indonesia, Malasia y Vietnam (Tabla 4). El mercado de látex es notoriamente menor al de caucho seco, el cual es dominado por Tailandia. (Tabla 5). China y Estados Unidos figuran como

los principales importadores de caucho, en ambas presentaciones, junto a Japón que juega un rol importante en importaciones de caucho seco debido a su fuerte industria de llantas. Se estima que el 70% de la producción mundial de caucho se destina a la producción de llantas y el 7% a productos que usan látex concentrado (Castellanos Domínguez et al., 2009).

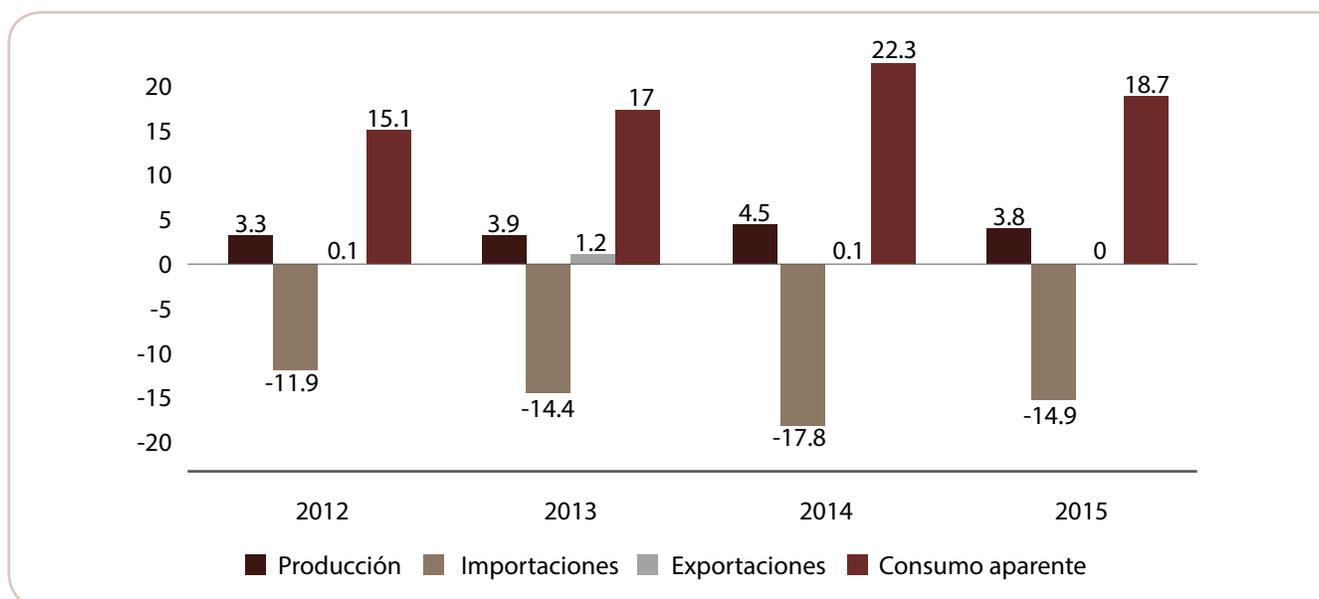


Figura 8. Producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente de caucho en Colombia (en miles de toneladas)

Fuente: MADR, 2016.

En la Figura 8 se presenta una estimación al consumo aparente de caucho, aunque cabe precisar que estos datos representan solo una aproximación, pues no se incluyen los cambios de inventario; además, la discrepancia entre las fuentes consultadas dificulta la obtención de una cifra más precisa. A pesar de las limitaciones, se estima que Colombia consume cerca de 21.000 toneladas de caucho anuales, las cuales son adquiridas en su mayoría del mercado internacional [14.900 toneladas importadas en el año 2015 (MADR, 2016)]; de este total de caucho consumido se estima que cerca de 13.500 toneladas corresponden a látex concentrado (ASOPROCAUCHO, s.f). Para Colombia, el principal abastecedor de caucho es Guatemala que vendió en el 2013 cerca de 9.000 toneladas de caucho natural al país; de estas, 8.160 toneladas correspondieron a látex. El segundo proveedor principal del mercado Colombiano es Indonesia que, durante el mismo año, exportó al país 6.700 toneladas de caucho técnicamente especificado (COMTRADE, 2017).

Al realizar una breve reseña histórica en cuanto al volumen de las importaciones, en el año 2000 el país reportó 26.436 t, el más alto desde 1970; mientras que las exportaciones han sido mínimas, ya que actualmente la producción se destina a la pequeña y mediana industria nacional; sin embargo, el MADR considera que si bien la producción nacional aún no presenta el volumen suficiente para exportar, es

interesante explorar mercados internacionales e iniciar operaciones comerciales internacionales, para esto se plantea la posibilidad de explorar los mercados de EE.UU., Chile, Perú, Venezuela y Brasil. Es importante señalar que las proyecciones de la CCC indican que en los próximos años se incrementará el área en edad de aprovechamiento y, por tanto, la producción podrá alcanzar volúmenes superiores a 30.000 t en el año 2020.

El precio nacional del caucho natural es definido según la revisión que hace el MADR de los precios internacionales, especialmente a la Bolsa de Singapur, los precios internacionales del caucho presentan fuertes fluctuaciones: Por ejemplo, al comparar los precios de caucho en junio del 2003 y junio del 2017 encontramos que pasaron de US\$0,83 a US\$1,43 por kg de TSR-20. Durante este periodo se observó que el precio máximo se alcanzó en febrero de 2011 cuando se superó el costo de US\$5,0 por kilogramo de TSR-20, mientras que el precio más bajo de los últimos años se obtuvo en febrero de 2016 al llegar a US\$1,10. Los precios a junio de 2017 se encuentran en un promedio cercano a US\$1,50 (Malaysian Rubber Board, 2017).

El precio del caucho natural está fuertemente ligado al precio del petróleo [índice de correlación (r)= 0,77], ya que el caucho sintético —derivado del petróleo— es sustituto del caucho natural (Figura 7); así, sus fluctuaciones son proporcionales y en la misma dirección entre ambas líneas de tendencia.

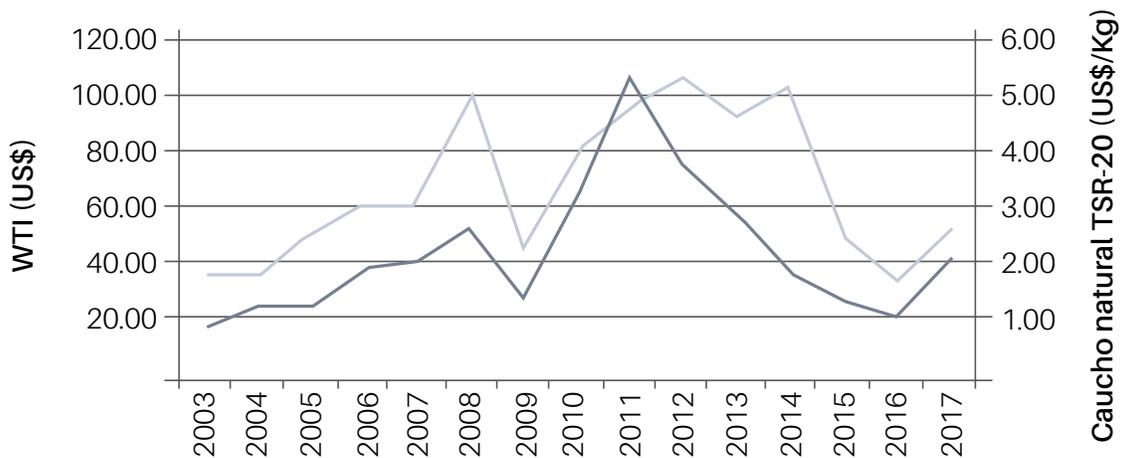


Figura 9. Relación precio de caucho natural TSR-20 versus precio de petróleo WTI (US\$). Precios al mes de febrero.

Fuente: Bolsa de Singapur (Malaysian Rubber Board); Bolsa de Nueva York (Portal Investing).

Con respecto a la caída en los precios internacionales, esta se ha traducido en una disminución sustancial de los precios nacionales del caucho natural en sus distintas presentaciones (Tabla 6; Figura 10). Se ha observado que desde el año 2011 al 2016, los precios

mantuvieron una tendencia a la baja; lo anterior desestimuló a los productores en cuanto a continuar aprovechando las plantaciones e iniciarlo en aquellas que entraron en etapa productiva.

Tabla 6. Precio de las diferentes formas de caucho natural en Colombia.

Años	Lámina (COP\$/kg)	Ripio (COP\$/kg)	TSR-20 (COP\$/kg)	Látex de campo preservado (COP\$/L)	Crepé (COP\$/kg)
2010	5.600 - 6.000	3.200 - 3.600	5.600 - 6.000	1.400 - 1.600	5.600 - 6.000
2011	6.800 - 7.200	3.800 - 4.200	6.800 - 7.200	1.700 - 2.000	6.800 - 7.200
2012	5.800 - 6.200	3.300 - 3.600	5.800 - 6.200	1.600 - 1.900	5.800 - 6.200
2013	4.400 - 4.600	2.400 - 2.600	4.400 - 4.600	1.500 - 1.700	4.400 - 4.600
2014	4.200 - 4.500	2.300 - 2.600	4.200 - 4.500	1.100 - 1.400	4.200 - 4.500
2015	4.350	2.450	3.500	1.250	4.300
2016	4.350	2.450	3.000	1.200	4.100

Fuente: DEISPAZ, 2014.

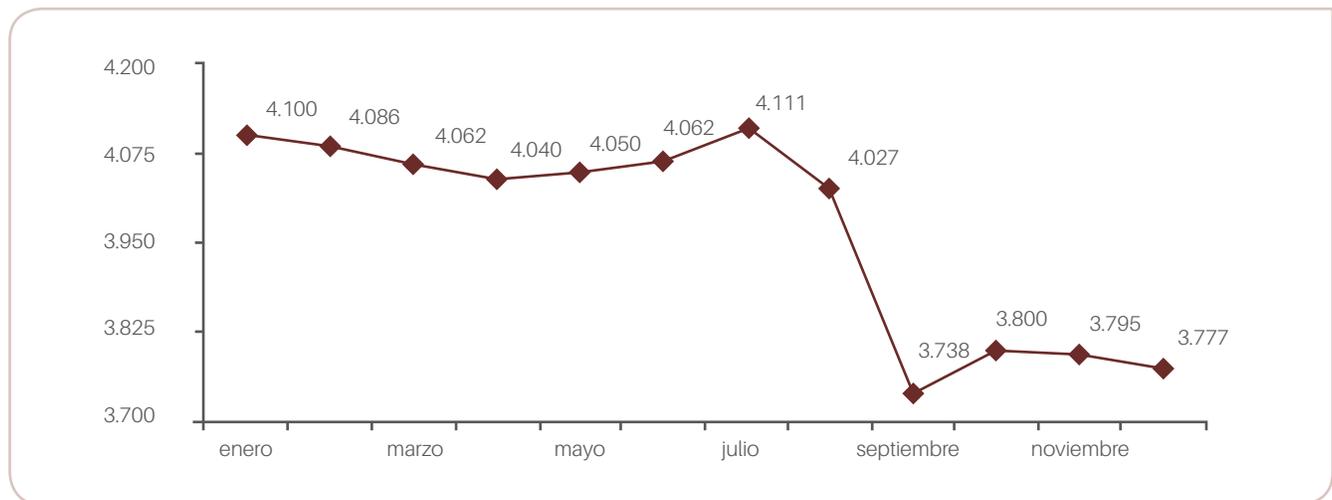


Figura 10. Precio lámina (COP\$/kg) de enero a diciembre 2016.

Fuente: ASOPROCAUCHO, 2017.

Entre los factores identificados como causantes de la caída de precios se incluyen (MADR, 2015a):

- El incremento de la oferta mundial por la colocación en el mercado de inventarios de caucho natural procedente de países asiáticos.
- Disminución en la demanda por la desaceleración de la industria china.
- Caída del precio internacional del petróleo.
- Efectos del cambio y variabilidad climática a escala mundial.

En el marco del VI Congreso Internacional Cauchero llevado a cabo en el año 2016 se ha afirmado que las proyecciones del precio de caucho TSR-20 al 2021 no presentarán un mayor crecimiento, según Heiko Rossmann (2017) —especialista en el mercado del caucho natural— se ha calculado que el precio oscilará alrededor de US\$1,31/kg. Aun así, el Concejo Internacional Tripartito del Caucho (ITRC por sus siglas en inglés) compuesto por Tailandia, Indonesia y Malasia realiza esfuerzos para incrementar los precios del caucho por medio de una reducción en su producción; de este modo, se busca lograr mantenerlo por encima de US\$1,4/kg: el costo de producción estimado en la región.

2.3. Servicios de apoyo

2.3.1. Asistencia técnica, transferencia de tecnología y capacitación

Bajo la política actual de asistencia técnica agropecuaria, regida por la ley 607 de 2000, el MADR ha diseñado un sistema para el Registro de Usuarios de Asistencia Técnica (RUAT) que es de diligenciamiento obligatorio por parte de los Gobiernos municipales para el acceso a recursos del Incentivo a la Asistencia Técnica (IAT). El IAT es otorgado por convocatoria y se ejecuta a través de las Empresas Prestadoras del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria

(EPSAGRO) que, en general, son organizaciones de productores. Esta modalidad de prestación del servicio de asistencia técnica ha obligado a los gremios a asumir dicha responsabilidad y prestar el servicio a sus productores —de forma limitada— ya que el servicio se enmarca en los proyectos que son financiados por la cooperación internacional o los gobiernos locales.

Diversas entidades entre las que se destacan la Presidencia de la República, el SENA, Corpoica, SINCHI, las dependencias agropecuarias de los municipios, la FAO, el Fondo de Compensación Ambiental, GIZ, USAID, MADR, Fondo Patrimonio Natural, ICA, ASOPROCAUCHO, entre otros, han venido apoyando en la financiación y prestación del servicio de asistencia técnica y han realizado actividades de capacitación, giras tecnológicas, días de campo, etc.; estas, en algunos casos, han contado con personal propio en razón al cumplimiento misional de la entidad y, en otros, con personal contratado en el marco de proyectos coyunturales que se financian con recursos públicos, privados y de cooperación internacional. Esta modalidad ha conducido a una prestación del servicio de asistencia técnica intermitente que obedece al flujo de recursos del proyecto, la cual ha contribuido a la dispersión y multiplicidad de enfoques, tanto técnicos como pedagógicos.



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).

Entre los servicios de investigación, el instituto SINCHI, Corpoica y CENICAUCHO son los que, en particular, han venido ejecutando proyectos con un impacto positivo en la cadena; entre estos, el desarrollo de nuevas técnicas moleculares para la determinación de la identidad genética de las plántulas, la caracterización morfológica y molecular del hongo *Microcyclus ulei*, la zonificación de áreas potenciales, la implementación y evaluación de SAF, y los modelos de enriquecimiento agroforestal (Sterling y Rodríguez, 2011; 2014, Sterling et al., 2015). En cuanto a la elaboración y ejecución de la agenda de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) —por parte de Corpoica— esta permitirá a su vez realizar en los próximos años investigación básica y aplicada, con base en la identificación de proyectos pertinentes.

2.3.2. Servicios financieros

En Colombia, el productor heveícola cuenta con incentivos y líneas de crédito especiales que apoyan el desarrollo de proyectos productivos. Sin embargo, son recursos que, en su mayoría, se ofertan entre los diferentes renglones del sector agropecuario. A continuación, se describen de manera general los principales apoyos estatales para el subsector heveícola nacional.

Certificado de Incentivo Forestal (CIF) Ley 139 de 1994: es un aporte directo en dinero, como un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la reforestación; consiste en una bonificación en efectivo de los costos de siembra y mantenimiento de plantaciones forestales, con fines protectoras-productoras, en terrenos de aptitud forestal.

Exención de renta Ley 939 de 2004: considera exenta la renta líquida generada por el aprovechamiento de nuevos cultivos de tardío rendimiento, tales como, cacao, caucho, palma de aceite, cítricos, y frutales que se establezcan entre los años 2004 y 2014 y por diez años a partir del inicio del período productivo.

Incentivo a la productividad para el fortalecimiento de la asistencia técnica (IAT): este incentivo es una ayuda o apoyo económico que otorga el Gobierno nacional, a través del MADR, destinado a sufragar una parte del monto total de los gastos en que un productor incurra con ocasión de la contratación del servicio de asistencia técnica para el desarrollo de proyectos productivos que comprendan una actividad agrícola, pecuaria, acuícola y/o forestal.

Línea Especial de Crédito (LEC): esta línea financia proyectos destinados a la reconversión a cultivos de mediano y tardío rendimiento, así como al mejoramiento productivo de todo el sector agropecuario.

Fondo Agropecuario de Garantías (FAG): respalda los créditos concedidos en condiciones de FINAGRO, con recursos propios, por las entidades facultadas para redescantar en el Fondo, así como los otorgados directamente por este a través de programas especiales de fomento y desarrollo agropecuario. Como medida adicional, algunos municipios suscriben con el Banco Agrario de Colombia los denominados convenios de garantías complementarias que son instrumentos que facilitan el acceso al crédito agropecuario y rural a los pequeños y medianos productores; estos potencian los recursos de las entidades territoriales destinados al desarrollo agropecuario.

Incentivo a la Capitalización Rural (ICR): es un aporte en dinero que realiza FINAGRO a productores del sector agropecuario que se encuentren desarrollando un proyecto de inversión nueva, bajo la modalidad de crédito, para que modernicen su actividad y mejoren sus condiciones de productividad, competitividad y sostenibilidad, y reduzcan riesgos.



A su vez, el productor heveícola nacional ha recibido apoyos sustanciales provenientes de los programas de cooperación técnica internacional a través de los siguientes programas o agencias: i) la Agencia Presidencial para la Acción Social (Acción Social) —y su proceso Gestión Presidencial contra Cultivos ilícitos -PCI- de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés)— ii) el programa Más Inversión para el Desarrollo Alternativo Sostenible (MIDAS), financiado por USAID; y iii) Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal (ADAM) financiado por USAID, entre otros.

Por último, a nivel nacional, el Proyecto Apoyo a Alianzas Productivas (PAAP) es un instrumento del MADR que busca vincular a pequeños productores rurales con los mercados, a través de un esquema de agronegocio con un aliado comercial formal. El PAAP impulsa iniciativas de los pequeños productores, para aumentar sus ingresos y promover un desarrollo sostenible. Para ello, se fundamenta en la articulación de los pequeños productores con mercados de valor agregado y favorece la sostenibilidad y posterior crecimiento del agronegocio, mediante la creación de un fondo rotatorio de propiedad de la organización de productores beneficiarios, el cual se nutre con los recursos que los beneficiarios recibieron del MADR al inicio de la alianza, y que forman parte del incentivo.

2.4. Análisis económico

El análisis económico de las cadenas de valor es la evaluación de su desempeño referido a la eficiencia económica. Esto incluye determinar el valor agregado a lo largo de los eslabones de la cadena de valor, el costo de producción y, en la medida de lo posible, el ingreso de los operadores (Springer- Heinze, 2007). Los costos de transacción son un aspecto adicional que incluye los costos para hacer negocios, recabar información e implementar contratos. El desempeño económico de una cadena de valor puede ser sometido a “benchmark”; es decir, que el valor de los parámetros principales puede ser comparado con aquellos de las cadenas rivales en otros países o industrias similares para establecer su eficacia y eficiencia.

2.4.1. Costo de producción en finca

Para el análisis de los costos de producción se toma el resultado del trabajo y el consenso realizado con la Confederación Cauchera Colombiana; este fue alimentado con algunos datos aportados por parte de

los productores y los actores de la cadena en Guaviare. Es de resaltar que, como sucede en otras regiones del país con la cadena de caucho, no es cotidiano que los productores manejen registros de costos; asimismo, el gremio cauchero no cuenta con un análisis de costos detallado y confiable. Por tratarse de un cultivo de tardío rendimiento en la región (entre los 8 a 9 años) es complejo que un productor decida sistematizar de manera organizada y periódica la totalidad de las actividades realizadas y los costos que genera; además, con motivo de la financiación que se ha realizado por parte de entidades públicas, privadas y la cooperación —en la gran mayoría de casos para la siembra del cultivo— los productores tienden a no considerar esta actividad como un costo, así como tampoco a cuantificar el costo de los jornales familiares dedicados para el establecimiento, sostenimiento o aprovechamiento del cultivo.

Por lo anterior, luego de realizar una mesa de trabajo con la CCC, autoridad nacional del sector cauchero, se acordó adoptar un esquema de costos general para los departamentos de Caquetá y Guaviare que se analiza a continuación; este puede funcionar como una referencia para estas y otras regiones del país. Así, los costos están estimados para plantaciones en monocultivo, con una densidad de siembra de 550 árboles por hectárea.



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).

A modo general, los costos para el cultivo de caucho se analizan en cuatro componentes: i) el establecimiento, que incluye todos los costos en los que se incurre en el primer año para la siembra y el sostenimiento del cultivo; ii) el sostenimiento del año 2 al 7 u 8, que corresponde al período durante el cual el cultivo no se encuentra aún en producción; iv) el equipamiento, que es el proceso que se realiza una vez la plantación se

encuentra apta para la explotación y obtención del látex (generalmente en el año 8); y iv) el aprovechamiento o beneficio, que es la etapa productiva de la plantación y, por tanto, incluye además del costos de actividades de sostenimiento, el costo de las actividades realizadas para la sangría, recolección, empaque y laminación (Tablas 7, 8, 9 y 10)

Tabla 7. Resumen de costos de establecimiento de caucho en monocultivo - año 1 (ha).

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP\$)	Valor total (COP\$)
Mano de obra - establecimiento	Jornal	50	37.000	1.850.000
Mano de obra - sostenimiento (año 1)	Jornal	29	37.000	1.073.000
Equipos, materiales e insumos (costo para siembra con <i>stump</i> , a razón de 550/ha)	Global	1	n/a	2.597.000
Equipos, materiales e insumos (costo para siembra en bolsa, a razón de 550/ha)	Global	1	n/a	4.247.000
Transporte de materiales e insumos	Global	1	n/a	500.000
Total costo siembra en <i>stump</i>				6.020.000
Total costo siembra en bolsa				7.670.000

Fuente: Cálculos basados en información de CCC.

El rubro de mayor peso en la estructura de costos durante la etapa de establecimiento es el de los equipos, los materiales e insumos, que representan entre el 43% y el 55%, según si se utiliza en la etapa de

siembra *stump* o material en bolsa, respectivamente. Luego, durante la etapa de sostenimiento, la mano de obra representa el 57% de los costos si se realiza el manejo recomendado.

Tabla 8. Resumen de costos de sostenimiento anual por ha de caucho - años 2 a 7.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP\$)	Valor total (COP\$)
Mano de obra	Jornal	26	37.000	962.000
Equipos e insumos	Global	1	n/a	617.000
Transporte de insumos	Global	1	n/a	110.000
Total				1.689.000

Fuente: Cálculos basados en información de CCC.

Tabla 9. Resumen de costos de equipamiento por ha de caucho - año 8.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP\$)	Valor total (COP\$)
Mano de obra	Jornal	9	37.000	333.000
Equipos e insumos	Global	1	n/a	1.101.000
Infraestructura de laminación	Global	1	n/a	960.000
Transporte de equipos, insumos y caucho	Global	1	n/a	100.000
Total				2.494.000

Fuente: Cálculos basados en información de CCC.

En el cuarto componente de la estructura general de costos del cultivo de caucho (etapa de aprovechamiento) el concepto que participa con mayor porcentaje es la

mano de obra; esta tiene un peso del 85% en el total de los costos, donde solo el rayado representa el 63% de los costos totales.

Tabla 10. Resumen de costos directos de sostenimiento y aprovechamiento por ha de caucho - años 8 a 34.

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP\$)	Valor total (COP\$)
Sostenimiento de caucho ha/año (año 8 a 34)				698.000
Mano de obra	Jornal	11	37.000	407.000
Equipos e insumos	Global	1	n/a	241.000
Transporte de insumos	Global	1	n/a	50.000
Aprovechamiento de caucho ha/año (año 8 a 34)				2.124.900
Mano de obra	Jornal	54	37.000	1.998.000
Equipos e insumos	Global	1	n/a	78.900
Transporte de caucho	Global	1	n/a	48.000
Total				2.822.900

Fuente: Cálculos basados en información de CCC.

Lo anterior, sustenta el planteamiento de la CCC, otros expertos del caucho que promueven la estimulación de los árboles —para reducir los costos de producción— debido a que con el uso apropiado de ésta técnica se aumenta, de manera transitoria, la producción de caucho por sangría y la productividad de cada sangrador; asimismo, los expertos señalan que esa mayor producción transitoria del árbol implica una ampliación en la frecuencia de las sangrías para mantener la producción global de la planta y evitar la sobreexplotación de la misma. En este sentido,

estos indican que la estimulación sólo se concibe para disminuir los costos en la producción y optimizar la mano de obra que se dedica a las labores del cultivo (INIAMAZONIA, 2000). Lo anterior tendrá un efecto sustancial siempre que se aplique el paquete tecnológico para todo el proceso de producción del caucho; de lo contrario, un uso indebido de esta técnica puede generar efectos adversos en el árbol.

Con los datos anteriores y el uso de otros complementarios, suministrados por los productores del Guaviare, se consideró pertinente realizar un

ejercicio de balance de resultados para una finca tipo. Cabe aclarar que la información presentada no representa la totalidad de predios del departamento

y sus parámetros deben ser ajustados según cada productor, pero es de utilidad para analizar el desempeño económico de la cadena.

Tabla 11. Costos anuales (COP\$) por hectárea para producción de lámina de caucho.

Rubro	Independiente	Proyecto productivo	Descripción
Valor unitario	4.300	4.300	Precio promedio en mayo 2017.
Producción (kg)	960	960	Tasa de conversión látex-lámina 3,3/1 kg.
Total Ingresos	4.128.000	4.128.000	
Mano de obra	2.405.000	2.405.000	Valor equivalente a 65 jornales anuales, con un costo por jornal de COP\$37.000. Incluye sostenimiento, rayado y laminación.
Insumos y herramientas	319.900	319.900	n/a
Equipamiento de árboles y laminadora	146.706	n/a	Costos de equipamiento de árboles e infraestructura para laminación. Con vida útil de la mitad de la duración del proyecto.
Costo por arriendo de tierra	200.000	200.000	Costo de oportunidad de la tierra, tomado como valor de arriendo anual por hectárea.
Costos de establecimiento y sostenimiento	475.118	341.265	Costo de establecimiento en <i>stump</i> y sostenimiento hasta el año 7, diferido a 34 años. Costos en modelo proyecto productivo incluyen solo mano de obra para establecimiento y primeros dos años, más los costos totales de sostenimiento a partir del año 3.
Transporte de insumos	50.000	50.000	n/a
Transporte de producto	48.000	48.000	Costo de transporte COP\$50/kg
Total costos	3.644.724	3.364.165	
Costo unitario	3.797	3.504	Costo de producción por kg de lámina
Utilidad unitaria	503	796	Utilidad por kg de lámina
Utilidad total	483.276	763.835	n/a
Total ingreso familiar	2.888.276	3.168.835	Ingreso familiar anual, en caso de emplear únicamente mano de obra familiar
Valor jornal familiar cauchero	44.435	48.751	Total Ingreso familiar/ jornales totales

Fuente: Cálculos basados en la información de CCC y productores locales.

*Rendimientos calculados con 400 árboles/ha, 80 rayados anuales y 100 cc de látex por rayado. Equivalentes a 1.504 kg/ha/año de caucho seco con DRC de 47%.

A continuación, en la Tabla 11 se ilustran dos modelos de fincas: el primero corresponde a productores que asumen los costos totales del cultivo y el segundo refleja la situación de los beneficiarios de un proyecto productivo (un escenario más parecido a la realidad del departamento) donde se descuentan los costos de los equipos, insumos y material vegetal usado

para el establecimiento y sostenimiento durante los primeros años. Cabe aclarar que los rendimientos presentados reflejan solo un posible escenario pues los rendimientos reales varían sustancialmente entre las fincas debido a las prácticas de manejo, las edades de los cultivos y las condiciones agroclimáticas.

La principal fuente de costos para un productor de caucho corresponde a la mano de obra, la cual representa el 66% del total. Aunque los costos de establecimiento, sostenimiento y equipamiento son relevantes al momento inicial del cultivo —al ser un desembolso significativo— estos suman solo el 17% del costo de producción al distribuirlos a lo largo de la vida útil de la plantación. Si bien el costo de transporte es bajo, con respecto a los otros, este puede variar a lo largo del departamento; en especial, en las fincas más alejadas de la capital y con poco acceso a las vías de comunicación (hasta seis veces más). Es común que en la región se emplee personal externo para las actividades de sostenimiento y rayado; bajo este escenario la utilidad anual por hectárea de caucho oscila entre COP\$483.000 y COP\$763.000, según el origen de los fondos para el establecimiento.

Tomando como referencia el escenario de beneficiarios de proyectos productivos, cerca de 11 hectáreas serían necesarias para producir un salario mínimo mensual por familia. Si bien, en la práctica los productores emplean una menor cantidad de insumos y jornales para el sostenimiento —al no ser usual la implementación de las prácticas de manejo recomendadas— el costo real puede disminuir entre un 10% a un 20%; sin embargo, la no implementación de estas tiene un efecto negativo en los rendimientos. En el caso de emplearse solo los jornales familiares, el escenario productivo del caucho en lámina es mucho más positivo al incrementarse los ingresos hasta COP\$2,4 millones por hectárea/año, por

ende, el jornal técnico de un productor cauchero propietario, beneficiario de proyectos productivos se eleva a COP\$48.751. Este jornal es un 31% superior al jornal medio de la región; por lo tanto, la producción cauchera se mostraría como una alternativa de interés económico para los productores donde, con 2,8 ha por cada uno, se generaría un salario mínimo para su familia.

Es necesario aclarar que el modelo presentado no incluye otros costos financiados por el Gobierno o incurridos de manera implícita por el productor, entre estos: la asistencia técnica, la administración, los costos de oportunidad, las tasas de descuento, o los factores que incluyan el riesgo productivo relacionado a potenciales pérdidas por plagas, enfermedades y variabilidad climática. Por otro lado, también existen testimonios de productores del departamento con rendimientos mucho más elevados (por encima de 200 g de coágulo húmedo en promedio por árbol rayado) y, por ende, mayores rentabilidades.

Al considerar que la etapa no productiva puede durar siete o más años, la rentabilidad de un proyecto de producción de caucho —bajo los parámetros relacionados en la tabla anterior— depende sustancialmente de la tasa de descuento empleada. Es relevante que el productor de caucho cuente con la liquidez para cubrir sus gastos durante el periodo no productivo, dado que al financiarse con tasas de interés comerciales, esto puede causar que su negocio no sea rentable. Una propuesta para cubrir los costos



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).

durante la etapa de sostenimiento es la siembra bajo sistemas agroforestales (SAF). A nivel comercial, SINCHI ha desarrollado ensayos y ofertas de modelos agroforestales con especies maderables y/o frutales amazónicos que incluyen proyecciones de costos y tasas de retorno; no obstante, aún no se cuenta con la información suficiente para determinar la aptitud y rendimientos a largo plazo de los diferentes modelos bajo las distintas condiciones del departamento; de este modo, para promover la adopción, aún hacen falta repeticiones a lo largo de la región amazónica por periodos de tiempo más largos que permitan determinar la respuesta de los modelos a las diversas enfermedades, suelos y prácticas de manejo.

Cabe aclarar que la información aquí presentada no es representativa del departamento al no haberse realizado un muestreo estadísticamente representativo; sin embargo, ésta nos da un indicio aproximado de los costos actuales de producción de caucho. Es de resaltar que el caucho normalmente es solo uno de los sistemas productivos que se integran en las fincas del departamento, y que cumple una función de complementar el ingreso del hogar; no obstante, con base en los resultados anteriores se sugiere a los tomadores de decisiones que evalúen la interacción entre los factores económicos, sociales y ambientales con cifras precisas y adaptadas a las distintas condiciones del departamento; así, determinar el desarrollo futuro del sector. Una vez se cuente con la información adecuada, se sugiere considerar las siguientes preguntas: ¿es la producción nacional competitiva en comparación con los principales países productores, si se descartara el modelo actual de apoyo y subsidios?, ¿los sistemas generan un ingreso suficiente a las familias para cubrir sus necesidades básicas y lograr las metas de desarrollo establecidas?, ¿cuáles son los beneficios ambientales relacionados con la reforestación productiva bajo los sistemas de caucho, es posible apalancarse en estos para promover el cultivo, son estos suficientes para lograr las metas de desarrollo?.

2.4.2. Valor agregado a lo largo de la cadena

El valor agregado a lo largo de la cadena es un indicador esencial para calcular la distribución del valor total generado entre los actores. Sin embargo, este indicador solo no es suficiente: es necesario revisar los volúmenes de producto que pasan por los distintos eslabones para determinar la estructura de

gobernanza, es decir, el grado de poder e influencia que el actor tiene en la cadena para estimar la captura total de valor. Además es necesario considerar que, en muchas industrias, el caucho natural es solo uno de los múltiples insumos utilizados para la producción de bienes terminados, y no siempre es la materia prima principal; lo anterior hace que el cálculo del valor agregado en cada paso del producto sea una tarea compleja. Debido a la falta de información sobre los costos de transformación, flujos y volúmenes de producto de diversos actores (por motivos de confidencialidad, propiedad intelectual, secreto industrial, entre otros), en esta sección presentamos una aproximación al valor agregado para los eslabones identificados (Tabla 12).



Para la realización del siguiente ejercicio se usaron los datos reportados por los productores y otros actores durante los talleres de la cadena —realizados en San José del Guaviare— los análisis de costos llevados a cabo en conjunto con la Confederación Colombiana

Cauchera y los datos del informe de gestión de ASOPROCAUCHO en el 2016. Este análisis se realiza para la lámina de caucho pues esta ocupa la mayor parte de la producción del departamento.

Tabla 12. Valor agregado a lo largo de la cadena de caucho del Guaviare.

Eslabón / producto	Producción y transformación	Comercialización	Transformación industrial	
	Lámina (kg)	Lámina (kg)	Empaque 110 g (40% caucho natural)	Pisos de caucho (19% caucho natural)
Precio de venta	4.000	4.500	2.400	25.000
Costo de producción	3.494	4.354	1.200	12.356
Valor agregado	496	146	1.200	12.644
Distribución de valor	77%	23%		

Fuente: Talleres realizados con los diferentes actores de la cadena.

Para el eslabón de producción primaria se tomó el costo de producción según el modelo del productor beneficiario de proyectos productivos. En este caso, la producción de lámina le deja una utilidad de COP\$496/kg, valor que puede variar según su rendimiento, intensidad en el uso de mano de obra y los costos de transporte del producto final. En total, los costos de comercialización suman COP\$354 al valor de compra de la lámina; esto le deja al comercializador (ASOPROCAUCHO en este caso) una utilidad de COP\$146 por kg de producto terminado. Con respecto al valor generado en estos dos eslabones, en el caso mencionado, se encontró que el 78% del valor es originado y capturado por el productor, mientras que el 22% restante lo obtiene el comercializador.

Una vez el caucho en lámina entra en los procesos de transformación industrial, este se puede mezclar con ripio, caucho reciclado y otros productos para la elaboración de diversos productos. Gracias a la información compartida por las industrias pequeñas de producción de artículos a base de caucho, en este documento se ha presentado la estructura de

los costos de dos de los productos terminados. Si se asume que el caucho empleado en este eslabón es 100% lámina, para la producción de empaques es posible generar utilidades un 100% superiores al costo de producción.

En este producto, el caucho representa el 20% del costo total de producción, sin embargo este valor varía a partir del tipo de caucho empleado (TSR-20, ripio o lámina). Es de mencionar que una relación comercial estrecha entre comercializadores e industria es clave en esta cadena ya que cada producto terminado cuenta con especificaciones particulares, y las características del caucho que son deseables para un proceso pueden no ser las mejores para otro. De este modo, si se alinean las características del producto con los requerimientos de la industria, es posible generar un valor mayor en estos eslabones y fortalecer las relaciones comerciales.



3. Análisis de competitividad

3.1. Antecedentes

En el ámbito nacional, el acuerdo de competitividad del caucho fue elaborado en el año 2010 y de conformidad con la Ley 811 de 2003 del MADR; luego, en el año 2012, la cadena fue reconocida. Así, en este documento, se lograron consolidar — desde una mirada macro y micro de la cadena— las oportunidades, las debilidades, las fortalezas y las amenazas para el sector. Entre las debilidades que refiere el acuerdo —a nivel micro— se destaca la inexistencia de diferenciación de producto; la existencia del poder de los intermediarios (formación de precios, distorsión de precios); la presión en el mercado por productos sustitutos; la carencia de segmentación y la diferenciación sobre uso de la materia prima. Estas debilidades, y otras más mencionadas, persisten en la actualidad y se agudizan en el escenario actual de precios relativamente bajos.

A nivel macro, el acuerdo planteaba como oportunidad el aumento del consumo de caucho, situación que —hoy en día— puede verse afectada por la desaceleración que ha sufrido la economía China: el principal consumidor de caucho en el mundo.

Este acuerdo propuso establecer 80.000 ha al año 2020 e incrementar el consumo y la productividad nacional. Adicionalmente se planteó la disminución de los costos de producción y el mejoramiento de la calidad de la materia prima, la expansión del mercado, el mejoramiento de las condiciones de vida de los productores y trabajadores de la cadena productiva, el desarrollo tecnológico, el fortalecimiento institucional y el manejo de aspectos ambientales en la producción.

A nivel regional, Corpoica formuló en el año 2015 la agenda de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), en la cual se priorizaron demandas para el cierre de la brecha tecnológica en la cadena de caucho (el detalle de esta agenda se puede consultar en www.siembra.gov.co).

Es necesario recalcar que el presente documento no pretende sustituir los esfuerzos de la región ni suplantar los instrumentos de planeación ya formulados y en marcha. Por ello, el proceso se surtió con los actores más relevantes de la cadena, tanto a nivel regional como nacional. El propósito es actualizar la realidad del sector cauchero y proponer unas alternativas de solución a los problemas actuales por medio de un trabajo colectivo con actores de los diferentes eslabones de la cadena.

3.2. Ventajas competitivas – fortalezas y oportunidades

La cadena de caucho en Guaviare, si bien atraviesa una situación coyuntural crítica que es coherente con la situación del sector a nivel nacional y mundial, posee fortalezas que se constituyen en factores potenciales para el fortalecimiento de la cadena y para garantizar que el negocio de caucho sea rentable para todos los actores que ejercen actividades en cada uno de los eslabones. Estas fortalezas y oportunidades pueden representar ventajas competitivas que, utilizadas de forma estratégica, favorecen la obtención de mejores resultados a lo largo de la cadena (ver Tabla 13).

Tabla 13. Fortalezas y oportunidades de la cadena de caucho en Guaviare.

Eslabón	Fortalezas	Oportunidades
Recursos genéticos y producción	Vivero y jardín clonal certificado	Estandarización de patrones nativos
	Capacidad y experiencia técnica	Oportunidad de investigación para CENICAUCHO y sus aliados para el mejoramiento genético, económico y fitosanitario
	Condiciones favorables para la especie	Demanda nacional e internacional
	Existencia de ASOPROCAUCHO como gremio cauchero en el departamento	Programas de inversión y desarrollo en la región
	Comercialización asegurada de la producción	Posibilidad de pago por servicios ambientales
Transformación	Se cuenta con el equipamiento de cultivos para procesar lámina de caucho	
	Innovación en el manejo de látex en finca	Estandarización de látex cremado
	Producción de lámina, ripio y látex	
Comercialización	Se cuenta con infraestructura física para gestionar la transformación y comercialización de caucho L5, en una fase 2	Incremento del área de producción Producción de caucho para mercados diferenciados
Transversal	Presencia de múltiples ONG y entidades de cooperación que apoyan proyectos	n/a

3.3. Cuellos de botella

En el proceso de construcción de la estrategia se identificaron las debilidades para cada uno de los eslabones y, en un ejercicio participativo, se priorizaron los cuellos de botella que se considera obstaculizan o limitan el desarrollo de la cadena (Tabla 14). El detalle de los análisis de cada uno puede consultarse en las memorias de los talleres.

Tabla 14. Cuellos de botella de la cadena de caucho en Guaviare.

Eslabón	Cuellos de botella	Detalles
Recursos genéticos y producción	Escasa práctica de sistemas agroforestales recomendados	<p data-bbox="1062 300 1471 352">Se enfatizó en la necesidad de validar y ajustar diseños de modelos productivos</p> <p data-bbox="1062 695 1471 814">Se identificó la necesidad de diseñar y ajustar un plan de transferencia y adopción tecnológica de modelos productivos validados de manera participativa</p> <p data-bbox="1062 1087 1471 1184">Se identificó la estrategia de conformar núcleos de aprendizaje para las formaciones en labores y rallado del cultivo</p>
	Desconocimiento del rendimiento real en la región de clones introducidos recientemente	
	Falta de paquetes tecnológicos para monocultivo y SAF para las distintas zonas climáticas. Reducida disponibilidad de material genético	
	Baja transferencia de tecnología	
	Malas prácticas en la elaboración de lámina homogénea	
	Falta de acompañamiento para generar la cultura cauchera	
	Cultura de cultivos ilícitos	
	Alta dispersión de los cultivos	
	Abandono de cultivos	
	Competencia con cultivos de uso ilícito	
Incertidumbre por tenencia de tierras, titulación		
Área insuficiente para aprovechamiento rentable		
Discrepancias en uso del suelo, siembra en zonas no aptas		
Transformación	Baja disponibilidad de mano de obra para el rallado de árboles y otras labores del cultivo. Falta de relevo generacional	Se identificó la estrategia de conformar núcleos de aprendizaje para las formaciones en labores y rallado del cultivo
	Bajo nivel de valor agregado; Falta de recursos, talento, capacidades para los emprendimientos industriales	El gremio cauchero del departamento cuenta con una infraestructura y equipos para producir látex concentrado, pero requiere de servicio de energía para dar uso a los equipos, y de capacitación en procesos de transformación para la obtención de productos homogéneos para industrias específicas
	Baja aplicación de técnicas para la obtención de productos homogéneos para industrias específicas como fábricas de globos	
Falta estandarización en la calidad de los productos de campo		
Transversales	Desarticulación institucional	
	Problemas de orden público, disidencia, bandas emergentes en Colombia (BACRIM)	
	Volatilidad de precios	
	Infraestructura deficiente, vías, energía	
	Competencia con regiones más competitivas (Meta, Caldas)	
Falta de cifras confiables		

Los análisis y aportes a este resultado del trabajo con los actores, se relacionan en el capítulo de conclusiones y recomendaciones.

3.4. Estrategias de mejoramiento de la cadena con enfoque ambiental

Para formular una estrategia que conduzca al desarrollo de una cadena de valor hay que tener en cuenta dos dimensiones: la primera se refiere a lo que los actores de la cadena deben hacer para volverse más competitivos y generar mayor valor agregado en el futuro; la segunda es la concerniente al papel de los facilitadores externos, es decir, a las agencias gubernamentales, agencias de desarrollo y ONG que ejecuten programas de desarrollo económico. Si bien, los facilitadores externos no se involucran directamente en el mejoramiento, ellos facilitan el proceso y brindan asistencia sin convertirse en actores de la cadena (Springer-Heinze, 2007). Así, la estrategia de mejoramiento de una cadena de valor tiene tres dimensiones:

- (a) La visión para el desarrollo de la cadena (¿Cómo debería estar la cadena en diez años?).
- (b) Los objetivos específicos, es decir, los elementos de la cadena que requieren un cambio (se incluyen inversiones, nuevos servicios, mejores vínculos comerciales y regulaciones de mercado).
- (c) Un plan de acción detallado que incluya actividades, acciones, responsables y fechas límites.

Estas tres dimensiones se sustentan, en gran medida, en los actores de la cadena; ellos son los que deben tomar las decisiones pertinentes y hacer el seguimiento de las acciones para el logro de los objetivos.

3.4.1. Visión estratégica

El fomento de la cadena de valor requiere una perspectiva estratégica; así, la visión de mejoramiento describe el cambio anhelado de la cadena al responder a esta pregunta: ¿cómo se vería la cadena de valor en diez años más? Es indispensable definir el futuro deseado de la cadena porque el proceso de visión es la base para un consenso entre los actores en el camino hacia adelante. La motivación y la voluntad para cooperar presuponen que los actores comparten el panorama futuro.

En los análisis realizados para la construcción de la visión, los actores estuvieron de acuerdo en la necesidad de mejorar la calidad de vida de los productores, la recuperación de las áreas degradadas y con pasturas a través del fomento de sus cultivos

en SAF; para ello se hace necesario el uso de sus recursos genéticos con el fin de mejorar la producción. También, coincidieron en reconocer la oportunidad de mercado que existe para productos diferenciados, y con denominación de origen, como alternativa para lograr la meta de cero deforestación.

Para alcanzar esta visión, se plantearon mejorar el rendimiento de 1,2 t/ha/año a 1,8 t/ha/año de caucho seco; todo lo expuesto, a partir de las siguientes actividades:

- El sostenimiento y beneficio de las 2.000 hectáreas existentes de cultivos de caucho.
- La recuperación de áreas degradadas con praderas, a través de la implementación de sistemas agroforestales asociados con caucho.
- Destinación de 1.000 hectáreas a la conservación de microcuencas y relictos de bosque.
- Recuperación de 500 hectáreas en rastrojo.

Con el cumplimiento de lo anterior se busca alcanzar a 1.100 familias del sector cauchero comprometidas con la meta de cero deforestación, en procesos de protección y aprovechamiento sostenible y sustentable, para la generación de un bienestar económico, social y ambiental.

Así, los actores de la región le han apostado a la incorporación de procesos de transformación local para el fortalecimiento de la cadena. Esta apuesta permitiría agregar un mayor valor al producto y, según el modelo de negocio, podría contribuir a que el valor agregado en esta fase se mantenga en la región y sea distribuido equitativamente entre los actores de la cadena local.

Durante el análisis se otorgó un valor significativo a los principios que han orientado el quehacer del sector como son la solidaridad, la asociatividad, la equidad, la innovación, la empresarización, el enfoque ambiental y el posconflicto. No obstante, es importante fortalecer la participación de más actores empresariales privados, ya que los procesos construidos en los últimos años han dependido, en su mayoría, de recursos en forma de subsidios y donaciones, lo cual dificulta la construcción de una visión empresarial y el desarrollo de modelos de negocios sostenibles y competitivos.

A partir de lo anteriormente expuesto, la visión compartida del futuro de la cadena de caucho natural en el departamento de Guaviare es la siguiente:

Visión de la cadena de caucho del Guaviare para el año 2027

“Para el año 2027 el sector cauchero del departamento cumplirá con los requisitos de ser ambientalmente sostenible, económicamente rentable, socialmente aceptado y coadyuvando al cumplimiento de la meta de cero deforestación. La cadena habrá orientado su producción para la comercialización de látex centrifugado y caucho seco, con 3.000 ha establecidas bajo modelos sostenibles. Dichos modelos estarán fundamentados en un programa de ciencia, tecnología e innovación que habrá validado nuevos materiales genéticos, sistemas de sangría, procesos de beneficio y transformación del caucho en el departamento del Guaviare, incrementando el rendimiento de la producción de 1,2 a 1,8 t/ha/año de caucho seco”.



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).

3.4.2. Estrategias sectoriales

Con el propósito de superar los cuellos de botella y aprovechar las fortalezas y oportunidades de la cadena,

se propone adelantar acciones estratégicas a lo largo de la cadena para avanzar hacia el cumplimiento de la visión (Tablas 15 y 16).

Tabla 15. Estrategias y plan de acción eslabón recursos genéticos y producción.

Estrategias	Acciones	Responsables	Fecha	Costo y posibles fuentes de financiación
Validación y ajuste de diseños de modelos productivos	Parcelas de monitoreo permanente	CENICAUCHO, Secretaría de Agricultura, MADR	2017	COP\$3.000.000.000 CENICAUCHO, Corpoica, Fondo Cauchero, Fondo CTeI-SGR
	Establecimiento de parcelas monoclonales y COGGE (Campo de Observación Clonal a Gran Escala).	ASOPROCAUCHO, Corpoica, ITM, SINCHI, Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Comité Regional de la Cadena	2018-2028	n/a
Diseño y ajuste de un plan de transferencia y adopción tecnológica de modelos productivos validados de manera participativa	Sistematizar y armonizar la oferta tecnológica disponible	Confederación Cauchera, ASOPROCAUCHO, CENICAUCHO, CEPROMEGUA	2018	COP\$300.000.000/año. SGR, COLCIENCIAS, cooperación internacional, Agencia de Desarrollo Rural (ADR)
	Diseño de las estrategias para la adopción de la oferta tecnológica disponible.	n/a	2018-2027	COP\$1.500.000.000/año. SGR, COLCIENCIAS, cooperación internacional, ADR
	Seguimiento y ajuste a la adopción y transferencia de tecnología	n/a	2018-2027	COP\$1.500.000.000/año. SGR, COLCIENCIAS, cooperación internacional, ADR
Conformación de núcleos de aprendizaje para la formación en las labores y rallado del cultivo	Identificación de la población potencial para la generación de capacidades			
	Diferenciación de la población por necesidad específica de capacitación Identificación de la temática de capacitación	ASOPROCAUCHO, SENA, CEPROMEGUA, Secretaría de Agricultura, alcaldías municipales	2018-2020	COP\$ 500.000.000. SGR, SENA, Confederación Cauchera, programas del posconflicto.
	Ejecución de las temáticas de formación en cada núcleo			

Tabla 16. Estrategias y plan de acción eslabón transformación.

Estrategias	Acciones	Responsables	Fecha	Costo y posibles fuentes de financiación
Estructuración y ejecución de un plan de negocios	Estudio de mercado para el producto diferenciado. Priorización del modelo de negocio viable, social, económico, ambiental y sostenible. Ejecución del modelo de negocio priorizado	ASOPROCAUCHO, Secretaría de Agricultura, Cámara y Comercio, Confederación Cauchera, Comité Regional de la Cadena	2017-2019	COP\$500.000.000. SGR, Banco de Comercio Exterior de Colombia (BANCOLDEX), alcaldías, Gobernación, cooperación internacional

3.4.3. Estrategia de seguimiento

Con la finalidad de realizar seguimiento a las acciones planteadas y fortalecer el papel del comité regional de la cadena se designó, de manera colectiva y voluntaria, a las siguientes instituciones y actores para conformar un comité ejecutivo. Sus principales funciones son la revisión y alimentación del contenido de este documento y la ejecución y seguimiento de las estrategias temporalmente más próximas. Con un número de miembros limitado, el comité ejecutivo cuenta con mayor agilidad y menor tiempo de respuesta para la ejecución de las acciones más

urgentes, sin embargo, este comité no pretende suplantar ni duplicar las acciones de instancias ya conformadas, pues su accionar es transitorio y complementario a ellas.

- ASOPROCAUCHO
- Secretaría de Agricultura Departamental
- CINDAP

Comité ejecutivo de la cadena de caucho



3.4.4. Identificación de posibles alianzas productivas

Dentro de los proyectos para el desarrollo de iniciativas de transformación en la región se han identificado algunos compradores potenciales de látex y caucho seco en distintas presentaciones. En adición, ASOPROCAUCHO ha venido fortaleciendo sus relaciones comerciales con compradores de látex estabilizado; a su vez, las empresas Casanova Cauchos E.U. y Abastecedora de Cauchos y Mezclas han mostrado interés en el caucho regional para la producción de bienes terminados, estas han venido experimentando con diversos tipos de mezclas para el desarrollo de nuevas líneas de productos a base de caucho. Finalmente, la demanda de caucho común por las industrias nacionales se muestra claramente como un segmento potencial para la comercialización de la producción cauchera esperada en los años en que dé inicio a la etapa productiva de una gran parte de las plantaciones. Sin embargo, en la región aún

no se ha explorado la posibilidad de producir caucho para mercados que puedan ofrecer un mayor precio por un producto con características específicas de la región. Existen emprendimientos alrededor del mundo que han desarrollado productos a base de caucho con certificaciones de comercio justo, producción orgánica, cero deforestación y producción sostenible como condones, accesorios y prendas de vestir, entre otros. El departamento cuenta con un potencial de desarrollo de estos productos, y por esto se han realizado acercamientos a empresas de la industria textil y confección nacionales. Se espera, en una etapa posterior, continuar las comunicaciones y contar con la participación de estas industrias y otros actores del entorno internacional, para que los actores de la cadena conozcan sus requerimientos específicos y propuestas de valor, y puedan así dilucidar nuevas alternativas de mercados que ofrezcan la posibilidad de desarrollar modelos de negocio más inclusivos.



4. Análisis de huella de carbono

La cuantificación de la huella de carbono (HC) con enfoque de Análisis de Ciclo de Vida contempla las emisiones directas (generadas en la finca) e indirectas (generadas en la cadena de suministro), con el fin de determinar el grado de intervención que cada sistema productivo pueda tener en cada fuente de emisión. Las emisiones directas se originan de los procesos de cambio en el uso del suelo, uso de maquinaria y vehículos, uso de fertilizantes y encalado, y manejo de residuos. Las emisiones indirectas se originan de los procesos de manufactura y transporte de insumos.

4.1. Alcance del estudio

Límites del sistema: para el caso de la cadena del caucho se determinó como límites del sistema las actividades y procesos que hacen parte de la producción de coágulo seco en las fincas, así, se han considerado tres etapas: cambio del uso del suelo, cultivo y beneficio (Figura 11). Este enfoque se conoce como “De la cuna a la puerta” (“Cradle to gate”) siendo la “cuna” la manufactura de insumos de la cadena productiva y la “puerta” la finca cauchera. Por lo anterior, las etapas de transformación, comercialización y consumo final no se encuentran incluidas en el alcance del presente estudio.



Figura 11. Límites del sistema para la cuantificación de huella de carbono de caucho.

La cuantificación de la huella de carbono se limita geográficamente al departamento del Guaviare en el municipio de El Retorno. Algunos procesos unitarios del ciclo de vida del producto —como la manufactura y transporte de insumos— se llevan a cabo fuera del límite geográfico mencionado, sin embargo se tienen en cuenta en la cuantificación.

Unidad funcional:

La unidad funcional representa la función principal del sistema en estudio y proporciona una referencia para que todas las entradas y salidas del sistema puedan ser normalizadas. Para el presente estudio se utilizó como unidad funcional 1 kg de caucho seco.

Categoría de impacto:

La categoría de impacto evaluada es el potencial de calentamiento global, donde se cuantifican todos los GEI emitidos durante el ciclo de vida del producto; su impacto se expresa en unidades de CO₂ equivalente (CO₂ eq).

Recolección y calidad de los datos:

La recolección de la información a nivel de finca se realizó mediante encuestas semiestructuradas a cuatro productores de la región, los cuales fueron seleccionados según el tipo de sistema productivo más representativo del departamento (monocultivo).

La evaluación de las emisiones en fase de vivero se hizo a partir de información secundaria sobre el manejo de viveros para la producción de *stump* (ASOHECA, 2009; Sterling y Rodriguez, 2011). En

finca, la información fue colectada según la fase del cultivo. Para el establecimiento y mantenimiento se tomó como referencia las prácticas de manejo que cada productor realizó en su momento, mientras que para la fase productiva (20 a 25 años en producción) se consideraron las prácticas de manejo realizadas durante un año productivo (2016) como referencia para la cuantificación de insumos y producción de todo el ciclo productivo.

La etapa de vivero comprende todos los procesos involucrados en la obtención de *stump* de caucho, desde el tratamiento de semillas hasta el momento en que los *stump* tengan las características ideales para la siembra en sitio definitivo (Figura 12). En el departamento del Guaviare esta producción ha sido realizada principalmente por los viveros de ASOPROCAUCHO.

La fase de cultivo involucra las actividades desde el momento en que se realiza la preparación de suelo, hasta la finalización del cultivo y comprende tres momentos: el establecimiento que considera todas las actividades realizadas para la siembra de los *stump* y que se realiza solo una vez durante el ciclo de vida del producto; el mantenimiento, donde se reúnen todas las actividades realizadas desde establecimiento a hasta el momento en que se inicia el rayado de los arboles (8 a 10 años), y la fase de producción que va hasta el momento en que el cultivo finaliza su ciclo (20 a 25 años) (Figura 12).

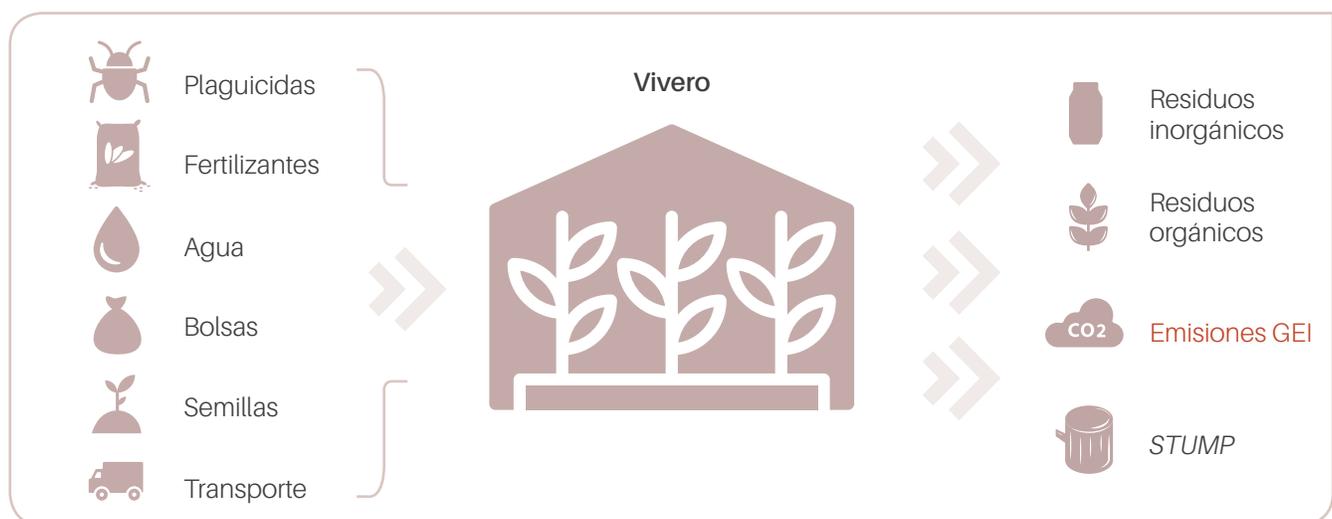


Figura 12. Diagrama de entradas y salidas en la etapa de vivero.

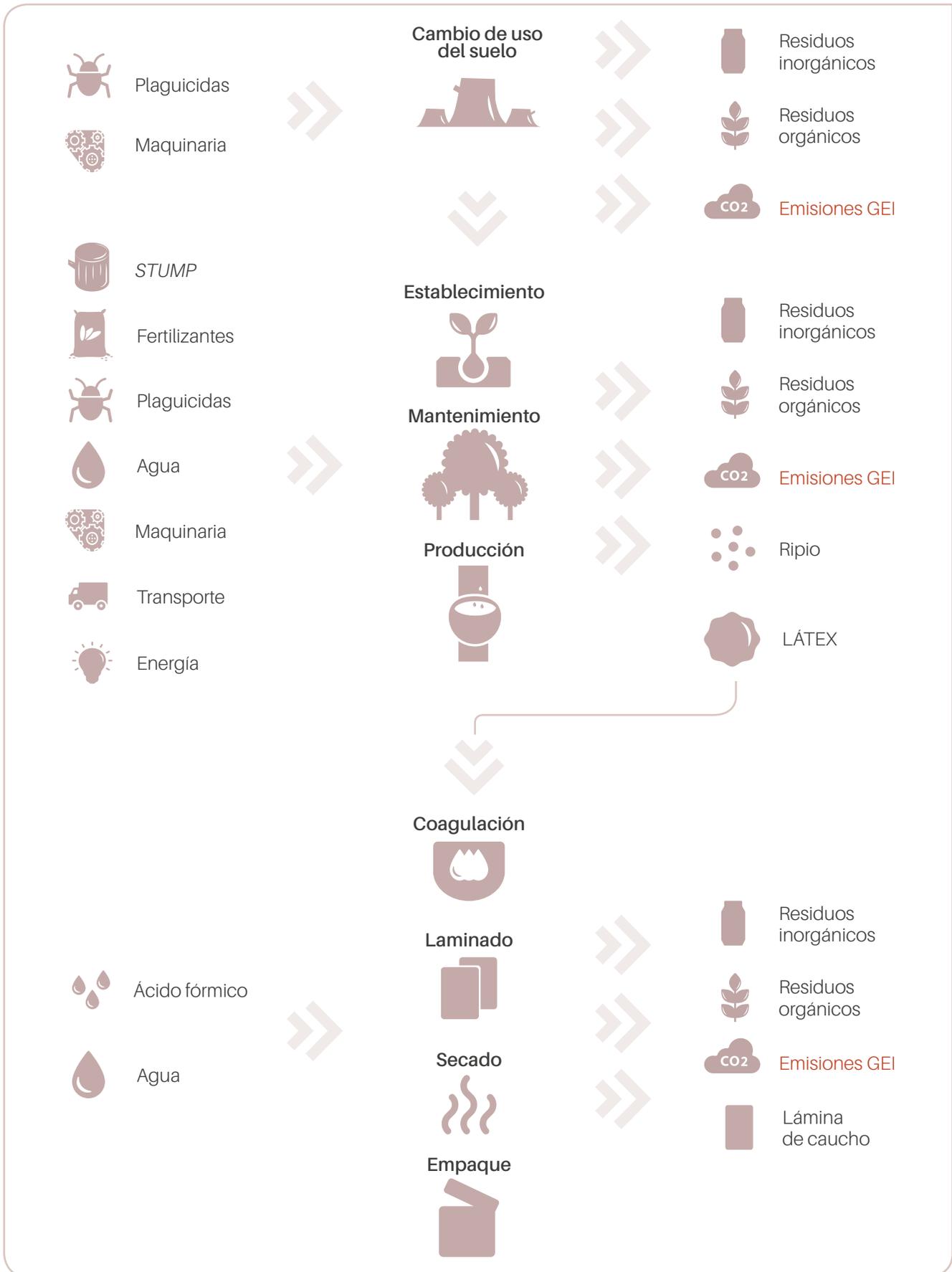


Figura 13. Diagrama de entradas y salidas en la etapa de producción y beneficio.

4.2. Inventario del ciclo de vida del producto

Con respecto al inventario de HC de caucho, este incluyó el transporte, los insumos, la energía y la maquinaria que fueron utilizados durante un ciclo de cultivo de 35 años (entradas), así como toda la producción de caucho seco durante ese mismo periodo (salida principal).

A partir de la información recolectada en el taller de construcción participativa se identificaron los diferentes eslabones que constituyen la cadena productiva del caucho y se determinaron las diferentes actividades involucradas en cada uno de ellos; esto permitió la elaboración de los mapas de procesos de la producción de caucho en la región.

Las emisiones de GEI fueron calculadas a partir de las metodologías propuestas por las directrices del Eggleston et al. (2006). Según estas directrices, para el cálculo de la HC se requiere conocer el nivel de actividad, el factor de emisión relacionado con dicha actividad y el potencial de calentamiento global del gas emitido.

$$Emisiones_{CO2eq} = (Nivel\ de\ Actividad) * (Factor\ de\ Emisión) * (Potencial\ de\ Calentamiento)$$

El cálculo de emisiones generadas por el uso de maquinaria y vehículos, uso de fertilizantes y encalado, manejo de residuos, manufactura de insumos y transporte de insumos, se realizó a partir de las directrices del IPCC (Eggleston et al., 2006): volumen 2 [combustibles], volumen 4 [agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra] y volumen 5 [desechos]. Las emisiones por manufactura y transporte de insumos fueron estimadas según los factores de emisión del mercado del insumo y las generadas al transportarlo hasta la finca. Por último, para la obtención de la información de los factores emisión se recurrió a fuentes secundarias, tales como la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME), Ecoinvent 3.3 y el IPCC.

Según la normatividad PAS 2050 (BSI, 2011) e ISO 14067, estas excluyen del balance las fijaciones de carbono que en diferentes procesos es emitido nuevamente a la atmósfera en un periodo menor a 100 años. Para el caso del caucho, dichas fijaciones se prescindieron al considerar que las plantaciones son renovadas luego de un ciclo de 35 años.



Micha Sager/Pixabay.

Cambio de uso del suelo: Las emisiones por cambio en el uso del suelo son generadas por la conversión de coberturas vegetales naturales a sistemas agropecuarios; lo anterior da como resultado la liberación a la atmósfera del carbono almacenado en biomasa aérea y suelo de la cobertura previa. Según la guía de buenas prácticas para inventarios de carbono (IPCC, 2004) se considera que después de 20 años las reservas de carbono se acercan a un nuevo equilibrio y las emisiones se estabilizan. Por lo anterior, cuando se genera un proceso de deforestación, todo el carbono liberado se distribuye en los 20 años siguientes; pasado este tiempo no son consideradas las emisiones por cambio de uso dentro del balance de carbono.

En esta región, los primeros cultivos de caucho fueron sembrados desde la década de los 60 hasta alcanzar un área aproximada de 1.715 hectáreas al presente año. En la mayoría de los casos las áreas sembradas en caucho provienen de tierras dedicadas a explotación ganadera o cultivos ilícitos, las cuales

fueron deforestadas hace más de 20 años. Bajo este escenario se asume que no hay emisiones por cambio en el stock de carbono. Sin embargo, la mayoría de productores no llevan registros de cambio de cobertura en sus fincas y no es posible determinar, con certeza, el nivel de afectación del caucho sobre bosques en un periodo menor a 20 años; por lo tanto, para el presente análisis se generó un escenario donde el proceso de deforestación se llevó a cabo hace más de 20 años (sin afectación por el cambio de uso) y otro donde el establecimiento del cultivo se dio dentro de ese periodo después del proceso de deforestación.

Las emisiones por el cambio de uso del suelo fueron estimadas utilizando la herramienta *Direct land use change assessment tool*, la cual fue desarrollada en conformidad con lo dispuesto en el GHG Protocol y la PAS2050. Esta herramienta considera los cambios entre la cobertura original y la nueva cobertura con respecto al carbono contenido en la biomasa aérea, la biomasa subterránea y el suelo (Tablas 17 y 18).

Tabla 17. Información para la estimación del cambio de uso del suelo.

Tipo de información	Información seleccionada
Pais	Colombia
Cultivo actual	Caucho
Tipo de clima	Húmedo-tropical
Tipo de suelo	Suelos con arcillas de baja actividad
Intensidad de labranza	Media
Nivel de entradas al cultivo	Media, sin aplicación de estiércol
Cobertura vegetal previa	Bosque

Tabla 18. Cambio en el almacenamiento de carbono.

	Unidades	Caucho	Bosque
Carbono en el suelo	t C/ha	57,3	58,6
Carbono almacenado en la biomasa vegetal	t C/ha	20,0	133
TOTAL	t C/ha	77,3	191,6
Emisiones de GEI por cambio de uso del suelo	t C/ha	-	114,3

Fuente: Blonk Consultants, 2013.

De acuerdo con lo anterior, cuando se genera un proceso de cambio de cobertura de bosque a caucho se liberan 114,3 t C/ha (418 t CO₂eq/ha) que llevadas a un tiempo de amortización de 20 años representan 20,93 t CO₂eq/ha/año. En este caso, donde se considera una etapa productiva de 35 años, se deben incluir la totalidad de las emisiones por cambio de cobertura.

Uso de maquinaria y vehículos: la maquinaria encontrada con mayor frecuencia en las fincas fue la guadaña y la bomba de motor. El nivel de actividad de estos implementos presentó variaciones según la finca y la etapa de cultivo, ya que los productores mencionaron no haber utilizado maquinaria en la etapa de establecimiento. El principal gasto de combustible es dado por el uso de la guadaña en labores de limpieza del terreno y deshierbe; los productores mencionaron emplear cantidades mayores de gasolina en las etapas iniciales del cultivo (mantenimiento) con una reducción progresiva a medida que los árboles cerraban calles (Tabla 19).



Wolfgang Ehrecke/Pixabay.

Tabla 19. Uso de combustible y emisiones durante la etapa de cultivo para un ciclo de 35 años.

Etapa	Maquinaria	Nivel de actividad (galón/ha)	Emisiones CO ₂ eq (kg/ha)
Vivero	Tractor-arado	0,02	0,26
	Tractor-rastra	0,07	0,79
Establecimiento	Guadaña	0,00	0,00
	Bomba de motor	0,00	0,00
Mantenimiento (8 a 10 años)	Guadaña	6,0	48,8
	Bomba de motor	0,0	0,0
Producción (20-25 años)	Guadaña	142,45	1.158,63
	Bomba de motor	51,43	250,96
TOTAL		199,98	1.459,44

Uso, manufactura y transporte de insumos

agrícolas: El uso de insumos agrícolas varía según la etapa de cultivo. Aunque el uso de insumos es bajo, la mayoría de productores realiza algún tipo de fertilización, en particular, con fertilizantes de síntesis química; el uso de plaguicidas se limita a la aplicación

de herbicidas. En algunos casos, se encontró variación en los productos comerciales e incrementos en las cantidades de insumos utilizados en la etapa de producción con respecto a los aplicados durante la etapa de mantenimiento (Tabla 20).

Tabla 20. Nivel de actividad y emisiones generadas por la aplicación, manufactura y transporte de insumos.

Etapa	Tipo de insumo	Nivel de actividad (kg/ha/etapa)	Emisiones (kg de CO ₂ eq/ha)			
			Uso	Manufactura	Transporte	TOTAL
Vivero	Fertilizante inorgánico	26,19	28,03	27,97	15,88	71,88
	Fertilizante orgánico	0,04	0,005	-	-	0,005
	Plaguicida	0,11	-	1,06	0,05	1,10
Establecimiento	Fertilizante inorgánico	48,28	17,60	31,61	13,03	62,23
	Plaguicida	0	-	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento (8 a 10 años)	Fertilizante inorgánico	304	182,50	115,49	165,35	463,34
	Plaguicida	0,819504	-	8,75	0,81	9,56
Producción (20-25 años)	Fertilizante inorgánico	18.347	11.884,35	8.419,35	8.029,78	28.333,48
	Plaguicida	118,8512	-	1.348,18	35,98	1.384,16
TOTAL			12.112,47	9.952,40	8.260,88	30.325,76



Miguel Romero/GIAT.



Para la estimación de las emisiones por transporte es necesario conocer la cantidad de insumos agrícolas consumidos y residuos transportados, así como el tipo de vehículo y la ruta recorrida entre el lugar de fabricación/disposición y la empresa. Dado que la mayoría de insumos son fabricados en la costa atlántica, esto implica la quema de combustible a lo

largo de 1.400 km hasta San José del Guaviare. En la siguiente tabla se indica la distancia en kilómetros de los productos agroquímicos utilizados en el presente análisis hasta la ciudad de San José (Tabla 21). Para el cálculo total de emisiones de GEI se adicionan los km desde San José del Guaviare a cada una de las fincas.

Tabla 21. Distancia desde la fábrica hasta San José del Guaviare.

Productos	Procedencia en Colombia	Distancia a San José del Guaviare (km)
Cal	Boyacá	548,5
Calfos	Km 2 vía Pesca, Sogamoso	621
Agrimins	Puerto Tejada	849
Triple 15	Barranquilla	1.395
Urea	Barranquilla	1.395
Superfosfatos triple	Barranquilla	1.395
KCl	Barranquilla	1.395
Benomyl	Soacha	400
Karmex	Barranquilla	1.395
Glifosol	Madrid	410
Gramoxone	Cartagena	1.454
Ridomil	Cartagena	1.454
Ácido fórmico	Madrid	410

Tratamiento de residuos sólidos: en general, los residuos sólidos generados en las plantaciones de caucho son envases de agroquímico de tipo plástico; estos son recolectados y almacenados

por ASOPROCAUCHO para realizar su disposición final con la empresa COLECTA. La cantidad de residuos plásticos se calculó a partir de la cantidad de plaguicidas aplicados en las fincas (Tabla 22).

Tabla 22. Cantidad de residuos inorgánicos y emisiones por incineración.

Etapa	Nivel de actividad (kg/ha/etapa)	Emisiones (CO ₂ eq/ha)
Vivero	0,002	0,01
Establecimiento	0,00	0,00
Mantenimiento (8 a 10 años)	0,034	0,11
Producción (20-25 años)	4,70	14,65
TOTAL	4,73	14,77

Producción: en las fincas evaluadas, el producto final luego de la extracción del látex es la producción de lámina y ripio. A partir de estos valores y según un DRC del 60%, la producción de caucho seco es de 1.205 kg/ha/año, una vez el cultivo ha estabilizado su producción. La producción de las fincas para un periodo de 35 años fue determinada a partir de

estimados de producción promedio en la región y en Colombia. Para la realización de las proyecciones de producción se tuvo en cuenta la edad del cultivo y la producción actual bajo las condiciones de manejo del presente año; así, el valor promedio proyectado fue de 30.404 kilos de caucho seco/ha por ciclo del cultivo.



4.3. Evaluación de impacto

Una vez totalizadas las emisiones por etapa (vivero, establecimiento, mantenimiento, producción) y por proceso (uso de maquinaria, fertilizantes, materiales y manejo de residuos), los valores fueron divididos en la producción de todo el ciclo del cultivo por hectárea con el fin de obtener los valores de emisiones por cada kilogramo de caucho seco producido.

Bajo un escenario en el que el establecimiento del cultivo se dio después de 20 años de ocurrida la deforestación, la producción de cada kilogramo de

caucho seco en el departamento de Guaviare genera emisiones de 1,17 kg CO₂eq de las cuales el 81,66% corresponde a emisiones de CO₂ (0,95 kg CO₂eq), atribuidas en su mayoría al uso, manufactura y transporte de fertilizantes, seguido de las emisiones de N₂O (0,21 kg CO₂eq) por uso de fertilizantes nitrogenados. Por último las emisiones de CH₄ corresponden solo al 0,01%, las cuales son generadas por la combustión de gasolina y la incineración de residuos inorgánicos (envases de agroquímicos).

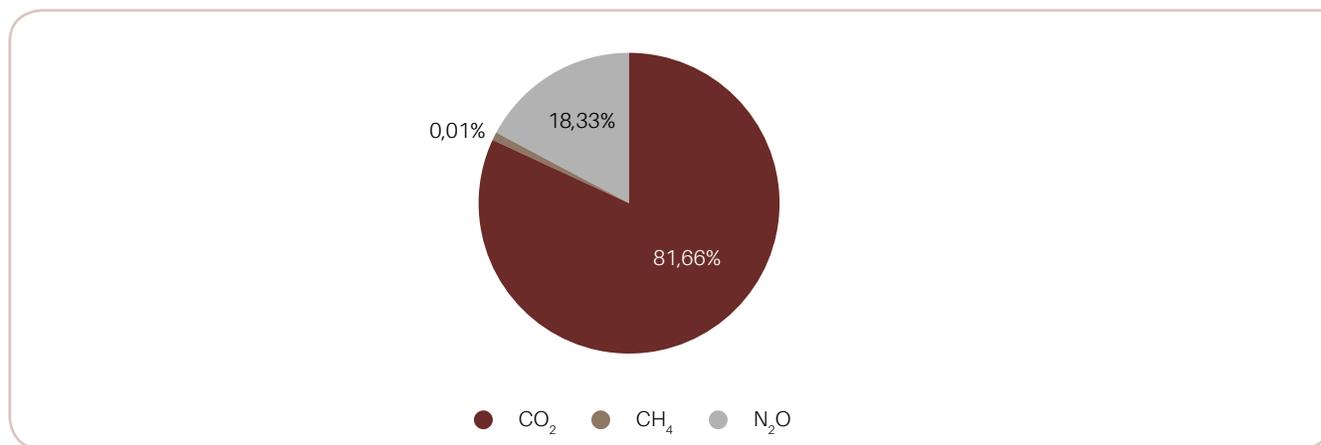


Figura 14. Distribución porcentual de las emisiones por tipo de GEI.

Con respecto a los procesos que contribuyen en mayor medida a la generación de la huella de carbono son, en su orden, el uso de fertilizantes (38%), la manufactura

(31%) y el transporte (26%). El uso de maquinaria y el manejo de residuos fueron los procesos de menor contribución (Figura 15).

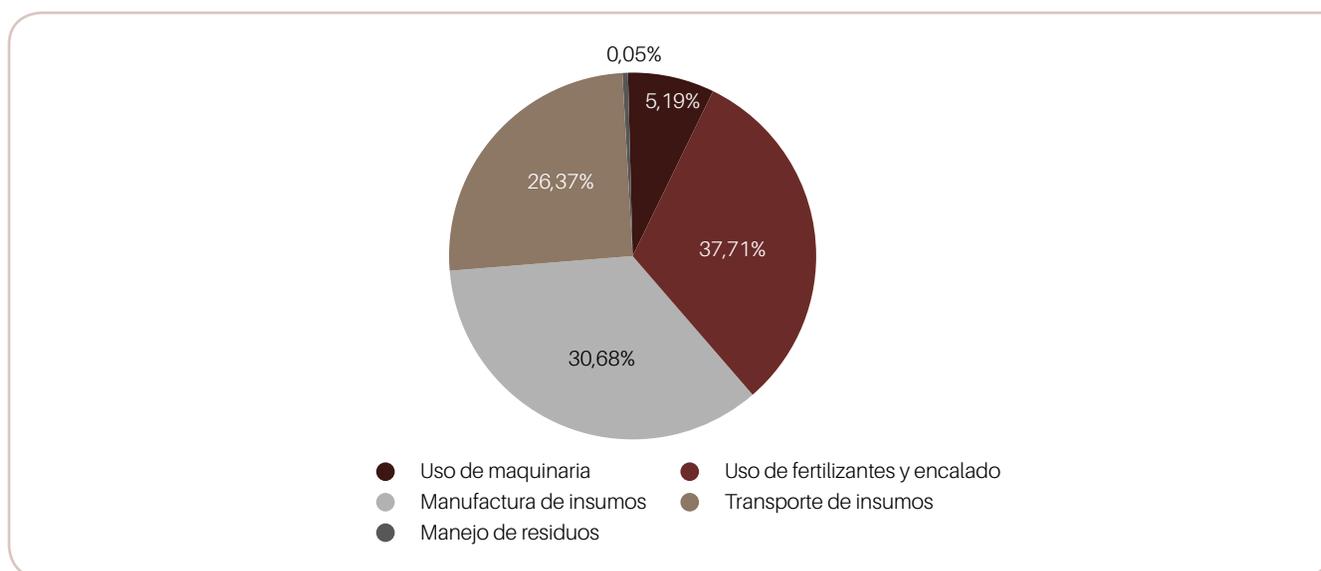


Figura 15. Distribución porcentual de la huella de carbono de un kilogramo de caucho seco.

Tabla 23. Emisiones de GEI por kilogramo de caucho seco producido.

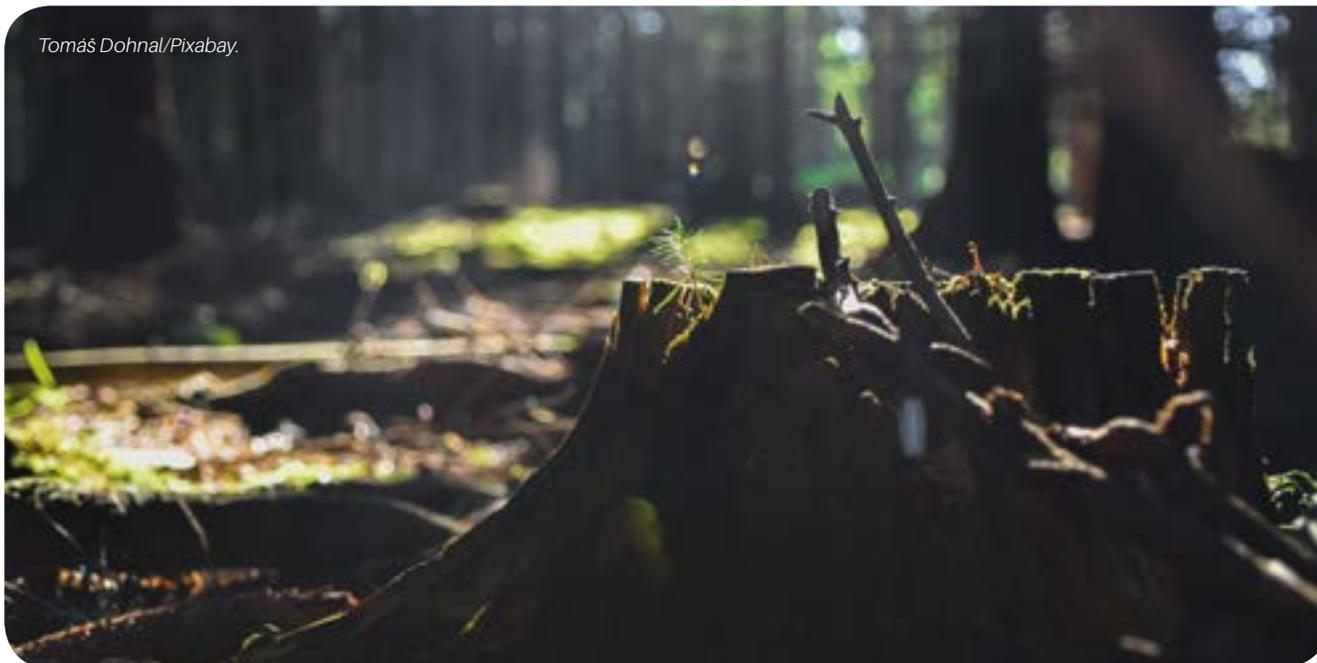
Productos	CO ₂ (kg/kg caucho)	CH ₄ (kg/kg caucho)	N ₂ O (kg/kg caucho)	Total (CO ₂ eq/kg caucho seco)
Maquinaria				
Tractor	3,76E-05	5,03E-10	2,50E-10	3,77E-05
Guadaña	0,050	2,22E-06	4,48E-07	0,050
Bomba de motor	0,010	4,59E-07	9,29E-08	0,010
Insumos				
Fertilizante orgánico-uso	0,00	0,00	5,94E-10	1,76E-07
Fertilizante inorgánico-uso	0,226	0,00	7,22E-04	0,440
Fertilizante inorgánico-manufactura	0,302	0,00	0,00	0,302
Fertilizante inorgánico-transporte	0,305	0,00	0,00	0,305
Plaguicidas-manufactura	0,052	0,00	0,00	0,052
Plaguicidas-transporte	0,002	0,00	0,00	0,002
Materiales				
Ácido fórmico-manufactura	0,003	0,00	0,00	0,003
Ácido fórmico-transporte	2,53E-04	0,00	0,00	2,53E-04
Residuos				
Incineración	5,23E-04	1,16E-06	3,03E-08	5,57E-04
Transporte	5,03E-06	0,00	0,00	5,03E-06
Total emisiones				1,17

Con relación al uso de fertilizantes y a la manufactura de insumos, estos generaron las mayores emisiones de GEI con valores de 0,44 y 0,36 kg de CO₂eq/kg caucho seco respectivamente. Dentro del uso de

fertilizantes se incluyen emisiones directas al momento de la aplicación y emisiones indirectas por procesos de volatilización y lixiviación de compuestos nitrogenados (Tabla 24).

Tabla 24. Emisiones directas e indirectas (volatilización y lixiviación) por uso de fertilizantes.

	CO ₂ eq/kg caucho seco
Directas	0,386
Volatilización	0,006
Lixiviación	0,047
Total	0,440



Si el establecimiento del cultivo se dio dentro de un periodo de 20 años después del proceso de deforestación —donde se emiten anualmente 20,9 t CO₂/ha/año— los valores de la huella se incrementan significativamente hasta alcanzar valores de

16,57 kg CO₂eq/Kg de caucho seco, según los años de influencia de la cobertura natural. En este escenario las emisiones por cambio de uso representan el 93% del total de la huella (Figura 16).

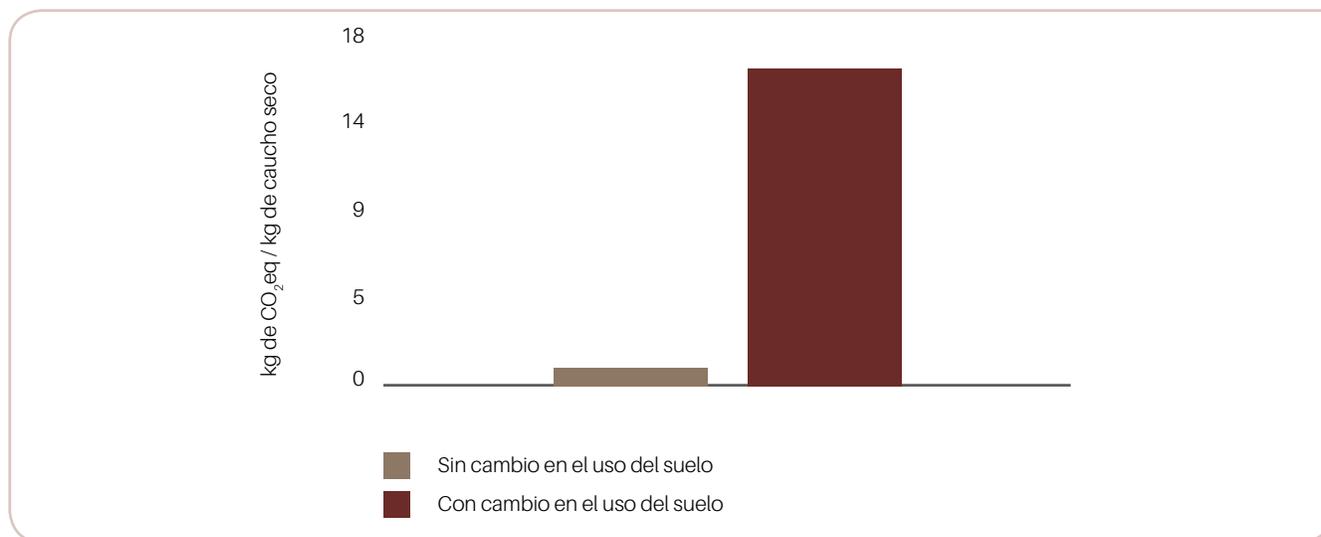


Figura 16. Huella de carbono con y sin cambio del uso del suelo.

En cuanto a las evaluaciones de la huella de carbono en caucho reportadas por diferentes autores, ellos han determinado que su producción puede generar emisiones desde 0,2 hasta 0,3 kg de CO₂eq/kg de látex fresco (Jawjit et al., 2010; Wongtanakarn et al., 2014).

Al incluir las emisiones generadas por cambio de uso del suelo, la huella de carbono se puede incrementar a 6,4 Kg de CO₂eq/kg de látex fresco (Jawjit et al., 2010).

4.4. Estrategias de reducción de emisiones

A partir de los resultados de la huella de carbono se han planteado estrategias de reducción a ser evaluadas con el fin de determinar el impacto social, ambiental y económico que estas puedan tener. Dichas estrategias son descritas a continuación:

Incrementar la producción del cultivo por unidad de área: las emisiones generadas al producir un kilogramo de caucho seco están directamente relacionadas con la cantidad de entradas que se necesitan para su producción. Al incrementar la productividad de un sistema, las emisiones por unidad producida se reducen. Esto plantea la necesidad de fomentar en las fincas planes de manejo eficientes e integrales que incrementen la producción de los cultivos, tales como manejo fitosanitario, fertilización, estimulación, etc., con alternativas que estén a disposición de los productores.

Adicionalmente, uno de los aspectos claves en la reducción de la producción por unidad de área es la baja frecuencia de rayado en las plantaciones, ya sea por aspectos como el estado del clima (invierno), mano de obra (falta de rayadores) o la coyuntura actual (bajo precio de compra). Esto implica la necesidad de aunar esfuerzos con el fin de fomentar el rayado de las plantaciones existentes que, a su vez, implique una sostenibilidad ambiental y económica para el sistema productivo.

Optimizar la aplicación de fertilizantes y enmiendas: en la evaluación de huella de carbono, el uso de fertilizantes y enmiendas fue uno de los procesos que generó mayor emisión de GEI. Una de las estrategias es encontrar alternativas de manejo que mejoren la eficiencia de la fertilización, tales como el manejo de la fertilización con base en análisis de suelos, el fraccionamiento de las aplicaciones, el uso de materiales recubiertos de lenta liberación, la incorporación de especies fijadoras de nitrógeno, el uso de inhibidores de la nitrificación, entre otras.

Igualmente las emisiones por manufactura y transporte de insumos fueron procesos de alta participación en la huella, lo que implica que la creación de planes de fertilización integrales con opciones, como la aplicación de abonos orgánicos, puede ser una manera de reducir las emisiones generadas en la fabricación y el transporte de los fertilizantes de síntesis química.



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).

4.5. Conclusiones

El análisis de la huella de carbono para la producción de caucho en el departamento de Guaviare presentó diferencias considerables frente a los escenarios evaluados. El establecimiento de caucho en áreas recientemente deforestadas (menos de 20 años) puede incrementar esta huella —hasta 25 veces más— con respecto a las emisiones generadas cuando la actividad cauchera se realiza en áreas deforestadas hace más de 20 años.

Con relación a la huella de carbono para un kg de caucho seco en zonas ya intervenidas (pasturas o con un cambio de cobertura de bosque a cultivo mayor a 20 años) arroja valores promedios de 1,17 kg de CO₂eq/kg de caucho seco; sin embargo, la huella se incrementa drásticamente cuando el cultivo es establecido en zonas donde el uso previo del suelo es bosque natural. Después del cambio de uso del suelo, los procesos unitarios de mayor emisión de GEI son el uso de los fertilizantes y la manufactura de los insumos, con una participación de más del 60% en las emisiones totales.

En cuanto a las estrategias de reducción de emisiones y compensación, estas se deben aplicar según las necesidades y características de los

productores, y requieren del apoyo directo de las entidades encargadas de la asistencia técnica para su divulgación.

Tal como lo indica la norma ISO 14067 y PAS 2015, el carbono fijado en la biomasa de la planta de caucho —ya sea en tallo, raíces, hojas o mazorcas— debe ser excluido del balance de carbono, ya que este es emitido nuevamente a la atmósfera durante el proceso de renovación —cerca a los 35 años, o un menor tiempo— esto dependerá del órgano de la planta. Sin embargo, las fijaciones de carbono en biomasa en un cultivo de caucho, aunque sean de tipo biogénico, incrementan notoriamente las reservas de carbono tanto en suelo como en parte aérea.

Para finalizar, la cuantificación de la huella de carbono como método de diagnóstico de los aportes de GEI a la atmósfera es un primer paso para iniciar actuaciones en materia de lucha contra el cambio climático. Si bien, a partir de la construcción de una línea base se formulan estrategias de reducción de emisiones, se hace necesario generar mayor información y mucho más precisa en relación con las emisiones de GEI en sistemas o prácticas de uso de la tierra más sostenible y, así, posicionar el cultivo en un mercado cada vez más concienciado y que valora preferentemente a los servicios, productos y empresas más sostenibles.



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).



5. Discusión, recomendaciones y conclusiones

La tendencia mundial en los últimos años, a la cual no es ajena Colombia, es de desaceleración económica. A nivel nacional, además de la desaceleración de la economía, se experimenta una fase de construcción de una nueva arquitectura institucional, en particular, por el proceso de paz y los acuerdos que de él se derivaron. Estos dos temas han jugado un rol protagónico en las conversaciones para la consecución y distribución de recursos nacionales e internacionales, y se prevé que continúen marcando el camino del acceso y distribución de los recursos.

A su vez, los efectos climáticos, la caída del precio del petróleo y la desaceleración de la economía China han contribuido a la caída de los precios internacionales del caucho desde febrero de 2011; como resultado, esta caída de precios continua por más de 6 años ha afectado el ritmo de crecimiento del sector.

Por esta razón, los actores de la cadena del Guaviare han notado la necesidad de agregar valor al caucho en el departamento para depender, en menor medida, de las fluctuaciones del precio internacional. Como respuesta, se ha adelantado un proyecto para la

producción de látex centrifugado, sin embargo, no se han tenido en cuenta otros factores más inmediatos que podrían usarse paralelamente para diferenciar el caucho del departamento, agregarle un mayor valor de manera local y, así, conseguir “descomoditizar” el producto. Para analizar las alternativas y retos específicos que requiere el proceso de “descomoditización”, se ha dado inicio a la discusión en torno a los cuatro ejes estratégicos de intervención identificados para el fortalecimiento de la cadena de caucho del Guaviare: a) intensificación sostenible del eslabón primario, b) generación de valor agregado, ingresos y empleo a través de transformación local, c) acceso a mercados diferenciados a través de modelos de negocio más inclusivos, y d) mejoramiento de la articulación entre actores directos e indirectos.

Intensificación sostenible del eslabón primario

El aumento de la productividad de las plantaciones, la disminución de costos de producción y el mejoramiento de la eficiencia en los procesos de producción y acopio son los aspectos más críticos para poner en marcha el fortalecimiento de la cadena

regional. El departamento actualmente cuenta con 837 hectáreas de cultivos de caucho en abandono, del cual se estima que 300 hectáreas estarían aptas para ser aprovechadas, así que es recomendable evaluar las zonas más aptas para reactivación, para ofrecer así un impulso rápido a la producción del sector.

Existen otros aspectos de productividad y costos que han sido temas de debate constante en el departamento y, entre ellos, se incluye la edad de inicio de aprovechamiento de las plantaciones. Según el testimonio de productores, la producción de caucho en el departamento inicia en el año ocho, no obstante, expertos de la CCC y otras entidades afirman que si se implementara el paquete tecnológico adecuado —al llevar a cabo las fertilizaciones y manejo recomendados— la edad de aprovechamiento puede lograrse en el año siete. Lo anterior resalta la ausencia de cifras concisas acerca de la edad de aprovechamiento de los diversos clones en los diversos sistemas plantados y bajo las distintas condiciones agroecológicas del departamento; por tanto, esto evidencia la necesidad de realizar investigaciones para definir los paquetes tecnológicos adaptados al entorno regional. También, se menciona el fomento de nuevos cultivos en pasturas y áreas degradadas, pero para ello se debe tener en cuenta que los suelos amazónicos tienen unas características y condiciones especiales de fragilidad y fertilidad; en consecuencia, es indispensable conocer la calidad del suelo en los sitios en los cuales se pretenda realizar nuevas siembras. Lo anterior exige estudiar el rendimiento de las plantaciones en este tipo de suelos, identificar y, si es posible, alinear los requerimientos ambientales del Estado con las necesidades de rendimiento que permitan la rentabilidad de la actividad cauchera. Para esto es fundamental continuar avanzando con la validación y liberación de material genético de características productivas superiores, resistente a plagas y enfermedades en modelos agroambientales sostenibles adaptados a las condiciones locales.

La transición de los modelos productivos a sistemas agroforestales agregará aún más complejidad al desarrollo sectorial; sin embargo, este paso es necesario si se tienen en cuenta las dificultades de flujo de caja que representa el cultivo de caucho durante la etapa de sostenimiento. Lo ya mencionado debe estar acompañado de modelos de financiación adaptados a los distintos paquetes tecnológicos, que hagan posible el fomento privado de las plantaciones y resten

dependencia a los proyectos y subsidios del estado.

Otros retos que afectan la competitividad del producto en la región son los costos logísticos —internos y externos— como consecuencia del estado de las vías, la dispersión de las plantaciones y la distancia del departamento a los centros de mayor consumo. Por ejemplo, el municipio de Victoria, Caldas (donde se concentra una importante producción cauchera) se encuentra por vía terrestre a cuatro horas de Bogotá, mientras que San José del Guaviare se encuentra a ocho. Esta situación exige no solo la reducción de los costos de producción, sino optimización de la logística de la cadena.

Se espera que el aumento de la productividad, resultado de la aplicación de los paquetes tecnológicos adecuados en áreas aptas para el cultivo, se traduzca en una reducción del costo de producción. Para lograrlo hace falta fortalecer la visión empresarial de los productores al concienciarlos sobre el retorno de las inversiones en fertilización y manejo para el buen desarrollo de la plantación. Una vez implementados los paquetes tecnológicos, se recomienda la incorporación de la estimulación y otras tecnologías que disminuyan el costo de mano de obra y rayado: el principal egreso en la producción.

En el momento que las áreas, actualmente en sostenimiento, entren en etapa productiva, será necesario incrementar la mano de obra capacitada para el rayado (tanto dentro de las familias de productores como en trabajadores externos); sin embargo, es de anotar que la motivación para la construcción de estas capacidades se ve limitada por la competencia de otros sectores que ofrecen sueldos más altos. Solo si se alcanza una productividad suficiente será posible cubrir los costos del rayado y, por lo tanto, hacer de esta actividad una alternativa económicamente atractiva tanto para los dueños de finca como para los rayadores. Vale la pena mencionar que a pesar de las falencias en términos de productividad y los bajos precios actuales, la CCC resalta que la producción de caucho en Colombia es rentable y que el costo de producción local siempre ha sido inferior a los ingresos.

Generación de valor agregado, ingresos y empleo a través de transformación local

Si bien, como ya se mencionó, el departamento ha dado comienzo a iniciativas para el desarrollo de procesos de transformación local, realizado un análisis de mercado, identificado compradores potenciales de caucho seco e incursionado en la venta de látex estabilizado, aún se carece de información del mercado de látex condensado y de productos por inmersión en látex, que permitan minimizar los riesgos y aumentar la posibilidad de éxito de estas estrategias. Para alinear los modelos de transformación local con los aspectos sociales de la visión del departamento, también es necesario incluir elementos que garanticen la distribución equitativa de los beneficios de estos proyectos, a partir del desarrollo de negocios inclusivos y una mayor participación de los productores en el proceso. También es necesario identificar los socios comerciales potenciales de los productos a desarrollar e iniciar diálogos para determinar los requerimientos técnicos de los productos; asimismo, llevar a cabo un modelo de negocio en condiciones que propicien el desarrollo de la cadena regional, según los criterios ambientales, sociales y económicos establecidos en la visión.

Acceso a mercados diferenciados a través de modelos de negocio más inclusivos

Si bien, a nivel mundial, existen emprendimientos que han desarrollado una diferenciación de sus productos a base de caucho (guantes, llantas, condones, colchones, botas, zapatos, sandalias y otras prendas de vestir) a través de estrategias como comercio justo, producción orgánica, cero deforestación y producción sostenible (Mehta, 2016; SNR-i; Fair Rubber; The Natural Sleep Store; Eeva Ecofashion), la cadena de Colombia apenas está incursionando en este nicho. En la actualidad, el sector carece de información sobre los costos de producción, los requerimientos técnicos y los beneficios potenciales de los modelos de producción para este tipo de certificaciones, según las características agroecológicas y socioeconómicas del entorno colombiano. Además, es insuficiente la información en cuanto al tamaño y las características de estos mercados; de igual modo, se desconoce si los consumidores están dispuestos a adquirir productos diferenciados por aspectos ambientales y/o sociales. Aunque es primordial resolver los cuellos de botella en los eslabones de producción y transformación, el desarrollo de la cadena debe trabajar, de forma paralela, en conocer las tendencias del mercado global



Aprovechamiento de caucho en Colombia (N. Palmer/CIAT).

y las características de las distintas alternativas de mercados potenciales, para generar una estrategia sostenible y competitiva a largo plazo. Lograr una diferenciación de este tipo requiere de un sistema de trazabilidad riguroso, la alineación de los esfuerzos de todo el sector y la creación y difusión de un mensaje claro sobre la estrategia de desarrollo del sector.

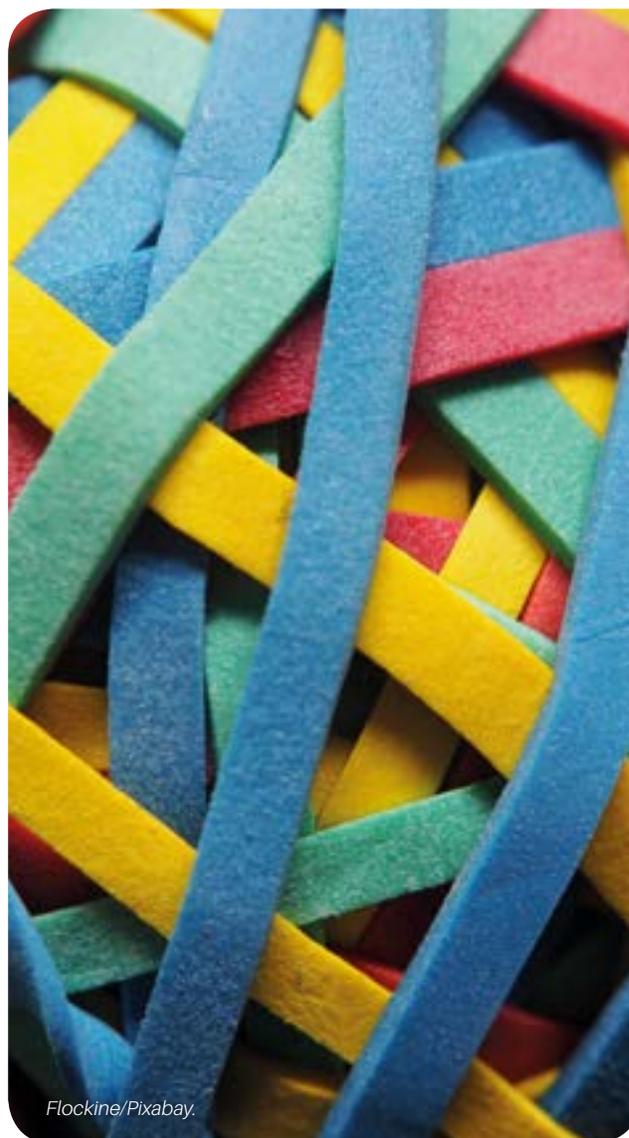
Sin lugar a dudas, la entrada a nuevos mercados es un reto significativo para la producción actual y la esperada. Los actores del sector industrial nacional mencionan que a pesar de estar interesados en comprar el producto nacional, durante años, han suplido sus requerimientos de materia prima a través de importadores y productores guatemaltecos; ello les asegura precios favorables, con volúmenes, tiempos de entrega y calidades adaptadas a sus necesidades: esto ha creado relaciones de confianza. En consecuencia, los productores de caucho colombianos tendrán que ser más competitivos, no solo en sus precios, sino también en aspectos de trazabilidad, confianza y calidad, para poder reemplazar los actuales aliados comerciales de las principales industrias caucheras del país. Es relevante promover el desarrollo de alianzas inclusivas con los nuevos socios comerciales, en el que se tengan en cuenta las características del modelo de negocio de los productores y las asociaciones de productores, para que todas las partes ganen en la relación comercial y el valor generado se distribuya de manera más equitativa.

Mejoramiento de la articulación entre actores directos e indirectos

La presencia e interés de la cooperación internacional —y de múltiples entidades nacionales en la región— representa una ventaja valiosa para el desarrollo del sector; no obstante, es indispensable articular sus iniciativas para evitar duplicaciones, mensajes contradictorios y uso ineficiente de recursos que pueden afectar la credibilidad en las entidades y generen un desarrollo desalineado con la visión local. Dado que el departamento cuenta con un Comité Regional de la Cadena del Caucho consolidada y recientemente reactivada, en la que sus miembros han mostrado disposición y compromiso de trabajar por el sector, es importante continuar fortaleciendo dicha institución para que facilite la coordinación del desarrollo de la cadena. Esta debe apalancarse en otros aspectos coyunturales como el posconflicto y los programas de desarrollo sostenible para la

consecución de recursos. Se recomienda buscar mayor participación del sector industrial dentro de los espacios de planeación del comité regional; así, propiciar el desarrollo de una mirada empresarial dentro del sector que tenga en cuenta los requerimientos y características de la demanda actual, y facilite el desarrollo de estrategias realistas para incursionar en mercados nuevos y/o diferenciados.

Adicionalmente, es primordial lograr un mayor grado de coordinación a nivel nacional y la construcción de un plan de exportaciones sectorial a diez años frente a la entrada en producción de las plantaciones, en la actualidad, en etapa de sostenimiento. Para esto, debe tenerse presente el grado de competitividad del país respecto a los demás países productores y definir los roles de los distintos clusters productivos nacionales, en particular, el rol del Guaviare.



Flockine/Pixabay.

Otro rol en manos del Comité Regional de la Cadena, en conjunto con el Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario (CONSEA), es responder a la necesidad de fortalecer el modelo de transferencia de tecnología y asistencia técnica, ya que su alcance e impacto no han sido los esperados. Por último, el Comité Regional de la Cadena debe propiciar el desarrollo de un sistema de información del sector, para lo cual se deben armonizar y validar las cifras con la colaboración de los productores actuales: ASOPROCAÚCHO, la Secretaría de Agricultura Departamental y la CCC, debido a que la falta de estadísticas y las inconsistencias entre las fuentes han dificultado la definición adecuada de indicadores de desempeño de la cadena, la magnitud y relevancia de los diversos cuellos de botella y, por ende, la definición de medidas apropiadas para afrontarlos.

En resumen, durante este ejercicio se logró avanzar en lo anteriormente mencionado al unificar las cifras de la CCC, presentar el estado del arte del sector en el departamento y colocar toda la información y resultados a disposición del público; aun así, hace falta fortalecer los aspectos antes descritos.

Conclusiones

El cultivo de caucho se presenta como una alternativa productiva y de restauración para algunos de los actores que están deforestando el departamento. Por ello es necesario alinear los esfuerzos del sector, para hacer de la actividad cauchera un ejercicio más rentable, atractivo y sostenible. Con el objetivo de fortalecer la cadena regional se han planteado una serie de estrategias que responden a cuatro ejes estratégicos, los cuales comprometen a los distintos eslabones de la cadena. Las estrategias desarrolladas de manera participativa cubren aspectos del mercado, transformación y buscan adaptar la oferta productiva

a los requerimientos de la demanda para mejorar la competitividad de la cadena de valor. Lo anterior, con la articulación de esfuerzos de los distintos actores para optimizar el uso de los recursos y resolver los principales cuellos de botella.

Para la construcción de estrategias de desarrollo sectorial, en la actualidad y a futuro, es necesario tener en cuenta varios factores: i) el nivel de precios relativamente bajo proyectado para los próximos años, ii) la desaceleración de la economía nacional y mundial, iii) la aptitud técnica y legal de los distintos suelos del departamento, iv) la dispersión de los cultivos, v) el área mínima para el aprovechamiento rentable, vi) el abandono de plantaciones productivas, vii) la entrada en etapa de producción de un área con un potencial de oferta superior a la demanda nacional, viii) la necesidad de validación de paquetes tecnológicos (especialmente en SAF) según las condiciones locales, ix) la efectividad actual del sistema de transferencia de tecnologías y asistencia técnica, x) el rol de las asociaciones de productores dentro de la cadena, xi) el potencial de agregación de valor local, xii) el potencial de desarrollo de mercados diferenciados y xiii) la tendencia mundial hacia el desarrollo sostenible y esquemas de pago por servicios ambientales.

Al considerar estos factores, vale la pena resolver las siguientes preguntas: ¿es este el momento para promover nuevas siembras? ¿En qué zonas y bajo qué condiciones? ¿Cuáles pueden ser las fuentes de financiación? ¿A qué mercados deben apuntar los diversos actores del sector?

Se espera que la estrategia y observaciones planteadas en este documento sirvan como insumo a los miembros del Comité Regional de la Cadena en su construcción de los planes de desarrollo sectorial.

Bibliografía

- ASOHECA (Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá). 2009. Ficha técnica para la producción de stump a raíz desnuda. ASOHECA, Florencia, Colombia.
- ASOPROCAUCHO (Asociación de Productores de Caucho del Guaviare). s.f. Fortalecimiento de las capacidades de operativas de ASOPROCAUCHO y la implementación de la planta de látex cremado en el municipio del retorno Guaviare. ASOPROCAUCHO, Colombia.
- Blonk Consultants. 2013. Direct Land Use Change Assessment Tool [version 2013.1]. Gouda, The Netherlands.
- BSI (British Standard Institution). 2011. PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. BSI, United Kingdom, London.
- Castellanos Domínguez OF; Fonseca Rodríguez SL; Nuñez B; Roció M. 2009. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de caucho natural y su industria en Colombia. Ingeniería e Investigación 29(2): 146-147.
- CINDAP, 2015 Plan de acción apuesta caucho, frutales, cacao y plantas culinarias. INNPULSA, BANCOLDEX. Colombia.
- COMTRADE. 2017. UN Comtrade international trade statistics database [Base de datos]. Disponible en URL: <https://comtrade.un.org/>.
- CCC (Confederación Cauchera Colombiana). 2016a. Infografía censo cauchero 2015. https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_cd1466e66b6647b491911ce3479ce045.pdf (consultado en junio de 2017).
- CCC (Confederación Cauchera Colombiana). 2016b. Informe de resultados censo de plantaciones de caucho natural (Hevea brasiliensis) año 2015. https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_dcbb611346314f53bd7ff8d4a5fbc2c0.pdf (consultado en junio de 2017).
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2017. Estadísticas por tema. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/> (consultado en junio de 2017).
- DEISPAZ (Consortio por el desarrollo integral sostenible y la paz del Guaviare). 2014. Estudio para determinar la viabilidad y el potencial para desarrollar un proyecto para la industrialización del caucho natural en el departamento del Guaviare, capítulo 5, 5-15, y capítulo 6, 4-23. Colombia.
- FAOSTAT. 2017. FAOSTAT [Base de datos]. Disponible en URL: <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Gil JM. 2016. Innovación Social como modelo de negocio sustentable para el caucho natural colombiano". 13 y 14 de octubre de 2016, Bucaramanga, Colombia. Disponible en URL: https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_2f9bd573e9b6457eb40056eb2f1727ab.pdf.
- Gobernación del Guaviare. 2017. Evaluaciones agropecuarias informe de coyuntura 2015 - 2016. Gobernación del Guaviare, Guaviare, Colombia.
- IDEAM; PNÜD; MADS; DNP; Cancillería. 2016. Inventario Nacional y Departamental de Gases de Efecto Invernadero. Tercera comunicación nacional de Cambio Climático. IDEAM; PNÜD; MADS; DNP; Cancillería; FMAM, Bogotá, Colombia.
- IDEAM. 2017. Estrategia integral de control a la deforestación – Actualización de cifras de monitoreo de bosques 2016 [Presentación]. Colombia.
- IPCC, 2004. Good practice Guidance for National Greenhouse Gas Inventories for Land use, Land-use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change, Kanagawa, Japan.
- ISO (International Standard Organisation). 2013. ISO 14067: Greenhouse gases - Carbon footprint of products -

Requirements and guidelines for quantification and communication.

Eggleston HS; Buendia L; Miwa K; Nagara T; Tanabe K. (Eds.). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies, Kanagawa, Japan.

Jäger M; Jimenez A; Amaya K. 2013. Las cadenas de valor de los ajíes nativos de Perú: Compilación de los estudios realizados dentro del marco del proyecto "Rescate y promoción de ajíes nativos en su centro de origen" para Perú. Bioersity International, Cali, Colombia.

Jawjit W; Kroeze C; Rattanapan S. 2010. Greenhouse gas emissions from rubber industry in Thailand. *Journal of Cleaner Production* 18: 403–411.

Lundy M; Gottret MV; Ostertag C; Best R; Ferris S. 2007. Participatory market chain analysis for smallholder producers. Good practice guide 4 (357). CIAT, Cali, Colombia.

Lundy M; Amrein A; Hurtado JJ; Becx G; Zamierowski N; Rodríguez F; Mosquera EE. 2014. Metodología LINK: una guía participativa para modelos empresariales incluyentes con pequeños agricultores. Versión 2.0. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). <http://hdl.handle.net/10568/49607> (consultado en junio de 2017).

Malaysian's Open Data Portal. 2017. Malaysia: Average yield of natural rubber by sector. Ministry of Plantation Industries and Commodities. http://www.data.gov.my/data/en_US/dataset?tags=rubber (consultado en Agosto de 2017)

Malaysian Rubber Board. 2016. Natural Rubber Statistics 2016. <http://www.lgm.gov.my/nrstat/nrstats.pdf> (consultado en junio de 2017).

Malaysian Rubber Board. 2017. Precios promedio mensuales de caucho. Bolsa de Singapur, portal de precios. <http://www3.lgm.gov.my/mre/MonthlyPrices.aspx> (consultado en junio de 2017).

Mehta, A. 2016, Agosto 23. Sustainable Rubber briefing: Michelin zero-deforestation pledge raises hopes for responsible sourcing. Ethical Corporation. <http://www.ethicalcorp.com/sustainable-rubber-briefing-michelin-zero-deforestation-pledge-raises-hopes-responsible-sourcing> (consultado en junio de 2017).

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR. 2015a. Diagnóstico de la cadena productiva de caucho. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/Diagnostico%20Cadena%20Caucho%202014.pdf> (consultado en junio de 2017).

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR. 2015b. Sector caucho natural, cifras sectoriales. Sistema de información de gestión y desempeño de las organizaciones de cadenas. Bogotá D.C. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/2015%20Diciembre.pdf> (consultado en junio de 2017).

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR. 2016. Cadena de caucho natural. Indicadores e instrumentos. Bogotá D.C. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/002%20-%20Cifras%20Sectoriales%20-%202016%20Julio.pdf> (consultado en junio de 2017).

Observatorio Colombiano de Tratados Comerciales (OCTC). 2016. Comercialización y Producción de Caucho Natural en Colombia. Fundación Universitaria Los Libertadores. Abril - Junio. 1. <http://repository.libertadores.edu.co/bitstream/11371/1029/1/Rodr%C3%ADguezOrtizJavierHernando.pdf> (consultado en junio de 2017).

PNUD. 2015. Logros 2008 – 2015. Informe de resultados La apuesta por la paz y el desarrollo. <http://www.co.undp>

- org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-informede%20resultados-2016.pdf (consultado en junio de 2017).
- Revista Semana. 2017. Deforestación en las puertas de la Amazonía. <http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/deforestacion-en-el-caguan-tras-salida-de-las-farc/37209> (consultado el 28 de febrero de 2017).
- Rossmann H. 2017. Aspectos generales del mercado y el comportamiento de precios del caucho en el mundo. VI Congreso Internacional Cauchero “Eficiencia y productividad, un camino hacia la paz”, 13 y 14 de octubre de 2016, Bucaramanga, Colombia. https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_54741f9ebbc64519a04bb9cef0c81529.pdf (consultado en junio de 2017).
- Silva JC. 2016. El caucho natural en Colombia. VI Congreso Internacional Cauchero “Eficiencia y productividad, un camino hacia la paz”, 13 y 14 de octubre de 2016. Bucaramanga, Colombia. https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_250d4c11b2e94c8da6f09e4d3a0bf182.pdf (consultado en junio de 2017).
- Springer-Heinze. 2007. ValueLinks manual. The methodology of value chain promotion. http://www2.gtz.de/wbf/4tDx9kw63gma/ValueLinks_Manual.pdf (consultado en junio de 2017).
- Sterling CA; Rodríguez LCH. 2012. Ampliación de la base genética de caucho natural con proyección para la Amazonia colombiana: fase de evaluación en periodo improductivo a gran escala. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Bogotá, Colombia.
- Sterling CA; Rodriguez LC; H. (eds.). 2014. Agroforestería en el Caquetá: Clones promisorios de caucho en asocio con copoazú y plátano hartón con potencial para la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI); Scripto S.A.S., Bogotá, Colombia.
- Sterling CA; Rodriguez LCH. 2011. Nuevos clones de caucho natural para la Amazonia colombiana: Énfasis en la resistencia al mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Bogotá, Colombia.
- Sterling CA; Rodriguez LCH; Melgarejo LM (Eds.). 2015. Evaluación inicial del asocio caucho – copoazú en el Caquetá: una alternativa de enriquecimiento agroforestal con potencial para la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Bogotá, Colombia.
- SINCHI (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas). 2016. Sistema de información ambiental Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana. <http://siatac.co/web/guest/frontera-agropecuaria/resultados/2016> (consultado en junio de 2017).
- UNIAMAZONIA (Universidad de la Amazonia). 2000. Cartilla técnica estimulación del caucho. Florencia. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4721/1/Estimulacion%20del%20caucho.pdf> (consultado en julio de 2017).
- UNODC (Oficina de las Naciones Unidas Contra las Drogas y el Delito). 2017. Colombia. Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2016. Bogotá, Colombia. https://www.unodc.org/documents/colombia/2017/julio/CENSO_2017_WEB_baja.pdf (consultado en junio de 2017).
- UPRA (Unidad de Planeación Rural Agropecuaria). 2017. Departamento de Caquetá [Presentación]. Disponible en URL: <https://sites.google.com/a/upra.gov.co/presentaciones-upra/departamental/caqueta>
- Wongtanakarn Y; Usubharatanaa P; Phunggrassamia H. 2014. A study of greenhouse gas emissions from rubber tree plantations in Rayong province. The 1st Environment and Natural Resources International Conference. Bangkok, Thailand.

Diseño Daniel Gutiérrez, Luis Felipe Fajardo, Danny Wang Lin, CIAT

Diagramación Luis Felipe Fajardo, Danny Wang Lin, CIAT

Edición Karen Amaya Vecht, Katty Camacho, Bios Escritores

Impresión Libre Expresión Creativos S.A., Cali, Colombia

Enero 2018



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



Financiación de:
Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Energía y Seguridad Nuclear
en el marco de una cooperación del
Gobierno de la República Federal de Alemania



Norwegian Ministry
of Climate and Environment



ISBN: 978-958-694-205-8



9 789586 942058