



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

Uldarico Ramírez

Andrés Charry

Matthias Jäger

Jhon Jairo Hurtado

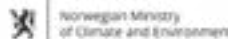
Geovani Rosas

Armando Sterling

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. 451
Tiraje: 500 ejemplares
Enero 2018

Ramírez U; Charry A; Jäger M; Hurtado JJ; Rosas G; Sterling A; Romero M; Sierra L; Quintero M. 2018. Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Caquetá, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación. Publicación CIAT No. 451. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 82 p.

Enero 2018

ISBN: 978-958-694-203-4
E-ISBN: 978-958-694-204-1

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), la Universidad de la Amazonia (UNIAMAZ), el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), el Programa de Investigación de CGIAR en Ganadería y 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 Caquetá, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación”, agradece a los diversos actores —sector gubernamental, academia, cooperación internacional, 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 caqueteño. Es una apuesta para una nueva fase de posconflicto que afronta el país; en particular, en regiones como el Caquetá que han sido gravemente afectadas por el conflicto armado.

Finalmente, agradecemos al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), el 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 con enfoque ambiental 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 Caquetá con Enfoque Ambiental*”, realizados en Florencia, durante los meses de marzo y junio de 2017.

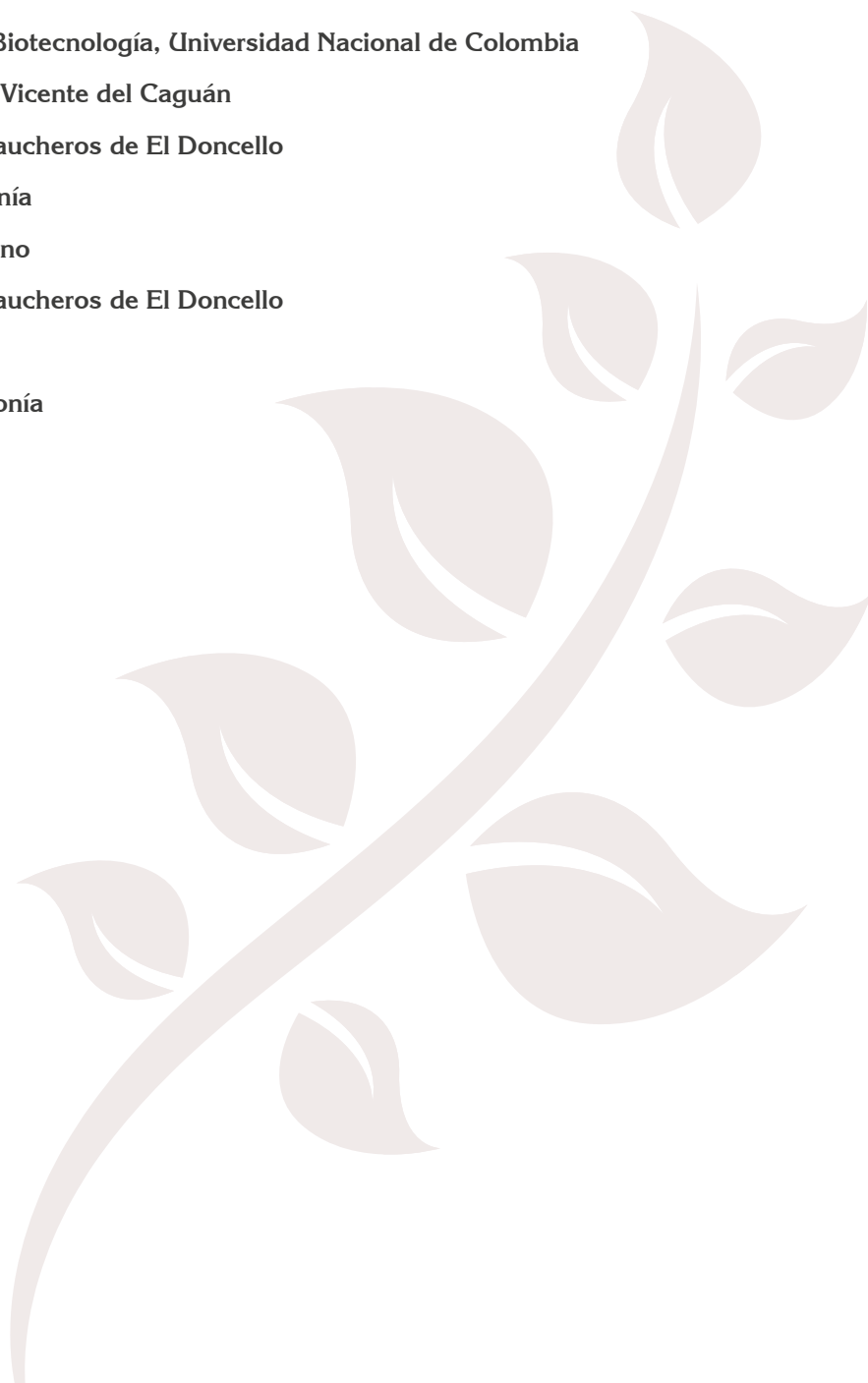
Participante

Organización

Adrián Rico Aristizabal	Uniamazonia
Alfonso Santacruz	Agrónomo
Andrés Charry	CIAT
Armando Sterling	SINCHI
Bernardino Escobar	Patrimonio Natural
Ciomara Casanova	Casanova Cauchos
Darwin Flores	Alcaldía Cartagena del Chairá
Diana Calderón	TNC
Diego Fernando Caicedo	SINCHI
Diego Francisco Castro	Uniamazonia
Diego J. Ortiz	SINCHI
Fabio Jaramillo Bolaños	Secretaría de Agricultura Departamental
Geovani Rosas	CIAT
Heberth Góngora Ocampo	Comité de Caucheros de Rionegro
Héctor Díaz	Comité de Caucheros de La Orquídea
Ismael Dussán	ASOHECA - UNAD
Iván Darío Pérez	Uniamazonia
Jaime Guevara	Comité de Caucheros de El Doncello
Jesús Arsenio Rojas	Comité de Caucheros de San Vicente del Caguán
Jhon Jairo Hurtado	CIAT
Jhonair García	Comité de Caucheros de El Doncello
José Alfredo Orjuela	Corpoica
José Ricardo Gutiérrez	ASOHECA
Juan Carlos Castro	Abastecedora de Cauchos y Mezclas
Juan Carlos Silva	Confederación Cauchera Colombiana
Juan Francisco García	Comité de Caucheros de El Doncello
Kelly Valencia	Programa Alianzas Comerciales de USAID
Leidi Sierra	CIAT
Luceny Guzmán Oyola	Comité de Caucheros de La Montañita

Luis Antonio Penagos
Mario Daniel Cardoso
Matthias Jäger
Mauricio Andrés Castro
Miguel Romero
Mónica Cala Mejía
Nelson Andrade
Oscar Santacruz
Oscar Zapata
Pablo Pineda
Rafael Lozano
Rajiv Fernando Gutiérrez
Rubiel Carabali
Uldarico Ramirez
Yesid Beltrán

Banco Agrario de Colombia
SENA
CIAT
Corpoica
CIAT
ASOHECA
Programa Alianzas Comerciales de USAID
Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia
Alcaldía San Vicente del Caguán
Comité de Caucheros de El Doncello
Corpoamazonía
Alcaldía Solano
Comité de Caucheros de El Doncello
CIAT
Visión Amazonía



Índice de siglas y abreviaciones

ASOHECA	Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá
CANAPRO	Casa Nacional del Profesor
CCC	Confederación Cauchera Colombiana
CNC	Consejo Nacional Cauchero
CONIF	Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal
COP\$	Peso colombiano
CORPOAMAZONIA	Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Amazonía Colombiana
CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CRT	Colombia Rubber Trading S.A.S.
EPSAGRO	Empresa Prestadora del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria
EMPROCAUCHO S.A.S	Empresa Procesadora de Caucho
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IRSG	International Rubber Study Group
FINAGRO	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agencia de Cooperación Técnica Alemana)
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INBIANAM	Centro de Investigación de la Biodiversidad Andino-Amazónica
INCORA	Instituto Colombiano de la Reforma Agraria
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
PID	Plataforma de Información y Diálogo para la Amazonía
PLANTE	Plan Nacional de Desarrollo Alternativo
PNMB	Productos No Maderables del Bosque
SAF	Sistemas Agroforestales
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SGR	Sistema General de Regalías
SINCHI	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
SICEX	Sistema Integrado de Comercio Exterior
TNC	The Nature Conservancy
TSR	Technically Specified Rubber
UNAD	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
UNAL	Universidad Nacional de Colombia
UNIAMAZONIA	Universidad de la Amazonia
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

US\$

Dólar estadounidense

USAID

La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

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 nuevo modelo de desarrollo en la Amazonía Colombiana que permita conservar la base natural y generar nuevas oportunidades económicas sostenibles con enfoque territorial. 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 de 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 de Caquetá. Estas fueron realizadas durante el primer semestre del año 2017 con el propósito de construir la estrategia sectorial de competitividad de la cadena. 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 sus limitantes. Para ello, el enfoque metodológico seguido fue el resultado de la combinación de herramientas 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.

La producción de caucho natural es una alternativa sostenible debido a su potencial de reforestación, 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 de 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 2011 (Malaysian Rubber Board, 2017). Además de los precios, el sector cauchero del Caquetá se ve y ha visto afectado por otros limitantes tales como i) la dispersión y la baja productividad

de los cultivos, ii) el abandono de los cultivos, iii) la falta de articulación institucional, iv) la carencia de cifras del sector, v) la ausencia de liquidez del gremio local y vi) el reducido 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 natural con enfoque ambiental en el departamento del Caquetá. 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 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, donde 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 Véase: 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 económica del sector	6
1.4. Deforestación en la región y su articulación con la cadena	11
2. Análisis de la cadena	13
2.1. Mapeo de la cadena.....	14
2.2. Cuantificación y descripción detallada de la cadena de valor.....	17
2.2.1. Insumos y recursos genéticos.....	17
2.2.2. Producción y transformación primaria.....	18
2.2.3. Comercialización de productos de campo	20
2.2.4. Transformación de los productos de campo.....	21
2.2.5. Transformación de los productos finales.....	21
2.2.6. Mercado del caucho.....	22
2.2.7. Servicios de apoyo.....	25
2.3. Análisis económico.....	28
2.3.1. Costo de producción en finca.....	28
2.3.2. 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	36
3.4. Estrategias de mejoramiento sectorial con enfoque ambiental.....	37
3.4.1. Visión estratégica.....	37
3.4.2. Estrategias sectoriales.....	38
3.4.3. Estrategia de seguimiento.....	41
3.4.4. Identificación de posibles alianzas productivas	41

4. Análisis de huella de carbono	42
4.1. Alcance del estudio	42
4.2. Inventario del ciclo de vida del producto.....	45
4.3. Evaluación de impacto.....	51
4.4. Estrategias de reducción de emisiones	54
4.5. Conclusiones	54
5. Discusión, conclusiones y recomendaciones	56
Bibliografía	61



Lista de Tablas

Tabla 1.	Distribución de área sembrada y producción de caucho en Colombia 2015.....	8
Tabla 2.	Área sembrada y cosechada por municipio	10
Tabla 3.	Principales variables del sector	11
Tabla 4.	Comercio internacional de caucho seco 2013.....	22
Tabla 5.	Comercio internacional de látex 2013.....	23
Tabla 6.	Precio de las diferentes formas de caucho natural en Colombia	25
Tabla 7.	Resumen de costos de establecimiento de caucho en monocultivo - año 1 (ha)	29
Tabla 8.	Resumen de costos de sostenimiento anual por ha de caucho - años 2 a 7	29
Tabla 9.	Resumen de costos de equipamiento por ha de caucho - año 8	29
Tabla 10.	Resumen de costos de sostenimiento y aprovechamiento por ha de caucho - años 8 a 34	30
Tabla 11.	Ingresos y costos anuales por hectárea de caucho en Caquetá años 8 a 34 - coágulo de campo.....	31
Tabla 12.	Valor agregado a lo largo de la cadena de caucho del Caquetá	33
Tabla 13.	Fortalezas y oportunidades de la cadena de caucho en Caquetá	35
Tabla 14.	Cuellos de botella de la cadena de caucho natural en Caquetá.....	36
Tabla 15.	Estrategias y plan de acción eslabón recursos genéticos y producción	39
Tabla 16.	Estrategias y plan de acción eslabón transformación y comercialización	40
Tabla 17.	Información para la estimación del cambio de uso del suelo	46
Tabla 18.	Cambio en el almacenamiento de carbono	46
Tabla 19.	Uso de combustible y emisiones durante la etapa de cultivo para un ciclo de 35 años.....	47
Tabla 20.	Nivel de actividad y emisiones generadas por la aplicación, manufactura y transporte de insumos.....	48
Tabla 21.	Distancia desde la fábrica hasta Florencia-Caquetá.....	49
Tabla 22.	Cantidad de residuos inorgánicos y emisiones por incineración.	50
Tabla 23.	Emisiones de GEI por kilogramo de caucho seco producido.....	52
Tabla 24.	Emisiones directas e indirectas (volatilización y lixiviación) por uso de fertilizantes.....	53

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 de área sembrada y área en producción del cultivo de caucho.....	9
Figura 4.	Mapa del flujo de productos y servicios de la cadena de caucho en Caquetá.....	15
Figura 5.	Mapa de actividades por eslabón y actores de la cadena en Caquetá	16
Figura 6.	Producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente de caucho en Colombia.....	23
Figura 7.	Relación precio de caucho natural TSR-20 versus precio de petróleo WTI (US\$).....	24
Figura 8.	Límites del sistema para la cuantificación de huella de carbono de caucho	42
Figura 9.	Diagrama de entradas y salidas en la etapa de vivero.....	43
Figura 10.	Diagrama de entradas y salidas en la etapa de producción y beneficio	44
Figura 11.	Distribución porcentual de las emisiones por tipo de GEI	51
Figura 12.	Distribución porcentual de la huella de carbono de un kilogramo de caucho seco.....	51
Figura 13.	Huella de carbono con y sin cambio del uso del suelo.....	53



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 deforestación neta cero 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.

Así, 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 Gobierno 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 (SMBByC), 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 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 del proceso y el compromiso por parte de los actores.

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



Segundo taller en Caquetá con los actores de la cadena (G. Rosas/CIAT).

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

³ Véase: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Metodologia_LINK.pdf

⁴ Véase: <https://www.crs.org/sites/default/files/tools-research/participatory-market-chain-analysis-for-smallholder-producers.pdf>

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

Programa de mejoramiento de la cadena

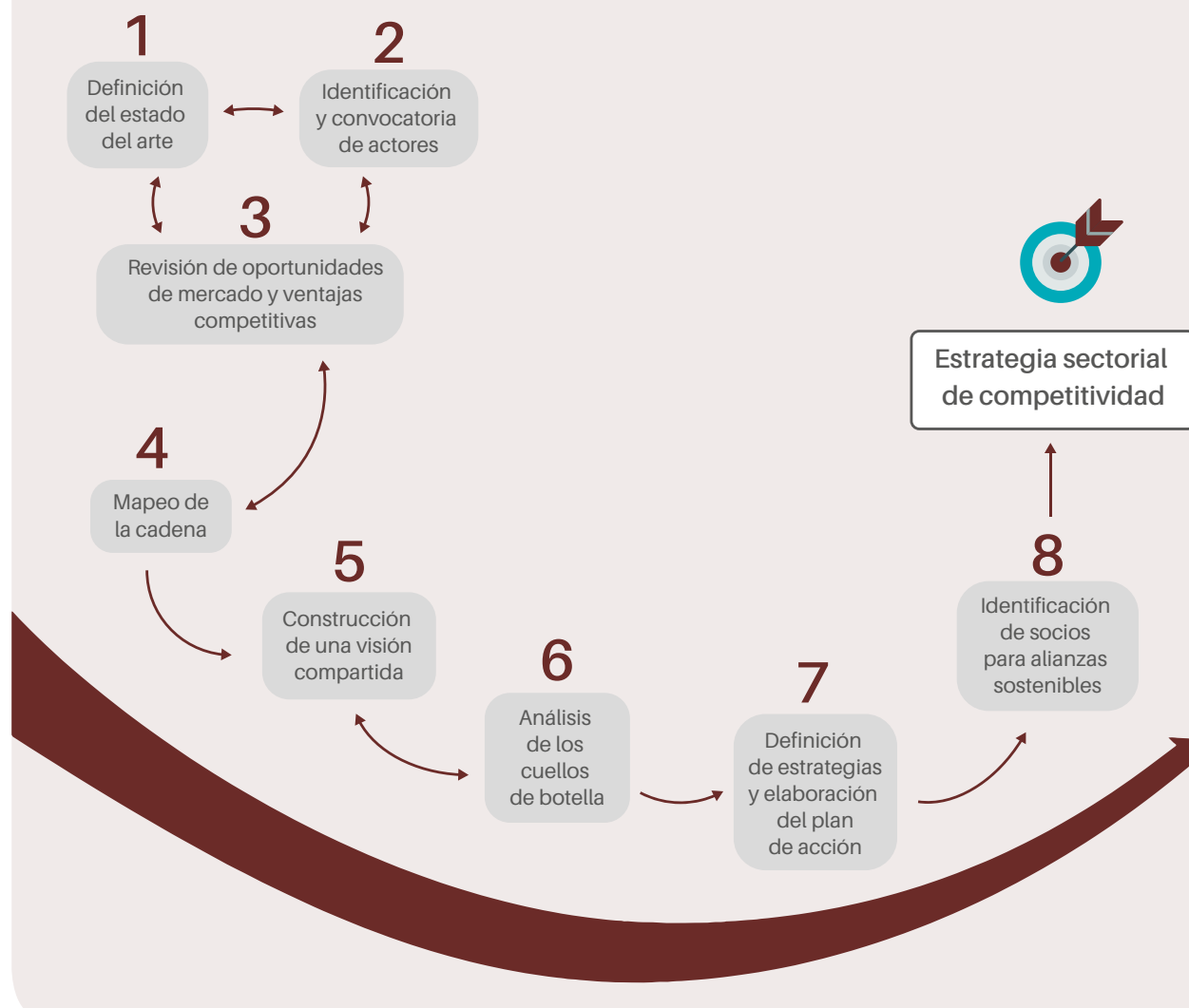


Figura 1. Pasos metodológicos de un programa de mejoramiento de cadena.

Como punto de partida, el proceso comienza con la definición del *estado del arte* del sector: 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 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. En seguida, 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. Luego, a partir de los principales 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 de las voces de todos los involucrados.

Los talleres y actividades realizados en el marco de este proyecto fueron facilitados por el equipo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (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 del CIAT⁶.

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.

Con respecto a la huella de carbono (HC), esta 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 el caso de Colombia, a partir del siglo pasado, las emisiones de GEI provenientes de la agricultura y ganadería se han duplicado desde 1961. Por ende, 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 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, en el departamento del Caquetá se concentra el 22% de la deforestación nacional del país y ocupa el tercer lugar en emisiones de CO₂ (19,84 Mt de CO₂eq). Además, el cambio del bosque natural a pastizales y otras tierras forestales aporta el 84% de las emisiones totales del departamento (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 económica 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 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

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

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 incentivo 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 cacaotero (Antioquia y Córdoba), Magdalena centro (Caldas, Cundinamarca y Tolima), Magdalena medio (Santander y Norte de Santander), Amazonía (Putumayo, Caquetá y Guaviare) y Orinoquía (Meta y Vichada).

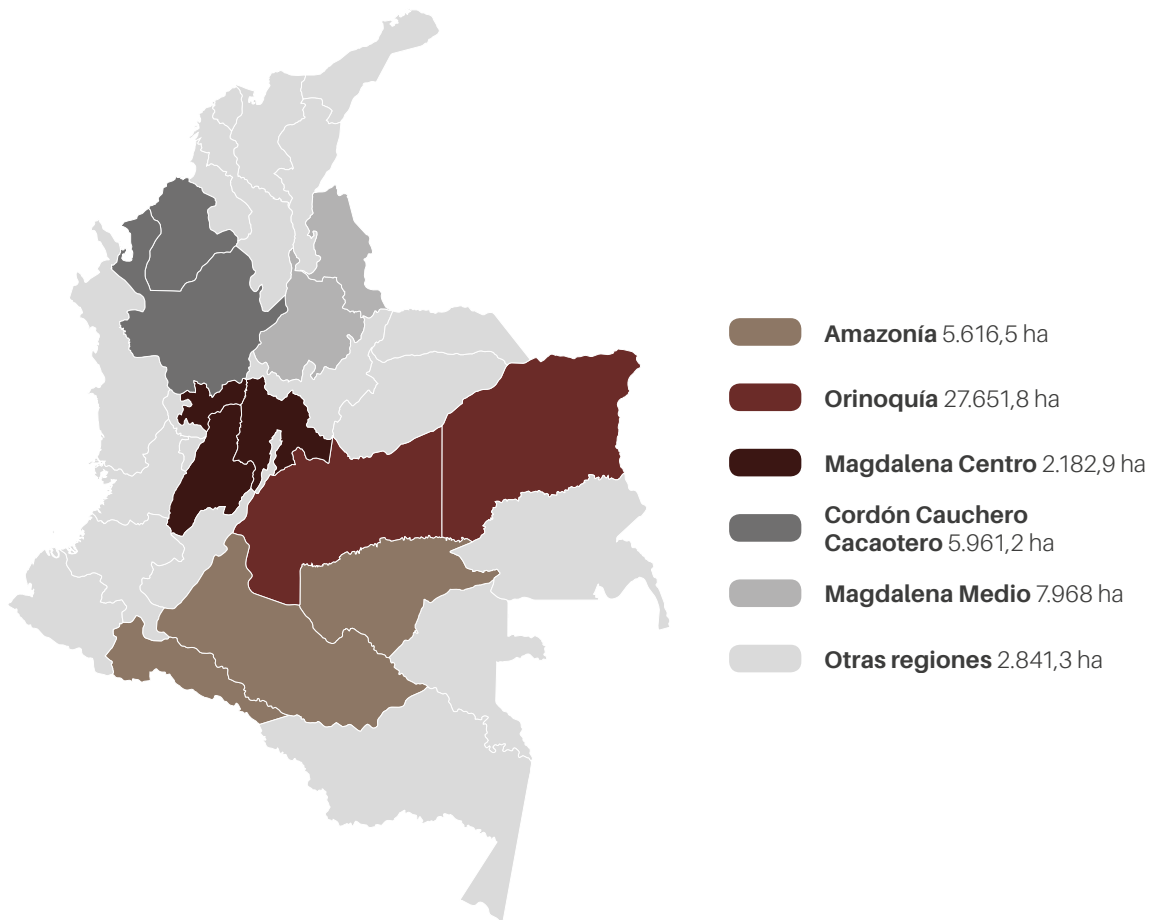


Figura 2. Regiones caucheras con mayor área plantada en Colombia.
Fuente: CCC, 2016a.

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

(Tabla 1); mientras, el departamento del Caquetá ocupa el cuarto lugar en áreas sembradas (4.534 ha) y el primer lugar en áreas en etapa de producción (CCC, 2016b).

Tabla 1. Distribución de área sembrada y producción 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	n/a	n/a	n/a
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	n/a	n/a
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	n/a	n/a	n/a
Norte de Santander	177,0	n/a	n/a	n/a
Chocó	72,3	n/a	n/a	n/a
Vaupés	52,3	n/a	n/a	n/a
Cauca	14,8	3,0	10,6	3,53
Total	53.223,2	3.263,0	2.664,8	0,82

Fuente: CCC, 2016a.

Al hacer un comparativo histórico del área sembrada, entre los años 2012 (36.530 ha) a 2015 (53.223 ha), esta incrementó en un 45% (MADR, 2015a); entretanto, la producción total para el año 2015 fue de 2.664 t procedentes del 6% del área total sembrada (Figura 3). 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 si se toma el área en etapa de producción y la producción total. En general, las cifras de rendimiento y el bajo porcentaje de plantaciones en producción o aprovechamiento se debe, 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 importante proporción de las plantaciones inicien su etapa productiva. 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 crecimiento respecto al año 2014 del 3,3%. En ese año, se calcula que la producción de caucho natural representó el 0,31% del PIB nacional (DANE, 2017).

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% grandes productores (más de 500 ha).

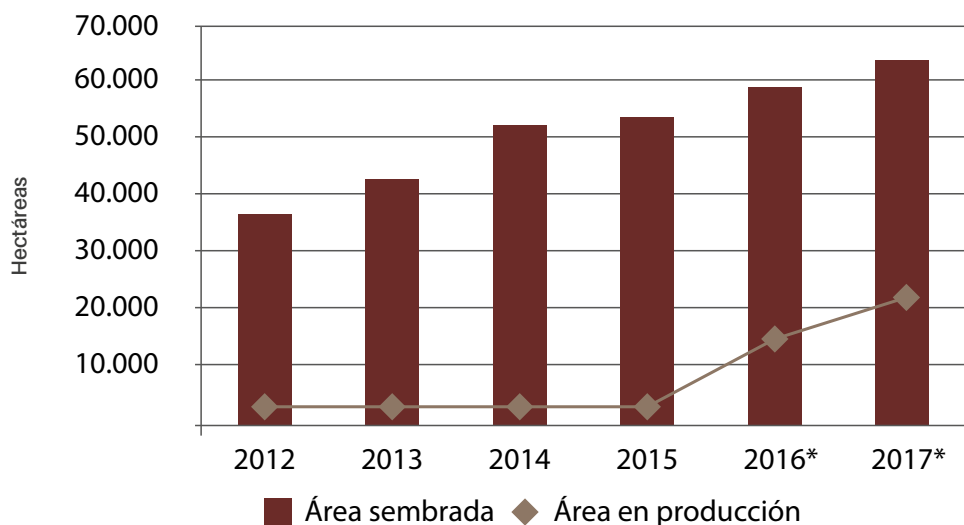


Figura 3. Comportamiento nacional de área sembrada y área en producción del cultivo de caucho.

Fuente: CCC, 2016c; MADR, 2015a.

En cuanto al área cosechada en el departamento, las cifras reportadas difieren sustancialmente entre las fuentes (entre 1.174 ha y 2.645 ha) (Tabla 3). De igual modo, las cifras de producción contrastan según el origen, sea CCC (183 t), o las reportadas en las evaluaciones agropecuarias departamentales (3.177 t). A través de los testimonios en los talleres y entrevistas con representantes del gremio local (ASOHECA) se calcula que en el año 2016, se rayaron más de 1.500 ha para producir cerca de 2.600 toneladas de caucho seco, de las cuales se procesaron oficialmente 1.064 t en la planta de transformación del departamento. Sin embargo, en la actualidad, cerca de 2.000 ha en el Caquetá no están siendo explotadas a pesar de encontrarse en etapa productiva.

Las mencionadas inconsistencias de cifras dificultan la determinación del rendimiento real de las plantaciones del departamento y la construcción de una línea base para determinar la competitividad del sector. Así, si se tomara el área rayada mencionada por los actores locales y la producción oficial reportada en la CCC, el rendimiento medio sería de 0,31 t/ha/año;

sin embargo, algunos productores declaran obtener rendimientos superiores a 1,7 t/ha/año de caucho seco y, en general, los actores estiman una productividad media de 1,3 t/ha/año. Los posibles motivos del bajo rendimiento reportado en fuentes oficiales varían, no obstante, es probable que se esté sobredimensionando el área actualmente rayada ya que existen numerosas plantaciones abandonadas; por otro lado, la densidad media de árboles productivos de caucho en las plantaciones del departamento puede ser inferior a la utilizada en los cálculos del censo cauchero (400 árboles/ha).

En adición a los factores anteriores, el rendimiento potencial de la región se ha visto afectado por la falta de fertilización y manejo adecuado; por último, se reconoce que una proporción importante del caucho del departamento está siendo comercializado a intermediarios independientes que no registran la venta del producto en la región (caso particular, el de la venta de lámina) y, aunque los actores admiten la existencia de estos factores, se desconoce la magnitud del efecto de cada uno de ellos.

Tabla 2. Área sembrada y cosechada por municipio.

Municipio	Área sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)
San Vicente del Caguán	1.000	128
El Doncello	893	733
Belén de los Andaquíes	797	447
Puerto Rico	588	280
Cartagena del Chairá	500	360
Florencia	475	87
El Paujil	474	75
Montañita	391	75
Milán	329	159
Curillo	197	3
Solita	146	83
Valparaiso	134	70
Morelia	128	78
Albania	121	5
Solano	104	20
San José del Fragua	74	42

Fuente: Evaluaciones agropecuarias de la Secretaría de Agricultura Departamental del Caquetá, 2016.

Según las evaluaciones agropecuarias (EVA) departamentales (Tabla 2), los municipios con mayor área sembrada son San Vicente del Caguán, El Doncello y Belén de los Andaquíes, y los municipios con mayor área cosechada, El Doncello, Belén de los Andaquíes y Cartagena del Chairá.

En este contexto, se calcula que el sector del caucho contribuyó con cerca de COP\$750 millones (0,16%) al PIB agropecuario del Caquetá en el año 2015 – a partir de los reportes de producción de caucho CCC y los precios medios en el mercado internacional de TSR–20. Sin embargo, si se toma la información reportada por la planta de procesamiento de ASOHECA (que no incluye el caucho comercializado de manera informal), este valor asciende al 0,66% del PIB agropecuario del año 2016, indicando que el sector es aún más grande de lo que se reporta. Aunque en términos relativos, la participación del caucho en la economía local es pequeña, el sector posee un potencial notorio para el desarrollo local, ya que el departamento cuenta con más de 1,37 millones de hectáreas aptas para el cultivo - concentradas, en particular, en el norte del departamento— (UIPRA, 2017), una enorme área con posibilidad de renovación y se espera que al año 2020

se alcancen 3.853 ha en edad de producción (CCC, 2016b). No obstante, las proyecciones productivas deberían considerar que el rendimiento medio de estas plantaciones podría verse afectado por la falta de fertilización y manejo adecuado durante sus años de sostenimiento.



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

Tabla 3. Principales variables del sector.

Variable	Valor	Fuente
Población	490.056	DANE, 2017
Población Rural	195.323	DANE, 2017
PIB	4,1 billones	DANE, 2017
Participación en el PIB Nacional	0,48%	DANE, 2017
Crecimiento PIB	4,8%	DANE, 2017
Valor agregado agropecuario al PIB departamental	14,20%	DANE, 2017
Área de Tierra	9.010.823 ha	UPRA, 2017
Suelos agropecuarios	454.241 ha	UPRA, 2017
Suelos en uso agropecuario	1.560.776 ha	UPRA, 2017
Tasa de incidencia de la pobreza	41,30%	DANE, 2016
Área sembrada con Caucho	4.534,9 ha; 6.351 ha; 6.284 ha	CCC, 2016b; Secretaría de Agricultura Departamental, 2017; actores regionales, 2017.
Área de caucho en edad productiva	1.174 ha; 2.645 ha; 2.554 ha (más de 1.500 ha en producción)	CCC, 2016b; Secretaría de Agricultura Departamental, 2016; actores regionales, 2017
Producción de caucho (2015)	183 t; 2.600 t; 3.177 t	CCC, 2016b; actores regionales, 2016; Secretaría de Agricultura Departamental, 2016
Familias productoras de caucho en 2017 (activas e inactivas)	1.216; 1.400	CCC, 2016; actores regionales, 2017

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

En las últimas décadas, la superficie de bosques en Colombia ha venido disminuyendo drásticamente: en 1990, el 56,4% de su territorio correspondía a zonas cubiertas de bosques; veinte años después (en el 2010) esa cifra descendió hasta el 53% y llegó a valores aún más bajos en el 2014 (51,6%). Esto puede ser explicado a partir de una relación cada vez más estrecha entre la deforestación y el desarrollo de las actividades agropecuarias. De acuerdo con el IDEAM et al. (2016) la emisión de GEI asociados a la agricultura, a la silvicultura y a otros usos de la tierra han liberado un total de 158.600 toneladas; en general, el sector agropecuario del país genera el 41,8% de estas emisiones mientras que el forestal contribuye con el 58,2% restante.

Esta problemática se hace más evidente al considerar que los bosques naturales de Colombia almacenan en promedio 121,9 toneladas de carbono por

hectárea (Phillips et al., 2011). Si bien la deforestación se atribuye a diferentes causas, entre otras, i) la praderización, para ejercer la tenencia de la tierra y procesos de especulación, ii) la minería, iii) los incendios forestales, iv) los cultivos ilícitos (en especial, la hoja de coca), v) la ampliación de infraestructura vial, y vi) la urbanización y la extracción de madera; es relevante analizar en mayor detalle la ampliación de la frontera agrícola y la colonización de tierras, dado el ritmo creciente de estas en la contribución a las emisiones de GEI.

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

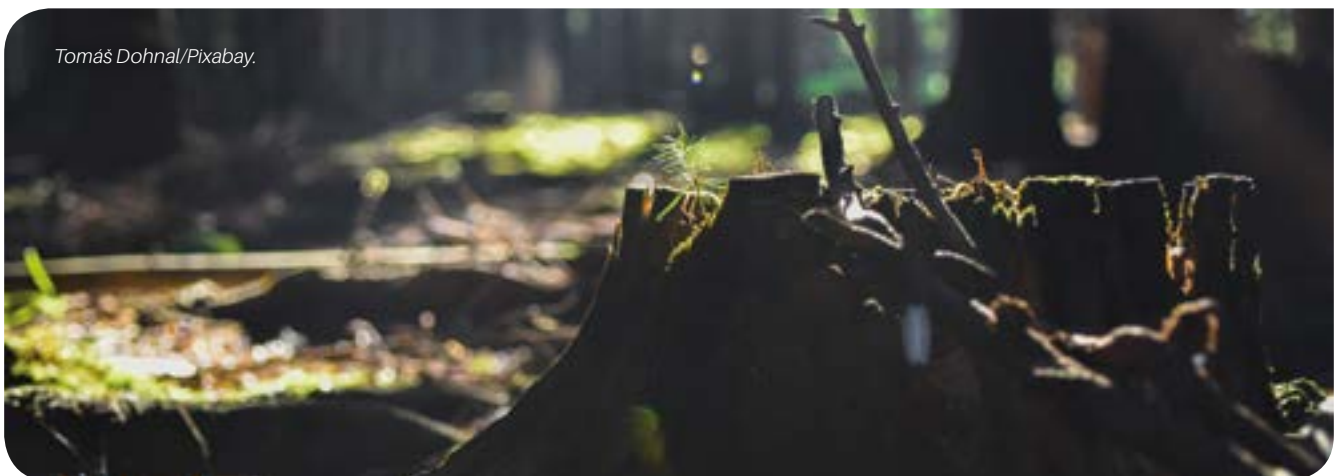
donde la principal causa obedece a los procesos de praderización como una forma de ejercer tenencia para especular con la valorización de las tierras (IDEAM, 2017) y a la introducción de pastizales para ganado (García, 2011). Se estima que el 19% de los pastos sembrados en el arco amazónico, después de los procesos de deforestación, se encuentran actualmente sin uso.

Esta región ha evidenciado una transformación en la especialización productiva, que ha pasado de la siembra de cultivos de uso ilícito a la ampliación de la frontera agrícola, ahora encauzada principalmente hacia la actividad ganadera. Estos cambios pueden ser interpretados como consecuencia de las fumigaciones, los programas de erradicación y sustitución de cultivos, el incremento de la presencia del estado y, posteriormente, a los avances en el proceso de paz llevados a cabo por el Gobierno actual. No obstante, no parece existir evidencia de que dichos cambios se vean materializados en mejoras sustanciales para los pobladores de estos departamentos. Por ejemplo, de acuerdo con Dávalos et al. (2011) a pesar del incremento en las zonas para la ganadería (el hato ganadero) y una mayor demanda de carne para los mercados locales del Guaviare y centros urbanos aledaños, no hay indicios claros de aumentos en los ingresos pecuarios.

En el caso del Caquetá, en el 2016 se perdieron 26.544 ha de bosque (14,8% de la deforestación nacional), donde, tres de sus municipios: San Vicente del Caguán, Cartagena del Chairá y Solano presentan altas tasas de deforestación (IDEAM, 2017). Así, el 86,7% de las emisiones del departamento se deben a la deforestación y el 11,56% al sector agropecuario; sin embargo, es conveniente tener en cuenta la relación

entre estos, por ejemplo, la deforestación ha sido el resultado principal de la conversión de las zonas de bosques naturales en pastizales para ejercer la tenencia de las tierras y actividades ganaderas. Los municipios de San Vicente del Caguán y Cartagena del Chairá ilustran esta dinámica, pues contribuyen con el 80% de la deforestación y el 72% del incremento del hato ganadero del Caquetá (ICA, 2017; IDEAM, 2017). Asimismo, lo anterior deriva en aumentos en las emisiones de GEI pues la explotación pecuaria del departamento es extensiva, el componente tecnológico es bajo y el uso agropecuario de la tierra no corresponde con su capacidad forestal (Tapasco et al., 2015). Las otras causas de deforestación en la región han tenido una incidencia importante pero sustancialmente menor: según el informe de la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC, 2017), el incremento en el área de cultivos de uso ilícito del departamento fue de 1.631 ha (equivalente al 6% de la deforestación en el Caquetá); mientras que solo el 0,01% de las unidades de producción del arco de deforestación del Amazonas reportan, como causa, a la minería (IDEAM, 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 del Caquetá.



Tomás Dohnal/Pixabay.



2. Análisis de la cadena

El objetivo del análisis de cadenas de valor es preparar una estrategia para su fomento y crear las bases para el 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 también 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 al proceso de mejoramiento y de promoción; por lo tanto, es indispensable que la información empleada para su análisis refleje la situación actual de manera precisa (Springer-Heinze, 2007). 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 el 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, el instrumento principal 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 cadena de valor. 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 las cadenas 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 a la cadena 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 Caquetá se identificaron los siguientes eslabones en el nivel micro:

(a) *Insumos y recursos genéticos*: incluye todas las actividades y actores de la cadena relacionadas con la producción y distribución de material vegetal. De igual manera, en este eslabón se relacionan las actividades de compra y venta de insumos, equipos, maquinaria y los actores que participan en este tipo de actividades, como los almacenes de insumos.

(b) *Producción y transformación primaria*: hace referencia a las actividades en finca, realizadas por los productores y jornaleros, 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, en el caso del Caquetá, da como producto caucho natural en forma de lámina, fondo de taza (ripio), y/o coágulo de campo..

(c) *Comercialización de productos de campo*: comprende las actividades y actores que participan en la compra y venta de lámina, coágulo de campo y ripio.

(d) *Transformación de productos de campo*: incluye todas las actividades realizadas en la planta procesadora de caucho Emprocaucho S.A.S, la cual está ubicada en el departamento de Caquetá (es propiedad de ASOHECA) y produce caucho TSR-20.

(e) *Transformación de productos finales*: implica las actividades realizadas por las industrias pequeñas y medianas de caucho que producen empaques, pisos, mangueras y otros artículos menores en caucho; en este eslabón se hace referencia a algunas empresas que adquieren su materia prima en Emprocaucho S.A.S y a las grandes industrias transformadoras, aunque, es importante señalar que cerca del 80% de la demanda de caucho natural del país es importada por la industria.

(f) *Mercado de productos finales*: en este hacen parte los distribuidores mayoristas y minoristas de los distintos productos finales a base de caucho.

Seguido de este eslabón se encuentran los actores que manejan el caucho recuperado para el reciclaje y fabricación con artículos de caucho recuperado; sin embargo, el análisis en este documento se limita hasta el eslabón de mercado de caucho⁸.

⁸ Para mayor información sobre los actores de la cadena en Caquetá y los servicios ofrecidos se puede consultar las memorias de los talleres en <https://ciatshare.ciat.cgiar.org/sites/linkingus/public/Forms/AllItems.aspx>

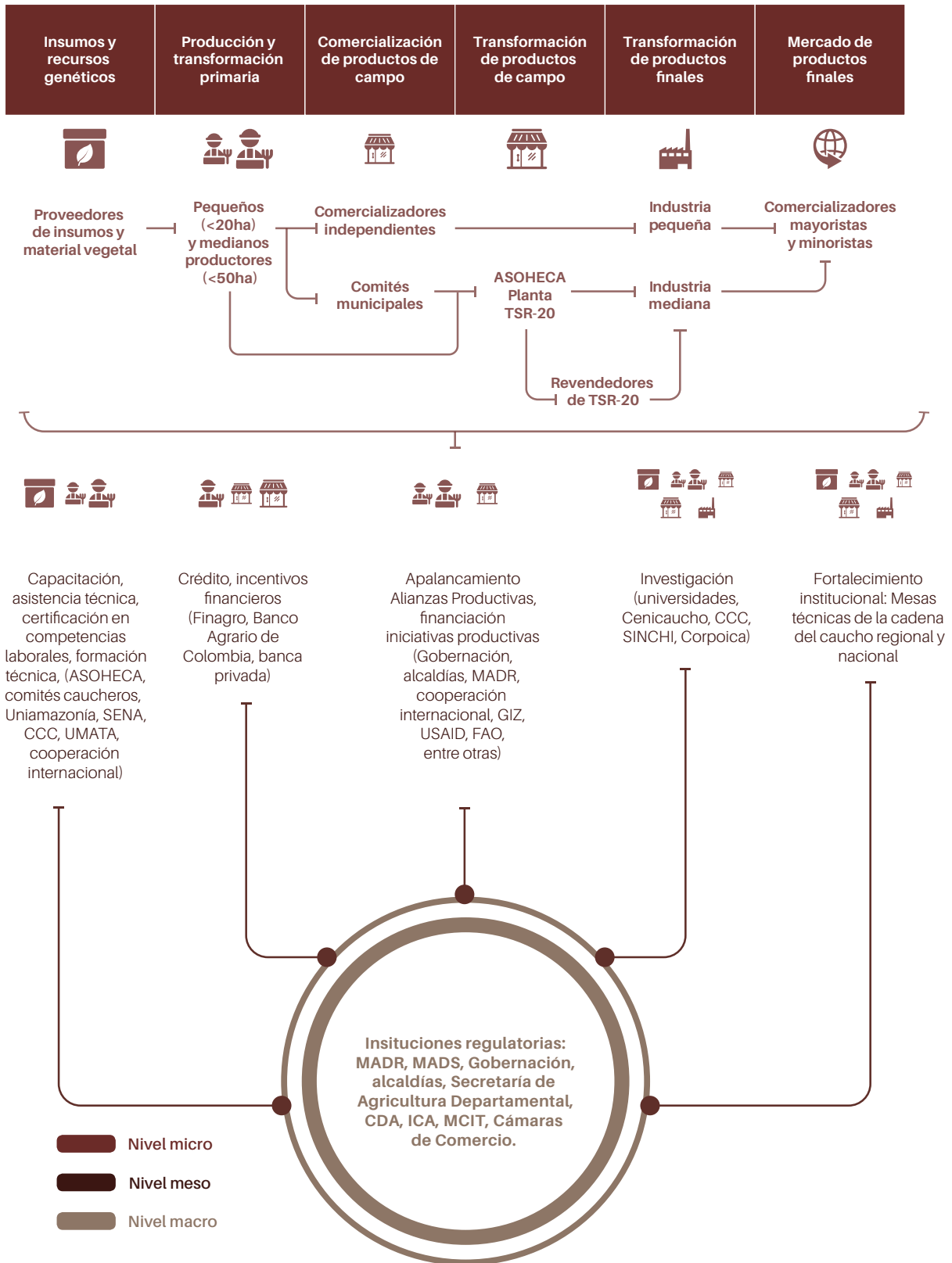
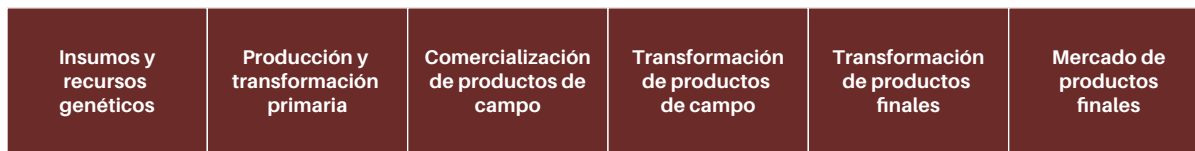


Figura 4. Mapa del flujo de productos y servicios de la cadena de caucho en Caquetá



Actividades



Actores



Figura 5. Mapa de actividades por eslabón y actores de la cadena en Caquetá.

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, las actividades desarrolladas, los servicios, las condiciones políticas, institucionales y del marco legal que posibiliten u obstaculicen el desarrollo de la cadena.

A continuación se describen las actividades y actores que comprenden cada uno de los eslabones y, al final, un análisis de la oferta de servicios a niveles meso y macro.

2.2.1. Insumos y 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), 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 han destacado 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,

el departamento del Caquetá en los últimos 46 años ha aumentado el área en de caucho natural con una base genética reducida, representada por los clones brasileiros IAN 873, IAN 710 y FX 3864. Actualmente el departamento cuenta con de jardines clonales y viveros manejados y administrados por el gremio cauchero, ASOHECA y los comités de El Doncello y San Vicente del Caguán, sin embargo, la base genética se encuentra agotada y se requiere, por lo tanto, renovar las plantaciones con materiales que permitan una mayor productividad y mayor resistencia a plagas y enfermedades.

En este sentido, desde el año 2008, el Instituto SINCHI en alianza con la Universidad de la Amazonía y ASOHECA —con recursos de MADR y MADS y la Gobernación del Caquetá— han establecidos campos clonales a pequeña y a gran escala en el departamento. En la actualidad cuentan con 15 ha con clones introducidos, 10 ha con genotipos élite caquetenses y 10 ha con progenies élite caquetenses, con el propósito de mejorar los recursos genéticos disponibles. Esta iniciativa representa la principal estrategia en el departamento para mejorar la competitividad del sector en el mediano y largo plazo (Sterling y Rodríguez, 2017). Adicionalmente, bajo el liderazgo del MADR, en diferentes áreas de la



Orinoquia se han dispuesto campos de observación — similares al establecido por CONIF-CANAPRO-MADR en Puerto Carreño— para evaluar materiales como RRIM 703, PB 312, PB 314, PB 325, IRCA 41, PR 303 y PR 255, y campos experimentales instaurados por Corpoica en las sedes de Carimagua (departamento del Meta) y La Libertad (San José del Guaviare) donde se evalúan, además, los clones IAN 710 y AVROS 2037. Según el MADR (2015), en los próximos años los resultados de estas investigaciones deben incluir, como mínimo, datos de producción del tercer año de sangría, con el propósito de permitir la recomendación de nuevos clones. Por último, en la Orinoquia se están estableciendo campos de observación para evaluar 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, 2014), 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 cultivos transitorios y de pan coger, entre los que se destacan el maíz, el plátano, la piña, el cacao, y los 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 que determine el número de hectáreas sembradas bajo sistemas agroforestales (SAF) en Caquetá; no obstante, se estima que la mayoría de plantaciones se encuentran como monocultivos. Aparte de las limitantes técnicas e informativas, 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.

En este contexto, se estima que en el departamento de Caquetá hay 1.216 productores dedicados a la producción de caucho natural, de los cuales el 99% son pequeños productores y explotan el 93% del área sembrada en caucho (CCC, 2016b). Las familias caucheras están conformadas, en promedio, por cinco personas (dos adultos y tres menores); el 87% de ellas son propietarios de sus predios los cuales tienen una extensión promedio de 35 ha. Respecto al sistema de seguridad social, los productores vinculados a la actividad cauchera dependen, en general, del sistema subsidiado de salud del estado —Sistema de Selección de Beneficiarios Para Programas Sociales (SISBEN)— a la vez que reportan ingresos promedio de 1,5 salarios mínimos (Silva, 2014). En cuanto al área de los cultivos (en promedio 4,4, ha por familia), esta se caracteriza por la presencia de plantaciones en edades diferentes, con bajos niveles tecnológicos, escasa implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) y de innovación; esto repercute en su productividad. Mas, cabe señalar que a pesar de contar con clones de metabolismo bajo en plantaciones de más de 20 años y de no haber implementado las prácticas recomendadas, algunos productores reportan rendimientos de 1.700 kg/ha/año; por tal razón, se hace imperativo estudiar con mayor profundidad el potencial productivo del departamento.

En cuanto a las posibles falencias que han afectado la productividad en el departamento se ha señalado la pérdida de los árboles a causa del débil acompañamiento, el establecimiento en suelos no aptos, los daños ocasionados por el ganado y la mínima fertilización. Se estima que lo anterior generó pérdidas hasta del 50% de los árboles, lo cual dio como resultado el abandono de áreas establecidas. Sumado a lo ya mencionado, la falta de tecnificación (uso de maquinaria y estimulación) ha dificultado reducir los costos de producción.

No obstante, algunos productores esperan mayores productividades en las plantaciones recientes gracias a las mejoras en el establecimiento (producción de material vegetal de calidad, siembra de *stump* desnudo), seguimiento y asistencia técnica durante la última década. Ellos mencionan que al controlar la acidez, la maleza y con la aplicación de materia orgánica en los primeros años, se puede garantizar una supervivencia alta del cultivo. Además, declaran sentirse optimistas con los ensayos que se están realizando con sistemas donde se incluyen el maíz, el arroz, la soya y el cacao entre otros; sin embargo, la falta de mecanización y tractores sigue siendo un limitante para la eficiencia de los cultivos transitorios durante la etapa de sostenimiento.

El caucho se puede encontrar en los 16 municipios del departamento, entre los que sobresalen El Doncello, Belén de los Andaquíes, San Vicente del Caguán y La Montañita con más de 500 ha sembradas en cada uno. Se estima que entre los años 2001 a 2015 se establecieron 3.012 ha a lo largo del departamento (CCC, 2016a); como resultado principalmente del auge de los programas de desarrollo alternativo, el Proyecto Apoyo a Alianzas productivas (PAAP) y programas de cooperación internacional. Por ejemplo, solo a través del PAAP, se sembraron 882 ha entre los años 2003 y 2014, favoreciendo a 394 beneficiarios. Aunque se desconoce con exactitud la cifra de áreas abandonadas y productividad media departamental, estas falencias reflejan uno de los principales problemas en los proyectos de fomento de la región: su enfoque en aumentar el área sembrada, ofrecer insumos y subsidios desligados a la competitividad y prestar acompañamiento técnico durante periodos limitados, sin tener en cuenta los requerimientos del mercado y sin articular los esfuerzos con el desarrollo integral de una cadena que debería estar beneficiando en la actualidad a cientos de familias.

En relación con las actividades en el eslabón de producción primaria, estas consisten en el establecimiento y sostenimiento de las plantaciones, y el rayado de los árboles para la obtención del látex dirigido principalmente a la producción de coágulo de campo o lámina. El rayado comienza cuando los árboles logran un grosor adecuado, mas, debido a las condiciones del suelo y las falencias en el manejo, es común encontrar que el grosor de los árboles sobrevivientes varíe sustancialmente entre lotes y dentro de un mismo lote; esto ha dificultado el rayado de la plantación y retrasado el inicio de la etapa de producción, en consecuencia, los costos se elevan al aumentar el desplazamiento necesario entre árboles y lotes.

El rayado se realiza normalmente cada dos a tres días durante diez meses en las horas de la mañana, pero la alta precipitación del departamento impide que se realicen todos los rayados planeados. Para esta tarea se emplean, de forma habitual, rayadores expertos que suscriben contratos formales o informales con los dueños de las fincas. Se estima que un rayador experimentado puede manejar entre 700 a 1.000 árboles, y su pago corresponde usualmente a un porcentaje de la producción (entre el 50% y el 60% 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



Láminas de látex secándose al sol (Slashme).

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. Si bien, no es común que los productores de la región apliquen fertilizantes y realicen las podas y deshierbe recomendados en sus plantaciones —debido al costo que esto representa y a la falta de resultados inmediatos—, algunos de los entrevistados reportan grandes mejoras en el rendimiento como resultado de una adecuada fertilización.

Posterior al rayado, el paso siguiente es la transformación del caucho natural (látex) en i) **coágulo húmedo de campo**, al adicionar ácido fórmico a la tasa de recolección (aunque se reporta el uso de otras sustancias coagulantes que afectan la calidad; ii) **láminas de caucho**, que requieren de una mayor cantidad de mano de obra en comparación al coágulo, pues exigen de un proceso de coagulación, prensado en maquinaria artesanal y secado; y iii) **fondo de taza**, que es la parte residual luego de extraer el látex de la taza de recolección.

2.2.3. Comercialización de productos de campo

En el contexto de la comercialización de caucho del departamento, las iniciativas gremiales han configurado un modelo de organizaciones (de primer y segundo orden) donde ASOHECA es la representante del sector. Esta asociación gremial de segundo nivel fue creada en 1996 como entidad sin ánimo de lucro y de utilidad pública de derecho privado (Silva, 2014). En la actualidad, cuenta con 917 familias asociadas que pertenecen a 17 comités municipales y organizaciones de primer nivel distribuidos en los 16 municipios del departamento. Es de resaltar que ASOHECA fue, en su momento, la organización modelo en la cadena de caucho natural dada su capacidad organizativa y modelo de gestión implementado; este último le imprimió dinamismo a la actividad heveícola en el Caquetá y lo posicionó como el de mayor área en caucho y pionero en la transformación de caucho TSR-20.

Además de representar a los productores y administrar la planta de transformación, la asociación ofrece servicios de asistencia técnica bajo la figura de Entidad Prestadora de Servicios Agropecuarios (EPSAGRO)

y, en la actualidad, avanza en la implementación de un nuevo modelo de gestión con dos empresas nuevas creadas: una para dinamizar la planta de transformación de caucho (Emprocaucho S.A.S) y otra para la comercialización (Colombia Rubber Trading S.A.S.).

Actualmente, la asociación pasa por una etapa de dificultades financieras y, debido a su falta de recursos, se ha visto obligada a disminuir de forma notoria la producción de TSR-20 y el pago de caucho a los productores. Las dificultades actuales han sido de los motivos principales para la reestructuración del modelo de negocio por medio del cual buscan conseguir financiación para retomar las compras y las operaciones de la planta.

En cuanto a los tipos de comercializadores de productos de campo, en el departamento existen tres principales que varían de acuerdo al tipo de producto. ASOHECA y los comités se hacen cargo del manejo del coágulo de campo empleado para la producción de TSR – 20 en la planta. En este ámbito, la asociación reportó la compra de 1.064 toneladas de caucho seco en el año 2016 que, de acuerdo a sus estimaciones, corresponde al 40% de la producción total del departamento. A su vez, ASOHECA cuenta con rutas de recolección que recorren el departamento con frecuencia mensual y quincenal; en estas se hace el pesaje y compra del caucho —en puntos estratégicos— al borde de la carretera y, según la distancia, el costo de transporte puede oscilar entre COP\$90/kg y COP\$180/kg. Para determinar el contenido de caucho seco adquirido, primero se pesa el producto y se realizan las pruebas de laboratorio, luego, la asociación procede a realizar el pago a los productores y finalmente el producto es transformado en TSR-20 durante un proceso que se describirá con mayor detalle en la siguiente sección. Cabe señalar que a pesar de contar con modelos de negocio de comercialización de caucho, las principales actividades de los comités consisten en la gestión de proyectos y consecución de recursos. Los productores se asocian a los comités para participar en los proyectos y obtener beneficios, no obstante, en momentos de escases de proyectos (y en consecuencia beneficios), surgen problemas de fidelidad y aumentan las ventas a comercializadores independientes; esto afecta la sostenibilidad económica de los comités y la materia prima necesaria para la planta.

Con relación a la lámina de caucho y el ripio, estos son acopiados principalmente por los comerciantes independientes y los agentes de pequeñas industrias caucheras, que utilizan la materia prima para la producción de pisos, pegantes y suelas, entre otros. Estos comerciantes suelen pagar de contado y recoger el producto en “puerta de finca” o centros estratégicos.

Según los testimonios de los actores locales, la producción de caucho del departamento (al sumar las tres presentaciones mencionadas) puede superar las 2.500 t anuales, donde la lámina es el producto más común. Por otro lado, de acuerdo a las cifras reportadas por la CCC en el 2015, de 183 t producidas en el departamento, el 91,6% correspondieron a coágulo, el 7% a lámina y el 1,5% a ripio.

2.2.4. Transformación de los productos de campo

Para la obtención de los productos de campo procesados (PCP) —láminas tradicionales (incluidas en este ejercicio dentro del eslabón de transformación primaria), el crepé, los cauchos técnicamente especificados, el látex concentrado (centrifugado o cremado), las láminas técnicamente especificadas y los cauchos especiales— el país cuenta con cuatro plantas transformadoras de caucho. Las principales plantas transformadoras de PCP en el 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; la 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 la actualidad, la planta de ASOHECA (con capacidad de procesar 260 t/mes) solo opera ocho días al mes y procesa cerca de 30 t/mes, lo cual corresponde al 11% y, en ocasiones, hasta un 25% de su capacidad instalada (CIAT, 2017a, b). Se estima que el costo de transformación (que varía de acuerdo al grado de utilización de la planta) alcanza actualmente los COP\$800/kg sin contar el costo del coágulo. Los representantes de la asociación afirman que existen actividades que elevan el costo de transformación y restan competitividad a la planta, como los muestreos numerosos y el análisis de contenido de caucho seco



para cada productor, sin embargo, declaran que bajo el esquema actual, estas actividades son necesarias para definir el pago a los múltiples productores que venden a la entidad.

2.2.5. Transformación de los productos finales

Colombia 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: 1) caucho seco, que incluye productos como llantas, calzado, productos de ingeniería, industria automotriz, bandas transportadoras, adhesivos y pegantes, bandas elásticas, pisos, tapates, mangueras, empaques y mezclas, etc.; y 2) látex, que incluye guantes de todo tipo, globos, hilos elásticos, juguetes, molduras, etc.

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.

Según el estudio realizado por DEISPAZ (2014), el sector industrial cauchero colombiano se caracteriza por poseer una trayectoria aceptable, pero en las dos últimas décadas ha mostrado una notable disminución debido al crecimiento de las importaciones de productos terminados. En este contexto, cabe mencionar que el departamento de Caquetá carece de industrias que obtengan un producto terminado. No obstante, algunas de las empresas que compran el caucho del departamento (Mak Lubricantes S.A.S, Serna Macia S.A, Casanova Cauchos E.U. y Abastecedora de Cauchos y Mezclas) producen

—en particular— autopartes, pegantes empaques, bandas elásticas o se dedican a revender el TSR-20; estas se ubican en Bogotá, la zona cafetera y Antioquia.

2.2.6. 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 (el 34% del consumo global) razón por la cual se ubicó como el principal consumidor, seguido por Estados Unidos con 1.059.000 t; (MARD, 2015a). 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. 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			
	Exportaciones		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			
	Exportaciones		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 transado en los mercados internacionales es el caucho seco y los principales exportadores son a su vez, los mayores productores: Tailandia, Indonesia, Malasia y Vietnam (Tabla 4). El mercado de látex es notoriamente menor al del caucho seco, y es dominado por Tailandia. (Tabla 5). China y Estados Unidos figuran

como los principales importadores de caucho, en ambas presentaciones, junto con 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 Dominguez et al., 2009).

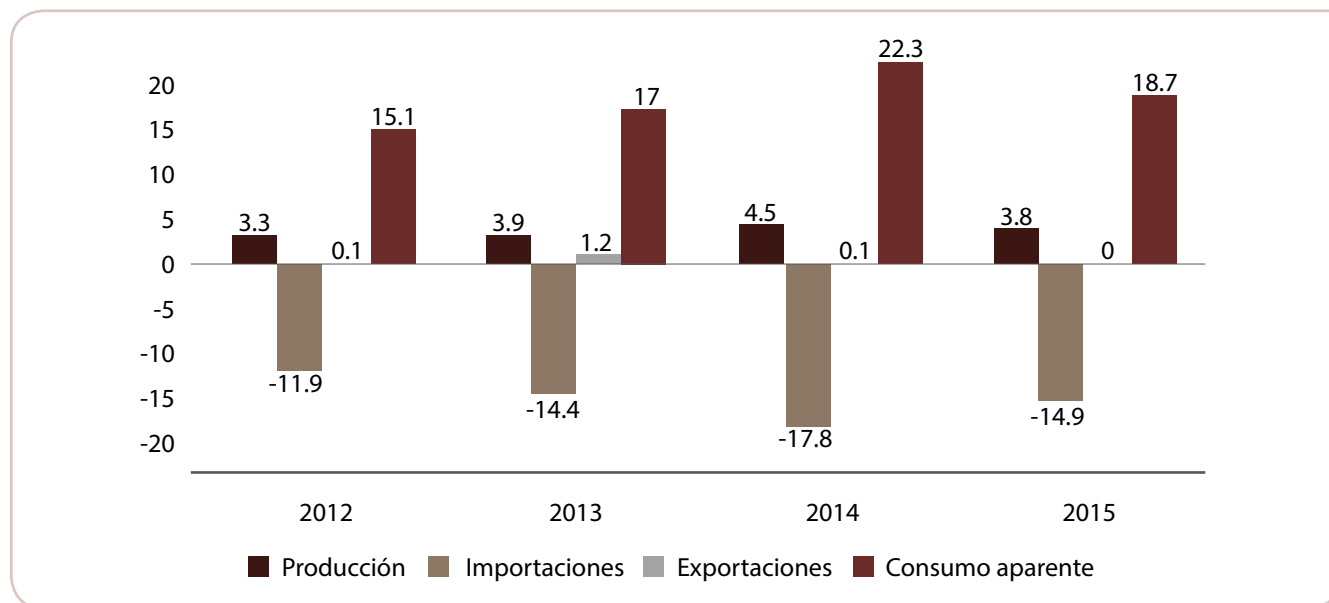


Figura 6. Producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente de caucho en Colombia (en miles de toneladas)

Fuente: MADR, 2016.

En la Figura 6 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 exportó 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 la producción se destina principalmente 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 consulta que hace el MADR, principalmente, a la Bolsa de Singapur. En este contexto, 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).

Con respecto al precio del caucho natural, este 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.

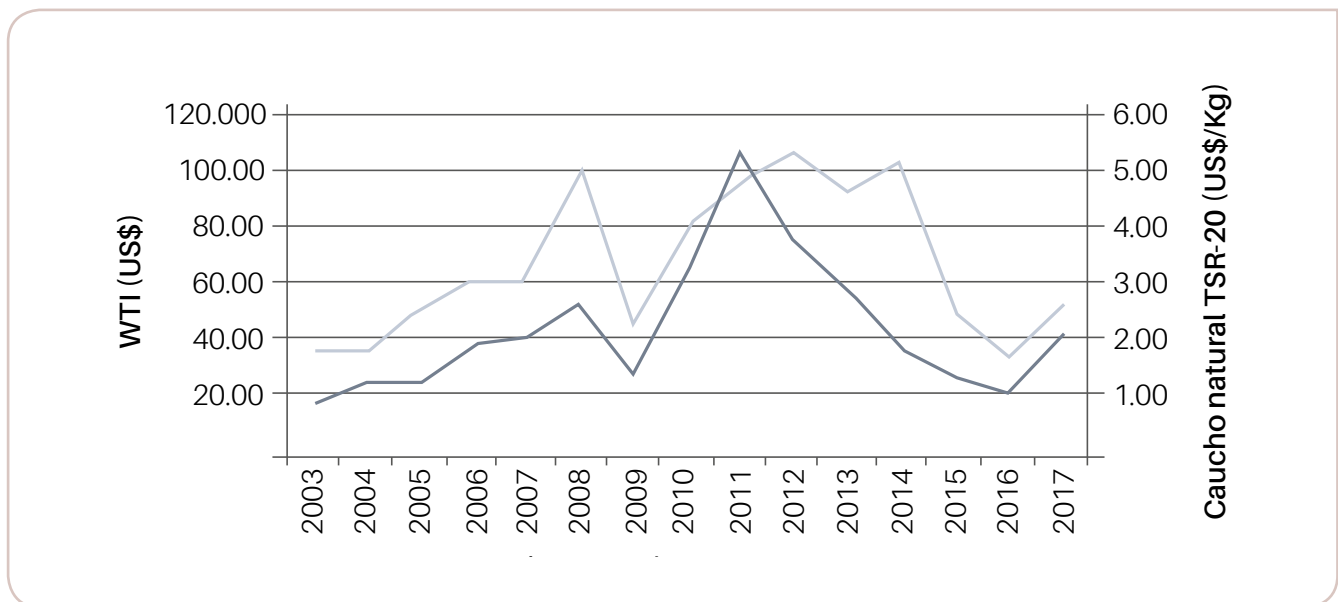


Figura 7. Relación precio de caucho natural TSR-20 versus precio de petróleo WTI (US\$). Precios al mes de febrero.

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). 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: Consorcio por el desarrollo integral sostenible y la paz del Guaviare, capítulo 6. (2014, p. 20).

* Estimados de los autores con base en datos obtenidos a través de llamadas realizadas a expertos en caucho y organizaciones de productores de caucho

Entre los factores identificados como causantes de la caída de precios se incluyen (MADR, 2016)

- 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.

2.2.7. Servicios de apoyo

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 obligatorio diligenciamiento 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. Es de resaltar que bajo esta modalidad, durante lo que va corrido del año 2017, no se ha realizado convocatoria alguna; en el caso del Caquetá, esta ha sido ausente en los últimos dos años (2016 y 2017); por este motivo, los gremios se han visto abocados a asumir dicha responsabilidad y prestar el servicio a sus productores, aunque 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 el SENA, Corpoica, el SINCHI, las dependencias agropecuarias de los municipios, GIZ, USAID (con sus diferentes programas), el MADR, Fondo Patrimonio Natural, ICA, ASOHECA y Uniamazonia, han venido apoyando la prestación del servicio de asistencia técnica y han realizado actividades de capacitación, giras tecnológicas, días de campo, etc.; estas, en algunos casos, con personal propio en razón al cumplimiento misional de la entidad y, en otros, con el 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, y otros, de modo intermitente que obedece al flujo de recursos del proyecto, la cual ha contribuido a la dispersión y multiplicidad de enfoques, tanto pedagógicos como de tipo técnico. Los actores de la cadena a nivel regional coinciden en indicar que estos servicios son insuficientes, tienen baja cobertura, no son unificados en cuanto a sus contenidos, metodologías y su calidad es baja.

Uno de los apoyos que ha recibido el sector cauchero del departamento, en los últimos cinco años, fue por medio del programa Colombia Responde (financiado por USAID). Este programa estaba orientado a acompañar y financiar actividades de desarrollo en los municipios afectados, a lo largo de la historia, por el conflicto; entre ellos Cartagena del Chairá, San Vicente del Caguán y La Montañita. Este apoyo permitió ampliar las áreas sembradas y rediseñar la estructura y funcionamiento de ASOHECA, entre otros.

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.

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, el cacao, el caucho, la palma de aceite, los cítricos, y los 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 programas de cooperación técnica internacional a través de los siguientes programas y 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 su nombre en inglés)— ii) el programa Más Inversión para el Desarrollo Alternativo Sostenible (MIDAS), financiado por USAID; iii) Áreas de Desarrollo Alternativo Municipal (ADAM) financiado por USAID; entre otros.

No obstante, los productores de la región declaran que es difícil el acceso a los créditos; ellos mencionan que estos suelen dirigirse a proyectos ganaderos. Algo similar ocurre con los incentivos en forma de subsidio: en el periodo 2010 – 2016 se han entregado en el departamento COP\$14.798 millones a través del ICR, de los cuales el 48% se dirigieron a proyectos ganaderos y el 3% a proyectos caucheros. A pesar de la popularidad de este programa, una gran limitante es la poca disponibilidad de recursos; asimismo, su asignación indiferenciada financia proyectos productivos sin considerar el tamaño del productor y el sistema productivo.

Proyecto Apoyo Alianzas Productivas (PAAP)

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 beneficiaria, el cual se nutre con los recursos que los beneficiarios recibieron del MADR al inicio de la alianza, y que forman parte del incentivo.

Para el caso específico de la región caquetense, durante el periodo 2003–2013 se establecieron 26 alianzas por un monto superior a COP\$29.000 millones y con un valor de incentivos modulares superior a COP\$6.000 millones. En especial, estos fueron distribuidos en los proyectos de arazá, cacao, caucho (el 25% del valor total), cafés especiales, leche, piscicultura y plátano. Si bien, en el año 2016 la Secretaría de Agricultura Departamental del Caquetá no reportó la aprobación y ejecución de proyectos del sector cauchero en el marco del PAAP, es de mencionar que en las vigencias anteriores (2014 y 2015) se logró implementar proyectos agroforestales orientados a la siembra de caucho en arreglo con cacao y plátano, en especial, en los municipios de San Vicente del Caguán, Cartagena del Chairá y La Montañita; estos contaron con el apoyo y apalancamiento de los municipios y el programa Colombia Responde de USAID.



*Planta procesadora de caucho
Montañita (A. Charry/CIAT).*

Este instrumento ha permitido fortalecer la cadena de caucho natural y apalancar las inversiones a los productores beneficiados. No obstante, se recalca que los proyectos ejecutados bajo el PAAP en Caquetá, se han enfocado en el eslabón de producción primaria; aún falta enfatizar en la articulación dentro de la cadena y en los proyectos de transformación y comercialización. De otra parte, aunque el principio de sostenibilidad se materializa con la conformación de los fondos rotatorios para las organizaciones beneficiarias —debido a la longitud de la etapa de sostenimiento— no se logra observar una relación comercial efectiva entre las asociaciones y los aliados comerciales; por lo anterior, el programa se ha convertido en una herramienta dirigida más hacia el fomento de cultivos que para el fortalecimiento de alianzas comerciales.

2.3 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.

2.3.1. Costo de producción en finca

Con la finalidad de realizar un análisis de 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 productores y actores de la cadena en Caquetá.

Por lo anterior, luego de realizar una mesa de trabajo con la CCC, autoridad nacional del sector cauchero, se acordó adoptar el mismo esquema de costos que se analiza a continuación, el cual aplica para esta y otras regiones del país. Lo costos están estimados para plantaciones en monocultivo, con una densidad de siembra de 550 árboles por hectárea. 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 representativo para los pequeños productores. Por tratarse de un cultivo de tardío rendimiento (se reportan entre ocho y nueve años para inicio de etapa productiva) 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 gasto, así como tampoco a cuantificar el costo de los jornales familiares dedicados para el establecimiento, sostenimiento o aprovechamiento del cultivo.



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

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

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP\$)	Valor total (COP\$)	% (en <i>stump</i>)
Mano de obra - establecimiento	Jornal	50	30.000	1.500.000	27%
Mano de obra - sostenimiento (año 1)	Jornal	29	30.000	870.000	16%
Equipos, materiales e insumos (costo para siembra con <i>stump</i> , a razón de 550/ha)	Global	1		2.597.000	48%
Equipos, materiales e insumos (costo para siembra en bolsa, a razón de 550/ha)	Global	1		4.247.000	78%
Transporte de materiales e insumos	Global	1		500.000	9%
Total costo siembra en <i>stump</i>				5.467.000	
Total costo siembra en bolsa				7.117.000	

Fuente: Cálculos basados en información de CCC.

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\$)	% (en <i>stump</i>)
Mano de obra	Jornal	26	30.000	780.000	52%
Equipos e insumos	Global	1		617.000	41%
Transporte insumos	Global	1		110.000	7%
Total				1.507.000	

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\$)	% (en <i>stump</i>)
Mano de obra	Jornal	9	30.000	270.000	19%
Equipos e insumos	Global	1		1.101.000	77,5%
Transporte equipos, insumos y caucho	Global	1		50.000	3,5%
Total				1.421.000	

Fuente: Cálculos basados en información de CCC.

A modo general, los costos para el cultivo de caucho se analizan en cuatro componentes: i) el establecimiento, que incluye todos los gastos en los que se incurre en el primer año para la siembra y el sostenimiento del cultivo; ii) el sostenimiento del año dos al siete, que corresponde al período durante el cual el cultivo no se encuentra aún en producción; iii) el equipamiento, que es el proceso que se realiza una vez la plantación se encuentra apta para la explotación y obtención del látex (generalmente es en el año ocho); 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 y empaque. El rubro de mayor peso en la estructura de los costos de los tres primeros componentes (Tablas 7, 8 y 9) ocurre en la etapa improductiva del cultivo: es el de los equipos (51%), los materiales e insumos (65%) según si se utilizan durante la etapa de siembra *stump* o material en bolsa.

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 78% en el total de los costos (Tabla 10).

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

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP\$)	Valor total (COP\$)	% (en <i>stump</i>)
Sostenimiento de caucho ha/año (año 8 a 34)				621.000	27.4%
Mano de obra	Jornal	11	30.000	330.000	14.6%
Equipos e insumos	Global	1		241.000	10.6%
Transporte insumos	Global	1		50.000	2.2%
Aprovechamiento de caucho ha/año (año 8 a 34)				1.645.500	72.6%
Mano de obra	Jornal	48	30.000	1.440.000	63,5%
Equipos e insumos	Global	1		78.900	3,5%
Transporte caucho	Global	1		126.600	5,6%
Total				2.266.500	100%

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, ellos 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 expuesto 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 presentados y el uso de otros complementarios, suministrados por los productores de Caquetá, se consideró pertinente realizar un ejercicio de balance de resultados para una finca tipo productora de coágulo de campo. 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).

Tabla 11. Ingresos y costos anuales por hectárea de caucho en Caquetá años 8 a 34 - coágulo de campo.

Ingresos (COP\$)	3.375.000	Descripción
Precio coágulo seco (kg)	2.700	Precio promedio de coágulo de campo en abril de 2017. Fuente: productores y CCC.
Producción coágulo seco (kg/ha)	1.250	Dato de producción promedio indicado por ASOHECA en su línea base.
Costos (COP\$)	2.876.824	
Mano de obra (sostenimiento y rayado)	1.770.000	Equivale a 59 jornales a COP\$30.000, utilizados en sostenimiento y aprovechamiento entre los años 8 a 34
Insumos y herramientas	319.900	Costo de insumos y herramientas para sostenimiento y aprovechamiento
Equipamiento de árboles (vida útil 60 meses)	83.588	Costo anual de equipamiento de árboles distribuido a 17 años
Tierra (arriendo ha/año)	100.000	Costo de oportunidad de la tierra, tomado como valor de arriendo anual por hectárea
Costos de establecimiento (<i>stump</i>) y sostenimiento	426.735	Costos de establecimiento y sostenimiento distribuido en 34 años
Transporte de insumos	50.000	Costo promedio de transporte de insumos a finca
Transporte de producto	126.600	Costo promedio de transporte del producto (COP\$50/kg)
Balance (COP\$)		
Utilidad total	498.176	Utilidad por ha de caucho / año
Costo unitario de producción	2.301	Costo de producción por kg de coágulo de campo
Ingreso de la familia cauchera	2.268.176	Ingreso familiar anual (utilidad + jornales), en caso de emplear únicamente mano de obra familiar
Jornal familiar cauchero	38.444	Total Ingreso familiar / 59 jornales

Fuente: Cálculos del CIAT con datos de productores y CCC.

* Los costos no incluyen administración, asistencia técnica y análisis de suelos.

**No se considera el costo de oportunidad de las inversiones en establecimiento y sostenimiento.

Con una producción de 1.250 kg de caucho seco, una familia puede generar una utilidad de COP\$498.176 al año. En la práctica, los productores emplean una menor cantidad de insumos y jornales para el sostenimiento debido a que la implementación de las prácticas de manejo recomendadas no es usual, por lo tanto, el costo real puede disminuir entre un 10% y un 20%; sin embargo, a su vez, la ausencia de estas prácticas tiene un efecto negativo en los rendimientos. En aquellos predios donde sólo se emplea mano de obra familiar para las actividades de sostenimiento y aprovechamiento (algo común en el Caquetá), las familias podrían obtener un ingreso familiar de COP\$2.268.716, es decir COP\$189.015 por mes, lo que corresponde a 3,9 hectáreas para generar un salario mínimo por familia. En estas condiciones, el jornal de una familia cauchera podría ser de COP\$38.444. Cabe aclarar que aquellos productores que han recibido apoyo de programas para cubrir los costos de materiales e insumos para el establecimiento de cultivos pueden reducir sus costos de producción en cerca de un 5%, y las plantaciones con rendimientos superiores a 1.500 kg/ha pueden generar utilidades hasta un 30% mayores.

Basado en las productividades medias, reportadas por los actores, para lograr las metas de la visión departamental de generar hasta dos salarios mínimos por familia (sección 3.4.1.), se hace necesario revisar el modelo de fomento en la región, continuar con la promoción de los SAF y, en general, la diversificación de la producción con el fin de lograr reducir los riesgos y generar ingresos en las etapas no productivas.

A nivel comercial, aunque el 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, aún no se cuenta con información suficiente para determinar la aptitud y rendimientos a largo plazo de los diferentes modelos bajo las distintas condiciones del departamento; así, para promover su adopción, es necesario instaurar réplicas 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.

2.3.2 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. Mas, 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 y el grado de poder e influencia que el actor tiene en la cadena para estimar su 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 se presenta una aproximación al valor agregado para los eslabones identificados.



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

Para la realización del siguiente ejercicio se usaron los datos reportados durante los talleres de la cadena realizados en Florencia, los análisis de costos realizados en conjunto con la Confederación Colombiana Cauchera e información de producción

de la planta de transformación de ASOHECA. Este análisis se realiza para el coágulo de campo pues es el producto más representativo para esta asociación (Tabla 12).

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

Eslabón / producto	Producción y transformación primaria	Transformación de producto de campo	Intermediarios de producto de campo	Transformación industrial	
	Coágulo de campo (kg)	TSR-20 (kg)	TSR-20 (kg)	Empaque 110g (40% caucho natural)	Pisos de caucho (19% caucho natural)
Precio de venta	2.700	4.800	5.040	2.400	25.000
Costo de producción	1.820 - 2.320	3.720	4.800	1.200	12.356
Valor agregado	380 - 880	1.080	240	1.200	12.644
Distribución de valor	22,35% - 40,00%	49,09% - 63,53%	10,91% - 14,12%		

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

Para el eslabón de producción se tomó el costo de producción con la asunción de productividades de 1.250 y 1.580 kg/ha/año de caucho seco. Según el escenario, el valor agregado en este eslabón puede pasar del 22,4% al 40% y se pueden lograr utilidades unitarias, en la transformación en planta, de \$1.080/kg; sin embargo estas dependen sustancialmente del volumen de producción y la capacidad utilizada en la planta. Finalmente, los intermediarios declaran obtener ganancias de un 5% por encima del precio comprado a ASOHECA.

Una vez el caucho en lámina o TSR-20 entra a 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 presenta la estructura de costos de dos de los productos terminados. De este modo, se ha encontrado que para la producción de empaques es posible generar una utilidad un 100% mayor al costo de producción; en este producto, el caucho representa el 45% del costo total de producción, mas, este valor varía a partir del tipo de caucho empleado (TSR-20, Ripio, Lámina). En este ámbito, una relación comercial estrecha entre comercializadores e industria es clave en la cadena, dado que cada producto terminado cuenta

con especificaciones particulares para su caucho, y las características del producto que son deseables para un proceso pueden no ser las mejores para otro. Al alinear las características del producto con los requerimientos del comprador es posible generar más valor 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 las demandas para el cierre de la brecha tecnológica para la cadena de caucho (el detalle de esta agenda se puede consultar en www.siembra.gov.co). Por su parte, ASOHECA formuló en el año 2011 su segundo plan quinquenal de desarrollo hevícola 2011 – 2015¹⁰.

Como instrumento de planificación a nivel regional, vale mencionar que el departamento del Caquetá —en su plan de desarrollo 2016 – 2019— advierte que el caucho se encuentra entre las alternativas productivas lícitas importantes del sector primario y establece, para su fortalecimiento, un componente de transformación del campo y crecimiento verde el cual —de forma amplia— incluye las diferentes cadenas del departamento.

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 presentes 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 Caquetá, si bien atraviesa una situación coyuntural crítica que es coherente con la situación del sector a nivel nacional y mundial, posee fortalezas que constituyen factores potenciales para el desarrollo de la cadena y para garantizar que el negocio de caucho sea rentable para todos los actores. Estas fortalezas y las oportunidades que representan algunas dinámicas, situaciones, eventos y procesos, son ventajas competitivas que utilizadas —de forma estratégica— pueden favorecer mejores resultados a lo largo de la cadena (Tabla 13).

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

Fortalezas	Oportunidades
Avances en procesos de investigación en recursos genéticos y agroforestería (SINCHI con clones americanos introducidos y materiales caquetenses)	Implementación de nuevas variedades más productivas
Disponibilidad de fichas técnicas	Vinculación con esquemas de pago por servicios ambientales
Servicios ecosistémicos junto con estudios de biodiversidad y carbono en los sistemas por parte del SINCHI	Producción de otros tipos de caucho diferenciado (p. ej., TSR-10)
Existencia de planta transformadora en el departamento	Posibilidad de integración hacia adelante (transformación industrial)
Tradicición y experiencia cauchera	Estimulación
Producción de TSR-20 certificado	Mecanización de sistemas productivos durante el sostenimiento
Existencia de una marca	Programas de posconflicto
Condiciones agroambientales aptas	Entrada en etapa productiva de plantaciones recientes
Amplia cobertura de comités y organizaciones de productores	Reactivación de plantaciones abandonadas
Interés y apoyo del gobierno y cooperación internacional en la región	n/a
Laboratorio por certificar	n/a
Métodos más efectivos de establecimiento	n/a
Apoyo de cooperación internacional a ASOHECA	n/a

¹⁰ <http://www.ASOHECA.org/paginas/proyectos.html>

3.3 Cuellos de botella

En el proceso de construcción de la estrategia, los actores 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).

Tabla 14. Cuellos de botella de la cadena de caucho natural en Caquetá.

Eslabón	Cuellos de Botella	Descripción
Recursos Genéticos y Producción	Utilización de clones ineficientes en zonas caucheras	Base genética actual es reducida, antigua, poco productiva y no está adaptada a la variabilidad ambiental
	Discrepancias en uso del suelo, siembra en zonas no aptas	n/a
	Modelos de crédito no aptos al sistema productivo	Periodo de pago inicia muy temprano, no está adaptado para fincas integrales o sistemas agroforestales
	Plantaciones viejas (30% mayores a 30 años)	n/a
	Alta dispersión en las plantaciones	Incrementa costos de producción, logística y asistencia técnica
	Área insuficiente para aprovechamiento rentable	Los planes de fomento han ampliado áreas y número de productores sin tener en cuenta que las áreas disponibles por productor no son suficientes para garantizar los ingresos mínimos necesarios
	Bajos niveles de empresarización rural	Falta de mediciones y registros de las actividades productivas a nivel finca y comité
	Baja productividad	Posiblemente consecuencia de mal manejo y establecimiento inadecuado. No se puede asegurar el impacto debido a la falta de cifras y discrepancias entre los productores.
	Baja disponibilidad de asistencia técnica	n/a
	Baja o nula adopción de la técnica de estimulación	n/a
	Falta validar paquetes tecnológicos para agroforestería	n/a
	Falta de mano de obra calificada (rayadores)	n/a
Transformación y comercialización de productos de campo	Predominancia del monocultivo	Puede tener consecuencias fitosanitarias y económicas negativas
	Deficiente estrategia comercial	Tras la caída del precio del caucho, dificultades de gestión y administrativas han ocasionado pérdidas importantes en la planta
	Falta capital de trabajo	La planta no cuenta con liquidez para pagar a sus productores, perjudica la confianza del sector
	Volumen de producción insuficiente	La planta no opera a niveles de producción rentables
	Comercio de lámina	Los productores venden lámina a terceros, debido a la falta de pago, pero también por leves diferencias en precios
Transformación de productos finales	Altos costos de análisis	El caucho de cada productor necesita análisis para determinar el pago, lo cual incrementa el costo operativo
	Falta desarrollo de productos terminados y diferenciados en caucho natural	El desconocimiento del mercado de productos diferenciados y el enfoque en transformación de productos de campo ha limitado la agregación de valor e incursión en otros segmentos. Sin embargo, faltan estudios para determinar la viabilidad de las estrategias de integración hacia adelante
	Faltan alianzas estratégicas con productores potenciales de productos diferenciados con caucho natural	No se cuenta con alianzas comerciales sólidas que garanticen la compra del producto en las condiciones acordadas

(Continúa)

(Continuación)

Transversales	Alta fluctuación de los precios	n/a
	Infraestructura y vías deficientes	Difícil acceso a algunas zonas donde se ha realizado fomento
	Incertidumbre en titulación y tenencia de tierras	n/a
	Falta de relevo generacional	n/a
	Problemas de orden público, disidencia, bandas emergentes en Colombia (Bacrim)	n/a
	Falta de cifras confiables	n/a
	Desarticulación institucional	n/a
	Dependencia de programas de apoyo y fomento	n/a

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 sectorial con enfoque ambiental

Para formular una estrategia para el desarrollo de una cadena de valor siempre 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 para 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. 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 (inversiones, nuevos servicios, mejores vínculos comerciales y regulaciones de mercado, entre otros).
- (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.

Durante el análisis realizado 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, el fortalecimiento de la participación de más actores empresariales privados

es relevante, ya que los procesos construidos en los últimos años han dependido, en general, de los recursos en forma de subsidios y donaciones; esto dificulta la construcción de una visión empresarial y el desarrollo de modelos de negocios sostenibles y competitivos. A continuación se presenta la estrategia planteada por los actores:

Visión de la cadena de caucho del Caquetá para el año 2032

“En el año 2032, la cadena de caucho natural en el departamento del Caquetá será reconocida por el uso de nuevos materiales genéticos promisorios en modelos agroforestales sostenibles que contribuyan con el desarrollo socioeconómico de la región [se fortalecerán 1.200 familias actuales, y se vincularán nuevas, con ingresos entre uno o dos salarios mínimos mensuales (SMM)], la reducción de la deforestación, la recuperación de áreas degradadas, la mitigación y adaptación al cambio climático. Así mismo, se renovararán las plantaciones actuales y se ampliarán las áreas sembradas (mínimo cinco hectáreas de caucho por familia), en la búsqueda de un rendimiento superior a 1,3 ton/ha/año de caucho seco y la consolidación del sector cauchero en mercados nacionales e internacionales con caucho técnicamente especificado (TSR), cauchos especiales, látex y producto terminado de caucho. Todo lo anterior, con el fin de fortalecer la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de la cadena del caucho natural —con enfoque de solidaridad, equidad, asociatividad, innovación, empresarización y agroindustria— alineada con las políticas públicas en materia agraria, ambiental y posconflicto”.



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

3.4.2. Estrategias sectoriales

Con el propósito de superar los cuellos de botella que impiden la realización de la visión trazada, y optimizar las fortalezas y oportunidades de la cadena, los productores, el gremio cauchero, el

sector gubernamental, la cooperación internacional y representantes del sector privado, se proponen adelantar las siguientes acciones estratégicas para avanzar hacia el cumplimiento de la visión (Tabla 15).

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

Estrategia	Acciones	Fecha	Responsable	Presupuesto / Fuentes de financiación potenciales
Fortalecimiento de la agenda de investigación	n/a	n/a	n/a	n/a
Ajuste de condiciones de crédito para caucho en sistemas agroforestales	Creación de una propuesta de crédito con fondo rotatorio, para la siembra del cultivo en sistemas agroforestales	n/a	Gremio, Corpoica, SINCHI, FINAGRO, MADR, Banco Agrario de Colombia	ASOHECA, comités, entidades involucradas
	Crear una propuesta conjunta para determinar criterios de créditos (reunión previa)	n/a	Gremio, Corpoica, SINCHI, FINAGRO, MADR, Banco Agrario de Colombia	n/a
	Articulación de líneas de créditos con otros gremios	n/a	Corpoica, SINCHI, ASOHECA, CENICAUCHO, Uniamazonia	n/a
	Reunión entre entidades financieras y el gremio para definir créditos para sistemas agroforestales	n/a	Gremio, Corpoica, SINCHI, FINAGRO, MADR, Banco Agrario de Colombia	n/a
Renovación de áreas envejecidas	Evaluación de costo-beneficio de renovación frente a nuevo establecimiento y a aprovechar sombra	Inmediato	MADR, PAAP, universidades, CENICAUCHO, ASOHECA, CCC, CIAT, Corpoica, cooperación internacional, MADS	n/a
	Evaluación de servicios ecosistémicos de plantas	Inmediato	MADR, PAAP, universidades, CENICAUCHO, ASOHECA, CCC, CIAT, Corpoica, cooperación internacional, MADS	n/a
	Posible compensación por conservación	Inmediato	MADR, PAAP, universidades, CENICAUCHO, ASOHECA, CCC, CIAT, Corpoica, cooperación internacional, MADS	n/a
Fomento de áreas nuevas en fincas de productores con área insuficiente (agroforestal)	Fomentar proyectos de nuevas siembras en SAF en fincas de productores actuales	Inmediato	MADR, PAAP, universidades, CENICAUCHO, ASOHECA, CCC, CIAT, Corpoica, cooperación internacional, MADS	n/a
Fortalecimiento financiero y/o empresarial a los comités de productores	Diseño y financiación de plan de negocios de comités	n/a	Comités, SENA, cadena, Cámara de Comercio, ASOHECA, Uniamazonia	Fuentes de financiación posibles: PNUD, USAID, MADR, PAAP, CIAT, VA
	Acompañamiento en gestión de plan de negocios	n/a	Comités, SENA, cadena, Cámara de Comercio, ASOHECA, Uniamazonia	Fuentes de financiación posibles: PNUD, USAID, MADR, PAAP, CIAT, VA
	Coordinación de PDN entre comités	Inmediato	Comités, SENA, cadena, Cámara de Comercio, ASOHECA, Uniamazonia	Fuentes de financiación posibles: PNUD, USAID, MADR, PAAP, CIAT, VA

(Continúa)

(Continuación)

Mejoramiento de la productividad según condiciones de la región	Investigación y evaluación de paquetes tecnológicos para clones actuales, de acuerdo a cada región y tipo de suelo, en SAF. Definición de especies, densidades, arreglos de SAF y áreas mínimas para que sean económicamente sostenibles.	n/a	ASOHECA, comités, SINCHI, Uniamazonia, UNAL, Corpoica	n/a
Actualización y divulgación del paquete tecnológico	Escuela de formación cauchera para rayadores y dueños de finca realizada en cada región (rayado, administración)	Segundo semestre de 2017- seis meses formación de rayador	ASOHECA, SENA, comités, gremio, Corpoica	Fondo de Fomento, cooperación internacional, alcaldías, Uniamazonia, Gobernación, USAID, SENA, PNUD
	Implementación de fincas modelo por comité	2017 - 2018	ASOHECA, SENA, comités, Uniamazonia	USAID, gremio, PNUD, Fondo de Fomento, SENA, Gobernación, alcaldías. Costo estimado: 20 a 30 millones por año/finca
Actualización y divulgación del paquete tecnológico	Evento de actualización tecnológica SENA. Fortalecimiento de la agenda con actores locales del evento (Reunión ASOHECA-SENA)	Agosto - septiembre de 2017	Técnicos locales y nacionales, sector productivo, SENA, ASOHECA	SENA, ASOHECA

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

Tabla 16. Estrategias y plan de acción eslabón transformación y comercialización.

Estrategia	Acciones	Fecha	Responsable	Presupuesto / Fuentes de financiación potenciales
Establecimiento de alianzas comerciales sostenibles e incluyentes	Estudio de mercado para productos diferenciados	Diciembre 2018	Emprocaucho, ASOHECA, Comercializadora Internacional CRT	COP\$300.000.000 Fuentes posibles: cooperación internacional, Visión Amazonía, SGR, Fondo de Fomento Cauchero, Ministerio de posconflicto
	Identificar y seleccionar aliados estratégicos para productos diferenciados	Diciembre 2017	n/a	n/a
	Establecimiento de alianzas estratégicas	Diciembre 2018 al menos una nueva alianza en marcha	n/a	n/a
Fortalecimiento técnico, organizacional, financiero y legal de Emprocaucho S.A.S.	Identificación y selección del líder o responsable de la empresa	Diciembre 2017	Emprocaucho, ASOHECA, CCC	n/a
Fortalecimiento técnico, organizacional, financiero y legal de la empresa Colombia Rubber Trading S.A.S.	Revisión, ajuste e implementación del plan de negocios	Diciembre 2017 Revisión y ajuste Enero 2018 en adelante implementación	n/a	n/a

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.

- ASOHECA, Ricardo Gutiérrez (quien convocará)
- SINCHI, Armando Sterling
- SENA, Mario Cardozo
- UNIAMAZONIA, Adrián Rico
- Secretaría de Agricultura Departamental
- Corpoica

Comité ejecutivo de la cadena de caucho



Secretaría de Agricultura Departamental



3.4.4 Identificación de posibles alianzas productivas

Sin duda, la demanda de caucho de las industrias nacionales se muestra claramente como un segmento potencial para la comercialización de la producción cauchera esperada en los años en que inicie 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 diferenciados en industrias que puedan ofrecer un mayor precio por un producto con características específicas. 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 nacional. 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 (ACV) 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 enclado, 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 8). 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.

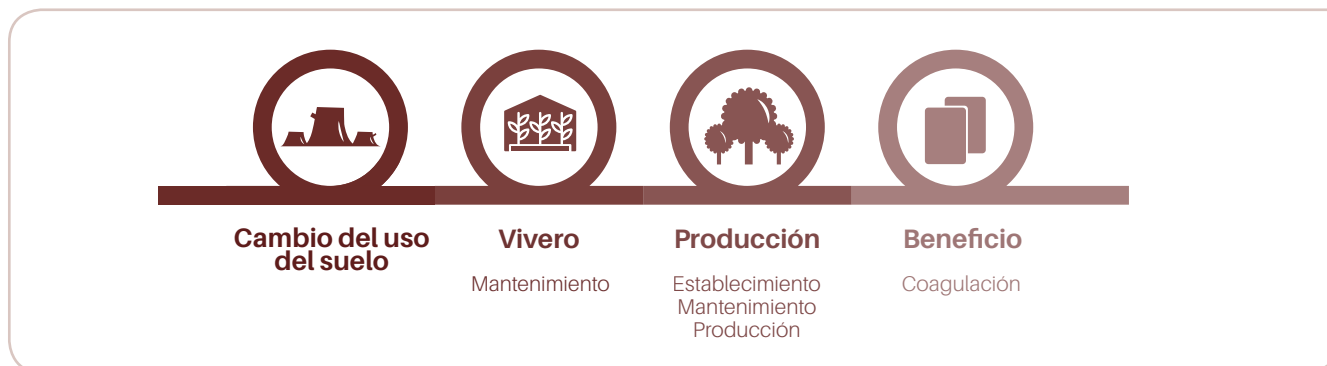


Figura 8. Límites del sistema para la cuantificación de huella de carbono de caucho.

La cuantificación de huella de carbono se limita geográficamente al departamento del Caquetá en el municipio de San Vicente del Caguán. 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 productores de la región, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta 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 recolectada 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 alcancen las características ideales para la siembra en sitio definitivo (Figura 9). En el departamento del Caquetá esta producción se ha realizado principalmente por los viveros de los comités caucheros y por ASOHECA.

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 el establecimiento hasta el momento en que se inicia el rayado de los árboles (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 10).

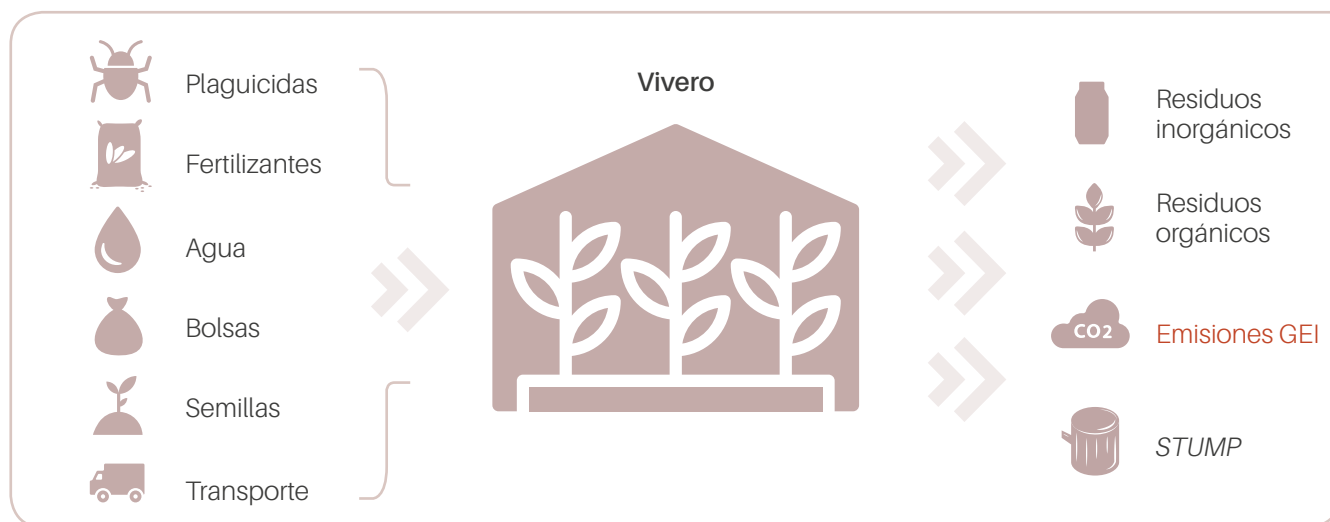


Figura 9. Diagrama de entradas y salidas en la etapa de vivero.

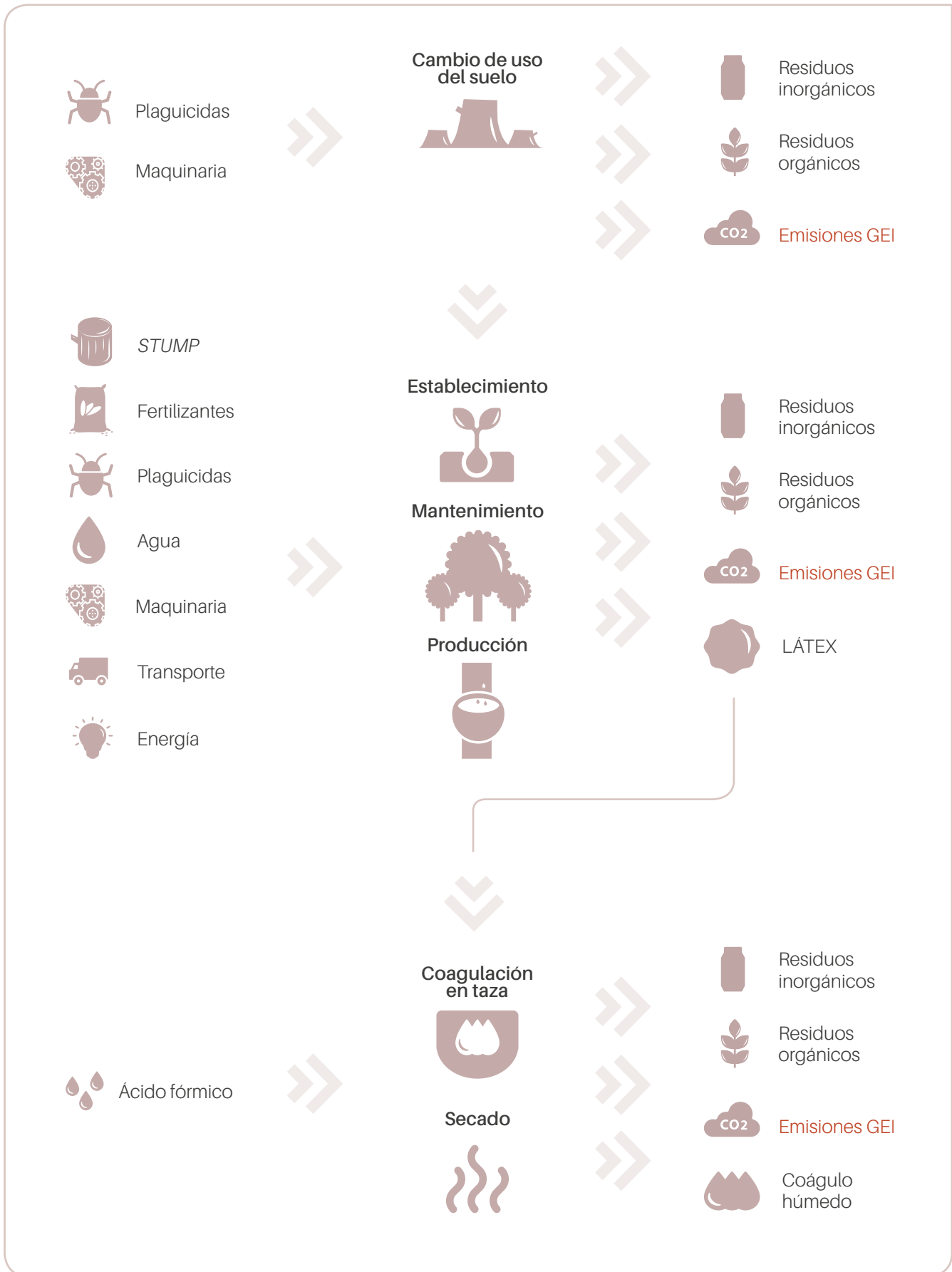


Figura 10. Diagrama de entradas y salidas en la etapa de producción y beneficio.

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 IPCC (Eggleston et al., 2006). Según estas, 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.

$$\text{Emisiones}_{CO_2eq} = (\text{Nivel de Actividad}) * (\text{Factor de Emisión}) * (\text{Potencial de Calentamiento})$$

El cálculo de emisiones generadas por el uso de maquinaria y vehículos, uso de fertilizantes y enclado, 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 los 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 e ISO 14067, estas excluyen del balance las fijaciones de carbono que en diferentes procesos es emitido nuevamente a la atmosfera en un periodo menor a 100 años. Para el

caso del caucho, dichas fijaciones se presidieron al considerar que las plantaciones son renovadas luego de un ciclo de 35 años.

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 atmosfera del carbono almacenado en la biomasa aérea y el 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 en la década de los 60 hasta alcanzar un área aproximada de 4.500 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 (Tabla 17).

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 CO₂ eq/ha) que llevadas a un tiempo de amortización de 20 años representan 20,93 t CO₂ eq/ha/año (Tabla 18). 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, donde, la guadaña consume más combustible durante las labores de limpieza del terreno y deshierbe, según la finca y la etapa de cultivo. Los productores mencionaron utilizar 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	0,03	0,21
	Tractor-rastra	0,08	0,62
Establecimiento	Guadaña	1,49	12,14
	Bomba de motor	0,00	0,00
Mantenimiento (8 a 10 años)	Guadaña	46,70	379,84
	Bomba de motor	22,84	46,44
Producción (20-25 años)	Guadaña	204,56	1.663,77
	Bomba de motor	71,20	144,78
Total		346,90	2.248,08

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	27,83	29,78	29,72	19,43	78,93
	Fertilizante orgánico	0,04	0,01			0,01
	Plaguicida	0,12	-	1,12	0,06	1,19
Establecimiento	Fertilizante inorgánico	40,00	19,07	1,73	18,35	39,14
	Fertilizante orgánico	111,08	13,95	-	-	13,95
	Plaguicida	0,00	-	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento (8 a 10 años)	Fertilizante inorgánico	1.625,00	1.171,33	808,38	750,53	2.730,23
	Fertilizante orgánico	0,00	0,00	-	-	0,00
	Plaguicida	5,93	-	68,93	2,71	71,64
Producción (20-25 años)	Fertilizante inorgánico	6.295,00	4.758,03	4.153,57	2.709,00	11.620,61
	Fertilizante orgánico	0,00	0,00	-	-	0,00
	Plaguicida	40,95	-	443,62	27,75	471,37
TOTAL			5.992,16	5.507,07	3.527,83	15.027,06

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 para el transporte 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 por lo menos unos 1.400 km hasta Florencia. En la siguiente tabla se indica la distancia en kilómetros de los productos agroquímicos utilizados en el presente análisis hasta la capital del Caquetá (Tabla 21). Para el cálculo total de emisiones de GEI se adicionan los km desde Florencia a cada una de las fincas.



Tabla 21. Distancia desde la fábrica hasta Florencia-Caquetá.

Producto	Procedencia en Colombia	Distancia a Florencia (Km)
Cal	Boyacá	696
Cafetero	Buga	411
Triple 15	Barranquilla	1.422
Triple 16	Barranquilla	1.422
Cauchero	Buga	411
Urea	Barranquilla	1.422
Superfosfatos triple	Barranquilla	1.422
KCl	Barranquilla	1.422
Benomyl	Soacha	520,6
Karmex	Barranquilla	1.422
Ridomil	Cartagena	1.481
Malation	Barranquilla	1.422
Glifosol	Madrid	543
Lorsban	Barranquilla	1.422
Ácido fórmico	Bogotá	543

Tratamiento de residuos sólidos: En general, los residuos sólidos generados en las plantaciones de caucho son envases de agroquímico de tipo plástico; se reportó en la mayoría de las fincas que su disposición final es la incineración en los hornos de cocina. La cantidad de residuos plásticos se calculó a partir de la cantidad de plaguicidas aplicados (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	0,22	0,69
Producción	1,27	3,96
Total	1,49	4,65



Producción

En las fincas evaluadas, el producto final luego de la extracción del látex es la producción de coágulo húmedo. A partir de este valor y según un DRC del 60%, la producción de caucho seco es de 1.000 a 1.336 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 26.850,4 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 establecimiento del cultivo se dio pasados 20 años después del proceso de deforestación, la producción de cada kilogramo de caucho seco en el departamento de Caquetá genera

emisiones de 0,67 kg CO₂eq de las cuales el 76,7% corresponde a emisiones de CO₂ (0,51 kg CO₂eq), atribuidas —en su mayoría— al uso, manufactura y transporte de fertilizantes, seguido de las emisiones de N₂O (0,16 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 11).

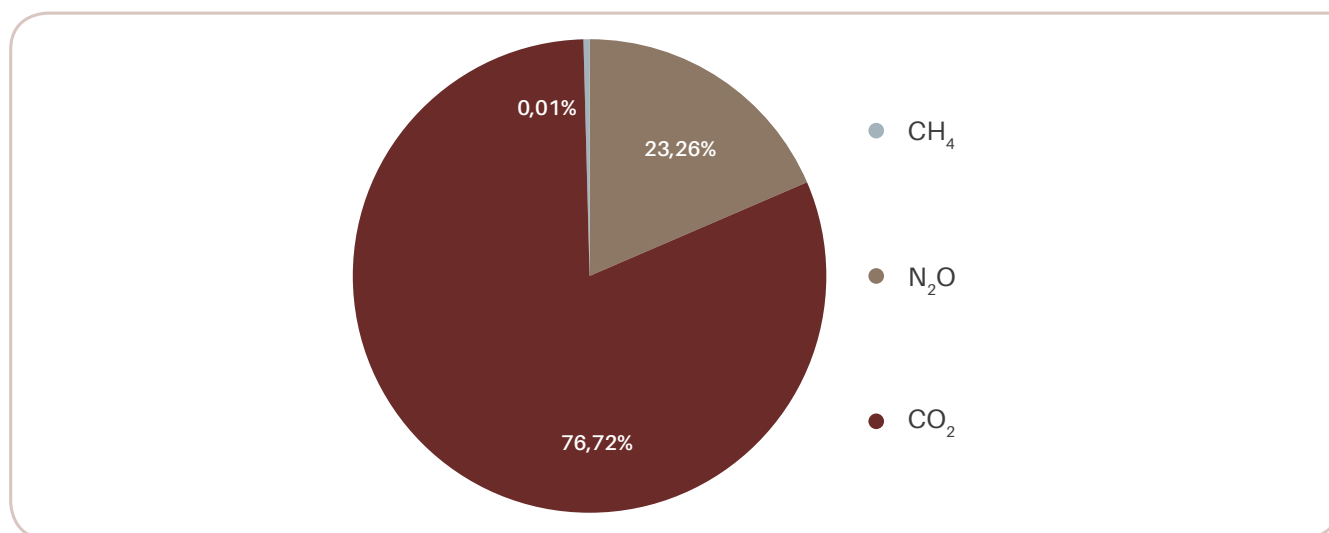


Figura 11. Distribución porcentual de las emisiones por tipo de GEI.

Con respecto a los procesos que contribuyen en mayor medida a generación de la huella de carbono son, en su orden, la manufactura de insumos (35%), el uso de

fertilizantes (33%) y el transporte de insumos (19%). El uso de maquinaria y el manejo de residuos fueron los procesos de menor contribución (Figura 12).

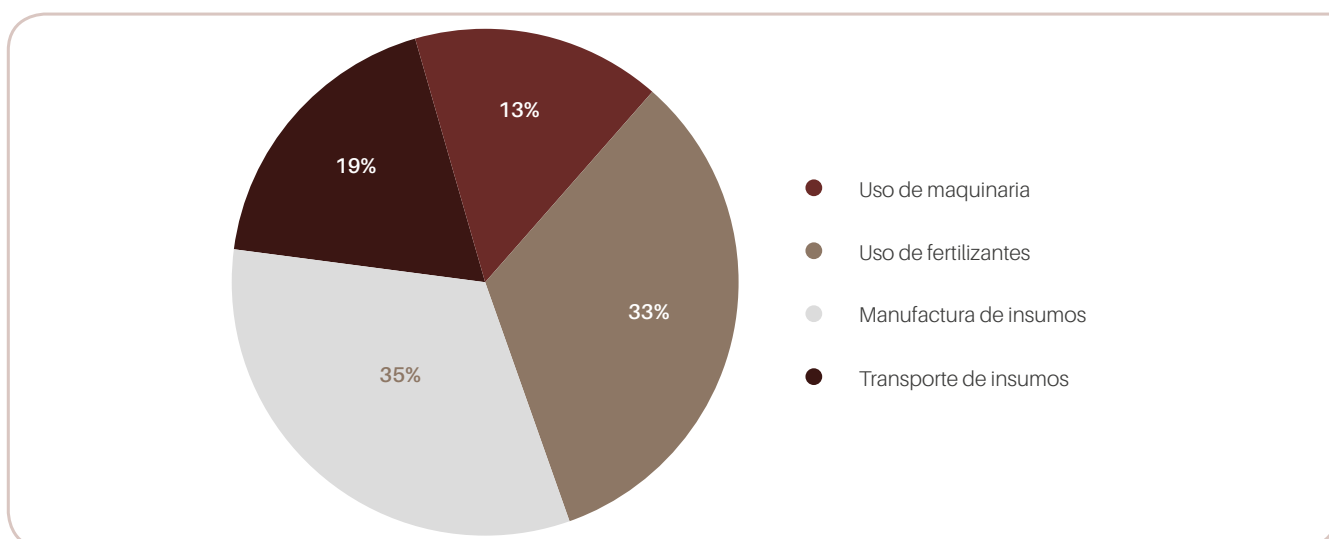


Figura 12. Distribución porcentual de la huella de carbono de un kilogramo de caucho seco.

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

Concepto	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	4,15E-05	5,55E-10	2,76E-10	4,16E-05
Guadaña	0,077	3,41E-06	6,90E-07	0,077
Bomba de motor	0,008	3,38E-07	6,83E-08	0,008
Insumos				
Fertilizante orgánico-uso	0,00	0,00	1,88E-06	0,001
Fertilizante inorgánico-uso	0,065	0,00	5,22E-04	0,220
Fertilizante inorgánico-manufactura	0,185	0,00	0,00	0,185
Fertilizante inorgánico-transporte	0,129	0,00	0,00	0,129
Plaguicidas-manufactura	0,019	0,00	0,00	0,020
Plaguicidas-transporte	0,001	0,00	0,00	0,001
Materiales				
Ácido fórmico-manufactura	0,027	0,00	0,00	0,027
Ácido fórmico-transporte	0,001	0,00	0,00	0,001
Residuos				
Incineración	0,0002	7,8074E-06	2,88E-06	1,78E-04
Total emisiones				0,67



Con relación a la manufactura de insumos y al uso de fertilizantes, estos generaron las mayores emisiones de GEI con valores de 0,23 y 0,22 kg de CO₂eq/kg caucho seco respectivamente (Tabla 23). 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	0,182
Volatilización	0,004
Lixiviación	0,035
TOTAL	0,22

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 ton CO₂/ha/año— los valores de la huella se incrementan significativamente, incluso, hasta valores

de 16,27 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 96% del total de la huella (Figura 13).

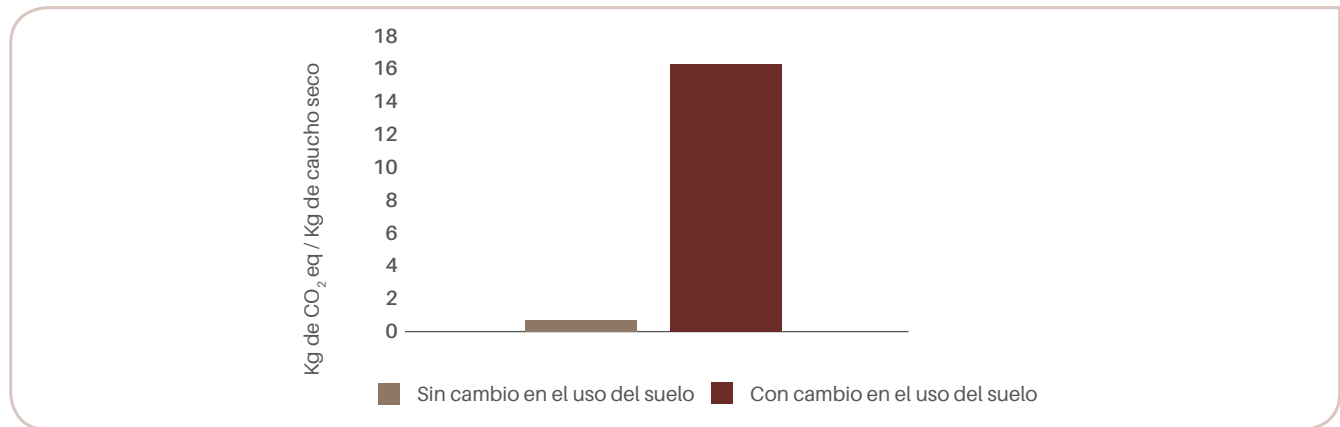


Figura 13. Huella de carbono con y sin cambio del uso del suelo.

En cuanto a las evaluaciones de 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 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.

Por otra parte, 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.

4.5. Conclusiones

El análisis de huella de carbono para la producción de caucho en el departamento de Caquetá 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, para un kg de caucho seco en zonas ya intervenidas (pasturas o con un cambio de cobertura de bosque a cultivo en un periodo mayor a 20 años) arroja valores promedios de 0,67 kg de CO₂eq/kg de caucho seco; sin embargo, esta 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 fertilizantes y manufactura de insumos, con una participación de más del 60% en las emisiones totales.

En cuanto a las estrategias de reducción de emisiones y compensación 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 látex— deben ser excluidas del balance de carbono, ya que este es emitido nuevamente a la atmosfera en el proceso de renovación —cerca a los 35 años, o un tiempo menor— 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 atmosfera 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 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.





5. Discusión, conclusiones y recomendaciones

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.

Durante las últimas décadas, ASOHECA y los diversos comités han recibido apoyos significativos para el desarrollo del sector y fue así como ampliaron las áreas sembradas, probaron modelos de siembra en SAF, reactivaron y mejoraron los jardines clonales y viveros, nutrieron con recursos los fondos rotatorios y de comercialización, consolidaron su modelo organizacional y construyeron la planta transformadora de caucho TSR-20.

En la última década, el sector se benefició por altos precios de caucho, sin embargo, 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 del 2011; esta situación ha continuado por más de 6 años y ha afectado el ritmo de crecimiento del sector. Como consecuencia, gran parte de los recursos e interés institucional se han redireccionado a otras actividades productivas y la competencia por los recursos a través de convocatorias se ha vuelto más fuerte. Actualmente, la falta de articulación y definición de funciones entre las organizaciones de primer y segundo nivel en el departamento han propiciado un escenario en el cual las organizaciones de productores compiten en las mismas convocatorias, en las que buscan obtener los recursos que permitan la sostenibilidad de sus modelos de negocio. A esto se suma que numerosos productores han abandonado sus plantaciones —o pospuesto su aprovechamiento— con la expectativa

de mejores precios; esto ha afectado aún más la obtención de materias primas y la gestión de nuevos proyectos. Ante la caída de los precios de los últimos años, ASOHECA intentó garantizar un precio estable a sus productores, mas, esto la llevo a agotar sus recursos. Fue así como la falta de liquidez afectó el subsecuente pago del coágulo, desincentivó a los productores a rayar y promovió un círculo vicioso que ha llevado a la fábrica a reducir sustancialmente sus operaciones.

En consecuencia, la visión actual a corto plazo de los actores del sector se concentra en identificar las actividades que permitan mantener la operación de ASOHECA; sin embargo, existen dificultades estructurales del sector que se mantienen vigentes. Como respuesta a estas, se identificaron cinco áreas de intervención que pretenden mejorar la competitividad de la cadena de manera integral: a) intensificación sostenible del eslabón primario, b) fortalecimiento de las organizaciones de productores, c) fomento de la transformación local, d) acceso a mercados diferenciados a través de modelos de negocio más inclusivos, y e) mejoramiento de la articulación entre actores directos e indirectos.

Intensificación sostenible del eslabón primario

Con relación a los aspectos de productividad y los costos de producción, estos 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 los productores, la producción de caucho en el departamento inicia en el año ocho o nueve; no obstante, expertos 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 evidencia que aún faltan estudios para definir la edad de aprovechamiento y el rendimiento de los diversos clones, en los diversos sistemas planteados, bajo las distintas condiciones agroecológicas del departamento. Solo con esta información se pueden determinar con precisión los costos de producción y así desarrollar modelos de crédito aptos a las condiciones del cultivo. Si bien, la transición de los modelos productivos a SAF agregará aún más complejidad al desarrollo sectorial, este paso es necesario si se consideran las dificultades de flujo de caja que representa el cultivo de caucho durante la etapa de sostenimiento.

Para incrementar la producción del departamento, de manera más rápida, se plantea la renovación de áreas envejecidas. Se estima que en el departamento hay cerca de 2.000 ha en edad productiva que no se están aprovechando y, actualmente, hay varios comités interesados en reactivar estas áreas; no obstante, no se han podido aprovechar estos cultivos debido a que no cuentan con el apoyo financiero para iniciar el proceso. Por esto, se plantea una estrategia que incluye un análisis de costos de renovación seguida de la búsqueda de fondos para financiar estas iniciativas. Entre estas, se contempla el desarrollo de esquemas de créditos específicos para la actividad, la evaluación de los servicios ecosistémicos de las plantaciones y la entrada a esquemas de compensación como posible fuente de financiación. Asimismo, los actores proponen continuar el fomento de manera más selectiva y prestar una mayor atención a factores como el tipo de suelo, el área mínima rentable por familia y la dispersión de los cultivos. A su vez, debe considerarse que los suelos amazónicos tienen unas características y condiciones especiales de fragilidad y fertilidad; por lo tanto, es prioritario conocer la calidad del suelo en los sitios en los cuales se pretenda realizar nuevas siembras; así, evitar su fomento en áreas agroecológica y logísticamente no aptas.



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

En cuanto al aumento de la productividad esperado con la aplicación de paquetes tecnológicos adecuados, y el fomento en áreas aptas para el cultivo, este se traducirá en una reducción del costo de producción. Para lograr la implementación de estas prácticas, aún hace falta fortalecer la visión empresarial de los productores y concienciarlos sobre el retorno potencial de las inversiones —en fertilización y el manejo—, incentivando y compartiendo las experiencias de los casos más competitivos. Una vez que sean implementados los paquetes tecnológicos, es recomendable la incorporación de estimulación y otras tecnologías que disminuyan el costo de mano de obra y rayado: el principal costo de producción. 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 una actividad rentable y que el costo de producción local siempre ha sido inferior a los ingresos.

Finalmente, se resalta la importancia de continuar fomentando las actividades del plan estratégico de ciencia, tecnología e investigación, y en el avance de la validación y liberación de material genético —de características productivas superiores y resistencia a plagas y enfermedades— en modelos agroambientales sostenibles y adaptados a las condiciones locales para continuar fortalecimiento el eslabón primario.

Fortalecimiento de las organizaciones de productores

Sin lugar a dudas, los comités de productores tienen un papel protagónico en la cadena al contar con el reconocimiento, la experiencia y el alcance para ofrecer servicios a los productores que otras entidades no logran cubrir. No obstante, en la actualidad muchos carecen del músculo financiero para jugar un rol de comercialización activo y su actividad central es la gestión de recursos a través de proyectos; lo anterior afecta la sostenibilidad de los modelos durante los periodos de ausencia de apoyo institucional. Si los comités contaran con una liquidez que aumentara su capacidad de compra a través de esquemas de financiación adaptados a sus condiciones, estos podrían ayudar a reducir la venta de lámina a terceros y, así, contribuir con el acopio de la materia prima necesaria para alcanzar el punto de equilibrio de la planta procesadora. Conociendo de primera mano las principales dificultades de los productores, los comités han expresado su interés de continuar brindando asistencia técnica, iniciar procesos de renovación

de cultivos e introducir maquinaria (tractores) para aprovechar de manera más eficiente el terreno durante la etapa de sostenimiento. No obstante, para evitar competencias y duplicaciones entre los actores de la región, es necesario definir y alinear los roles de los comités.

Fomento de la transformación local

Aunque el departamento cuenta con una de las principales plantas de productos de campo procesados del país, los actores plantean la evaluación de alternativas de transformación local de productos terminados como una forma de generar mayor valor, ingresos y empleo dentro de la región. De forma inicial, a través de estas iniciativas se busca suplir la demanda local de algunos productos a base de caucho, como autopartes y botas entre otros. Por medio de la transformación local se espera absorber una parte del caucho del producido en el departamento, sin embargo se reconoce la necesidad de enfocar los esfuerzos en el fortalecimiento de los eslabones anteriores y la intensificación sostenible de la producción, ya que de estos depende el éxito de las iniciativas de procesamiento. En la actualidad, debido a la falta de conocimiento sobre los mercados potenciales, demandas y dinámicas de productos terminados de la cadena del caucho natural, a nivel local y nacional, se determinó la necesidad de realizar estudios de mercado y factibilidad que permitan identificar productos con potencial para ser procesados dentro de la región. En este aspecto, se contempla el desarrollo de productos diferenciados, los cuales se explican en la siguiente área de intervención estratégica.



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

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

Si bien, a nivel mundial, existen emprendimientos que han logrado diferenciar sus productos a base de caucho (como guantes, llantas, condones, colchones, botas, zapatos, sandalias y otras prendas de vestir), a través de estrategias que incluyen el comercio justo, la producción orgánica, cero deforestación y producción sostenible (Mehta, 2016; SNR-i; *Fair Rubber*; *The Natural Sleep Store*; *Evea Ecofashion*), la cadena en 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 productivos bajo 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, comercialización y transformación, el desarrollo de la cadena debe trabajar, de forma paralela, en conocer las tendencias del mercado global y las características de las distintas alternativas de mercados potenciales, para generar una estrategia sostenible y competitiva a largo plazo.

Si bien, la entrada a nuevos mercados presenta varios retos, la participación en mercados diferenciados a través de negocios inclusivos puede disminuir el riesgo de la fluctuación de precio; esto reduciría la dependencia en los precios de mercado internacional. Para lograrlo, los productores de caucho del país tendrán que ser más competitivos —no solo en sus precios— sino también en aspectos de trazabilidad, confianza y calidad, en particular, si esperan reemplazar a los actuales aliados comerciales de las principales industrias caucheras del país y entablar relaciones comerciales con compradores en el exterior. 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.



Segundo taller en Caquetá con los actores de la cadena (G. Rosas/CIAT).

Mejoramiento de la articulación entre actores directos e indirectos

La presencia e interés de las entidades locales y extranjeras 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 los recursos que pueden afectar la credibilidad en las entidades y el desarrollo ordenado del sector. Dado que el departamento cuenta con un Comité Regional de la Cadena del Caucho, y actores con experiencia en el escenario institucional, es importante continuar fortaleciéndolo 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 suplir el mercado local e incursionar en mercados internacionales y diferenciados.

Adicionalmente, es primordial lograr un mayor grado de coordinación a nivel nacional y tener en cuenta los siguientes aspectos: i) la entrada en producción de las plantaciones que actualmente están en etapa de sostenimiento, ii) la construcción de un plan de exportaciones sectorial a diez años, teniendo presente el grado de competitividad del país con respecto a los demás países productores y, para ello, iii) definir el papel de los distintos clusters productivos nacionales, en especial, el del Caquetá.

Otro rol en manos de Comité Regional de la Cadena, en conjunto con el Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario (CONSEA), es actualizar los paquetes tecnológicos y mejorar el esquema de capacitación y asistencia técnica. Para ello, se plantean eventos de actualización y divulgación de paquetes tecnológicos, implementación de fincas modelo y escuelas de formación de rayadores. Por último, el Comité Regional de la Cadena debe propiciar el desarrollo de un sistema de información del sector para lo cual debe armonizar y validar las cifras con la colaboración de los productores actuales, ASOHECA, la Secretaría de Agricultura Departamental y la CCC; de lo contrario, la carencia de estadísticas y las inconsistencias entre las fuentes dificultan la definición adecuada de los indicadores de desempeño de la cadena, la magnitud y la 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 este aspecto, unificando las cifras de la CCC, presentando el estado del arte del sector en el departamento y poniendo toda la información y resultados a disposición del público; aun así, hace falta mucho por fortalecer en este aspecto.

Conclusiones

El cultivo de caucho se presenta como una alternativa productiva y de restauración para algunos de los actores que están deforestando en 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 y giran en torno a la articulación de esfuerzos.

Para la construcción de estrategias de desarrollo sectorial, en la actualidad y a futuro, es necesario tener en cuenta varios factores: i) un nivel de precios proyectado relativamente bajo, 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, xiii) el proceso de posconflicto, xiv) el incremento en la deforestación, xv) la siembra de cultivos de uso ilícito, y xvi) 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 o renovar plantaciones? ¿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

- Asociación de reforestadores y cultivadores de caucho del Caquetá (ASOHECA). 2009a. Ficha técnica de sangría y recolección del caucho natural. <http://www.asoheca.org/imagenes/Fichastecnicas/FICHATECNICADESANGRIAYRECOLECCIONDELLATEX.pdf> (consultado en mayo de 2017).
- Asociación de reforestadores y cultivadores de caucho del Caquetá (ASOHECA). 2009b. Ficha técnica para el establecimiento y manejo de jardines clonales de caucho natural. Recuperado de <http://www.asoheca.org/imagenes/Fichastecnicas/FICHA%20TECNICA%20PARA%20EL%20ESTABLECIMIENTO%20Y%20MANEJO%20DE%20JARDINES%20CLONALES%20DE%20CAUCHO%20NATURAL.pdf> (consultado en mayo de 2017).
- Asociación de reforestadores y cultivadores de caucho del Caquetá (ASOHECA). 2009c. Ficha técnica para la producción de caucho técnicamente especificado TSR. [http://www.asoheca.org/imagenes/Fichastecnicas/FICHA%20TECNICA%20PARA%20LA%20PRODUCCION%20DE%20CAUCHO%20TECNICAMENTE%20ESPECIFICADO%20\(TSR\).pdf](http://www.asoheca.org/imagenes/Fichastecnicas/FICHA%20TECNICA%20PARA%20LA%20PRODUCCION%20DE%20CAUCHO%20TECNICAMENTE%20ESPECIFICADO%20(TSR).pdf) (consultado en mayo de 2017).
- Blonk Consultants. 2013. Direct Land Use Change Assessment Tool [version 2013.1]. Gouda, The Netherlands.
- BSI (British Standards Institution). 2011. PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. BSI, London, United Kingdom.
- 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.
- Centro Internacional de agricultura Tropical (CIAT). 2017a. 1er taller “Construcción participativa de las estrategias sectoriales de caucho y productos no maderables en Caquetá, con enfoque ambiental”. 4 y 5 de abril de 2017, Florencia, Caquetá.
- Centro Internacional de agricultura Tropical (CIAT). 2017b. 2do taller “Construcción participativa de las estrategias sectoriales de caucho y productos no maderables en Caquetá, con enfoque ambiental”. 30 y 31 de mayo de 2017, Florencia, Caquetá.
- COMTRADE. 2017. UN COMTRADE, International trade statistics database [Base de datos]. <https://comtrade.un.org/> (consultado en junio de 2017).
- CCC (Confederación Cauchera Colombiana) 2016a. Infografía censo cauchero 2015. Bogotá D.C. 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*) a año 2015. Bogotá D.C. https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_dcbb611346314f53bd7ff8d4a5fbc2c0.pdf (consultado en junio de 2017).
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2017. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/> (consultado en junio de 2017).
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2016. Pobreza monetaria y multidimensional 2016. Boletín técnico Caquetá. <http://bit.ly/2xbdHol> (consultado en junio de 2017)
- Dávalos L; Bejarano A; Hall M; Correa L; Corthals A; Espejo O. 2011. Forest and drugs: Coca-driven deforestation in tropical biodiversity hotspots. *Environmental Science & Technology* 45 (4): 1219–1227.
- 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, Colombia. Capítulo 5, p 5-15, y capítulo 6, p 4-23.

- Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Nagara, T., Tanabe, K. (Eds.), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies, Kanagawa, Japan.
- FAOSTAT. 2017. FAOSTAT [Base de datos]. <http://www.fao.org/faostat/en/> (consultado en mayo de 2017).
- García H. 2011. Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. Fedesarrollo. www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/337 (consultado en junio de 2017).
- Gil JM. 2016. Innovación Social como modelo de negocio sustentable para el caucho natural colombiano". 13 y 14 de octubre de 2016, Bucaramanga, Colombia https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_2f9bd573e9b6457eb40056eb2f1727ab.pdf (consultado en junio de 2017).
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2017. Censo Pecuario Nacional 2017. ICA, Colombia.
- IDEAM (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales). 2017. Presentación de la Estrategia Integral de Control a la Deforestación (EICD) y los resultados recientes del monitoreo de la superficie de bosque natural y la deforestación natural 2016. Bogotá D.C. <https://www.pscp.tv/w/lynJOjDYZDEGR> (consultado en junio de 2017).
- IDEAM, PNÜD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2016. Inventario nacional y departamental de gases de efecto invernadero. Tercera comunicación nacional de Cambio Climático. IDEAM; PNÜD; MADS; DNP; Cancillería; FMAM, Bogotá, 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.
- Jäger M; Jimenez A; Amaya K. 2013. Las cadenas de valor de los ajies nativos de Peru: Compilación de los estudios realizados dentro del marco del proyecto "Rescate y promoción de ajies nativos en su centro de origen" para Perú. Cali, Colombia: Bioversity International.
- 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. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). <http://hdl.handle.net/10568/49607> (consultado en junio de 2017).
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 2015a. Diagnóstico de la Cadena Productiva. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/006%20-%20Informes%20de%20Coyuntura/Informacion%20Cadena%20Caucho%202015.pdf>
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 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).

- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 2016. Cadena de caucho natural. Indicadores e instrumentos. Bogotá. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/002%20-%20Cifras%20Sectoriales%20-%202016%20Julio.pdf> (consultado en julio 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. 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 el 23 de agosto de 2017).
- OCTC (Observatorio Colombiano de Tratados Comerciales). 2016. Comercialización y producción de caucho natural en Colombia. Fundación Universitaria Los Libertadores. Abril-junio, p 1. <http://repository.libertadores.edu.co/bitstream/11371/1029/1/Rodr%C3%ADguezOrtizJavierHernando.pdf>
- Phillips JF; Duque AJ; Yepes AP; Cabrera KR; García MC; Navarrete DA; Álvarez E; Cárdenas D. 2011. Estimación de las reservas actuales (2010) de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia. Estratificación, alometría y métodos analíticos. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales (IDEAM), Bogotá, Colombia.
- 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)
- 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”. Bucaramanga, Colombia, 13 y 14 de octubre de 2016. https://docs.wixstatic.com/ugd/e90b5c_54741f9ebbc64519a04bb9cef0c81529.pdf (consultado en junio de 2017).
- Secretaría de Agricultura Departamental del Caquetá. 2016. Evaluaciones agropecuarias municipales – EVA [Base de datos].
- Silva JC. 2014. El papel de la transferencia de tecnología en la productividad del caucho natural, el caso del municipio El Doncello, departamento del Caquetá. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12410/SilvaFierroJuanCarlos2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (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).
- 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).
- 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. 2011. Nuevos clones de caucho natural para la Amazonia Colombiana: Énfasis en la resistencia al mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).
- Sterling CA; Rodríguez LC. 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. https://books.google.com.co/books/about/Ampliaci%C3%B3n_de_la_base_gen%C3%A9tica_de_cauc.html?id=YM4_AwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (consultado en junio de 2017).
- Sterling CA; Rodríguez LCH. (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), Bogotá, Colombia.
- Sterling CA; Rodríguez 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.
- Sterling CA; Rodríguez LCH. 2017. Bases técnicas para la selección, propagación y establecimiento de materiales regionales élite de caucho en Caquetá. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Bogotá, Colombia.
- Tapasco J; Martínez J; Calderón S; Romero G; Ordóñez DA; Álvarez A; Sánchez-Aragón L; Ludeña CE. 2015. Impactos económicos del cambio climático en Colombia: Sector ganadero. Monografía No. 254. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C, EE.UU.
- 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 la Droga y el Delito). 2017. Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2016. UNODC, Gobierno de Colombia, Colombia.
- UPRA (Unidad de Planeación Rural Agropecuaria). 2017. Departamento de Caquetá [Presentación]. <https://sites.google.com/a/upra.gov.co/presentaciones-upra/departamental/caqueta> (consultado en junio de 2017).
- Wongtanakarn Y; Usubharatana P; Phungrassamia 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



Norwegian Ministry
of Climate and Environment



ISBN: 978-958-694-203-4



9 789586 942034