

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA EL MERCADO DE UNA PLANTACIÓN DE
CAUCHO (HEVEA BRASILIENSIS) EN EL MUNICIPIO DE SAN ALBERTO
(DEPARTAMENTO DEL CESAR)**

JOSÉ MIGUEL AYA GARCÍA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACION EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2016**

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA EL MERCADO DE UNA PLANTACIÓN DE
CAUCHO (HEVEA BRASILIENSIS) EN EL MUNICIPIO DE SAN ALBERTO
(DEPARTAMENTO DEL CESAR)**

JOSÉ MIGUEL AYA GARCÍA

**Monografía de grado para optar al título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

**Director
M. Sc. HERNÁN PABÓN BARAJAS
Ing. Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACION EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2016**

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	17
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. ALCANCE Y LIMITACIONES	21
5. MARCOS DE REFERENCIA	22
5.1 MARCO CONTEXTUAL	22
5.2 MARCO CONCEPTUAL	23
6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
6.1 LOS CINCO “¿Por qué?”	28
7. ANTECEDENTES	30
7.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CAUCHO	31
7.2 HISTORIA DE LA SIEMBRA DE CAUCHO EN EL MUNDO	32
7.3 INDUSTRIA CAUCHERA EN EL MUNDO	33
7.4 ANÁLISIS DEL MERCADO	34
7.4.1 Mercado del caucho en el mundo	34
7.4.2 Escasez mundial	34
7.4.3 Precio internacional del caucho	36
7.4.4 Importaciones	37
7.4.5 Exportaciones	40
7.4.6 Mercado de llantas	41

7.5	HISTORIA DEL CAUCHO NATURAL COLOMBIANO	41
7.5.1	Mercado Nacional	42
7.5.2	Demanda de caucho natural en Colombia	42
7.5.3	Oferta de caucho natural en Colombia	44
8.	ESTUDIO LEGAL	45
8.1	NORMATIVIDAD Y LEYES	45
8.2	ANALISIS LEGAL DEL PROYECTO	50
9.	ESTUDIO AMBIENTAL	52
9.1	IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYETO	52
9.1.1	Impactos directos	52
9.1.2	Impactos Indirectos	53
9.2	EVALUACIÓN DE IMPACTOS	54
9.3	EVALUACION CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	56
9.4	ANALISIS DE RESULTADOS	59
10.	ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO	61
10.1	LOCALIZACIÓN DEL CULTIVO A EVALUAR	61
10.1.1	Ubicación	61
10.1.2	Clima	62
10.1.3	Hidrografía	63
10.1.4	Ecología	64
10.1.5	Fauna y Flora	65
10.1.6	Especies Vegetales	66
10.1.7	Economía	66
10.2	EL CULTIVO DE CAUCHO Y SU SISTEMA ECOLÓGICO	66
10.2.1	Requerimiento del clima	67
10.2.2	Requerimiento del suelo	68
10.2.3	Área de Plantación	69
10.2.4	Terrenos despejados	69
10.2.5	Densidad de la plantación	69
10.2.6	La siembra	70

10.2.7	Intercalados y cultivos de cobertura	71
10.2.8	Otros aspectos de administración	72
10.2.9	Mantenimiento de la plantación	72
10.2.10	Plagas y enfermedades	73
10.2.11	El fuego y los riesgos	75
10.3	PROCESO DE SANGRADO Y RECOLECCIÓN	75
10.3.1	Rayado	75
10.3.2	Recolección del látex	80
10.3.3	Procesamiento	80
10.4	BENEFICIOS Y USOS	83
10.5	PRODUCCIÓN Y COMERCIO	84
10.6	CLONES Y CARACTERÍSTICAS	85
10.7	GENERALIDADES ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO	86
11.	ESTUDIO FINANCIERO	89
11.1	COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	89
11.2	COSTOS DE MANTENIMIENTO	92
11.2.1	Costos de la fase inicial	92
11.2.2	Costos de la fase de preparación	96
11.2.3	Costos de la fase de aprovechamiento	98
11.3	ANÁLISIS DE INDICADORES FINANCIEROS	105
11.3.1	Análisis para el escenario 1	105
11.3.2	Análisis para el escenario 2	105
12.	PROGRAMA DE INCENTIVO RURAL PARA EL CAUCHO	108
12.1	INCENTIVO A LA CAPITALIZACIÓN RURAL – ICR	108
12.2	CERTIFICADO DE INCENTIVO FORESTAL - CIF	109
12.2.1	Como acceder al CIF	109
13.	CONCLUSIONES	112
14.	RECOMENDACIONES	115

BIBLIOGRAFIA	117
ANEXOS	119

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Evaluación de criterios del diagrama de Ishikawa	27
Tabla 2. Aranceles para el caucho en Colombia.....	38
Tabla 3. Principales importadores de caucho en Colombia (1 ^{er} trimestre 2016)....	39
Tabla 4. Análisis de las normas legales para el cultivo de caucho en Colombia ...	45
Tabla 5. Niveles de información para el método Batelle-Columbus.....	54
Tabla 6. Resultados de parámetros ambientales.....	58
Tabla 7. Unidades de parámetros ambientales.....	58
Tabla 8. Cuadro de valoración final Batelle-Columbus	58
Tabla 9. Clones más representativos en la industria del Caucho Natural	85
Tabla 10. Calculo de los costos de establecimiento para un cultivo de caucho.....	90
Tabla 11. Costos por mantenimiento año 2 a 4	94
Tabla 12. Costos por mantenimiento año 5 y 6.....	95
Tabla 13. Flujo de caja para la fase inicial	96
Tabla 14. Flujo de caja para la fase de preparación	96
Tabla 15. Costos por mantenimiento y preparación del cultivo (año 7)	97
Tabla 16. Flujo de Caja para la fase de aprovechamiento	98
Tabla 17. Egresos año 8 a 10	99
Tabla 18. Egresos año 11 a 13	100
Tabla 19. Egresos año 14 a 16	101
Tabla 20. Egresos año 17 a 19	102

Tabla 21. Egresos año 20 a 22	103
Tabla 22. Egresos año 23 a 25	104
Tabla 23. Rentabilidad del proyecto para escenario 1 propuesto por FINAGRO.	105
Tabla 24. Rentabilidad del proyecto para escenario 2 propuesto por el autor	106
Tabla 25. Cumplimiento de objetivos	112

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Ishikawa	26
Figura 2. Departamento del Cesar y límites del predio	62
Figura 3. Fuentes de agua en San Alberto	64
Figura 4. Distribución de árboles entre surcos.....	70
Figura 5. Medidas y marcas en el tallo antes del aprovechamiento.....	76
Figura 6. Rayado de la corteza para sangrado de látex	77
Figura 7. Recolección del látex.....	77
Figura 8. Marcado de paneles en el tallo del Hevea	78
Figura 9. Implementos básicos para rayado y extracción del látex.....	79
Figura 10. Secado de las láminas de caucho	82
Figura 11. Hoja o lámina de caucho listo para exportación	82
Figura 12. Vivero de árbol de caucho en San Alberto (2008)	86

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Variación del precio de TSR20 (2013-2014)	35
Gráfica 2. Comportamiento del precio de TSR20 en el primer trimestre 2016	36
Gráfica 3. Comportamiento del precio de LATEX en el primer trimestre 2016	37
Gráfica 4. Consumo mundial de caucho 2013 y 2014 (miles de toneladas)	38
Gráfica 5. Indicadores para evaluación de impacto ambiental (aire y agua)	56
Gráfica 6. Indicadores evaluación de impacto ambiental (social)	57
Gráfica 7. Perfil del VPN	107

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. GUIA DE REFERENCIACION PARA EL PROYECTO FORESTAL (FINAGRO)

ANEXO B. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE CAUCHO EN MONOCULTIVO (AÑO 1) – MEDIO DIGITAL (CD)

ANEXO C. GASTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL PARA 20 HECTAREAS DE UN CULTIVO DE CAUCHO (25 AÑOS) – MEDIO DIGITAL (CD)

ANEXO D. FLUJO DE CAJA GENERAL DEL CULTIVO DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO (25 AÑOS) E INDICADORES FINANCIEROS TABLA FINAGRO) – MEDIO DIGITAL (CD)

GLOSARIO

CCC: Confederación Cauchera Colombiana.

ICR: Incentivo a la capitalización rural.

RDC: Contenido de caucho seco (Dry Rubber Content)

RSS: Planchas de caucho ahumadas (Ribbed Smoked Sheet)

ROI: duración del retorno de la inversión.

Tasa de Descuento (oportunidad): es la tasa que obtendría el inversionista si invierte el dinero en otra opción.

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA EL MERCADO DE UNA PLANTACIÓN DE CAUCHO (HEVEA BRASILIENSIS) EN EL MUNICIPIO DE SAN ALBERTO (DEPARTAMENTO DEL CESAR)*

AUTOR: JOSÉ MIGUEL AYA GARCÍA**

PALABRAS CLAVE: VIABILIDAD, MERCADO, CAUCHO, TIR, VPN

DESCRIPCIÓN:

El estudio de viabilidad para el mercado de una plantación de 20 hectáreas de caucho a 25 años en el municipio de San Alberto nace de la importancia que tiene esta especie productiva y las posibilidades de generar beneficios directos e indirectos a la comunidad. Inicialmente el estudio explica los antecedentes del cultivo y su importancia en la industria a nivel mundial y nacional. Se resaltan los aspectos más relevantes del comportamiento de la industria cauchera a nivel económico identificando los mercados y factores que determinan la variación de precio.

Se realiza un análisis de impacto ambiental en la región donde se identifican los riesgos, beneficios y se determina la viabilidad a nivel ambiental de la implementación de 20 hectáreas de caucho en San Alberto. También se estudian los aspectos legales en que incurren los proyectos forestales en Colombia y la manera como se aborda la normativa para la implementación del cultivo de caucho.

Técnicamente el estudio del cultivo es abordado en las fases de implementación, mantenimiento, preparación y aprovechamiento con detalles de requerimiento de herramientas, insumos, actividades, procedimientos y especificaciones del clon utilizado. Posteriormente se evalúa la viabilidad del mercado para la plantación propuesta mediante un estudio financiero utilizando los indicadores VPN, TIR y relación Beneficio – Costo. Finalmente se realizan las recomendaciones técnicas y financieras para futuras evaluaciones del mercado planteado.

*Monografía de grado

**Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: Hernán Pabón Barajas

ABSTRACT

TITLE: FEASABILITY STUDY FOR MARKET RUBBER PLANTATION (HEVEA BRASILIENSIS) IN THE MUNICIPALITY OF SAN ALBERTO (DEPARTAMENTO DEL CESAR)*

AUTHOR: JOSÉ MIGUEL AYA GARCÍA**

KEY WORDS: FEASABILITY, MARKET, RUBBER, IRR, NPV

DESCRIPTION:

The feasibility study for the market of a twenty hectares of plantation of rubber to 25 years in the municipality of San Alberto stems from the importance of this productive species and the potential to generate direct and indirect benefits to the community. Initially, the study explains the history of the rubber and its importance in the industry at global and national context. The most important aspects of the behavior of the rubber industry economically identifying markets and factors that determine the price variation are highlighted.

An analysis of environmental impact in the region where the risks, benefits and feasibility identify environmental level of implementation of twenty hectares of rubber in San Alberto is determined. Legal issues incurred by forestry projects in Colombia and how the rules for the implementation of rubber cultivation addresses are also studied.

Technically the study of rubber implementation is addressed in the phases of implementation, maintenance, preparation and utilization requirement detailing tools, inputs, activities, procedures and specifications clone used. Cost - market viability for planting proposal by a financial study using NPV, IRR indicators and related benefit is then assessed. Finally the technical and financial recommendations for future assessments raised market are made.

*Monograph grade

**Universidad Industrial de Santander. School of Industrial Studies and Business. Specialization in Evaluation and Project Management. Director: Hernán Pabón Barajas

1. INTRODUCCIÓN

La industria del Caucho en Colombia ha crecido en los últimos 20 años gracias a la gestión del gobierno por impulsar y fomentar el cultivo, la extracción y la transformación del caucho debido a varios problemas que se viven en Colombia como la violencia que genero desplazamientos de comunidades campesinas y aumento en cultivos ilícitos, falta de educación y promoción en el sector agro para el sector campesino marginado, entre algunos otros.

La intensión que se viene aplicando por parte de los entes gubernamentales es buscar otras opciones de producción en lugares donde los monocultivos ocupan áreas extensas de terreno productivo y generar una estabilidad a las comunidades agrícolas en términos económico y social.

Actualmente en Colombia el área correspondiente a las plantaciones de caucho ascienden a 54.231,7 hectáreas existentes, siendo el departamento del Meta el más representativo con 19.524,2 hectáreas, seguidos por Vichada con 10.200,2 hectáreas, Santander con 8.050,1 hectáreas, Caquetá con 4.734,1 hectáreas y Antioquia con 3.974,2 hectáreas, como los más importantes entre los 17 departamentos que actualmente producen caucho en Colombia.¹ Es importante resaltar que de las cifras mencionadas solo 3.600 hectáreas se encuentran en etapa productiva. Estas cifras siguen creciendo gracias a la intensidad del gobierno con las comunidades campesinas (incluso indígenas) para erradicar los cultivos ilícitos generando alternativas interesantes de sostenibilidad implementando también facilidades económicas a quienes se acojan a los programas de impulso cauchero.

El caucho es un polímero elástico que se obtiene de la emulsión lechosa segregada por los árboles en su mayoría de genero *Hevea brasiliensis* mediante un tratamiento de corte, “sangrado” y de recolección en vasijas. Sus principales productores a nivel internacional son India, Malaysia, China, Tailandia e Indonesia que actualmente proveen el 90% de la producción mundial. Sus aplicaciones más importantes se encuentran en la industria de neumáticos, llantas, artículos impermeables y aislantes, además de miles de otros artículos para diferentes usos.

¹ SILVA FIERRO, Juan C. BOLETIN ECONOMICO, Colombia: Confederación Cauchera Colombiana (2016)

Las personas propietarias de pequeñas áreas de tierra (entre 1 y 50 hectáreas) han implementado cultivos de caucho en varias zonas del país con fin de hacer ese activo productivo con duraciones de hasta 30 años o más. Este es uno de los motivos por los cuales se realiza este estudio de aplicación, evaluar la viabilidad para el mercado de un cultivo de caucho de 20 ha en el departamento del Cesar y la rentabilidad durante 25 años de vida del cultivo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la viabilidad para el mercado de una plantación de caucho (*Hevea Brasiliensis*) en el municipio de San Alberto (Departamento del Cesar).

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Revisar las diferentes fuentes de información primarias y secundarias referentes al cultivo del caucho a nivel local, regional y nacional.

Construir el marco legal ambiental con sus respectivas leyes, decretos y resoluciones; relacionado con el cultivo, producción y comercialización del caucho.

Elaborar un análisis técnico de la región (temperatura, precipitación, humedad, brillo solar, clases de suelo) etc. para el establecimiento de las 20 hectáreas de caucho en el Municipio de San Alberto.

Identificar el mercado regional y nacional para la producción del caucho y evaluación primera del estado actual del negocio en Colombia basado en la información encontrada.

Estudiar la viabilidad financiera para la implementación del cultivo, el mantenimiento y aprovechamiento.

3. JUSTIFICACIÓN

El impacto de proyectos agroindustriales en su mayoría genera empleo a largo plazo, protección a los sistemas naturales, bienestar social y rentabilidad para los involucrados. Los cultivos de caucho en San Alberto (Cesar) vienen generando una oportunidad de negocio para el municipio y para Colombia partiendo del hecho que el producto derivado, el látex en su estado natural, tiene múltiples aplicaciones en diferentes industrias nacionales e internacionales y un amplio mercado nacional por satisfacer.

Las plantaciones como la de caucho es un incentivo más por la estrategia lanzada por el gobierno colombiano (2015) con el fin de sustituir los cultivos ilícitos en Colombia (Estrategia integral de sustitución de cultivos ilícitos en Colombia), de manera que llegan beneficios por parte del gobierno a los municipios involucrados en dicho plan representando así una fuerte motivación para generar diferentes opciones de empleo y negocio a los pobladores de la región.²

Mencionados ya los beneficios de incentivar la industria cauchera en Colombia es necesario realizar el estudio técnico, ambiental y financiero para soportar la viabilidad del negocio del caucho para 20 hectáreas en el municipio de San Alberto (Departamento del Cesar) desde la implementación del cultivo (modo monocultivo) hasta la extracción y venta del látex.

² GAVIRIA M., Simón. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2014-2018, Colombia: 2015

4. ALCANCE Y LIMITACIONES

El proyecto evalúa la rentabilidad de un monocultivo de caucho de 20 hectáreas en San Alberto (Cesar) durante los primeros 25 años (vida útil promedio del árbol de caucho) en los cuales se tienen en cuenta la implementación del cultivo, sostenimiento, recolección y sangrado, secado y venta de la materia prima limpia y útil (látex). Lo cual implica el estudio de inversión y la evaluación de viabilidad como negocio.

La prioridad se da a los estudios ambiental, técnico y financiero de manera que se realicen las consultas necesarias para contar con información actualizada y fiable para el año 2015 y 2016.

Para la realización del estudio de prefactibilidad se realiza un estudio de mercado a partir de fuentes secundarias partiendo del hecho de que actualmente en Colombia ya existe un mercado creciente en la industria cauchera.

El análisis del mercado mundial y nacional presentado, se basa en información secundaria tomados de noticias actuales, revistas especializadas, diarios, entidades caucheras en Colombia y el mundo, entre otros, debido a la dificultad de conseguir datos exactos, promedios y estadísticas referentes al sector cauchero sobre todo a nivel nacional y en años recientes.

En este trabajo solo se tiene en cuenta la rentabilidad derivada de la venta del látex comercialmente apto para la industria, no se tienen en cuenta beneficios recibidos por parte de látex contaminado o de menor calidad, ni aprovechamiento de madera al finalizar la vida útil del árbol, ni los post procesos que generen valor agregado al látex entre otros. Tampoco se tiene en cuenta dentro del estudio financiero los beneficios del gobierno en cuanto a incentivos económicos ya que estos varían mucho en tiempos y cantidad económica dependiendo del año en el que se pretende solicitar, sin embargo, este trabajo contiene un capítulo aparte llamado “Protocolo para aplicar a incentivo” como información de consulta para el lector.

Este trabajo no tiene como objetivo la implementación del cultivo ni del negocio del caucho, solo la realización de los estudios mencionados para análisis y consulta propios del interesado, sin embargo, alguna información basada en un cultivo real (20 hectáreas) actualmente implementado, es utilizada para complementar dichos estudios.

5. MARCOS DE REFERENCIA

5.1 MARCO CONTEXTUAL

El estudio de aplicación se desarrolla principalmente para el municipio de San Alberto (Departamento del Cesar) fundada en 1955. Su poblamiento está ligado a las migraciones que generó la violencia en los años cincuenta. La actividad ganadera y agrícola es su principal fuente de ingresos. El clima de San Alberto es cálido, su vegetación muy diversa, tierras fértiles y fauna variada.

Se encuentran diversos cultivos entre los cuales el más representativo es el de Palma Africana ya que desde mediados de los 60 fue la industria que promovía la llegada de trabajadores y así mismo la construcción de viviendas obreras que hoy constituye el casco urbano de San Alberto.

Actualmente San Alberto cuenta con 26.192 habitantes según datos del Sisben.

La parte más baja del municipio se encuentra localizada a 50 m.s.n.m. y la parte más alta se encuentra a una altura de 2600 m.s.n.m. al extremo occidente de la zona.³

Los límites del municipio son:

NORTE: Con el municipio de San Martín entre las Quebradas Minas y Las Micas.

SUR: Con los departamentos del Santander y Norte de Santander a través del Río San Alberto del Espíritu Santo.

OCCIDENTE: Con el departamento de Santander a través del Río Lebrija.

ORIENTE: Con el Municipio de Ábrego - Norte de Santander en la división de aguas de la Loma de la Peña¹.

Actualmente en el municipio de San Alberto (2015) se evidencian problemas de falta de educación, desempleo, violencia, entre otros.

Extensión total: 67.610 km²

Extensión área urbana: 2.16 km²

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 125 m.s.n.m.

Temperatura media: 27°C

Distancia de referencia: Distancia de la ciudad de Valledupar 350 km.

³ CATAÑO CARDONA, Nury E. SAN ALBERTO; SOCIAL, PROSPERO E INCLUYENTE 2012-2015- Colombia: Plan de Desarrollo Municipal para San Alberto (2012)

A 15 km por la vía al norte del País (Colombia) desde el municipio de San Alberto, en el predio llamado Santa Mónica con coordenadas lat 7.886843, long -73.419249 y a una altura aproximada de 166 m.s.n.m. que cuenta con 100 hectáreas aproximadamente en la vereda Agua Linda - Caño Sanchez zona rural y corregimiento de Minas se encuentra el lugar donde actualmente se cuenta con un cultivo de 20 hectáreas de Hevea Brasiliensis con 6 años de mantenimiento y en fase de preparación para la extracción de caucho.

5.2 MARCO CONCEPTUAL

Las definiciones descritas en este documento se han recopilado de publicaciones y de internet. Algunas definiciones y terminología varían (principalmente la terminología agroforestal) y se pueden entender de distintas maneras. Es posible que algunos lectores entiendan esta terminología de manera diferente, sin embargo, se advierte al lector de que las definiciones son más acordes a la comprensión del lector Colombiano.

Aguas residuales: son las aguas que quedan después de su uso.

Banderola: Lamina de aluminio liso, pegada a una regla de madera que sirve para marcar la dirección e inclinación del panel.

Campo: Es una área o parcela con los límites definidos.

Caucho natural: es un polímero elástico que surge como emulsión lechosa (latex).

CCC: Confederación Cauchera Colombiana.

Certificado: documento oficial o tipo de texto administrativo que constata un determinado hecho.

Clon: es la selección genética de una especie que surge mediante multiplicación asexual.

Control fitosanitario: toda actividad que tiene como objetivo evitar, prevenir o disminuir las pérdidas económicas causadas por las plagas en las plantas cultivadas

Deschuponada: actividad que consiste en eliminar todos los rebrotes, chupones o ramas de la planta, con el fin de conseguir un tronco recto y liso.

Desyerbe: actividad manual de remoción de malezas, enredaderas, entre otros.

Enmienda: adición de productos fertilizantes para mejorar la calidad de las tierras.

Hevea Brasilienses: nombre científico del caucho.

Látex: Líquido blanco cremoso cuyo principal constituyente es el caucho, se le llama látex por el parecido con la leche (lactosa).

Panel de Sangría: Cara del árbol que ha sido demarcada con ciertas medidas.

Generatrices: Líneas verticales que dividen el tronco en dos partes y permiten la utilización correcta durante el rayado del árbol.

ICR: Incentivo a la capitalización rural.

Plateo: excavación poco profunda en círculo (1m diámetro) alrededor del tronco. Para mejorar la penetración y conservación del agua, el flujo del aire hasta las raíces, dispersión del abono, integración del rastrojo, control de malezas y enfermedades.

RDC: Contenido de caucho seco (Dry Rubber Content)

Rayador: Persona capacitada en realizar el proceso de corte en el tallo del árbol para la extracción del látex.

RSS: Planchas de caucho ahumadas (Ribbed Smoked Sheet)

Sangrado: flujo de látex proveniente de la herida de corte en el tallo.

Stumps: estaca ya injertada con la especie seleccionada para plantación directa en campo.

Surcos: Hendidura recta que se realiza en la tierra para actividades de agricultura

Tasa de Descuento (oportunidad): es la tasa que obtendría el inversionista si invierte el dinero en otra opción.

Vasos lactíferos: Células microscópicas productoras de látex

6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El diagrama de Ishikawa es una herramienta que sirve para la identificación de los problemas y sus causas a nivel de procesos, productos y servicios. De manera que se construye un diagrama que representa las relaciones causa – efecto (problema) donde fácilmente se puede identificar la relación que hay y así analizar la solución más conveniente.

La construcción del diagrama de Ishikawa se utiliza en este trabajo para formular el problema principal referente a la viabilidad de una plantación de 20ha de caucho en San Alberto (Cesar) en el ámbito social.

- I. Se realiza un listado de posibles problemas referentes a la viabilidad de plantar un cultivo de 20 hectáreas de caucho en San Alberto (Cesar).
 1. Pocos productores de caucho en la región (San Alberto).
 2. Tiempos de entrega de materia prima (látex) demorados.
 3. La oferta en el mercado local es muy baja.
 4. Los procedimientos para aplicar a los subsidios son bastante complicados y demorados.
 5. Métodos de recolección del látex no son los adecuados.
 6. Producción mensual por hectárea es baja.
 7. Difícil acceso al área de recolección.
- II. Teniendo ya una lista de problemas que afectan la viabilidad de la plantación se procede a identificar la más importante y que está relacionada con el objetivo de este trabajo por lo que se selecciona el siguiente problema como el más relevante.

Problema seleccionado: 3. La oferta en el mercado local es muy baja.

- III. Teniendo el problema a analizar se deben buscar los elementos probatorios para el problema seleccionado.

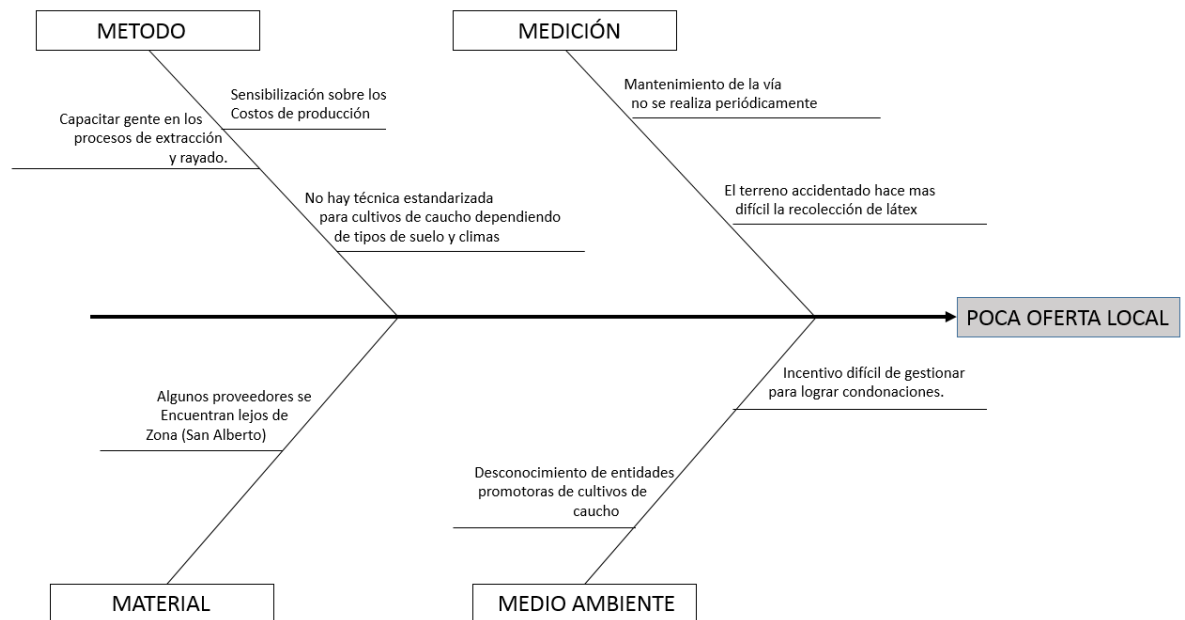
Oferta en el mercado local es muy baja.

- Difícil acceso a los lugares de plantación de caucho.
- Subsidios por parte del gobierno son muy limitados.

- No hay capacitaciones y difusión de información acerca de los beneficios, técnicas de cultivos y procedimientos para fomentar el cultivo de caucho.
- Desarrollo de una técnica de cultivo que sea más eficiente para el clima y suelos colombianos.

IV. Teniendo la información de las posibles causas al problema, se construye el diagrama de Ishikawa como se muestra en la figura 1 y se procede a realizar una serie de preguntas (¿Porque?) para profundizar en la información que se obtuvo en cada una de las causas.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



V. Ya teniendo el listado se establecen los criterios con los cuales se va a evaluar cada causa. Para este caso se realizara una evaluación de 1 a 3 para cada uno de los siguientes criterios donde el numero 3 corresponde a una calificación que es benéfica para el proyecto después de la evaluación.

Criterios de evaluación de causas:

- ¿Es un factor que lleva al problema?
- ¿Esto ocasiona directamente el problema?

- ¿Si esto es eliminado se corrige el problema?
- ¿Se puede plantear una solución factible?
- ¿Se puede medir si la solución funcionó?
- ¿La solución es de bajo costo?

A continuación se presenta una tabla (Tabla 1) donde se definen las posibles soluciones de cada uno de los criterios y se evalúan para finalmente saber por puntaje cual es la solución más conveniente.

Tabla 1. Evaluación de criterios del diagrama de Ishikawa

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
METODO	SOLUCIÓN	FACTOR	CAUSA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
<u>Los trabajadores solo se les reconoce el jornal como sueldo</u>	<u>Ceder porcentaje de ganancias a trabajadores</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>13</u>
Capacitar los trabajadores en los procesos de extracción y rayado	Contratar para capacitar en sitio a los trabajadores	2	1	1	2	1	1	8
No hay técnicas definidas para los cultivos de caucho dependiendo de tipos de suelo y climas Colombianos	Consultar los resultados de los cultivos a nivel nacional	2	2	2	2	1	1	10
MEDICION	SOLUCIÓN	FACTOR	CAUSA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Mantenimiento de la vía no se realiza periódicamente	Acordar con los vecinos de otras fincas para cobrar una cuota mensual con propósitos de manutención de la vía en cuestión	2	2	2	2	3	1	12
El terreno accidentado hace más difícil la recolección de látex	Hacer senderos que comuniquen el área de recolección por sectores	1	2	2	1	1	1	8
MEDIO AMBIENTE	SOLUCIÓN	FACTOR	CAUSA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Incentivo difícil de gestionar para lograr condonaciones	Buscar la ayuda de expertos en el tema para diligenciamiento	3	1	2	1	1	1	9

	de documentación							
Desconocimiento de entidades promotoras de cultivo de caucho	Buscar la información actualizada de los programas de reforestación que adelanta el gobierno colombiano	2	1	1	1	1	2	8
MATERIAL	SOLUCIÓN	FACTOR	CAUSA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
Algunos proveedores especializados se encuentran lejos de la zona (San Alberto)	Hablar con los proveedores disponibles en la zona para recomendar productos para el caucho	1	1	1	1	1	1	6

Como resultado de la implementación del método de Ishikawa se determinó después de evaluar cada una de las causas del problema que la más importante y que puede traer más beneficios en caso de resolverse es: “*Al trabajador solo se le reconoce el sueldo por jornales*”, con un puntaje de 13 y razón por la cual se genera cierto desinterés por parte de los trabajadores la cual se refleja en un bajo rendimiento en la recolección de látex y a su vez malos manejos de los recursos. Para resolver este problema, lo más conveniente es ceder un porcentaje de las ganancias al trabajador de manera que éste haga parte activa del proyecto aumentando su productividad creando pertenencia y preocupación para sacar adelante el cultivo.

6.1 LOS CINCO “¿POR QUÉ?”

Así como el diagrama Ishikawa, anteriormente descrito, existen muchas otras herramientas para explorar las relaciones causa y efecto de un problema. La herramienta los cinco “¿por qué?” es una de ellas, y tiene como objetivo identificar la causa raíz de un problema o defecto² repitiendo la pregunta “¿por qué?”.⁴

⁴ DEYANIRA, García. ANALISIS DE CAUSAS RAZ DE PROBLEMAS [En línea]. México: TUV Rheinland (2016) Disponible en internet: https://www.tuv.com/media/mexico/quienes_somos_1/boletines_systems/Boletin_Tecnico_No_1_Analisis_de_Causa_Raz_de_Problemas.pdf

Para implementar la herramienta se sugiere como problema principal y de inicio el siguiente planteamiento:

- *¿Colombia importa caucho natural?*
- 1. ¿Por qué? No hay oferta suficiente de materia prima de caucho colombiano.
- 2. ¿Por qué? No hay suficiente producción de caucho que satisfaga el consumo nacional.
- 3. ¿Por qué? Los incentivos colombianos para la implementación de cultivos de caucho y su promoción han surgido solo desde hace algunos años hasta hoy.
- 4. ¿Por qué? El gobierno nacional se vio preocupado por la situación que vive el país referente a los cultivos ilícitos los cuales venían reemplazando muchas otras siembras legales y vitales para el sostenimiento a largo plazo de Colombia e inicio los programas de beneficio para la industria agraria.

Como resultado de la evaluación se identifica que uno de los problemas por las cuales Colombia no supe sus propias necesidades industriales en el sector cauchero es por la falta de más programas, incentivos, educación y promoción del negocio del caucho y los beneficios del cultivo para las familias trabajadoras del sector agrario.

7. ANTECEDENTES

El incentivo para proyectos de agricultura en Colombia, los nuevos modelos de negocio orientados al sostenimiento a largo plazo, la reforestación, el cuidado al medio ambiente han impulsado al país a la concientización en las comunidades sobre la importancia en inversión para sistemas agroforestales. El caucho en Colombia es una de tantas propuestas, como negocio que trae beneficios a comunidades rurales, a la economía y desarrollo industrial en el país.

Con la variación de precios a nivel mundial, el comportamiento de los mercados y la dependencia del valor del petróleo, el mercado del caucho natural, de unos años hasta el presente a caído por los precios de venta a nivel mundial teniendo en cuenta que es un negocio que requiere mucha inversión en tiempo y dinero. El caucho natural es un tipo de cultivo a largo plazo que requiere dedicación especializada en su fase de crecimiento para la obtención de árboles con alto rendimiento productivo, sin embargo, su periodo promedio de aprovechamiento es bastante alto.

Según estudios locales, se espera tener en Colombia para el año 2020 con más de 60.000 hectáreas en producción, que tienen como objetivo abastecer gran parte del mercado nacional y así mismo abrir la oportunidad de negocio que hay internacionalmente. Actualmente en el país hay 3.600 hectáreas en producción.⁵

La Dirección Nacional de Planeación debe plantear una solución a gran escala para llevar a Colombia a convertirse en gran productor de caucho natural. Actualmente el árbol de caucho *Hevea Brasiliensis* cuenta con más de ocho series de clones algunos americanos, nacionales y asiáticos. La buena elección de clones y las buenas prácticas en su implementación, mantenimiento y aprovechamiento son la clave para un futuro prometedor como productores de caucho.

Actualmente el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) está comprometido recientemente con el desarrollo de procesos de formación, certificación y asesoría para los caucheros. Se proyecta que para el año 2017 se cuenten con 27 mil hectáreas en producción y para los cuales se planea vincular a más de 3500 rayadores de caucho capacitados. El SENA y la Confederación Cauchera Colombiana (CCC) están el proceso de consolidación de la Escuela Nacional de

⁵ DIAZ DUARTE, Jeisson. Revista "El CAUCHERO", 1ª Ed. Colombia: Confederación Cauchera Colombiana (CCC) 2016

Rayadores de Caucho que tiene como fin fortalecer las técnicas de cultivo y producción de caucho natural.

La proyección de Colombia en la industria cauchera es promisorio, actualmente en el país hay más de 5600 productores de caucho, sin embargo, la caída en los precios de venta y la falta de personal especializado son obstáculos para el buen desarrollo del negocio a nivel nacional.

El trabajo articulado que viene desarrollando el gobierno con las diferentes entidades públicas como FINAGRO, CCC entre otros, e incluso la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estado Unidos (USAID) resulta en incentivos económicos para la creación de una Comercializadora Internacional de Caucho que participara en el mercado internacional con un producto estándar.

Según Hernán Hernández, gerente de la CCC y presidente de la Mesa Sectorial de Caucho, *“las exportaciones al principio serán pequeñas, y de acuerdo con la proyecciones a 5 años (2018), estarán en producción más de 50.000 hectáreas que proporcionaran unas 100 mil toneladas, de las cuales el 30 por ciento serán para el abastecimiento del mercado interno”*

Este trabajo determina la rentabilidad del negocio del caucho natural basado en una técnica de cultivo tradicional, especie de Hevea seleccionado, datos actualizados del mercado y herramientas de cálculo financiero.

7.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CAUCHO

El caucho es de origen suramericano de Brasil, Perú, Colombia y Bolivia. Se trasladó a los países Asiáticos donde se desarrolló la industria cauchera rápidamente gracias a las mejores condiciones en que crecían los cultivos, entre ellas, la ausencia de enfermedades como el mal de hojas producido en Suramérica por un agente fungoso.

“Las condiciones agroclimáticas que requieren los árboles de caucho son: de 100 y 150 días lluviosos al año, precipitación pluvial entre 1.500 y 2.500 milímetros anuales, humedad relativa entre el 60% y 80%, temperatura media anual entre 23 y 30 grados centígrados, 1.500 horas de brillo solar por año y vientos máximos de 50 kilómetros por hora. El caucho puede desarrollarse en

suelos con reacción química entre 4.5 y 6, y profundidad efectiva de 1.50 metros”.⁶

La obtención de látex a nivel mundial solo se realiza del árbol de caucho (*Hevea Brasiliensis*) y es única especie con más de 12 millones de hectáreas sembradas en todo el mundo.

7.2 HISTORIA DE LA SIEMBRA DE CAUCHO EN EL MUNDO

En el año de 1870 aproximadamente en Singapur se realizaron desarrollos empíricos sobre la extracción y coagulación de látex por más de dos décadas. Utilizando diferentes métodos de cultivo con semillas provenientes del Amazonas por parte de expediciones inglesas. Ya a finales de 1890 se dio inicio a la extracción de látex en Malasia y poco después en Tailandia, Sumatra e Indonesia.

Los cultivos de Asia generaban 4 toneladas métricas (Tm) a 70 Tm para el año de 1914 y de 400.000 Tm para 1918. En esa época Brasil lideraba el abastecimiento mundial ya que proveía la octava parte de la demanda mundial. El mercado Brasileiro fue perdiendo importancia por la actividad de los ingleses en cuanto al desarrollo de cultivos más eficientes en Asia, con mejores técnicas de cultivos, sistemas de riego y procedimientos de recolección mejorados. Finalmente la producción Asiática se consolidó en el mercado mundial.⁷

La diferencia en las técnicas de producción de látex en Brasil y Asia fue un factor significativo en el crecimiento del negocio de las plantaciones. Mientras los árboles plantados en Asia estaban separados aproximadamente 4 metros de distancia, en Brasil estaban separados cientos de metros lo que hacía mucho más difícil la recolección y razón por la cual se incrementaban los precios en el mercado. Obviamente las plantaciones bien organizadas en Asia resultaron en un incremento significativo de la producción haciéndolas más competitivas mundialmente.

A finales de 1920 Henry Ford patrocinó la siembra de no menos de 70 millones de árboles de caucho en Brasil. Este ambicioso proyecto estaba diseñado para producir

⁶ MARTINEZ COVALEDA, Héctor. LA CADENA DEL CAUCHO EN COLOMBIA (Una mirada global de su estructura y dinámica. 1991-2005). Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Agrodadenas. Documento de trabajo 94. (2005)

⁷ GOMEZ MALDONADO, Héctor. METODOLOGIAS DEL CENSO DE UNIDADES PRODUCTORAS DE CAUCHO. Colombia: DANE y CCC (2012)

alrededor de 300.000 toneladas de caucho natural anuales y que en ese momento representaba la mitad del consumo global. El proyecto fracasó ante la situación hostil que vivía la amazonia en la época y fue abandonado dejando grandes pérdidas. Brasil ya no volvió a tener la importancia en la industria cauchera.

La producción de caucho sintético creado en 1879 y derivado del petróleo fue impulsada por las bajas expectativas que generaba la siembra natural de caucho y el impacto negativo que podía sufrir la oferta para países desarrollados. Sin embargo, actualmente el caucho sintético no es superior al caucho natural en cuanto a propiedades físicas del material y por esto permanece vigente para la fabricación de calzado, llantas y guantes entre otros.⁸

7.3 INDUSTRIA CAUCHERA EN EL MUNDO

La demanda mundial de caucho natural probablemente desacelere para el año 2016 ya que el crecimiento del consumo Chino se ha debilitado. China, el mayor importador de caucho tiene la capacidad de poner freno a los precios de la materia prima utilizada en la industria local.

La expansión para el presente año (2016) será moderada con 3.5%, viniendo de 3.9% en el 2015 y 4.1% en el 2014 (de acuerdo a declaraciones dadas en 2015 por Hidde Smit, secretario general del Grupo de Estudio Internacional del Caucho). Según estimaciones la demanda de China se incrementara en 4.8% para 2016 y que fue de un 6% en 2015 y 7.1% en 2014.

El futuro para el caucho técnicamente especificado para la industria de neumáticos cotizó para marzo de 2015 en \$1,427 USD el kilo en Singapur, frente a un máximo de \$5.75 USD en Febrero de 2011. Los precios se estabilizarían dentro de un rango de \$1.50 a \$1.60 USD hasta el año 2020. Y el promedio de venta de 2004 a 2014 fue de \$2.54 USD.

Colin Hamilton, jefe de investigación de materias primas de Macquarie Group Ltd. en Londres, escribió:

⁸ PARRA PEÑA, Rafael. CADENAS PRODUCTIVAS COLOMBIANAS. Colombia: Ministerio de Agricultura (2004)

“La desaceleración del crecimiento de China, sobre todo en un entorno de baja inflación es un impacto negativo para toda la demanda de materias primas, incluyendo el caucho”. (2015)⁹

En Estado Unidos la venta de vehículos fue alta lo cual registro un importante aumento anual para el 2014 ubicándose las ventas para ese año en 16.7 millones de unidades (vehículos), que equivale al crecimiento de 9.8% del año y está directamente ligado al mercado del caucho natural en el mundo. Se espera que esta dinámica mejore para el consumo e impulse la demanda de caucho para mejorar los precios de la industria cauchera.

En Europa se viene presentando una posición difícil por la deflación y la baja en el crecimiento acelerado que venía presentando. Se espera que la expansión cuantitativa (QE) mejore el crecimiento para el 2016 aumentando la demanda y a su vez la inflación.¹⁰

7.4 ANÁLISIS DEL MERCADO

7.4.1 Mercado del caucho en el mundo. El mercado mundial del caucho en el mundo ha sido impulsado en su mayoría por la industria automotriz que ha motivado a los países del sudoeste asiático a mejorar las técnicas de cultivo y a implementar grandes áreas para la producción de caucho natural y satisfacer mundialmente la necesidad que venía presentado el mercado de neumáticos y llantas.

7.4.2 Escasez mundial. El mercado mundial tuvo un déficit de 500.000 toneladas para el año 2015 la más grande desde el 2000, la cual reducirá inventarios a 2,47 millones de toneladas de un record de casi 3 millones de toneladas en 2014, según indicaciones de Prachaya (asesores de la industria londinense que ha estudiado el mercado por más de 30 años). Para el año 2015 se notó un declive de existencias de 70.000 toneladas y se espera un incremento de 75.000 toneladas para este 2016.

En 2015, Tailandia, Malasia e Indonesia, los cuales proveen dos terceras partes de la producción global, decidieron en Noviembre (2015) limitar las exportaciones en un esfuerzo por disminuir oferta y así conseguir un aumento en los precios. Tailandia

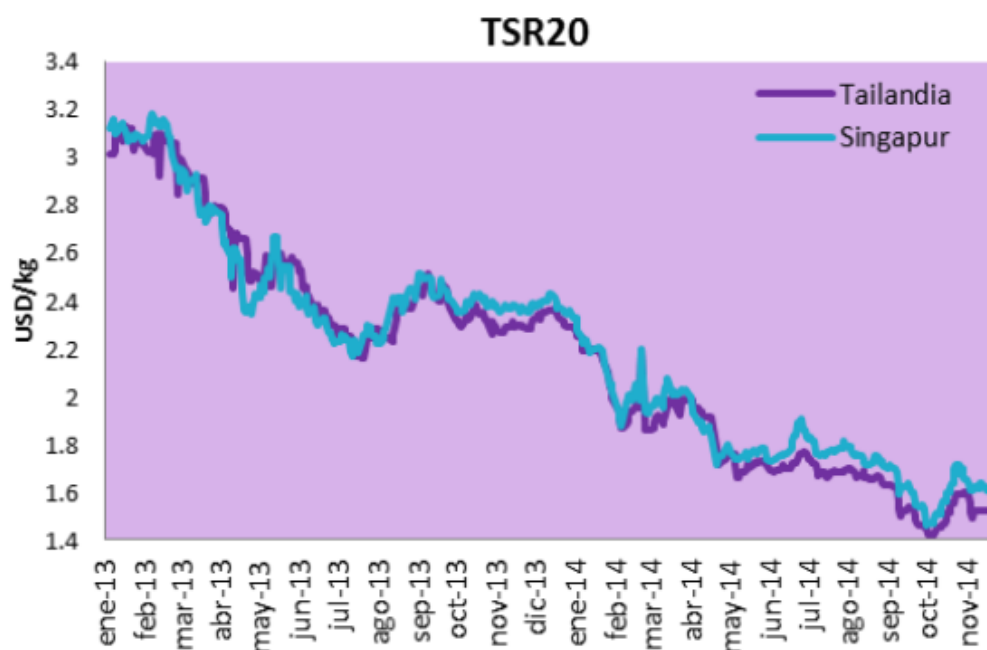
⁹ SIERRA, Gina P. LA FIEBRE DEL CAUCHO EN COLOMBIA. [En línea]. Historia No.262, Colombia: Banco de la Republica (2011). Disponible en Internet: www.banrepcultural.org

¹⁰ RUIZ, Cristhian H. PERSPECTIVAS ECONÓMICAS 2015. Colombia: Profesionales de Bolsa. (2015)

que es el mayor exportador, también está comprando caucho a los agricultores para aumentar los precios internos y de esta manera alentar a agricultores a cortar árboles envejecidos. Los subsidios a al sector agro cauchero también se implementaron.

Malasia desde el año 2015 inicio un programa para incentivar la construcción de senderos con protección en caucho con el fin aumentar el consumo interno y apuntalar el precio del caucho.

Gráfica 1. Variación del precio de TSR20 (2013-2014)



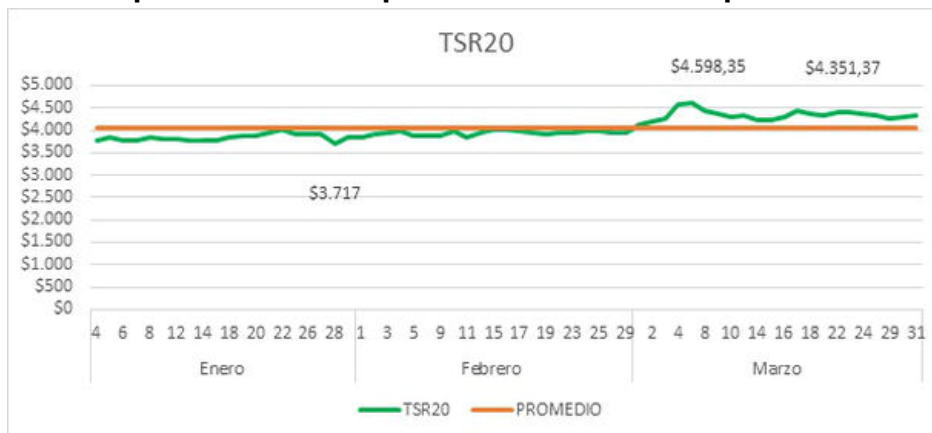
Fuente: Perspectivas Económicas 2015 – profesionalesdebolsa.com (Análisis y Estrategia)

El consumo global será de 12.75 millones de toneladas para este 2016, viniendo de 12.32 millones de toneladas en 2015. El uso por parte de China se incrementara a 5 millones de toneladas para este 2016 y que fue de 4.78 millones de toneladas en 2015 y 4.51 toneladas en el 2014.¹¹

¹¹ SARRIS, Alexis. PERSPECTIVAS A MEDIO PLAZO DE LOS PRODUCTOS BASICOS AGRICOLAS. Roma: Organization of the United Nations (FAO) (2015)

7.4.3 Precio internacional del caucho. Para el primer trimestre del 2016 los precios internacionales han crecido, lo cual es una ventaja para la producción nacional que se debe aprovechar para impulsar la demanda local. En la siguientes gráficas 2 y 3 se aprecia el comportamiento de precios de la bolsa mercantil (Singapur) para el TSR20 y el látex (Malasia).

Gráfica 2. Comportamiento del precio de TSR20 en el primer trimestre 2016



Fuente: Sociedad de Agricultores de Colombia y CCC – sac.org.co (2016)

Se aprecia un comportamiento constante del precio en el primer trimestre del 2016, aunque el aumento de enero a marzo fue del 19.7%. En enero de 2016 el precio se mantuvo en USD1,11 dólares (3.768 COP) y se registró un incremento en Marzo del mismo año con USD1,33 dólares (4.331 COP). El promedio para este primer trimestre fue de 4.039 COP. La competencia de precios de Colombia frente al precio internacional es importante ya que está generando un interés a las industriales locales por tratar de dejar de importar caucho natural, aunque, la producción nacional todavía no está cubriendo el total de la demanda local.¹²

La fórmula utilizada para convertir el precio extranjero a moneda local es:

$$PRDL = ((PB*TRM)*(8\%)) + (PB*TRM)$$

PRDL: Precio de la divisa local

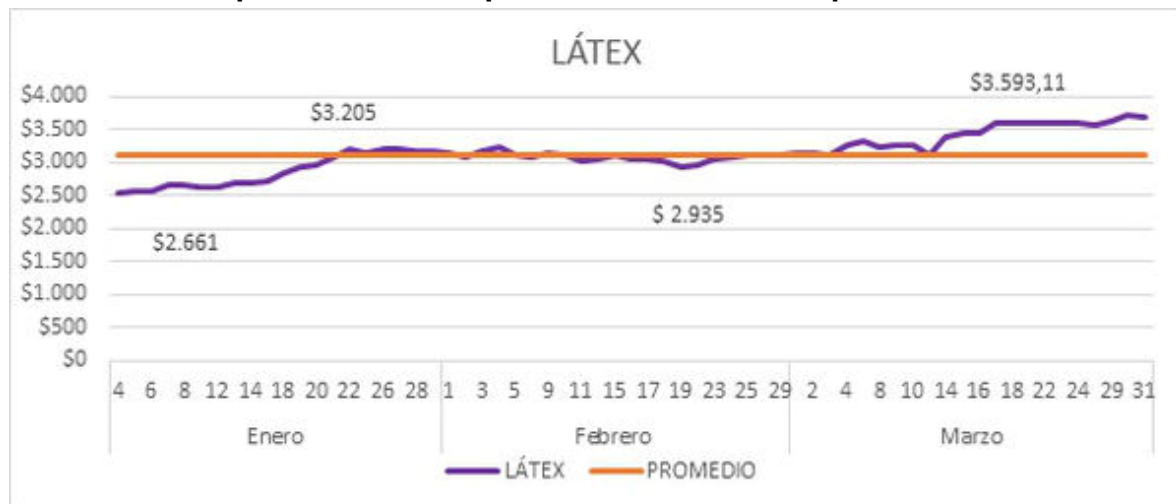
PB: precio de bolsa

TRM: Tasa Representativa del Mercado

¹² Departamento de estudios económicos. ACTUALIDAD CAUCHERA - ESTADISTICAS [En línea]. Colombia: Confederación Cauchera Colombiana (CCC) (2015). Disponible en internet: <http://www.confederacioncauchera.com/#!/estadisticas2/bnzlu>

8%: Máximo porcentaje de fletes.

Gráfica 3. Comportamiento del precio de LATEX en el primer trimestre 2016

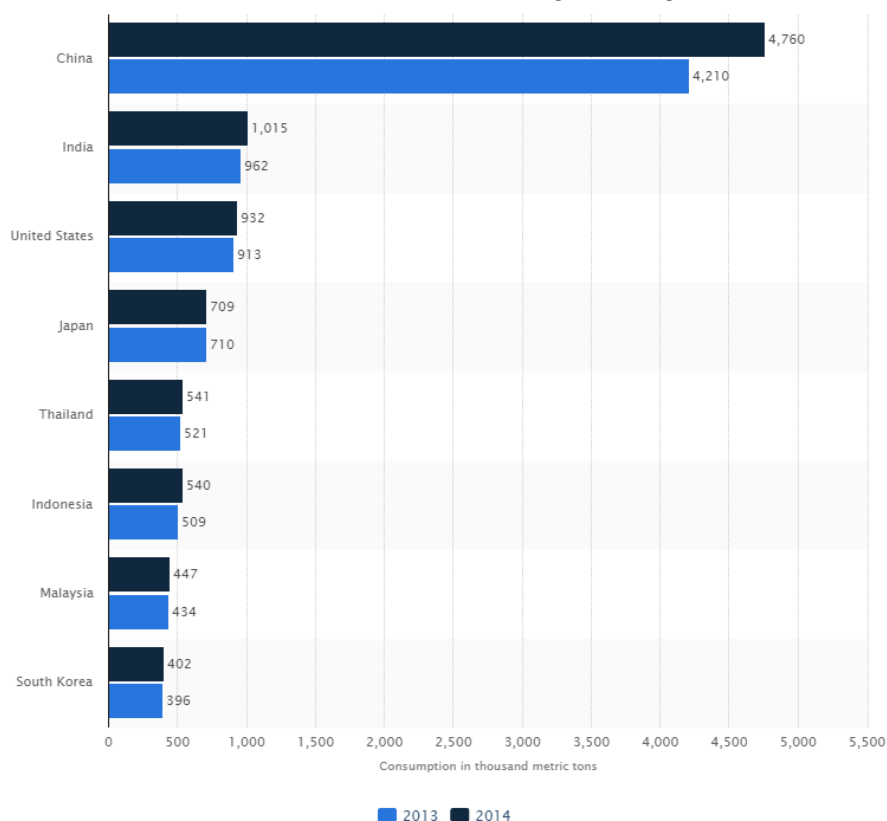


Fuente: Sociedad de Agricultores de Colombia y CCC – sac.org.co (2016)

Respecto a la variación de precios del látex, en el primer trimestre del 2016, represento un cambio del 50,8% al pasar de Enero con USD 0.75 dólares (2.547 COP) a Marzo con USD 1,13 dólares (3.686 COP) y siendo el promedio de 3.106 COP.

7.4.4 Importaciones. El mayor importador de caucho natural es China (ver gráfica 4), en 2014 importó 4.7 millones de Tm, le siguen India con 1,05 millones de Tm, Estados Unidos con 932 millones de Tm, Japón con 709 millones de Tm, Tailandia con 541 de Tm, en conjunto estos cinco países representan el 61% del total de importaciones.

Gráfica 4. Consumo mundial de caucho 2013 y 2014 (miles de toneladas)



Fuente: <http://www.statista.com/statistics/275392/top-10-consumers-of-natural-rubber/>

En lo que va corrido del 2016 (primer trimestre) Colombia ha realizado 22 importaciones de caucho natural por un valor de USD 1.266.376 dólares con las partidas arancelarias que se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Aranceles para el caucho en Colombia

<i>Partida Arancelaria</i>	<i>Descripción Arancel</i>
4001220000	Cauchos naturales técnicamente especificados TSNR - formas primarias, planchas, hojas o tiras
4001100000	Látex de caucho natural - prevulcanizado - formas primarias o en planchas, hojas o tiras
4001299000	Los DMS cauchos naturales en otra forma - En formas primarias o en planchas, hojas o tiras

Fuente: Sisex – Sistema de Información de Comercio Exterior (2016)

Según datos consultados en Sisex (servicio de consulta comercio exterior y movimientos aduaneros) se determina que el puerto de Buenaventura es uno de los más utilizados para la gestión aduanera de los productos derivados del caucho y sus materias primas (principalmente importaciones). De las 22 importaciones del primer trimestre de 2016, 15 de ellas se realizaron por medio de la aduana de Buenaventura. También se identifica que el principal país de origen es Guatemala seguido de EEUU y Malasia como indica la tabla 3.

Tabla 3. Principales importadores de caucho en Colombia (1^{er} trimestre 2016)

Importador	Proveedor	País Proveedor	País Origen	Total valor CIF(US\$)	Total Peso Neto (Kg)
GOODYEAR DE COLOMBIA S.A.	GOOD YEAR INTL CORP	EEUU	GUATEMALA	287.854	201.600
GOODYEAR DE COLOMBIA S.A.	GOOD YEAR INTL CORP	EEUU	GUATEMALA	287.854	201.600
MAK LUBRICANTES LTDA	SINOASIANS TRADING INTL LTD	SEYCHELLES	VIETNAM	58.647	42.000
MAK LUBRICANTES LTDA	SINOASIANS TRADING INTL LTD	SEYCHELLES	VIETNAM	44.844	40.000
SEMPERTEX DE COLOMBIA S.A.	RUBBER SYSTEMS LLC	BELICE	GUATEMALA	126.529	64.500
SEMPERTEX DE COLOMBIA S.A.	RUBBER SYSTEMS LLC	BELICE	GUATEMALA	84.213	43.000
QUIMICOS IND ASOCIADOS	LA VERDE S.A.	GUATEMALA	GUATEMALA	64.698	52.500
ETERNA S.A.	IBEROAMERICANA DE LATEX S.A.	GUATEMALA	GUATEMALA	40.827	43.000
QUIMICA VULCANO S.A.	INDUSTRIAS DE EXPORTACION UN. S.A.	GUATEMALA	GUATEMALA	28.857	25.200
CHEMISPHERE COLOMBIA SAS	CHEMISPHERE INC	EEUU	EEUU	26.163	21.500
LATEX DE COLOMBIA SAS	INDUSTRIAS DE EXPORTACION UN. S.A.	GUATEMALA	GUATEMALA	23.098	21.500
PROTEX S.A.	GRUPO INTROSA IND. HULERA	GUATEMALA	GUATEMALA	21.924	21.500
PROTEX S.A.	GRUPO INTROSA IND. HULERA	GUATEMALA	GUATEMALA	21.924	21.500
INDULATEX S.A.	INDUSTRIAS DE EXPORTACION UN. S.A.	GUATEMALA	GUATEMALA	21.849	21.500
LADECOL SAS	IBEROAMERICANA DE LATEX S.A.	GUATEMALA	GUATEMALA	20.417	21.500
LADECOL SAS	FLAPTON TRADING S.A.	PANAMA	GUATEMALA	20.780	21.500
DISAN COLOMBIA S.A.	IBEROAMERICANA DE LATEX S.A.	GUATEMALA	GUATEMALA	20.387	16.400
INDULATEX S.A.	CENTRO TRA DE COMMODITIES MALAYSIA	MALASYA	THAILANDIA	19.978	21.000
PRODICAUCHOS LTDA	CENTRO TRA DE COMMODITIES MALAYSIA	MALASYA	MALASYA	18.056	16.400
QUIMICOS IND ASOCIADOS	TITI GLOVE SDN BHD	MALASYA	MALASYA	17.672	16.400
ZEBULUN SAS	FABRICATION ENTERPRISES INC	EEUU	MALASYA	6.557	365
CARBONES DEL CERREJON LIM.	EMS TECHNOLOGIES INC WIRELWSS DIV.	CANADA	CANADA	3.248	50
TOTAL	*****	*****	*****	1.266.376	934.515

Fuente: Sisex – Sistema de Información de Comercio Exterior (2016)

7.4.5 Exportaciones. La mayoría de la exportación mundial de caucho natural se concentra los siguientes países, y representan el 95.5% del total de exportaciones mundial:¹³

1. Tailandia: US\$5 billones (35.8% del total de exportación de caucho natural)
2. Indonesia: \$4.4 billones (31.5%)
3. Vietnam: \$1 billones (7.5%)
4. Malasia: \$1 billones (7.4%)
5. Costa de Marfil: \$660.3 millones (4.7%)
6. Alemania: \$242.3 millones (1.7%)
7. Guatemala: \$138.1 millones (1%)
8. Bélgica: \$123 millones (0.9%)
9. Birmania: \$117.6 millones (0.8%)
10. Singapur: \$113.4 millones (0.8%)
11. Estados Unidos: \$111.6 millones (0.8%)
12. Liberia: \$107.4 millones (0.8%)
13. Luxemburgo: \$88.6 millones (0.6%)
14. Camerún: \$76.7 millones (0.6%)
15. Laos: \$73 millones (0.5%)

Entre países latinoamericanos en orden de importancia para el 2015:

31. México: \$9.9 millones (0.1%)
40. Brasil: \$3.9 millones (0.02%)
49. Ecuador: \$2.2 millones (0.01%)
56. Chile: \$878.000 (0.005%)
70. Perú: \$233.000 (0.001%)
74. Colombia: \$130.000 (0.0008%)
75. Venezuela: \$128.000 (0.0008%)
76. Honduras: \$127.000 (0.0008%)
88. Lo siguen Argentina, Costa Rica y El Salvador.

¹³ CASTIBLANCO, Lilian M. LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL EN COLOMBIA. [En línea]. Colombia: Ministerio de Agricultura (2013). Disponible en internet: www.camaramedellin.com.co

7.4.6 Mercado de llantas. Las empresas de fabricación y procesamiento del caucho que dominan el mercado mundial son las de fabricación de llantas y neumáticos, se nombran en orden descendiente como sigue:

1. Bridgestone Corp (Japón)
2. Michelin (Francia)
3. Goodyear (Estados Unidos)
4. Continental A.G. (Alemania)
5. Pirelli & C. S.p.A. (Italia)
6. Sumitomo Rubber Industries Ltd. (Japón)
7. Hankook Tire Co. Ltd. (Korea del Sur)
8. Yokohama Rubber Co. Ltd. (Japan)
9. Maxxis International/Cheng Shin Rubber Industrial Co. Ltd. (Taiwan)
10. Zhongce Rubber Group Co. Ltd. (China)

Estas diez compañías representan al menos dos terceras partes de las ventas de llantas en el mundo para el 2015.¹⁴

7.5 HISTORIA DEL CAUCHO NATURAL COLOMBIANO

El caucho se estableció en Colombia en el año de 1850 en las riberas de ríos Atrato, Sinú y San Jorge. Veinte años después se expandió a las selvas del Pacífico, Magdalena Medio, Caquetá, Tolima y Llanos Orientales. Finalizando el siglo XIX se establecieron los primeros cultivos programados en Choco, Chaparral y Los Llanos hasta la época en que Asia comenzó a establecer grandes plantaciones y a posicionarse como mayor productor del mundo.

Mediante el asesoramiento del Departamento Agrícola de EE.UU. (USDA) se instalaron viveros en diferentes municipios del país para impulsar la producción de caucho natural por las excelentes condiciones climáticas que presenta Colombia para la especie. Estos viveros se instalaron en Buenaventura, Palmira, Acandí, Turbo y Apartadó.

Más tarde en los 60's el INCORA realiza el establecimiento de 2500 hectáreas en Caquetá, veinte años después en el Meta y Guaviare y en los 90 en Putumayo. La

¹⁴ WORKMAN, Daniel. NATURAL RUBBER EXPORTS BY COUNTRY. [En línea]. Canada: World's Top Exports (2016). Disponible en internet: www.worldstopexports.com (2016)

Federación Nacional de Cafeteros en los 80's y 90's establece cultivos de caucho en Arauca, Magdalena Medio y Casanare.

El departamento nacional de desarrollo incluyó el cultivo de caucho como producto a tener en cuenta dentro del Plan Nacional de Desarrollo con el propósito de incentivar y promover la sustitución de cultivos ilícitos principalmente en los departamentos de Antioquia y Córdoba.¹⁵

7.5.1 Mercado Nacional. Según los informes de la confederación cauchera colombiana del total de hectáreas sembradas en Colombia para el 2015 solo se registran 3.600 Ha se encuentran en producción. La producción para esta área representa un total de 2.995 toneladas de material seco, aunque es importante mencionar que el potencial de oferta para Colombia sobrepasa las 82.000 toneladas de material seco al año, siendo el consumo del país de 17.000 toneladas anuales.

Los datos anteriormente mencionados muestran que hay un gran número de hectáreas en sostenimiento y la baja productividad que se ve actualmente debido a la falta de mano de obra calificada para atender los cultivos de caucho.

Colombia actualmente importa látex natural de Guatemala, pero se tiene pensado aumentar los niveles de producción nacional para buscar mercados nuevos en otros países.

7.5.2 Demanda de caucho natural en Colombia. Colombia actualmente es considerado productor potencial de caucho, sin embargo, un estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia confirma que el 97% del consumo nacional es importado debido a la baja demanda interna. En Colombia la industria del caucho suplente la fabricación de zapatos, mangueras, autopartes, pegantes y muchos otros más productos que actualmente representan 30.000 toneladas. Y se requieren aproximadamente 25.000 hectáreas en producción para satisfacer solo el consumo colombiano.¹⁶

¹⁵ MARTINEZ COVALEDA, Héctor. LA CADENA DEL CAUCHO EN COLOMBIA (Una mirada global de su estructura y dinámica. 1991-2005). Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Agrodadenas. Documento de trabajo 94. (2005)

¹⁶ MENDIVELSO, Nelly. SE ACERCA NUEVA BOANANZA DEL CAUCHO. [En línea]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.(2014) Disponible en internet: <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/114/15.html>

La demanda de caucho en Colombia y el mercado internacional han generado más apuestas en la incursión de nuevas tecnologías y procesos de innovación. El caucho en Colombia ha tomado más impulso, para el 2015 se contaban con 47.500 hectáreas sembradas que tienen el objetivo de abastecer el mercado nacional.

La primera planta procesadora de Colombia fue instalada en 2005 en el Caquetá por medio de la organización Asoheca y ha representado un icono en la innovación nacional cauchera con la producción de TSR20, caucho técnicamente especificado. Gracias a estas iniciativas de mejoramiento tecnológico en el país se han reemplazado las técnicas manuales y artesanales para el procesamiento del látex, muestra de ello es la implementación de otras plantas procesadoras en el Meta, Antioquia y recientemente en Cimitarra (Santander). Esta planta se ha consolidado gracias a la inversión de muchos caucheros, gremios del sector y empresas privadas y es considerada una de las más tecnificadas de Latinoamérica.

Los productos que más se consumen a nivel nacional e internacional son, TSR10, TSR20 y látex centrifugado, lo que genera grandes expectativas en el sector. Por este motivo Asoheca y la corporación cauchera colombiana adelantan la constitución de una comercializadora nacional que se espera esté exportando caucho a finales del 2016.¹⁷

Santander ha ampliado su panorama de explotación con la instalación de una planta procesadora de caucho (la más moderna en Latinoamérica) desde inicios del año 2015 en Puerto Araujo (Cimitarra). La solución que presenta esa planta procesadora es transformar la materia prima artesanal (extracción del látex) en un commodity internacional TSR20, que se utiliza para la fabricación de los diferentes productos. Este tipo de planta instalado es de tecnología moderna, siendo a nivel nacional de las que menor potencia consume, y por tanto generan valor agregado al caucho natural recién recolectado a más bajos costos. Actualmente (2016) los industriales santandereanos tienen una ventaja competitiva frente al resto del país. Los precios están 15% por debajo de los precios de otros departamentos (Antioquia, Bogotá, Cali), con fin de reposicionar el mercado regional.

Los principales factores que afectan la demanda son:

- Precios del caucho a nivel internacional.
- Importación de productos de caucho terminados.

¹⁷ PERDOMO PARRA, Jenny P. REVISTA NACIONAL DE AGRICULTURA. [En línea]. Colombia: Sociedad de Agricultores de Colombia (Mayo-2015). Disponible en Internet: www.sac.org.co

- Situación económica de Colombia.
- Precios del caucho sintético a nivel mundial.

7.5.3 Oferta de caucho natural en Colombia. Se prevé que para los próximos cuatro años haya un mercado interno mucho más saturado posiblemente generando desventajas a los productores medianos y pequeños. Con la creación de Colombian Rubber Trading S.A.S. se espera proteger estos mercados.

Esta situación obliga a los productores a buscar nuevas alternativas para generar valor agregado a la materia prima. Entre las alternativas más comunes para que los productores protejan sus ganancias están:

- Asociación de productores con empresas transformadoras de caucho para darle valor agregado.
- Asociación entre los productores para crear empresas transformadoras de caucho.

Por la situación que vive el mercado del caucho en Colombia, surge la iniciativa de realizar el estudio de viabilidad para determinar actualmente de cuanto es la rentabilidad y que factores se deben tener en cuenta antes de involucrarse realmente en el negocio del caucho. Todo con el fin de facilitar información básica para el interesado en implementar un cultivo de caucho y obtener rentabilidad del negocio del caucho.

8. ESTUDIO LEGAL

Actualmente en Colombia la creación de proyectos agroforestales que promueven el desarrollo rural en beneficio de las comunidades son prioridad para las entidades del estado que reglamentan este tipo de proyectos beneficiándolos con incentivos económicos y una serie de créditos que facilitan la implementación de los mismos, a su vez, para aplicar a estos beneficios se requiere del cumplimiento de ciertos parámetros y condiciones durante la ejecución del proyecto que demuestre el uso más apropiado de los recursos.

Entidades como el Ministerio de Agricultura por medio de FINAGRO son los que dictan las leyes y gestionan los incentivos respectivamente para los proyectos.

Para los cultivos de caucho FINAGRO es la única que realiza el financiamiento de implementación en hectáreas de caucho.

8.1 NORMATIVIDAD Y LEYES

Marco legal del proyecto para la implementación de 20 hectáreas de caucho en el municipio de San Alberto.

Decretos, leyes y normativas que afectan la implementación de cultivos de caucho en Colombia relacionados con su respectivo análisis en la tabla 4.

Tabla 4. Análisis de las normas legales para el cultivo de caucho en Colombia

NORMA O LEY	ASPECTO QUE REGULA	ANALISIS DE AFECTACION SI/NO
Ley 388 de 1997	CAPITULO I: * Por el cual establece los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en	Adecuación del terreno. Es una actividad que genera un impacto significativo en el suelo, al remover la cobertura vegetal existente para su utilización, sin embargo el grado de afectación varía dependiendo del tipo de tecnología implementada, el uso del suelo previo a la adecuación y la escala del

	asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.	proyecto. Por tanto esta actividad podría generar cambio de uso del suelo, alteraciones en las propiedades físicas y químicas del suelo y pérdida de biodiversidad por alteración de los ecosistemas; razón por la cual se debe revisar el EOT del Municipio de San Alberto para saber la ubicación geográfica en donde se encuentra la plantación de caucho (usos del suelo).
	*CAPITULO II Artículo 6°.- <i>Objeto.</i> El ordenamiento del territorio municipal y distrital tiene por objeto complementar la planificación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible, mediante: 1. La definición de las estrategias territoriales de uso, ocupación y manejo del suelo, en función de los objetivos económicos, sociales, urbanísticos y ambientales. 2. El diseño y adopción de los instrumentos y procedimientos de gestión y actuación que permitan ejecutar actuaciones urbanas integrales y articular las actuaciones sectoriales que afectan la estructura del territorio municipal o distrital.	Para la selección del terreno es necesario que desde la planificación se tenga en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial, donde se referencia el uso recomendado para ese sitio, y la zonificación de acuerdo a áreas protegidas. De esta forma el proyecto será establecido en zonas aptas no solo por su aptitud agroecológica, sino también en el cumplimiento de la legislación ambiental.
	*CAPITULO III Artículo 9°.- <i>Plan de Ordenamiento Territorial.</i> El plan de ordenamiento territorial que los municipios y distritos deberán adoptar en aplicación de la presente Ley, al cual se refiere el artículo 41 de la Ley 152 de 1994, es el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del	

	territorio municipal. Se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo	
Decreto 2372 del 2010, Documento Compes	El objeto del presente decreto es reglamentar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con éste.	Verificar que el proyecto que se desarrollara no se encuentre en áreas o zonas de protección declaradas por el gobierno Nacional y el Ministerio de Medio Ambiente o por las mismas autoridades locales, como son parques Naturales, zonas de protección y conservación.
Constitución Política de Colombia de 1991	Artículo 80: Planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Establece como deber del Estado la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.	El desarrollo del proyecto debe ir de la mano con la conservación del entorno, la protección del ecosistema y generar equilibrio natural entre naturaleza y actividad implementada.
	Artículo 95: Protección de los recursos culturales y naturales del país. Establece como deber de las personas, la protección de los recursos culturales y naturales del país, y de velar por la conservación de un ambiente sano.	El desarrollo del proyecto debe estar encaminado a la conservación de los recursos naturales como el agua, el suelo, la flora y la fauna etc.

Resolución 1478 de 2006	Por la cual se adoptan normas de carácter fitosanitario y de recursos biológicos para la producción, distribución y comercialización de material de propagación vegetativa de caucho natural (<i>Hevea</i> sp).	Técnicas de manejo adecuado en el transporte, siembra, control de plagas y enfermedades y comercialización del mismo cumpliendo con cada uno de los parámetros que exige la resolución.
LEY 686 DE 2001 (agosto 15)	Por el cual se crea el fondo de fomento cauchero, se establece normas para su recaudo y administración y se crean otras disposiciones	ARTÍCULO 4 DE LA TARIFA. <Artículo modificado por el artículo 2 de la Ley 1758 de 2015. El nuevo texto es el siguiente:> La Cuota de Fomento Cauchero será del uno por ciento (1%) de la venta de kilogramo o litro, según corresponda a caucho natural seco o líquido. ARTÍCULO 5o. DEL FONDO DE FOMENTO CAUCHERO. Créase el Fondo de Fomento Cauchero para el manejo de los recursos provenientes del recaudo de la Cuota para el Fomento del Caucho, el cual se ceñirá a los lineamientos de política del Ministerio de Agricultura para el desarrollo del sector agrícola.
DECRETO 1970 15 JUN 2005.	Artículo 1. Renta exenta en aprovechamiento de nuevos cultivos de tardío rendimiento. De conformidad con lo dispuesto en el	El cultivo de caucho cuenta con beneficio desde la parte tributaria, por considerarse dentro de los

"Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 939 de 2004"	artículos 1° de la Ley 939 de 2004, en los términos y condiciones señalados en el presente Decreto, considerase exenta la renta relativa a los ingresos provenientes del aprovechamiento de nuevos cultivos de tardío rendimiento en palma de aceite, caucho, cacao, cítricos y frutales, que perciban los contribuyentes del impuesto sobre la renta titulares de los cultivos.	cultivos de tardío rendimiento; beneficio que se ve reflejado durante la etapa de aprovechamiento. Artículo 2°. Definiciones. Para los efectos del presente Decreto se entenderá por: Aprovechamiento: La obtención de una renta por parte del agricultor titular del nuevo cultivo de tardío rendimiento o de cultivo de tardío rendimiento en palma de aceite, caucho, cacao, cítricos y frutales que se hayan sembrado durante la vigencia de la Ley 818 de 2003, como resultado de la comercialización del fruto ya sea fresco o derivado de su transformación cero, entendida ésta como el tratamiento del fruto que lo hace directamente aprovechable, al mismo tiempo que facilita su comercialización y mercadeo, sin que cambien sus características físicas, químicas y organolépticas.
Ley 1133 de 2007	Artículo 1. Implementación del programa Agro Ingreso Seguro – AIS con el fin de proteger los ingresos de todo productor afectado, ante las variaciones y efectos de los mercados externos	La implementación de caucho en zona rural de San Alberto (Cesar) puede aplicar a las condiciones dadas para el programa AIS con el fin de mejorar la

	para mejorar la competitividad del sector agropecuario nacional, con miras a la internacionalización de la economía.	competitividad mediante la producción y comercialización de materia prima del árbol de caucho. El ingreso de materia prima de caucho para el requerimiento de la industria nacional afecta de manera directa la producción y mercado nacional de manera que AIS tiene un beneficio para los pequeños y medianos productores.
Ley 139 de 1994	CIF: Certificado de Incentivo Forestal. Reglamentado mediante el decreto 1824 de 1994 – Reconoce directamente en dinero (no reembolsable) para cubrir los gastos de implementación y mantenimiento que benefician a personas con proyectos nuevos de plantaciones forestales y comerciales y que son establecidas en terrenos con capacidad de sembrado de una o más especies forestales y también comerciales.	Incentivo que corresponde al 75% del costo de la implementación y del 50% de la manutención del cultivo del Caucho para este caso.

Fuentes: Ministerio de Agricultura de Colombia, <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Paginas/Leyes.aspx>, Corporación Cauchera de Colombia, (2015)

8.2 ANALISIS LEGAL DEL PROYECTO

La normatividad en Colombia para los proyectos agro no presenta mayores inconvenientes de tipo legal ya que en su mayoría son proyectos que promueven el desarrollo agrícola y a su vez el de la población rural, por el contrario son proyectos que siempre van a estar beneficiados por el estado ya sea con capacitaciones

técnicas o incluso con incentivo económico lo que promueve aún más a nivel nacional la importancia de la implementación de cultivos.

Las leyes que existen para el sector agro tienen lineamientos y requisitos con el fin de proteger y conservar los recursos naturales, como por ejemplo, las fuentes hídricas que tienen protección especial por parte del estado ya que son de común beneficio para muchas familias y representan uno de los recursos naturales más importantes.

En cuanto a programas como el AIS para este caso, no es el más indicado ya que este programa está centrado en el beneficio a productores ya establecidos y con evidencia de afectación en la etapa de comercialización de la materia prima a causa de las distorsiones económicas del mercado externo.

9. ESTUDIO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental es el procedimiento administrativo y técnico para evaluar los beneficios y perjuicios generados por la realización de un proyecto a la sociedad y al medio ambiente. Al ser este proyecto (cultivo de caucho) del sector agro los impedimentos sociales, políticos y legales son casi nulos, por tal razón, se evalúa como tal el impacto generado durante la implementación del cultivo en una zona rural del municipio de San Alberto (Cesar) con el fin de identificar cuantitativamente los impactos y la viabilidad del proyecto en términos ambientales. Algunas características del cultivo y su manejo pueden disminuir el impacto ambiental generado, entre ellas tenemos, buen manejo del agua y reciclaje, reubicación de desechos y la buena disposición de estos, evitar quemas, tala de árboles, uso controlado de insecticidas y plaguicidas.

9.1 IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYETO

Dentro de la revisión del caso de la zona rural del municipio de San Alberto, para el cual se pretende cultivar 20 hectáreas de caucho (*Hevea Brasiliensis*) se detectan los siguientes impactos:

9.1.1 Impactos directos. Son todos aquellos impactos que de forma directa afectan al medio ambiente en donde se desarrollara el proyecto del cultivo, entre ellos están:

Impacto Ambiental Suelos

- Aumento del área agrícola actual en el municipio de San Alberto.
- Mejoramiento de suelos, aumentando su estructura, fertilidad y estabilidad.
- Disminución de hundimientos, erosión y sedimentación de tierras.
- Control de tierras húmedas y silvestres (Bosques)
- Almacenaje de material de trabajo y adecuación de infraestructura para la administración del proyecto.
- Voladuras y excavaciones del suelo (superficiales y subterráneas).

Impacto ambiental Agua

- Captación de agua superficial para uso local del cultivo.

- Vertimientos de aguas negras o de uso domésticos a fuentes hídricas superficiales o subterráneas.
- Vertimientos no domésticos con descarga a fuentes hídricas o el suelo
- Desvíos de cauces naturales de aguas.
- La acidificación y contaminación de las aguas.

Impacto Ambiental Aire

- Disminución de la calidad del aire del área afectada
- Disposición final de gases domésticos y vehículos a la atmosfera.
- Cambio mínimo del clima por afectación y emisiones atmosféricas

Impacto Flora y Fauna

- Destrucción otros tipos de plantas silvestres que afecten el cultivo.
- Destrucción o daño de hábitats de vida silvestre por adecuación e implementación de terrenos.
- Mejoramiento de las Áreas Ecológicamente Frágiles.
- La tala no planificada de los árboles de la zona del cultivo.

9.1.2 Impactos Indirectos. Son todos aquellos impactos que de forma indirecta y a futuro afectan al medio ambiente en donde se desarrollara el proyecto del cultivo en San Alberto, entre ellos están:

- Tratamiento de desechos sólidos y líquidos
- Generación de residuos aprovechables (papel, cartón, plástico, metal, vidrio, orgánicos) y No aprovechables (empaques con trazas de comida, mugre de barrido, bandejas de icopor, envases y objetos metálicos contaminados)
- Generación mínima de residuos de manejo especial (escombros, llantas, colchones)
- La fabricación, extracción, o cosecha de materiales como ladrillos, cemento y sus agregados, madera, etc
- La contaminación del suelo y del agua, con desechos o aguas previamente tratadas o destiladas.
- La contaminación del aire y el ruido, proveniente de la operación de vehículos.
- Contaminación visual de área del proyecto.

9.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para evaluar los impactos ambientales mencionados anteriormente, se tendría que utilizar una Metodología ya establecida, lo cual haría más sencillo la tomas de medidas y decisiones con respecto al tamaño del impacto o impactos revisados; para ellos utilizaremos el método **BATELLE – COLUMBUS**; la cual consiste en ir evaluando según cada impacto por niveles según cada categoría como se describe en la tabla 5.

Tabla 5. Niveles de información para el método Batelle-Columbus

Sistema de cuatro niveles		
NIVEL	TIPO DE INFORMACION	DESAGREGACION PROPUESTA
I	General	Categorías Ambientales
II	Intermedia	Componentes Ambientales
III	Especifica	Parámetros Ambientales
IV	Muy específica	Medidas Ambientales

Fuente: Impacto y Riesgo Ambiental en la Ley General del Equilibrio Ecológico 2008

Dicho de otra forma se revisaran los siguientes niveles, Ecología, Contaminación, Aspectos estéticos y Aspectos de interés humano. Posteriormente se asignan parámetros de medición, para formar la matriz de revisión, entre los parámetros más evaluados y medibles están:

- Especies y poblaciones
- Suelo
- Hábitat y comunidades
- Biota
- Ecosistema
- Contaminación del aire
- Contaminación del agua
- Contaminación del suelo; entre otros.

Luego se asignan niveles de información progresivos, tales como Categorías, componentes y Parámetros, se pretende que dichos parámetros se evalúen en

unidades comparables, representando valores, posiblemente en resultados reales, tales que representen la calidad del medio ambiente.

- Sean fácilmente medibles sobre el terreno
- Respondan a las exigencias del proyecto a evaluar
- Sean evaluables a nivel de proyecto.

Una vez obtenida la lista de variables que respondan a las exigencias, el modelo de Battelle establece un sistema en el que las variables llegaran a ser evaluadas en unidades comparables, representando valores que posiblemente sean el resultado de mediciones reales. Para este fin el método se vale de las Unidades de Impacto Ambiental (UIA).

El procedimiento para transformar los datos obtenidos en unidades ambientales es el siguiente:

1. Transformar los datos en su correspondiente equivalencia de índice de calidad ambiental que representan y para el parámetro equivalente.
2. Ponderar la importancia del parámetro considerado, según su importancia relativa del medio ambiente.
3. Expresar a partir de 1 y 2, el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad por su índice ponderal.

En este método, se tiene en cuenta la calidad ambiental sin y con proyecto, la diferencia en unidades de impacto ambiental entre las dos condiciones puede resultar:

- Positiva: la calidad ambiental del área con proyecto supera la calidad sin proyecto, y el impacto global es beneficioso.
- Negativa: en este caso ocurre lo contrario al anterior, la calidad ambiental con proyecto es menor a la calidad ambiental sin proyecto y el impacto global es adverso.
- Cero, en cuyo caso no existe impacto agregado global

Como cada parámetro evalúa de forma individual cada su correspondiente parte del medio ambiente, se debe implementar una herramienta que sirve para contemplar todo el sistema en conjunto y generen una imagen de fácil comprensión. Esta

herramienta utiliza la asignación de parámetro y pesos o índices expresados en “Unidades de Importancia”.

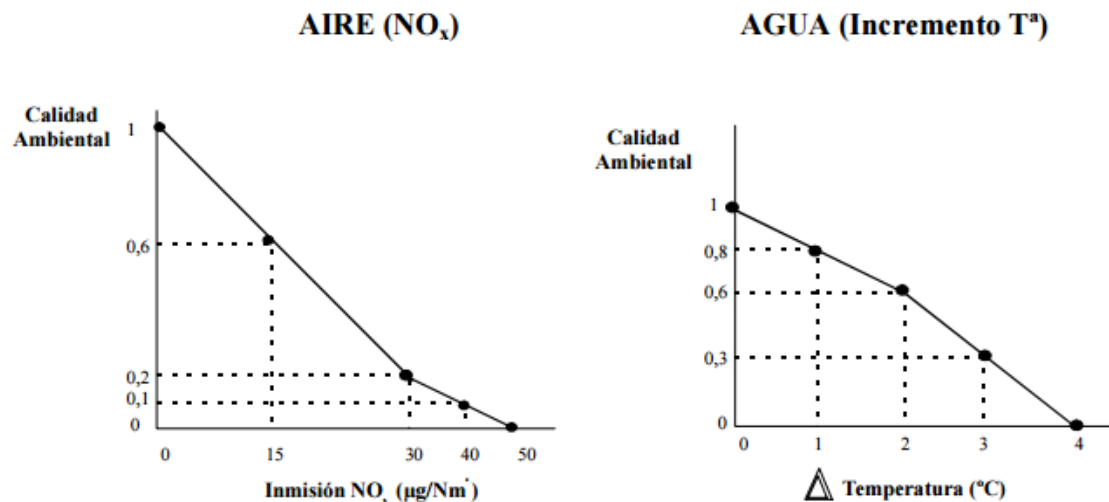
9.3 EVALUACION CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para una óptima evaluación cuantitativa de impactos ambientales se implementará el método Batelle-Columbus, método actualmente considerado como de los más serios que existen.

Mediante este método se podrá conseguir la planificación a medio y largo plazo para el proyecto del cultivo de 20 hectáreas de caucho y con el mínimo impacto ambiental posible.

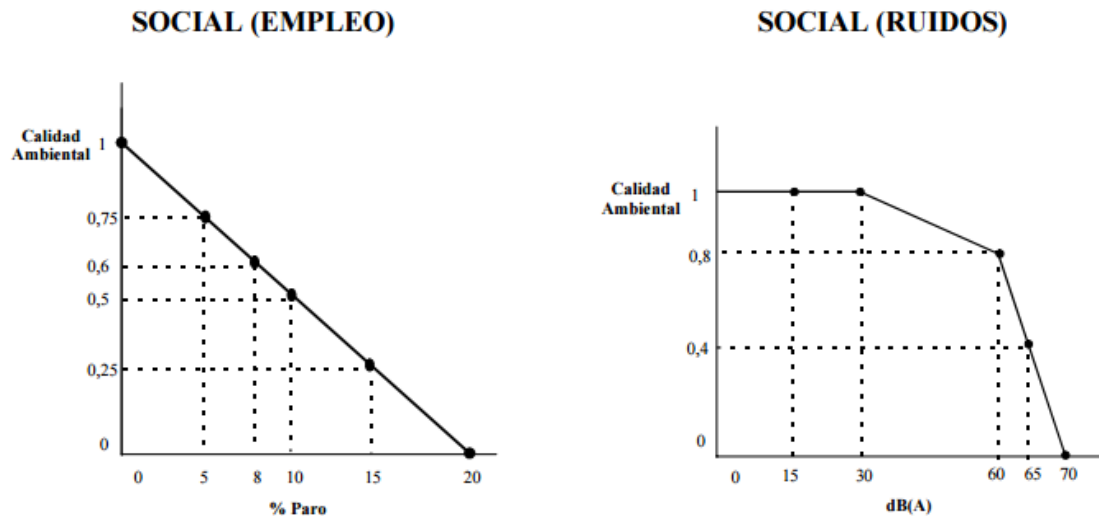
Para la implementación de este método hay cuatro variables significativas a evaluar y que representan los índices de calidad ambiental descritos en las gráficas 5 y 6.

Gráfica 5. Indicadores para evaluación de impacto ambiental (aire y agua)



Fuente: Indicadores para relacionamiento de variables de contaminación Batelle-Columbus, 2007

Gráfica 6. Indicadores evaluación de impacto ambiental (social)



Fuente: Indicadores para relacionamiento de variables de contaminación Batelle-Columbus, 2007

Por tanto el proyecto a evaluar impacta sobre el medio ambiente con las siguientes acciones representadas en las gráficas de la figura anterior.

- **Impacto por emisiones atmosféricas sobre el aire:** el nivel pre operacional de 8 ug/Nm³ de NO_x se estima en un futuro de 8 ug/Nm³.
- **Impacto por vertidos líquidos sobre el agua:** El incremento de temperatura a raíz de los vertidos es de 0.1°C. Es decir, en el futuro después de implementado el proyecto tendremos 0.1°C.
- **Impacto por empleo sobre el subfactor social:** Actualmente el nivel de desempleo se encuentra en un 15%. Después del proyecto bajara a 14.9%.
- **Impacto por ruidos sobre el subfactor social:** el nivel actual de ruido es de 6 dB y para el futuro se estima un aumento de 8 dB.

Como resultado de la evaluación de parámetros considerados obtenemos la tabla 6 con los estados.

Tabla 6. Resultados de parámetros ambientales

PARAMETROS	ESTADO PRE OPERACIONAL	ESTADO FUTURO
NOx (ug/Nm3)	8	8
Delta T° agua (°C)	1	1.1
Paro %	15	14.9
Ruido Db	40	45

Para obtener finalmente los resultados positivos o negativos de la evaluación se requiere establecer las unidades de importancia para cada parámetro ambiental como se muestra en la tabla 7 y 8.

Tabla 7. Unidades de parámetros ambientales

PARAMETRO AMBIENTAL	UNIDADES DE IMPORTANCIA
Calidad de Aire (NOx)	350
Calidad del Agua (Delta T)	350
Empleo	200
Ruido Ambiental	100

Tabla 8. Cuadro de valoración final Batelle-Columbus

PARAMETRO AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL		IMPORTANCIA UNIDADES	VALORACION UIA		
	SIN PROY	CON PROY		SIN PROY	CON PROY	CAMBIO NETO
CALIDAD DEL AIRE	0,81	0,808	350	283,5	282,8	-0,7
CALIDAD DEL AGUA	0,8	0,797	350	280	278,95	-1,05
EMPLEO	0,25	0,258	250	62,5	64,5	2
RUIDO AMBIENTAL	1	1	50	50	50	0
TOTAL	-	-	1000	676,00	676,25	

Claramente se nota en el cuadro el comportamiento de los impactos para cada uno en el proyecto (tabla 8) y se explica continuación:

Calidad del Aire: el impacto negativo es mínimo por tanto este resultado es positivo para proyecto.

Calidad del Agua: la calidad del agua disminuye, es decir la temperatura en esta aumenta por tanto se verá reflejado en un impacto negativo. Al igual que el anterior ítem el cambio es mínimo y favorece el proyecto.

Empleo: el empleo refleja un impacto positivo para la comunidad.

Ruido ambiental: El ruido ambiental continua muy por debajo de los estándares permitidos que son 50 a 55 dB por tanto se considera que no impacta al medio y favorece al proyecto.

9.4 ANALISIS DE RESULTADOS

Finalmente la sumatoria de las UIA sin proyecto son de 676 y con proyecto el resultado es de 676,25 por tanto se concluye que la implementación del cultivo de 20 hectáreas de caucho es claramente positiva para la comunidad aledaña. Esto debido a que el resultado tiende a acercarse al valor 1000 por lo que se considera según este método un resultado favorable.

Independientemente del estudio anteriormente realizado, se encuentran otros beneficios ya que el árbol de caucho genera materia orgánica que beneficia la retención de agua y recuperación de cuencas hidrográficas.

También se encuentran impactos negativos por la cantidad de agua requerida para el procesamiento de caucho en las etapas de aprovechamiento. Aunque para este caso de estudio, el caucho recolectado, se vende inmediatamente sin procesos para generar valor agregado.

Se debe implementar un buen manejo en técnicas de riego para los cultivos que requieran viveros ya que pueden generar encharcamientos y microclimas húmedos que fomenten el desarrollo de patógenos.

El recurso hídrico de la zona al inicio de la plantación (5-6 años) puede verse afectado por contaminación de fungicidas, productos agro químicos, insecticidas, fertilizantes, afectando negativamente la calidad del agua. Por esta razón, la normativa ambiental maneja técnicas de tratamiento para vertimientos donde especifica buenas prácticas como las descritas a continuación:

- Sistemas de almacenamiento de aguas limpio y protegido.
- Identificar los riesgos de contaminación y las fuentes para llevar un control sobre estos y su destino.
- En caso de requerirse (siembras con sistemas de post proceso de látex) se deben utilizar sistemas de tratamiento de aguas para purificación de esta. (Para el caso en estudio no aplica)
- El agua a utilizar en las siembras debe ser cuantificada ya que es el recurso escaso y de gran valor.
- Implementar jornadas de limpieza cada cierto tiempo dependiendo del área del cultivo.

El cultivo de caucho puede generar anualmente hasta 145 toneladas de CO₂ por hectárea de siembra, algo que beneficia para control del efecto invernadero.

10. ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

10.1 LOCALIZACIÓN DEL CULTIVO A EVALUAR

A 15 km por la vía al norte del País (Colombia) desde el municipio de San Alberto, en el predio llamado Santa Mónica con coordenadas lat 7.886843, long -73.419249 y a una altura aproximada de 166 m.s.n.m que cuenta con 100 hectáreas aproximadamente (Figura 8 limite en color rojo y morado) en la vereda Agua Linda - Caño Sanchez zona rural y corregimiento de Minas se encuentra el lugar que actualmente cuenta con un cultivo de 20 hectáreas de Hevea Brasiliensis con 6 años de mantenimiento y en fase de preparación para la extracción de caucho.

La parte más baja del municipio se encuentra localizada a 50 m.s.n.m. y la parte más alta se encuentra a una altura de 2600 m.s.n.m. al occidente de la zona. Fisiográficamente el municipio cuenta con paisajes de vertientes, colinas, pie de montes y Valles de Topografía en su mayoría plana. Abarca una superficie de 678.1 Km² que corresponden al 2.67% del territorio del departamento; las vertientes se encuentran más hacia el oriente y ocupan un área próxima al 30%. Las colinas y pie de montes se localizan en la parte central de la zona y abarcan el 15.1% del área. Los valles planos y deprecaciones se encuentran en la parte central y occidente ocupando aproximadamente el 55.3% del total del área.

10.1.1 Ubicación. A continuación los límites geográficos del lugar.

NORTE: Con el municipio de San Martín a través de las Quebradas Minas y Las Micas.

SUR: Con los departamentos del Santander y Norte de Santander a través del Río San Alberto del Espíritu Santo.

OCCIDENTE: Con el departamento de Santander a través del Río Lebrija.

ORIENTE: Con el Municipio de Ábrego - Norte de Santander en la división de aguas de la Loma de la Peña.

En la figura 2 a la izquierda se muestra la ubicación del municipio de San Alberto en el Departamento del Cesar y a la derecha se muestra el límite de la finca de 100 hectáreas en color rojo (limites más externos) y el sector propio del cultivo de caucho en colores verde, café y morado.

Map of the state of Chiapas, Mexico, showing the location of the study area. The state is divided into 17 municipalities. The study area is highlighted in green in the southern region, near the municipalities of San Martín and Palenque. The coordinates of the study area are LAT(7°53'25.45"N) and LON(73°24'53.24"O).

parte de montaña en donde se contempla a su vez una zona altamente escarpada como es una angosta zona de Piedemonte Andino.

Como se aprecia el municipio está caracterizado por ser un sector de media a alta pluviometría a nivel multianual. Se puede considerar al municipio como un sector privilegiado por la pluviometría que presenta su territorio. Los meses de junio, julio y agosto presentan en la zona un pequeño descenso del volumen pluviométrico, mostrando un verano corto y suave, este fenómeno se conoce como veranillo de San Juan o de mitad de año. El otro período de verano corresponde a los meses de diciembre, enero y febrero.¹⁸

10.1.3 Hidrografía. El sistema hídrico en el municipio depende mucho de las épocas lluviosas, sin embargo se caracteriza por ser de aguas permanentes y muy acaudalados (Figura 3). Para las cercanías del río San Alberto alto y medio existe una gran preocupación.

Los periodos climáticos son de mayor influencia en el caudal del río. Al no existir planes de protección y un adecuado manejo de riberas conjugado con la variación de la pendiente que hay en las partes altas y medias, agregado con las épocas de poca vegetación que protege, se redescubre el carácter torrencial generando un carácter de cauce principal ante de su salida al pie de monte, en donde se refleja el gran abanico fluvial.

¹⁸ CATAÑO CARDONA, Nury E. SAN ALBERTO; SOCIAL, PROSPERO E INCLUYENTE 2012-2015-Colombia: Plan de Desarrollo Municipal para San Alberto (2012)

Figura 3. Fuentes de agua en San Alberto



Durante los periodos de invierno se acumulan grandes cantidades de materiales en los cauces y en verano la escasez del caudal llega a niveles hipodérmicos, así como también los recorridos disminuyen de alto a medio por lo cual alimenta un sin número de niveles freáticos que pueden utilizarse como pozos para recolección de agua.

En los mapas del municipio fácilmente se pueden apreciar las cuencas y su separación, así como las subcuencas y microcuencas que definen la distribución espacial de la relación y accidentes geológicos del lugar.

También en los alrededores se presentan características de erosión, materiales finos a medios no solidificados que hacen fácil el flujo de las aguas superficiales.

Las barreras contra la inundación son fabricadas por los propios ríos que varían el cauce y lentamente se abren lugar en la roca parental, incrementando las áreas de rebose a la planicie. No se disminuye por esto que con cada fenómeno pluvial aumente su raudal, ya que esto depende de la protección general que se le dé a las riberas y en si a las laderas contiguas de toda la sub-cuenta¹⁹

10.1.4 Ecología. En San Alberto las zonas geográficas se dividen en dos; la que hace parte de la cordillera Oriental donde los niveles sub-andinos hacen parte y que son áreas rurales que van hasta los 2400 m.s.n.m. El nivel andino llega a los 2700 m.s.n.m. Por otro lado el valle inter-andino que hace parte de las zonas planas y

¹⁹ CATAÑO CARDONA, Nury E. SAN ALBERTO; SOCIAL, PROSPERO E INCLUYENTE 2012-2015-Colombia: Plan de Desarrollo Municipal para San Alberto (2012)

bajas del municipio.

La riqueza, de fauna y flora de la cordillera Oriental es invaluable, y allí se podrían desarrollar maravillosas experiencias ecológicas y de aventura si las condiciones de seguridad lo permitieran, guardamos la esperanza que en un futuro cercano este portento de la naturaleza pueda ser utilizado con fines turísticos. Igual que en todos los sitios naturales del país, la cordillera tiene problemas ambientales por la colonización y la deforestación.

El valle interandino del Río Magdalena es el que más ha sufrido el impacto depredador del hombre en el municipio; las grandes extensiones de tierra sembradas de palma africana, los hatos ganaderos, la tala indiscriminada ha dejado su huella imborrable en todo el ecosistema.²⁰

Sin embargo, a pesar que hasta ahora empieza la preocupación por conservar y recuperar la flora y fauna nativa, San Alberto es un municipio privilegiado y podemos encontrarnos con muchísimas especies de aves, mamíferos, reptiles, peces y vegetación.

10.1.5 Fauna y Flora. Entre los peces representativos encontramos, laucha, guabina, sardina, jabonero, quinkin, buchonas, bagres y corroncho.

Con presencia de gran variedad de aves, encontramos, Miracielos, Canarios, Sangretero, Garrapateros, Correcaminos, Chanchana, Garzas, Martín Pescador, Patos, Abuelitas, Macuao, Bucheblanco, Gorrión, Loros, Pericos, Aburrios, Búhos, Gavilán, Tijeretas, Caturras, Pajuil, Montañera, Lloronas, Nogueras, Señoritas, Pechiamarillos, Tatascos, Bobos, Lechuzas, Barraquitas, Lentejito.

Algunos mamíferos como, el Armadillo, Fara, Zorro, Ardillas, Guache, Guartinajas, Osos, Puercoespino, Ñeque, León, Venado, Lapa, Tigrillo, Perezoso, Maco, Ratón de agua, Rata, Marta, Nutria, Perruno, Comadreja, Monos.

Especies de animales afectados son los venados, los cuales ya casi no se encuentran, esto, producto de la caza y la destrucción de sus hábitats naturales; de igual forma las aves especialmente las consideradas “Ornamentales” como los

²⁰ CATAÑO CARDONA, Nury E. SAN ALBERTO; SOCIAL, PROSPERO E INCLUYENTE 2012-2015-Colombia: Plan de Desarrollo Municipal para San Alberto (2012)

cardenales, azulejos y canarios podríamos decir que cada día son atacadas para su comercio.

La vida reptil también hace presencia como la Iguana, Lagartija, Camaleón, Coral, Raboamarilla, Tocha, Tigra, Cazadora, Guardacaminos, Mapaná, Talla X, Boa, Pudridora.²¹

10.1.6 Especies Vegetales. Arrayan, Roble, Cedro, Eucalipto, Yarumo, Canelo, Guayacán, Nogal, Caracolí, Moncoro, Mata ratón, Orejo, Guamo, Leucaena, Lechero, Higuerón, Pata de Vaca, Aliso.

10.1.7 Economía. Según datos del DANE para el 2015 el nivel económico en general para San Alberto fue superior al de los municipios vecinos en términos de ingresos, incluyendo San Martín, que es muy semejante. La actividad económica más representativa es la producción de aceite de palma. Según estadísticas las tres cuartas partes de las personas provenientes de la cabecera municipal pertenecen a familias las cuales generan su sustento del aceite de palma.

En San Alberto actualmente hay mucho movimiento comercial los cuales se ven reflejados en el gran número de establecimientos registrados en el municipio. Otra fuente de ingresos importante para San Alberto es la ganadería para leche, que representa otro importante ingreso económico en la localidad. Actualmente el municipio tiene un aproximado de 72.000 cabezas de ganado bovino, 5.300 porcino, 460 equinos, 1300 ovinos y 30000 aves de galpón.

El ganado del municipio representa la producción por animal más alta del país con 4.5 litros/animal. A nivel de empleos la agricultura representa mayor importancia que la ganadería, sin embargo, la ganadería para leche genera un valor agregado muy superior.²²

10.2 EL CULTIVO DE CAUCHO Y SU SISTEMA ECOLÓGICO

La mayor parte del caucho natural se cultiva en vegetación de tipo bosque tropical y en bajas alturas sobre el nivel del mar con climas cálidos y húmedos de forma

²¹ GAVIRIA M., Simón. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2014-2018, Colombia: 2015

²² GOMEZ MALDONADO, Héctor. METODOLOGIAS DEL CENSO DE UNIDADES PRODUCTORAS DE CAUCHO. Colombia: DANE y CCC (2012)

permanente. Las condiciones de crecimiento del árbol Hevea Brasiliensis son muy similares a las de Palma de Aceite que actualmente se encuentra en San Alberto con extensas áreas de cultivo. Es un cultivo de baja altitud máximo entre 700 a 800 metros. Las zonas con pendientes son menos adecuadas para el crecimiento del caucho debido al riesgo de la erosión y el difícil acceso para los extractores el mantenimiento del cultivo.

10.2.1 Requerimiento del clima. Las condiciones climáticas ideales de crecimiento incluyen temperaturas medias altas pero bastante estables, precipitación anual alta y una humedad relativa del aire entre 60% y 80%. La radiación solar debe estar entre 1.500 y 1.800 horas al año.

Las temperaturas óptimas oscilan entre 24 y 26°C ya que tiene un efecto directo sobre el flujo de látex durante su extracción, sobre todo a principio de la temporada seca. Los árboles de caucho pueden sin embargo, hacer frente a largos periodos de temperatura por debajo de 15°C sin mucho daño, al menos cuando los árboles son jóvenes. De lo contrario estas bajas temperaturas pueden dar lugar a retrasos en el crecimiento y producción de látex a largo plazo. El árbol de Hevea puede incluso tolerar caídas repentinas nocturnas de temperatura y heladas ligeras como es el caso de Sao Paulo en Brasil y el sur de China.

La precipitación anual es mejor en el rango entre 1800 y 2500 mm. Debe ser continuo durante todo el año a excepción de una temporada baja de lluvia que dure entre 2 y 3 meses lo que representa una refoliación sustancial en el cultivo.

Cuando las precipitaciones superan los 2500 mm la enfermedades foliares se desarrollan fácilmente (principalmente infecciones fúngicas), además la explotación de látex debe ser interrumpido debido a que la lluvia lo diluye más haciendo que se derrame al suelo. Los arboles pueden sobrevivir periodos secos de hasta 5 y 6 meses siempre y cuando exista agua en el suelo. Por esta razón se recomienda cultivar en suelos con buena retención de agua.

Las lluvias por largos periodos de tiempo frenan la extracción. Incluso durante la extracción, corte o realización de paneles, las perdidas pueden ser serias ya que el agua de lluvia contamina y diluye el látex llenando las copas de recolección. Normalmente el régimen de lluvias comienza en la tarde y se detiene justo antes de comenzar la mañana.

El árbol de Hevea es muy sensible al viento. Los fuertes vientos pueden arrancar árboles o partir los tallos. Durante los primeros 10 años de cultivo, los vientos

pueden ser particularmente peligrosos ya que la estructura es frágil y flexible hasta cierto punto. Por esta razón el caucho no se cultiva en zonas propensas a ciclones como en algunas partes de Filipinas y Madagascar.²³

10.2.2 Requerimiento del suelo. Aunque el cultivo tolera una amplia gama de suelos, crece mejor en lo profundo (2 metros como mínimo) para terrenos con buen drenaje y aireados, permeables y de textura arcillosa o arcillo arenoso (contenido arcilla > 20%). Los suelos de arena son demasiado pobres en nutrientes y tienen capacidad de retención de agua muy baja. El rendimiento en términos de producción de látex mejora a medida que se incrementa el porcentaje de arcilla en el subsuelo.

Las plantaciones de caucho se pueden establecer en ligeras pendientes, siempre y cuando la erosión sea solo superficial o mínima. En terrenos inclinados la extracción de látex es más difícil. En pendientes superiores al 5% se recomienda la siembra de contorno, pendientes superiores al 25% no se deben plantar ya que las propiedades físicas del suelo son más importantes que las propiedades químicas.

El árbol de Hevea crece mejor en suelos fértiles, pero el árbol también puede soportar suelos pobres, a excepción de los primeros 2 a 3 años donde se requiere un estimulador de crecimiento. El pH del suelo es óptimo entre 4,5 y 6,0. Los valores de pH más altos son tolerados, pero la cal si es perjudicial ya que da lugar a una coagulación temprana del látex extraído y una reducción de tiempo en el flujo del mismo.

El nitrógeno se debe suministrar en cantidades suficientes (hasta 200-300 kg de N/Ha/año) o por la mineralización de la materia orgánica en el suelo. El umbral de P en el suelo se estima en 11 mg/Kg de suelo, para cationes intercambiables (K, Mg y Ca) es de 0,30 cmol (+)/Kg de suelo.

La aplicación de fertilizantes para el cultivo inmaduro durante los primeros 6 años a partir de la siembra debe ser de 200 a 250 Kg/Ha de N, P2O5 de 250 a 260 Kg/Ha, K2O de 130 a 170 Kg/Ha y MgO de 20 a 50 Kg/Ha, dependiendo del tipo de suelo y cobertura del cultivo. Las recomendaciones de fertilización para caucho maduro (7 a 25 años) está estimado en 15 a 25 Kg N/Ha/año, 20Kg de P2O5 Ha/año, K2O de 60 a 150 Kg.

²³ VERHEYE, W. GROWTH AND PRODUCTION OF RUBBER. [En línea]. UK: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), UNESCO. Disponible en internet: www.eolss.net

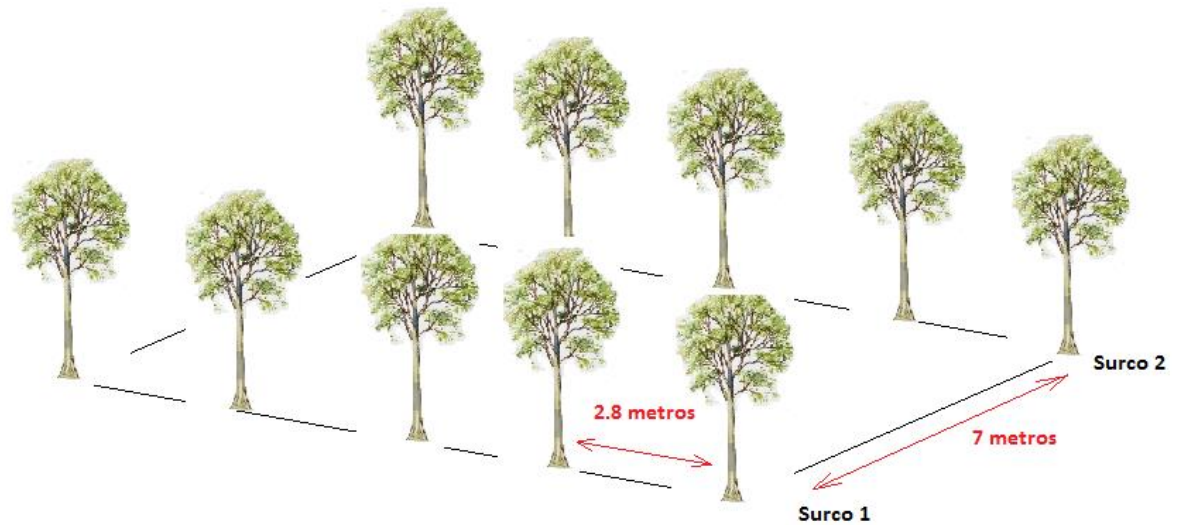
10.2.3 Área de Plantación. El látex preferiblemente debe ser procesado en el lugar de producción. Para el caso de este trabajo no se realizará de esta manera ya que el cultivo es pequeño y no amerita implementar tecnología para el procesamiento del látex, por tanto, para la plantación de 20 Ha solo se recolecta con ciertas condiciones mínimas para mantener la calidad del producto y se vende. En plantaciones grandes (1000 – 5000 Ha) si se debe tener en cuenta la implementación de lo necesario para el procesamiento del látex y generar valor agregado a la materia prima, con vías de acceso óptimas para el transporte del mismo.

10.2.4 Terrenos despejados. Para implementar plantaciones de caucho en zonas con presencia de bosque primario, toda la madera comercial se debe extraer de antemano y el resto de árboles deben talarse. Cualquier tipo de vegetación debe ser removida y se implementará un cultivo de leguminosa rastrera con el fin de enriquecer las tierras y protegerlas contra la erosión. En materia orgánica, prevención de plagas y enfermedades estos cultivos rastreros también son benéficos.

En plantaciones muy grandes no es permitida la quema por razones ecológicas y la tala de árboles es cuestionada. Por esto, la tala se debe realizar impactando mínimamente el suelo, estos árboles deben ser removidos y amontonados en lugares predefinidos para el aprovechamiento de la madera. La vida útil de un árbol de caucho esta entre los 25 a 30 años de edad.

10.2.5 Densidad de la plantación. Por lo general el espacio entre surcos es de 7 metros con una separación de 2.8 metros entre árboles de la fila como se muestra en la figura 4. Por lo tanto, el número de árboles es de 500 por hectárea (aproximadamente).

Figura 4. Distribución de árboles entre surcos



Otras densidades también son posibles y dependen, entre otras cosas, de las propiedades del suelo y la presencia de agua y nutrientes. Para altas densidades de siembra se obtienen altos rendimientos por hectárea, pero a menudo los árboles toman más tiempo en alcanzar un tamaño para el aprovechamiento. La densidad óptima debe estar relacionada entre la especie a sembrar y el rendimiento de explotación.

Una distancia mayor entre hileras aumenta la susceptibilidad al daño por el viento, pero aumenta el volumen de suelo que puede ser explorado por el árbol en busca de agua y nutrientes. Las plantaciones cuadradas o rectangulares no se deben implementar en pendientes pronunciadas sin el establecimiento de terrazas de contorno.

10.2.6 La siembra. La siembra tiene lugar en un agujero de 0,5 x 0,5 metros y de 50 a 100 cm de profundidad. Las plantas de vivero en bolsa plástica tienen el suelo alrededor de las raíces y son menos sensibles al estrés por sequía.

Las plantas que son transportadas a raíz desnuda pueden deshidratarse rápidamente y necesitan un cuidado especial durante la siembra. Por esto, la siembra debería llevarse a cabo en temporada de lluvia cuando el suelo está suficientemente húmedo. Las plántulas en bolsa plástica pueden ser plantadas más adelante de la temporada de lluvias.

Un método alternativo de siembra es sembrar las semillas directamente en el campo. Todas las actividades de rutina (mantenimiento, injerto, selección) deben realizarse directamente en el campo, lo cual implica, costos adicionales. Una clara ventaja de este método es que el sistema de raíces se desarrolla mucho mejor. Para el caso de San Alberto se realiza la plantación en viveros para ser trasplantada posteriormente.

10.2.7 Intercalados y cultivos de cobertura. La mayoría de pequeñas propiedades aplican un sistema de cultivo intercalado con cultivos alimentarios para superar la falta de ingresos en los primeros años de establecimiento. Se recomienda que los cultivos no sean plantados cerca del árbol de caucho a menos de 1,2 metros (2 metros para plátano), y que el cultivo de comience al cabo de 3 a 5 años, cuando los árboles de caucho casi han alcanzado el desarrollo vegetativo completo.

El control de maleza usualmente se realiza con herbicidas en particular con algunas especies que tienen un efecto muy perjudicial sobre el caucho y también proporciona un peligro de incendio.

Los cultivos de cobertura deben tener las siguientes características:

- Que sea de establecimiento fácil y crezca rápidamente, preferiblemente por medio de semillas.
- De crecimiento rápido y vigoroso para cubrir el suelo y eliminar malas hierbas.
- No se competitivos en el agua y los nutrientes con el caucho.
- No requiere control frecuente por trepar a los árboles y generar sombra.
- Tolerar la poda o recorte si es necesario sin que mueran.
- Ser capaz de establecerse en suelo pobre.
- Abundancia en hojas.
- Alto en nitrógeno, incluso que lo proporciones al caucho.
- Que crezca bien en las primeras etapas a plena luz solar pero que sea tolerante a la sombra.
- Ser resistente a la sequía.
- Ser resistente a plagas y enfermedades.
- Que no generen toxinas malas para el caucho.
- Que sea fácil de erradicar cuando sea necesario.

Para el cultivo en estudio no se va a incluir cultivo intercalado ya que se pretende estudiar el rendimiento del cultivo como monocultivo, solo con los beneficios del caucho propio.

10.2.8 Otros aspectos de administración. Las plantaciones de caucho son de mano de obra intensa y necesitan gran cantidad de mano de obra especializada, ya sea para el control de viveros, explotación o mantenimiento, marcado de árboles, entre otros. La educación para la mano de obra involucrada es un factor crítico y los programas de formación sobre cómo aprovechar de manera eficiente el látex es necesario. La frecuencia de aprovechamiento de los árboles de caucho es un factor que se debe controlar ya que no es fácil conseguir la mano de obra calificada para estos trabajos y los costos son altos, por tal razón, en algunas fincas caucheras se realizan sesiones de extracción solo 3 o 4 rondas quincenales.

En Indonesia y Malasia por ejemplo se han visto casos donde los agricultores especialistas en el aprovechamiento del caucho se han pasado a los cultivos de palma ya que es un proceso más económico y más rápido.

10.2.9 Mantenimiento de la plantación. Por lo general toma de 5 a 6 años antes de que el árbol de caucho pueda ser aprovechado por primera vez. Durante este periodo se requiere de un mantenimiento cuidadoso en los cultivos jóvenes para asegurar el buen desarrollo vegetativo. Este mantenimiento incluye particularmente, la poda y eliminación de árboles débiles o enfermos, protección contra incendios, control de malezas, mantenimiento de nutrientes y el control de plagas y enfermedades. En los primeros años estas actividades deben realizarse manualmente y a partir del tercer año el uso de herbicidas se puede realizar por medios mecánicos entre surcos.

La poda y eliminación de árboles débiles es realizado principalmente en a nivel de vivero y en menor medida en los primeros años después de la siembra en el campo. Las planta que no perduran los 2 primero años en el campo deben ser reemplazados al comienzo de la temporada de lluvias. Retoños que crecen a partir del injerto deben ser removidos, esto es esencial que se inicie tan pronto como las plantas empiezan a tomar sus posiciones finales con el fin de asegurar que el tronco sea recto y liso, y que la ramificación comience lo suficientemente alto como para no interferir con el aprovechamiento en el futuro.

El deshierbe es particularmente importante en los primero años de la plantación cuando se reciben altas cantidades de luz solar. Al cabo de unos años la sombra se pronuncia por el crecimiento del árbol de caucho y las malas hierbas se hacen menos activas. El control de malezas es costoso en términos de mano de obra y el

deshierbe manual es el que se aplica en pequeñas plantaciones de los propietarios como es el caso de estudio de este trabajo.

En plantaciones grandes el control de malezas se realiza con agroquímicos. De los cuales hay 3 tipos; los herbicidas de contacto, los sistémicos y los que actúan en el suelo.

El caucho responde rara vez a los fertilizantes pesados, excepto en su etapa vegetativa temprana durante la fase improductiva (1 a 5 años). Los fertilizantes se deben aplicar directamente alrededor del tronco en promedio 5 veces en el primer año después de la siembra, 4 veces en el segundo año, 3 veces en el tercer, cuarto y quinto año y 2 veces en el sexto año. Una excepción se presenta cuando se mantiene un cultivo de cobertura bastante vigoroso capaz de suplir fertilizantes nitrogenados, para este caso solo se aplicaría fertilizante el primer año.

A partir del sexto año el árbol recicla una cantidad considerable de nutrientes a través de la caída de hojas. El caucho para ese momento no es muy exigente en términos de suministro de nutrientes y la fertilización se restringe después de su establecimiento ya maduro.

Las cantidades promedio de fertilizantes minerales aplicados en plantaciones de caucho se explicaron anteriormente. En vivero y plantas jóvenes por lo general se aplica fertilización con NPK suficiente para asegurar el rápido crecimiento de los árboles inmaduros. La ausencia de los cultivos de cobertura leguminosa hace que sea más favorable la aplicación de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) en los primeros años de crecimiento. Los altos niveles de Nitrógeno y Magnesio pueden afectar negativamente la concentración de látex. El exceso de cobre y manganeso tienen un impacto negativo en el proceso oxidativo del caucho. Dentro del árbol el exceso de Magnesio y Calcio puede causar inestabilidad en la composición interna del látex lo que resulta en una pre-coagulación temprana durante el sangrado (extracción del látex) en la corteza del árbol, reduciendo los tiempos de flujo y el rendimiento.²⁴

10.2.10 Plagas y enfermedades. Las enfermedades a las que el árbol de caucho (en particular los jóvenes) es susceptible principalmente son por hongos,

²⁴ VERHEYE, W. GROWTH AND PRODUCTION OF RUBBER. [En línea]. UK: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), UNESCO. Disponible en internet: www.eolss.net

que pueden causar daños considerables. Las enfermedades afectan, raíces, tallos, ramas u hojas.

La enfermedad más común del Hevea es la pudrición de la raíz, causada por *Armillaria Mellea* y *Ganoderma* que sobreviven en las raíces y bases de los árboles incluso durante la limpieza de terrenos.

El tratamiento consiste en una inspección sanitaria preliminar de los árboles, seguido de una aplicación de un líquido, fórmula granular de un fungicida (triadimenol) alrededor del árbol infectado y su entorno inmediato. Tallos o árboles muertos deben ser retirados del campo.²⁵

Otra enfermedad importante es el mal suramericano de hoja (SALB) cuya presencia se limita principalmente a América del Sur, Central y Trinidad. Es el principal factor limitante para la producción de caucho en el Nuevo Mundo. Otras enfermedades importantes son:

Oidium Hevea, ataca las hojas jóvenes al inicio de la temporada de lluvias y causa defoliación de los árboles afectados. Las bajas temperaturas asociados con la niebla durante el crecimiento de las hojas parecen promover el desarrollo de esta enfermedad. Este mal se da principalmente en África, Asia y Sri Lanka donde se requiere un tratamiento con azufre.

Phytophthora plamivora, se desarrolla principalmente en los cortes del tallo. Es una enfermedad grave que se presenta en la India y América Central. Se trata con fungicidas y necesita desinfección de las herramientas de corte para sangrado.

Ceratocystis Fimbriata, solo afecta a la corteza del árbol y se controla igualmente con fungicidas. Las consecuencias es la reducción de la frecuencia de corte para el sangrado.

Corticium Salmonicolor, es una enfermedad grave para los árboles de 3 a 4 años de edad y se cura a través de un tratamiento de Cobre.

Debido al olor característico del látex, el caucho se ve poco afectado por las plagas. Por otro lado, las termitas y abejorros pueden ser un problema a nivel local, los

²⁵ VASQUEZ SILVA, Carlos A. MANUAL DEL CULTIVO DE CAUCHO BAJO BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS. Colombia: Gobernación de Antioquia (2011)

elefantes, antílopes, jabalíes, venados, puerco espines, ratas y ardillas pueden causar daños en la corteza y el tronco, sobre todo cuando los árboles están jóvenes. El caracol gigante causa daños en Indonesia.

10.2.11 El fuego y los riesgos. El árbol de Hevea es muy sensible al fuego, principalmente en las estaciones secas. Muchas fincas y áreas cultivadas son destruidas por los incendios, que se originan a partir de quemas habituales por parte de la tradicional actividad de la tala y quema agrícola originados por la población nativa.

10.3 PROCESO DE SANGRADO Y RECOLECCIÓN

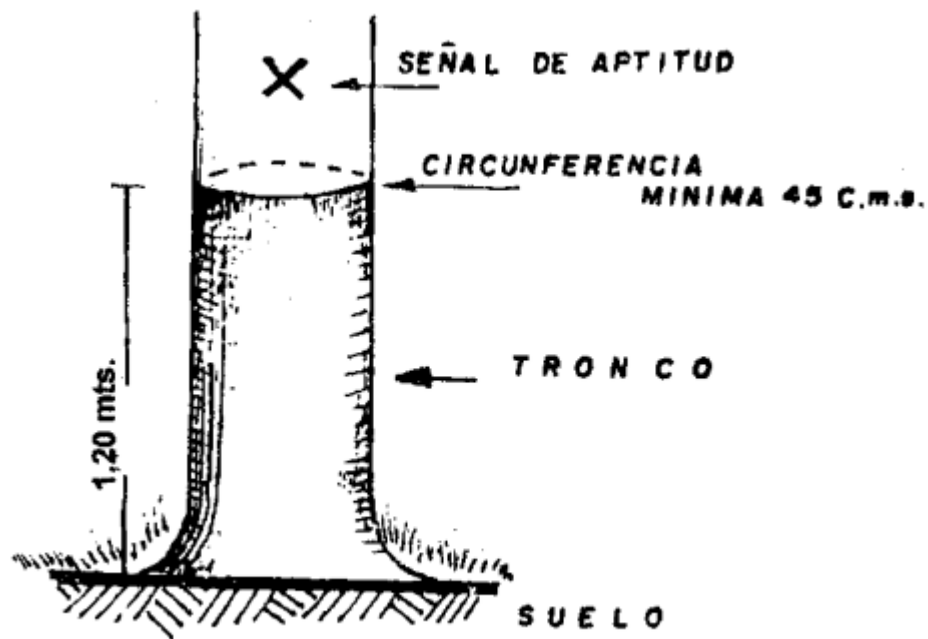
El caucho se obtiene por el corte transversal realizado en el tallo del árbol y la posterior recolección del látex. Estos cortes se realizan en los tejidos de los anillos de la corteza que almacenan el látex. Una vez cortados estos anillos exudan látex inmediatamente. La fuerza con la que el látex sale es dependiendo de la presión hidrostática. Esta presión es alta en las noches y mañanas (hasta 10 a 15 atmosferas) y disminuye en la tarde. Esto explica porque la mayoría del rayado de la corteza se realiza en las mañanas muy temprano. El proceso de corte y captura del látex también se le llama rayado y recolección.

El rendimiento de una plantación depende del número de árboles, la edad, la calidad de la especie y la habilidad de los extractores. Este rendimiento se ve afectado en gran medida por la capacidad de flujo del látex, el porcentaje de contenido de caucho en el látex y la capacidad del árbol de generar látex entre cada sesión de rayado. Todo esto depende de la edad del árbol, del clon utilizado, de las condiciones climáticas y del suelo y del manejo en general que se da a las plantaciones. Los extractores deben ser expertos en el proceso de corte y rayado lo suficientemente profundo para liberar el látex, pero no demasiado profundo para evitar el daño de una capa que puede frenar el crecimiento del árbol. En las plantaciones industriales, la producción por persona diariamente esta entre 20 a 35 Kg.

10.3.1 Rayado. El objetivo del rayado es recoger el látex de la manera más eficiente. Se realiza mediante un corte de la corteza del árbol obligando a los vasos a liberar el látex. Se practica durante todo el año a excepción de algunas semanas.

La primera recolección se realiza cuando el 60% de la base ha alcanzado un circunferencia mínima de 45 cm a 1 m o 1.20 m de altura en los árboles de 5 a 6 años como lo muestra la figura 5.

Figura 5. Medidas y marcas en el tallo antes del aprovechamiento



Fuente: Aprovechamiento del cultivo y beneficio del látex – ASOHECA (1998)

Una vez que la plantación ha entrado en el proceso de extracción y recolección, este puede durar hasta 25 o 30 años en producción. El concepto de rayado consiste en el pelado de una delgada corteza hecha de forma inclinada con una cuchilla en forma de V, dejando una ranura de tipo canal a lo largo del cual el látex puede fluir como lo muestra la figura 6.

En este proceso la corteza removida se renueva y puede ser aprovechada nuevamente. Se realiza el corte desde la parte superior izquierda a la parte inferior derecha en un ángulo de 25 a 30° cortando así más vasos de látex y haciendo más productivo el procedimiento entre un 7 a 8%. Este ángulo también permite que el látex resbale sin desbordar. El látex fluye a lo largo del corte hacia abajo por la guía vertical, donde es recolectado por un recipiente plástico o taza (figura 7).

Figura 6. Rayado de la corteza para sangrado de látex



Fuente: Artículo “Se estira la producción de látex en Colombia” – Diario La Patria - 2013

Figura 7. Recolección del látex



Fuente: Artículo “Se estira la producción de látex en Colombia” – Diario La Patria - 2013

Una plantación moderna tiene como objetivo lograr un rendimiento máximo con un mínimo de rondas de rayado. Varios métodos se pueden aplicar. Inicialmente antes de comenzar se debe marcar el tallo con un panel de corte que consiste dividir el tronco en 2 secciones: paneles A y B divididos por una línea vertical (figura 8).

Figura 8. Marcado de paneles en el tallo del Hevea



Fuente: Kit para la extracción y recolección del látex para la empresa GNOMO – Universidad EAFIT (2010)

El rayado se realiza a través de la mitad de la circunferencia de uno de los paneles del tronco y este mismo se prolonga en forma descendente durante 2 años (cada rayado se lleva a cabo de manera que elimina la corteza anterior).

A partir del tercer año se desplaza hacia el panel B durante otros 2 años antes de regresar de nuevo al panel A en el cuarto año. Para el año número 10 o 11 (dependiendo de la cantidad de corteza eliminada), cuando se alcanza el borde inferior del panel, se procede con el rayado ascendente que debe comenzar donde se inició el rayado descendente realizado en el primero año de recolección. Posteriormente el rayado regresa donde la corteza se ha regenerado nuevamente.

Al comenzar la mañana (alrededor de las 5 am) cuando la temperatura y evaporación están en niveles bajos y la presión en los vasos lactíferos es alta, el látex fluye durante 5 a 8 horas. El rayado se interrumpe solo en temporadas de descanso vegetativo. Tampoco se debe realizar rayado durante la lluvia o si el panel se encuentra mojado. En promedio el rayado se realiza entre 85 y 140 días por año.

El rayado requiere de algunas herramientas muy particulares (figura 9), un cuchillo con su filo en forma de V para una incisión más precisa, un raspador para quitar el

látex seco sobre el tronco, una pasta fungicida para el tratamiento de las heridas en el tronco, una piedra de afilar y un recipiente para recoger el látex.

Figura 9. Implementos básicos para rayado y extracción del látex



Fuente: Kit para la extracción y recolección del látex para la empresa GNOMO – Universidad EAFIT (2010)

El flujo del látex normalmente cambia dependiendo de la estación, entre mas húmedo sea el clima mejor fluidez presentara el látex. El rendimiento de la extracción puede estimularse mediante la aplicación de Sal de Cobre, Etefon sintético comercializado como Hevetex 5% y Ehtrel, los cuales impiden la obstrucción de los vasos lactíferos. Por lo general, el estimulante se aplica mediante pincel en el corte realizado pero al final del día. O se aplica directamente en la corteza después de que el árbol ha sido raspado.

La cantidad de trabajo y esfuerzo requerido para el aprovechamiento de los árboles de caucho varía mucho dependiendo de las edades de las plantaciones, la topografía y la accesibilidad del terreno.

Entre 5 y 8 de la mañana un raspador puede aprovechar de 400 a 500 árboles en promedio, pero en algunos casos puede realizar hasta 600. El raspador elimina el látex coagulado desde el corte anterior y realiza el nuevo corte hacia arriba o hacia abajo. El raspador vuelve a recoger el látex a las 10 de la mañana y lo lleva en

recipientes a un punto de recepción donde es acumulado para ser transportado al cliente o fábrica de procesamiento.

Existen tres problemas principales que obstaculizan el proceso de rayado y extracción. En primer lugar, la lluvia diluye el látex, por lo tanto, se debe interrumpir el rayado. Como segundo problema están las heridas creadas por el rayado y a través del cual el árbol se hace vulnerable a las enfermedades y los rendimientos disminuyen. El tercer problema es la sobreexplotación que resulta en el cese parcial o completo del flujo de látex, la aplicación de estimulantes puede acelerar el efecto.

10.3.2 Recolección del látex. Existen dos maneras de recolectar el látex y que actualmente son los más comúnmente utilizados, uno consiste en la coagulación en recipientes de recolección y el otro es de tratamiento inmediato de látex. En el primero solo después de unos días el látex es llevado a un punto central de tratamiento y en el segundo esto sucede inmediatamente con el fin de conservar algunas características propias del material al momento de su post proceso.

El sistema más utilizado es el de coagulación en recipiente donde el látex es recolectado en tazas de 500 ml o 1200 ml y la cual se fija al árbol y en la que se añade un anticoagulante (hidróxido de amonio). Por lo general, el rayador inicia los cortes en una cantidad fija de árboles y luego regresa (5 a 6 horas después) a los primeros arboles donde ya ha cesado el flujo del látex. Los recipientes llenos de látex se vacían en uno más grande y cuando se llenan completamente este mide con un medidor de densidad. Este procedimiento se realiza para evitar que ciertos empleados diluyan el látex con agua para obtener rendimientos más altos y falsos. La recogida del látex se filtra primero y se almacena en tanques de aluminio o hierro galvanizado. Se añade amoniaco para prevenir la coagulación prematura debido a la contaminación por lluvia o restos en las tazas que no hayan sido limpiadas correctamente. En el punto de almacenamiento debe haber un tanque que se llena de látex y al que se le agrega aditivo para estabilizar el látex y ser transportado a la fábrica.

El látex que no se recolecta como anteriormente se describió, es considerado látex de inferior calidad o caucho de baja calidad. Por ejemplo, los restos que todavía están en el corte o que cayeron al suelo. El tratamiento de este látex es más difícil debido al mayor porcentaje de impurezas, pero permite una mayor flexibilidad para actividades de recogida.

10.3.3 Procesamiento. Cuando el látex recién llega a la planta de procesamiento,

se mide su contenido de anti coagulante que se utilizó, aplicando amonio en tanques contenedores de 3.5 a 4 gramos por litro. El látex se puede diluir con agua para obtener un contenido de caucho seco constante (DRC).

El porcentaje normal de alto contenido de caucho en el látex concentrado es del 60%. A partir de entonces el latex se homogeniza en grandes contenedores con capacidades de 5.000 a 20.000 litros.

Algunas industrias como la del campo quirúrgico y los fabricantes de látex líquido concentrado (es decir, látex con alto contenido en caucho 60%). Al látex se le realiza un proceso de centrifugado para expulsar el suero o sustancias acuosas. La separación es posible ya que la gravedad específica de los componentes es diferente. El látex se estabiliza añadiendo amoniaco durante el proceso. Otros procedimientos para la obtención de látex concentrado son la electro decantación y evaporación.

Para la preparación de planchas ahumadas (RSS), el látex se diluye con agua de 12 a 15% y luego se filtra usando una fina pantalla. Se vierte en los tanques de coagulantes, y coagula por adición de ácido fórmico (concentraciones de 3 a 5 gramos por kilogramo de caucho), mezclando rápidamente. La espuma formada en la superficie se desnata ya que causa burbujas en el caucho coagulado.

El caucho coagulado sale con cierto espesor y el suero es escurrido. Mediante el uso de separadores en el tanque, se producen gruesas láminas de esponja (figura 10) y estos son pasados de 6 a 8 veces por unos rodillos para la disminución del espesor y sacar hoja no mayores de 2 a 5 mm de espesor, luego se pasan a través de otros rodillos encargados de crear la superficie corrugada o estriada en la hojas de caucho (figura 11).

Figura 10. Secado de las láminas de caucho



Fuente: Global rubber makers GRM (2016)

Figura 11. Hoja o lámina de caucho listo para exportación



Fuente: BusinessLine. Artículo: Spor rubber turns weak – Enero 2 de 2012

Las hojas son secadas durante 4 días en unas bodegas calientes a 50°C. El propósito del secado es eliminar la mayor cantidad de agua posible (menos del 0.5%) y para impregnar las hojas con sustancias conservantes para evitar el moho. Cuando salen de las bodegas de secado, las hojas son inspeccionadas visualmente para detectar impurezas y burbujas de aire.

El producto final debe ser un color marrón uniforme, hoja semitransparente, sin manchas o defectos opacos. El caucho se clasifica entonces en las categorías de

calidad RSS1 a RSS5 y se envasa para la exportación en fardos de 100, 80 o 35Kg, respectivamente.

También existe el caucho crepe que tiene un proceso muy similar, pero se pasa la hoja de caucho coagulado a través de rodillos de cizallamiento especiales que funcionan a velocidades desiguales. Puede ser blanqueada mediante la adición de sulfito de sodio al látex. El secado se realiza al aire libre o en bodegas especiales con temperatura controlada.

El caucho coagulado se obtiene aprisionando la lámina coagulada entre dos trituradoras para expulsar lo que queda del suero coagulado, seguido de un exprimido entre dos rodillos acanalados que giran en direcciones opuestas para homogenizar y lavar el coagulo, lo que resulta en fragmentos. Estos se pasan por una desfibradora. Los gránulos formados (5 mm) se secan posteriormente a alta temperatura (120 a 130°C) durante 3 horas aproximadamente.

El caucho de menor calidad tiene muchas impurezas y debe ser remojado en agua antes de pasar a un cortador de caucho que rompe los aglomerados de coagulo aglomerado reduciéndolos a pequeños trozos de 3 a 4 centímetros de diámetro.

10.4 BENEFICIOS Y USOS

El producto principal del árbol de caucho es el látex, que se utiliza para la obtención del caucho natural. La elección para determinar qué tipo de caucho se utiliza (natural, sintético o combinado) está determinado por factores económicos y técnicos. La introducción exitosa del caucho sintético (isopropeno) tiene su origen en la escasez de caucho natural en la Segunda Guerra Mundial, cuando, debido a la invasión japonesa, la mayor parte de la producción de caucho del sudoeste de Asia se frenó por la acción de países occidentales. Por otro lado, la producción de caucho natural fue incapaz de crecer al ritmo del desarrollo industrializado a nivel mundial por lo que el caucho sintético se convirtió en una excelente alternativa. El caucho sintético es, sin embargo, un derivado del petróleo y su precio de producción varia con los precios de la energía mundial.

Hoy en día el 70% del consumo de caucho mundial se utiliza para la fabricación de neumáticos, tubos y otros artículos de la industria automotriz.

Se estima que unos 50.000 productos diferentes están hechos de caucho natural, directa o indirectamente. Alrededor del 6% del caucho natural se utiliza para el

calzado, botas, zapatos, suelas y el 4% para cables y su aislamiento. Manufacturas diversas incluyen fibras en caucho, amortiguadores, arandelas y juntas, transmisión y bandas transportadoras, mangueras, artículos deportivos, artículos de uso doméstico y de hospitales, artículos anticonceptivos, pinturas, etc.

La vulcanita (o ebonita) es un tipo de caucho con alto contenido de sulfuro y se utiliza en la industria eléctrica y de ingeniería de radio y como revestimiento protector en las plantas químicas. El polvo de caucho se utiliza también para el revestimiento de carreteras.²⁶

Las semillas están conformadas por una cascara de grasa y un núcleo, este último contiene 30 a 50% de aceite. Los indios del Amazonas usan los granos como alimento. El aceite de la cascara es, después de su transformación, similar al aceite de linaza y se utiliza como un ingrediente para pinturas, barnices y jabones. La parte residual después de la extracción del aceite es rico en proteínas e hidratos de carbono, y después de la eliminación del contenido de ácido cianhídrico (tóxico) por ebullición durante 15 minutos a 350°C, se puede utilizar para alimentar ganado y aves de corral.

Los árboles de caucho viejos proporcionan una fuente valiosa de madera, que se puede utilizar ya sea para combustible doméstico o industrial (valor calórico 4500 – 4700 kcal/kg), la producción de carbón vegetal, la fabricación de pasta para la industria papelera, tableros de fibra, cajas, etc. Se estima que una plantación de 30 años de edad produce entre 150 y 200 toneladas por hectárea de madera verde.

10.5 PRODUCCIÓN Y COMERCIO

El caucho es un producto natural, por lo tanto, los niveles de producción no son constantes. Varían de acuerdo con el material de siembra, las condiciones climáticas, las características del suelo y el manejo del cultivo. Los rendimientos promedio de caucho de plántulas no seleccionadas en la India son de alrededor 350 Kg/ha de caucho seco anuales, en Malasia 450 a 550 Kg/ha anual. Los clones modernos producen hasta 1 a 1.5 toneladas de caucho seco por hectárea anual.

En las plantaciones industriales en Asia se encuentran producciones de hasta 2.2 toneladas por hectárea anual con picos de hasta 2.5 toneladas. Los rendimientos

²⁶ Malaysian Rubber Board, NATURAL RUBBER STATISTICS. [En línea] Malaysia: Credible Rubber Pricing Systems (CRPS) (2015) Disponible en internet: <http://www.lgm.gov.my/nrstat/nrstats.pdf>

del látex van hasta los 25 a 30 años. En plantaciones pequeñas los rendimientos son aproximadamente el 80% de las plantaciones industriales.

10.6 CLONES Y CARACTERÍSTICAS

Tailandia, Indonesia, Malasia y Brasil son los principales proveedores de clones para Colombia donde actualmente se utilizan dos especies como las principales. El crecimiento de la industria cauchera en cuanto a áreas de cultivo ha sido influenciado por los clones brasileiros IAN 873, IAN 710 y FX 4098. Sin embargo estos clones tienen algunas desventajas en cuanto a periodos improductivos, tolerancia a limitantes fitosanitarias de los cultivos, potencial de producción, entre otros. Esto lleva a pensar en utilizar otros clones con mejores características de desempeño en la región colombiana.

Algunos de los más representativos se describen en la tabla 9.

Tabla 9. Clones más representativos en la industria del Caucho Natural

CLON	ORIGEN	CARACTERÍSTICAS
FX4098	BRASIL	Resistente al mal suramericano de hoja Las pruebas realizadas en Guatemala dieron muy buenos resultados Es un clon apto para tierras húmedas - tropicales Es muy recomendado para siembras en Colombia
IAN710 (PB86 x F409)	BRASIL	Es menos fuerte y productivo que el IAN873 en Brasil En pruebas realizadas en Quindío fue el más productivo Resistente al mal suramericano de hoja Produce látex estable y su contenido de caucho seco (DRC) es de 31,3%
IAN713 (PB86 x F409)	BRASIL	Su madera es quebradiza Sus ramas son frágiles. El viento puede causar mucho daño. En los últimos años ha mostrado susceptibilidad al mal de hojas. Los ejemplares estudiados se encuentran en la Guayana Francesa
IAN873 (PB86 x FA1717)	BRASIL	Árbol con tallo muy fuerte. Es resistente a la deficiencia de magnesio. Susceptible al chancro del tronco en jardín clonal. A mostrado susceptibilidad al mal de hojas en la Guayana Francesa Su contenido en caucho seco del látex es de 32,7%
GU198	GUATEMALA	Tiene cierta resistencia al mal de hojas Su productividad es alta. Aproximadamente 2500 Kg por Ha de DRC Es muy recomendado para siembras en Colombia Se debe tener especial atención en el uso de agroquímicos

RRIM600 (TJLR1 x PB86)	MALASIA	Inicia la sangría a los 5.5 años. Contenido de 32.9% de DRC. Susceptible al viento lo que puede generar caída en producción Tiene poco follaje. Producción de 18 ton/ha en 10 años. Resistente al mal de hoja, pero no susceptible al mal rosado.
GT1 (Clon Primario)	JAVA CENTRAL (INDONESIA)	Crece rápidamente y es muy productivo Resistente al viento pero susceptible a enfermedades de tronco Entra en producción a los 5.5 años. Vida útil de 30 años. Produce 3.5 gramos de DRC por sangría/árbol
PB260 (Clon Primario)	MALASIA	Es un clon de alta producción. Con 2500 Kg/ha/año de DRC Susceptible al mal de hojas. Produce látex estable con contenido de 34.9% de DRC Se recomienda sembrar solamente en áreas de escape

Fuente: Módulos Técnicos de la Federación Nacional de Productores de Caucho Natural –FEDECAUCHO - (2005)

10.7 GENERALIDADES ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO

Figura 12. Vivero de árbol de caucho en San Alberto (2008)



El estudio técnico se elaboró para una plantación ya establecida de 20 hectáreas de caucho en el área rural del Municipio de San Alberto sur del Cesar. Es necesario planear las operaciones con la debida anticipación antes de la siembra de los

árboles en su lugar definitivo. Naturalmente, es indispensable efectuar esta programación teniendo en cuenta las condiciones climáticas, la disponibilidad de recursos, la oferta de material vegetal y la capacitación, entre otros aspectos.

Para realizar el presente estudio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios técnicos:

Se considera el establecimiento del sistema, en surcos sencillos (2.8 m X 7 m) con una densidad aproximada de 500 árboles de caucho por hectárea, porque se ha comprobado que el crecimiento es mucho mejor y lo más importante se evita el efecto borde (los árboles del borde se desarrollan mejor que los que están al interior de la parcela).

Una vez seleccionado el terreno y con sus respectivos análisis de suelos, se procede a preparar el terreno para la siembra del caucho, luego se realiza el trazado y ahoyado con las distancias determinadas. El Hoyo debe ser preferiblemente de 40 cm. X 40 cm. X 40 cm.

En el mes de lluvias se siembran las plántulas de caucho en bolsa, así como también se siembra la cobertura vegetal entre las calles del caucho (aproximadamente 2-5 kilos por ha). Cuando se siembra el caucho se debe agregar al hoyo roca fosfórica que ayudará al enraizamiento y suministrará fósforo a la planta.

Durante esta fase se realizan labores como fertilización: Al momento de la siembra y a partir de ahí cada 6 meses durante los cinco primeros años. Eventualmente, si después del sexto año de establecida la plantación por análisis foliar se observa falta de algún nutriente se procederá a corregirlo mediante fertilización.

En cuanto al control de malezas es necesario realizar la diseminación de las mismas, por lo cual se requiere estar constantemente limpiando el área especialmente los surcos de caucho (el caucho debe estar limpio hasta 2 mts de distancia). Se hace por métodos manuales ó por métodos químicos.

Para el control de plagas y enfermedades se recomienda realizar un muestreo cada tres meses o cuando se presente síntomas o presencia de plagas y enfermedades. Entre los productos que se utilizan para el control de enfermedades se encuentran Ridomil, Benlate, Dithane M-45, etc. y para el control de plagas se encuentra en el mercado productos como Lorsban, Arrierafin, Blitz, entre otros.

Otra labor importante en el desarrollo de la plantación es la realización de la formación de poda y la práctica de deschuponada. La poda para formación de copa

se recomienda hacer cuando la planta tenga mínimo 2.5 mts de altura. La deschuponada consiste en quitar los brotes que se desarrollen en el patrón y no del injerto, así como también las yemas axilares de los pecíolos para evitar así la formación de ramas, esta debe hacerse cada 8 o 15 días en los primeros meses y después mensualmente. Durante el segundo y tercer año una deschuponada cada 2 meses es suficiente. A partir del cuarto año ya no se hace necesaria esta práctica.²⁷

²⁷ VASQUEZ SILVA, Carlos A. MANUAL DEL CULTIVO DE CAUCHO BAJO BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS. Colombia: Gobernación de Antioquia (2011)

11. ESTUDIO FINANCIERO

11.1 COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

Inicialmente se investigaron los costos de establecimiento para 1 hectáreas de caucho en condiciones normales climáticas y ambientales (referido en el estudio técnico). La tabla 10 muestra los gastos requeridos aproximados para el año 2016 según datos censados por la Corporación Cauchera Colombiana y datos recolectados del cultivo en crecimiento (6 años) de 20 hectáreas que actualmente se tienen en San Alberto.

El cultivo de caucho se divide en tres fases principales que son, establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento. Inicialmente el establecimiento para cultivos pequeños de 5 a 30 hectáreas consta de 1 año de actividades e inversión en insumos. El mantenimiento es la fase que va del año 1 al año 6 y en la cual se tienen en cuenta la mano de obra de actividades, insumos y otras actividades relacionadas como transportes, construcciones, asistencias, etc.

A partir del año 7 (inclusive) se realizan las actividades de rayado, recolección y venta del caucho natural en su estado seco, sin actividades de mejoramiento (valor agregado) para conseguir un aumento de precio en las ventas.

Los gastos generados por transporte, y que se tienen en cuenta en este proyecto se refieren solo a transporte de insumos requeridos para el mantenimiento del cultivo durante los 25 años. Los gastos por transporte del producido al cliente (planta procesamiento de caucho en Cimitarra) no se incluyen en el cálculo financiero ya que la planta tiene planeado crear varias rutas de recogida en las diferentes áreas rurales donde haya presencia de producción de caucho natural seco, con el fin de facilitar a la comunidad productora la venta de la materia prima.

Para el cálculo financiero del proyecto se utilizara la base del jornal (JOR) del 2016 como valor unidad para establecer la cantidad de dinero que se le paga a un trabajador durante un día y el cual se calcula a continuación.

Salario mínimo mensual legal (2016) = **689.000** pesos

Para un año el pago resulta en **8.268.000** pesos.

Pago por salud y pensión (2016) = **193.000** pesos mensuales.

Para un año el pago de salud y pensión resulta en **2.316.000** pesos.

Primas recibidas al año. Solo una por valor de **689.000** pesos.

Cesantías recibidas al año. Solo una por valor de **689.000** pesos.
 Valor por vacaciones recibidas al año es de **344.500** pesos.

Para un total de **12.306.500** pesos que se deben pagar anualmente al trabajador. Y lo que resulta en un jornal de **33.716** pesos. Por conversaciones realizadas con el trabajador se llegó a un acuerdo de **35.000** pesos el jornal, valor que se tendrá en cuenta para realizar los cálculos financieros correspondientes.

Los costos de establecimiento se dividen en 5 grupos (diferenciados en la tabla 10) como lo son, las actividades de establecimiento que se refiere a la mano de obra requerida para adecuar la tierra, hacer la siembra y los correctivos de las anteriores. Posteriormente se calculan los costos por mantenimiento de ese año (año 1) de establecimiento y que hace referencia también a mano de obra para mantener en buenas condiciones lo sembrado.

Las actividades de control fitosanitario se realizan en el primer año para prevenir las enfermedades y daños por presencia de plagas. Para el control de incendios realmente no se generan gastos, solamente se evita la quema intencional, por lo tanto no genera egresos para éste caso.

Para el ítem de equipos, materiales e insumos las unidades varían de acuerdo al producto que se vaya a adquirir para el cultivo.

Tabla 10. Calculo de los costos de establecimiento para un cultivo de caucho

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO (AÑO 1)					
	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ACTIVIDADES DE ESTABLECIMIENTO	PREPARACION Y ADECUACIÓN DE TIERRAS	JOR	15	\$ 35.000	\$ 525.000
	ENMIENDAS	JOR	4	\$ 35.000	\$ 140.000
	TRAZADO MARCACION Y AHOYADO	JOR	12	\$ 35.000	\$ 420.000
	SIEMBRA	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	RIEGO	JOR	0	\$ 35.000	\$ -
	RESIEMBRA	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	SIEMBRA CULTIVO COBERTURA	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	MEJORAS Y CORRECTIVOS	JOR	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	SUBTOTAL				\$ 1.575.000

MANTENIMIENTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	6	\$ 35.000	\$ 105.000
	CONTROL DE MALEZAS MECANICO				
	CONTROL DE MALEZAS QUIMICO				
	FERTILIZACION	JOR	4	\$ 35.000	\$ 140.000
	PODA DE FORMACION	JOR	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	PODA DE RAMAS	JOR	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	DESCHUPONADO	JOR	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	PRODUCCION DE LATEX				
	BENEFICIO DE LATEX				
	COBERTURA PLATO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	SUBTOTAL				\$ 595.000
ACTIVIDADES PROTECCION FORESTAL	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	5	\$ 35.000	\$ 175.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR	0	\$ 110.000	\$ -
	SUBTOTAL				\$ 175.000
EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS	BOMBA ASPERSORA	UND.	1	\$ 220.000	\$ 220.000
	ALAMBRE DE PÚAS	ROLLO	10	\$ 160.000	\$ 1.600.000
	POSTES PARA CERCA	UND	60	\$ 7.000	\$ 420.000
	MATERIAL VEGETAL CAUCHO	BOLSA	550	\$ 5.600	\$ 3.080.000
	SEMILLA VEGETAL COBERTURA	BULTO	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	ROCA FOSFÓRICA	BULTO	6	\$ 22.000	\$ 132.000
	FERTILIZANTE 15-15-15	BULTO	4	\$ 80.000	\$ 320.000
	AGRIMINS	BULTO	1	\$ 95.000	\$ 95.000
	MATERIA ORGÁNICA	KG	1000	\$ 700	\$ 700.000
	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO	2	\$ 110.000	\$ 220.000
	SUBTOTAL EN BOLSA				\$ 6.927.000
OTROS	TRANSPORTE		2	\$ 110.000	\$ 220.000
	ASISTENCIA TÉCNICA				\$ 40.000
	SUBTOTAL				\$ 260.000
	SUBTOTAL (1HA)				\$ 9.532.000
	TOTAL			\$	190.640.000

Fuentes: Corporación Cauchera Colombiana (precios 2015-16)

Las tablas de costos hacen referencia a un monocultivo donde solamente hay presencia de Hevea Brasiliensis como cultivo único de producción y aprovechamiento.

Para la implementación de 20 hectáreas de caucho se requiere de una inversión inicial de **\$190.640.000** pesos y que corresponde al año 1. Ese valor incluye lo necesario para el mantenimiento en ese mismo año.

Aproximadamente para la implementación de 1 hectárea de cultivo de caucho se requiere una inversión de **\$9.532.000** pesos, utilizando bolsas provenientes de otros viveros (es decir, no se utilizan stumps en la siembra).

11.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento para el cultivo se dividen en tres fases para diferenciar fácilmente las inversiones requeridas dependiente del año en que se encuentra el cultivo, ya que de acuerdo a la época y la edad de la plantación se necesita cierto tratamiento para el buen mantenimiento de los árboles.

La fase inicial de mantenimiento corresponde a la época comprendida entre los años 2 a 6. (El año 1 es el año de establecimiento donde se incluye lo que corresponda a mantenimiento para ese mismo año). Este periodo de tiempo incurre en gastos solo de mantenimiento para asegurar el buen crecimiento y calidad de los árboles. La segunda fase o fase de preparación corresponde al año 7, que conlleva gastos referidos tanto a mantenimiento como a preparación del cultivo para el aprovechamiento inicial.

La tercera fase o fase de aprovechamiento corresponde al periodo comprendido entre los años 8 a 25, donde se realizan gastos de mantenimiento que son inferiores a los periodos iniciales ya que el cultivo esta fuerte y vigoroso. También conlleva gastos para el aprovechamiento del árbol ya que corresponde a la etapa productiva del cultivo.

El detalle de los costos durante las fases del proyecto está disponible en el medio digital del anexo del documento y la evaluación financiera se realiza utilizando el formato ofrecido por FINAGRO y el cual sirve como referencia para entender su diligenciamiento.

11.2.1 Costos de la fase inicial. Durante el periodo comprendido en los años 2 a 6 se generan egresos por concepto de mantenimiento del cultivo ya establecido en el que se incluyen actividades de mantenimiento, actividades de protección forestal,

insumos y otros (transporte, asistencia técnica y conservación de cercas).

A continuación en las tablas 11 y 12 se muestra el detalle de los gastos generados en la etapa de mantenimiento del cultivo.

Tabla 11. Costos por mantenimiento año 2 a 4

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 2				año 3			año 4		
CONCEPTO		UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	5	\$ 35.000	\$ 175.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	FERTILIZACION	JOR				3	\$ 35.000	\$ 105.000			
	PODA DE FORMACION	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	PODA DE RAMAS	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	DESCHUPONADO	JOR	3	\$ 35.000	\$ 105.000	3	\$ 35.000	\$ 105.000	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	COBERTURA PLATO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000			
	SUBTOTAL				\$ 455.000			\$ 455.000			\$ 315.000
ACT. PRO	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	3	\$ 35.000	\$ 105.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	SUBTOTAL				\$ 105.000			\$ 70.000			\$ 70.000
INSUMOS	FERTILIZANTE 15-15-15	BULTO	6	\$ 80.000	\$ 480.000	3	\$ 80.000	\$ 240.000			
	MATERIA ORGÁNICA	KG	200	\$ 700	\$ 140.000	100	\$ 700	\$ 70.000	100	\$ 700	\$ 70.000
	HERBICIDAS, FUNGICIDAS	KG	0,2	\$ 60.000	\$ 12.000	0,2	\$ 60.000	\$ 12.000	0,2	\$ 60.000	\$ 12.000
	SUBTOTAL				\$ 632.000			\$ 322.000			\$ 82.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR									
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 50.000			\$ 50.000			\$ 50.000
	ASISTENCIA TECNICA				\$ 10.000			\$ 10.000			
	SUBTOTAL				\$ 60.000			\$ 60.000			\$ 50.000
SUBTOTAL (1HA)			\$ 1.252.000			\$ 907.000			\$ 517.000		
TOTAL			\$ 25.040.000			\$ 18.140.000			\$ 10.340.000		

Tabla 12. Costos por mantenimiento año 5 y 6

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 5				año 6		
		CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	FERTILIZACION	JOR	3	\$ 35.000	\$ 105.000			
	PODA DE FORMACION	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	PODA DE RAMAS	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	DESCHUPONADO	JOR				3	\$ 35.000	\$ 105.000
	COBERTURA PLATO	JOR						
	SUBTOTAL				\$ 315.000			\$ 315.000
ACT. PRO	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	SUBTOTAL				\$ 70.000			\$ 70.000
INSUMOS	FERTILIZANTE 15-15-15	BULTO	3	\$ 80.000	\$ 240.000			
	MATERIA ORGÁNICA	KG	50	\$ 700	\$ 35.000			
	HERBICIDAS, FUNGICIDAS	KG	0,2	\$ 60.000	\$ 12.000	0,2	\$ 60.000	\$ 12.000
	SUBTOTAL				\$ 287.000			\$ 12.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR				1	\$ 35.000	\$ 35.000
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 50.000			\$ 50.000
	ASISTENCIA TECNICA				\$ 10.000			\$ 10.000
	SUBTOTAL				\$ 60.000		\$ 95.000	
	SUBTOTAL (1HA)		\$ 732.000			\$ 492.000		
	TOTAL		\$ 14.640.000			\$ 9.840.000		

Los flujos totales para la fase inicial (año 2 a 6) se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Flujo de caja para la fase inicial

RUBRO	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
Ingresos totales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Egresos totales	\$ 25.040.000	\$ 18.140.000	\$ 10.340.000	\$ 14.640.000	\$ 9.840.000
FCN	\$ (25.040.000)	\$ (18.140.000)	\$ (10.340.000)	\$ (14.640.000)	\$ (9.840.000)

Para la fase inicial de mantenimiento se requiere una inversión de **78 millones de pesos**, periodo en el cual todavía no se han recibido ingresos.

11.2.2 Costos de la fase de preparación. Para la fase de preparación se tienen en cuenta egresos por actividades de mantenimiento, otras actividades (correspondiente a preparación del cultivo), insumos y otros (transporte y asistencia técnica).

La fase de preparación corresponde a las actividades y gastos del año 7 (tabla 14). Para este periodo los egresos ascienden a **38.890.000 pesos**. Se aclara que para este año ya se cuenta con ingresos recibidos por la venta del ripio de caucho producto del corte y aprovechamiento para este periodo. Los ingresos para el año 7 son de **64.600.000 pesos**. Por lo que el flujo de caja neto para este año es de **25.710.000 pesos**.

Tabla 14. Flujo de caja para la fase de preparación

RUBRO	AÑO 7
Ingresos totales	\$ 64.600.000
Egresos totales	\$ 38.890.000
FCN	\$ 25.710.000

A continuación se muestra en la tabla 15 el detalle de los egresos para el año 7 del cultivo.

Tabla 15. Costos por mantenimiento y preparación del cultivo (año 7)

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO			año 7		
	CONCEPTO	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ACT. DE MITO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	CONTROL DE MALEZAS MECANICO	JOR			
	COBERTURA PLATO	JOR			
	SUBTOTAL				\$ 70.000
ACT. PROTEC.	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR			
	SUBTOTAL				\$ 70.000
OTROS MANTENIMIENTOS Y MANO DE OBRA	TRAZADO Y APERTURA DE PANELES	UND	500	\$ 400	\$ 200.000
	EQUIPAMIENTO DE ARBOLES	JOR	4	\$ 35.000	\$ 140.000
	RAYADO	JOR	6	\$ 35.000	\$ 210.000
	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LÁTEX	JOR	6	\$ 35.000	\$ 210.000
	DILUCIÓN Y COAGULACIÓN DE LÁTEX	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	ESTIMULACION	JOR	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500
	SUBTOTAL		518,5		\$ 847.500
INSUMOS	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG	0,1	\$ 60.000	\$ 6.000
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO	2	\$ 12.000	\$ 24.000
	ESTIMULANTE (ETREL)	LT	0,1	\$ 110.000	\$ 11.000
	ÁCIDO FÓRMICO	LT	1	\$ 6.000	\$ 6.000
	SOPORTES DE ALAMBRE LISO	UND	200	\$ 250	\$ 50.000
	CANALETAS	UND	200	\$ 280	\$ 56.000
	CUCHILLA DE RAYAR	UND	6	\$ 8.000	\$ 48.000
	TAZAS	UND	500	\$ 700	\$ 350.000
	BALDE PLÁSTICO	UND	4	\$ 4.000	\$ 16.000
	FILTRO PLÁSTICO	UND	2	\$ 3.000	\$ 6.000
	CANOAS COAGULACIÓN	UND	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	BANDEROLA	UND	4	\$ 2.000	\$ 8.000
	PIEDRA AFILAR Y LIMA	UND	2	\$ 3.000	\$ 6.000
	SUBTOTAL				\$ 637.000
OTROS	CONSTRUCCIONES	UND	1	\$ 200.000	\$ 200.000
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 110.000
	ASISTENCIA TECNICA				\$ 10.000
	SUBTOTAL				\$ 320.000
SUBTOTAL (1HA)			\$ 1.944.500		
TOTAL			\$ 38.890.000		

11.2.3 Costos de la fase de aprovechamiento. Durante el aprovechamiento o beneficio del cultivo los egresos aumentan manteniéndose por el resto de vida útil del cultivo y a su vez los beneficios económicos crecen hasta que el cultivo llega a su producción máxima como se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Flujo de Caja para la fase de aprovechamiento

RUBRO	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
Ingresos totales	\$ 74.800.000	\$ 88.400.000	\$ 102.000.000	\$ 102.000.000	\$ 102.000.000
Egresos totales	\$ 18.570.000	\$ 18.370.000	\$ 18.850.000	\$ 18.450.000	\$ 19.070.000
FCN	\$ 56.230.000	\$ 70.030.000	\$ 83.150.000	\$ 83.550.000	\$ 82.930.000

RUBRO	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
Ingresos totales	\$ 102.000.000	\$ 102.000.000	\$ 102.000.000	\$ 102.000.000	\$ 102.000.000
Egresos totales	\$ 18.730.000	\$ 18.570.000	\$ 18.250.000	\$ 18.850.000	\$ 18.250.000
FCN	\$ 83.270.000	\$ 83.430.000	\$ 83.750.000	\$ 83.150.000	\$ 83.750.000

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22
Ingresos totales	\$ 95.200.000	\$ 91.800.000	\$ 91.800.000	\$ 91.800.000	\$ 88.400.000
Egresos totales	\$ 19.270.000	\$ 18.730.000	\$ 18.370.000	\$ 18.250.000	\$ 18.850.000
FCN	\$ 75.930.000	\$ 73.070.000	\$ 73.430.000	\$ 73.550.000	\$ 69.550.000

RUBRO	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
Ingresos totales	\$ 88.400.000	\$ 88.400.000	\$ 88.400.000
Egresos totales	\$ 18.250.000	\$ 19.270.000	\$ 18.930.000
FCN	\$ 70.150.000	\$ 69.130.000	\$ 69.470.000

Durante el periodo de aprovechamiento se calculan ganancias aproximadas a los 82.000.000 de pesos anuales para los periodos más productivos y alrededor 70.000.000 de pesos anuales para periodos de menor producción.

A continuación en las tablas 17 a 22 se muestra el detalle de los egresos por mantenimiento para el periodo comprendido entre el año 8 al año 25.

Tabla 17. Egresos año 8 a 10

	COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 8			año 9			año 10		
	CONCEPTO	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MTTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	COBERTURA PLATO	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 70.000			\$ 70.000			\$ 70.000
PROT	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 35.000			\$ 35.000			\$ 35.000
ACTIV. APRVECHA.	RAYADO	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LÁTEX	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	DILUCIÓN Y COAGULACIÓN DE LÁTEX	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	ESTIMULACION	JOR	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500
	SUBTOTAL				\$ 647.500			\$ 647.500			\$ 647.500
INSUMOS	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG	0,1	\$ 60.000	\$ 6.000	0,1	\$ 60.000	\$ 6.000	0,1	\$ 60.000	\$ 6.000
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO							2	\$ 12.000	\$ 24.000
	ESTIMULANTE (ETREL)	LT	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000
	ÁCIDO FÓRMICO	LT	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000
	CUCHILLA DE RAYAR	UND	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000
	SUBTOTAL				\$ 56.000			\$ 56.000			\$ 80.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR									
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 110.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	ASISTENCIA TECNICA				\$ 10.000						
	SUBTOTAL				\$ 120.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	SUBTOTAL (1HA)		\$ 928.500		\$ 918.500		\$ 942.500				
	TOTAL		\$ 18.570.000		\$ 18.370.000		\$ 18.850.000				

Tabla 18. Egresos año 11 a 13

	COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 11			año 12			año 13		
	CONCEPTO	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MTTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	COBERTURA PLATO	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 70.000			\$ 70.000			\$ 70.000
PROT	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 35.000			\$ 35.000			\$ 35.000
ACTIV. APRVECHA.	RAYADO	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LÁTEX	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	DILUCIÓN Y COAGULACIÓN DE LÁTEX	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	ESTIMULACION	JOR	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500
	SUBTOTAL				\$ 647.500			\$ 647.500			\$ 647.500
INSUMOS	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG				0,1	\$ 60.000	\$ 6.000			
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO							2	\$ 12.000	\$ 24.000
	ESTIMULANTE (ETREL)	LT	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000
	ÁCIDO FÓRMICO	LT	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000
	CUCHILLA DE RAYAR	UND	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000
	SUBTOTAL				\$ 50.000			\$ 56.000			\$ 74.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR				1	\$ 35.000	\$ 35.000			
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 110.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	ASISTENCIA TECNICA				\$ 10.000						
	SUBTOTAL				\$ 120.000			\$ 145.000			\$ 110.000
	SUBTOTAL (1HA)		\$ 922.500		\$ 953.500		\$ 936.500				
	TOTAL		\$ 18.450.000		\$ 19.070.000		\$ 18.730.000				

Tabla 19. Egresos año 14 a 16

	COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 14			año 15			año 16		
	CONCEPTO	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MTTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	COBERTURA PLATO	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 70.000			\$ 70.000			\$ 70.000
PROT	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 35.000			\$ 35.000			\$ 35.000
ACTIV. APRVECHA.	RAYADO	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LÁTEX	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	DILUCIÓN Y COAGULACIÓN DE LÁTEX	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	ESTIMULACION	JOR	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500
	SUBTOTAL				\$ 647.500			\$ 647.500			\$ 647.500
INSUMOS	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG	0,1	\$ 60.000	\$ 6.000				0,1	\$ 60.000	\$ 6.000
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO							2	\$ 12.000	\$ 24.000
	ESTIMULANTE (ETREL)	LT	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000
	ÁCIDO FÓRMICO	LT	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000
	CUCHILLA DE RAYAR	UND	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000
	SUBTOTAL				\$ 56.000			\$ 50.000			\$ 80.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR									
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 110.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	ASISTENCIA TECNICA				\$ 10.000						
	SUBTOTAL				\$ 120.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	SUBTOTAL (1HA)		\$ 928.500		\$ 912.500		\$ 942.500				
	TOTAL		\$ 18.570.000		\$ 18.250.000		\$ 18.850.000				

Tabla 20. Egresos año 17 a 19

	COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 17			año 18			año 19		
	CONCEPTO	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MTTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	COBERTURA PLATO	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 70.000			\$ 70.000			\$ 70.000
PROT	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 35.000			\$ 35.000			\$ 35.000
ACTIV. APRVECHA.	RAYADO	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LÁTEX	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	DILUCIÓN Y COAGULACIÓN DE LÁTEX	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	ESTIMULACION	JOR	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500
	SUBTOTAL				\$ 647.500			\$ 647.500			\$ 647.500
INSUMOS	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG				0,1	\$ 60.000	\$ 6.000			
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO							2	\$ 12.000	\$ 24.000
	ESTIMULANTE (ETREL)	LT	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000
	ÁCIDO FÓRMICO	LT	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000
	CUCHILLA DE RAYAR	UND	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000
	SUBTOTAL				\$ 50.000			\$ 56.000			\$ 74.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR				1	\$ 35.000	\$ 35.000			
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 110.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	ASISTENCIA TECNICA							\$ 10.000			
	SUBTOTAL				\$ 110.000			\$ 155.000			\$ 110.000
	SUBTOTAL (1HA)		\$ 912.500			\$ 963.500			\$ 936.500		
	TOTAL		\$ 18.250.000			\$ 19.270.000			\$ 18.730.000		

Tabla 21. Egresos año 20 a 22

	COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 20			año 21			año 22		
	CONCEPTO	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MTTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	COBERTURA PLATO	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 70.000			\$ 70.000			\$ 70.000
PROT	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 35.000			\$ 35.000			\$ 35.000
ACTIV. APRVECHA.	RAYADO	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LÁTEX	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	DILUCIÓN Y COAGULACIÓN DE LÁTEX	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	ESTIMULACION	JOR	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500
	SUBTOTAL				\$ 647.500			\$ 647.500			\$ 647.500
INSUMOS	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG	0,1	\$ 60.000	\$ 6.000				0,1	\$ 60.000	\$ 6.000
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO							2	\$ 12.000	\$ 24.000
	ESTIMULANTE (ETREL)	LT	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000
	ÁCIDO FÓRMICO	LT	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000
	CUCHILLA DE RAYAR	UND	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000
	SUBTOTAL				\$ 56.000			\$ 50.000			\$ 80.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR									
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 110.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	ASISTENCIA TECNICA										
	SUBTOTAL				\$ 110.000		\$ 110.000				\$ 110.000
	SUBTOTAL (1HA)		\$ 918.500		\$ 912.500		\$ 942.500				
	TOTAL		\$ 18.370.000		\$ 18.250.000		\$ 18.850.000				

Tabla 22. Egresos año 23 a 25

	COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL DE 20 HECTAREAS DE CAUCHO EN MONOCULTIVO		año 23			año 24			año 25		
	CONCEPTO	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MTTO	CONTROL DE MALEZAS MANUAL	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	COBERTURA PLATO	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 70.000			\$ 70.000			\$ 70.000
PROT	CONTROL FITOSANITARIO	JOR	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	CONTROL DE INCENDIOS	JOR									
	SUBTOTAL				\$ 35.000			\$ 35.000			\$ 35.000
ACTIV. APRVECHA.	RAYADO	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LÁTEX	JOR	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	DILUCIÓN Y COAGULACIÓN DE LÁTEX	JOR	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	ESTIMULACION	JOR	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500	0,5	\$ 35.000	\$ 17.500
	SUBTOTAL				\$ 647.500			\$ 647.500			\$ 647.500
INSUMOS	HERBICIDAS, FUNGICIDAS E INSECTICIDAS	KG				0,1	\$ 60.000	\$ 6.000			
	HERRAMIENTAS (VARIAS)	JUEGO							2	\$ 12.000	\$ 24.000
	ESTIMULANTE (ETREL)	LT	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000	0,2	\$ 110.000	\$ 22.000
	ÁCIDO FÓRMICO	LT	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000	2	\$ 6.000	\$ 12.000
	CUCHILLA DE RAYAR	UND	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000	2	\$ 8.000	\$ 16.000
	SUBTOTAL				\$ 50.000			\$ 56.000			\$ 74.000
OTROS	CONSERVACION CERCAS	JOR				1	\$ 35.000	\$ 35.000			
	TRANSPORTE INSUMOS				\$ 110.000			\$ 110.000			\$ 110.000
	ASISTENCIA TECNICA							\$ 10.000			\$ 10.000
	SUBTOTAL				\$ 110.000			\$ 155.000			\$ 120.000
	SUBTOTAL (1HA)		\$ 912.500			\$ 963.500			\$ 946.500		
	TOTAL		\$ 18.250.000			\$ 19.270.000			\$ 18.930.000		

11.3 ANALISIS DE INDICADORES FINANCIEROS

El estudio muestra la rentabilidad del proyecto para dos escenarios en los cuales varía para cada uno la Tasa de Descuento.

11.3.1 Análisis para el escenario 1. Para una tasa de descuento propuesta por FINAGRO del 6% y para la cual debe diligenciarse el flujo de ingresos y egresos con el fin de aprobar o no el incentivo al interesado, se muestran los resultados en la tabla 23.

Tabla 23. Rentabilidad del proyecto para escenario 1 propuesto por FINAGRO

VARIABLES DE EVALUACIÓN	APLICACIÓN CIF
Tasa de descuento	6%
Valor presente neto (VPN)	\$ 322.983.319,3
Tasa interna de retorno (TIR)	14%
Relación beneficio - costo (B/C)	1,80
VIABILIDAD	VIABLE

Valor Presente Neto (VPN): El VPN para dicha tasa de descuento resultó en \$322.983.319 pesos, lo que significa que se genera una rentabilidad mayor a la tasa de descuento del 6% y por tanto el proyecto es rentable para el que desee implementar la siembra obteniendo una ganancia mayor o igual al VPN.

Tasa Interna de Retorno (TIR): El resultado de la TIR es de 14% muy por encima de la tasa de descuento del 6%. Por lo tanto, el proyecto se considera rentable incluso para el que desee aplicar al incentivo ICR ofrecido por FINAGRO y así compensar el costo de oportunidad del dinero incluyendo rendimientos adicionales.

Relación Beneficio – Costo (B/C): El resultado de 1,80 claramente representa un beneficio de 1,80 pesos por cada peso invertido y en un proyecto viable para implementar.

11.3.2 Análisis para el escenario 2. Para el escenario 2 (interés del autor) se calcula la tasa mínima de descuento a la que el inversor estaría dispuesto a ganar al invertir en el proyecto. Es la rentabilidad mínima que se debe exigir al proyecto para finalmente tomar la decisión de no invertir en otro negocio o proyecto.

Como el proyecto se financia con aportes solo de socios, la tasa de oportunidad seria la tasa de interés que se gana en el sitio donde se deposita el capital (CDT para este caso), menos la inflación (índice de precios al consumidor IPC), más la tasa mínima a que aspira el inversor (ti), más la tasa mínima a que aspira el empresario (te).

Tasa Oportunidad = DTF – IPC + ti + te

DTF (Enero 2016) = **7.01%**

IPC (Enero 2016) = **6.8%**

Tasa mínima del inversionista (ti) = **6.15%**

Tasa mínima del empresario (te) = **5.62%**

Para una tasa de descuento resultante del 11.98% para interés propio del autor (se aproxima a 12%) y se obtienen los resultados mostrados en la tabla 24.

Tabla 24. Rentabilidad del proyecto para escenario 2 propuesto por el autor

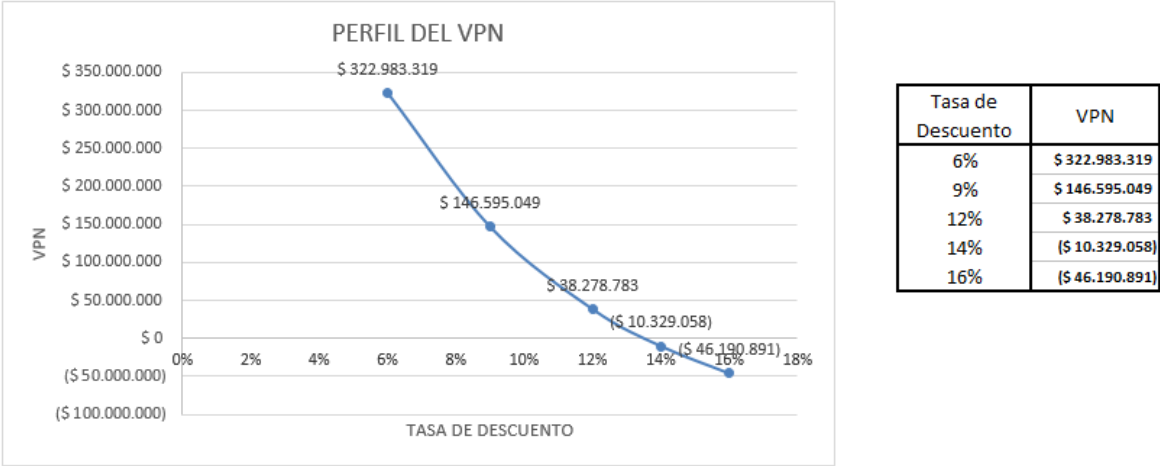
VARIABLES DE EVALUACIÓN	INTERES DEL AUTOR
Tasa de descuento	12%
Valor presente neto (VPN)	\$ 38.278.782,7
Tasa interna de retorno (TIR)	14%
Relación beneficio - costo (B/C)	1,13
VIABILIDAD	VIABLE

Valor Presente Neto (VPN): El VPN para la tasa de descuento del 12% resulto en \$38.278.780 pesos, lo que significa que genera rentabilidad. El comportamiento del VPN es inversamente proporcional a la tasa de descuento como lo representa la gráfica 7, que sirve para tomar decisiones en el momento en que se presentan cambios en las tasas de interés.

Tasa Interna de Retorno (TIR): El resultado de la TIR es de 14%, dos puntos por encima de la tasa de descuento del 12%, por lo cual es un escenario rentable ya que genera ingresos si se invirtiera en el proyecto de caucho.

Relación Beneficio – Costo (B/C): El resultado de 1,13 muestra que los ingresos son mayores que los egresos, por tanto es rentable el proyecto para el interés del autor.

Gráfica 7. Perfil del VPN



Las variables financieras se calcularon para determinar la viabilidad del negocio del caucho a partir de la implementación del cultivo sin tener en cuenta los beneficios tributarios que actualmente ofrece el gobierno mediante las entidades agrarias como FINAGRO, como es el objetivo de este estudio. Sin embargo se describe a continuación los tipos de beneficios ofrecidos y más utilizados por los productores para condonar algún porcentaje de la inversión inicial y de mantenimiento del cultivo con el objeto de dar a conocer información actualizada de los procesos que FINAGRO exige para la aprobación de los créditos.

El retorno de la inversión (ROI) para el escenario 2 da como resultado 10,4 años y se comprueba la recuperación de la inversión para el negocio del caucho en las condiciones ya establecidas como cultivo de tardío rendimiento.

12.PROGRAMA DE INCENTIVO RURAL PARA EL CAUCHO

En Colombia los pequeños, medianos y grandes productores de caucho están cobijados por incentivos rurales los cuales tienen beneficios económicos para impulsar la actividad agro-forestal en el país.

Colombia actualmente cuenta con más de 17 millones de hectáreas aptas para la plantación de árboles con el objetivo de generar crecimiento forestal y de las cuales solo se está usando el 2.5%. Por esta razón existe una demanda insatisfecha de productos y subproductos del bosque que sigue en aumento debido al crecimiento industrial del país. Esta y otras razones son las que deben llevar a Colombia a plantearse nuevas oportunidades comerciales, que generen empleo, reduzca la presión del bosque natural y contribuya al desarrollo del país.

12.1 INCENTIVO A LA CAPITALIZACIÓN RURAL – ICR

Es un beneficio económico que se entrega a una persona en forma individual, esquema asociativo o de integración, que siendo pequeño o mediano productor haga una inversión nueva en el sector agropecuario dirigida a la modernización, competitividad y sostenibilidad de la producción agrícola. Corresponde a un abono que realiza FINAGRO a través de intermediarios financieros, que ayuda a disminuir el saldo del crédito de algunas inversiones, este incentivo está sujeto a disponibilidad de recursos.

Para los cultivos de caucho es posible aplicar al ICR del Plan Colombia Siembra 2016.

Este incentivo beneficia a los cultivadores y productores de caucho que se encuentren en cualquiera de las siguientes etapas o fases:

1. Establecimiento de cultivo de caucho, con un beneficio de hasta 30%.
2. Mejoramiento de suelos, hasta 30% de beneficio.
3. Infraestructura o transformación, de 20% a 40% para gran productor.
4. Maquinaria o transporte, de 20% a 40% para gran productor.

Este incentivo ICR al igual que el CIF tiene un proceso de aplicabilidad similar como se describe a continuación y para los cuales se recomienda leer los términos de

referencia a los cuales el solicitante y FINAGRO se comprometen después de firmado cualquier tipo de contrato.

Enlace de descarga de documentos FINAGRO (2015-1016).
https://www.finagro.com.co/sites/default/files/convocatoria_cif_2015.zip

12.2 CERTIFICADO DE INCENTIVO FORESTAL - CIF

El estado colombiano a través del ministerio de agricultura y desarrollo rural en convenio con FINAGRO reconocen toda actividad positiva para efectos de reforestación comercial, a la cual aplica el caucho.

Este reconocimiento está dirigido a personas naturales o jurídicas que deseen implementar un proyecto de reforestación comercial y cumplan con las condiciones de ley.

El incentivo a la capitalización ampara 5 años de los cuales cubre 1 año de establecimiento y 4 años de mantenimiento de la siembra.

Se recomienda a los interesados en aplicar al incentivo realizar un mini curso virtual disponible en FINAGRO (<http://finagro.moodle.com.co/google.ru>) para conocer en detalle el proceso y la documentación necesaria para aplicar al incentivo. De igual manera se cuenta con soporte telefónico o vía chat para generar las dudas pertinentes. Es importante que el solicitante conozca de antemano cada uno de los términos y garantías del incentivo antes de aplicar a este. El curso cuenta con 7 módulos organizados para que el beneficiario obtenga de manera anticipada toda la información que necesita conseguir ya que cada uno de los pasos durante la aplicación también cuenta con tiempos límites que se deben cumplir tanto por parte del solicitante como de FINAGRO.

12.2.1 Como acceder al CIF. Inicialmente el solicitante debe diseñar y planear un proyecto de reforestación comercial y exitoso con la ayuda de un asistente técnico experto. Este proyecto debe ser rentable sin el dinero recibido por el CIF para no perder el objetivo que sea un incentivo a las actividades que se realicen.

Se deben cumplir los requisitos que exige la ley 139 de 1994 y toda la normativa vigente del incentivo. Así como leer y comprender todos los términos de referencia vigentes para la convocatoria pública y sus anexos.

Como primer paso se debe realizar la inscripción y registro del proyecto forestal en la plataforma ARTEMISA (<https://apl.finagro.com.co/ARTEMISA/Login.aspx>) solo si existe invitación pública vigente.

Una vez registrado el proyecto FINAGRO realiza un proceso de aprobación y estudio de los proyectos antes de otorgar el reconocimiento. Los proyectos que cumplan con las condiciones y la documentación exigida son los que finalmente obtienen el beneficio económico. Dicho proceso se describe a continuación:

1. **Solicitud de elegibilidad:** Se le pide al usuario diligenciamiento de datos básicos. Para personas jurídicas se solicita llenar formato diferente. Se debe conseguir el certificado de antecedentes disciplinarios de la procuraduría y otro certificado de responsabilidad fiscal de la contraloría. Lo anterior es realizado por el solicitante. (Plazo de 7 días hábiles)
Posteriormente FINAGRO realiza una validación de datos y documentos mediante consultas internas y validación con entes externos. (Plazo de 72 horas hábiles).

Después de validada la primera documentación el solicitante procede con el diligenciamiento de la plantilla CIF, formato PEMF, evaluación financiera, georeferenciación, fotografías aéreas, certificado de tradición y libertad. (Plazo máximo hasta el cierre de la invitación).

2. **Elegibilidad:** El solicitante con la aprobación de un operador técnico forestal realizan una pre-evaluación técnica para aplicación del CIF de los términos de referencia (7 días hábiles). Se realizan aclaraciones (5 días hábiles) respectivas y se genera una respuesta a la evaluación (3 días hábiles).

Se coordina entre el solicitante y el operador técnico una visita mediante acta y documentado (15 días hábiles).

El operador debe emitir un certificado de elegibilidad (7 días hábiles). Se realiza una revisión al certificado (3 días hábiles) y se genera una respuesta definitiva (3 días hábiles).

Se debe realizar una entrega formal de documentos contractuales por parte del interesado al operador técnico (15 días hábiles). El operador tiene un plazo de 3 días hábiles para su revisión y otros 5 días hábiles para subsanaciones.

3. **Otorgamiento del incentivo:** Consiste inicialmente de una validación de reserva forestal verificado por FINAGRO mediante la consulta de disponibilidad de recursos del contrato según la vigencia (1 día hábil).

Se realiza una validación jurídica en el que interviene solicitante y FINAGRO. Se revisa la documentación requerida por FINAGRO (5 días hábiles), se realizan las subsanaciones pertinentes (5 días hábiles), se realiza la validación jurídica (7 días hábiles) y de nuevo se realizan subsanaciones que correspondan (5 días hábiles). FINAGRO debe gestionar una expedición del acto administrativo (una vez se completen los requisitos). El interesado debe realizar la aceptación del acto administrativo (5 días hábiles).

Se realiza la constitución de pólizas a favor de FINAGRO, se envían los originales y firmados junto con los recibos de pago realizados y el cuadernillo (30 días hábiles).

4. **Pago del incentivo:** El beneficiario diligencia y envía el formato de solicitud para establecimiento o mantenimiento de cultivo (3 – 6 meses).

Sed coordina entre el operador y beneficiario una visita técnica de mantenimiento o establecimiento según corresponda. Se genera el acta de visita junto con la certificación de verificación del operador técnico forestal (3 – 6 meses).

Se le solicita al beneficiario los documentos necesarios para iniciar el trámite de pago (15 días hábiles). El beneficiario los debe enviar (tiempo del beneficiario).

Finalmente FINAGRO procede al pago del Certificado de Incentivo Forestal para Año 1, Año 2, Año 3, Año 4 y Año 5.

Sin importar la edad de la plantación se hará un único pago anual durante la vigencia del Acto. Es decir, la primera visita de verificación con un concepto favorable del Operador Técnico Forestal de verificación dará lugar a un único pago por establecimiento, sin importar que se hayan adelantado otras actividades. Al segundo año, se pagará un mantenimiento, y así sucesivamente hasta el quinto año, cuando se pagará la actividad del cuarto mantenimiento. (Ministerio de Agricultura – Colombia 2016)

13.CONCLUSIONES

Tabla 25. Cumplimiento de objetivos

OBJETIVOS	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS
Revisar las diferentes fuentes de información primarias y secundarias referentes al cultivo del caucho a nivel local, regional y nacional.	Se toma información de referencia a partir de la experiencia propia del cultivo y sus trabajadores y de fuentes nacionales como FINAGRO, CCC, DANE entre otros, del municipio de San Alberto y de Colombia
Construir el marco legal ambiental con sus respectivas leyes, decretos y resoluciones; relacionado con el cultivo, producción y comercialización del caucho.	Se describen las normativas exigidas para proyectos agrícolas con caucho y las especificaciones. Se realiza estudio ambiental de las condiciones del lugar para ejecución del proyecto y la viabilidad del mismo ambientalmente.
Elaborar un análisis técnico de la región (temperatura, precipitación, humedad, brillo solar, clases de suelo) etc. para el establecimiento de las 20 hectáreas de caucho en el Municipio de San Alberto.	Se realiza el estudio técnico con especificaciones y características del lugar (San Alberto) para el establecimiento del cultivo de caucho y se describe detalladamente las actividades y las recomendaciones para una siembra apta para la región.
Identificar el mercado regional y nacional para la producción del caucho y evaluación primera del estado actual del negocio en Colombia basado en la información encontrada.	Se realiza el estudio de mercado a partir de fuentes secundarias por parte de las entidades encargadas de recopilar estadísticas y comportamientos de los precios del caucho a nivel nacional e internacional. Y se describen las ventajas del negocio del caucho en San Alberto, Colombia.
Estudiar la viabilidad financiera para la implementación del cultivo, el mantenimiento y aprovechamiento.	Se realizaron los flujos de caja para un cultivo de 20 hectáreas y 25 años de vida útil con el detalle de los ingresos, egresos y resultados financieros para determinar la viabilidad del negocio del caucho.

Actualmente el mercado del caucho a nivel nacional e internacional ha desmejorado desde el descenso del precio del caucho natural desde 2011 al 2016, generando menores ingresos a los productores y que afectan en mayor proporción a pequeños agricultores (menores de 50 hectáreas). Hay productores que incluso se niegan a explotar sus cultivos ya que prefieren esperar a que las condiciones de mercado mejoren para empezar con sus actividades de aprovechamiento.

Legalmente el cultivo de caucho para la zona rural de San Alberto es totalmente viable e incluso cumple con los lineamientos exigidos por las entidades financieras para ser respaldado económicamente en las fases de implementación y mantenimiento de la siembra para el interesado.

El municipio San Alberto cuenta con la calidad en sus tierras y las condiciones climáticas aptas para la siembra de caucho en condiciones sanas de crecimiento y aprovechamiento. Con cuencas de agua limpia y biodiversidad que ayuda al sostenimiento ambiental y al mejoramiento de las condiciones ambientales para la población aledaña.

Los productores de San Alberto tienen una ventaja, y es la planta de procesamiento ubicada en Puerto Araujo, la que tiene como objetivo recolectar el producido por las siembras de caucho que se encuentran en la región a un precio más competitivo y facilitando las labores de transporte de materia prima. Para efectos de este estudio es positivo ya que la planta se encuentra a solo 90 minutos de la siembra lo que representa un ahorro económico y genera impacto positivo en las variables financieras.

En Colombia se pronostica un área de explotación de 27.000 ha para el 2017, lo que representa un riesgo aun mayor para los actuales pequeños productores, ya que los precios pueden bajar aún más si la oferta a nivel mundial se incrementa teniendo en cuenta también las áreas que entran a producción de otros países.

Un factor negativo en la explotación de caucho es la falta de capacitación a agricultores ya que muchos productores se quejan de la falta de personal capacitado para explotar sus cultivos y las malas prácticas normalmente genera daños permanentes en los árboles y por tanto perdidas económicas importantes. Razón por la cual el SENA hace algún tiempo capacita gente para dichas actividades y que pueden ser consultados por los interesados.

Para intereses del pequeño productor interesado en aplicar a los incentivos forestales ICR o CIF ofrecidos por FINAGRO el proyecto es viable ya que genera ganancias por encima de la tasa de oportunidad establecida por FINAGRO del 6%.

Para intereses del autor la implementación de 20 hectáreas de cultivo de caucho en el municipio de San Alberto es rentable para la tasa de oportunidad del 12% ya que la TIR se encuentra dos puntos por encima, generando ganancias económicas para una vida útil de 25 años en el cultivo donde se tienen en cuenta actividades de establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento.

El estudio se realizó con la información disponible por entes gubernamentales nacionales para el desarrollo agrícola de Colombia como FINAGRO, MINISTERIO DE AGRICULTURA, SENA, DANE, CORPORACION CAUCHERA COLOMBIANA, entre algunos otros, ya que son los más actualizados y disponibles al público. Gran parte de la información técnica de implementación se obtiene de fuentes nacionales e internacionales ya que las actividades de la siembra y las técnicas utilizadas son similares entre países tanto para el mantenimiento como para el aprovechamiento.

14.RECOMENDACIONES

Como es el objetivo de cualquier proyecto de inversión se esperan ganancias económicas y rentabilidad a largo plazo como es éste el caso. Se recomienda al productor pequeño (menor a 50 hectáreas) interesado en este tipo de proyecto realizar el estudio financiero para otros escenarios como es la inclusión de cultivos alternos para amortiguar los gastos generados principalmente en los primeros 6 años de la siembra. También la inclusión de los beneficios por entresacas que corresponde al aprovechamiento de madera del árbol de caucho e incluso otras especies que haya en el predio.

La aplicación al incentivo CIF para condonar parte de la inversión es una buena razón para invertir en el negocio del caucho. Por esta razón es recomendable incluir las variables necesarias en el estudio financiero y reevaluar la TIR para estos nuevos escenarios.

A los interesados en recibir el incentivo CIF se recomienda leer detenidamente la información exigida por FINAGRO así como los procesos y las fechas de entrega durante el proceso de verificación de datos, ya que la información que se provee en cada informe es muy detallada respecto a las actividades, a los datos de los predios, a los precios de los insumos y a los recursos que se van a utilizar. Así mismo se debe ser muy cuidadoso con la georeferenciación del predio y se recomienda leer el anexo A de este trabajo para evitar contra tiempos que puedan afectar el proceso de aplicabilidad al CIF.

Algunas recomendaciones en cuanto a la actividad técnica se dan para que el productor durante la implementación del cultivo haga sus pruebas con diferentes tipos de clon y a escala pequeña, con el fin de identificar las mejores especies y utilizarlas en resiembras. También es importante durante el aprovechamiento realizar pruebas de rayado por secciones y con diferentes periodos de descanso para identificar los ciclos más eficientes para el sangrado de los árboles.

Al productor se le recomienda revisar el anexo de este trabajo referente al estudio financiero detallado (disponible en CD) e incluso disponer de la misma para evaluar la rentabilidad del negocio del interesado para otras condiciones (diferente técnica, insumos o actividades) u otros tipos de clon. La tabla disponible como “Flujo de Caja –Evaluación Financiera” es la misma que exige FINAGRO en sus informes.

Se recomienda a entidades como FINAGRO y la CORPORACION CAUCHERA COLOMBIANA, generar más incentivo por medios televisivos, radiales y digitales (WEB) acerca de la importancia del caucho y sus aplicaciones, así como los beneficios tributarios ofrecidos y así captar la atención de los agricultores y los interesados en invertir en el mercado del caucho.

BIBLIOGRAFIA

- CASTIBLANCO, Lilian M. LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAUCHO NATURAL EN COLOMBIA. [En línea]. Colombia: Ministerio de Agricultura (2013). Disponible en internet: www.camaramedellin.com.co. (s.f.).
- CATAÑO CARDONA, Nury E.SAN ALBERTO; SOCIAL, PROSPERO E INCLUYENTE 2012-2015-Colombia: Plan de Desarrollo Municipal para San Alberto (2012). (s.f.).
- DEYANIRA, García. ANALISIS DE CAUSAS RAZ DE PROBLEMAS [En línea]. México: TUV Rheinland (2016) Disponible en internet: https://www.tuv.com/media/mexico/quienes_somos_1/boletines_systems/Boletin_Tecnico_No_1_Analisis_de_Causa_Raz_de_Problemas.pdf. (s.f.).
- DIAZ DUARTE, Jeisson. Revista “EL CAUCHERO”, 1ª Ed. Colombia: Confederación Cauchera Colombiana (CCC) 2016. (s.f.).
- GAVIRIA M., Simón. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2014-2018, Colombia: 2015. (s.f.).
- GOMEZ MALDONADO, Héctor. METODOLOGIAS DEL CENSO DE UNIDADES PRODUCTORAS DE CAUCHO. Colombia: DANE y CCC (2012). (s.f.).
- Malaysian Rubber Board, NATURAL RUBBER STATISTICS. [En línea] Malaysia: Credible Rubber Pricing Systems (CRPS) (2015) Disponible en internet: <http://www.lgm.gov.my/nrstat/nrstats.pdf>. (s.f.).
- MARTINEZ COVALEDA, Héctor. LA CADENA DEL CAUCHO EN COLOMBIA (Una mirada global de su estructura y dinámica. 1991-2005). Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Agrodadenas. Documento de trabajo 94. (2005). (s.f.).
- MENDIVELSO, Nelly. SE ACERCA NUEVA BOANANZA DEL CAUCHO. [En línea]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.(2014) Disponible en internet: <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/114/15.html>. (s.f.).

- PARRA PEÑA, Rafael. CADENAS PRODUCTIVAS COLOMBIANAS. Colombia: Ministerio de Agricultura (2004). (s.f.).
- PERDOMO PARRA, Jenny P. REVISTA NACIONAL DE AGRICULTURA. [En línea]. Colombia: Sociedad de Agricultores de Colombia (Mayo-2015). Disponible en Internet: www.sac.org.co. (s.f.).
- RUIZ, Cristhian H. PERSPECTIVAS ECONÓMICAS 2015. Colombia: Profesionales de Bolsa. (2015). (s.f.).
- SARRIS, Alexis. PERSPECTIVAS A MEDIO PLAZO DE LOS PRODUCTOS BASICOS AGRICOLAS. Roma: Organization of the United Nations (FAO) (2015). (s.f.).
- SIERRA, Gina P. LA FIEBRE DEL CAUCHO EN COLOMBIA. [En línea]. Historia No.262, Colombia: Banco de la Republica (2011). Disponible en Internet: www.banrepcultural.org. (s.f.).
- SILVA FIERRO, Juan C. BOLETIN ECONOMICO, Colombia: Confederación Cauchera Colombiana (2016). (s.f.).
- VASQUEZ SILVA, Carlos A. MANUAL DEL CULTIVO DE CAUCHO BAJO BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS. Colombia: Gobernación de Antioquia (2011). (s.f.).
- VERHEYE, W. GROWTH AND PRODUCTION OF RUBBER. [En línea]. UK: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), UNESCO. Disponible en internet: www.eolss.net. (s.f.).
- WORKMAN, Daniel. NATURAL RUBBER EXPORTS BY COUNTRY. [En línea]. Canada: World's Top Exports (2016). Disponible en internet: www.worldstopexports.com (2016). (s.f.).

ANEXOS

Anexo A. Guía de referenciación para el proyecto forestal (FINAGRO)



Palabras claves:

GPS (*Global Positioning System*): Sistema de Posicionamiento Global que permite determinar la ubicación de un objeto con alta precisión, usando la información de mínimo tres (3) satélites visibles en un momento y posición determinados.

Coordenadas Geográficas: Sistema de referencia que utiliza las dos coordenadas angulares, latitud (Norte y Sur) y longitud (Este y Oeste).

Latitud: Distancia que hay desde un punto de la superficie terrestre al Ecuador, contada en grados. (RAE, 2012)

Longitud: Distancia expresada en grados, entre el meridiano de un punto y otro tomado como referencia en el Ecuador. (RAE, 2012)



Se debe tomar a consideración lo estipulado por los Términos de Referencia y en el Manual de la Solución Tecnológica Artemisa, con respecto a los requisitos mínimos habilitantes para este tipo de archivo:

1. Sistema de coordenadas (WGS84), con latitud y longitud en grados decimales.
2. Datum WGS84
3. Archivo en extensión *.gdb o *.gpx.



El equipo GPS que va a utilizar para la medición del área neta a plantar deberá tener como mínimo la siguiente configuración:

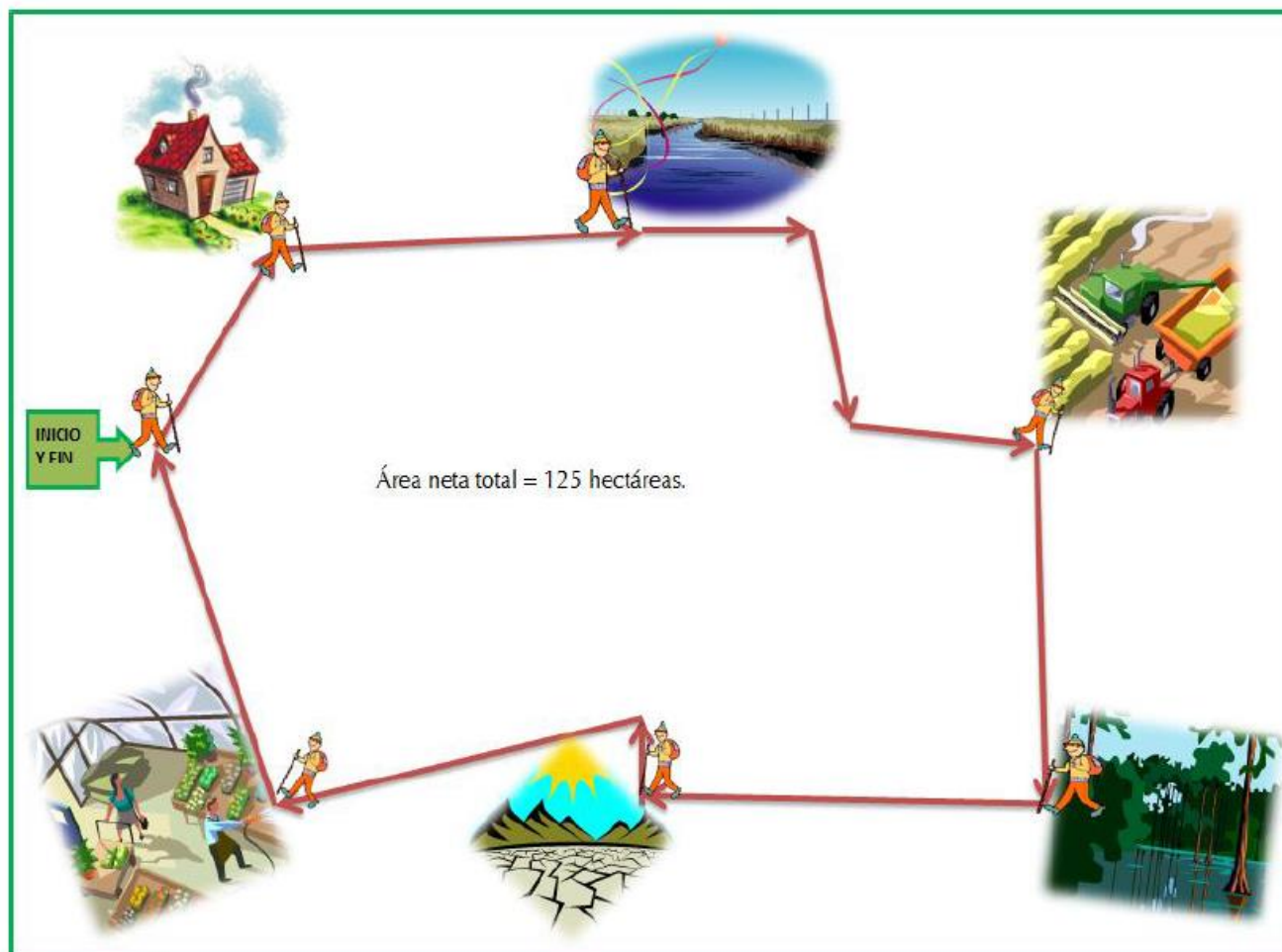
1. Sistema de coordenadas (WGS84), con latitud y longitud en grados decimales.
2. Capturar datos con la recepción de cuatro (4) satélites como mínimo.
3. Capturar datos a una distancia mínima de 50 metros de los elementos que causan interferencia (torres de comunicación o transmisión eléctrica, líneas eléctricas, entre otras)
4. Precisión de medición de área en **Distancia a 0.01 km** (Menú de Tracks/Configurar/Modo de Grabación/Distancia/0.01Km).
5. Unidad de medición de área en **Hectáreas**.
6. La precisión del navegador GPS debe ser de máximo de 10 metros al momento de usarse.
7. No capturar datos cuando las condiciones climáticas no sean adecuadas, presentándose lluvias, alta nubosidad, procurando tener el cielo despejado para realizar la actividad.
8. Si el equipo GPS no tiene corrección para mediciones bajo dosel, considerar este factor durante el recorrido del área, para no incurrir en un error de la medición mayor.
9. En caso de realizar la medición en moto, bicicleta o en caballo, considerar una velocidad máxima de **20 km/h** para todos los casos.

GUÍA DE GEOREFERENCIACIÓN PARA SU PROYECTO FORESTAL



Tenga en cuenta al hacer el recorrido del área de su Proyecto Forestal realizar las exclusiones de áreas que no poseen clasificación de Aptitud Forestal:

1. Bosque Natural
2. Cuerpos de agua
3. Casas
4. Viveros e infraestructura
5. Zonas de inundación o de pedregosidad
6. Caminos
7. Otros cultivos
8. Otras coberturas

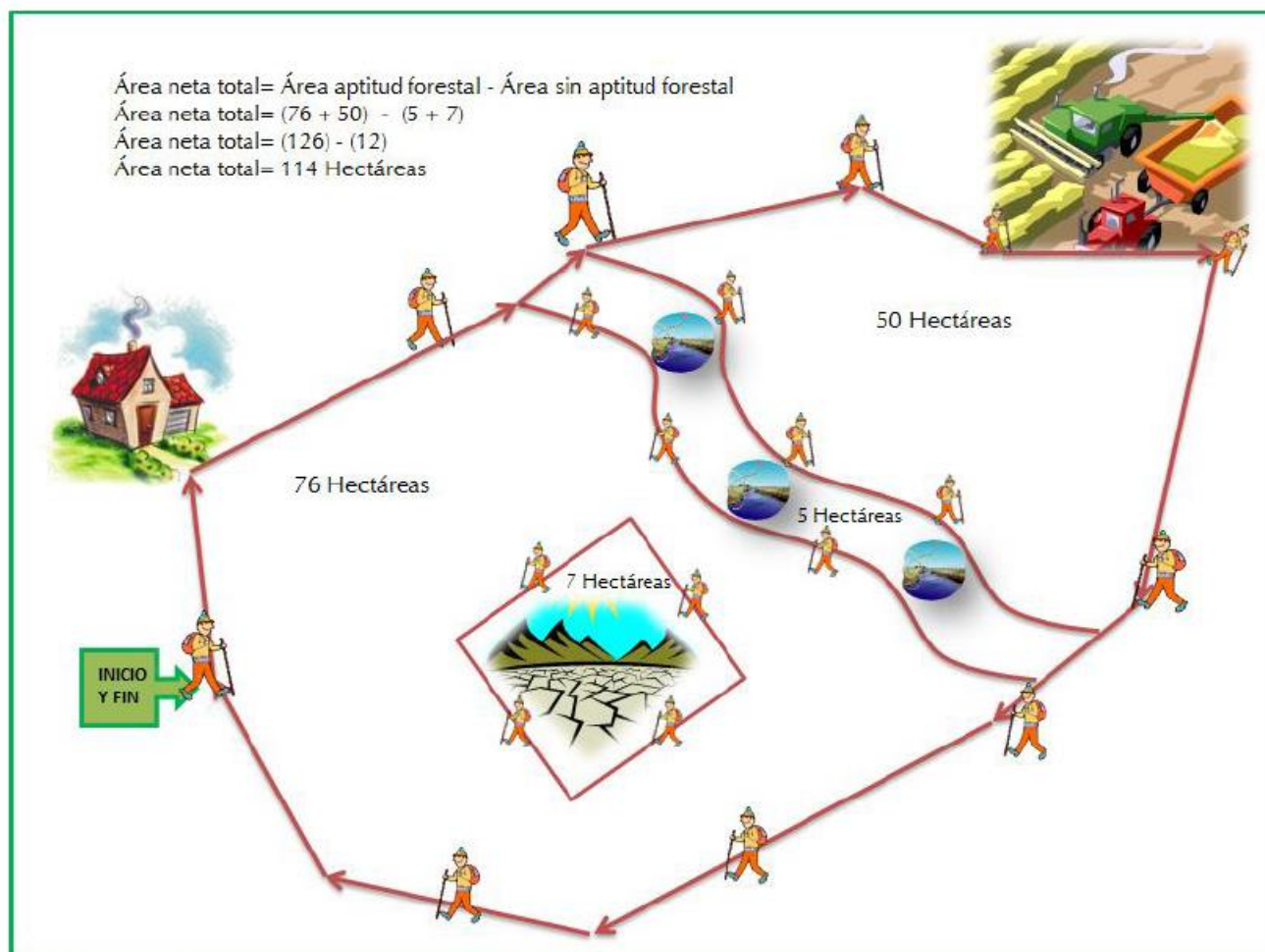


GUÍA DE GEOREFERENCIACIÓN PARA SU PROYECTO FORESTAL



Tenga en cuenta que:

1. Si el área objeto a plantar, consta de varios lotes, estos se deben anexar en un solo archivo de georeferenciación.
2. El total del área neta a plantar debe coincidir con el número de hectáreas diligenciadas en la Plantilla CIF y en los formatos adjuntos.



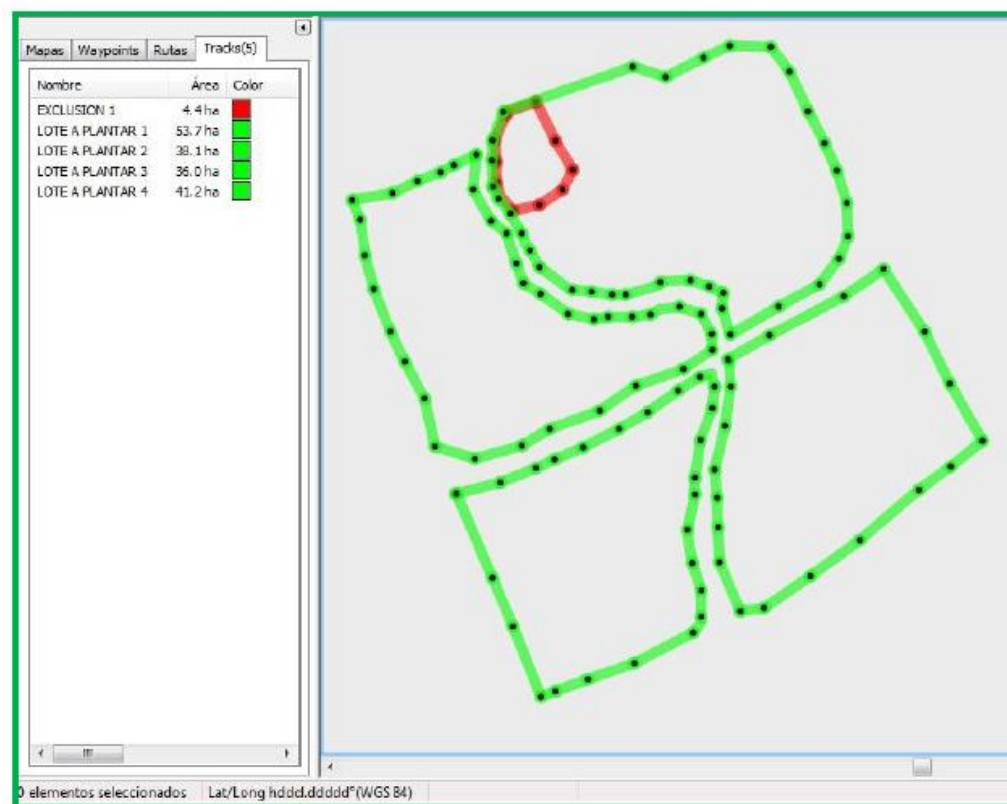
GUÍA DE GEOREFERENCIACIÓN PARA SU PROYECTO FORESTAL

Archivos Válidos



Recuerde que:

El siguiente ejemplo es un archivo válido, dado que cumplen completamente los requisitos mínimos habilitantes descritos anteriormente, donde el área neta a plantar corresponde a la sumatoria de las áreas con aptitud forestal menos el área de exclusión.



$$\text{Área Neta a plantar} = 53,7 + 38,1 + 36,0 + 41,2 - 4,4 = 164,6 \text{ ha}$$