

**Evaluación técnica y económica del cultivo de caucho (*Hevea brasilienses*) clon FX 3864
bajo diferentes frecuencias de sangría y Estimulación**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA y Escuela de
Ciencias Administrativas, Contables y Económicas y de Negocios – ECACEN**

Yenifer Patricia Tavera Urazán

Edna Rocío Rodríguez Reinoso

**Proyecto de investigación para optar el título de: Administradora de Empresas e Ingeniera
Agroforestal correspondientemente**

Programa de Administración de Empresas e Ingeniería Agroforestal

CEAD Florencia

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Zona Sur

2019

**Evaluación técnica y económica del cultivo de caucho (*Hevea brasiliensis*) clon FX 3864
bajo diferentes frecuencias de sangría y Estimulación**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA y Escuela de
Ciencias Administrativas, Contables y Económicas y de Negocios – ECACEM**

Yenifer Patricia Tavera Urazán

Edna Rocío Rodríguez Reinoso

**Proyecto de investigación para optar el título de: Administradora de Empresas e Ingeniera
Agroforestal correspondientemente**

**Oscar Andrés Benavides Parra, Administrador de Empresas Esp. Pedagogía para el
Desarrollo del Aprendizaje Autónomo**

**Ismael Dussán Huaca, Ingeniero Agrónomo Msc. Sistemas Sostenibles de Producción
Directores Trabajo de Grado**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Florencia

2019

Nota de aceptación

Presidente del jurado:

Jurado:

Florencia, marzo de 2019

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
Resumen	12
Abstract	13
1. Justificación.....	14
2. Objetivo.....	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
3. Hipótesis de estudio	19
4. Planteamiento del Problema.....	20
5. Marco Teórico	23
5.1. Origen del Hevea	23
5.2. Sector Cauchero Mundial	24
5.3. Sector Cauchero Nacional.....	25
5.4. Sector Cauchero Departamental	28
5.5. Morfología Del Cultivo De Caucho.....	29
5.5.1. Descripción general.....	29
5.5.2. Clon FX3864 (PB 86 x FB 38)	30
5.5.3. Función laticífera.....	30
5.5.4. Factores que afectan la producción de látex.....	31
5.6. Ecología Del Cultivo De Caucho.....	31
5.6.1. Suelos	31
5.6.2. Pluviosidad.....	32
5.6.3. Temperatura	32
5.6.4. Humedad Relativa.....	32
5.6.5. Brillo solar.....	33
5.6.6. Déficit Hídrico.....	33
5.6.7. Vientos	33
5.6.8. Zona de Escape al Mal Suramericano de la Hoja (<i>M. úlei</i>).....	33
5.7. Principales Plagas Y Enfermedades Del Cultivo De Caucho.....	34

5.8.	Cosecha y post cosecha del cultivo de caucho natural	35
5.8.1.	Aspectos generales sobre la sangría	35
5.8.2.	Sistemas de sangría	35
5.8.3.	Dirección del corte	36
5.8.4.	Tipo de corte.....	36
5.8.5.	Tamaño del corte.....	37
5.8.6.	Frecuencia de sangría.....	37
5.8.7.	Profundidad de corte	38
5.8.8.	Inclinación del corte	39
5.8.9.	Hora de rayado	39
5.8.10.	Tiempo reinante.....	40
5.8.11.	Acidificación.....	40
5.8.12.	Recolección de coágulo.....	41
5.8.13.	Control fitosanitario	41
5.8.14.	Espesor de viruta o corteza.....	41
5.8.15.	DRC.....	41
5.9.	Qué es la estimulación en caucho natural	42
5.9.1.	Período y horario de aplicación.....	43
5.9.2.	Métodos de aplicación.....	43
5.9.3.	Modo de preparación y concentración de la mezcla de estimulante	44
5.9.4.	Ventajas de la estimulación.....	45
5.9.5.	Desventajas de la estimulación	46
5.9.6.	Sistemas de extracción del látex (Código Internacional)	46
5.10.	Indicadores de Rentabilidad.....	47
5.11.	Costos.....	48
5.11.1.	Costos de producción.....	48
5.11.2.	Materia prima	48
5.11.3.	Mano de obra directa.....	49
5.12.	Gastos.....	49
5.13.	Rentabilidad	49
6.	Metodología	50

6.1.	Ubicación del área de estudio	50
6.1.1.	Belén de los Andaquíes	50
6.1.2.	El Paujil	51
6.2.	Condiciones agroecológicas de la zona de estudio	52
6.2.1.	Clima.....	52
6.2.2.	Zona de vida.....	52
6.2.3.	Suelo	52
6.3.	Tipo y nivel de la investigación	54
6.4.	Método	54
6.5.	Diseño experimental, variables, y análisis de la información.....	55
7.	Resultados	58
7.1.	Analizar el desempeño productivo del clon FX 3864 en los dos municipios involucrados en el estudio.....	58
7.2.	Valoración de los ingresos netos del hogar de las fincas en evaluación de los municipios de Belén de los Andaquíes y Paujil.....	69
7.2.1.	Análisis social	69
7.2.2.	Evaluación de la viabilidad económica de cada tratamiento.....	72
8.	DISCUSIÓN.....	77
	CONCLUSIONES	80
	GLOSARIO.....	82
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	83
	ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Área, producción y rendimiento a nivel mundial (2014-2016).....	25
Tabla 2 Áreas sembradas de caucho en Colombia para los años 2014, 2015 y 2016.....	27
Tabla 3 Identificación de los tratamientos	57
Tabla 4 Análisis de la varianza multivariada (MANOVA) para las cinco variables productivas de caucho en las dos localidades de estudio	59
Tabla 5 Análisis de la varianza (ANOVA) para las principales variables productivas de caucho en el departamento del Caquetá.	61
Tabla 6 Costos mensuales de mano de obra detallada localidad Belén de los Andaquíes y El Paujil	72
Tabla 7 Balance de costos del testigo y los tres tratamientos, ajustada para las localidades Belén de los Andaquíes y El Paujil	73
Tabla 8 Balance económico para la localidad Belén de los Andaquíes y El Paujil.....	74

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Peso de látex líquido de caucho (Kg/ha/año) en el Departamento del Caquetá.....	62
Figura 2 Peso de coágulo de caucho (Kg/árbol/ha/año) en el Departamento del Caquetá.....	63
Figura 3 Contenido de caucho seco (%) en el Departamento del Caquetá.....	64
Figura 4 Contenido sólido de caucho (%) en el Departamento del Caquetá.	65
Figura 5 Caucho sólido (Kg/ha/año) en el Departamento del Caquetá	66
Figura 6 variables productivas de caucho en el Departamento del Caquetá para localidades (Belén de los Andaquies y El Paujil).	67
Figura 7 Análisis de componentes principales (ACP) con gráfico biplot para las principales variables productivas de caucho en el Departamento del Caquetá para tratamientos	68
Figura 8 Comparativo de rentabilidad para las dos localidades	75
Figura 9 Proyección de caucho seco para las dos localidades	75

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A <i>Ubicación del área de estudio</i>	89
Anexo B <i>Formato de diagnóstico</i>	90

INTRODUCCIÓN

El *Hevea brasiliensis* es una especie de origen suramericano conocida en los mercados europeos hacia 1736, cuando el geógrafo Charles Marie Condamine envió a Francia rollos de una sustancia elástica desde el Perú (Castellano *et al*; 2009). A partir de ello se generó un interés en la sustancia y sus propiedades, en 1876 que el británico explorador Henry Wickham transportó semillas de la planta desde Brasil hacia Europa, estas germinaron exitosamente en los invernaderos, de los jardines botánicos Reales en Londres, allí se usaron para establecer la primera de las plantaciones en Ceylon y en otras regiones tropicales del hemisferio oriental (Castellano *et al*; 2009). De acuerdo con Rodrigo, (2007):

La especie *Hevea brasiliensis* (Willd. *ex* ADR. de Juss.) Muell.-Arg., es la principal fuente de caucho natural del mundo. A su vez, este producto es considerado materia prima estratégica para el progreso de la humanidad. (Silva *et al.*, 2007, 2010), y su consumo se ha asociado con el estilo y la calidad de vida de la población.

Según el International Rubber Study Group - IRSG en 2013 - Alrededor del 85% de caucho natural es producido por pequeños agricultores, cuya decisión de plantar nuevos árboles depende del costo de oportunidad y crecimiento. En el año 2015 el área del cultivo de caucho para Colombia se aproximó a las 58 mil hectáreas sembradas con un 20% en etapa productiva y el restante en etapa de crecimiento y desarrollo; este 20% aporta a la industria cerca de 5 mil toneladas de caucho natural cubriendo solo el 20% de la demanda nacional y el 80% es cubierto por importaciones de Brasil y Guatemala principalmente (IRSG, 2013). El crecimiento histórico en Colombia del área del cultivo de caucho natural reportado es exponencial, correspondiente a un 10% anual, a diferencia del comportamiento de la producción en donde se evidencia una disminución, por

cuenta de la caída del precio internacional de la materia prima, las condiciones del cambio climático que altera la producción de látex en los árboles y origina ambientes propicios para la afectación de plagas y enfermedades en las plantaciones (MADR, 2016).

El caucho natural [*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.] es una especie de origen suramericano productora de látex destinado principalmente a la industria llantera (Compagnon, 1998). En Colombia, el sector cauchero es uno de los renglones con mejores ventajas competitivas en el mercado, dado que el caucho natural es uno de los productos con más amplia oferta y demanda a nivel internacional (MADR-Agronet, 2013).

Instituciones de orden regional de la amazonia colombiana como: La Asociación de Cultivadores de Caucho del Caquetá (ASOHECA), han presentado la necesidad de evaluar diversos estudios que buscan optimizar la rentabilidad del cultivo teniendo en cuenta los antecedentes de productividad en el departamento del Caquetá confrontándolo técnica, económica y socialmente con otras unidades productivas en departamentos como Santander o meta. En el Departamento del Caquetá, mediante la evaluación económica y técnica del clon FX 864, bajo el sistema de estimulación con Ethephon al 2.5%.

De acuerdo a los referentes bibliográficos, con la realización de la Evaluación técnica y económica del cultivo de caucho (*Hevea brasilienses*) clon FX 3864 bajo diferentes sistemas de sangría y Estimulación en la Amazonia colombiana, se buscó establecer el sistema de sangría con estimulación al 2.5% más acertado bajo el enfoque técnico, económico y social.

Resumen

Este trabajo de investigación tuvo como propósito analizar el desempeño productivo y económico del clon de caucho natural (*Hevea brasiliensis* Willd. ex Adr. de Juss. Muell. Arg.) FX 3864 en diferentes frecuencias de sangría y con estimulación a base de Etefon. El experimento se instaló en la Finca del Sr Itilio Durán en el municipio de Belén de los Andaquíes y en la finca La SIRINGA del municipio del El Paujil, departamento del Caquetá. El modelo experimental utilizado fue Diseño completamente al Azar, con cuatro repeticiones o bloques, cada bloque constó de cuatro tratamientos y cada tratamiento de 10 plantas, se aplicó el sistema de sangría 1/2S y dependiendo del tratamiento se le aplicó frecuencias de sangría d/3, d/4 o d/5, los árboles fueron estimulados con Etefon al 2.5%, el estimulante fue aplicado sobre el sitio del corte sin sernambí. Las variables productivas estudiadas correspondieron a: Producción de látex líquido por sangría, producción de coagulo por sangría, porcentaje de sólidos en una muestra de coagulo húmedo, producción de caucho seco por sangría y contenido de sólidos en el látex de caucho (% DRC). Los datos obtenidos para las variables de Productividad fueron sometidos a análisis de varianza con prueba de comparación de medias de Tukey ($P < 0.05\%$), obteniendo como resultado Belén de los Andaquíes como la mejor localidad para todas las variables, el T2: d/4, estimulado con Etefon al 2.5% como el mejor tratamiento, mientras el menor valor lo presentó el T3: d/5 con estimulación al 2,5% quien evidenció los menores valores para la mayoría de variables exceptuando (DRC). Para el análisis económico de los indicadores de rentabilidad se determinaron los costos de producción por cada tratamiento. Concluido el trabajo se recomienda implementar el T2 (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y) teniendo en cuenta que presenta la mejor rentabilidad, oscilando entre el 52% y el 58% en las dos localidades.

Palabras claves: sangría, sistema de sangría, frecuencia de sangría, estimulación, clon, fisiología, caucho.

Abstract

The purpose of this research work was to analyze the productive and economic performance of the natural rubber clone (*Hevea brasiliensis* Willd., Ex Adr. De Juss, Muell, Arg.), FX 3864, at different bleeding frequencies and with Etefon-based stimulation. The experiment was installed in the farm of Mr. Itilio Durán in the municipality of Belén de los Andaquíes and in the La SIRINGA farm in the municipality of El Paujil, department of Caquetá. The experimental model used was completely randomized design, with four repetitions or blocks, each block consisted of four treatments and each treatment of 10 plants, the 1 / 2S bleeding system was applied and, depending on the treatment, bleeding frequencies were applied d / 3, d / 4 od / 5, the trees were stimulated with 2.5% Etefon, the stimulant was applied on the cutting site without sernambí. The productive variables studied corresponded to: Production of liquid latex by indentation, production of coagulum by bleeding, percentage of solids in a wet coagulum sample, production of dry rubber by bleeding and content of solids in rubber latex (% DRC). The data obtained for the Productivity variables were subjected to variance analysis with Tukey's mean comparison test ($P < 0.05\%$), resulting in Belén de los Andaquíes as the best location for all the variables, T2: d / 4, stimulated with Etefon to 2.5% as the best treatment, while the lowest value was presented by T3: d / 5 with stimulation at 2.5% who showed the lowest values for most of the variables except (DRC). For the economic analysis of the profitability indicators, production costs were determined for each treatment. Once the work is completed, it is recommended to implement the T2 (1 / 2S d / 4 6d / 7 ET 2.5% 4 / y) taking into account that it presents the best profitability, ranging between 52% and 58% in the two locations.

Key words: bleeding, bleeding system, frequency of bleeding, stimulation, clone, physiology, rubber.

1. Justificación

Para el año 2015 el departamento del Caquetá contaba con 1.174 hectáreas de caucho natural en etapa de producción, seguido por Meta, Santander, Caldas y Antioquia (CCC, 2016), sin embargo, la producción existente es aun pequeña comparada con el consumo interno que de esta materia prima se reporta, identificando entonces como problemática del sector, la baja disponibilidad de materia prima derivada del caucho natural para satisfacer las demandas de la industria transformadora.

Aun y cuando el Departamento Caquetá, es el mayor productor de caucho natural en el país, y con mayor trascendencia en el gremio, el departamento está ligado a la investigación de nuevas propuestas que se adapten a la zona y productivamente mejoren la etapa de aprovechamiento. El sector cauchero del departamento viene siendo liderado por la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá - ASOHECA, desde 1996, año de su creación, tiempo desde el cual “lidera los programas de fomento, acompañamiento técnico, trabajo social, capacitación, comercialización y fortalecimiento gremial con apoyo de organismos nacionales e internacionales...” (ASOHECA, 2011, p.33).

Asimismo, en el departamento del Caquetá se encuentra ubicada una planta transformadora de cauchos técnicamente especificados, tipo TSR-20 donada por el Gobierno Japonés, actualmente se encuentra al 12% de su capacidad instalada (60 tons. mensuales), con una capacidad instalada para la producción 500-600 tons/mes, y en ajustes de optimización de sus procesos para la estandarización de sus productos demandados por la industria llantera nacional o internacional.

ASOHECA (2011), sostiene que el aumento de las áreas establecidas para aprovechamiento, la existencia de la planta procesadora de caucho y el liderazgo ejercido por la asociación heveícola

en cuanto a la cadena productiva hacen del departamento del Caquetá una zona con un alto potencial para la producción de caucho, oportunidad que a su vez se va disipando con la influencia de agentes internos y externos como la violencia protagonizada por grupos al margen de la ley, el aumento de las áreas de cultivos ilícitos, la escasez de mano de obra calificada para las labores de sangría y beneficio, la vocación ganadera del departamento y el no empoderamiento ni el arraigo de la cultura cauchera, además de la administración inadecuada de las plantaciones en etapa de producción. (p.14).

En el departamento del Caquetá el rendimiento promedio se ha visto limitado por la explotación de plantaciones muy viejas, un manejo poco adecuado de la explotación, la falta de criterio técnico en el establecimiento de las plantaciones antiguas, además de la incidencia de enfermedades foliares como el *Microcyclus ulei* o el Mal Suramericano de las hojas SALB que afectan significativamente las plantaciones, teniendo en cuenta por la ubicación geográfica del departamento no se dan las condiciones para ser una zona de escape. En estos aspectos se ha venido mejorando, adicionalmente se está promoviendo una mejor selección de los clones para las condiciones propias de cada región en las nuevas plantaciones, por lo que se esperaría que ha futuro se presentaran mejoras en la productividad, además de que se presente un fuerte engranaje entre el sector agrícola y los centros de investigación del sector, hecho que ya se está dando pues el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI en alianza con ASOHECA está desarrollando un proyecto denominado: Ampliación de la base genética de caucho natural con proyección para la Amazonía colombiana, para lo cual Sterling y Rodríguez (2012) afirman:

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, y la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá ASOHECA iniciaron en el año 2008,

el primer programa de mejoramiento genético de caucho natural para la Amazonia colombiana a partir de la evaluación a gran escala de materiales promisorios provenientes de países como Brasil, Guatemala y Perú. Estos materiales se establecieron en tres campos clónales a gran escala en tres municipios del Departamento del Caquetá, con el fin de realizar una selección preliminar en periodo improductivo, a partir de parámetros de desempeño, estado nutricional, comportamiento fitosanitario y variabilidad genética. (p.17)

ASOHECA (2015), menciona que infortunadamente el largo periodo improductivo del caucho (de 6 a 7 años y en algunos casos mayor cantidad de tiempo), y los altos costos de sostenimiento ponen en riesgo las bondades del cultivo; generalmente los cultivadores abandonan las plantaciones establecidas, muchas de estas se pierden, otras no llegan a tener un porcentaje significativo de árboles aptos para producción en el tiempo especificado, hecho que disminuye la capacidad por rayador, pues hay pocos arboles distribuidos en un área mayor de tierra y por ende baja el rendimiento de los sangradores. (p.2)

Cabe resaltar que existen otros aspectos que inciden en la baja productividad de las plantaciones del departamento y están relacionados con la no aplicación de los conceptos y parámetros técnicos en el aprovechamiento del cultivo, entre estos tenemos: la inclinación de los cortes no es de 33°, no se realiza control fitosanitario del panel de sangría, no se fertilizan los cultivos, no se hace un manejo adecuado de las arvenses, no se prioriza la labor de rayado por lo que no se realizan las sangrías constantemente, además durante la hora de rayado se realizan otras actividades de la unidad productiva y cuando se sangra el árbol este ya no da la misma producción de látex; la sumatoria de estos parámetros da como resultado una baja producción de látex y directamente de coagulo de campo, menos ingresos, mayores costos de producción, menor competitividad

productiva; dadas estas condiciones técnicas, económicas y financieras se hace necesario progresar en el enfoque administrativo que permita mejorar la productividad y optimizar los recursos.

Para mejorar la productividad y competitividad de las plantaciones en el departamento se requiere de la aplicación de técnicas que permitan mejorar la producción, para ello se tiene la estimulación con lo que se pretende alcanzar la plena capacidad de producción de los árboles de hule, según el clon, la edad y el metabolismo de los mismos, reduciendo la frecuencia de pica con el objetivo de no sobre explotar los árboles (...) (Alemán, 2000)” (Midence, 2015, p.24).

La estimulación del *Hevea* es un medio por el cual se puede mejorar la productividad del cultivo, mediante la extracción más eficiente de la producción, como efecto de la prolongación y facilitación de la circulación del látex y de la activación de los mecanismos de su regeneración, (Alemán, 2000)” (Midence, 2015, p.23).

“Otras de las ventajas de la estimulación son: la reducción en el consumo de corteza por el menor número de picas que se practican a cada árbol, la prolongación de la vida útil del árbol, menor número de árboles con corte seco, menor incidencia y severidad de enfermedades del panel de pica por mayor tiempo de cicatrización del corte y por lo tanto reducción en los gastos de control fitosanitario, mejor manejo del panel de pica y del aprovechamiento de la pica intensiva. (Palencia, 2000)” (Midence, 2015, p.24).

2. Objetivo

Objetivo General

Analizar el desempeño productivo y económico del clon de caucho natural (*Hevea brasiliensis Willd. ex ADR. de Juss. Muell. Arg.*) FX 3864 en diferentes frecuencias de Sangría y con estimulación a base de Etefon, en los Municipios de El Paujil y Belén de los Andaquíes, departamento del Caquetá.

Objetivos Específicos

1. Analizar el desempeño productivo del clon FX 3864 en los municipios de El Paujil y Belén de los Andaquíes departamento del Caquetá.
2. Evaluar la viabilidad socio-económica de cada tratamiento y determinar el tratamiento con mejor rentabilidad para la zona.

3. Hipótesis de estudio

El clon de caucho FX 3864 no presenta diferencias significativas a la estimulación con Etefon y a diferencias frecuencias de sangría, en los dos municipios analizados, en cuanto a indicadores productivos y económicos.

4. Planteamiento del Problema

Colombia registra un área de 52.221 hectáreas de caucho sembradas para el año 2014, de las cuales 3.178 hectáreas se encuentran en etapa productiva (Confederación Cauchera Colombiana, boletín económico-edición número 1, abril 2016), aportando una producción de 2924 toneladas de caucho seco. Sin embargo, la CCC indica que el potencial del país está por encima de 80.000 toneladas al año y el consumo es de 15.000 toneladas caucho seco/año.

A nivel nacional el departamento del Caquetá, es reconocido como la cuna del caucho, (Asoheca 2014), teniendo en cuenta sus antecedentes y desarrollo, ante el gremio heveicultor. Sin embargo, los cultivares han sido golpeados fuertemente por cambios climáticos y factores socio económicos, que han generado un considerable declive económico, afectando directamente a los cultivadores y la planta procesadora de la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá.

El factor económico no ha presentado una tendencia definida (Republica, 2017), uno de los sectores que se han visto afectados es el sector primario, enfocados en la agricultura con una disminución de 0.1% en el año 2016; indicadores que han influenciado negativamente en el desarrollo de Asoheca es la oferta y la demanda de acuerdo con la confederación cauchera colombiana-CCC el departamento del Caquetá cuenta con 1.172,3 hectáreas de caucho natural en etapa de producción, seguido por Meta, Santander, Caldas y Antioquia, sin embargo, la producción existente es aún pequeña comparada con el consumo interno que de esta materia prima se reporta, identificando entonces, la baja disponibilidad de materia prima derivada del caucho natural para satisfacer las demandas de la industria transformadora, el país se ha visto en la obligación de importar más de 23.000 toneladas al año, que sumada a las 1.000 toneladas que produce el país en

el año, indican una demanda nacional cercana a las 24.000 toneladas anuales. Otro indicador es el precio de caucho, que se ve afectado directamente por el precio del petróleo, por que como lo dice Hernández Hernán, Directivo de la Confederación Cauchera Colombiana, CCC, tanto el petróleo como el caucho natural son estimados como polímeros en el comercio internacional, lo anterior quiere decir que hay polímero natural y polímero sintético, siendo el ultimo un derivado del petróleo, entonces cuando el petróleo baja, la demanda del caucho natural disminuye; y por el contrario la oferta del caucho sintético aumenta, es por eso que se da la caída del precio y de la producción del caucho.

De acuerdo con ASOHECA (2017), el sector cauchero y la Cadena Productiva del Caucho Natural en el Caquetá, enfrenta los siguientes retos hacia el futuro:

Incrementar los volúmenes de Producción en la región. Para lograr este punto se hace necesario implementar dos estrategias, la primera consiste en lograr incrementos en productividad de las plantaciones mediante la asesoría técnica, que conduzca a la utilización de mejores prácticas productivas entre las que se destacan la fertilización de cultivos, control de enfermedades en panel de sangría, utilización de la estimulación, realizar las sangrías que se programan en el mes (8), e implementar sistemas de sangría que potencien la falta de mano de obra calificada para la realización de esta labor; la segunda estrategia corresponde a poner en sangría y beneficio las plantaciones que estando en edad de aprovechamiento no se aprovechan. Se sabe que hay 2.552 has en este rango, de las cuales solo se aprovechan el 50%, además de las 3.742 has que están en periodo improductivo (ASOHECA, 2017).

El potencial de producción del Caquetá en plena producción es de aproximadamente 10.000 ton de caucho seco/año; sin embargo, en la actualidad solamente se producen 635 toneladas de caucho seco por año (ASOHECA, 2017).

Por lo anterior, el propósito de este trabajo es Analizar el desempeño productivo y económico del clon de caucho natural (*Hevea brasiliensis Willd. ex Adr. de Juss. Muell. Arg.*) FX 3864 en diferentes frecuencias de Sangría y con estimulación a base de Etefon, en dos Municipios del Caquetá.

5. Marco Teórico

5.1. Origen del Hevea

El género hevea fue descrito en 1775 por FUSEE AUBLET a partir del material recolectado en Guayana Francesa, es originario de América del Sur donde se encuentra en toda la cuenca amazónica, al norte en la cuenca superior del Orinoco y las Guayanas y al sur en Mato – Grosso. Después de su introducción a Malasia en 1877, esta especie fue confirmada como la más apta para ser cultivada y explotada industrialmente. Esta introducción fue el resultado del envío realizado por H. WICKMAN en 1876, de 70.000 semillas de *hevea brasiliensis* recolectadas en el municipio de Boim, cerca de Santarem. Estas semillas fueron puestas a germinar en el jardín Botánico de Kew en Inglaterra. 2.397 semillas germinaron en el mismo año, 2.000 plantas jóvenes fueron enviadas a los Jardines botánicos de Ceilán, de las cuales el 80% llegó en buenas condiciones. En Malasia solo unas veintidós plantas llegaron en buen estado en junio de 1877. (Compagnon 1998).

La CONDAMINE, que había participado en una misión geodésica para la medida de un arco de meridiano terrestre a nivel del Ecuador, había publicado al mismo tiempo una nota sobre la resina elástica llamada “caucho” relativa a observaciones que había enviado desde 1736 a la Academia, poco tiempo después de la llegada a Quito. Estas observaciones estaban acompañadas de algunas muestras de este producto, del cual había notado el uso por parte de los indígenas de la provincia de Esmeraldas. Mencionaba que esta substancia provenía de una “resina blanca como leche” que brotaba de incisiones hechas por los indígenas en un “árbol llamado Hheve por los nativos del país”. Es de anotar que las civilizaciones precolombianas conocían el caucho natural, crónicas españolas de la época de la conquista relatan diferentes usos del caucho. (Compagnon 1998)

5.2. Sector Cauchero Mundial

Los principales países productores se concentran en el continente asiático, mientras que el consumo de caucho natural se lleva a cabo intensivamente en Norteamérica y Europa, además de países como China que en 2013 registró un consumo del 34%, seguido de Estados Unidos con un 9.8% del total mundial. En América Latina, Brasil sigue siendo el mayor productor y consumidor, con un déficit de 17.500 toneladas/año y registrando un consumo de 400.000 toneladas para el año inmediatamente anterior. Guatemala produce 88.300 toneladas/año, Chile, Venezuela y Colombia consumen alrededor de 17.000 toneladas anuales. Fuente: Informe IRSG.

El consumo mundial del caucho en los últimos años ha presentado un aumento constante mostrando una demanda estable, mostrando el grado de sustitución del caucho natural en las aplicaciones tradicionalmente sintéticas lo que genera oportunidades importantes de mercado para el caucho natural (Ramírez y Salazar, 2012).

La producción mundial de caucho se aproxima a los 18 millones de toneladas, de las cuales 12 millones son caucho sintético y 6 millones son de caucho natural que se obtiene en los 30 países tropicales. Existen alrededor de 8 millones de hectáreas sembradas (Bahamón, 2015)

Tabla 1

Área, producción y rendimiento a nivel mundial (2014- 2016).

País	Área (Mills. has)		Producción (Mills. Tons.)		Rendimiento (Ton/ha)	
	2014/15	2015/16*	2014/15	2015/16*	2014/15	2015/16*
Indonesia	3.492	3.500	3.141,7	3.150	1,2	1,3
Tailandia	2.785	2.900	4.099	4.100	1,3	1,4
China	1.195	1.300	857	850	1,3	1,4
Malasia	1.071	1.200	655,3	670	1,3	1,4
Vietnam	978,0	1.000	953,7	960	1,2	1,3
India	796	900	704,5	710	1,2	1,3
Myanmar	568,0	650	317,3	320	1,2	1,3
Costa de Marfil	434,0	500	119,5	130	1,2	1,3
Cambodia	353,0	400	200	205	1,3	1,4
Otros	1.082,8	1.200	1.148	1.160	1,2	1,3
Total	12.754,8	13.550	12.196	12.255	1,2	1,3

Fuente: IRSG, 2016

5.3. Sector Cauchero Nacional

“El aprovechamiento del caucho se realizó en primer lugar mediante la explotación del caucho silvestre, como actividad extractiva, en las selvas de la Amazonía, y en los departamentos de Caquetá, Putumayo y Guaviare. Tuvo su auge en Colombia durante el período de 1870 a 1915 y su base técnica de desarrollo fue precaria, conduciendo a que el límite máximo de la actividad estuvo supeditado a la disponibilidad de árboles de caucho existentes en el bosque tropical, lo que

a la vez originó un movimiento permanente en la frontera de la explotación. Era una forma destructiva de extracción que agotaba rápidamente el recurso e impedía su manejo y conservación técnica, así como su valoración como recurso renovable. Bajo estas circunstancias, no se dieron las condiciones para que hubiera, como prácticamente no la hubo, una investigación acerca del caucho en estado natural. Solamente se tomaron semillas de árboles silvestres reconocidos como de alta producción de caucho, las cuales fueron sacadas de manera clandestina para ser llevado al Asia y al África, con fines de probar y desarrollar material vegetal idóneo para un desarrollo heveícola para las regiones del África Occidental y Sudeste Asiático, por parte de los franceses y los ingleses” (ASOHECA, 2011, pág. 21-22).

“En cultivos tecnificados, la heveicultura se inició en Tumaco en 1910, a orillas de río Mira, con una plantación que desapareció. Pero los primeros desarrollos significativos se hicieron hacia 1940, en Urabá; con 100 has en Acandí (Chocó), 250 has en Mutatá, Villa Arteaga (Antioquia) y 130 ha. en Turbo (Antioquia); de estos cultivos solo subsisten actualmente 150 has en Villa Arteaga.” (ASOHECA, 2011, pág. 22).

De acuerdo con el censo cauchero reportado por la CCC, Colombia tiene aproximadamente 52.221,7 hectáreas existentes hasta el año 2014, siendo el departamento de Meta el más representativo a nivel nacional con 18.498,3 hectáreas, seguido por los departamentos de Vichada, Santander, Caquetá y Antioquia con 9.850,3; 7.923,9; 4.471,9; y 3.755,9 hectáreas respectivamente.

Los departamentos con mayor área en producción son: Caquetá con 1.172,3 hectáreas, seguido por Meta, Santander, Caldas y Antioquia, las cuales suman 1.632,3 hectáreas, y los que tienen la mayor área en etapa de sostenimiento son Meta, Vichada y Santander, pues suman 34.310,6 hectáreas.

La organización de la cadena productiva del caucho en Colombia es un espacio de dialogo y su misión surge de una libre decisión de sus integrantes de coordinarse o aliarse para mejorar su competitividad, después de un análisis del mercado y de su propia disposición para adecuarse a las necesidades de sus socios de cadena. Los integrantes de una organización de cadena ponen a disposición de esta organización y sus estrategias, que en lugar de confortarse se coordinan con el fin de obtener un mejor desempeño económico a su vez colectivo e individual (Ramírez y Salazar, 2012).

Tabla 2

Áreas sembradas de caucho en Colombia para los años 2014, 2015 y 2016.

Departame ntos	Área (Ha)			Producción (Tn)			Rendimiento (Tn/ha)		
	2014	2015	2016*	2014	2015	2016*	2014	2015	2016*
Meta	18.00	20.00	22.00	1.400	1.400	1.600	1.2	1.3	1.4
Santander	7.200	7.923	8.900	800	600	1.200	1.1	1.2	1.3
Caquetá	6.000	6.100	6.000	1.450	700	800	1.1	1.2	1.3
Antioquia	5.000	5.100	5.100	336	336	700	1.1	1.2	1.3
Vichada	5.000	4.100	8.500	0	0	0	0	0	0
Córdoba	2.700	3.100	2.800	100	100	150	1.1	1.2	1.3
Otros	8.900	12.300	12.300	445	445	1.050	1.1	1.2	1.2

Total	52.8	58.6	65.6	4.5	3.5	5.50			
	00	00	00	31	81	0	1.1	1.2	1.3

Fuente: Censo Nacional Cauchero -CCC 2015, citado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Según el MADR, (2016) los departamentos del Meta, Santander y Caquetá representan el 60% del total del área sembrada del país. Se evidenció una disminución importante en la producción de la materia prima a nivel nacional, atribuido a la caída del precio internacional que generó desestimulo en los productores y al cambio climático por exceso de lluvias en algunas zonas y sequía en otras, aspectos tales que incidieron negativamente en la producción de látex en las plantaciones, así como se presentaron afectaciones por la presencia de plagas y enfermedades en las mismas.

5.4. Sector Cauchero Departamental

“El INCORA inició el programa heveícola en 1964 en el Departamento de Caquetá, sembrando 400 has (325 en Belén y 75 en Doncello), adjudicadas en 1980 a 45 familias campesinas. Entre 1985 y 1994 se sembraron 6.096 has nuevas, en los Departamentos del Caquetá, Meta, Antioquia, Guaviare, Putumayo, Santander, Vaupés y Nariño. Por intercambio realizado con Federación Nacional de Cafeteros – FEDECAFE, se promocionó la siembra de 1714 has entre 1988 y 1994 en los departamentos de Caldas, Tolima y Cundinamarca principalmente.” (ASOHECA, 2011, pág. 22).

La actividad cauchera está jalonada por la asociación regional heveicultores ASOHECA, quien promueve el establecimiento de cultivos y realiza la transformación primaria del caucho natural en la planta para cauchos técnicamente especificados ubicada en el departamento. En esta planta

transformadora, se obtiene caucho granulado en bloque, que es comercializado en las regiones industriales del país.

5.5. Morfología Del Cultivo De Caucho

5.5.1. Descripción general. El *hevea brasiliensis* en su medio natural, Amazonía se presenta como un gran árbol de selva, su corona alcanza los niveles más altos, su tronco es recto y cilíndrico, ligeramente troncónico hacia la base, en suelos bien drenados del suroeste de la cuenca amazónica alcanza circunferencias de hasta 5 m, los hevea con 1 m de circunferencia tienen alturas promedio de 25 – 30 m, posee corteza verde grisácea, las hojas están compuestas de tres folíolos ovalados y bastante acuminados dispuestos en el extremo de un largo peciolo, las hojas cronológicamente tiene el ciclo morfogenético que resulta en la formación de cada unidad de crecimiento y se cumple en cuatro fases: A – brote, B – crecimiento, C – maduración foliar, D – dormancia; las flores son pequeñas, amarillo claro y reunidas en racimos que aparecen después de la caída de las hojas, los frutos están constituidos por una cápsula de tres celdillas que contienen cada una, una semilla, que en su estado de madurez proyectan un ruido seco de estallido característico, las semillas son de 2cm aproximadamente, con una sección ovalada, casi redonda, están revestidas de un tegumento coriáceo, café brillante, decorado con manchas blanquecinas, son genéticamente específicos al individuo que las produjo; la madera de hevea es homogénea, blanda y quebradiza, el enraizamiento del hevea es pivotante y radial. (Compagnon 1998).

5.5.2. Clon FX3864 (PB 86 x FB 38). Originario del Brasil, Fordlandia. Ramificación escasa, poco follaje, ramas hacia arriba, muestra ostensiblemente la deficiencia de magnesio, susceptible a costra negra, resistente al mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). Produce látex estable, con un contenido promedio del **31,5%** de caucho seco (DRC). En la granja Paraguaicito (Quindío) a 1.250 msnm, a los seis años de edad alcanzó una circunferencia promedio de 45,1 cm y un 58,5% de la población en sangría. Es el clon de mejor comportamiento, tanto en la zona cafetera como en el Caquetá, por lo cual debe tomarse como testigo para [as evaluaciones futuras de clones promisorios.

5.5.3. Función laticífera. El tejido laticífero se encuentra en todas las partes del árbol, desde las raíces hasta las hojas, en la región del floema de las nervaduras, como es el caso en la corteza, en el tronco, sede de la explotación del árbol. El látex se compone de cerca de 95% de agua y de hidrocarburo caucho, este último estando formado a partir de los productos del catabolismo de la sucrosa, la producción de látex está estrechamente relacionado con las funciones fisiológicas como la fotosíntesis y la transpiración. (Compagnon 1998).

Las medidas micrométricas han demostrado que la presión de turgencia en los mantos laticíferos alcanzan 0.9 a 1.5 Milipascales. Esta es la razón por la que su contenido (látex) es expulsado cuando la corteza se corta con una cuchilla. La naturaleza para circulatoria de los mantos laticíferos permite un flujo continuo y una gran cantidad de látex (50-500 ml dependiendo de las condiciones) puede ser colectado por árbol y por pica (término utilizado por los heveicultores), (Ponce, 2007).

5.5.4. Factores que afectan la producción de látex. La producción de árboles picados un día sin lluvia y normalmente soleado disminuye después del amanecer y aumenta al final del día. La caída de producción en horas calientes puede ser del orden de 30%. E.C. PAARDEKOOOPER y *Col.* (95) mostraron este fenómeno seguía las variaciones del grado higrométrico de la atmosfera, hecho bien conocido por los plantadores que saben que la pica debe ser efectuada desde el alba. En países con estaciones bien marcadas, las producciones más elevadas se sitúan en la época del año cuando las condiciones son tales que la evaporación sigue siendo muy baja durante las primeras horas del día. Los cultivos cuyo follaje se encuentra afectado por enfermedades de hojas sufren bajas de producción en relación con el avance de la enfermedad. La competencia entre la producción de látex y la formación de follaje se manifiesta en el momento de la refoliación con una baja importante de la producción de látex (30 a 50%) cuyo contenido de agua también baja (aumento de la proporción de caucho). (Compagnon 1998).

El derrame y la regeneración constituyen dos de los factores limitantes más importantes de la producción del Hevea, (Compagnon, 1998).

5.6. Ecología Del Cultivo De Caucho

5.6.1. Suelos: se considera como suelo ideal para caucho aquel que cumpla las siguientes características, ácidos, fértiles, con textura franca arcillosa, franco arcillo arenoso; profundos; moderadamente ondulados a planos; estructura granular; nivel freático bajo (suelos no inundables); descansados, para lo cual los rastrojos o cañeros de 2 a 5 años de

edad son los apropiados; sin la presencia de gramíneas como *Brachiaria spp*, o Guayacana (*Imperata cilindrica*). Para verificar condiciones físicas del suelo se recomienda realizar una (1) calicata por cada 10-20 hectáreas de terreno, condición indispensable para tomar la decisión de sembrar o no en ese terreno. (ASOHECA, 2010, p. 2)

5.6.2. Pluviosidad: Por ser una especie originaria del Bosque húmedo tropical, esta planta responde bien a condiciones de altas pluviosidades, de 2.000- 3.000 mm/año; bajo estas condiciones se puede pensar en realizar Picas o sangrías de 10 a 11 meses del año. Con cantidades menores de lluvia, la producción se restringe, el DRC aumenta, lo mismo que la posibilidad de ocurrencia de coagulación espontánea. Pluviosidades por debajo de 1.500 y por encima de 3.000 mm/año son limitantes para el cultivo. (ASOHECA, 2010, p. 2,3).

5.6.3. Temperatura: Ideal un promedio de 25-28 grados centígrados; por debajo de 20 grados pueden presentarse cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, lo que puede favorecer rompimientos de la corteza del árbol, exudación espontánea de látex, causándose daños en la zona de aprovechamiento del árbol. (ASOHECA, 2010, p. 3).

5.6.4. Humedad Relativa: Para el cultivo del caucho natural la HR ideal se encuentra entre 70-90%; teniendo en cuenta que una HR inferior al 65% durante tres meses seguidos contribuye a disminuir el riesgo de ataque del Mal Suramericano de la Hoja (*M. úlei*), Torres ().(ASOHECA, 2010, p. 3)

5.6.5. Brillo solar: El Caucho natural es una planta que responde a la luminosidad con crecimiento, desarrollo y producción; se estima que los límites mínimos de horas de luz por día deben estar entre 5-6 horas (mayor de 1600 horas de luz/año). (ASOHECA, 2010, p. 3).

5.6.6. Déficit Hídrico: Considerando que el caucho natural necesita buena disposición de agua en el suelo para producir látex en cantidades competitivas desde el punto de vista económico, se estima que un déficit hídrico mayor a 300 mm/año es limitante para el cultivo, situación que se puede presentar en zonas con épocas de veranos mayores a tres meses. (ASOHECA, 2010, p. 3).

5.6.7. Vientos: La gran mayoría de clones comerciales no soportan vientos con velocidades superiores a los 60 Km/Hora, en general se puede presentar ramas partidas, árboles doblados o derribados por acción de los vientos. Conviene revisar muy bien este parámetro por cuanto influye sobre la siembra, sobre los clones a utilizar y hasta sobre el manejo en campo de los cultivos. (ASOHECA, 2010, p. 3)

5.6.8. Zona de Escape al Mal Suramericano de la Hoja (*M. úlei*): Son zonas con características de Humedad bien definida como la pluviosidad entre 2.000-2.500 mm/año, humedad relativa inferior a 65% durante tres meses seguidos del año y un déficit hídrico de 250-300 mm. Condiciones que unidas rompen con el ciclo de vida del hongo impidiendo que se presente en forma continua. (ASOHECA, 2010, p. 3)

5.7. Principales Plagas Y Enfermedades Del Cultivo De Caucho

Según Sterling y Rodríguez, (2012):

La región amazónica cuenta con las condiciones ambientales ideales para que proliferen plagas y se desarrollen enfermedades, que afectan las plantaciones caucheras del departamento del Caquetá. Según García *et al.* (2006) el desarrollo de las enfermedad requiere de temperaturas superiores a 25°C y humedad relativa por encima del 85% con precipitaciones de 3800 mm/año, condiciones similares a las que se presentan en la amazonia, simultáneamente debe coincidir la defoliación de los árboles y la presencia de fuentes de inóculo primario.

En relación con las patologías foliares de origen fúngico presentes en el cultivo de caucho natural, Gasparotto *et al.* (1997) y Garzón (2000) registran al mal suramericano de la hoja (*Microcyclus ulei*), la mancha aerolada (*Rizhocthonia solani*), la costra negra (*Phyllacora huberi* P. Henn y *Rosenscheldiella* sp), antracnosis (*Colletotrium gloesporioides* y *Colletotrichum acutatum*) (Sierra y Furtado, 2010), la mancha de corinespora (*Corynespora cassicola*), entre otras. Respecto a plagas, las más comunes son el gusano cachón (*Erynnis ello*), el chinche de encaje (*Leptopharsa heveae*), el gusano peludo (*Premolis semirufa*), entre otros.

En particular, la enfermedad del SALB como se conoce por sus siglas en inglés al mal suramericano de las hojas es considerada una de las cinco enfermedades más devastadoras de cultivos en el mundo y la más importante del cultivo del caucho natural en América Latina. El agente causal de la enfermedad es un hongo que pertenece a la clase de los ascomicetos, *M. ulei* (P. Henn) v. Arx, sin. *Dothiella ulei* P. Henn. Su fase asexual o estado anamorfo se clasifica en los

deuteromicetos, *Fusicladium macrosporium* Kuyper y *Aposphaeria ulei* P. Henn; en su estado conidial el hongo presenta conidióforos simples, formados a partir de estromas (Furtado y Trindade, 2005). (p.80 – 81)

5.8. Cosecha y post cosecha del cultivo de caucho natural

5.8.1. Aspectos generales sobre la sangría. “La sangría del caucho natural, es una de las prácticas más importantes dentro de la explotación del mismo, pues determina la vida útil del cultivo y su producción y es la responsable del 50% de los costos totales del caucho producido” (ASOHECA, 2011, p.55). Cuando se hace la primera apertura del panel no debe haber escurrimiento de látex, ésta debe ser amplia y poco profunda. Se realizan cuatro a cinco rayados de llamado de látex. El látex de un árbol rayado por primera vez es viscoso y amarillento y se coagula rápidamente, por este hecho la producción de los primeros rayados es mínima. Después de 10 a 15 rayados el látex fluye fácilmente, entonces se dice que el árbol de caucho responde al rayado. ASOHECA (2011), afirma:

En regiones donde tradicionalmente no se cultiva el caucho, se han encontrado diferentes problemas en la explotación, como daños en el panel de sangría, lo cual indica la necesidad de capacitar al personal dedicado al manejo del cultivo. Los sistemas de explotación y estimulación, muchas veces no son los más adecuados para los cultivadores de las nuevas regiones (p.55).

5.8.2. Sistemas de sangría. Desde el punto de vista de administración de la plantación el sistema de Sangría corresponde al método implementado para aprovechar económicamente

el cultivo. Define el tipo de corte, la dirección del corte, la frecuencia de las sangrías, la dosis estimulante, el sitio de aplicación del estimulante y la frecuencia de aplicación del estimulante. De acuerdo con Goncalves (2007), el sistema de sangría debe estar acorde con el clon utilizado, con la disponibilidad de mano de obra, y debe buscar reducción de costos de producción y maximizar la rentabilidad. Este mismo autor afirma que la sangría de un siringal representa hasta el 60% de los costos totales de producción.

Sistemas de baja sangría como los d/4, d/5 o d/7 con estimulación (Ethrel 2,5%, 3.3%, 5%), representan una alternativa para mejorar la eficiencia y la rentabilidad en sistemas de producción cauchero.

5.8.3. Dirección del corte. Normalmente el corte se hace en sentido descendente o de panel bajo y de izquierda a derecha; sin embargo, en árboles que presentan protuberancias por daños mecánicos sobre la corteza, la sangría puede ser de panel alto o ascendente, consiguiendo un incremento en la producción y posibilitando una recuperación de la corteza del panel bajo. Ensayos realizados han demostrado, que la sangría ascendente o de panel alto, y efectuada en árboles con corteza regenerada aumentaron un 95% la producción de caucho.

5.8.4. Tipo de corte. Son cuatro los tipos de corte más utilizados: Corte en ESPIRAL, representado con una S MEDIA ESPIRAL, representado con S/2. Siendo el único utilizado en Colombia. En V Micro cortes, siempre menores de 5 cm, cuya representación es Mc. Según Gremhule (2000):

El corte descendente es el sistema convencional que se ha utilizado por años para explotar las plantaciones de hule Hevea, consiste en una pica del fuste del árbol de arriba hacia abajo, y de izquierda a derecha, con un ángulo de 32° , en media espiral, que regularmente se inicia a una altura de 1.50 m., a partir del cuello de la raíz denominada en la nomenclatura internacional como $1/2 S, d/2\downarrow$, (1/2 espiral a cada 2 días descendentes).

5.8.5. Tamaño del corte. Estará siempre relacionado con el perímetro del tronco, pudiéndose utilizar la totalidad del mismo, o una fracción. Los cortes más largos al principio proporcionan mayores producciones, sin embargo, a largo plazo se disminuye la producción, se aumenta el consumo de corteza y proliferan los problemas sanitarios en el panel. Es por esto que la Espiral (S) completa no es conveniente utilizarla. Los cortes en media espiral (S/2) son los más utilizados en sangría descendente. En Sangría de panel alto o ascendente se puede trabajar bien con S/4 o S/3.

5.8.6. Frecuencia de sangría. La frecuencia es el intervalo entre dos sangrías, se indica en días así: $d/2$ significa una sangría cada dos días (se sangra un día y se descansa otro), 3 sangrías a la semana, 12 en el mes y 144-150 por año. $D/7$ una sangría hecha cada siete días. $6 d/7$ en siete días, se sangra durante seis días, descansando el domingo. $5 d/7$ en siete días, se sangra cinco días, descansando sábado y domingo. $d/2 \ 6 d/7$ se sangra en días alternos durante seis días a la semana, descansando el domingo. En este caso el sangrador tiene dos lotes de sangría (conjunto de árboles que puede trabajar en un día, también se le llama Tarea). En un día sangra la Tarea A y al otro sangra la Tarea B.

Las frecuencias en d/3 y d/4 son las más utilizadas a nivel mundial pues permiten una mejor utilización de la mano de obra, se mantiene la producción, se consume menos corteza y permite la utilización de la Estimulación química de los árboles. Las sangrías con mayor prelación en su frecuencia de aplicación ejemplo d/5, d/6 son empleadas en plantaciones industriales con áreas efectivas, iguales o superiores a 1000 hectáreas, que tienen la finalidad de maximizar el recurso humano para la realización de esta actividad.

La frecuencia de pica durante el inicio de la explotación está de acuerdo a los clones y a la disponibilidad de mano de obra. Con suficiente mano de obra todos los clones pueden ser abiertos y picados a una frecuencia a cada 2 días, excepto para clones de alta producción y susceptibles a corte seco, los cuales son picados a cada 3, 4, 5, 6, o 7 días desde el inicio de la explotación (Gremhule, 2000, p. 165). Mejía (1993), indica:

Que se ha estudiado en un rango de frecuencia de pica o sangría cada dos días D2, tres días D3, hasta 7 días D7, esto depende del tipo de clon, disponibilidad de mano de obra, costos de explotación de la plantación. Con baja frecuencia de pica, baja la producción por árbol o por hectárea, aunque aumenta por pica y por picador.

5.8.7. Profundidad de corte. El corte es una operación práctica (técnica) que requiere una considerable destreza y habilidad por parte del sangrador para que haya una renovación perfecta de la corteza, se debe evitar que ocurran cortes o punzadas sobre la estructura encargada de generar tejidos (cambium); para obtener una buena producción la cuchilla debe cortar a una distancia de 1 a 1.5 mm al cambium, puesto que el mayor número de vasos laticíferos se encuentran situados sobre esta franja. Duval (1990) afirma:

Que la profundidad, debe de estar a 1.5 milímetros del cámbium, evitando dañar este; inclinación del ángulo de corte, debe ser de 45° , con el fin de cortar la mayor cantidad de vasos laticíferos, pues éstos corren dentro de la corteza en una espiral desde la base hasta la parte alta del tallo en un ángulo hacia la derecha de 28 a 32 grados, el consumo de corteza, que debe ser uniforme en grosor a lo largo del corte, éste varía según los sistemas entre 1 y 2 milímetros y el horario de inicio de pica, pues en las primeras horas del día la presión de turgencia es más alta (p.85).

5.8.8. Inclinación del corte. El látex en los vasos laticíferos dentro de la corteza de los arboles corre en espiral desde la base hasta la parte alta del tallo, en un ángulo hacia la derecha que varía de 3 a 5 grados desde la vertical. Por esto un corte descendente desde el lado izquierdo al lado derecho debe seccionar el mayor número de vasos laticíferos; es importante para que haya un buen escurrimiento por la canal del corte. La inclinación puede ser de 35 grados para las plantas jóvenes, y de 33 grados para plantas con edad avanzada y con corteza más gruesa. Para sangría ascendente, la inclinación varía entre 45 y 50 grados, para evitar demasiado escurrimiento por el panel de sangría.

5.8.9. Hora de rayado. El rayado debe realizarse en las primeras horas de la mañana, porque es cuando se obtiene la mayor producción de látex. Esto ocurre cuando hay menos pérdida del agua por transpiración: oscuridad, calma atmosférica, mayor humedad relativa y temperatura más baja, propiciando una buena hidratación de los tejidos y una presión interna de los vasos más fuerte laticíferos, reportándose rango entre 7,5 y 15 atmosferas. Según Salam, (1992):

El horario de pica, tiene influencia en el rendimiento, debido a que al amanecer los vasos laticíferos están abiertos, porque la planta no realiza transpiración. Conforme avanza la mañana, por efecto del sol, la planta fotosintetiza y transpira más, por lo cual los vasos laticíferos tienden a cerrarse y a disminuir el goteo de látex. También porque el látex se coagula más rápido, por efecto de la temperatura que produce la radiación solar. Es por ello que en la práctica se recomienda iniciar lo más temprano la pica a las 5 de la mañana, para culminar la actividad de pica a las 8:00 A.M. La duración del flujo depende de las condiciones atmosféricas del momento, las cuales son variables en el curso del día, así como la época del año (más duración del flujo del látex en época lluviosa que en época seca).

5.8.10. Tiempo reinante. Las lluvias nocturnas y especialmente las matinales pueden impedir o retrasar el rayado, el agua provoca la pre coagulación sobre la incisión y el arrastre del látex. El rayador en tiempo lluvioso, siempre debe cargar un frasco con ácido fórmico diluido al 5%. Y si hay riesgo de lluvia aplicar algunas gotas en cada tasa para coagular el látex; el resto de árboles los puede rayar más tarde o después de mediodía. La actividad de sangría o rayado se puede suspender.

5.8.11. Acidificación. Es la reagrupación o unificación de todas las partículas de caucho dispersas en el látex, se consigue agregando ácido fórmico. Se estima que el ácido fórmico al 85% de concentración con 62,5 cm en 937,5 de agua. La mezcla se aplica y homogeniza en la tasa de recolección. Dicha solución logra acidificar el látex correspondiente a 500 árboles, utilizando un homogeneizador donde se obtienen coágulos compactados.

5.8.12. Recolección de coágulo. Estos se deben recolectar el día anterior al rayado de cada parcela – tarea, colocando las tazas boca abajo para que escurran, evitar fermentaciones y que se llenen de agua en épocas de lluvia. El transporte al sitio de acopio en plantaciones industriales o al beneficiadero de plantaciones pequeñas, se puede hacer empacando los coágulos o fondos de taza en sacos. En plantaciones grandes, del sitio del acopio a la planta procesadora se pueden transportar a granel o en sacos en camiones, camionetas, volquetas, camperos o zorras debidamente acondicionadas.

5.8.13. Control fitosanitario. Para mantener los paneles de rayado en buen estado sanitario durante todo el año, es necesario establecer un plan de control preventivo de raya negra (*Phytophthora palmivora*) moho ceniciento del panel (*Ceratocystis fimbriata*), Antracnosis (*Collectotrichum gloeosporoides*) al inicio de los periodos de lluvia.

5.8.14. Espesor de viruta o corteza. Influye de manera determinante en la producción de látex, tratando que el consumo de la corteza sea óptimo, pues la corteza representa el capital productivo del árbol, y es necesario que el panel explotado, tenga suficiente tiempo de regeneración antes de ser explotado nuevamente. Salam, (1992).

5.8.15. DRC. Según Regil citado por Midence (2015) el látex varía según el origen clonal, la edad de los cultivos, condiciones climáticas, ciclo vegetativo y modalidades de pica (intensidad de pica y estimulación). El contenido de hule seco en la fracción decimal de la composición química del látex, oscila entre 30 - 40% factor muy relacionado con la

estación del año, durante la estación lluviosa este tiende a ser menor, presentando un mayor contenido de agua y en época seca este tiende a ser mayor con un menor contenido de agua por lo que estos tienen una relación inversamente proporcional.

5.9. Qué es la estimulación en caucho natural

Regil (2002) define la estimulación del caucho como:

La estimulación del hule es el tratamiento aplicado a un árbol, para un sistema de pica dado (largo del corte e intensidad de pica) tiene por objeto aprovechar el potencial genético de la producción de látex, el combinar los sistemas de pica y de estimulación conduce a definir un sistema de explotación (p.63).

“En 1968 se demostró que el etileno era muy efectivo para la estimulación del látex en hule, usando el ácido-2-cloro etil fosfónico, conocido como ethephón, que se descompone por hidrólisis liberando etileno dentro del tejido vegetal (Regil, 2002, p.64).

Según Alemán (2000):

Lo que se pretende con la estimulación es alcanzar la plena capacidad de producción de los árboles de hule, según el clon, la edad y el metabolismo de los mismos, reduciendo la frecuencia de pica con el objetivo de no sobre explotar los árboles. En caso de picas a cada tres días esto conlleva a una reducción del 33% de la mano de obra empleada en la explotación, y en picas a cada cuatro días un 50%, comparado con el sistema tradicional de pica a cada dos días y por consiguiente a una reducción en el costo de producción (p.67).

De acuerdo con Gremhule (2000).

La intensidad de estimulación se basa en el metabolismo de los clones y la reserva de azúcares que posean:

- a. A medida que es más rápido el metabolismo se debe disminuir la estimulación.
- b. A medida que es menor la reserva de azúcares se debe disminuir la estimulación.

La intensidad de estimulación debe ser:

- Baja, para clones de metabolismo medio y bajas reservas de azúcares o para clones de metabolismo rápido y reservas medianas de azúcares.
- Media, para clones de metabolismo lento y bajas reservas de azúcares, para clones de metabolismo medio y reservas medias de azúcares, o para clones de 2metabolismo alto y reservas altas de azúcares.
- Alta, para clones de metabolismo bajo y reservas medias de azúcares o para clones de metabolismo medio y reservas altas de azúcares. Para clones que no se conoce su metabolismo y reservas de azúcar se deberá aplicar una intensidad media, con el fin de disminuir riesgos en las aplicaciones.

5.9.1. Período y horario de aplicación. Según Gremhule citado por Salguero (2014) el período de aplicación del estimulante es de 48 horas antes de la siguiente pica para que la penetración y efecto del ethephon en la corteza sea más eficiente. Se recomienda realizar las aplicaciones de la mezcla estimulante como mínimo 4 horas antes de que se presenten las lluvias (6 a 10 a.m.) que puedan lavar el producto del panel de pica. Los días en que las precipitaciones se dan muy temprano es mejor retrasar las aplicaciones hasta los días en que las condiciones del clima sean más estables (p.14, 15).

5.9.2. Métodos de aplicación. De acuerdo con Góngora (2016) la mezcla que contiene el Ethrel se aplica sobre la corteza con la ayuda de un pincel chino plano N° 8 o 10; y/o

cepillo dental adultos medio. La aplicación del estimulante se realiza generalmente:

- a. ***Sobre corteza raspada (Ba)***. Se raspa una cinta de corteza de 1 a 3 cm de ancha paralela al corte, hasta eliminar la capa suberosa y dejar al aire libre la zona clorofiliana sea en sangría ascendente (↗) o inversa (↘).
- b. ***Sobre el corte o Incisión***. La mezcla que contiene el estimulante se aplica directamente sobre la incisión, se puede aplicar retirando la cinta (Ga) o sin retirar la cinta (La).
- c. ***Sobre el tablero en regeneración (Pa)***. La mezcla que contiene el estimulante se aplica por encima del corte sobre la corteza en vía de regeneración en una banda de 1 o 2 cm de ancho.

5.9.3. Modo de preparación y concentración de la mezcla de estimulante. El producto más utilizado y con mejores resultados es el ETHREL 48 SL, Concentrado soluble cuyo componente activo es el ETHEPHON. La concentración recomendada es del 2,5% para una frecuencia de estimulación de 4 aplicaciones/árbol/año. Con la ayuda de la fórmula:

$$V_1 * C_1 = V_2 * C_2$$

Donde:

V_1 = Volumen inicial del Ethrel

C_1 = Concentración inicial del Ethrel

V_2 = Volumen de la mezcla

C_2 = Concentración de la mezcla

Se halla la cantidad de estimulante (Ethrel) a mezclar para la posterior aplicación por árbol, de acuerdo a la concentración inicial del producto. Ejemplo: cuanto Ethrel se necesita para hacer una mezcla para estimular un árbol.

V_1 = Cantidad de Ethrel a mezclar en cc

C_1 = 48% (concentración del producto en el mercado)

V_2 = 1cc (volumen de mezcla para estimular un árbol)

C_2 = 2,5%

Reemplazando en la fórmula tenemos:

$$V_1 * 48\% = 1 \text{ cc} * 2,5\%$$

$$V_1 = \frac{1 \text{ cc} * 2,5\%}{48\%}$$

$$V_1 = 0.052 \text{ cc de Ethrel.}$$

Para efectos de estimular plantaciones de caucho natural se deben dividir en dos lotes iguales e iniciar la estimulación en el lote 1 y no estimular el lote 2 pasados 45 días se estimula el lote 2 y no se estimula el lote 1 y así sucesivamente, esta técnica de alternar los lotes para la estimulación nos permite estabilizar el aumento de la producción y nos garantiza que solo se realizan cuatro aplicaciones al año.

5.9.4. Ventajas de la estimulación

- ✓ Reduce costos de producción

- ✓ Optimiza el trabajo de cada rayador aumentando el número de árboles por tarea
- ✓ Mejor programación de Actividades
- ✓ Reducción del consumo de corteza
- ✓ aumentando la vida útil de los arboles
- ✓ Aumenta la rentabilidad de árboles viejos.

Otras de las ventajas de la estimulación son: la reducción en el consumo de corteza por el menor número de picas que se practican a cada árbol, la prolongación de la vida útil del árbol, menor número de árboles con corte seco, menor incidencia y severidad de enfermedades del panel de pica por mayor tiempo de cicatrización del corte y por lo tanto reducción en los gastos de control fitosanitario, mejor manejo del panel de pica y del aprovechamiento de la pica intensiva. (Palencia, 2000).

5.9.5. Desventajas de la estimulación

- ✓ La sobredosificación puede causar problemas de sangría seca
- ✓ Disminuye levemente el contenido de caucho seco DRC

5.9.6. Sistemas de extracción del látex (Código Internacional). De acuerdo con Gohet, (1998):

En la actualidad, se utilizan tres sistemas generales de pica; siendo estos: a) $\frac{1}{2}$ S↓ d2 6 d7; b) $\frac{1}{2}$ S↓ d3 6 d7 y c) $\frac{1}{2}$ S↓ d4 6 d7; Siendo el primero de ellos, el sistema tradicional y que da origen al resto de sistemas, en los cuales se persigue la reducción de costos por menor cantidad de mano de obra y la reducción de las frecuencias de pica; utilizando la estimulación química de los árboles, para compensar la producción por las reducciones

de las veces que se pica la plantación en general, en comparación con la utilización del sistema tradicional. Con la evolución de los sistemas de sangría, la diversidad de frecuencias de la pica y sobre todo con la generalización de la estimulación, se hizo necesario establecer una codificación internacional; en la que fuese fácil entender todos los aspectos de los sistemas de explotación utilizada y a utilizar en la Heveicultura. La notación de los sistemas más utilizados, está basada sobre los principios de la codificación establecida por el IRRDB (Internacional Rubber Research Development Board) en 1,980. Este comprende la notación de la pica propiamente dicha, de la estimulación y del panel de pica.

5.10. Indicadores de Rentabilidad

Según Baquero citado por (2004), los análisis de rentabilidad consisten en proyectar los valores físicos, ponerlos en términos monetarios y aplicarles unas fórmulas que permiten ver si los factores de producción e insumos utilizados por el proyecto rinden más que en su mejor uso alternativo. Por análisis financiero se entiende el estudio de los ingresos, costos y rentabilidad de empresas individuales, considerando todos los factores de producción pagados a precios de mercado. La proyección financiera, o flujo de caja, es un instrumento fundamental que permite determinar la capacidad financiera de una empresa para llevar adelante un determinado proyecto.

Para analizarlo se debe partir de una situación sin proyecto hasta llegar a otra con proyecto (Pérez 1995).

Según Pérez citado por Rütnitz (2004) De esta forma, el análisis financiero examina los costos y beneficios a precios de mercado y determina sus relaciones en términos de indicadores que reflejan el punto de vista o interés privado, es decir, de los individuos o las empresas. Además,

proporciona información sobre cuándo se necesitarán los fondos y cuando se espera recibir los ingresos (en análisis ex-ante) o muestra cuándo se ejecutaron las actividades productivas y el flujo real de costos e ingresos, durante el período de análisis y el balance final (en análisis ex-post) (Gómez y Piedra 2004). Las evaluaciones financieras ex-ante de diferentes alternativas productivas constituyen una forma práctica de estimar la rentabilidad de una determinada inversión. Para el análisis financiero del método de estimulación es necesario recurrir a los indicadores basados en relaciones de los costos y beneficios actualizados, debido a los plazos largos de los análisis, en los cuales se experimentan cambios importantes en el valor del dinero a través del tiempo

5.11. Costos

El costo es la suma de las erogaciones que incurre una empresa o persona, para obtener un ingreso. La contabilidad de costos es un sistema de información cuyos objetivos principales, de acuerdo con Horngren (1984), son: 1) elaborar informes internos para los responsables de la gestión con el fin de ser empleados tanto en la planificación y control de las operaciones corrientes como en la formulación de planes y políticas más amplias.

5.11.1. Costos de producción. ASOHECA (2010) afirma que “Los costos de producción son los que se generan durante el proceso de transformar la materia prima en un producto final” (p.12).

5.11.2. Materia prima. Son los materiales que se utilizan y se cuantifican dentro del producto cuya importancia es considerable.

5.11.3. Mano de obra directa. Es la remuneración que se realiza al personal, que interviene directamente para la transformación de materia prima para el producto final.

5.12. Gastos

Según plantea el autor “Los gastos son aquellos esfuerzos económicos, orientados a mantener la administración de las empresas, como, por ejemplo: sueldos administrativos, depreciación de los equipos de oficina, comisiones por ventas, servicios públicos consumidos por las oficinas administrativas, entre otros” (Tafur & Osorio Agudelo, 2008, pág. 10).

5.13. Rentabilidad

Según (Mosto, s.f), La rentabilidad permite conocer en qué medida los costos establecidos permiten a la empresa obtener un beneficio, y mantener la prosperidad de su producción, o, en caso contrario inducirla a organizarse de modo diferente, para asegurar su supervivencia, o a su expansión. El estudio de la rentabilidad es el índice que permite tomar decisiones.

6. Metodología

6.1. Ubicación del área de estudio

El departamento del Caquetá está ubicado al sur del país en la región de la Amazonía, el territorio inicia en el pie del monte andino y termina en los escarpes de la Serranía del Araracuara en la selva Amazónica. Cuenta con una superficie de 88.965 km², posee gran riqueza en fauna y flora, recursos naturales, hidrografía y biodiversidad. Se distinguen tres unidades fisiográficas bien definidas: el flanco oriental de la cordillera Oriental con relieves quebrados a ondulados con pendientes con elevaciones hasta los 3.000 msnm; el piedemonte formado por abanicos, terrazas aluviales y colinas que dan origen a relieves planos, ondulados y quebrados; y la llanura amazónica conformada por altillanuras donde se encuentran mesas y serranías.

Las evaluaciones se realizarán en simultánea y bajo condiciones agroecológicas diferentes en los municipios de Paujil y Belén de los Andaquíes en el departamento del Caquetá. Anexo A.

6.1.1. Belén de los Andaquíes. El municipio de Belén de los Andaquíes se encuentra ubicado al sur occidente del departamento del Caquetá a 476 msnm, a una distancia de 58 km de Florencia, cuenta con una superficie total de 1.180.9 km². La precipitación anual es de 2.400 milímetros año en la parte plana 3.000 en la zona de la cordillera con una humedad relativa del 80 al 90%.

Belén de los Andaquíes posee ecosistemas que por su ubicación, tamaño, estructura y composición de la vegetación o por su valor real o potencial, representa áreas de alta diversidad florística y albergue de poblaciones de fauna silvestre que cumplen funciones reguladoras del componente hídrico.

La finca en evaluación se encuentra ubicada en el municipio de Belén de los Andaquíes en la Inspección La Mono, latitud $1^{\circ}18'0.34''$ y longitud $-75^{\circ}48'32.66''$ propiedad del señor Itilio Durán Cárdenas, contando con un área de 3 hectáreas de caucho en producción.

6.1.2. El Paujil. El municipio de El Paujil está localizado al norte del Caquetá y al sureste y noreste en relación con Florencia, hace parte de los ramales de la cordillera Oriental y el resto comprende los paisajes de piedemonte y lomeríos, comenzando en su cabecera municipal. La altura promedio sobre el nivel del mar es de 470 metros, temperatura promedio de 26°C . Su cabecera municipal está ubicada a $1^{\circ}35'$ de latitud norte y $75^{\circ}20'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich (http://www.elpaujil-caqueta.gov.co/informacion_general.shtml).

Límites del municipio: Norte: Con el departamento del Huila y el municipio de El Doncello.

Este: Con el municipio de El Doncello.

Sur: Con los municipios de La Montañita y Cartagena del Chaira.

Occidente: Municipio de La Montañita

Extensión total: El área total del municipio es de 1.338,12 Km²

Extensión área urbana: 11 KM² Km²

Extensión área rural: 1327 km²

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 470 metros

Temperatura media: 26°C C

Distancia de referencia: 50 Kilómetros aprox. a Florencia

La altura promedio sobre el nivel del mar es de 470 metros, con una temperatura promedio de 26° C. Su área de extensión es de 1.338,12 km², con una precipitación anual promedio de 3.344 milímetros.

La evaluación se realizó en la finca la Siringa, localizada en el municipio de Paujil en latitud 1°31'6.36" y longitud -75°17'47.39", de propiedad de la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá ASOHECA, con una extensión de 267 hectáreas, de las cuales 150 están establecidas en caucho y de estas 40 en producción.

6.2. Condiciones agroecológicas de la zona de estudio

6.2.1. Clima. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen la zona en evaluación posee un clima Tropical/Megatermal, caracterizado por ser completamente húmedo, el total de los meses presentan una temperatura media superior a los 18°C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación, las lluvias están repartidas a lo largo del año por lo que no hay una estación seca, todos los meses superan los 60 mm.

6.2.2. Zona de vida. Teniendo en cuenta la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, la zona donde están establecidos los árboles en evaluación se encuentra clasificada como Bosque Húmedo Tropical (bh-t).

6.2.3. Suelo. Los suelos amazónicos son conocidos como pobres desde el punto de vista de aportes minerales. Según el programa PRORADAM (1979) en la región se presenta suelos formados por depósitos aluviales y fluviotorrencales. (Sterling y Rodríguez, 2011.

p.25) La mayoría de estos suelos son desde el punto de vista químico fuertemente a extremadamente ácidos, tienen baja capacidad de intercambio catiónico y bajo contenido de bases. Físicamente son suelos de texturas variadas, de colores pardo a pardo rojizos lo bien drenados y grises moteados los pobremente drenados. La mineralogía de los suelos del departamento, indica que más del 90% de la fracción gruesa está representada por cuarzo; mientras que la fracción fina, el material caolinítico es dominante. Las deficientes condiciones químicas y mineralógicas de estos suelos, determinan una fertilidad actual y potencial baja a muy baja. Se ha comprobado que la nutrición vegetal del departamento, depende básicamente de la fase orgánica, que a través de los residuos vegetales y demás restos orgánicos incorporados al suelo, devuelven al medio buena cantidad de nutrientes, los cuales son retomados por las raíces alimentadoras de las plantas. En general, esta región presenta una alta susceptibilidad a la erosión, debido principalmente a la tala y quema incontrolada del bosque, a las fuertes pendientes a la baja permeabilidad y a las intensas precipitaciones pluviales (SINCHI, 2007).

La principal actividad económica a que se dedican estas tierras es la ganadería extensiva con pastos naturales y mejorados. Le sigue en importancia la actividad agrícola, la cual se practica a nivel de subsistencia; no obstante, en los últimos años se están realizando algunos cultivos comerciales de palma africana, plátano, caucho y cacao. Pequeñas áreas planas del piedemonte y valles, con adecuadas prácticas de manejo, es posible dedicarlas a la explotación agrícola y ganadera con buenos resultados. De acuerdo con la UPRA (2014), el Caquetá cuenta con 9.010.823 hectáreas, de las cuales 1'086,139 ha (12,1%) con vocación para actividades agrícolas, 940.627 ha (10,4%) con vocación para ganadería, 340 ha (0,004%) con vocación para forestal de producción, 16.573 ha (0,2%) dedicadas a

cultivos agrícolas, 1'838.531 ha (20,4%) en pastos y herbazales, 0 ha (0%) en plantaciones forestales con fines comerciales. Rosas, Rodríguez y Muñoz (2012) afirman que en los lomeríos del Departamento del Caquetá predominan los suelos evolucionados-Ultisoles y Oxisoles (Malagón 2003), con texturas finas, valores bajos en pH y bases intercambiables y altos contenidos de hierro y aluminio (Díaz-Granados 1993), debido a que poseen pendientes entre 12 y 25% presentan problemas de erosión (Briceño et al., 1993) que se incrementan con la deforestación, la agricultura convencional, la escorrentía y las altas precipitaciones (Tapia et al., 2002).

6.3. Tipo y nivel de la investigación

Las técnicas utilizadas para la toma de la información en el estudio técnico y productivo fue la observación directa en campo, recolección de muestras de partes de cada árbol analizado y pesaje cuando fue necesario; y para el estudio socioeconómico se realizaron entrevistas no estructuradas para recolección de la información de costos de producción y el análisis económico. Para el análisis de la información se utilizó un nivel descriptivo, los datos recolectados en campo se analizaron cuantitativamente con ayuda del Programa estadístico InfoStat versión profesional 2017 (Di Rienzo *et al.*, 2017); con los promedios de los datos obtenidos de cada variable estudiada.

6.4. Método

Este tipo de Trabajo aborda el Paradigma Empírico analítico, con un enfoque cuantitativo por las técnicas e instrumentos diseñados y utilizados para el estudio Técnico y productivo. Enmarcada en la línea de investigación Desarrollo Rural de la Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) de la UNAD, a través del Semillero de Investigación

“La Minga” del Grupo de Investigación Inyumacizo. Así mismo, el Paradigma crítico social con un enfoque cuantitativo y cualitativo para el estudio socio económico, enmarcada en la línea de investigación Desarrollo Económico Sostenible y Sustentable de la escuela ECACEN de la UNAD.

6.5. Diseño experimental, variables, y análisis de la información

El estudio se realizó en dos municipios del Departamento del Caquetá, Belén de los Andaquíes Finca del propietario Itilio Duran Cárdenas y El Paujil Finca LA SIRINGA del propietario ASOHECA. Los cultivos estudiados corresponden a caucho natural [*Hevea brasiliensis*(Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.] de 20 años de edad del clon FX 3864, de origen brasilero caracterizado por su resistencia a plagas y enfermedades como el mal suramericano de la hoja (*Microcyclus úlei*). La distancia de siembra del cultivo es de 7 x 2,8 metros, ubicado en suelos franco arenosos de baja fertilidad, profundos, bien drenados. Los cultivos fueron administrados según requerimientos técnicos para el cultivo de acuerdo a las recomendaciones brindadas por ASOHECA (2012).

El modelo experimental utilizado fue Diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones o bloques, cada bloque consto de cuatro tratamientos, de acuerdo con Steel & Torrie (1980).

Cada tratamiento consto de 10 plantas a las cuales se le aplicó el sistema de sangría 1/2S y dependiendo del tratamiento se le aplicaron frecuencias de sangría d/3, d/4 o d/5, es decir, sangrías cada 3, 4 o 5 días respectivamente; 11 meses por año (11m/y); y fueron estimulados con Etefon al 2.5% en proporción de 6 veces por año (6/y); la estimulación fue aplicada sobre el sitio del corte sin sernambí.

Cada bloque estuvo conformado por 40 árboles, en total se tomaron datos de 160 árboles por finca y por municipio.

Las variables productivas estudiadas correspondieron a: Producción de látex líquido por sangría (en gramos/sangría); Producción de látex líquido por árbol por año (k látex líquido /árbol/año); Producción de látex líquido por hectárea por año (k látex líquido/ha/año); Producción de coagulo por sangría (en gramos coagulo/sangría); Producción de coagulo por árbol por año (k coagulo /árbol/año); Producción de coagulo por hectárea por año (k coagulo/ha/año); Porcentaje de sólidos en una muestra de coagulo húmedo (%) determinada en el laboratorio de control de calidad de ASOHECA; Producción de caucho seco por sangría (en gramos caucho seco/sangría); Producción de caucho seco por árbol por año (k caucho seco/árbol/año); Producción de caucho seco por hectárea por año (k caucho seco/ha/año); Contenido de sólidos en el látex de caucho (% DRC). Los registros de estas variables se tomaron por sangría, se convirtieron a valores mensuales y anuales.

Para efectos del análisis de las variables de productividad se estimaron los valores de las variables por hectárea por año en cada sistema de sangría, para lo cual se adoptó 100, 78 y 66 cortes o sangrías por año para cada uno de los sistemas de sangría d/3, d/4 y d/5 respectivamente. La estimación de la producción por año se calculó sobre la base de 450 árboles en producción por hectárea (ASOHECA, 2017).

Para el análisis de la viabilidad económica se determinó mediante entrevista a productores, técnicos, casas de insumos, parámetros de mano de obra por actividad implementada según los estándares clasificados por ASOHECA, valoración de los insumos, máquinas y equipos. De esta manera se determinó costos de producción para cada tratamiento.

El número de árboles asignado para rayar diariamente se denomina tarea diaria de sangría. Según ASOHECA 2018, un rayador está en la capacidad de realizar una tarea de 800 árboles de sangría con frecuencia de sangría d/3, para tener una capacidad de rayar 2400 árboles durante el

mes. Aunque esta variable se ajusta de acuerdo al terreno y las condiciones del cultivo. Se estima que un rayador con destreza en sangría en 1 minuto raya 3 árboles.

Posteriormente se realiza la actividad de acidificación para 450 árboles (1 ha) un rayador emplea 1 hora de trabajo. Para la recolección y empaque del coagulo de campo de 1ha, emplea 2 horas de trabajo.

Para realizar la aplicación del estimulante sobre el corte y retirando la cinta un rayador emplea 1 hora de trabajo. De acuerdo a ASOHECA 2015 las aplicaciones de estimulante se deben realizar cuatro veces al año. El número de aplicaciones de ET, está ajustado a la edad de la plantación, el clon y el % de concentración de estimulante.

Para el control fitosanitario ASOHECA 2014 recomienda “el control fitosanitario está ajustado a la frecuencia de sangría y a la intensidad de lluvia que se presentan durante los periodos de sangría” para la frecuencia de sangría d/3 se recomienda una aplicación cada 15 días con fungicida. Para esta labor el rayador emplea 1 hr.

Los datos obtenidos para las variables de Productividad fueron sometidos a análisis de varianza con prueba de comparación de medias de Tukey ($P < 0.05\%$)

Tabla 3
Identificación de los tratamientos

TRATAMIENTO	FRECUENCIA DE SANGRIA	SISTEMA DE SANGRÍA	ESTIMULACIÓN
T ₀	D/3	½S medio espiral	-
T ₁	D/3	½S medio espiral	Ethrel al 2.5% 4/y
T ₂	D/4	½S medio espiral	Ethrel al 2.5% 4/y
T ₃	D/5	½S medio espiral	Ethrel al 2.5% 4/y

Fuente: Autoría propia.

7. Resultados

Los resultados se presentan con base a los objetivos, la hipótesis y las variables de respuesta.

7.1. Analizar el desempeño productivo del clon FX 3864 en los dos municipios involucrados en el estudio

El análisis de la varianza multivariada (MANOVA) para las principales variables productivas de caucho natural (*Hevea brasiliensis*) en el Departamento del Caquetá, en cuanto a las localidades mostró que los mayores valores se evidenciaron en la localidad de Belén de los Andaquíes para todas las variables evaluadas y el valor para El Paujil, en cuanto a los tratamientos se evidencia que el mejor tratamiento es el T2: Sangría 4 días- estimulación al 2,5% ya que fue quien presentó los valores más altos de la mayoría de variables evaluadas; mientras el menor valor lo presentó el T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% quien evidenció los menores valores para la mayoría de variables exceptuando (DRC) (Tabla 2). Por tanto, para ver qué pasa variable a variable se procede a hacer el Análisis de la varianza Univariada (ANOVA) (Tabla 5).

Tabla 4

Análisis de la varianza multivariada (MANOVA) para las cinco variables productivas de caucho en las dos localidades de estudio

Nivel	Factor	PLL (kg/ha/año)	PC (kg Árbol/ha/año)	C S-L. Caucho (%)	CS (kg/ha/año)	DRC (%)	n	Hotelling
Localidad	Belén de los Andaquíes	4636,95	2733,76	57,16	1562,37	34,94	60	a
	El Paujil	4379,7	2639,67	57,46	1519,91	34,92	60	b
Tratamiento	T3	2794,08	1883,36	56,65	1065,86	38,39	30	a
	T1	5160	2903,55	57,21	1694,47	34,62	30	b
	T2	5142,59	3071,26	57,03	1750,22	34,35	30	c
	T0	4936,65	2888,7	58,34	1654	32,37	30	c

CLAVES: **PLL:** Peso látex líquido, **PC:** Peso coagulo, **CS-L:** Contenido sólido de caucho, **CS:** Caucho seco y **DRC:** Contenido de caucho seco, **T0:** Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1:** Sangría 3 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2:** Sangría 4 días- estimulación al 2,5% (1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3:** Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)

Fuente: Autoría propia.

El análisis de la varianza (ANOVA) efectuado para las principales variables productivas de caucho natural (*Hevea brasiliensis*) en el Departamento del Caquetá, mostró para la variable peso de látex líquido (Kg/ha/año) en cuanto a las localidades (Belén de los Andaquíes y El Paujil) que no hubo diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) la prueba LSD de Fisher evidencia que los mayores valores para esta variable se vieron en la localidad de Belén de los Andaquíes ($4636,95 \pm 92,87a$), mientras los menores en la localidad de El Paujil ($4379,70 \pm 92,87a$); para los tratamientos si se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), donde los mayores valores los mostró el T1: Sangría 3 días- estimulación al 2,5% ($5160,00 \pm 131,34a$), mientras los valores más bajos los mostró el T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% ($2794,08 \pm 131,34b$) (Tabla 5).

Para la variable Peso coagulo (Kg árbol/ha/año) para localidad no mostró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) los mayores valores los mostró Belén de los Andaquíes

(2733,76±64,91a) y los menores El Paujil (2639,67±64,91a); en cuanto a los tratamientos si se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) donde los valores más altos los mostró el T2: Sangría 4 días- estimulación al 2,5% (3071,26±91,80a) y los valores más bajos el T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1883,36±91,80b) (Tabla 5).

También, para la variable Contenido solido de caucho (%) para las localidades evaluadas no mostró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), donde el mayor valor lo presento El Paujil (57,46±0,14a) y el menor Belén de los Andaquíes (57,16±0,14a); mientras para los tratamientos si se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), con los valores más altos para el T0: Sangría 3 días sin estimulación (58,34±0,20a) y el más bajo el T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (56,65±0,20b) (Tabla 5).

De igual forma, la variable caucho seco (Kg/ha/año) en cuanto a las localidades no mostró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), donde el mayor valor se vio en Belén de los Andaquíes (1562,37±36,79a) y el menor en El Paujil (1519,91±36,79a); mientras para los tratamientos los valores más altos los presento el T2: Sangría 4 días-estimulación al 2,5% (1750,22±52,03a) y el más bajo el T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1065,86±52,03b) (Tabla 5).

Por último, la variable contenido de caucho seco (%) para las localidades no mostró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), donde el mayor valor se vio en Belén de los Andaquíes (34,94±0,92a) y el menor en El Paujil (34,92±0,92a); mientras para los tratamientos los valores más altos los presento el T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (38,39±1,30a) y el más bajo el T0: Sangría 3 días sin estimulación (32,37±1,30b) (Tabla 5).

Tabla 5

Análisis de la varianza (ANOVA) para las principales variables productivas de caucho en el departamento del Caquetá.

Nivel	Factor	PLL (kg/ha/año)	PC (kg Árbol/ha/año)	C S-L. Caucho (%)	CS (kg/ha/año)	DRC (%)
Localidad	Belén de los Andaquíes	4636,95±92,87a	2733,76±64,91a	57,16±0,14a	1562,37±36,79a	34,94±0,92a
	El Paujil	4379,70±92,87a	2639,67±64,91a	57,46±0,14a	1519,91±36,79a	34,92±0,92a
Tratamiento	T3	2794,08±131,34b	1883,36±91,80b	56,65±0,20b	1065,86±52,03b	38,39±1,30a
	T1	5160,00±131,34a	2903,55±91,80a	57,21±0,20b	1694,47±52,03a	34,62±1,30b
	T2	5142,59±131,34a	3071,26±91,80a	57,03±0,20b	1750,22±52,03a	34,35±1,30b
	T0	4936,65±131,34a	2888,70±91,80a	58,34±0,20a	1654,00±52,03a	32,37±1,30b

CLAVES: **PLL:** Peso látex líquido, **PC:** Peso coagulo, **CS-L:** Contenido sólido de caucho, **CS:** Caucho seco y **DRC:** Contenido de caucho seco, **T0:** Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1:** Sangría 3 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2:** Sangría 4 días- estimulación al 2,5%(1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3:** Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)

Fuente: Autoría propia.

Para la interacción entre localidad*tratamiento para la variable peso látex líquido, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) donde el valor más alto lo mostró la interacción Belén de los Andaquíes-T1: Sangría 3 días- estimulación al 2,5% (5577,90±185,74a) y el menor valor se evidenció en la interacción Belén de los Andaquíes-T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (2787,25±185,74d) lo que indica que dicha interacción si fue importante dentro de la investigación (Figura 1)

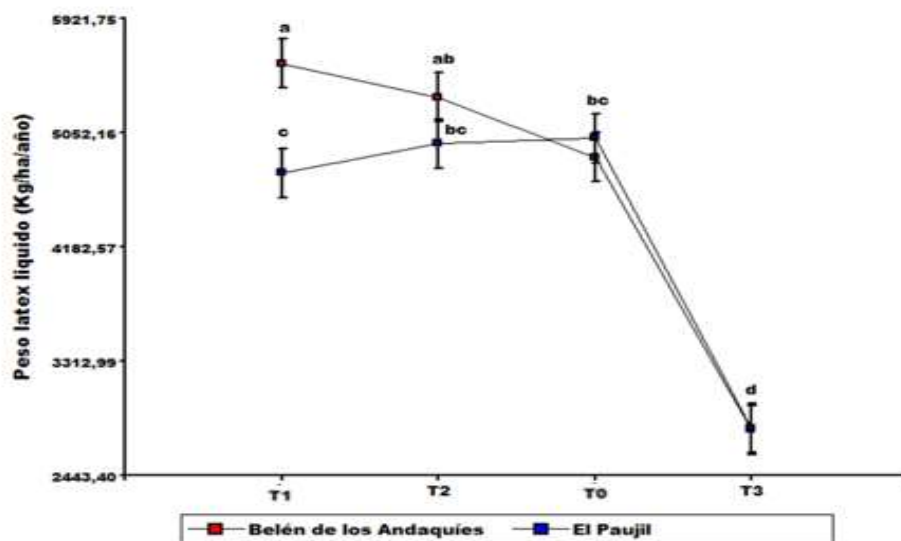


Figura 1. Peso de látex líquido de caucho (Kg/ha/año) en el Departamento del Caquetá.

CLAVES: **T0**: Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1**: Sangría 3 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2**: Sangría 4 días- estimulación al 2,5%(1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3**: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)

Fuente: Autoría propia.

Para la interacción entre localidad*tratamiento para la variable peso de coágulo, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) donde el valor más alto lo mostró la interacción Belén de los Andaquíes-T1: Sangría 3 días-con estimulación al 2,5% ($3151,20 \pm 129,82a$) y el menor valor se evidenció en la interacción El Paujil-T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% ($1792,85 \pm 129,82d$) lo que indica que dicha interacción si fue importante dentro de la investigación (Figura 2)

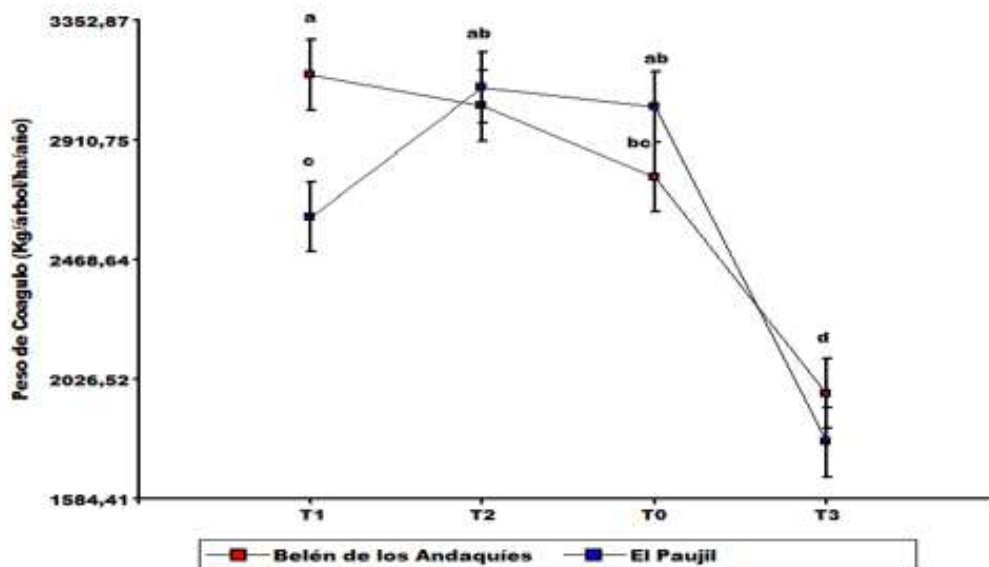


Figura 2. Peso de coágulo de caucho (Kg/árbol/ha/año) en el Departamento del Caquetá
 CLAVES: **T0:** Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1:** Sangría 3 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2:** Sangría 4 días- estimulación al 2,5%(1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3:** Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)

Fuente: Autoría propia.

Para la interacción entre localidad*tratamiento para la variable contenido de caucho seco, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) donde el valor más alto lo mostró la interacción Belén de los Andaquíes- T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% ($40,44 \pm 1,84a$) y el menor valor se evidenció en la interacción El Paujil- T0: Sangría 3 días-sin estimulante $31,63 \pm 1,84d$) lo que indica que dicha interacción no fue importante dentro de la investigación (Figura 3)

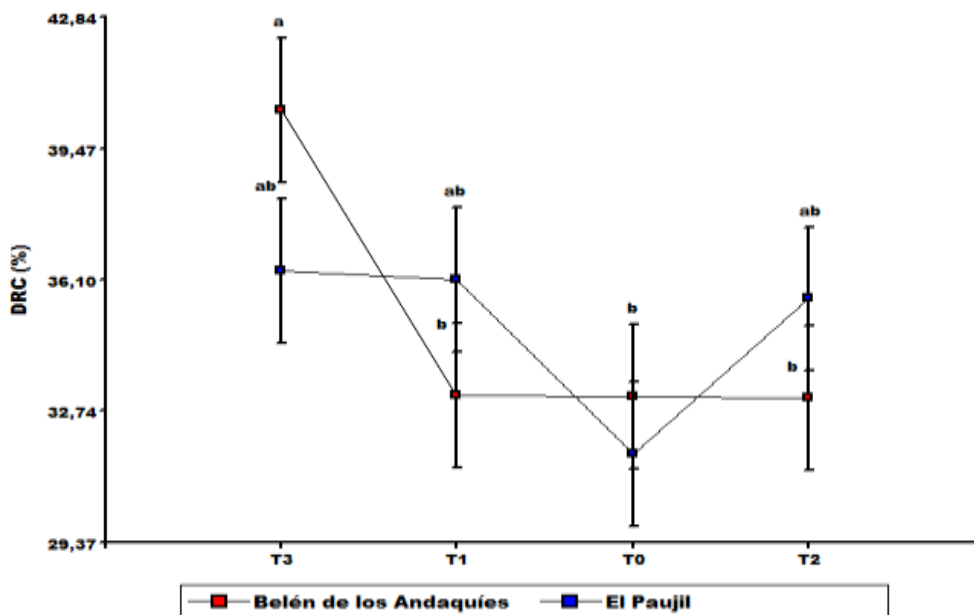


Figura 3. Contenido de caucho seco (%) en el Departamento del Caquetá

CLAVES: **T0**: Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1**: Sangría 3 días-estimulación al 2,5, (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2**: Sangría 4 días- estimulación al 2,5%(1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3**: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)

Fuente: Autoría propia.

Para la interacción entre localidad*tratamiento para la variable contenido sólido de caucho, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) donde el valor más alto lo mostró la interacción El Paujil-T1: Sangría 3 días-estimulación al 2,5% ($59,48 \pm 0,28a$) y el menor valor se evidenció en la interacción Belén de los Andaquíes-T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% ($56,62 \pm 0,28c$) lo que indica que dicha interacción si fue importante dentro de la investigación (Figura 4).

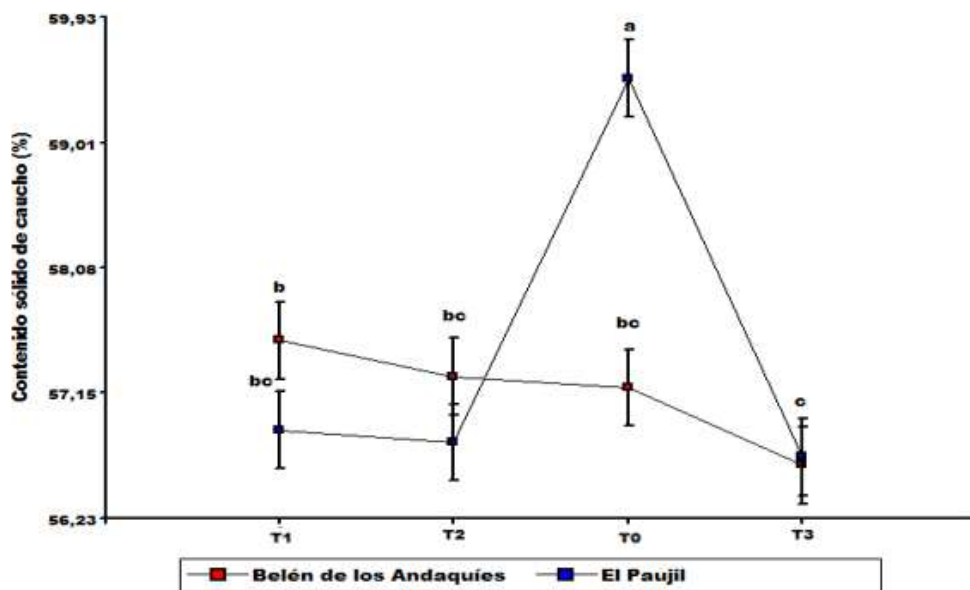


Figura 4. Contenido sólido de caucho (%) en el Departamento del Caquetá.

CLAVES: **T0**: Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1**: Sangría 3 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2**: Sangría 4 días- estimulación al 2,5%(1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3**: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)

Fuente: Autoría propia.

Para la interacción entre localidad*tratamiento para la variable caucho seco, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) donde el valor más alto lo mostró la interacción Belén de los Andaquíes- T0: Sangría 3 días-sin estimulante ($1811,85 \pm 73,58a$) y el menor valor se evidenció en la interacción El Paujil- T3: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% ($1015,84 \pm 73,58d$) lo que indica que dicha interacción si fue importante dentro de la investigación (Figura 5)

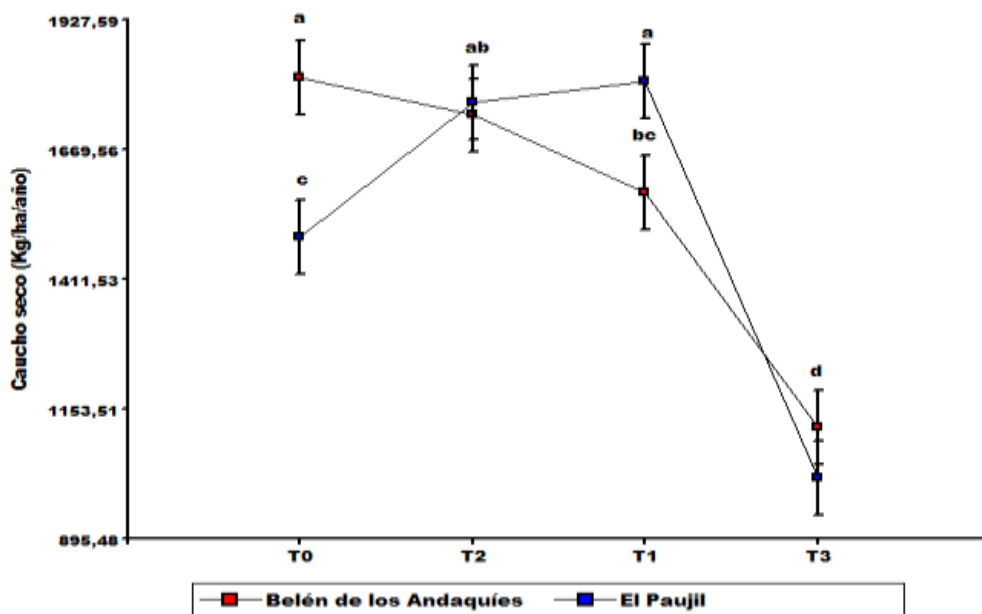


Figura 5. Caucho seco (Kg/ha/año) en el Departamento del Caquetá

CLAVES: **T0**: Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1**: Sangría 3 días-estimulación al 2,5%, (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2**: Sangría 4 días- estimulación al 2,5% (1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3**: Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)

Fuente: Autoría propia.

El análisis de componentes principales (ACP) efectuado para la calidad de caucho natural en el Departamento del Caquetá por localidad mostró que con solo la primera componente se agrupa el 100% de la variabilidad total; y que la primera componente presentar raíces características mayores a la unidad capturando el mismo 100%. Al analizar los coeficientes de los vectores asociados a dichas componentes se encontró que las variables de mayor importancia fueron: Contenido de caucho seco (DRC) y Caucho seco.

Según la figura 6 la primera componente principal (CP1) con un aporte del 100% separó a las localidades de Belén de los Andaquíes y el paujil, la primera al extremo positivo de dicha componente asociada con las variables caucho seco, peso látex líquido, DRC y peso de coagulo;

de igual forma el segundo se asocia con la variable contenido sólido de caucho al extremo negativo de dicha componente (Figura 6).

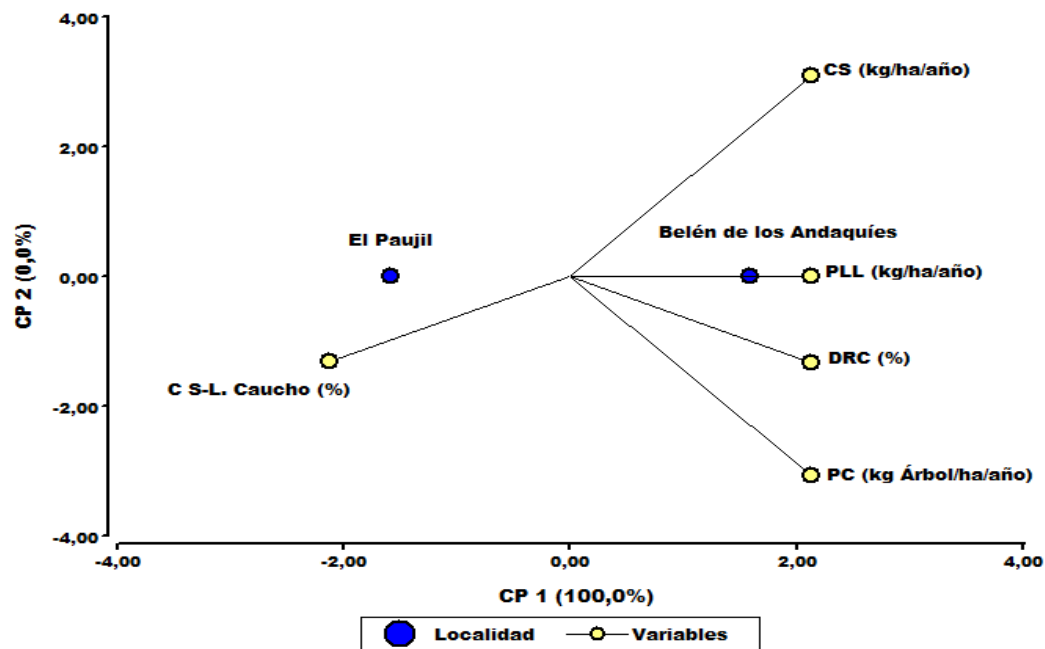


Figura 6. Variables productivas de caucho en el Departamento del Caquetá para localidades (Belén de los Andaquíes y El Paujil).

CLAVES: **PLL**: Peso látex líquido, **PC**: Peso coagulo, **CS-L**: Contenido sólido de caucho, **CS**: Caucho seco y **DRC**: Contenido de caucho seco.

Fuente: Autoría propia.

Con el sistema de sangría 1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y se presentó la mejor productividad en la mayor parte de las variables.

El análisis de componentes principales (ACP) efectuado para la calidad de caucho natural en el Departamento del Caquetá por tratamientos mostró que las primeras dos componentes principales aportan el 97% de la variabilidad total; y que la primera componente presenta raíces características mayores a la unidad capturando el 83% de la variabilidad de los datos. Al analizar los coeficientes de los vectores asociados a dichas componentes se encontró que las variables de mayor importancia fueron: Peso de látex líquido y Caucho seco.

Según la figura 7, la primer componente principal (CP1) con un aporte del 83,3% separó a los tratamiento T1 (Sa: 1/2S d/3 6d/7 ET 2.5% 4/Y) y T2 (Sangría 4 días, estimulación al 2,5%) de T3 (Sangría 5 días, estimulación al 2,5%); las primeras se asocian con las variables caucho seco, peso coagulo y peso látex líquido al extremo positivo de dicha componente, mientras la segunda se asocia con la variable contenido de caucho seco (DRC). De igual forma, el segundo componente principal (CP2) con un aporte del 13,8% agrupa al T0 (Sangría 3 días, sin estimulación) con la variable contenido solido de caucho al extremo positivo de dicho componente.

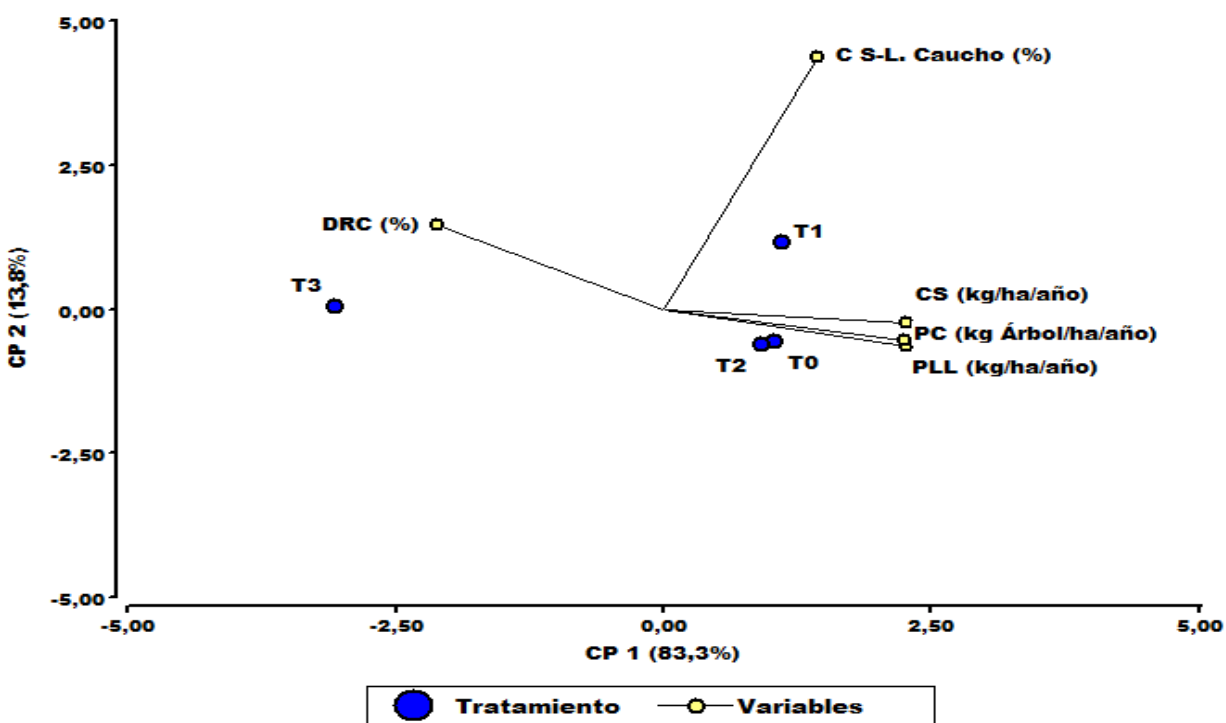


Figura 7. Análisis de componentes principales (ACP) con grafico biplot para las principales variables productivas de caucho en el Departamento del Caquetá para tratamientos
CLAVES: **PLL:** Peso látex líquido, **PC:** Peso coagulo, **CS-L:** Contenido sólido de caucho, **CS:** Caucho seco y **DRC:** Contenido de caucho seco, **T0:** Sangría 3 días-sin estimulante (1/2S d/3 6d/7), **T1:** Sangría 3 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/3 6d/7 ET 2.5%) **T2:** Sangría 4 días- estimulación al 2,5%(1/2S d/4 6d/7 ET 2.5%) **T3:** Sangría 5 días-estimulación al 2,5% (1/2S d/5 6d/7 ET 2.5%)
Fuente: Autoría propia.

7.2. Valoración de los ingresos netos del hogar de las fincas en evaluación de los municipios de Belén de los Andaquíes y Paujil.

7.2.1. Análisis social. El diagnóstico socioeconómico facilitó recolectar la información que fue necesario en los aspectos sociales y económicos, que maneja la familia.

Como evidencia el Diagnóstico; el renglón económico principal de la familia es el aprovechamiento del cultivo de caucho natural, de forma artesanal, generando empleo fijo para una persona, con una inyección de tiempo parcial del 50%. Lo que permite al productor realizar otras actividades que generen rentabilidad para su unidad productiva.

Con el fin de conocer la situación actual de las fincas de estudio y los problemas que impiden su crecimiento, desarrollo y competitividad, a quienes se les diligenció la encuesta socio económica; y a continuación se presentan los resultados:

- Que el 50% de los beneficiarios tienen acceso a la tierra y son pequeños productores.
- Que los núcleos familiares están compuestos por un promedio de 4 miembros.
- El 100% de los beneficiarios, están entre las edades de 25 y 50 años, lo que permite tener una población con la madurez necesaria para asumir y cumplir los compromisos que requiere la unidad productiva.
- El 100% de los beneficiarios saben leer, escribir y hacer cuentas. El nivel de escolaridad de los beneficiarios es principalmente de primaria (completa 50% y el 50% tiene educación secundaria), lo que facilita que los conocimientos transmitidos durante el proceso de acompañamiento sean recibidos y adoptados por los productores.

- La distancia de los predios a las cabeceras Municipales están relativamente cerca; el 100% de los productores se encuentran a distancias entre 20 a 30 Km. La vía de acceso de la finca a la cabecera municipal es en un 100% de tipo terciaria.
- El paquete tecnológico planteado, fue socializado con los beneficiarios quienes tienen la capacidad de adoptarlo e igualmente han expresado la aceptación del mismo.

El caucho natural es un sistema de producción implementado por 1124 familias en el Departamento del Caquetá. De acuerdo con ASOHECA (2011), en el territorio funcionan 17 Comités Municipales de Caucheros, legalmente constituidos que agrupan a 917 productores entre afiliados activos e inactivos, de los cuales 400 son proveedores de materia prima de planta procesadora. Las familias están conformadas en promedio por cinco personas, el 49% hombres y el 51% mujeres de diferentes edades.

En la propiedad de la tierra predomina el minifundio, donde el 50% de los predios son menores a 40 Hectáreas y un 50% para predios mayores de 50 hectáreas.

En el componente técnico se logró identificar el estado inicial de las plantaciones de caucho evidenciando que:

- 100% plantaciones en estado activo.
- Los promedios de producción oscilan entre 20 y 35 gramos árbol por sangría.
- El 60% del total de los árboles de caucho no están siendo rayados las ocho veces al mes.
- El 100% de los productores no tienen un plan de control fitosanitario definido.
- El 50% de las plantaciones atendidas se encontraron libres de arvenses, otro 50% con control en surcos.
- Ningún productor implementa registros de producción.

- Un 100% de los productores que están aprovechando sus cultivos, aplica de manera adecuada los parámetros de producción (horario y frecuencia de sangría, profundidad, inclinación del corte, consumo de corteza).
- El 100% de los productores que están explotando sus cultivos producen coágulo de campo y es comercializado con la planta procesadora de ASOHECA.
- En el componente ambiental se encontró que:
 - No se realiza un manejo adecuado de residuos sólidos.
 - El usuario no aprovecha los residuos biodegradables.
 - El productor no cuenta con un sitio adecuado para almacenar insumos y herramientas.
 - El 10% de los beneficiarios utilizan los elementos de protección personal – EPP al momento de manipular agroquímicos.

De acuerdo con reportes de ASOHECA cada cuatro hectáreas de caucho natural genera un empleo directo y tres indirectos, en la Planta Procesadora se generan 8 empleos directos. En total se estima que el sector cauchero regional aporta 1000 empleos directos y 3000 indirectos (Asoheca, 2010).

Sin embargo es necesario forjar la competitividad en las unidades productivas que permitan generar mayores ingresos, teniendo en cuenta que el gremio cauchero pasa por una crisis económica a nivel nacional e internacional, exigiendo estrategias de productividad técnicas y administrativas, que a final de cuentas mejorara la calidad de vida de los productores. Según Njungkeng (2011) observó un efecto significativo de la aplicación de estimulantes, independiente del clon, mejorando la productividad de las plantaciones.

Actualmente el gremio presenta un déficit de mano de obra para el aprovechamiento del cultivo, disminuyendo la productividad del departamento. El estudio económico permite verificar que la empresa familiar que gira entorno a la unidad requiere direccionar el enfoque a la optimización de los recursos incluyendo la mano de obra. Para que esta actividad siga siendo realizada por los mismos productores.

7.2.2. Evaluación de la viabilidad económica de cada tratamiento.

Para el análisis del ingreso de la producción, se comparan los gastos en pesos colombianos de la aplicación del estimulante contra el testigo y el tratamiento en relación a cada rendimiento.

Tabla 6

Costos mensuales de mano de obra detallada localidad Belén de los Andaquíes y El Paujil.

TRATAMIENTO	ACTIVIDAD	JORNALES	VR/UNITARIO	VR/TOTAL	TRATAMIENTO	ACTIVIDAD	JORNALES	VR/UNITARIO	VR/TOTAL
TESTIGO	Sangría y beneficio	2,9	\$ 30.000	\$ 87.000	T1	Sangría y beneficio	2,9	\$ 30.000	\$ 87.000
	Acidificación	1,1	\$ 30.000	\$ 33.000		Acidificación	1,1	\$ 30.000	\$ 33.000
	Recolección	0,3	\$ 30.000	\$ 9.000		Recolección	0,3	\$ 30.000	\$ 9.000
	Estimulación	0	\$ 30.000	\$ -		Estimulación	0,1	\$ 30.000	\$ 3.000
	Control de arvences	0,54	\$ 60.000	\$ 32.400		Control de arvences	0,54	\$ 60.000	\$ 32.400
	Aplicación de cal	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000		Aplicación de cal	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000
	Aplicación de fertilizante	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000		Aplicación de fertilizante	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000
	Control dfitisantario	0,3	\$ 30.000	\$ 9.000		Control dfitisantario	0,3	\$ 30.000	\$ 9.000
	TOTAL	5,54	\$ -	\$ 182.400		TOTAL	5,64	\$ -	\$ 185.400
T2	Sangría y beneficio	2,2	\$ 30.000	\$ 66.000	T3	Sangría y beneficio	1,8	\$ 30.000	\$ 54.000
	Acidificación	0,8	\$ 30.000	\$ 24.000		Acidificación	0,7	\$ 30.000	\$ 21.000
	Recolección	0,3	\$ 30.000	\$ 9.000		Recolección	0,3	\$ 30.000	\$ 9.000
	Control de arvences	0,54	\$ 60.000	\$ 32.400		Control de arvences	0,54	\$ 60.000	\$ 32.400
	Aplicación de cal	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000		Aplicación de cal	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000
	Aplicación de fertilizante	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000		Aplicación de fertilizante	0,2	\$ 30.000	\$ 6.000
	Estimulación	0,1	\$ 30.000	\$ 3.000		Estimulación	0,1	\$ 30.000	\$ 3.000
	Control dfitisantario	0,4	\$ 30.000	\$ 12.000		Control dfitisantario	0,5	\$ 30.000	\$ 15.000
	TOTAL	4,74	\$ -	\$ 158.400		TOTAL	4,34	\$ -	\$ 146.400

Fuente: Autoría propia.

Los valores obtenidos están ajustado a la economía de la región en las dos localidades,

aclarando que las características de los cultivos son similares, pero las condiciones geográficas son diferentes, lo que obligó a extender el plazo de la coleta de la información. Pese a eso las características económicas como; el valor del jornal Tabla 6. El tiempo estimado por actividad, son estandarizados por ASOHECA, y de acuerdo con algunas variables que se tuvieron en cuenta al momento de clasificación de la información para cada tratamiento la mano de obra genera cambios económicos que repercuten directamente en la producción. Es válido aclarar que el sector cauchero a nivel nacional presenta falencias en cuanto a mano de obra, debido a que es una tarea que requiere constancia y disciplina. Es por ello que el factor mano de obra representa promedio el 63% de los costos de producción en el país, donde una alternativa es ampliar la frecuencia de sangría, para aumentar la capacidad de árboles por cada sangrador. Para obtener los costos de la estimulación, fue necesario tener en cuenta que el ejercicio de estimular con ethephon se realiza cada 45 días, donde el efecto del estimulante inicia su descenso. Se tuvieron rendimientos de mano de obra para sangría de 450 árboles.

Tabla 7

Balance de costos del testigo y los tres tratamientos, ajustada para las localidades Belén de los Andaquíes y El Paujil.

TRATAMIENTO	ACTIVIDAD	VALOR		VR. TOTAL	TRATAMIENTO	ACTIVIDAD	VALOR		VR. TOTAL
		MENSUAL	ANUAL				MENSUAL	ANUAL	
TESTIGO	Mano de obra	\$ 138.000	\$ 1.518.000		T1	Mano de obra	\$ 141.000	\$ 1.551.000	
	Insumos	\$ 6.026	\$ 566.286			Insumos	\$ 8.028	\$ 588.308	
	Otros	\$ 100.000	\$ 100.000			Otros	\$ 100.000	\$ 100.000	
	TOTAL	\$ 244.026	\$ 2.184.286			TOTAL	\$ 249.028	\$ 2.239.308	
T2	Mano de obra	\$ 114.000	\$ 1.254.000		T3	Mano de obra	\$ 102.000	\$ 1.122.000	
	Insumos	\$ 7.205	\$ 579.255			Insumos	\$ 9.363	\$ 602.993	
	Otros	\$ 100.000	\$ 100.000			Otros	\$ 100.000	\$ 100.000	
	TOTAL	\$ 221.205	\$ 1.933.255			TOTAL	\$ 211.363	\$ 1.824.993	

Fuente: Autoría propia.

Tabla 8
Balance económico para la localidad Belén de los Andaquíes y El Paujil.

Localidad	Tratamiento	Estimación gr/Árbol	Contenido de solidos %	Producción Coagulo kg/ha/ año	Producción caucho seco kg/ha/año	Gastos	Ingresos	Ganancias	% Rentabilidad
	Testigo	62	57	2773	1584	2184286	\$ 4.118.400	\$ 1.934.114	47
	T1	73	58	3151	1811	2239308	\$ 4.708.600	\$ 2.469.292	52
BELEN DE LOS ANDAQUIES	T2	77	57	3036	1737	1933255	\$ 4.516.200	\$ 2.582.945	57
	T3	66	56	1973	1115	1824993	\$ 2.899.000	\$ 1.074.007	37
	Testigo	58	57	2626	1496	2184286	\$ 3.889.600	\$ 1.705.314	44
	T1	67	59	3033	1804	2239308	\$ 4.690.400	\$ 2.451.092	52
	T2	78	57	3105	1763	1933255	\$ 4.583.800	\$ 2.650.545	58
EL PAUJIL	T3	60	56	1792	1015	1824993	\$ 2.639.000	\$ 814.007	31

Fuente: Autoría propia.

El producto fue comercializado a la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá, como coagulo de campo, pero pagado de acuerdo al contenido de caucho seco en laboratorio, El precio de venta del coagulo de campo fue de \$2.800, los jornales están estimados en \$30.000, con 8 horas diarias laborales, la hectárea está fija con 450 árboles para sangrar, el costo de los insumos está sujeto al precio del año 2018. Tabla 6.

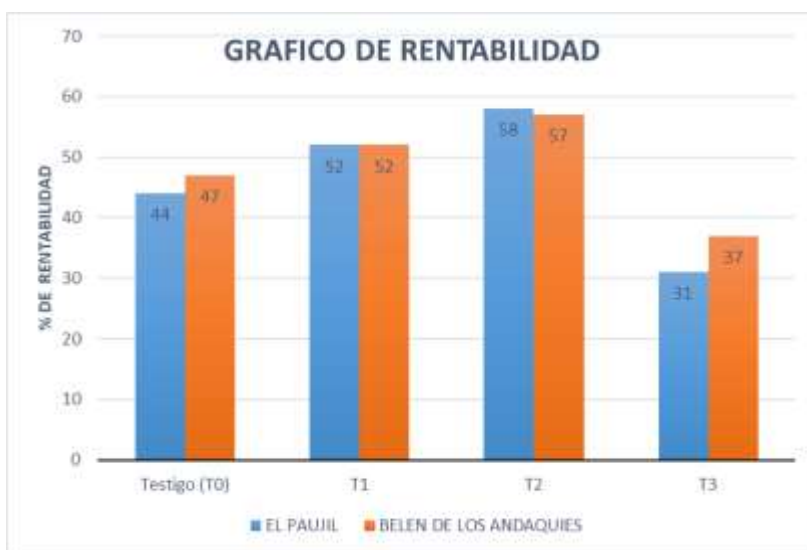


Figura 8. Comparativo de rentabilidad para las dos localidades.
Fuente: Autoría propia.

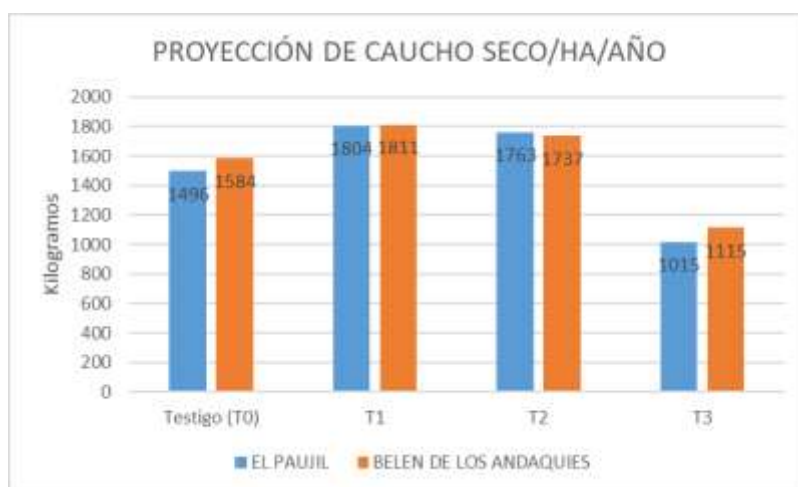


Figura 9. Proyección de caучо seco para las dos localidades.
Fuente: Autoría propia.

También se logra evidenciar que el T1 establecido en la localidad de Belén de los Andaquíes genera el mayor porcentaje de rentabilidad reflejando el 52% (Tabla 8).

Los costos más bajos de mano de obra (tabla 6) se representan en el T3 en las dos localidades (Belén de los Andaquíes y El Paujil), pero no genera la rentabilidad suficiente para un pequeño productor. En este sentido se observa una predominancia de manera general el T2, en la localidad de Belén de los Andaquíes, percibiendo que el T3, se comporta de forma deficiente en las dos localidades.

8. DISCUSIÓN

Al comparar los tratamientos en las dos localidades T1 (1/2S d/3 6d/7 ET 2,5% 4/y) y T2 (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y) y T3 (1/2S d/5 6d/7 ET 2,5% 4/y) que incluían estimulante, con el testigo (1/2S d/3 6d/7 4/y), se aprecian diferencias significativas. Donde el mejor tratamiento frente a la productividad la presenta el T2 (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y). Estos resultados coinciden con el estudio de *Silva et al.* (2010). Donde indica que los tratamientos evaluados con estimulación 1/2S d/3 6d/7 ET 2,5% y 1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% ET 2.5% presentan mejores rendimientos de caucho por ha/año.

Los costos más bajos de mano de obra se representan en el T3 en las dos localidades (Belén de los Andaquíes y El Paujil), pero no genera la rentabilidad suficiente para un pequeño productor. En este sentido se observa una predominancia de manera general el T2, en la localidad de Belén de los Andaquíes, percibiendo que el T3, se comporta de forma deficiente en las dos localidades.

La rentabilidad de los sistemas estimulados es mejor al sistema tradicional (testigo) d/3 SET, el costo de la mano de obra disminuye, por consiguiente, los gastos también. La mejor rentabilidad la presentan el d/3 E y d/4 E, (tabla 8), demostrando el primer que el uso del ethephon manejado como paquete tecnológico mejora los rendimientos de látex y caucho seco.

El d/4 (T2) Es el que presenta mayor rentabilidad para las dos localidades siendo Para El paujil \$2.640.545 y para Belén de los Andaquíes \$2.592.292, por ha (Tabla 7), si se compara con sistema d/3 SE Gonçalves et al. (2000), al realizar al realizar el análisis económico de diferentes sistemas de sangría en 10 clones evaluados, y con base en 5 años de producción, observaron que la ganancia líquida de algunos clones, tales como el GT 1 y PB 235 en el sistema 1/2S d/4 ET 5%, son superiores en 12 y 54%, respectivamente, en relación al sistema 1/2S d/2. Los resultados

obtenidos para el T2 (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y) establecido en la localidad de Belén de los Andaquíes genera el mayor porcentaje de rentabilidad, coinciden con los reportados por Quesada *et al.* (2009) donde indica que la mejor frecuencia de sangrado es cada cuatro días con estimulación al 2,5% con una anotación internacional de (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y)

El tratamiento 2. 1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y, reduce el número de sangrías y por consiguiente la rentabilidad neta. Como lo mostró Rojas *et al.* 2017 donde indica que las frecuencias de sangría 1/2S d/4 6d/7 ET 2,5%, presentan alta productividad y rentabilidad.

De acuerdo con Goncalves *et al* (2007), uno de los principales problemas encontrados en la heveicultura del estado de Sao Pablo-Brasil, lo representa el alto costo de la extracción del látex, que representa el uso de mano de obra especializada. En localidades donde la mano de obra calificada escasea, la tendencia ha sido a utilizar bajas frecuencias de sangría, buscando mejorar la eficiencia de la mano de obra disponible, buscando optimizar la productividad, y consecuentemente un mejoramiento en el rendimiento financiero líquido.

Cada clone se manifiesta de formas diferentes en relación al sistema de sangría, obteniéndose resultados diferentes en respuestas a productividad, a la estimulación y a la renta líquida. Es así como Goncalves (2007), en un trabajo que pretendía evaluar el comportamiento productivo y aspectos económicos de diez clones de hevea [*Hevea brasiliensis* (Willd. *ex ADR de Juss.*) Muell. Arg.] en diferentes frecuencias de sangría y estimulación con ethefon. El experimento se instaló en India, en el municipio de Indiana, SP, bajo el diseño de bloques al azar con parcelas subdivididas. Los principales tratamientos fueron 1 clones GT, RRIM 701, RRIM 600, 235 PB, 261, PR PB 252, Fx 4098, 3864 Fx y Fx 2261, IAN 873, presentó los tres sistemas de purga: 1/2 d/2 6 d/7 (testigo), 1/2S 6 d/4 d/m/y 7.10. ET 5.0% Ba 10y y 1/2 d / 6 6 d/m/y 7.10 5.0% Ba 10 ET/y. Las variables estudiadas fueron: circunferencia, producción, sequedad de los aspectos económicos

y panel del tallo. Los resultados mostraron superioridad en el sistema 1/2 d/2 6 d/7 en clones más, excepto el GT 1 y PB 235, que el sistema 1/2S d/4 ET 5.0% presentó una ganancia neta de 12.0% y 54.0%, respectivamente, sobre el testigo. En el caso del clon Fx 3864, el mejor sistema de sangría fue el 1/2 S d/6 ET 5%, representando una rentabilidad del 18% comparado con el testigo. En el caso de los demás clones el mejor sistema de sangría fue el de 1/2S d/2 (Testigo), sugiriendo que en este clon (Fx 3864) los sistemas de alta frecuencia son económicamente más viables.

CONCLUSIONES

- El T2 (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y) cuenta con la ventaja de tener menor consumo de corteza y menos costos en la implementación de mano de obra, generando al productor mayor capacidad de sangría mensual, mitigando directamente el problema de mano de obra de la región.
- El clon FX 3864 se comporta de manera similar en las dos zonas estudiadas, esto se evidencia en que las diferencias observadas en las dos localidades no son significativas. Frente al efecto del estimulante no se observan variaciones significativas en parámetros productivos, debido posiblemente a la baja dosis del estimulante (2,5%) y a la baja frecuencia de aplicación 4/y.
- Se recomienda implementar el T2 (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y) teniendo en cuenta que presenta la mejor rentabilidad en las dos localidades. Oscilando entre el 52% y el 58% de rentabilidad para las dos localidades.
- El tratamiento 2 (1/2S d/4 6d/7 ET 2,5% 4/y), reaccionó mejor en cuanto a la cantidad de kilogramos de caucho seco por árbol, en comparación con los demás tratamientos evaluados, sin embargo en la relación ingreso-costos el tratamiento 3(1/2S d/5 6d/7 ET 2,5% 4/y) presentó mejor retorno, razón por la cual se recomienda para las plantaciones de clon FX 3864, establecidas en las zonas bajo condiciones similares a las del área de estudio.
- Basados en la observación de campo, se recomienda realizar un plan nutricional a la plantación, esto con el fin de evitar algún cansancio fisiológico por la intensa actividad metabólica en la que permanece el cultivo, para que finalmente la planta responda al

nuevo sistema de aprovechamiento.

- La mayor producción de látex líquido para las diferentes localidades y tratamientos, no se ve representado en mayor producción de caucho (CSL – CS - DRC)
- Descartaría por temas productivos el Tratamiento 3, debido a que presenta una disminución entre 600 – 700 kg de caucho con respecto a los Tratamientos 0 - 1 - 2.
- Descartaría la estimulación al 2.5% porque no hay evidencia de efecto significativo sobre las variables estudiadas para este clon. La estimulación debería presentar efectos debido a que este es un clon de metabolismo lento.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación con otros niveles de estimulación como el 3,3%, y al 5%, aplicados 6 a 10 veces al año, combinándolos con frecuencias de sangría como d/4, d/5, d/6 o d/7.

GLOSARIO

Caucho natural: cis-1,4 poliisopreno que es obtenido de fuentes vegetales, incluyendo el *Hevea brasiliensis*.

Cenizas: Residuo de la incineración de un material bajo condiciones específicas.

Coagulación: Proceso de aglomeración irreversible de partículas dispersas originalmente en látex.

Coagulante: Sustancia adicionada al látex de campo para acelerar su coagulación y retardar la acción bacterial.

Coágulo de campo: Producto de la coagulación realizada en el sitio de rayado en la taza de recolección de látex.

DRC - Dry Rubber content: (Contenido de caucho seco): Medida de la cantidad de caucho seco en el coágulo de campo. Es básico para determinar el pago de la materia prima a los proveedores.

Humedad: Cantidad de agua contenida en el coágulo de campo con respecto a su peso total.

Índice de retención de plasticidad (PRI - Plasticity Retention Index): Cociente entre la plasticidad medida antes de envejecer en horno, bajo condiciones específicas, y la plasticidad medida después del envejecimiento.

Látex de campo: Dispersión acuosa coloidal de caucho del *Hevea brasiliensis* con o sin un conservante y sin estar sometido a concentración o cualquier otro proceso.

Plasticidad: característica del caucho sin vulcanizar que es expresada mediante el grado de retención de deformación después de remover una fuerza deformante.

TSR – Technical specified rubber (Caucho técnicamente especificado): Caucho que según sus características está clasificado en alguno de los grados de caucho de la Norma ASTM D 2227 – 96 (2007).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán, C. F. (2000). Evaluación de seis sistemas de explotación en el cultivo de hule *Hevea brasiliensis*, Muell, arg. Utilizando un estimulante en el clon IAN 873 Livingston, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 67 p.
- ASOHECA. (2010). Informe Socio empresarial proyecto IAT. Florencia. Documento interno de trabajo. Mónica Cala Mejía p.19.
- ASOHECA. (2011). Manual de Procedimientos para Técnicos en Caucho Natural. Florencia. Documento interno de trabajo. Ismael Dussán (Ed). p.55.
- ASOHECA. (2011). Plan Prospectivo “ASOHECA tocando el cielo visión 2020”. Florencia. Documento interno de trabajo. Ismael Dussán (Ed). p.33.
- ASOHECA. (2011). POA ASOHECA año 2011. Florencia. Documento interno de trabajo. p.14.
- ASOHECA. (2015). Informe Demostración de método en sangría y beneficio del caucho natural. Florencia. Documento interno de trabajo. p.12.
- ASOHECA. (2017) Informe técnico Escuela Agroforestería. Florencia. Documento interno de trabajo. Robert García p.24.
- ASOHECA. (2018) Cartilla Socio-económica Florencia. Documento interno de trabajo. Ana María Galván p.34.
- BAHAMÓN, R, 2015, Planificación predial con familias campesinas cultivadoras de caucho en el departamento de Caquetá, Colombia, Universidad de la Amazonia, Facultad de ciencias básicas, Programa de Biología, Florencia, Caquetá Colombia.

- Baquero, I. El Análisis económico, el financiero y el social. Ponencia Agroforestal. Corpoica. Consultado el 20 de noviembre de 2004. Disponible en:
http://www.corpoica.org.co/sitiocorpoica/planes/agroforesteria/documentos/Memorias/Sistemas%20Agroforestales/cap5_ponencia_agrofo_main.htm.
- Castellanos, D. O., Fonseca, R. S. Y Barón, N. M. 2009. Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de Caucho Natural y su Industria en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 209 p.
- CCC – Confederación Cauchera Colombiana. (2016). Informe de resultados Censo de plantaciones de Caucho Natural (*Hevea brasiliensis*) a año 2015. Bogotá D.C.
- Compagnon, P. (1998). El Caucho Natural. Biología - Cultivo - Producción. Concejo Mexicano de Hule y CIRAD. México. p.9 – 701.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarine, M. G., Gonzales, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2017). *InfoStat versión 2017*. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de: URL <http://www.infostat.com.ar>
- Duval, B. (1990). Informe de Misión en Explotación en Guatemala; IRCA/CIRAD-CP; GREMHULE 85 p.
- Gohet, E. 1998. Informe misión a Guatemala; fisiología y explotación para dar a conocer los experimentos de sistemas de pica establecidos desde 1991, analizar e interpretar los resultados obtenidos y dar recomendaciones a los productores del país. Guatemala, CIRAD, Departamento de Cultivos Perennes, Programa Hevea. 42 p.
- Gómez, M.; Piedra, M. A. 2004. Bases conceptuales del análisis financiero. p 102

- Gonçalves, P., S.R. de Souza, A.P. Brioschi, A. Virgens Filho, A. May y R.S. Alarcon. (2000). Efeito da frequência de sangría e estimulação no desempenho produtivo e econômico de clones de seringueira. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 35(6), 1081-1091. Doi: 10.1590/S0100-204X2000000600003.
- Goncalvez, P.S.; Silva, Q., J.; Tavares de Souza, M., I.; Pinoti, R. N., 2007. Sistemas de exploração de seringueira utilizados em clones asiáticos Prang Besar no Oeste paulista. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.7, p.949-955, jul. 2007
- Gonçalves, P. De S.; Silva, M. De A.; Gouvêa, L.R.L.; Scaloppi Junior, E.J. 2006. Genetic variability for girth growth and rubber yield characters in *Hevea brasiliensis*. *Scientia Agricola*, v.63, p.246-254, 2006.
- Gonçalves, P. S.; Souza, R. S.; Brioschi, P. A.; Castro V., A.; Capil, A., R., 2000. Efecto de la frecuencia de sangría y la estimulación en el desempeño productivo y económico de clones de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.35, n.6, p.1081-1091, jun. 2000
- Góngora, H (2016) Manual técnico para el aprovechamiento de árboles de caucho (*Hevea brasiliensis*) ASOHECA. Florencia Caquetá. 23-27.
- Gremhule (2000). Manual práctico 2000 del cultivo del hule. Gremial de huleros de Guatemala, 165 p.
- Gremial de Huleros de Guatemala. (2011; 2012). Revista anual de Gremhule. Primera edición. 23 pág.; 26 pág.
- Horngren, C, (1984) Introduction to management accounting. *Prentice hall* p 20.
- ISRG. 2013. Comunicado de prensa sobre Proyecto Caucho Natural Sostenible. Disponible en: http://www.snr-i.org/news_details.php?nid=17

- José Torres Miranda y Wilson González Ullón (2017): “Costos – Gastos y su impacto en la rentabilidad de empresas exportadoras de peces, crustáceos y moluscos”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (marzo 2017).
- Mejia Orozco, M.W. (1993). Evaluación de tres frecuencias de pica en dos clones de hule (*Hevea brasiliensis*) en una plantación joven de Pajapita San Marcos, Tesis Ing Agr. Guatemala, Facultad de Agronomía, Universidad de san Carlos Guatemala. 52p.
- Midence, L. (2015). Utilización de la pica ascendente en octavo de espiral con Ethephon Gel, en hule clon RRIM 600; El Asintal, Retalhuleu. (Tesis de pregrado) universidad Rafael Landívar, Coatepeque, Guatemala.
- Mosto, J. D. (s.f). Diccionario y Manual de Contabilidad y Administración. España.
- Njukeng, J.N., P.M. Muenyi, B.K. Ngane y E.E. Ehabe. 2011. ethephon stimulation and yield response of some hevea clones in the humid forests of southwest Cameroon. Int. J. Agro
- Palencia J, C. V. (2000). Manual general del cultivo del Hule (*Hevea brasiliensis*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de investigaciones Agronómicas. 100 p.
- Pérez, L. (1995). Un método eficaz para el análisis financiero de pequeños y medianos proyectos de inversión. San José de Costa Rica. 86p
- Ponce, M. (2007). Uso del etileno gaseoso como estimulante en la pica ascendente en el cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*, Euphorbiaceae) y su efecto en la producción de hule seco por árbol en finca Santa Rita Pantaleón, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL. 105 p.
- Prado, H. do. Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo agrícola e geotécnico. 3.ed. Piracicaba: H. do Prado, 2003. 275p.

- Quesada, I., Aristizabal, F., Montoya, D. y Chavez, B. (2009) evaluación de seis sistemas de sangría para cuatro clones de *Hevea brasiliensis* (Will Exadr. De Juss) Muell. Arg., en la altillanura colombiana. *Revista Colombia forestal*. (12) p 46.
- Ramírez, I. Y Salazar, C. 2012. Análisis de la dinámica social en torno al cultivo del caucho *Hevea brasiliensis*: en el departamento del Caquetá. Estudio de caso vereda el portal la mono (Belén de los Andquies) y vereda maguare (San Juan del Doncello). Universidad de la Amazonia. Facultad de Ingeniería. Programa de Agroecología. Florencia. Caquetá Colombia.
- Regil, P. (2002). Evaluación agroeconómica de veinticuatro clones de hule (*Hevea brasiliensis*) en la finca Guanacaste, municipio de Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. División de ciencia y tecnología. Pp 63 - 64.
- Rodrigo, V.H.L. Ecophysiological factors underpinning productivity of *Hevea brasiliensis*. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.19, p.245-255, 2007.
- Rojas J., Rojas M., Rueda G., Suarez Y. y Furtado E. (2017) Efecto de sistemas de sangría sobre la productividad de *Hevea brasiliensis* en el Magdalena medio santandereano. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. 11(1), p 192.
- Rosas, G., Rodríguez, W., y Muñoz (2012). Caracterización edafológica de lomeríos bajo sistema agroforestal y rastrojo en el Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual, Caquetá-Colombia. *Momentos de ciencia*. pp 1-2.
- Rütznitz, T. (2004) Efecto en la incorporación de tecnologías silvopastoriles sobre la demanda de mano de obra y la rentabilidad de las fincas ganaderas de Muy Muy Nicaragua. p 21.

- Salam, Alvarado, A. (1992). La fisiología de la producción y Explotación del Cultivo de Hule Hevea. Mazatenango, Guatemala 35p.
- Salguero, E. (2014). Efecto del estimulante Etephon sobre la producción de látex en el cultivo de hule, Clon RRIC 100; Morales, Izabal. (Tesis de pregrado) universidad Rafael Landívar, Zapaca, Guatemala.
- Silva J., Gonçalves P., Scarpate J. “y” Costa R., (2010). Desempenho agrônomico e rentabilidade de sistemas de sangria em quatro clones de seringueira no estado de São Paulo. *Bragantia* 69 no.(4), p 6.
- Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw-Hill, 1980. 631p.
- Sterling, A., y Rodríguez, C. (2012). *Ampliación de la base genética del caucho natural con proyección para la Amazonía colombiana: fase de evaluación en periodo improductivo a gran escala*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Editorial Scripto S.A.S.
- Sterling, A., y Rodríguez, C. (2012). *Bases técnicas para la selección, propagación y establecimiento de materiales regionales élite de caucho en Caquetá*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Editorial Scripto S.A.S.
- Tafur, J. C., & Osorio Agudelo, J. (2008). Costeo Basado en Actividades - ABC - Gestión Basado en Actividades ABM. Colombia: ECOE.

ANEXOS

Anexo A.

Ubicación del área de estudio



Anexo B

Formato de diagnóstico. Tomada de formatos de gestión de calidad ASOHECA.

1. INFORMACIÓN GENERAL									
Fecha de Diag	23/06/2016			Estrato	1				
Usuario	Itilio Cardenas								
C.C.NT Y Lugar De Expedición	17.983.456			Teléfono					
Grupo Poblacional	Desplazados		Afrodescendiente		Indígena		x	Colono	
Nombre Del P	Parcela 37				Vereda		La Mono		
Municipio:	Belen de los Andaquíes				Departamento		Caquetá		
Ubicación Cps	Afiliado A Un Comité De Caucheros				Si	X		No	
	Fecha De Afiliación:				¿Cuál? Belen de los Andaquíes				
2. INFORMACIÓN NÚCLEO FAMILIAR (Incheyendo al Usuario)									
N°	Nombres y Apellidos	Identificación	F. Nacimiento	Parentesco con el usuario		Incapacidad	Nivel Escolar	Ocupación	Seg. Social (ARPEPS, SISBEN)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
Enfermedades más frecuentes en la familia									
Respiratorias		Gastrointestinales		Dermatológicas		Otras			

3. INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA			
Tenencia de la tierra	<input checked="" type="radio"/> Propiedad <input type="radio"/> Arrendamiento <input type="radio"/> Administración <input type="radio"/> Colonato <input type="radio"/> Otro _____		
¿Se encuentra Legalizada?)	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	Tipo de documento	<input checked="" type="radio"/> Escritura <input type="radio"/> Contrato <input type="radio"/> Documento compra venta <input type="radio"/> Otro _____
	Tiempo de acceso al predio desde la cabecera municipal: <input type="radio"/> Camino de Herradura <input checked="" type="radio"/> Carretera <input type="radio"/> Río <input type="radio"/> Otro Cuál?: _____		Total Tiempo
CONDICIONES DE LA VIVIENDA Cuál es el material predominante de:			
Paredes exteriores de la vivienda	<input type="radio"/> Madera Burda <input type="radio"/> Madera Pulida <input type="radio"/> Bloque <input checked="" type="radio"/> Ladrillo <input type="radio"/> Guadua <input type="radio"/> Bahareque <input type="radio"/> Otro _____		
Piso	<input type="radio"/> Tierra <input type="radio"/> Madera Burda <input type="radio"/> Madera Pulida <input type="radio"/> Cemento <input type="radio"/> Baldosa <input type="radio"/> Otro <u>no tiene</u>		
Techo	<input type="radio"/> Paja <input type="radio"/> Palma <input type="radio"/> Teja de Barro <input checked="" type="radio"/> Zinc <input type="radio"/> Otro _____		
Qué tipo de servicio sanitario utiliza?	<input type="radio"/> Pozo Séptico <input type="radio"/> Letrina <input type="radio"/> Inodoro Conectado a Pozo Séptico <input checked="" type="radio"/> No Tiene		
Qué tipo de alumbrado utiliza?	<input checked="" type="radio"/> Interconexión Eléctrica <input type="radio"/> Planta Eléctrica <input type="radio"/> Petróleo <input type="radio"/> Gasolina <input type="radio"/> Vela <input type="radio"/> Otro _____		
Procedencia del agua para el consumo	<input type="radio"/> Acueducto <input type="radio"/> Pozo <input checked="" type="radio"/> Aljibe <input type="radio"/> Río <input type="radio"/> Agua Lluvia		

4. ACTIVIDADES EN PROCESOS PRODUCTIVOS
Productos que obtiene en la finca para el autoconsumo
De la finca el productor cuenta con plátanos, yucas, gallinas, huevos, pescado.
De las siguientes actividades productivas cuáles son responsabilidad de la mujer y en cuales colabora?
(Solo diligencie el % de aquellas actividades que sean responsabilidad de la mujer)
Huerta Casera: __% Piscicultura: __% Caucho: __% fruticultura: __% Cuidado de cerdos: __% aves: __100__% Ganadería: __%

5. ACTIVIDAD ECONÓMICA			
INGRESOS MENSUALES		EGRESOS MENSUALES	
ACTIVIDAD	VALOR TOTAL	ACTIVIDAD	VALOR TOTAL
Caucho	\$ 1.000.000	Alimentación	300.000
Lechería	\$	Educación	
Piscicultura	\$	Salud	
Agricultura	\$	Sostenimiento Finca	100.000
Venta Mano de Obra	\$	Créditos	
	\$		
	\$		
VALOR TOTAL INGRESOS	\$ 1.000.000	VALOR TOTAL EGRESOS	\$ 400.000

6. INFORMACIÓN TÉCNICA Y SEGUIMIENTO A LA PLANTACIÓN DE CAUCHO									
ÁREA CAUCHO EN SOSTENIMIENTO					ÁREA CAUCHO EN PRODUCCIÓN				
CLON	Nº ÁRBOLES	FECHA SIEMBRA	SISTEMA DE SIEMBRA	DISTANCIA DE SIEMBRA	CLON	Nº ÁRBOLES	FECHA SIEMBRA	SISTEMA DE SIEMBRA	DISTANCIA DE SANGRÍA
					Fx 3864	1900	1989	Monocultivo	7x3

7. LABORES REALIZADAS AL CULTIVO					
no	Fertilización	no	Podas	No	Plateos
Si	Cuál?				
Cuáles?					

9. INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE CAUCHO				
Tipo de Producto	Valor Pagado por Kilogramo	Total Producción/Kg/Mes	Sistema de Sangría Empleado	Observaciones
Lámina				
Ripio				
Coagulo:	\$2.800	600	d/3	
Látex:				
Otro:				

10. OBSERVACIONES GENERALES DEL DIAGNÓSTICO:
No. Ficha Catastral