

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

PARTICIPACIÓN EN LA ESTIMULACIÓN DEL PANEL DE PICA DEL CULTIVO DE HULE EN LA  
FINCA SANTA MARGARITA; EL ASINTAL, RETALHULEU  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**MARIO JOSÉ PINTO ARITA**  
CARNET 13227-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

PARTICIPACIÓN EN LA ESTIMULACIÓN DEL PANEL DE PICA DEL CULTIVO DE HULE EN LA  
FINCA SANTA MARGARITA; EL ASINTAL, RETALHULEU  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**MARIO JOSÉ PINTO ARITA**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
ING. HARRY FLORENCIO DE MATA MENDIZABAL

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

Guatemala, 28 de agosto de 2018.

Honorable Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Estudio de Caso del estudiante **Mario José Pinto Arita**, que se identifica con carné **13227-13**, titulado: **"PARTICIPACIÓN EN LA ESTIMULACIÓN DEL PANEL DE PICA DEL CULTIVO DE HULE EN LA FINCA SANTA MARGARITA; EL ASINTAL, RETALHULEU."**; el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Atentamente,



Ing. Agr. Harry De Mata



**Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante MARIO JOSÉ PINTO ARITA, Carnet 13227-13 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 06145-2018 de fecha 25 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**PARTICIPACIÓN EN LA ESTIMULACIÓN DEL PANEL DE PICA DEL CULTIVO DE HULE EN LA FINCA SANTA MARGARITA; EL ASINTAL, RETALHULEU**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 27 días del mes de agosto del año 2018.



**LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ, DECANA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar**

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Dios que me dio la oportunidad de vida y sabiduría para poder alcanzar esta meta.

La universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ayudar en mi formación como profesional.

Al Ingeniero Harry Mata por su asesoría, en el seguimiento de la estructuración de mi anteproyecto.

Al Ingeniero Julio García por su asesoría y apoyo en el seguimiento en mi informe final presentado.

## **DEDICATORIA**

A:

DIOS: que me brindo la sabiduría y apoyo necesario para culminar esta etapa en mi vida

Mis Padres: Mario Pinto y Maritza Arita a quienes amo por el apoyo que sin el no estaría culminado esta etapa tan esencial en mi vida.

Mi Familia: Hermana, Abuelos, Tíos, primos, que sin ellos hubiera sido imposible alcanzar este sueño.

Mis amigos: Por hacer esta la mejor experiencia de mi vida.

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN .....	i
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES .....	2
2.1 Revisión de literatura .....	2
2.1.1 Cultivo de hule.....	2
2.1.2 Importancia del cultivo de hule en Guatemala .....	5
2.1.3 Exportaciones de Guatemala.....	6
2.1.4 Procesos del cultivo de hule.....	8
2.1.5 Control de malezas.....	9
2.1.6 Fertilización.....	10
2.1.7 Elementos minerales.....	10
2.1.8 Control de plagas.....	12
2.1.9 Sintomatología general en enfermedades.....	14
2.1.10 Manejo del panel de pica.....	19
2.1.11 Pica inversa.....	20
2.1.12 Limitantes en la producción del cultivo de hule.....	21
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA.....	23
2.2.1 Localización.....	23
2.2.2 Organización de la empresa anfitriona.....	24
3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA .....	25
3.1 Eje de Sistematización .....	25
3.2 Necesidad Empresarial.....	25
3.3 Justificación.....	25

4. OBJETIVOS .....	26
4.1 GENERAL .....	26
4.2 ESPECÍFICOS.....	26
5. PLAN DE TRABAJO.....	27
5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR.....	27
5.1.1 Evaluación del momento de estimulación.....	27
5.1.2 Evaluación de productos a base de Ethephon.....	30
5.2 Indicadores de resultado.....	33
5.3 Análisis de la información.....	33
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
6.1 Evaluación del momento de aplicación .....	34
6.2 EVALUACION DE PRODUCTOS A BASE DE ETHEPHON .....	36
6.3 RENTABILIDAD ECONOMICA .....	37
7. CONCLUSIONES.....	39
8. RECOMENDACIONES .....	40
9. BIBLIOGRAFÍA.....	41
10. ANEXOS .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Línea de tendencia del cultivo de hule .....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2. Exportaciones totales de hule natural de Guatemala, en miles US\$; años 2,002-2,008 .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 3 Ubicación de la finca Santa Margarita .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4. Organización por puestos de la empresa anfitriona .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 5. Croquis del experimento en área productivas “Paches” y “Robustal” .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 6. Croquis del experimento en áreas productivas “Sunsal” y “Esperanza” .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 7. Comparación estadística de dos momentos de estimulación en el cultivo de hule</b>	<b>34</b>
<b>Figura 8. Comparación estadística de dos productos con base de Ethepon .....</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 . Uso del hule natural en productos finales en el Mundo .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabla 2. Crecimiento natural en área, producción, rendimiento en hule natural (2,002-2,010) .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 3. Enfermedades que afectan al cultivo de hule .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 4. Descripción de los momentos de aplicación de Ethepon al cultivo de hule .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 5. Descripción de los tratamientos realizados para la comparación de dos productos a base de Ethepon en el cultivo de hule .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 6. Costos de producción de chipa de hule.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 7. Análisis de los precios de los productos con base en Ethepon .....</b>	<b>38</b>

# **PARTICIPACIÓN EN LA ESTIMULACIÓN DEL PANEL DE PICA DEL CULTIVO DE HULE EN LA FINCA SANTA MARGARITA; EL ASINTAL, RETALHULEU**

## **RESUMEN**

El objetivo de las prácticas profesionales fue determinar mediante análisis estadísticos el rendimiento de producción y financiero en el cultivo de hule (*Hevea brasilienses*), para reducir costos de producción y optimizar la rentabilidad, en el clon RRIM 600, utilizando dos productos estimulantes con variabilidad de precios. Los productos fueron utilizados en dos áreas (Sunsal y Esperanza) de edades media y alta, tomando en cuenta rigurosos controles en sus procesos de pica (inicio y finalización de pica, coagulación, conteo de chipa producida con base al número total de árboles, pesa de chipa). Se realizó una sub-investigación donde se comparó los días de estimulación, en ella se tomaron en cuenta la estimulación normal (un día después de pica) y la estimulación realizada 48 horas antes de pica, la cual su objetivo era concluir si existía una diferencia en producción entre las dos, la investigación se realizó en la finca Santa Margarita, El Asintal, Retalhuleu. El diseño estadístico utilizado fue el análisis de varianza. El principal resultado fue que ambos tratamientos se obtiene un rendimiento financiero positivo para la empresa. Además de comprobar estadísticamente que el día de estimulación tiene un efecto mas favorable si se aplica 48 horas antes de pica.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El hule en Guatemala se ha convertido en uno de los productos más rentables y con mayor área de producción en el país. Se han incrementado áreas en el cultivo del hule natural, en el 2002 contaba con más de 34,040 hectáreas, en el 2010 se incrementó a más de 156,307 hectáreas. (Gremial de Huleros, 2012).

Finca Santa Margarita es una empresa destinada a la producción del cultivo de hule. La finca realiza pruebas de rendimiento, debido a que la empresa está interesada en minimizar costos de producción y mano de obra en sus labores. Actualmente están comparando los estimulantes empleados en el cultivo de hule, para aumentar rendimientos. Pero en el mercado existen variedad de productos que pueden emplearse como estimulantes, por lo que la finca estuvo interesada en usar dos productos para comparar los rendimientos del cultivo y así tomar una decisión de que producto es el recomendado a utilizar y cuando utilizarlo, para tomar decisiones que ayuden a disminuir los costos de producción sin afectar el rendimiento de producción (Agropecuaria Caucho S. A , 2017).

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Revisión de literatura

**2.1.1 Cultivo de hule.** El hule es uno de los principales cultivos extensivos de los países tropicales, es originario de Suramérica (Linares, 2008). El hule es una especie arbórea de la familia Euphorbiaceae. El árbol puede alcanzar hasta 30 metros de altura, de tronco recto y cilíndrico de 30 a 60 cm de diámetro. Su madera es blanca y liviana y sus hojas son compuestas trifoliales alternas de 16 cm de longitud por 6cm de ancho, las cuales se tornan de color rojizo antes de caer en la estación seca. Produce frutos desde los 4 años de edad cada uno de los cuales son cápsulas de 4 cm de diámetro que se abre en valvas con semillas ricas en aceite. El látex es blanco y abundante hasta los 30 años de edad. Esta substancia puede contener hasta un 36% de un hidrocarburo incoloro o blanco, 0,5% de cenizas, 1,5% de proteínas, 2% de resina y 0,5% de quebrachitol, una substancia que tiene una alta demanda en el mercado farmacéutico para las ramas anti-cancerígena y antibiótica. Además de ser el principal componente de la producción de neumáticos. (Linares, 2008).

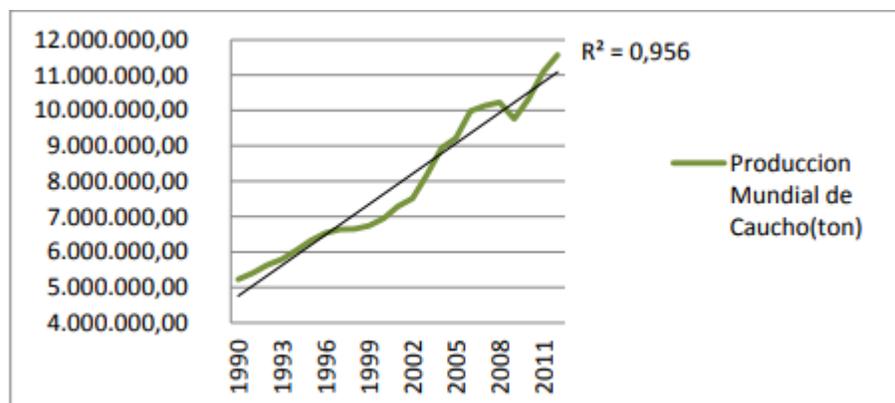
En la tabla 1, se observa el uso del hule en todo el mundo, el 70% es usado como materia prima en los países y es exportado para la producción de neumáticos. Esto se debe debido a que la Chipa como se le conoce al producto por medio del cual se realizan los neumáticos, es el más sencillo de producir, así como el más rústico. El producto V.I.P que del cultivo es el látex el cual es usado para productos más especiales. (FAO, 2017)

Tabla 1 . Uso del hule natural en productos finales en el Mundo.

<b>Productos</b>	<b>Porcentajes</b>
Neumáticos	67.9%
Aplicaciones de látex	11.0%
Piezas Técnicas (Autos y Trenes)	7.8%
Artículos de calzado	4.8%
Adhesivos	3.2%
Artículos Médicos	1.9%
Gomas y Papelería	0.5%
Varios	2.9%

(FAO, 2017)

Según la FAO 2017, la producción mundial de hule natural ha crecido sustancialmente en los últimos 24 años (figura 1). La producción promedio mundial fue de 5,2 millones de toneladas en 1990 y aumentó a 11,45 millones en el 2012 lo que significa un aumento del 120,2 % a una tasa de crecimiento equivalente del 3,7% anual. El 52% de dicho incremento se atribuye al crecimiento de la productividad del caucho y el 48% restante a la expansión de la superficie sembrada, sugiriendo que el cambio tecnológico en el cultivo ha sido determinante para el desarrollo del cultivo. No obstante, se destaca que el nivel de la producción fluctúa entre años en respuesta a las condiciones climáticas, sanitarias y de renovación de las plantaciones de caucho en los principales países productores. El coeficiente de variación de la producción durante este período se estima en 25,1% en respuesta a las fluctuaciones de las áreas cosechadas y la productividad. (FAO, 2017).



**Figura 1. Línea de tendencia del cultivo de hule. (FAO, 2017)**

La volatilidad en la producción de hule se transmite a los mercados de oferta del producto a nivel mundial, lo cual se refleja en altas fluctuaciones de precios pagados a los agricultores de China, Indonesia y Tailandia. Según la información de la FAO, existen amplias diferencias en el nivel de precios al agricultor de caucho entre los países productores. Esta diferencia está en que, en cada país varía mucho el coste del producto. (FAO, 2017).

Los problemas de inseguridad en la industria automovilística, reactivó la demanda de hule natural en el mercado internacional, esto provocó que los precios del hule natural subieran a niveles dos o tres veces mayores que los precios vigentes antes de la crisis alimentaria y financiera del 2008. Sin embargo, el aumento de los precios ha venido acompañado de una alta volatilidad en los precios al agricultor estimada por el coeficiente de variación en 74,1% (Tailandia), 71,4% (China) y 58,5% (Indonesia) afectando severamente la estabilidad en los ingresos de los inversionistas y agricultores a nivel global. (FAO 2017).

**2.1.2 Importancia del cultivo de hule en Guatemala.** En Guatemala, la superficie cultivada de hule (*Hevea brasiliensis*), en relación al total nacional, equivale al 5.8%, con 987 fincas y que va en crecimiento por la gran rentabilidad que da a largo plazo el cultivo; de las cuales, en edad productiva a nivel nacional del cultivo de hule, corresponde al 76%, del área productiva del cultivo en el país. (Linares, 2008).

En Guatemala se ha incrementado las áreas de cultivo del hule, en el 2002 se contaba con más de 34,040 hectáreas ya en el 2010 se incrementó a más de 156,307 hectáreas de cultivo de hule, como se puede observar en la tabla 2:

*Tabla 2. Crecimiento natural en área, producción, rendimiento en hule natural (2,002-2,010)*

<i>Año</i>	<i>Áreas De cosecha (miles de MZ)</i>	<i>Producción (Miles de quintales)</i>	<i>Rendimiento (Quintales por MZ)</i>	<i>Exportación</i>		
				<i>Miles de quetzales</i>	<i>Miles de USD</i>	<i>Precio medio</i>
<i>2001</i>	<i>49.6</i>	<i>1,309.70</i>	<i>26.4</i>	<i>874.2</i>	<i>25,090</i>	<i>28.7</i>
<i>2002</i>	<i>54.7</i>	<i>1,517.90</i>	<i>27.7</i>	<i>1,143</i>	<i>32,678. 60</i>	<i>28.60</i>
<i>2003</i>	<i>65</i>	<i>2,009.70</i>	<i>30.9</i>	<i>1,173.10</i>	<i>43,325. 10</i>	<i>36.90</i>

2004	104	3,257	31.3	1,473.40	71,259.	48.40
					60	
2005	112.4	3,517.61	31.4	1,538.70	80,874.	52.60
					70	
2006	114.2	4,273.30	37.4	1,557.20	120,28	77.20
					7.10	
2007	170	5,410.50	31.9	1,840.30	152.54	82.40
					9.90	
2008	195	6,340.70	32.5	1,916.50	199,68	104.20
					5.80	
2009	212	6,657.70	31.4	2,001.90	136,01	67.90
					3.60	

---

Fuente: Sistema de cuenta nacional SCN93, con base en la información proporcionada por Gremial de Huleros de Guatemala

**2.1.3 Exportaciones de Guatemala.** Guatemala se constituye como proveedor principal para cuatro países (México, Estados Unidos, Japón, China y Brasil). México es el principal comprador del Hule Natural de Guatemala siendo este país el importador número 19 en el listado mundial y siendo el número uno a nivel de América. Guatemala ha sido proveedor de estos productos al mercado mexicano desde sus inicios y la relación es fuerte con la industria en ese país que es productor de neumáticos, Guatemala uno de los países importantes en exportaciones de hule

natural, ya que no lo utiliza porque no tiene producción de neumáticos. En el caso de Brasil o Colombia poseen multinacionales productoras de neumáticos, por lo que utilizan su materia prima. Guatemala es el exportador número 8 del listado de países exportadores de hule natural, exportándose en el 2008 unos US\$ 200 millones, solo representa el 1% de las exportaciones mundiales, aunque seamos número uno en el continente, nuestra geografía nos hace productores pequeños a comparación de países asiáticos. Guatemala es un productor/exportador importante y estratégico debido a su geografía y alta productividad debido a que solamente 11 países reportan exportaciones con cifras arriba a los US\$ 100 millones (Mineco, 2011).

Según, la international “Grupo de estudio sobre caucho”. Guatemala es, en el Continente Americano, el principal exportador y segundo productor más grande de Hule Natural y si las estadísticas permanecen, estos datos se mantendrán y aumentaran debido al alto crecimiento del cultivo. Además, reporta la tasa de crecimiento anual más alta dentro de los países productores de este producto en el Continente. Por otro lado, durante el año 2008, Guatemala fue el exportador número cinco a nivel mundial de las exportaciones de Hule Natural en forma de látex por un total de unos US\$ 60 millones (Mineco, 2011).



**Figura 2. Exportaciones totales de hule natural de Guatemala, en miles US\$; años 2,002-2,008. (BANGUAT, 2010)**

**2.1.4 La estimulación de *Hevea brasiliensis*.** La estimulación da durante unas horas mayor fluidez de látex y una mejor reposición de látex. La estimulación es regularmente un efecto activador sobre el drenaje de la sacarosa hacia los conductos laticíferos y su utilización para formación de látex (Régil, 2002).

Según Palencia (2002), 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.

Mejía citado por Palencia (2002), indicó que la estimulación del hule, es el tratamiento aplicado a un árbol de hule, que para un sistema de pica dado (largo de corte e intensidad de pica) tiene por objeto aumentar el período de flujo de látex, lo cual conduce a una producción de etileno en los tejidos de la corteza, ya sea directamente por la aplicación de un producto que libera etileno o

Indirectamente por aplicación de diversos productos minerales u orgánicos e incluso por traumatismo físico.

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 (Palencia, 2000).

Según, Gremhule (2000), existe toda una metodología de la estimulación que siguiendo las recomendaciones del CIRAD-CP toma en consideración las variables siguientes:

clon, edad y metabolismo de los árboles, disminución de la frecuencia de pica, frecuencia de la estimulación, materia activa, producto comercial, concentración del estimulante, horario de aplicación, forma de aplicación, cantidad de mezcla estimulante a aplicar, equipo de aplicación, época de aplicación, preparación de la mezcla estimulante, división de tareas en la aplicación y recolección del producto.

**2.1.5 Control de malezas.** El control de malezas se practica con herramienta como azadón, machete o la aplicación de productos químicos. Sin embargo la limpia en las líneas de siembra que forman la cama debe hacerse a mano, evitando que las pequeñas plantas sean cortadas (Palencia, 2000).

Las malezas compiten por agua, luz, espacio y nutrientes, lo que afecta la producción directamente, el caucho necesita la mayor cantidad de energía y nutrientes por el gasto directo que tienen diariamente por lo que debe realizarse un control apropiados. Después de efectuar la siembra de la plantación, las limpias se reducen a platear o hacer callejones, los árboles jóvenes deben mantenerse limpios de toda clase de yerbas y en especial, de las que sean enredaderas, hasta que

tengan por los menos tres años de edad. Esto porque durante su crecimiento evitaren ellas solas el nacimiento de hierbas malas por la sombra que posea los platos o calles deben tener dos metros de diámetros o ancho, colocando al pie de las plantas la hierba cortada, para evitar la acción directa de los rayos del sol y la pérdida de humedad (Anacafé, 2014).

**2.1.6 Fertilización.** Los requerimientos nutricionales de la planta de Hule son básicos en cuanto a nitrógeno (N) y fósforo (P) complementarios de acuerdo con los resultados del análisis de suelos (Gremial de Huleros, 2000).

Las fertilizaciones se recomiendan durante la época lluviosa, ubicando los fertilizantes alrededor de las plantas, círculos o medias lunas que aumentan su extensión cada año hasta cubrir toda el área con la cual se cuentan con raíces, El fertilizante debe ser incorporado al suelo para evitar arrastre por lluvias o deterioro por la luz solar (Anacafé, 2014).

El árbol de hule necesita de los nutrientes esenciales, los macro y micronutrientes todos tienen una función básica en la planta, del suelo adquiere principalmente 13 nutrientes que se clasifican como: elementos mayores (N, P y K), los que se requieren en mayores cantidades; secundarios (Ca, Mg y S) y menores (B, Cu y Zn) y que transportados por el sistema de vascular desde las raíces hasta las hojas, se transforman por procesos como la fotosíntesis, en sustancias necesarias para el funcionamiento de las células, al momento de faltar uno de ellos la planta induce síntomas visuales, así como lo son la falta de crecimiento, decoloración de las hojas nuevas o ya establecidas dependiendo del cultivo, marchites, mal rendimiento de producción etc (Compagnon, 1998).

**2.1.7 Elementos minerales.** Nitrógeno (N) Elemento móvil. Necesario para el crecimiento y producción de árbol, hace parte de las proteínas y de la clorofila (Chacón, 2012). En ausencia de

este elemento se produce la disminución de tamaño de la planta como del número de hojas y una clorosis general (Reis y Silva, 2008).

Fosforo (P) Elemento móvil. Esencial en la división celular, indispensable y la fotosíntesis, en el desarrollo de los tejidos y en los procesos que interviene en la síntesis y polimerización del látex (Reis y Silva, 2008). Los síntomas son fácilmente observables en hojas viejas de plantas jóvenes y se componen de un tipo de bronceado desde la parte apical de la hoja hasta la mitad, tomando un aspecto de quemado y entorchado (Reis y Silva, 2008; Compagnon, 1998).

Potasio (K) Elemento móvil. Interviene en la síntesis de proteínas y carbohidratos (Reis y Silva, 2008). El síntoma característico es el desarrollo de clorosis en las hojas más antiguas o en las hojas de la parte de debajo de la planta (Compagnon, 1998).

Calcio (Ca) Elemento inmóvil. Hace parte de la estructura de la madera. Su deficiencia está se manifiesta por el desarrollo de necrosis de coloración blanca o castaño claro en el ápice y en los bordes de las hojas. (Reis y Silva, 2008; Compagnon, 1998). Cuando los suelos se encalan en exceso de Ca provoca carencias en Fe y Mg.

Magnesio (Mg) Elemento móvil. La deficiencia causa la reducción del tamaño de las hojas Si la deficiencia es aguda, el amarilla miento se torna severo y se produce la necrosis intervenal (Reis y Silva, 2008; Compagnon, 1998).

Azufre (S) Afecta directamente el rendimiento del cultivo. El síntoma de deficiencia se caracteriza por un amarilla miento gradual y uniforme de la hoja pero con desarrollo posterior de una quemazón en la punta, reduciendo el área foliar (Reis y Silva, 2008).

Cobre (Cu) El cobre es indispensable en el proceso de respiración y en la fotosíntesis. Los síntomas de deficiencia de Cu se observan primero en las hojas más nuevas; se caracterizan por un marchitamiento de la punta de la hoja y en muchos de los bordes se desarrolla un quemado de color café claro. En el látex se encuentra dos a tres veces más Cu que Mn. (Reis y Silva, 2008; Compagnon, 1998).

Hierro (Fe) Esencial para la síntesis de clorofila y la deficiencia causa la disminución del tamaño de los cloroplastos y por ende observamos un tipo de clorosis en las hojas (Reis y Silva, 2008; Compagnon, 1998).

Manganeso (Mn) Su deficiencia ocasiona un proceso defectuoso en la fotosíntesis por el mal funcionamiento de los cloroplastos, lo cual genera los síntomas de aclaramiento global y el amarillamiento uniforme del limbo de las hojas. (Reis y Silva, 2008; Compagnon, 1998).

Zinc (Zn) Afecta la viabilidad del meristemo apical, promoviendo el desarrollo de meristemos axilares. Los síntomas de deficiencia se pueden observar con clorosis en los pisos foliares. (Reis y Silva, 2008).

**2.1.8 Control de plagas.** El cultivo de hule puede ser afectado por plagas específicas dependiendo del lugar donde se explote el cultivo, en la región sur-occidente de Guatemala, específicamente en el departamento de Retalhuleu, las principales plagas que afectan al cultivo de hule son: el zompopo (*Atta sp.*) Gusano cachón (*Erinnyis ello*), Termitas o comején (*Coptotermes curvignathus*), Mancha negra, quemazón, hielo o caída anormal de las hojas Agente Causante: (*Phytophthora spp.*), Enfermedades del tronco Mal del machete o moho ceniciento del panel Agente Causante: (*Ceratocystis fimbriata*), Pudrición del tallo, muerte descendente o chancro de injerto Agente causante: (*Lasiodiplodia theobromae*), los cuales afectan principalmente en la época lluviosa.

Un insecto muy dañino durante la fase de desarrollo del cultivo es el zompopo (*Atta sp*) el cual puede causar daños muy severos a la planta en una sola noche provocando defoliaciones repetitivas que pueden ocasionar la muerte de las plantas aún de 4 años. Las troneras o nidos se deben ubicar antes del trasplante (en la época seca) durante las primeras horas del día o en la noche (AnaCafé, 2014).

Gusano cachón (*Erinnyis ello*). Es el gusano que ataca las plantaciones jóvenes y adultas de caucho. Es la principal plaga del caucho en América. Las larvas del gusano cachón se alimentan de hojas, tallos tiernos y brotes. Causa daños muy profundos debido a que ataca las partes tiernas del árbol, lo cual afecta crecimiento y aprovechamiento directo de energía. Los ataques más severos causan defoliación completa de la planta y de los brotes (Garzón, 2000).

Termitas o comején (*Coptotermes curvignathus*). En viveros puede ocasionar pérdidas de material de siembra, entre un 40% y 100% esto daña directamente al cultivo debido a que es en las primeras etapas de vida, es donde el árbol necesita mejor aprovechamiento de energía y esta plaga no deja que así sea, dañando directamente su desarrollo cuando no se protege adecuadamente. Las termitas penetran en la raíz por puntos donde la planta ha sufrido heridas o se ha rajado, debido al efecto del clima en el suelo; pueden causar secamiento (Garzón, 2000).

Mancha negra, quemazón, hielo o caída anormal de las hojas Agente Causante: (*Phytophthora spp*). Esta enfermedad se presenta con mayor frecuencia en árboles en proceso de re foliación, pero también ocurre en viveros y jardines clonales. Se estima que las pérdidas por reducción de la producción de látex pueden variar entre el 40 y el 50% siendo un daño bastante significativo al

momento de medir rendimientos de producción. El patógeno ataca todos los órganos del árbol, folíolos pecíolos, ramas, tronco y frutos (Alvarado, 1997).

Enfermedades del tronco Mal del machete o moho ceniciento del panel, agente causante: (*Ceratocystis fimbriata*). Esta enfermedad se encuentra en todas las regiones productoras de caucho. La enfermedad, además de promover la destrucción de la corteza, abre heridas e impide la regeneración de la corteza, dejando el panel en condiciones no aptas para el rayado, con esto se ve afectada la producción. La transmisión de la enfermedad ocurre principalmente a través de la cuchilla de rayado cuando se pasa de un árbol enfermo a uno sano, por eso es de vital importancia el manejo agronómico (Garzón, 2000).

Pudrición del tallo, muerte descendente o chancro de injerto, agente causante: (*Lasiodiplodia theobromae*). Esta enfermedad se presenta en plantaciones debilitadas por deficiencias nutricionales y/o microorganismos de acción parasitaria, además de dejar entrar microorganismos por daños en el manejo agronómico en el tallo, y causa directamente muerte en el tallo el cual prosigue con la muerte del árbol (Alvarado, 1997).

Todas las plagas ya mencionadas se controlan de la misma manera, por medio de protección en su manejo agronómico, que es la principal causa de inicio (Alvarado, 1997).

**2.1.9 Sintomatología general en enfermedades.** Existen enfermedades producidas por bacterias, hongos, virus y nematodos. El árbol de hule es susceptible al ataque de una gran variedad de enfermedades provocadas por hongos, que afectan la raíz, el panel de pica, el tallo, ramas y las hojas. En la tabla se observa las principales.

Tabla 3. Enfermedades que afectan al cultivo de hule.

<b>Nombre Común</b>	<b>Agente Causante</b>	<b>Sintomatología general</b>	<b>Control</b>
<b>a. Enfermedad Morena, afecta directamente a la raíz del árbol.</b>	Hongo: <i>Fomes noxius</i>	Hojas del árbol pierden su color, la planta se marchita y se seca lentamente de arriba hacia abajo, hasta terminar con las raíces completamente podridas.	Aplicar Cyproconazole 10 SI 20cc/gal con una brocha, alrededor de la raíz principal del árbol enfermo, hasta una profundidad de 8 a 10", eliminar previamente la corteza enferma de la raíz con un raspado.
<b>b. Pudrición negra de la raíz</b>	Hongo: <i>Rosellinia sp</i>	Marchites y coloración amarillenta de las hojas que luego toman un color café y la planta empieza a secarse, también de arriba hacia abajo, hasta que se pudre totalmente.	Arrancar y quemar los árboles afectados. Desinfectar los suelos con químicos y cal.  Drenar bien los suelos muy húmedos y en focos, aislar el área con zanjas para evitar el contacto entre raíces enfermas y sanas.
<b>c. Pudrición mohosa en el tablero de pica</b>	Hongo: <i>Ceratocystis fimbriata</i>	Parche negro sobre el nivel del corte de pica, que se va extendiendo a todo lo largo del mismo. Luego aparece	Desinfectar la cuchilla de pica, en una solución de formalina al 1% o cloro al 1%. Cuando la infección es fuerte, se deben

		una especie de hoyo grisáceo o blanquecino en la parte enferma. Se transmite por medio de la cuchilla de pica.	hacer de una a dos aplicaciones semanales de fungicidas.
<b>d. Raya Negra</b>	Hongo: <i>Phytophthora</i> <i>sp.</i>	Rayas negras que surgen en el panel de pica arriba del corte y bajan hasta dos pulgadas penetrando en la corteza hacia la madera, atravesando el cámbium.	Efectuar controles con fungicidas preventivos para no permitir su desarrollo.
		Es altamente contagiosa, pues ataca el panel de árboles enfermos con Ceratocystis,	Tratamiento Curativo puede utilizarse Cyproconazole, haciendo aplicaciones 2 veces por semana.
<b>e. Parche gangrenoso</b>	Hongo: <i>Pythium,</i> <i>Phytophthora</i>	Existe abultamiento en forma de nudos blandos o vejigas que aparecen en el tablero de pica, provocando	Eliminar con navaja las vejigas de hule y corteza podrida e infectada, desinfectando el área

		deslechamiento al principio y coagulación del hule en forma de vejigas infladas, que al ser quitadas muestran un color rojizo, con corteza podrida y olor desagradable.	enferma con un fungicida como Cyproconazole, Propamocarb
<b>f. Corte Seco:</b>	sobre-	Disminución de producción	No hay control químico
<b>Líber Moreno o</b>	explotación,	de látex, el cual va	conocido por ser una
<b>Brow Bast</b>	condiciones climáticas,	desapareciendo parcialmente en el recorrido del corte de pica. La corteza del panel de pica toma un color café oscuro se agrieta y se llena de nudos, mal formándose el fuste cuando la enfermedad está en un estado avanzado.	enfermedad fisiológica. Tomar en cuenta:  Reducir la carrera de pica a un tercio o un cuarto de espiral cada dos días.  Suspende  Temporalmente la pica en los árboles totalmente enfermos.  Reiniciar la pica con sistemas más benignos como s/2 d/3, previo a la recuperación.

<p><b>g. Ustulina</b></p>	<p>Hongo: <i>Ustulina zonata</i></p>	<p>Arriba o abajo del tablero de pica, aparecen llagas que pudren la corteza del árbol. La parte infectada toma un color negruzco que baja hasta casi dos pies y al realizar un corte de madera enferma tiene un fuerte mal olor muy característico.</p>	<p>Limpiar de impurezas el área enferma con un machete con filo, desinfectar las heridas con fungicidas con ingrediente activo como Bayfidan, Cyproconazole,, etc.</p>
<p><b>h. Enfermedad rosada</b></p>	<p>Hongo: <i>Corticium salmonicolor</i></p>	<p>Aparece en las axilas de las ramas con una coloración rosada y poco a poco toma un color blanquecino o rosado y conforme avanza, se transforma en un color café casi negro.</p>	<p>El mejor control es el mismo que se usa para Ustulina, repitiéndolo cada 15 o 20 días. Cuando la enfermedad ya abarcó completamente la rama se debe eliminar la misma mediante la poda.</p>
<p><b>h. Enfermedad Sudamericana de la Hoja</b></p>	<p>Hongo: <i>Microcyclus ulei</i></p>	<p>Se observan manchas de color café verdusco en las hojas tiernas. Conforme avanza la enfermedad, estas manchas se unen entre sí cubriendo casi toda la hoja, la cual se marchita ya que sus</p>	<p>En plantaciones en producción no es económico realizar ningún control. Esta enfermedad ataca principalmente en plantaciones establecidas en clones susceptibles, especialmente en lugares húmedos y de poca</p>

		bordes se retuercen hacia adentro, tomando un color negro hasta que se seca totalmente y cae.	ventilación como orillas de ríos y riachuelos, por lo que bajo estas condiciones se deben propagar clones resistentes a esa enfermedad.
<b>i. Antracnosis</b>	<i>Gloesporium</i> y <i>Colletotrichum</i>	Se observa marchites en las hojas.	Efectuar un programa de fertilización adecuado.

(Agropecuaria Caucho S. A).

Como se puede observar en la tabla 3, el cultivo cuenta con un alto porcentaje de plagas que dañan en las diferentes etapas del cultivo, por lo que es necesario realizar un programa integrado de plagas.

**2.1.10 Manejo del panel de pica.** El manejo del panel de pica es de suma importancia, debido a que es un factor clave para el aumento de los rendimientos del cultivo (Anacafe, 2014).

Alternancia de paneles, Cada árbol permite el trazado de 2 paneles de pica. Si la operación de sangrado se realiza con el suficiente cuidado, cada panel se puede explotar por cuatro años, pasado ese lapso de tiempo se abandona el panel para la regeneración de la corteza y se inicia la operación de pica en el panel opuesto. El panel de pica debe iniciarse a 1.5 metros de la encalladura del injerto (Gremial de Huleros, 2000).

La alternancia de paneles consiste en abrir los paneles a una altura de 1.3 m del suelo y se pican los dos primeros años en ese lado en forma consecutiva, luego del tercero al décimo año de pica se alternan anualmente los paneles esto se hace para tener una producción con un rendimiento en aumento, debido a que se estimula la planta, siempre que existe una pica los días post existe un rendimiento mayor, ahí la importancia, comenzando la pica en el lado B (al tercer año) a una mayor altura que el lado A, tomando como base el extremo superior del panel A para trazar hacia la izquierda el nuevo panel, con el fin de evitar formar un corte en espiral completo (Agropecuaria Caucho S. A).

**2.1.11 Pica inversa.** La pica se emplea para obtener el producto del árbol de hule, denominado látex, esta debe comenzarse lo más temprano que se pueda en las mañanas para aprovechar el máximo de tensión interna de la savia del árbol en esas horas, el proceso de pica generalmente se debe de iniciar en el mes de abril o sea a finales del verano, no se recomienda nunca abrir paneles durante la época lluviosa o a principios de la época seca, porque se aproxima la fase de defoliación y re foliación de los árboles. Habitualmente la pica termina antes de las 9:30 a.m. Al picador se le asigna un lote de 800 árboles (Gremial de Huleros, 2000).

La pica inversa se puede iniciar a partir de un décimo año de pica, pero también es una alternativa viable para explotar aquellas plantaciones de más de 20 años de pica con paneles en mal estado por: manejo inapropiado de la pica, pobre regeneración de corteza, árboles afectados por corte seco o por necrosis del panel. El manejo de la pica debe de ser muy riguroso, ya que en un mal manejo podríamos en vez de tener un rendimiento mayor nos mantengamos en el mismo o hasta empeoremos que nos daría como resultado que todos los procesos que estemos realizando sean en vano.

La pica inversa contribuye a una mejor explotación de las plantaciones, evita el uso de escaleras, hace mejor uso de la mano de obra, permite una economía en el consumo de corteza y aprovecha eficazmente los árboles afectados por corte seco (Agropecuaria Caucho S. A).

Algunas de las características más sobresalientes de este sistema de pica son las siguientes:

- La utilización de  $\frac{1}{4}$  de espiral en los paneles.
- El aumento de la pendiente a 45% de inclinación en el trazo de los nuevos paneles para evitar derrames excesivos.
- La utilización de una gubia especial con mango largo para la pica.
- El mantenimiento del canal inferior para conducir el látex directamente a las tazas.
- El uso de estimulante a una concentración del 5%.
- El balanceo o cambio anual de los paneles.
- Una intensidad de pica a cada 3 días.
- Un consumo de corteza de 2 mm por pica (Agropecuaria Caucho S. A).

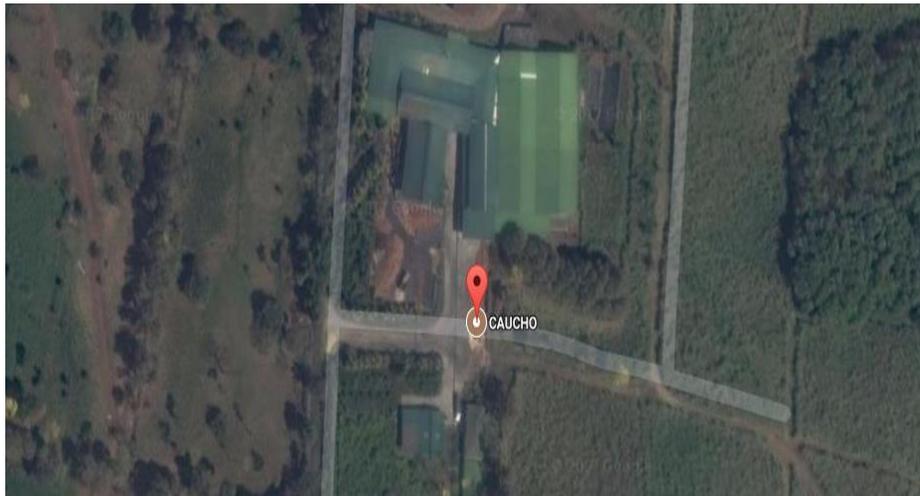
**2.1.12 Limitantes en la producción del cultivo de hule.** En aspectos técnicos, hay muchos factores limitantes en el cultivo, uno de los más comunes es el viento, el árbol no soporta velocidades mayores a los 50 kilómetros por hora, por nuestra geografía, somos un país altamente susceptible a ciclones por cual romper esta barrera de 50 kilómetros en época lluviosa es muy fácil y en repetidas ocasiones, causando daños mecánicos al cultivo por rompimiento de ramas y tallos aumentan la demanda de agua y reducen la eficiencia fotosintética y por ende a un bajo rendimiento de producción. Así mismo, en zonas con mucha nubosidad, no es conveniente iniciar una producción porque la sombra retrasa el crecimiento y disminuye la producción (Alvarado, 1997).

La precipitación pluvial en la mañana también es una limitante afectan la recolección del látex y favorecen la incidencia de enfermedades en el panel de pica y en la hojas. Por ejemplo el hongo causado por *Mycrocyclos ulei*, es mayor cuando alcanza la humedad relativa superior al 95% durante 10 horas consecutivas que en zonas con nubosidad o montañosas alcanzar ese 95%, y una frecuencia mínima de 12 noches por mes. La pérdida de agua afecta la producción de látex. En lugares con pendientes mayores del 50% dificultarían la pica y la recolección de látex (Alvarado, 1997).

En aspectos de producción, las plagas son la mayor limitante, se observan de mayor manera al momento de la pica, debido a la humedad, y a lo susceptible que esta el árbol en ese momento, pero principalmente se debe al mal manejo que se le puede dar a nuestro árbol al momento de la pica (Alvarado, 1997).

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

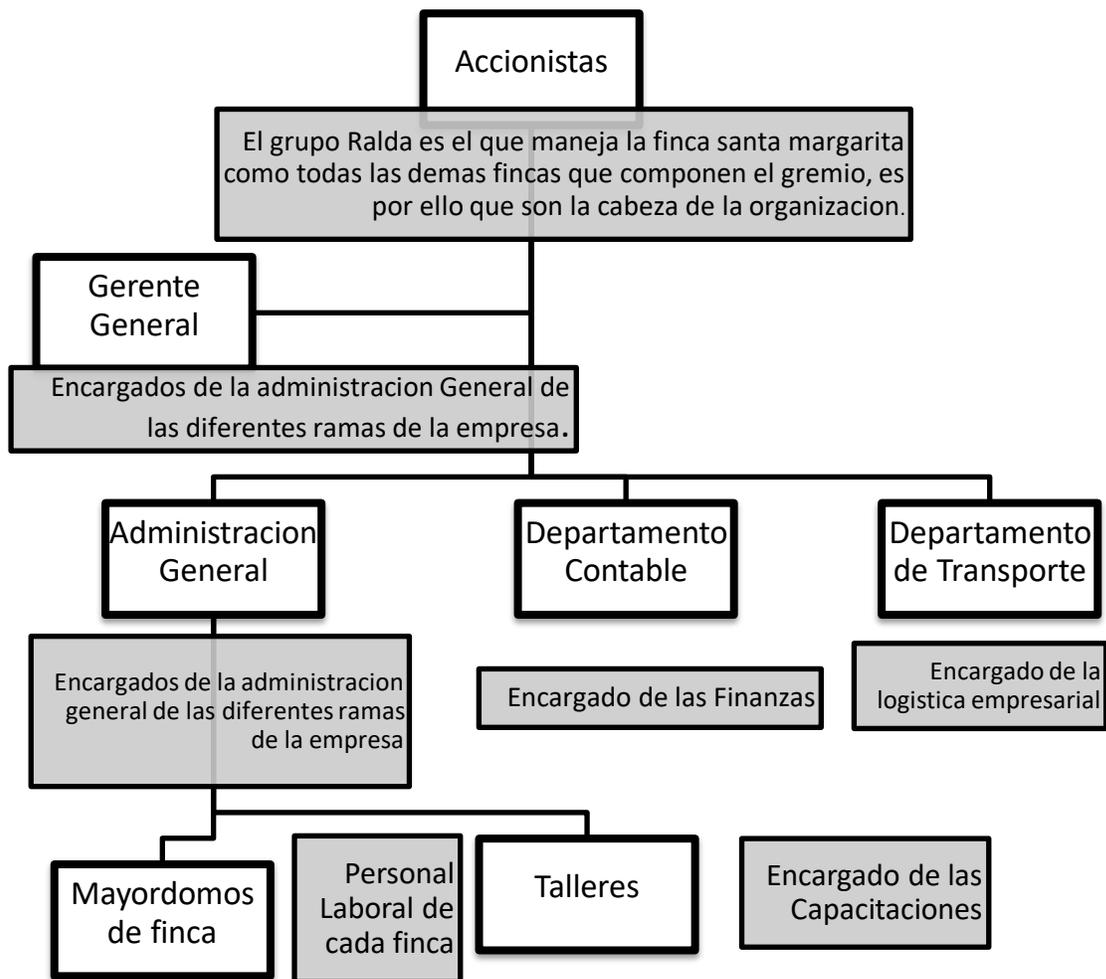
**2.2.1 Localización.** Las prácticas supervisadas se realizaron en la Empresa Agropecuaria Caucho S, A, en la finca Santa Margarita, ubicada en el kilómetro 197, carretera hacia Takalik Abaj, Retalhuleu (Agropecuaria Caucho S. A).



*Figura 3. Ubicación de la finca (Google Maps, 2017)*

### 2.1.2 Organización de la empresa anfitriona.

La empresa Caucho S.A, posee una organización creada especialmente para toma de decisiones en conjunto, la cual ayuda a elaborar más los planes que se ejecutaran en la finca. La cabeza de la organización son el grupo Ralda que son los accionistas, seguido por el gerente general.



Agropecuaria Caucho S. A)

Figura 4. Organización por puestos de la empresa anfitriona.

Descripción del área específica

En la finca Santa Margarita, el área en la que ejercí mis prácticas profesionales, fue en el departamento de investigación y supervisión.

### **3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA**

#### **3.1 Eje de Sistematización.**

El eje temático principal de la práctica profesional realizada en Agropecuaria Caucho S,A, fue la comparación del efecto de dos estimulantes en el panel de pica del árbol de hule y el momento de aplicación llevado a cabo con un solo estimulante, para medir el rendimiento de producción en kg/ha.

#### **3.2 Necesidad Empresarial.**

La empresa Agropecuaria Caucho S,A tuvo la necesidad de comparar en base a la producción de kg/ha de chipa dos diferentes estimulantes, esta necesidad nace con el objetivo de reducir costos en producción por ello Caucho ha optado por ser un distribuidor de un nuevo producto de estimulante el cual es de un bajo costo, con el ingrediente activo de Ethephon a una concentración del 48%, siendo similar al productos que se esta utilizando, con el estudio realizado se determino si tiene un efecto positivo donde ayude a disminuir costos y aumentar producción.

#### **3.3 Justificación.**

El proyecto brindó resultados para ser debatidos en la cúpula central de la empresa donde se tomaran las debidas decisiones para ser usados en el conjunto de fincas que conforman el gremio de Caucho, las cuales serán de ayuda directa y se resolverá el cuestionamiento de qué producto es realmente efectivo desde el punto de vista productivo (kg/ha estudiada) y en lo rentable (beneficio-costo). La necesidad de maximizar la producción con base a la reducción de costos de producción, es un objetivo empresarial primordial debido al alto nivel competitivo de las empresas rivales y la obligación de encontrar métodos que nos ayuden a ser rentables en cada una de nuestras actividades.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 GENERAL**

- Participar en la evaluación de dos productos estimulantes de vasos lactíferos en árboles de hule aplicados al panel de pica.

### **4.2 ESPECÍFICOS**

- Establecer el efecto del momento de aplicación de estimulante Ethephon al panel de pica sobre la producción de chipa de látex.
- Comparar el efecto de dos estimulantes a base de Ethephon en el panel de pica de sobre la producción de chipa de hule.
- Calcular el beneficio-costo en la utilización de cada estimulante.

## 5. PLAN DE TRABAJO

### 5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR

**5.1.1 Evaluación del momento de estimulación.** Ambos procedimientos se llevan a cabo únicamente con el estimulante Ethephon. La primera evaluación se realiza en dos áreas con diferentes edades donde originalmente la estimulación se realiza un día después de pica, como parte de la investigación de los efectos del estimulante en el rendimiento del árbol se evaluaron los efectos con una estimulación 48 horas antes del proceso de pica, la cual ayudó a comparar por medio de la producción en kg/ha si el proceso convencional de estimulación (un día después de pica) es igual a estimular el árbol 48 horas antes de realizar la pica.

**Localización.** El proceso inicio en dos área de nombre “Paches” y “Robustal”, que se ubican en la finca Santa Margarita de la empresa Caucho, S.A. donde se empezó a estimular en dos momentos diferentes (48 horas antes de pica y 24 horas después de pica) para conocer cual causa un efecto más significativo en el árbol de hule.

**Material experimental.** Fue utilizado un único estimulante con el ingrediente activo a base de Ethephon a un 48% de concentración el cual fue utilizado en dos momentos diferentes 48 horas antes y 24 horas después de pica para medir por kg/ha de chipa producida donde se realiza el mismo procedimiento para ambas áreas evaluadas donde se concluirá que momento tiene un efecto mayor en la producción.

**Factor de estudio.** En ambas áreas evaluadas se tuvo como objetivo el momento de aplicación del estimulante con base de Ethephon.

Tabla 4. Descripción de los momentos de aplicación de Ethephon al cultivo de hule

Tratamiento	Momento de estimulación
T1	48 hrs antes de pica
T2	24 hrs después de pica

**Unidad y diseño experimental.** Se estableció el experimento utilizando un diseño de bloques al azar en dos áreas distintas que se tomaron como bloques, el área identificada como “Paches” (área 1) contaba con 502 árboles y en otra área llamada “Robustal” (área 2) 532 árboles

**Croquis de campo.**

**AREA 1: “PACHES”**

ESTIMULACIÓN 48 HORAS ANTES (230 arboles)	ESTIMULACIÓN 24 HORAS DESPUES (272 Árboles)
---	---

**AREA 2: “ROBUSTAL”**

ESTIMULACIÓN 48 HORAS ANTES (285 árboles)	ESTIMULACIÓN 24 HORAS DESPUES (247 árboles)
---	---

Figura 5. Croquis del experimento en área productivas “Paches” y “Robustal”.

**Procedimiento.** La investigación inicio proponiendo dos momentos de aplicación donde se podría verificar cual es el momento idóneo de estimulación, llegando a la decisión de realizarlo 48 horas

antes y 24 horas después, en dos áreas específicas dentro de la finca, las cuales tienen por nombre Paches (área 1) 502 árboles y en su similar de Robustal (área 2) 532 árboles.

**Marcado de Parcelas:** Se procedió a marcar las parcelas, donde la área fue dividida en 4 cuadrantes, 2 con el tratamiento de 48 horas antes y 2 con el segundo tratamiento de 24 horas después.

**Marcado de árboles.** Luego del marcado de parcelas, prosiguió la identificación de los árboles que se elaboró por cuadrante marcado con una cinta, con diferentes colores para reconocer la chipa al momento de recolectarla.

**Preparación de los tratamientos.** Esto se procedió a la preparación del producto que es en base a Ethephon, el cual posee un nivel de concentración del 48%, y que es mezclado con 3 partes de agua y 1 parte del producto para que tuviera la consistencia perfecta.

**Aplicación del estimulante.** Luego de la preparación se contó con una persona responsable de la aplicación, la cual es por medio de un cepillo dental para evitar derramamiento en el panel de pica al momento que se realiza la aplicación que es de 1cc por árbol.

**Proceso de pica.** La pica se realiza con una cuchilla, la cual nos da una exactitud de 2.5 milímetros de profundidad en el árbol al momento de realizar la pica, esto debido para no se tenga daño en los árboles, la pica se realizó una vez cada 5 días.

**Recolección de chipa.** La recolección de la chipa se realizó con bolsas de plástico con diferentes colores, los cuales nos guiarían donde va la chipa de cada árbol marcado, para llevar un mejor control de cada cuadrante, la chipa se pasó a la pesa y se obtuvo en kg.

**5.1.2 Evaluación de productos a base de Ethephon.** Esta evaluación es realizada para comparar 2 productos genéricos con base de Ethephon en los cuales se posee el mismo porcentaje de concentración pero de una casa productora diferente, con el objetivo de compararlos para que la empresa pueda tomar decisiones de uso.

**Localización.** La evaluación se realizó en dos áreas diferentes, esto con el objetivo de evaluar los dos productos en dos áreas con diferentes edades, las dos áreas se encuentran ubicadas en la finca Santa Margarita de la empresa Caucho S,A , las cuales llevan el nombre de “Esperanza” y “Robustal”.

**Material experimental.** Fueron utilizados dos estimulantes con el ingrediente activo a base de Ethephon a un 48% Los productos genéricos son: LATEX PLUS y OPTILUX.

**Factor de estudio.** En ambas áreas evaluadas se tuvo como objetivo la comparación de dos productos genéricos a base de Ethephon, el cual se describirá en la tabla 5:

*Tabla 5. Descripción de los tratamientos realizados para la comparación de dos productos a base de Ethephon en el cultivo de hule*

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto a base de Ethephon</b>
<b>A</b>	OPTILUX
<b>B</b>	LATEX PLUS

**Unidad y diseño experimental.** Se utilizó un diseño de bloques al azar, se tomaron dos áreas diferentes como bloques experimentales, el área “Esperanza” (área 3) contó con 528 árboles y en su similar el área “Sunsal” (área 4) contaba con 496 árboles para realizar el estudio de la comparación de ambos productos con base de Ethephon.

## Croquis de Campo

### AREA 3: “SUNSAL”

LATEX PLUS (144 árboles)	OPTILUX (120 árboles)
OPTILUX (144 árboles)	LATEX PLUS (120 árboles)

### AREA 4: “ESPERANZA”

OPTILUX (131 árboles)	LATEX PLUS (117 árboles)
LATEX PLUS (131 árboles)	OPTILUX (117 árboles)

*Figura 6.* Croquis del experimento en áreas productivas “Sunsal” y “Esperanza”

**Procedimiento.** La investigación fue una propuesta para la finca, para que puedan minimizar costos de producción lo cual busca que Caucho sea comercializadora y consumidora de la misma casa comercial, por esto se realizó la investigación comparativa de los dos productos, para el conocimiento de la empresa si el producto que se eligió nos trae mejores resultados que el que se usa actualmente.

**Marcado de Parcelas.** Se procedió a marcar las parcelas, donde las área fue dividida en 4 cuadrantes, 2 con el tratamiento de Optilux y 2 con el segundo tratamiento de Látex Plus.

**Marcado de árboles.** Luego del marcado de parcelas, prosiguió la identificación de los arboles que se elaboro por cuadrante marcado con una cinta, con diferentes colores para reconocer la chipa al momento de recolectarla.

**Preparación de los tratamientos.** Esto se procedió a la preparación del producto que es en base a Ethephon, el cual posee un nivel de concentración del 48%, y que es mezclado con 3 partes de agua y 1 parte del producto para que tuviera la consistencia perfecta.

**Aplicación del estimulante.** Luego de la preparación se contó con una persona responsable de la aplicación, la cual es por medio de un cepillo dental para evitar derramamiento en el panel de pica al momento que se realiza la aplicación que es de 1cc por árbol.

**Proceso de pica.** La pica se realiza con una cuchilla, la cual da una exactitud de 2.5 milímetros de profundidad en el árbol al momento de realizar la pica, esto debido para no se tenga daño en los árboles, la pica se realizó una vez cada 5 días.

**Recolección de chipa.** La recolección de la chipa se realizó con bolsas de plástico con diferentes colores, los cual nos guiarían donde va la chipa de cada árbol marcado, para llevar un mejor control de cada cuadrante, la chipa se pasó a la pesa y se obtuvo en kg.

En todas las pruebas que se llevaron a cabo en cada uno de los lotes evaluados en Santa Margarita el clon utilizado fue RRIM 600 que tiene un metabolismo medio esto quiere decir el nivel de azucares que posee para dar respuesta a la estimulación por medio de producción.

## 5.2 Indicadores de resultado

- Rendimiento productivo de los árboles de hule en kg/ha de chipa de látex
- Rentabilidad económica de las aplicaciones de ambos productos estimuladores.

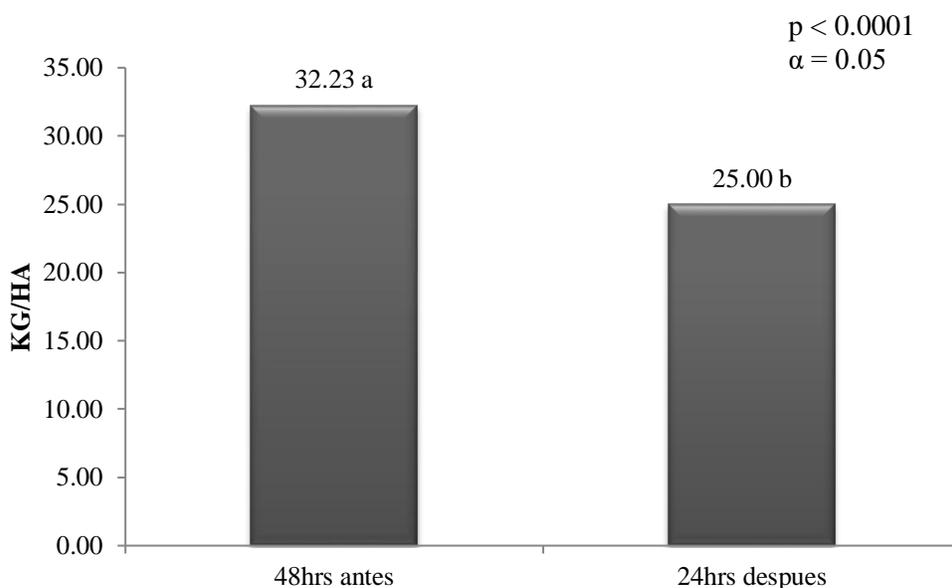
## 5.3 Análisis de la información.

La información se analizó mediante un análisis de varianza ( $\alpha=0.05$ ) utilizando el modelo de bloques al azar, esto para verificar si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados (momentos de estimulación y productos a base de Ethephon) Posteriormente, en case de existir diferencias significativas, se realizó una prueba *a posteriori* para establecer el tratamiento con el mejor resultado. Se corroboró la normalidad de los datos y en caso no existiera, se procedió a realizar un Análisis de Varianza no paramétrico de Friedman. Se graficó el resultado de cada experimento para una explicación más clara. Para este análisis se utilizó el software estadístico Infostat versión libre y Microsoft Excel 2010.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Evaluación del momento de aplicación

Luego de tabular los datos de producción de chipa en Kg/ha se analizaron y como resultado se obtuvo el siguiente grafico:



*Figura 7.* Comparación estadística de dos momentos de estimulación en el cultivo de hule.

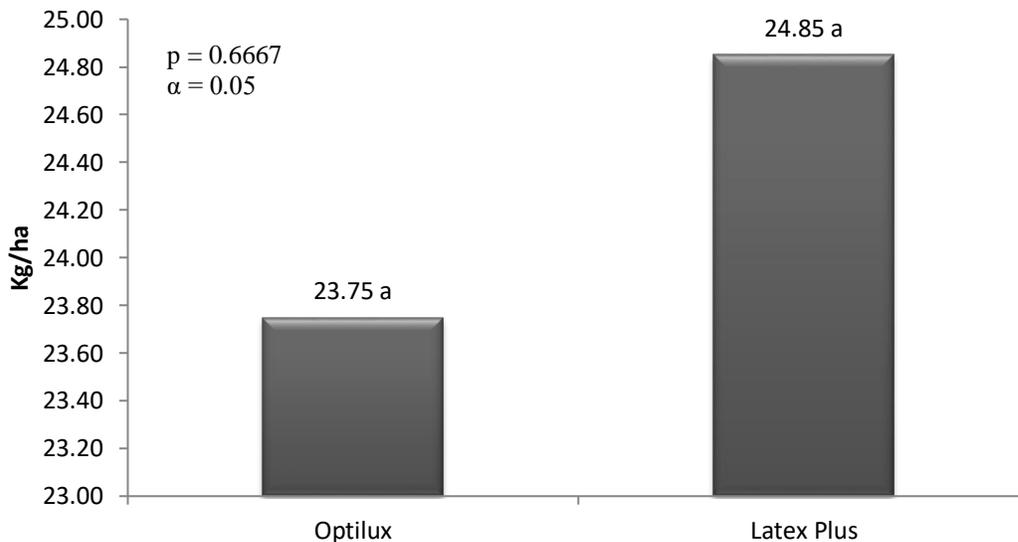
Se utilizó el análisis de varianza no paramétrico de Friedman debido a que al correr inicialmente el análisis paramétrico la prueba de normalidad resultó negativa, es decir, que no se cumplió con el supuesto. Dicho esto cada área se tomó como un bloque por la variabilidad dentro de estas. Se obtuvo como resultado que estimular 48 horas antes de realizar la pica es más beneficioso al momento de producir chipa en términos de Kg/ha. Añadiendo a esto el estimular 48 horas antes beneficia a la empresa en el ámbito de logística debido a que la chipa se encuentra en estado sólido

y es imposible un derrame de ella, a diferencia de la estimulación 24 después la cual posee las tazas con la chipa líquida y con posibilidad de derrames al momento de manipular.

Los resultados que se obtuvieron en la prueba de análisis de varianza, donde se puede observar que estimular 48 horas antes es más beneficioso que hacerlo 24 horas después debido a que las estimulaciones no son constantes de esta manera, y con ello se evita que el árbol se estrese y deje de producir. La estimulación es esencial para una mayor producción pero se debe controlar y no maximizarlas por esto se tomó en cuenta hacerlo 48 horas antes de pica, donde se logró obtener un descanso de 3 días más para el árbol a comparación del otro momento, lo que da un lapso de mejora en producción.

## 6.2 EVALUACION DE PRODUCTOS A BASE DE ETHEPHON

Los datos obtenidos de producción de chipa en kg/ha en esta evaluación fueron tabulados y promediados para el análisis estadístico el cual se ve en la figura 8:



*Figura 8.* Comparación estadística de dos productos con base de Ethephon.

La prueba de Friedman confirmó que ambos productos son estadísticamente iguales en cuanto al efecto que se tuvo sobre la producción de chipa en Kg/ha. Resulta interesante debido a que la estimulación puede seguir teniendo efecto en los vasos lactíferos dos semanas o más luego de su aplicación.

Se puede decir que ambos productos en lo que se refiere a producción, los productos tienen un efecto similar en la producción de chipa y estadísticamente no existe una diferencia entre los dos productos, por lo cual queda a decisión de la empresa y dirigentes de la finca Santa Margarita qué

producto será más viable para su consumo a mediano y largo plazo tomando en cuenta que son productos con el mismo ingrediente activo y la misma concentración.

### 6.3 RENTABILIDAD ECONOMICA.

La empresa esta iniciando una política de disminuir los costos producción, para poder implementar otras practicas de manejo del cultivo como chapeo o fertilización los cuales no se llevan acabo en este momento. Ante esto, se elaboró un análisis de beneficio-costos de la aplicación de los productos considerando los costos operativos de esa practica y lo obtenido en rendimiento de chipa en las unidades experimentales. Se corroboraron los costos de cada producto en el mercado, y se calculó el costo de la mano de obra con la que se realizo la estimulación y pica de los arboles (Tabla 6)

*Tabla 6.* Costos de producción.

Costos de Producto	Mano de Obra
Optilux- Q175 / Litro	Persona encargada de estimular - Q 90.16 diarios (salario mínimo).
Látex Plus – Q135 / Litro	Persona encargada de picar el árbol – Q90.16 diarios (salario mínimo).

Tabla 7. Análisis de los precios de los productos con base en Ethephon.

	Producto/ árbol	Mano de obra/árbol	Arboles/Unidad Experimental	Costos de Apli.	Chipa/árbol (KG/Q)	Ingreso	B/C
OPTILUX	Q0.175	Q0.352	512	Q269.82	0.098/Q0.87	Q445.95	1.653
LATEX PLUS	Q0.135	Q0.352	512	Q249.34	0.091/Q0.80	Q413.70	1.659

Como se ve la relación costo-beneficio se tomo en cuenta los costos de producción, los resultados que se obtuvieron son mayores que 1, donde se puede afirmar que los estimulantes que se evaluaron son rentables debido a que se tuvo un retorno de inversión al momento que se practico el proceso beneficio-costo. Siendo Látex Plus y Optilux productos accesibles y económicamente rentables si se necesitan bajar costos en la finca, siendo una decisión de la finca que producto utilizar.

## 7. CONCLUSIONES

- Se determinó que el árbol aprovecha de mejor manera el efecto del estimulante a base de Ethephon si se aplica 48 horas antes de la pica del panel.
- Se compararon ambos productos a base de Ethephon donde su efecto estimulante sobre el panel de pica no presentan una diferencia estadística en producción de Kg/ha chipa.
- Se calculó el beneficio costo de ambos productos, dando como resultado que ambos productos obtienen un retorno de inversion. Obteniedo mismo beneficio en ambos productos.

## 8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda estimular el panel de pica con el producto Latex Plus 48 hrs antes de la pica en árboles de hule usando un 1cc por arbol, aplicandolo con un cepillo directamente al panel de pica.
- Basado en las observaciones de la práctica y antecedentes del cultivo, se recomienda detener las estimulaciones con el ingrediente activo Ethephon, si la plantación tuviera presencia de la enfermedad fisiológica “Brown bast” para una recuperación más efectiva, evitando seguir estresando el arbol mediante la estimulacion.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Martinez, A. (2004). Consideraciones técnicas para el establecimiento y manejo del cultivo del caucho (*Hevea brasiliensis*) 50p. México DF: Consejo Mexicano del Hule.

Alvarado, J.C. Y Nájera, C. (1997). Las enfermedades del cultivo de hule (*Hevea brasiliensis* Mull) en Guatemala. Guatemala, Gremial de Huleros de Guatemala. 54 p.

Anacafé. (2014). Cultivo del hule. Consultado 31 de Septiembre 2017. Disponible en:  
[http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo\\_de\\_hule](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_hule)

Compagnon, P. (1998). El Caucho natural, biología-cultivo-producción. Mexico D.F: Consejo Mexicano del Hule y CIRAD-CMH. México.

FAO. (2017). Producción mundial del caucho. Consultado 31 de Septiembre 2017. Disponible en::  
<http://www.fao.org/countryprofiles/es/>

Garzón, C. F. (2000). Principales enfermedades y plagas en el cultivo de caucho (*Hevea brasiliensis*) con énfasis en la Amazonia colombiana. SINCHI-PLANTE. Ed. Produmedios, Bogotá, 63 p.

Gremial de Huleros de Guatemala. (2011;2012). Revista anual de Gremhule. Primera edición.

GREMHULE (Gremial de Huleros de Guatemala, GT). (2000). Manual práctico 2000 del cultivo de hule. Guatemala. 165 p.

Linares, H. (2008). Manufacturas del caucho. Consultado el 01 de Octubre 2017. Disponible en:  
[www.Export.com.gt/portal/documents/documents/2008](http://www.Export.com.gt/portal/documents/documents/2008)

MINECO (Ministerio de Economía, GT). (2011). Hule y látex natural. Consultado 31 Septiembre 2017.  
Disponible en <http://uim.mineco.gob.gt/documents/10438/17026/F15.pdf>

Najera, C. (2003). "La salud de los árboles de hule". *Revista Agricultura*, 23. Volumen 1.

Palencia, E. (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.

Reis, E. (2008). *Solos e nutrição da seringueira*. Brasil: Seringueira EPAMIG.

Régil, P. (2002). Evaluación agroeconómica de veinticuatro clones de hule (*Hevea brasiliensis*) en la finca Guanacaste, municipio de Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. División de ciencia y tecnología.

Tomas, U. S. (2017). Centro de recursos para el aprendizaje y la investigación. Consultado el 01 de Octubre 2017. Disponible en: <http://repository.usta.edu.co/>.

## 10. ANEXOS

### Anexo A. Datos recolectados del area productiva de Paches.

(En la siguiente tabla los resultados donde se usen \* serán datos con estimulación)

FECHA	MOMENTO DE ESTIMULACION			
	AREA PACHES		AREA PACHES	
	48 HORAS	UN DIA	48 HORAS	UN DIA
	ANTES DE	DESPUES DE	ANTES DE	DESPUES DE
	PICA	PICA	PICA	PICA
	kgs húmedos	kgs húmedos	kgs húmedos	kgs húmedos
29/10/17	34.5	27.7	20.5	17.7
03/11/17	*25.5	*22.5	12.7	11.4
07/11/17	25.5	26.4	15.5	23.2
11/11/17	26.4	21.8	*29.5	*25
15/11/17	21.4	24.5	20.5	19
20/11/17	*25.5	*23.5	18.2	25.9
24/11/17	32.7	25.9	* 22.5	* 20.5
28/11/17	26.8	25.9	15.5	20
03/12/17	30.9	24	22.3	19
07/12/17	*16.5	*31	10.9	12.3

12/12/17	40.9	42.3	*40.5	*35.5
16/12/17	23.6	20.5	13.2	14
21/12/17	20.5	18.6	14.5	17.7
NO. DE				
ARBOLES	117	117	131	131

### Anexo B. Datos recolectados del área productiva de Robustal.

MOMENTO DE ESTIMULACION				
AREA ROBUSTAL				
48 HORAS		UN DIA		
ANTES DE		DESPUES		
PICA		DE PICA		
FECHA	Kgs	kgs	kgs	kgs
	húmedos	húmedos	húmedos	húmedos
28/10/17	34	31.4	31.4	21.8
02/11/17	*46.8	*42.3	21	19
06/11/17	34.5	30.5	36.4	23.6
10/11/17	31.4	27.7	*44.1	*38.6
15/11/17	48.1	47.7	33.2	20.5
19/11/17	*46.8	*40	32.3	26.8

23/11/17	35.9	34	*43.6	*37.2
28/11/17	38.6	32.3	38.6	29
02/12/17	43.6	37.3	28.2	21.8
07/12/17	45.5	41.4	27.3	20
11/12/17	36.4	31.4	*44.1	*44.5
16/12/17	*48.1	47.7	30	23.6
20/12/17	31.4	26	25.5	20.5
# arboles	142	143	123	124

(Cuando se usa \* son datos con la estimulación)

### Anexo C. Datos recolectados del área productiva de Sunsál.

---

EVALUACION DE ESTIMULANTES

AREA SUNSAL

---

	OPTILUX	LATEX PLUS	OPTILUX	LATEX PLUS
FECHA	kgs húmedos	kgs húmedos	kgs húmedos	kgs húmedos
11/10/17	20.9	19	19	21
15/10/17	18.6	16.3	*32.7	*33.6
19/10/17	21.8	17.7	22.3	21.4

23/10/17	*25.9	*21	16.3	16.3
27/10/17	7.7	13.6	*30	*30
01/11/17	23.6	19.5	25.5	24
05/11/17	**24.5	**18.6	16.8	34
09/11/17	29.5	21	24	24
14/11/17	13.6	16	**25	**26
18/11/17	20	17.3	21.8	19
22/11/17	**26.8	**22.3	20	17.7
26/11/17	26.8	21.4	**23.6	**23.6
01/12/17	14	18.6	29.5	28.6
06/12/17	21	16.8	18.6	16.3
10/12/17	**18.6	**18.2	19	17.3
14/12/17	22.7	27.3	**26.8	**23.2
19/12/17	14	17.3	20.5	28.1
26/12/17	13.6	16.3	16.3	17.2
# arboles	120	120	144	144

(Cuando se usa \* hablamos de estimulaciones pre prueba, con \*\* hablamos de estimulaciones con la prueba).

#### Anexo D. Datos recolectado del área productiva de Esperanza.

EVALUACION DE ESTIMULANTES				
AREA ESPERANZA				
	OPTILUX	LATEX PLUS	OPTILUX	LATEX PLUS
FECHA	kgs húmedos	kgs húmedos	kgs húmedos	kgs húmedos
10/10/17	19.5	25	18.2	21.4
14/10/17	16	21	*34	*35.5
18/10/17	16	18.2	26	22.3
22/10/17	*28.6	*60	18.6	18.2
26/10/17	16.4	18.2	*33.8	*42.3
31/10/17	31.8	28.2	23.6	31.8
04/11/17	**33.8	**34	22.7	26.8
08/11/17	22.3	24.5	20	19.1
13/11/17	18.6	21.4	**38.2	**44.5
17/11/17	16.4	19.5	36.4	42.3
21/11/17	**36.8	**34	25	21.8
25/11/17	29.1	35.4	**41.8	**52.3
30/11/17	28.6	32.3	32.7	38.6
05/12/17	25.5	18.2	36.4	25.5

09/12/17	**18.6	**18.2	36.4	25.5
13/12/17	22.7	27.3	**26.8	**23.2
18/12/17	26.3	27.3	28.6	20.5
23/12/17	15.5	29.1	16.8	26.3

---

# ARBOLES

---

117                      117                      131                      131

**ANEXO E. Prueba Friedman del momento de estimulación.**

---

**Prueba de Friedman**

---

48hrs antes 24hrs después T<sup>2</sup> p

2.00            1.00 1E30 <0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento Suma (Ranks) Media (Ranks) n

24hrs después    3.00            1.00 3 A

48hrs antes       6.00            2.00 3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

---

## ANEXO F. Prueba Friedman de la comparación de productos.

---

### Prueba de Friedman

---

Optilux Látex Plus T<sup>2</sup> p

1.33 1.67 0.25 0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento Suma (Ranks) Media (Ranks) n

Optilux 4.00 1.33 3 A

Látex Plus 5.00 1.67 3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ )

---

**ANEXO E** Síntomas de deficiencia nutricional.

<p><b>Elementos móviles</b></p> <p><b>Nitrógeno (N)</b></p>	<p><b>Elementos inmóviles</b></p> <p><b>Calcio (Ca)</b></p>
	
<p><b>Fosforo (P)</b></p>	<p><b>Boro (B)</b></p>
	
<p><b>Potasio (K)</b></p>	<p><b>Cobre (Cu)</b></p>
<p><b>Potasio (K)</b></p> 	<p><b>Cobre (Cu)</b></p> 
<p><b>Magnesio (Mg)</b></p>	<p><b>Zinc (Zn)</b></p>
	

