

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMIA TROPICAL
PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



**INFORME FINAL DE SERVICIOS
DEL CULTIVO DE HULE (*Hevea brasiliensis*)
FINCA ENTRE RIOS, MUNICIPIO DE CUYOTENANGO, DEPARTAMENTO DE
SUCHITEPEQUEZ**

Percy Manuel Esteban Cifuentes

201441307

Asesor:

Ing. Agr. Juan Luis Gordillo Oajaca

Mazatenango, Octubre de 2017



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

AUTORIDADES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

CONSEJO DIRECTIVO

DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano	Director
----------------------------------	----------

Representantes de Docentes

MSc. José Norberto Thomas Villatoro	Secretario
Dra. Mirna Nineth Hernández Palma	Vocal

Representante Graduado del Centro Universitario de Suroccidente

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

Representantes Estudiantiles

Lcda. Elisa Raquel Martínez González	Vocal
Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez	Vocal



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Coordinador Académico

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

**Coordinador de la Carrera de Licenciatura en Administración de
Empresas**

MSc. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa

Coordinador de la Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Luis Carlos Muñoz López

Coordinador de la Carrera de Pedagogía

Lic. Mauricio Cajas Loarca

Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos

Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores

Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos

**Coordinadora de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y
Sociales**

Abogacía y Notariado

MSc. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Inga. Agra. Iris Yvonne Cárdenas Sagastume

Coordinador de Área

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Carreras Plan Fin de Semana

del Centro Universitario de Suroccidente

Coordinadora de la Carrera de Pedagogía

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez

**Coordinadora de la Carrera de Periodista Profesional y Licenciatura en
Ciencias de la Comunicación**

MSc. Paola Marisol Rabanales



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Mazatenango, 30 de Octubre de 2017

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables Señores:

De conformidad con lo que establece el reglamento de Práctica Profesional Supervisada que rige a los centros regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado "**Informe Final de Servicios del Cultivo de Hule (*Hevea brasiliensis*) Finca Entre Ríos, Municipio De Cuyotenango, Departamento De Suchitepéquez**".

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.


Percy Manuel Esteban Cifuentes
201441307

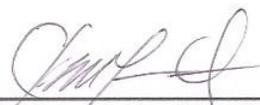
Mazatenango, 30 de Octubre de 2017

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables Señores:

Atentamente de dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante PERCY MANUEL ESTEBAN CIFUENTES, con número de carné 201441307, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del informe final correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes atentamente.



Ing. Agr. Juan Luis Gordillo Oajaca
Supervisor - Asesor

DEDICATORIA

A DIOS:

Por la salud, la vida y las posibilidades para trascender y lograr mis sueños y metas.

A MI MADRE:

María José Cifuentes de Díaz

Por la vida, confianza, dedicación, por creer en mí, en mis capacidades y ser quien me apoyó incondicionalmente junto a su esposo Harold a quien aprecio por el amor y dedicación que me a brindado, a los cuales dedico este logro.

A MI PADRE:

Fredy Ambrosio Esteban Kestler

Por la vida, confianza, enseñanza y la fe que deposito en mí en la trayectoria a esta meta.

MIS ABUELITOS:

Percy Esteban Cabrera y Virginia Kestler de Esteban

Por formar el hombre que soy, la enseñanza, los valores, la disciplina, los consejos, incondicionalmente por el amor con el que me criaron.

Manuel Cifuentes Romero y Sandra Ramírez de Cifuentes

Por creer en mí, el amor, los valores y la enseñanza que en mí es un tesoro.

MIS HERMANOS:

Fredy Eduardo Esteban Cifuentes, Harold Estuardo Díaz, Ricardo Salvador Díaz, Raúl Rafael Esteban de León, Estuardo Antonio Díaz.

MIS TIOS:

Percy Esteban Kestler, Claudia Esteban Kestler, Harold Estuardo Díaz, Glenda Díaz, Juan Manuel Cifuentes.

Con todo mi corazón

A MI FAMILIA EN GENERAL



AGRADECIMIENTOS

A:

Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al ser mí casa de estudios, la que represento con orgullo y honor a su nombre y lo que representa en la educación superior de Guatemala.

La carrera de Agronomía Tropical, por la formación académica que me brindo, la cual dignifica la profesión que ejerzo y el honor de representarla en la ética profesional.

Finca Entre Ríos y a su personal laboral, por permitirme realizar la práctica profesional supervisada y compartirme sus experiencias y conocimientos.

Ing. Agr. Juan Luis Gordillo Oajaca, por asesorarme en la realización de este documento y el apoyo brindado para realizar mis actividades profesionales.

Ing. Agr. Roberto Castillo, por el apoyo brindado en la realización de mis actividades profesionales.

INDICE

CONTENIDO	PAG.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
III. DESCRIPCION GENERAL DE LA UNIDAD DE PRACTICA	3
1 Unidad Productiva.....	3
2 Ubicación Geográfica.....	3
3 Zona de Vida y Clima.....	3
4 Suelo.....	3
5 Hidrología.....	3
IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS.....	4
Servicios en Manejo Y Conservación de Recursos Naturales.....	4
1 Diseño de vertedero triangular para riego.	4
1.1 El problema	4
1.2 Revisión Bibliográfica.....	4
1.3 Objetivos	6
1.4 Metas	6
1.5 Materiales y Métodos.....	6
1.6 Presentación y Discusión de Resultados.....	8
2 Análisis de Suelo en parcela de riego.....	10
2.1 El problema	10
2.2 Revisión Bibliográfica.....	10
2.3 Objetivos	15
2.4 Metas	15
2.5 Materiales y Métodos.....	15
2.6 Presentación y Discusión de Resultados.....	17
Servicios de Asistencia Técnica y Asesoramiento a Productores.....	24
3 Medición de distanciamientos de siembra por formula de muestreo	24
3.1 El problema	24
3.2 Revisión Bibliográfica.....	24
3.3 Objetivos	26
3.4 Metas	26

3.5 Materiales y Métodos	26
3.6 Presentación y Discusión de Resultados.....	28
4 Diseño Experimental: Año para realizar poda de formación de copa en árboles de hule (<i>Hevea brasiliensis</i>).....	29
4.1 El problema	29
4.2 Revisión Bibliográfica.....	29
4.3 Objetivos	35
4.4 Metas	35
4.5 Materiales y Métodos	35
4.6 Presentación y Discusión de Resultados.....	36
V. CONCLUSIONES.....	40
VI. RECOMENDACIONES.....	41
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
VIII. ANEXOS	44

INDICE DE CUADROS

CUADROS No.	PAG.
1: Interpretación de la lectura del vertedero.....	9
2: Cuadro Auxiliar ANDEVA.....	36
3: ANDEVA (Análisis de Varianza)	37
4: Prueba Múltiple de Medias	37
5: Distanciamientos Castaño 9.....	44
6 Distanciamientos Castaño 16.....	45
7: Diámetros sector Bananal, Rep. #1	47
8: Diámetro Sector Cataño 11 Zanjón Rep. #2.....	48
9: Diámetros Sector Castaño 11 Rio, Rep. #3.....	49
10: Datos seleccionados para ANDEVA.....	50
11: Cuadro de Datos para ANDEVA	50
12 Engrosamiento de fuste por año	51

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.	PAG.
1: Diferentes formas de vertederos	5
2: Plano de diseño del vertedero triangular.....	8
3: Resultado de análisis de suelo con Riego	17
4: Resultado de análisis de suelo sin Riego	18
5: Identificación de la parcela de riego.....	52
6: Canales de riego por gravedad.	52
7: Medición de distanciamientos.....	53
8: Toma de muestras de suelo.....	53
9: Parcela: medición de distanciamientos	54
10: Conctrucción del vertedero tringular	54

RESUMEN

En Finca Entre Ríos ubicada en Cuyotenango, Suchitepéquez, durante el periodo de los meses de Agosto a Octubre se llevó a cabo la Práctica Profesional Supervisada en la cual se desarrollan los servicios planteados en el presente documento.

Con el fin de proporcionar apoyo técnico se llevaron a cabo servicios brindando solución y aportando caracteres técnicos a los manejos agronómicos que se presentan en la explotación del cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*).

Se llevó a cabo una práctica de medición de distanciamiento de siembra en dos sectores en producción con un modelo estadístico.

Se implementó un modelo de vertedero de tipo triangular para riego por gravedad, para mejorar el sistema de riego en las plantaciones.

A través de un estudio químico de suelo se evaluaron las diferencias encontradas, para determinar si el suelo regado con agua residual desecho de las plantas de látex y chipa provoca toxicidad en el mismo.

Se interpretó con un modelo estadístico diseño Bloques al azar con arreglo en parcelas dividas un experimento con manejo de podas en el cultivo de hule natural (*Hevea brasiliensis*), en edades de uno, dos años y sin podar, evaluando como variable de respuesta diámetro de fuste y concluir en qué edad es mejor realizar la poda.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo realizado en la Finca Entre Ríos, ubicada en el municipio de Cuyotenango del departamento de Suchitepéquez, tuvo como objetivo primordial desarrollar una serie de servicios que contribuyeron a la solución de problemas encontrados en la unidad de práctica.

El agua residual de los procesos de las plantas de látex y chipa es utilizada como riego por gravedad en las plantaciones ya en producción y explotación, se presentó un modelo de vertedero para riego de forma triangular, con la finalidad de poder darle manejo adecuado al riego. Utilizando las fórmulas para cálculo de caudales con este modelo de vertedero, se logró diseñar.

El suelo en condiciones de riego con agua residual en diferencia de un suelo que no es sometido al riego con agua residual muestran diferencias en la producción del cultivo, siendo motivo para determinar a través de un estudio químico de suelo las diferencias nutricionales que se presentan, y determinar si el riego con agua residual es viable para la producción del cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*).

Con la finalidad de conocer los distanciamientos de siembra de las plantaciones, se realizó la actividad de tomar muestras de distanciamientos siendo entre plantas y entre surcos en las plantaciones en producción.

En el año 2014 se estableció un experimento que demostrara en que año es mejor podar evaluando el diámetro del fuste del árbol de hule natural (*Hevea brasiliensis*), realizando poda el primer año o el segundo año, colectando datos en el año 2015, 2016 y 2017. Se implementó un diseño bloques al azar con arreglo en parcelas dividas evaluando como variable de respuesta diámetro de fuste concluyendo en que año es mejor realizar la poda de formación de copa para obtener mejor diámetro de fuste.

II. OBJETIVOS

General

- Generar resultados que ayuden a la unidad de practica a mejorar el manejo agronómico del cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*).

Específicos

- Moderar el caudal de agua residual para riego, con la implementación de un diseño de vertedero triangular.
- Determinar los niveles nutricionales en el suelo sometido a riego con agua residual en diferencia de un suelo que no es sometido a riego con agua residual.
- .
- Identificar los distanciamientos de siembra de las plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*).
- Determinar la mejor edad del árbol de hule (*Hevea brasiliensis*), para realizar poda y obtener mejor diámetro de fuste.

III. DESCRIPCION GENERAL DE LA UNIDAD DE PRACTICA

1 Unidad Productiva

Entre Ríos S.A; es una finca con identidad privada de carácter agrícola, dedicada a la producción de hule natural como: Látex, Chipa de primera y chipa de segunda, como la conservación de especies forestales, se laboran 8 horas de 6:00 a 14:00 horas.

2 Ubicación Geográfica

Coordenadas 14° 29' 1"N; 91° 34' 19"W; a una altura de 216msnm, ubicada en el Km 7.5 carretera a San José la Maquina del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez. Colindando al Norte con plantaciones el Minar, al Sur con lotificación Sican y finca "Las Tecas", al Este con finca "Pachonte", al Oeste con plantaciones el Minar.

3 Zona de Vida y Clima

La zona de vida comprendida en la finca Bosque húmedo subtropical cálido (Sistema de Holdridge); con un clima cálido y tropical;(clasificación de Köppen: Am), con temperaturas comprendidas entre las 30 a 33 grados centígrados y una precipitación anual de 3309mm de lluvia en 141 días del año con una humedad relativa comprendida entre 70-80% con 12 horas de luz.

4 Suelo

El suelo posee una estructura franco arcillosa y franco arenosa, de estructura granular con una profundidad de 1.5 metros con porcentaje de materia orgánica de 3.25% a 4.0% y un pH promedio de 6.1 a 6.5; con un 3% de pendiente.

5 Hidrología

La precipitación es de 3309mm de lluvia anuales comprendido en 141 días del año, la principal fuente agua es el rio Sis comprendida en la cuenca Sis/Icán.

IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS

Servicios en Manejo Y Conservación de Recursos Naturales

1 Diseño de vertedero triangular para riego.

1.1 El problema

Las plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*) en producción son sometidas a riego por gravedad el cual fluye de la planta de tratamiento a toda la finca, del cual no se tiene conocimiento de los caudales con los que llega a los sectores que son sometidos a riego.

1.2 Revisión Bibliográfica

Definición de vertedero. Un vertedero es un dique o pared que presenta una escotadura de forma regular, a través de la cual fluye una corriente líquida. El vertedero intercepta la corriente, causando una elevación del nivel aguas arriba, y se emplea para controlar niveles (vertederos de rebose) y/o para medir caudales (vertederos de medida).

(Pérez)

La arista o superficie más elevada del vertedero, que está en contacto con el agua, se llama cresta. La altura h de la lámina de fluido sobre la cresta, responsable de la descarga, se llama cabeza o carga del vertedero. El flujo a través del vertedero tiene su motor en la fuerza de gravedad y el uso frecuente de los vertederos de pared delgada, como aforadores, se debe a que son estructuras de construcción sencilla y, principalmente, por la facilidad de determinar, con bastante aproximación, el caudal del flujo en un canal, a partir de la carga del vertedero, h .

(Pérez)

Terminología relativa a los vertederos. A continuación se definen los términos comúnmente utilizados en la descripción de los flujos a través de vertederos.

b : Longitud de la cresta del vertedero.

B : Ancho del canal de acceso.

h : Carga del vertedero. Es el desnivel entre la superficie libre de aguas arriba y la cresta del vertedero.

a : Carga sobre la cresta.

P : Altura o cota de la cresta, referida al fondo del canal.
z : Espesor de la lámina de agua, aguas abajo del vertedero.
L : Distancia mínima, aguas arriba del vertedero, a la cual se coloca el medidor de niveles (Limnómetro). $L \geq 5h$.
e : Espesor de la pared del vertedero.
H : Espesor de la lámina de agua, aguas arriba del vertedero.

(Pérez)

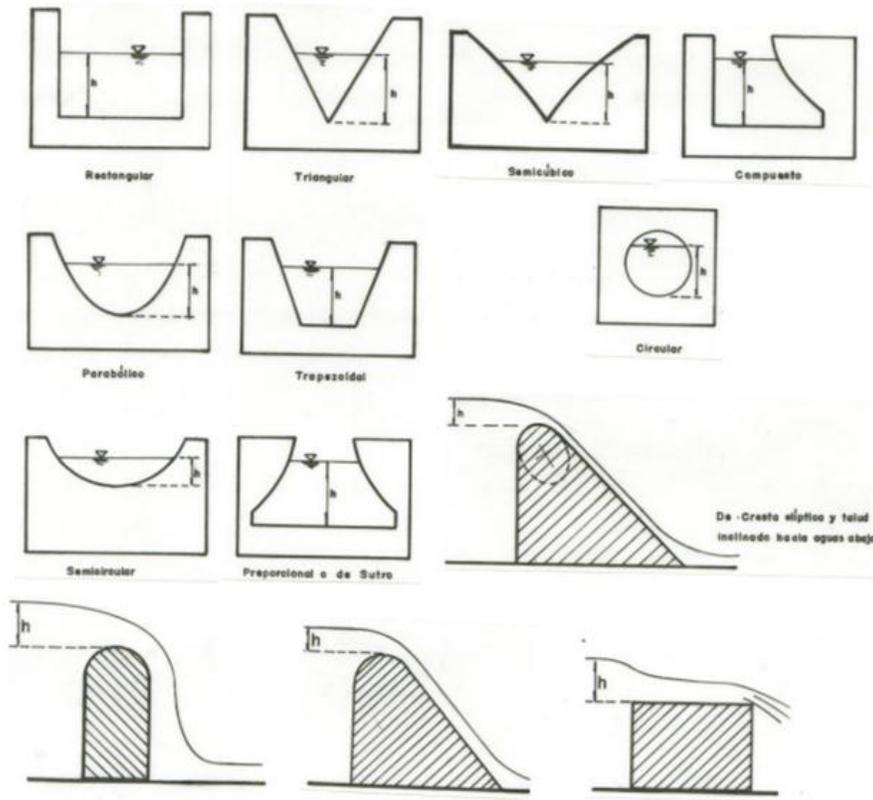


Figura 1: Diferentes formas de vertederos

Fuente: (Pérez)

Expresión para el caudal en vertederos triangulares. Para medir pequeños gastos, el vertedero triangular es más preciso que el rectangular, puesto que, para un mismo caudal los valores de h son mayores. Formula de Tomson: $Q = 1.38(h)^{5/2}$

(Pérez)

1.3 Objetivos

- Conocer el caudal de riego que llega a la plantación donde fue regado.

1.4 Metas

- Se diseñó un modelo de vertedero triangular para riego.

1.5 Materiales y Métodos

Materiales:

- Cemento (1 saco para un vertedero de 2 metros de largo).
- Varillas de hierro (el calibre varía según criterio).
- Arena (1 cubeta).
- Piedrín (1 cubeta).
- Lector (1 varilla de 1 pulgada plana marcada en centímetros).
- Escuadra de 90° (2 para molde del vertedero).

Personal:

- Finca Entre Ríos tiene designado a dos personas encargadas de las tareas de:
 - Mantenimiento a los canales.
 - Desvío de cauces.
 - Abrir cauces para riego.
 - Control del riego en las plantaciones.

Metodología sobre el diseño

Principalmente se debe conocer la cantidad de agua con la que se cuenta para riego como la capacidad de agua del pozo de captación o el agua que se desvía hacia la finca.

Para implementar el vertedero se conoció el recorrido del agua por los canales hasta llegar a la plantación que se desea regar, se aforo el caudal del canal obteniendo los datos de altura promedio del agua y la velocidad.

Habiendo obtenido los datos de aforo del canal se selecciona el tipo vertedero que se acomode a las exigencias del caudal.

Aproximadamente a un metro (1m) de distancia de la plantación se mide el canal obteniendo los datos de: Ancho y altura, considerando los datos del aforo la altura y velocidad del agua en el canal, se estipulan las dimensiones de la salida del vertedero.

La salida del vertedero tiene que estar a un mínimo de una pulgada de altura del fondo del canal, de tal modo que el agua tenga una pulgada de tope en la salida del vertedero y lo que sobrepase de la pulgada de tope es lo que saldrá a regarse.

El largo del canal será seis veces (6x) la capacidad de carga, la capacidad de carga es la altura del agua promedio, comprendiendo que si la altura promedio del agua es de diez centímetros (10cm) el largo del canal será de sesenta centímetros (60cm), a esos sesenta centímetros se colocara el lector que se colocara en una de las paredes del canal, el punto cero estará a una pulgada, ya que a una pulgada estará el tope de agua en la salida del vertedero.

Al estar terminado el vertedero e iniciado el riego, se hará lectura de la altura del agua colocada en el lector colocado en el canal y el dato se interpretara en la fórmula para caudal de salida de vertedero triangular.

Formula de Thomson

$$Q = 1.38(h)^{5/2}$$

(h) es la altura del agua tomada en el lector representada en metros.

1.6 Presentación y Discusión de Resultados

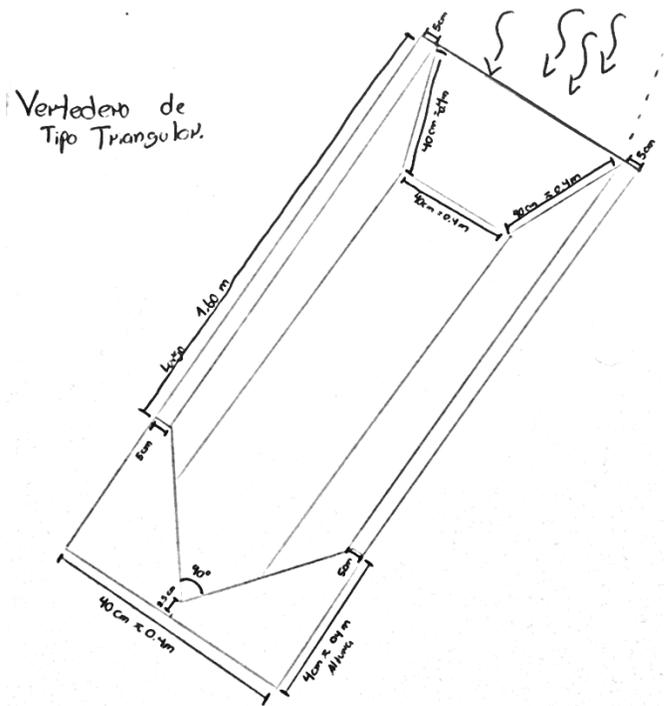


Figura 2: Plano de diseño del vertedero triangular
Fuente: (Autor, 2017)

El aforo que se realizó para interpretar la capacidad de carga del caudal que fluye al sector Castaño 12 es de ocho centímetros (8cm), representada en metros (0.08m)

$$Q = 1.38(0.08m)^{5/2} = \underline{0.002498 \text{ m}^3/\text{s}}$$

El caudal que se obtuvo es de 0.002498 m³/s para el riego por gravedad.

Discusión de Resultados

El vertedero es el adecuado ya que permite una práctica interpretación y manejo del agua residual para riego.

Cada vez que se aplica riego el caudal no es el mismo debido a la cantidad de agua residual disponible.

Cuadro 1: Interpretación de la lectura del vertedero

Cm	Q	Cm	Q	Cm	Q
0.5	0.000002439 m ³ /s	9	0.0033 m ³ /s	17.5	0.017 m ³ /s
1	0.0000138 m ³ /s	9.5	0.0038 m ³ /s	18	0.0189 m ³ /s
1.5	0.0000038 m ³ /s	10	0.0043 m ³ /s	18.5	0.020 m ³ /s
2	0.000078 m ³ /s	10.5	0.0049 m ³ /s	19	0.021 m ³ /s
2.5	0.0001363 m ³ /s	11	0.0055 m ³ /s	19.5	0.023 m ³ /s
3	0.0002151 m ³ /s	11.5	0.0061 m ³ /s	20	0.024 m ³ /s
3.5	0.000316 m ³ /s	12	0.0069 m ³ /s	20.5	0.026 m ³ /s
4	0.00044 m ³ /s	12.5	0.0076 m ³ /s	21	0.027 m ³ /s
4.5	0.00059 m ³ /s	13	0.0084 m ³ /s	21.5	0.029 m ³ /s
5	0.00077 m ³ /s	13.5	0.0092 m ³ /s	22	0.031 m ³ /s
5.5	0.00098 m ³ /s	14	0.010 m ³ /s	22.5	0.033 m ³ /s
6	0.001216 m ³ /s	14.5	0.011 m ³ /s	23	0.035 m ³ /s
6.5	0.001486 m ³ /s	15	0.012 m ³ /s	23.5	0.037 m ³ /s
7	0.001789 m ³ /s	15.5	0.013 m ³ /s	24	0.039 m ³ /s
7.5	0.002125 m ³ /s	16	0.014 m ³ /s	24.5	0.041 m ³ /s
8	0.002498 m ³ /s	16.5	0.015 m ³ /s	25	0.043 m ³ /s
8.5	0.0029 m ³ /s	17	0.016 m ³ /s		

Fuente: (Autor, 2017)

2 Análisis de Suelo en parcela de riego.

2.1 El problema

El suelo al ser sometido a riego con agua residual de los procesos de las plantas de látex y chipa, se produce diferencias en su composición química comparado con un suelo que no es sometido a riego con agua residual.

El riego en el cultivo de hule natural causa efectos positivos en su producción ya que ayuda mantener la producción después de la estimulación llamado efecto estimulante.

Debido a los factores que el riego causa y promueve, se analizó las diferencias en los niveles de nutrientes de un suelo sometido a riego con agua residual contra un suelo no regado.

2.2 Revisión Bibliográfica

Fósforo (P) y Potasio (K)

Fósforo y Potasio son dos de los tres macronutrientes (el otro es nitrógeno) requeridos por las plantas para un crecimiento óptimo. Estos nutrientes son requeridos en cantidades grandes en comparación con los micronutrientes (Ej., Zinc, Hierro, Boro, etc.). La respuesta a la fertilización con P no es común cuando los niveles P en el suelos son ≥ 36 ppm (72 lb/acre) para cultivos agronómicos y pastos, y arriba de 25 ppm (50 lb/acre) para frutales y arriba de 75 ppm (150 lb/acre) para vegetales. Las respuestas a la fertilización con potasio no se observa comúnmente cuando los análisis de suelos dan resultados arriba de 175 ppm (350 lb/acre) para vegetales, cultivos agronómicos y pastos, y arriba de 90 ppm (180 lb/acre) para frutales.

(Espinoza, Slaton, & Mozaffari)

Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn) y Boro (B)

Los niveles extraíbles de estos micronutrientes aparecen en los reportes de análisis de suelo. Sin embargo, con la excepción del zinc, los niveles de estos no afectan las recomendaciones de fertilización. Los análisis de suelos con niveles de zinc por debajo de 4 ppm (8 lb/acre) y con pH arriba de 6.0 generaran una recomendación para la aplicación de zinc. Los análisis foliares y los análisis de suelos deberían de

ser usados en conjunto para evaluar la necesidad de aplicación de los otros micronutrientes. Niveles muy altos de micronutrientes no indican necesariamente que una planta será afectada por toxicidad del micronutriente específico. Por ejemplo, análisis de suelos con niveles de hierro arriba de 200 ppm (400 lb/acre) y niveles de zinc arriba de 40 ppm (80 lb/acre) son algunas veces observados, pero dichos niveles no son tóxicos para una planta en la mayoría de los casos.

(Espinoza, Slaton, & Mozaffari)

Nitratos-Nitrógeno (NO₃-N) y Sulfatos-Azufre (SO₄-S)

Nitrógeno es normalmente el nutriente que limita el crecimiento óptimo de un cultivo. Los análisis de suelos que estiman la disponibilidad de N no se usan pues el N existe en el suelo en muchas formas que cambian durante el transcurso del tiempo e influyen en su disponibilidad para las plantas. El nitrógeno (N) y el azufre (S) son medidos en formas de Nitratos nitrógeno (NO₃-N) y sulfato-azufre (SO₄-S). Para la mayoría de los cultivos en Arkansas, la fertilización nitrogenada es recomendada basada en investigación e información relacionada a cultivos anteriores, la textura del suelo, potencial de rendimiento y algunas veces de acuerdo a la variedad. Los análisis de suelos de nitrógeno en forma de nitrato, sin embargo, son hechos para algunos cultivos, y son usados para afinar las recomendaciones de fertilizantes nitrogenados. Las muestras de suelos pueden ser analizadas por nitratos-N si es solicitado para otros cultivos, pero las recomendaciones de fertilizantes nitrogenados, particularmente para césped y forrajes, no están ajustadas. El Sulfato-azufre y los nitratos-nitrógeno pueden lixiviarse en suelos arenosos y acumularse en horizontes de suelos arcillosos o compactados. Por esta razón, las respuestas a la fertilización con azufre no son comunes en suelos arcillosos. Al descomponerse la materia orgánica, el azufre y el nitrógeno son liberados a la solución de suelo. Como consecuencia de esta compleja reacción, la concentración de estos nutrientes posiblemente varíe con el tiempo, condiciones ambientales y profundidad del suelo. Las recomendaciones de fertilización con azufre son basadas en historial de los cultivos y, y hasta cierto punto, en el análisis de suelos, especialmente para maíz, algodón, trigo y forrajes.

(Espinoza, Slaton, & Mozaffari)

pH o Reacción del Suelo

El pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad de un suelo. Un pH de 7.0 es neutral. Suelos con pH menores a 7.0 son ácidos, mientras que los valores arriba de 7.0 son básicos o alcalinos. Por ejemplo: un pH de 5.2 es 10 veces más ácido que un suelo con pH de 6.2. Para la mayoría de los vegetales y cultivos agronómicos, un pH de 5.8 a 6.5 es óptimo. Un pH de 5.5 a 5.8 es el indicado para

las rosas, césped, frutas y nueces. Algunos arbustos y los arándanos crecen bien en suelos con pH debajo de 5.5. En la mayoría de las plantas se puede observar visualmente el efecto negativo cuando el pH está por debajo de 4.8. Las recomendaciones de cal para neutralizar la acidez en el suelo son mayores en suelos arcillosos y requieren mayor cantidad de cal que los suelos con textura arenosa. El azufre (S) elemental o sulfato de aluminio (Al_2SO_4) se recomiendan para acidificar el suelo (bajar el pH del suelo) para plantas que requieren suelos ácidos. Los valores de pH del suelo (medidos en agua) pueden variar hasta por 1.0 unidades de pH o más durante la temporada de crecimiento. En general, los valores de pH son más altos en los meses fríos y húmedos de invierno y menores durante los días calientes y secos del verano.

(Espinoza, Slaton, & Mozaffari)

Contenido de Sales

(También Llamado Conductividad Eléctrica, o EC) La conductividad eléctrica de un suelo se utiliza para medir el riesgo potencial de daño a una planta debido a las sales en el suelo, y se mide con una mezcla de 1:2 suelo:agua. Esta medida incluye todas las sales solubles, no solo cloruro de sodio (sal común) que es la sal con que la gente está familiarizada. Las lecturas de conductividad eléctrica pueden variar drásticamente de parcela a parcela y a través del tiempo y son afectadas fuertemente por condiciones ambientales (ejemplo: precipitación). Por esta razón, la EC del suelo no es algo que se mide en todas las muestras de suelo, pero está disponible (gratuitamente) si se solicita. Las medidas de EC pueden ser utilizadas para diagnosticar problemas de crecimiento, pero tiene un uso limitado en Arkansas para predecir los daños por salinidad acumulada por altas temperaturas, condiciones secas, exceso de fertilización o sales depositadas por efectos del riego. Los valores de EC en el invierno son normalmente 500 $\mu\text{hos/cm}$.

(Espinoza, Slaton, & Mozaffari)

Calculo de la Capacidad de Intercambio Catiónico

(ECEC) La capacidad de intercambio catiónico (CEC) se refiere a la habilidad de las partículas de suelo que tienen carga negativa para atraer y retener cargas positivas de iones [calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), potasio (K^+), sodio (Na^+), amonio (NH_4^+), aluminio (Al^{+++}) y hidrogeno (H^+)]. La capacidad de intercambio catiónico es expresadas en unidades de Porcentaje de Saturación de Bases centimoles por kilogramo (cmol/kg). La CEC en los análisis de suelos de la Universidad de Arkansas es (% Saturación de Bases) reportada en términos de "Capacidad de Intercambio Catiónico Estimado" o ECEC, porque esta propiedad es calculada (en vez de ser determinada analíticamente) por medio de la suma de las cargas de los

cationes básicos (Ca, Mg, Na and K) y estimaciones de cargas de los cationes ácidos derivadas del pH del suelo. La ECEC es también un indicador de la textura del suelo y del contenido de materia orgánica. Generalmente en Arkansas, las texturas arenosas de suelos tienen un ECEC

(Espinoza, Slaton, & Mozaffari)

Materia Orgánica (M.O.)

La materia orgánica no es más un análisis rutinario, pero puede ser determinado si se paga por dicho análisis. Consulte con su oficina de Extensión de su condado para saber el precio de este análisis. El contenido de materia orgánica en los suelos típicos de Arkansas oscilan entre 0.5% a 5.0%. Los suelos con materia orgánica 2.0% son deseables.

(Espinoza, Slaton, & Mozaffari)

Instructivo para la toma de muestra de suelos para análisis químico y físico:

La utilidad de los datos de un análisis de suelos depende de que el muestreo se lleve a cabo de la manera correcta y de que el manejo de la muestra sea adecuado. La muestra debe ser representativa del área de estudio.

El área a ser muestreada debe corresponder a cada sección o parcela de la finca (no más de 25-30Mx. En cultivos extensivos y en cultivos intensivos cada Mz).

Muestrear por separado áreas con suelos de distinto color, textura, pendiente y manejo (por ejemplo: áreas con diferentes cultivos sembrados, diferente vegetación, que han sido encaladas anteriormente, diferente uso de fertilizantes, etc.).

Cada muestra debe estar compuesta de 15 a 20 "sub-muestras", tomadas en distintos lugares del área a ser evaluada. Las sub-muestras se deben de mezclar uniformemente en una cubeta de plástico limpia (no de barro ni de metal).

La toma de las sub-muestras se debe de hacer en zigzag o en círculo o en media luna por toda el área que compondrá la muestra.

Entre las herramientas que se pueden utilizar para la recolección están el tubo de Hoffer, el barreno la pala y el azadón. Todas las herramientas deben de estar completamente limpias y libres de óxido. No deben de haber estado en contacto previo con fertilizantes ni agroquímicos.

Si el muestreo se realiza con pala o azadón se hace un corte en V en el suelo y cuando ya se haya extraído todo el suelo de ese agujero se hace un raspado desde la superficie hasta el fondo del mismo, y todo el suelo extraído en ese raspado es la sub-muestra.

Si en la superficie del suelo hay materia orgánica sin descomposición (hojarasca, estiércol de animales, rastrojo, etc.) se retira antes de hacer el muestreo.

La profundidad del muestreo dependerá del objetivo del mismo, ubicación del sistema radicular efectivo, cambios en el perfil del suelo, etc. Generalmente se realiza a una profundidad de 0-30 cms para la mayoría de los cultivos, de 0-40 cms para cultivos de sistema radicular profundo.

El envío de las muestras al laboratorio se puede hacer en bolsas de plástico o de papel. Si se hace en bolsas de papel se debe tener cuidado de que las mismas no se rompan.

Se debe traer al laboratorio aproximadamente 1 libra de suelo por muestra, excepto para el análisis de disponibilidad inmediata de nutrientes (SME) que son 2 libras.

La época más adecuada para el análisis de suelos es previo al periodo de aplicación de fertilizantes y no muy próximo a la última aplicación, por ejemplo en cultivos perennes podría ser en la época seca y en cultivos anuales antes de cada periodo de siembra.

La frecuencia del muestreo depende del tipo de cultivo y de la frecuencia de aplicación de fertilizantes en cada finca.

- Café, Árboles Frutales y Otros cultivos permanentes: hacer el muestreo de suelos 1-2 veces antes de la fertilización.
- Hortalizas, Maíz, Sorgo y Cereales: Hacer el muestreo de suelos 1-2 meses antes de la siembra.
- Rosas, Follajes y Cultivos Intensivos: Hacer el muestreo de suelos 3-4 veces al año.

El muestreo para densidad aparente debe hacerse por medio de una calicata y requiere de un recipiente especial que es un cilindro de un volumen predeterminado que se introduce horizontalmente en el horizonte del suelo a estudiar.

El cilindro se debe llenar completamente de suelo sin dejar espacios vacíos y se envía a laboratorio, teniendo cuidado que no se salga el suelo del cilindro.

La muestra se analiza tal como se recibe en el laboratorio, no responsabilizándose de que la misma haya sido tomada cumpliendo con estos lineamientos a menos de que el muestreo haya sido realizado por un técnico de Soluciones Analíticas.

Las muestras deben de ser entregadas al laboratorio lo más pronto posible en su respectiva bolsa y debidamente identificada con la siguiente información:

- Nombre de la Empresa
- Dirección y Teléfono
- Persona responsable del muestreo
- Nombre a quien facturar, dirección, Nit.

- Nombre o identificación de la muestra
- Cultivo y edad
- Nombre de la Finca
- Fecha del muestreo
- Última fertilización y fecha de la misma.

(Analíticas, 2010)

2.3 Objetivos

- Determinar la composición química de un suelo regado con agua residual de la planta de látex y chipa.

2.4 Metas

- Se realizó un análisis químico de los suelos con riego residual

2.5 Materiales y Métodos

Materiales:

- Herramienta de colecta (Tubo de Hoffer, Pala o Palin).
- Machete (1 a 2 limpios y libre de óxido).
- Cinta métrica (1).
- Bolsa de muestra (1 por cada parcela que se desea analizar).

Personal:

- Para realizar la colecta de muestras se necesitaron tres personas.

Metodología para la toma de muestras de suelo para análisis químico

Se identificaron dos parcelas en un mismo sector, una parcela donde el suelo fue regado con agua residual y una donde no se aplicó riego, ambas parcelas con el mismo tamaño y cantidad de árboles de hule (*Hevea brasiliensis*).

En diseño de “W” con un total de nueve sub-muestras por parcela, a 0.40 metros de profundidad, con un corte de suelo en “V”, utilizando una pala para extraer el suelo se quitó el suelo de los bordes de la pala dejando únicamente el suelo del centro, el suelo colectado en las nueve sub-muestras se homogenizó y se guardó en una bolsa especial dada por Soluciones Analíticas S.A de la cual se identificó como parcela con riego. El mismo proceso se realizó en la parcela sin aplicación de riego y la bolsa con sus nueve sub-muestras homogenizada e identificada como parcela sin riego, ambas muestras fueron enviadas el mismo día al laboratorio donde en un lapso de quince días se recibió el informe de los resultados de ambas parcelas.

2.6 Presentación y Discusión de Resultados

venida 19-50 Condado El Naranjo
 odegas San Sebastián, Bodega 23,
 a 4 de Mixco, Guatemala.
 : 2416-2916 Fax: 2416-2917
 @solucionesanaliticas.com
 w.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6
 Carretera al Pacífico, Km. 91
 Santa Lucía Cotz, Escuintla
 PBX: 7882-3428
 info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : ENTRE RIOS, S. A. (00412)
 Persona Responsable : EDGAR OTONIEL RALDA
 Finca : ENTRE RIOS (25754)
 Localización : Cuyotenango, SUCHITEPEQUEZ
 Referencia Cliente : CON RIEGO
 Cultivo : HULE (1-3 AÑOS)-Hevea brasiliensis (128)

Número de orden : 102873
 Código de muestra : 17.09.04.02.03
 Fecha de ingreso : 04/09/2017
 Fecha del informe : 08/09/2017
 Asesor : Cesar Reyes

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.88	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.21 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.33 %	2.0	4.0
C.I.C.e	11.2 meq/100 ml	5.0	15.0
Saturación K	10.82 %	4%	6%
Saturación Ca	73.81 %	60%	80%
Saturación Mg	15.38 %	10%	20%
Saturación Al+H	0.00 %	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrato	N-NO ₃	31.6	XXXXXXXXXX		25 - 250	25 N
Fósforo	P	< 10.0	X		30 - 75	60 P ₂ O ₅
Potasio	K	470.9	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		150 - 300	K ₂ O
Calcio	Ca	1648.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1000 - 2000	
Magnesio	Mg	206.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		100 - 250	
Azufre	S	7.6	XXXXXXX		10 - 100	40 S
Cobre	Cu	5.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	104.3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	77.1	XXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	2.0	XXXXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 20% Sat Al	

** No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. * Kg/Ha x 1.54 = lbs/acre

Revisado: 
 Gerente de Laboratorio

Metodología con base en:
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.
 Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original.



Figura 3: Resultado de análisis de suelo con Riego
 Fuente: (Soluciones Analíticas, 2017)

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliete : ENTRE RIOS, S. A. (00412) Número de orden : 102873
 Persona Responsable : EDGAR OTONIEL RALDA Código de muestra : 17.09.04.02.02
 Finca : ENTRE RIOS (25754) Fecha de ingreso : 04/09/2017
 Localización : Cuyotenango, SUCHITEPEQUEZ Fecha del informe : 08/09/2017
 Referencia Cliente : SIN RIEGO Asesor : Cesar Reyes
 Cultivo : HULE (1-3 AÑOS)-Hevea brasiliensis (128)

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO
pH	6.13 5.50 _ 7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.02 dS/m 0.2 _ 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.33 % 2.0 _ 4.0
C.I.C.e	8.6 meq/100 ml 5.0 _ 15.0
Saturación K	5.04 % 4% _ 6%
Saturación Ca	84.57 % 60% _ 80%
Saturación Mg	10.39 % 10% _ 20%
Saturación Al+H	0.00 % < 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrato	N-NO ₃	< 5.0	X		25 - 250	75 N
Fósforo	P	< 10.0	X		30 - 75	60 P ₂ O ₅
Potasio	K	170.0	XXXXXXXXXXXX		150 - 300	70 K ₂ O
Calcio	Ca	1462.0	XXXXXXXXXXXXXXX		1000 - 2000	
Magnesio	Mg	107.8	XXXXXXXXXXXX		100 - 250	30 MgO
Azufre	S	6.4	XXXXXX		10 - 100	40 S
Cobre	Cu	3.8	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	69.8	XXXXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	4.4	XXXX		10 - 250	4 Mn
Zinc	Zn	1.1	XXXXX		2 - 25	2 Zn
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 20% Sat Al	

** No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. * Kg/Ha x 1.54 = lbs/anz.

Revisado: 
 Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.
 Soil pH(1:2). Soil: Water Ratio Method.
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original



Figura 4: Resultado de análisis de suelo sin Riego
 Fuente: (Soluciones Analíticas, 2017)

Discusión de Resultados

Parámetros del suelo

pH

Rango adecuado: 5.50 – 7.20

Con Riego: 5.88

Sin Riego: 6.13

El riego de agua procedente de los procesos de las plantas de látex y chipa acidifica el suelo -0.25. Aun siendo regado el suelo aún está comprendido entre el rango adecuado, con un pH de 5.88 el suelo regado es aceptado al estar comprendido entre los 55.50 a 7.20.

Concentración de Sales (C.S)

Rango adecuado: 0.2 – 0.8

Con Riego: 0.21dS/m

Sin Riego: 0.02dS/m

El suelo sin riego tiene una cantidad de sales de 0.02dS/m, cuando el suelo con riego tiene una concentración de 0.21dS/m siendo una concentración de 0.19dS/m, mayor, concluyendo que si hay saturación de sales en el riego, aun así podemos resaltar que el rango de saturación del suelo regado está en la mínima del rango aceptado.

Materia Orgánica (M.O)

Rango Adecuado: 2.0 – 4.0%

Con Riego: 2.33%

Sin Riego: 2.33%

El suelo con riego no presenta variación en su porcentaje de materia orgánica (M.O), siendo el mismo de 2.33%, estando situado en el mínimo del rango adecuado.

C.I.C (Capacidad de Intercambio Catiónico)

Rango Adecuado: 5.0 - 15.0 meq/100ml

Con Riego: 11.2 meq/100ml

Sin Riego: 8.6 meq/100ml

El riego aumenta la capacidad de intercambio catiónico en diferencia de un suelo no regado un 2.6 meq/100ml, resaltado que ambas cantidades se encuentran entre en rango adecuado.

Saturación de Potasio (K)

Rango Adecuado: 4% - 6%

Con Riego: 10.82 %

Sin Riego: 5.04 %

El suelo sin riego se adecua dentro el rango medio de lo adecuado, mientras que el suelo regado lo satura el doble de su proporción, saturándolo un 4.82% más de lo adecuado según el rango.

Saturación de Calcio (Ca)

Rango Adecuado: 60% - 80%

Con Riego: 73.81 %

Sin Riego: 84.57 %

El suelo sin riego se adecua dentro de rango medio de lo adecuado, mientras que el suelo con riego sobrepasa un 4.57% arriba de lo adecuado, siendo la diferencia entre los suelos de 10.76%.

Saturación de Magnesio (Mg)

Rango Adecuado: 10% - 20%

Con Riego: 15.38 %

Sin Riego: 10.39 %

El suelo sin riego se encuentra en el mínimo del rango adecuado, y el riego lo aumenta un 4.99%, quedando el suelo con riego en lo media aceptada en el rango adecuado.

Saturación de Aluminio (Al)

Rango Adecuado: <20%

Con Riego: <8.00 %

Sin Riego: <8.00 %

No existe saturación de aluminio aun siendo regado el suelo.

Nitratos N-NO3

Sin riego el suelo posee una cantidad menor de 5.0 ppm (p/v), estando por debajo del rango mínimo bajo que es 25 – 250 ppm (p/v), al ser regado, el agua proporciona nitratos en un 26.6 ppm (p/v). Necesitando una dosis de 75 kg/ha de Nitrógeno

El suelo con riego contiene una cantidad de 31.6 ppm (p/v) adecuándose en el nivel de bajo adecuado, con una dosis de 25 kg/ha de Nitrógeno para llegar a los rango adecuado.

Concluyendo que el agua de riego aporta un 50kg/ha de Nitrógeno al suelo que es un 26.6 ppm (p/v).

Fósforo P

El fósforo es un elemento que no aporta el riego, la concentración de esta en el suelo es <10.0 ppm (p/v), cuando el rango adecuado esta entre los 30 -070 ppm (p/v), al igual que el nitrógeno se encuentra en el rango mínimo bajo, con una recomendación de 60 kg/ha de P₂O₅ para llevarlo al rango adecuado.

Potasio K

El suelo sin riego contiene 170 ppm (p/v) adecuado en el rango de 150 - 300 ppm (p/v), al ser regado aporta 300.9 ppm (p/v) estando por arriba del rango adecuado situándose en un nivel Alto óptimo de Potasio.

Calcio Ca

Sin riego el calcio contiene una proporción de 1462.0 ppm (p/v) en un rango de 1000 – 2000 ppm (p/v) se encuentra en el nivel adecuado, con riego aumenta a 1648.0 ppm (p/v) una cantidad de 186 ppm (p/v) mas, estando aun en el rango adecuado.

Magnesio Mg

El Magnesio en el suelo sin riego es de 107.8 ppm (p/v) adecuándose en el rango de 100 – 250 ppm (p/v), el agua de riego le proporciona 98.2 ppm (p/v), teniendo un cantidad de 206.0 ppm (p/v) situado en el nivel adecuado.

Azufre S

Los niveles de azufre son bajos en el suelo con una concentración de 6.4 ppm (p/v) cuando el rango esta ente 10 -100 ppm (p/v), el riego solo aporta 1.2 ppm (p/v) llevándolo a una concentración de 7.6 ppm (p/v), estando en un nivel bajo, la dosis es de 40 kg/ha de Azufre para llevarlo a nivel adecuado.

Cobre Cu

El Cobre en el suelo posee una concentración de 3.8 ppm (p/v), el riego lo eleva a 5.0 ppm (p/v) siendo una diferencia de 1.2 ppm (p/v) con la aplicación de riego, en un rango de 1 – 7 ppm (p/v) el cobre se encuentra en un nivel adecuado.

Hierro Fe

El hierro en el suelo es de 69.8 ppm (p/v) la incorporación de agua residual procedente del proceso industrial de las plantas de látex y chipa le incorporan 34.5 ppm (p/v), llevándolo a una concentración de 104.3 ppm (p/v), el rango adecuado es de 40 – 250 ppm (p/v), encontrándose adecuado en el suelo y con riego.

Manganeso Mn

Los niveles de Manganeso son bajos, por debajo del mínimo en el suelo siendo la concentración de 4.4 ppm (p/v), el riego le incorpora 72.7 ppm (p/v), llevándolo a una concentración de 77.1 ppm (p/v), encontrándose con riego en el rango adecuado que es de 10 – 250 ppm (p/v).

Zinc Zn

El zinc en el suelo es de 1.1 ppm (p/v), encontrándose por debajo del mínimo requerido, el riego le incorpora 0.9 ppm (p/v), adecuándolo en el nivel mínimo para el rango de 2.0 – 25 ppm (p/v), siendo la concentración de 2.0 ppm (p/v) de Zinc en el suelo con riego.

Aluminio Al

El aluminio tiene una concentración menor a 8 ppm (p/v), encontrándose por debajo del nivel de saturación que es 20 ppm (p/v).

Por lo tanto el riego con agua residual no afecta el suelo en lo químico para el cultivo.

Por los resultados del análisis realizado, se obtuvo que el riego con agua residual aporta nutrientes al suelo y mejora la capacidad de intercambio catiónico. De tal forma que el agua residual no afecta el suelo para el cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*) en condiciones de la finca Entre Ríos.

Servicios de Asistencia Técnica y Asesoramiento a Productores.

3 Medición de distanciamientos de siembra por formula de muestreo

3.1 El problema

Las plantaciones adultas fueron sembradas en años anteriores con prácticas de siembra donde el margen de error era demasiado y debido a los árboles que fueron talados se hicieron resiembras de tal forma que se alteraron los distanciamientos.

3.2 Revisión Bibliográfica

Distanciamientos de siembra:

Se utilizan diversos criterios para establecer el distanciamiento como una distribución homogénea de plantas en el terreno, el marco para la siembra la topografía del terreno, El clon elegido. Distanciamiento apropiado: se recomienda de 7 x 2.80 metros de distancia entre surcos y plantas y la implementación de cultivos intercalados y el uso de coberturas de suelo.

(ANACAFÉ, 2004)

Resiembras:

Cuando una planta muere se hace necesario sustituirla para mantener la densidad de siembra apropiada por unidad de área; 15 días después del trasplante se puede hacer el recuento para la resiembra respectiva y se acepta ésta práctica solamente hasta el segundo año después de establecido el cultivo siempre y cuando se lleve a cabo con injertos brotados en bolsa de la misma edad y del mismo clon.

(ANACAFÉ, 2004)

En este tema la recomendación de Gremial de Hueleros es:

“Se recomienda el modelo de siembra en rectángulo con distanciamientos de 7 metros entre surcos y 2.80 metros entre plantas, para una población de 510 árboles por hectárea; no se recomienda la siembra en doble surco ni densidades de siembra mayores en 10% a ésta recomendación”.

Varios estudios se han realizado a lo largo de la historia del cultivo de hule en relación a los distanciamientos y a la densidad de siembra que son más convenientes para el cultivo de hule. En dichos estudios se ha comprobado y se confirman las recomendaciones de los distanciamientos de siembra más convenientes para el cultivo de hule.

Los primeros registros de experimentos en este tema son reportados por los investigadores holandeses e ingleses: Van Steenis (1938), Heubel (1939), Schmöle (1940), (Rands 1940), Hoedt (1940), Dijkman (1941) y Ostendorf (1945) quienes estudiaron el doble surco en distanciamientos de 2 a 3 metros entre árboles y 8 a 9 metros entre surcos, buscando aprovechar el área intermedia de los surcos para otros cultivos tal como el café ó yuca, y pensando que la proximidad de los árboles brindaría menores costos de pica, mayor aereación entre surcos, menor incidencia de enfermedades y mejor renovación de corteza de los árboles.

Los resultados de estos experimentos demostraron que los árboles de hule en “doble surco” tuvieron las siguientes características:

Engrosamiento: un menor engrosamiento en las siembra de “doble surco” de -7% a partir del 4º año; y por lo tanto un retraso en el inicio de la fase de producción y realización de la pica de los árboles.

Corteza: El grosor de la corteza fue menor (-10.1%), disminuyendo la productividad de los árboles y habiendo mayor propensión a daños por golpes de madera. La corteza medía 5.9 mm al inicio de la pica en los árboles en surco sencillo y 5.3 mm en doble surco.

Altura de los árboles: La altura y desarrollo de los árboles fue menor (-19%).

Forma de la Copa: Las ramas de los árboles se desarrollan hacia el lado abierto del surco en busca de luz, el número y forma de las ramas muestra una diferencia asimétrica que varía según la exposición al sol.

Sistema de Raíces: las raíces crecen también de forma asimétrica y desproporcionada, extendiéndose mayormente hacia el área entre surcos, hasta 40% más.

La Producción: la producción se reduce en promedio 4% por árbol aún si los árboles tienen el mismo grosor.

Posteriormente durante los años de 1980, nuevas investigaciones se realizaron en Malasia, buscando reavivar este sistema de doble surco con nuevos clones y con el fin de que los pequeños productores tuvieran la posibilidad de tener cultivos intercalados, tales como café, cacao, ganado vacuno, cabras, vainilla y otros cultivos.

Sin embargo, los resultados fueron nuevamente negativos y abandonados hacia finales de la década.

Finalmente varias instituciones en África retomaron el tema hacia finales de los años de 1990, incluyendo estudios de densidad de plantación, y llegando a la conclusión que el óptimo en relación entre productividad y rentabilidad, se obtiene utilizando poblaciones de entre 500 y 550 árboles por hectárea y sistemas de siembra en rectángulo.

Esta es la recomendación actual de instituciones como el Centro de Investigación del Hule CIRAD de Francia, el Instituto de Investigación de Hule RRIM de Malasia (Malasia Rubber Board) y en la que se basa Gremial de Huleros de Guatemala.

(Gremial de Huleros)

3.3 Objetivos

- Identificar los distanciamientos de las plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*) en finca Entre Ríos.

3.4 Metas

- Se hizo la medición de los distanciamientos de siembra en dos sectores en producción de la finca Entre Ríos.

3.5 Materiales y Métodos

Materiales:

- Cinta métrica (1).
- Cartapacio (1)
- Hojas de papel bond (las necesarias).
- Calculadora científica (1).

Personal:

Para ejecutar la labor de medición se necesitaron de tres personas.

Métodos:

Se Utilizó la fórmula de muestreo con significancia para obtener la cantidad de árboles que había que medir de distanciamiento entre calle y surcos de la población.

$$n = \frac{N}{N \times d^2 + 1}$$

n = Muestreo con significancia

N= Número de plantas (Población).

d² = significancia al cuadrado

1% = 0.01

5% = 0.05

1 = factor de corrección.

La metodología de medición en campo fue medir el distanciamiento entre posturas colocando la cinta de la mitad del fuste a la mitad del fuste del otro árbol a una altura DAP (Diámetro a la Altura del Pecho).

Para medir el distanciamiento entre calles se utilizó el mismo procedimiento que entre posturas, de la mitad del fuste del primer árbol a la mitad del fuste del segundo árbol.

Para distribuir la población que se muestreo se marcaron parcelas de 100 árboles, siendo un total de 10 surcos de 10 árboles por surco de los cuales por cada parcela de 100 árboles solo se tomara datos de 10 distanciamientos entre surcos.

Los datos obtenidos fueron promediados para obtener el resultado del distanciamiento promedio de la plantación.

3.6 Presentación y Discusión de Resultados

Castaño 9 con un área de 12.1816ha tiene una población de 4,082 Árboles.

$$n = \frac{N}{N \times d^2 + 1}$$

$$n = \frac{4,082 \text{ Arboles}}{4,082 \text{ Arb.} \cdot (0.05)^2 + 1} = \frac{4,082 \text{ Arb.}}{11.05} = 369.41 \text{ Arboles}$$

El distanciamiento de siembra del Castaño 9 es de seis metros de calle por tres punto cincuenta metros entre posturas. En los datos obtenidos los distanciamientos están entre seis punto dos a siete punto veinte metros de distancia entre calles y dos punto treinta y cinco a cinco punto ocho metros entre posturas.

Castaño 16 con un área de 64.3541ha tiene una población de 27,981 Árboles.

$$n = \frac{27,981 \text{ Arboles}}{27,981 \text{ Arb.} \cdot (0.05)^2 + 1} = \frac{27,981 \text{ Arb.}}{70.9525} = 394.0 \text{ Arboles}$$

El distanciamiento de siembra del Castaño 16 es de seis metros de calle por tres punto cincuenta metros entre posturas. En los datos obtenidos los distanciamientos están entre cinco punto diecisiete a seis punto noventa y nueve metros de distancia entre calles y dos punto sesenta y seis a cuatro punto diecisiete metros entre posturas.

4 Diseño Experimental: Año para realizar poda de formación de copa en árboles de hule (*Hevea brasiliensis*).

4.1 El problema

Actualmente se poda en el segundo año de establecida la plantación en campo definitivo, a raíz de parcelas experimentales, se hizo notable el engrosamiento de fuste en las parcelas donde se realizó poda el primer año de establecimiento y esto llevo a realizar un diseño experimental para fundamentar el experimento.

4.2 Revisión Bibliográfica

En este tema la recomendación de Gremial de Huleros es que:

“El eje central ó tallo de los árboles de hule debe conservarse sin daño; por lo que no se recomienda la poda de la copa para inducir la generación de ramas”

Esta recomendación está basada en las conclusiones de varios estudios que han demostrado lo negativo del corte del eje central ó poda de copa de los árboles, siendo los más recientes los estudios realizados en Malasia y en China por:

Dr. Xie Guishui y Huang Yuangang. China 2006. Revaluando la Poda de la yema terminal en árboles jóvenes de Hule (Revaluating of terminal bud prunig on Young Rubber Trees) en la Universidad de Agricultura de China, Colegio de Recursos y Ambiente; y el Centro de Investigación de Hule CATAS,

Dr. Chan Weng Hoong. Malasia 2008. Revaluación la Poda Controlada en árboles jóvenes de hule en una gran cantidad de fincas (Re-evaluation of controlled pruning in Young rubber in a large group of estates).

Ambos estudios fueron presentados a nivel internacional en el Congreso de Ciencia y Tecnología del Hule en Ho Chi Ming, Vietnam 2006; y en Kuala Lumpur, Malasia 2008.

Los resultados de estos estudios demuestran que en varias fincas se ha considerado erróneamente que el corte del eje central (tallo) de los árboles de hule podría inducir resistencia al daño por vientos, favorecer un mayor grosor de los árboles ó incrementar la producción.

Sin embargo, cuando un árbol es podado en el eje central detiene su crecimiento y muchas de sus funciones fisiológicas vitales, mientras se recupera de la pérdida del tejido vegetal y forma nuevas ramas.

La poda del eje central detiene el crecimiento y retrasa el engrosamiento de los árboles, los cuales pueden retrasarse varios meses ó años, dependiendo del clon, edad, y condiciones ecológicas y climáticas. Los árboles podados nunca alcanzaron el grosor ni productividad de los árboles en los cuales se conservó el eje central sin daño.

En cuanto al daño por viento; ambos tipos de árboles, podados y no podados, presentaron igual número de problemas como porcentaje de árboles dañados por viento. Además el libro de P. Compagnon advierte que la poda del eje central puede provocar curvaturas de las ramas que brindan una mayor propensión a los daños por viento. La mejor defensa ante los vientos, recomienda el Dr. J. Dijkman (Indonesia), es mantener una buena densidad de árboles, lo más cercano a 500 árboles por hectárea.

Algunas características negativas que quedaron demostradas en los estudios de la poda de copa (corte del eje central de los árboles de hule) son las siguientes:

Clon: varios clones fueron estudiados, principalmente el clon RRIM 600 (Malasia) y el clon G 6-68 (China).

Engrosamiento del Tronco: Los árboles sin poda engrosaron 10% más que los árboles podados el primer año después de la poda de la copa. El segundo año, la ventaja fue en promedio de 8%. Después de 10 años de la poda, el engrosamiento siempre fue superior en los árboles “no podados”; mientras los árboles “podados de copa” permanecieron con un crecimiento menor, en promedio de 4%.

Sensibilidad al viento: ambos tipos de árboles tienen la misma sensibilidad al viento, en el caso de daños por viento la mayor amenaza es la velocidad del viento, el clon, y la población de árboles por hectárea. Una velocidad de más de 50 Km/h, causa quebradura de ramas y una velocidad de más de 100 km/h puede ser fatal para un árbol de Hevea.

Altura de los árboles: los árboles sin podar fueron en promedio 24% más altos que los árboles podados durante los primeros años; pero después de 10 años la altura es bastante similar, en el caso de RRIM 600 en promedio de 13.75 metros.

Cantidad de madera: se reduce la cantidad de madera en los “árboles podados”.

Los Deshijes y Podas que Si son recomendados en los árboles de hule.

En este tema las recomendaciones de Gremial de Huleros sobre las labores importantes que si se deben realizar en los árboles de hule son las siguientes:

Deshijes:

Consiste en la eliminación de los brotes laterales ó hijos que crecen durante la etapa de crecimiento de los árboles de hule.

El objetivo consiste en realizar la formación del tallo central en el cual se realizará el trabajo de pica y extracción del látex de los árboles. Por tal razón no debe haber ramas laterales en los primeros 3 metros desde el nivel del suelo.

Los deshijes se realizan preferiblemente con tijera de podar, para evitar dañar el eje central del árbol y sin retirar el follaje de los árboles; el eje central provee la firmeza, a la vez que gana grosor y realiza las funciones vitales de aporte de agua y nutrientes hacia las hojas y transporta los elementos elaborados hacia todos los tejidos del árbol.

Los deshijes se realizan únicamente durante la época lluviosa, y se recomienda realizarlo a manera de rondas generales en la plantación, de forma de realizar unas 4 rondas de deshijes al año, durante la época lluviosa. El crecimiento de los hijos que provoca competencia con el eje central y pueden provocar retrasos en el crecimiento de los árboles; por lo que debe retirárseles

(Gremial de Huleros)

Podas

La poda consiste en la eliminación de ramas laterales. Se reconocen en este sentido las Podas de Equilibrio y Podas de Sanidad.

(Gremial de Huleros)

Las Podas de Equilibrio consisten en la eliminación de algunas ramas (alrededor del 30%) en árboles con copas pesadas, que pueden tener la tendencia a quebrarse. Los meses recomendados para este tipo de podas son en el Pacífico: Abril, Mayo y Noviembre; mientras en la Costa del Atlántico: Junio, Julio y Enero. Los cortes realizados deben cubrirse con pastas cubre-cortes para evitar pudrición y el ingreso de enfermedades, propiciando una buena cicatrización. Es preferible su realización a partir del 4º año de crecimiento con el fin de trabajar ramas laterales delgadas y obtener una mayor eficiencia del trabajo.

(Gremial de Huleros)

Las Podas de Sanidad consisten en la eliminación de ramas enfermas en árboles dañados por hongos ó insectos y en los cuales es necesario eliminar el foco de contaminación para evitar daños en árboles vecinos. Es importante realizar podas

con sierras en cortes angulares que permitan la evacuación de agua y con la aplicación de pastas cubre-cortes.

(Gremial de Huleros)

Inducción de Ramas En algunas plantaciones, ocasionalmente se observan plantas que a los 3 años de edad no han formado una copa con ramas laterales, por lo que es necesario inducir su ramificación para evitar que se agobien y sean sensibles al viento y a quebrarse. En este sentido se recomienda el recubrimiento de la yema terminal con una bolsa ó con hojas del mismo árbol, también se puede utilizar un deshoje ó sisa en el último piso foliar (corona) evitando dañar el eje central (tallo).

(Gremial de Huleros)

Podas.

Se efectúan durante el desarrollo del árbol del hule dos tipos de podas:

Poda de brotación: consiste en la eliminación de todos los brotes procedentes de pie franco usado como patrón, principalmente durante los primeros 60 días, para facilitar el crecimiento del brote clonal; asimismo, de éste se deben eliminar todos los brotes laterales, se requiere efectuar su eliminación cada 15 días durante los meses de agosto a diciembre del año 1, para lo cual se requiere el empleoprorratedo de 3 jornales/ha./año.

Poda de formación: tiene como propósito que la planta tenga un fuste recto, sin ramificaciones y con un desarrollo uniforme, adicionalmente, cuando aparezca el cuarto ciclo de hojas se poda el segundo y así sucesivamente hasta que la planta alcance una altura de 1.8 a 2 m., después de lo cual se deja que el árbol forme su copa normal.

(Ortiz Hernandez, 2011)

Podas

Es importante efectuar ésta práctica, ya que se elimina ramas defectuosas, enfermas e improductivas. El árbol de hule tiene la tendencia a formar copas débiles con pocas ramas que alimentan mal al árbol, o por el contrario hay clones que forman una copa muy pesada, por lo que el viento rompe el árbol con facilidad.

(ANACAFÉ, 2004)

Los tipos de podas manejados en plantaciones de hule son:

Poda de Sanidad: Consiste en eliminar parte secas o enfermas (tallos y ramas), haciendo el corte unas tres o cuatro pulgadas antes de llegar a la parte enferma seca.

(ANACAFÉ, 2004)

Poda de balanceo de copas: Esta clase de poda consiste en eliminar las ramas bajas y las más pesadas, para que el árbol logre un equilibrio y el tallo no haga mucho esfuerzo para soportar el peso desproporcional de una gran copa, reduciéndose así los daños por el viento. En general se conserva el eje central y se dejan tres ramas hacia lados opuestos a una altura de 2.8 a 3 metros para balancear el peso de la copa.

(ANACAFÉ, 2004)

Podas de Ventilación: Estas podas consisten en eliminar las ramas bajas del árbol de hule y quitar totalmente los árboles ajenos al cultivo, mejorando la ventilación y penetración de rayos solares, reduciéndose la incidencia de enfermedades fungosas.

Para efectuar las podas, se recomienda utilizar motosierras pequeñas, sierras curvas de podar, machetes cortos para podar, tijeras de podar de mango largo o corto según el caso.

Los cortes que se realiza en árboles y ramas deben ser angulares en forma de chaflán para que el agua escurra y no provoque enfermedades. Después de realizar los cortes, se debe aplicar un cubrecorte en la herida, como chellotina, pintura de aceite con fungicidas, cobre, etc. Hay que realizar un corte rítmico, parejo y nunca debe desgajar la rama de se corte.

(ANACAFÉ, 2004)

Deshije y podas

En la etapa inicial de desarrollo del injerto se debe tener cuidado con los hijos o brotes del patrón, ya que pueden desarrollarse, provocando de esta manera competencia con el injerto y en algunos casos la muerte o retraso en su crecimiento.

Cuando las plantas injertadas han sido sembradas, las yemas secundarias tienen una fuerte tendencia a desarrollar. Así al examinar dichas plantas 3 ó 4 semanas después de haberse plantado, se encontrarán brotes en el mismo injerto, estos

brotos deben cortarse con una tijera de podar con filo a manera que no vuelvan a retoñar, debe evitarse utilizar navajas, ya que se corre el riesgo de ocasionar daños al eje central. Esta forma de deshijar sirve para estimular el desarrollo del brote central del injerto, siendo importante cuidarse en los primeros 2 años de desarrollo del cultivo.

El deshije involucra la eliminación de hijos del porta-injerto e injerto. Los deshijos implementados oportunamente limitan más adelante los trabajos de podas en el tallo del injerto, de no ser así se deberá cortar todas las ramas laterales tan pronto como aparecen. Esta operación se practica hasta una altura no menor de 2.80 metros sobre el nivel del suelo.

Durante el primer año los deshijos deben realizarse cada tres semanas, hasta que el injerto esté bien desarrollado evitando en la época seca deshijos muy periódicos para evitar el estrés, en la plantación por deshidratación.

En la época lluviosa se harán de manera más continua y procurando siempre hacer el corte a ras del tallo para facilitar su cicatrización.

La poda de equilibrio hay que realizarla entre los 3 a 4 años de edad de la plantación para que no afecten la producción la fase de explotación. Consiste en el entresaque de ramas en coronas muy prolíficas, eliminando aquellas muy pesadas que tiendan a agobiar las copas y conservando ramas bien distribuidas, tratando de darle forma elíptica a la copa. Esta poda debe realizarse en la época apropiada para evitar ataque de enfermedades y estrés en la planta. Los cortes en el tronco hay que protegerlos con un cubre cortes y cuando se inicie la formación de cicatriz aplicar pasta Shell Otina para acelerar el cubrimiento del corte.

Cuando los vientos quiebran el tallo central o ramas de la copa o hay necesidad de eliminar ramas afectadas por enfermedades de algunos árboles se realiza una poda sanitaria usando una sierra para que el corte quede uniforme y biselado, se desinfecta el corte con un fungicida para protegerlo.

El objetivo de la poda en el Hevea, es obtener árboles que por lo menos tengan tres metros de tallo liso y recto sobre el nivel del suelo, para facilitar la explotación en los primeros años en pica descendente y después del décimo año en pica ascendente o inversa.

Inducción de ramas

En las plantaciones en desarrollo algunas veces se observan plantas hasta de tres años de edad que no forman copa, y su crecimiento es solamente vertical, por lo que es necesario inducir ramificación lo que se logra con diversas técnicas entre las que se pueden mencionar

(ANACAFÉ, 2004)

Deshojado Consiste en eliminar todo el follaje (a excepción del brote Terminal)

Detención artificial del funcionamiento de la yema Terminal: Cuando las plantas alcanzan una altura suficiente (2.5 a 3 Mts.) las yemas terminales se cubren con una bolsa o se envuelven con las hojas de la última corona para mantener la yema Terminal en la oscuridad, lo que impedirá su funcionamiento y favorecerá la brotación de las yemas axilares. La bolsa o debe ser removida a los 7 días para dejar a libre crecimiento las yemas brotadas.

(ANACAFÉ, 2004)

Descope: Esta práctica se usa cuando las otras dos técnicas no dan respuesta positiva y únicamente en plantas sin copa, consiste en podar el brote Terminal a una altura de 2.5 Mts. Del suelo para inducir a la brotación de las yemas axilares. De las yemas que broten se seleccionan, después de un período de 6 meses, las que den formación a una copa equilibrada.

(ANACAFÉ, 2004)

4.3 Objetivos

- Determinar la mejor edad del árbol de hule (*Hevea brasiliensis*), para realizar poda.

4.4 Metas

- Brindar una edad óptima del árbol de hule (*Hevea brasiliensis*) para realizar la poda en condiciones de la Finca Entre Ríos.

4.5 Materiales y Métodos

Materiales:

- 3 parcelas (Mínimo 1ha por parcela).
- Establecer una plantación. (3 parcelas)
- Podas (Herramientas para poda de Hule).
- Cinta métrica (1).
- Pintura (1galon).

Personal:

- Para la toma de datos se necesitaron 4 personas.

Metodología del Diseño Experimental

Se estableció un diseño experimental acomodado a las condiciones y criterios del evaluador.

Se utilizó un diseño bloques al azar DBA con arreglo en parcelas divididas, Efectuando un Análisis de varianza (ANDEVA) al 5% (0.05%), de significancia, debido a que hubo significancia se reanalizó una prueba múltiple de medias Tukey, para la interacción AB al 5% (0.05%) de significancia, con una matriz de diferencia Y su comparador.

Según los resultados obtenidos en la comparación de la matriz de diferencias, se concluyó sobre la variable de respuesta diámetro de fuste la edad óptima para realizar poda.

4.6 Presentación y Discusión de Resultados

DBA (Diseño Bloques al Azar con arreglo en parcelas Divididas)

Cuadro 2: Cuadro Auxiliar ANDEVA

	a1	a2	a3	
b1	118	103.7	110.9	332.6
b2	181.3	167.8	162.7	511.8
b3	287.9	290.8	285.7	864.4
	587.2	562.3	559.3	1708.8

a1 = Primer año de poda

a2 = Segundo año de poda

a3 = No poda

Fuente: (Autor, 2017)

b1 = Primera fecha de toma de datos

b2 = Segunda fecha de toma de datos

b3= Tercera Fecha de toma de datos

Cuadro 3: ANDEVA (Análisis de Varianza)

FV	GL	SC	CM	VF	FT
BL	2	949.15			
A	2	52.13	26.065	12.193	3.63
BL	2	16,268.54	8,134.27	381.53	3.63
AB	4	47.9	11.97	0.5612	3.01
Error	16	341.25	21.328		
Total	26	17,658.97			

Fuente: (Autor, 2017)

Cuadro 4: Prueba Múltiple de Medias

TUKEY
5%

Matriz

	99.3	96.66	95.3	60.43	55.93	54.23	39.3	36.93	34.54
34.53	64.74	62.1	60.74	25.87	21.37	19.67	4.74 ns	2.37 ns	ns
36.93	62.37	59.73	58.37	23.5	19	17.3	2.37 ns	ns	
39.3	60	57	55.97	21.13	16.6	14.93	ns		
54.23	45.07	42.43	41.87	6.2	1.7 ns	ns			
55.93	43.37	40.73	39.37	4.5 ns	ns				
60.43	38.87	36.23	34.87	ns					
95.3	3.97	1.33 ns	ns						
96.66	2.64 ns	ns							
99.3	ns								

Fuente: (Autor, 2017)

COMPARADOR DE TUKEY

$$q = (16, 3, 0.05) = 4.046$$

$$S_c = \sqrt{21.32813} = 2.66$$

$$w = 4.046 * 2.66 = \mathbf{10.786}$$

Coefficiente de variación

$$cv = \frac{\sqrt{CMee}}{\bar{y}} \times 100$$

$$cv = \frac{\sqrt{21.328}}{63.28} \times 100 = \mathbf{7.29\%}$$

$$a_1b_3 = 99.3 \quad a$$

$$a_2b_3 = 96.66 \quad a$$

$$a_3b_3 = 95.3 \quad a \quad b$$

$$a_1b_2 = 60.43 \quad d$$

$$a_2b_2 = 55.93 \quad d$$

$$a_3b_2 = 54.23 \quad d \quad e$$

$$a_1b_1 = 39.3 \quad f$$

$$a_3b_1 = 36.93 \quad g$$

$$a_2b_1 = 34.54 \quad g \quad h$$

Fuente: (Autor, 2017)

Discusión de Resultados

Según la prueba múltiple de medias, realizar poda el primer año y el segundo año está en el mismo nivel (a) lo cual no hay diferencia.

Podar en un año es una práctica muy poco aplicada en sector hulero, en su mayoría las podas de formación de copa las realizan al segundo o tercer año de establecida la plantación en campo definitivo, prácticas experimentales de fincas que han realizado montajes de parcelas donde se realizaron podas en el primer año tiene como resultados que la poda en su primer año de establecida la plantación da mejor resultado que otras parcelas podados en otros años de establecidas, en finca Entre Ríos, se establecieron tres parcelas experimentales siendo estas las repeticiones de un diseño boques al azar con arreglo en parcelas divididas DBA, con tres años de venir colectando datos de engrosamiento, podemos concluir que podar el primer año da mejor rendimiento en cuanto al diámetro del fuste del árbol de hule natural (*Hevea brasiliensis*) con un promedio de engrosamiento de 99.3 centímetros de grosor, siendo muy mínima la diferencia entre la parcela que fue podada en su segundo año de establecimiento con un promedio de 96.66 centímetros de grosor, mientras que una parcela no podada tiene un promedio de 95.3 centímetros, siendo mínima la diferencia entre años de poda contra la no podada.

Podemos concluir que la poda en el primer año propicia el engrosamiento del fuste de árbol de hule natural (*Hevea brasiliensis*), en tan solo tres años de toma de datos, recomendando seguir tomando datos correlativamente hasta que las parcelas sean aperturadas para producción y evaluar el comportamiento de los engrosamientos durante el proceso y determinar la mejor edad de establecida en campo para realizar poda de formación de copa.

V. CONCLUSIONES

Diseño de vertedero triangular para Riego

- La utilización de un vertedero para riego es una práctica funcional para el control y monitoreo del agua que fluye a los sectores con fines de riego y dar un manejo adecuado al recurso hídrico y edáfico.

Análisis de Suelo en parcela de riego

- El riego con agua residual con un manejo adecuado, no afecta al cultivo y aporta nutrientes al suelo, mejorando la capacidad de intercambio catiónico.

Medición de distanciamientos por formula de muestreo

- La Población de árboles donde se midió los distanciamientos de siembra es menor de la que debería de tener.
- El distanciamiento original de siembra es de seis metros de calle por tres punto cincuenta metros entre plantas. El distanciamiento entre calles está comprendido entre cinco punto diecisiete a siete punto veinte metros, el distanciamiento entre plantas esta entre dos punto treinta y cinco a cinco punto ochenta metros.

Diseño Experimental: Año para realizar poda de formación de copa.

- Según la prueba múltiple de medias la poda en el primer año y en el segundo están en el mismo nivel (a) lo cual no hay diferencia.
- Realizar la poda acelera el engrosamiento de fuste en los árboles más que en las plantaciones que no son podadas.
- Si se poda en el primer año el costo se aumenta en la inversión inicial.

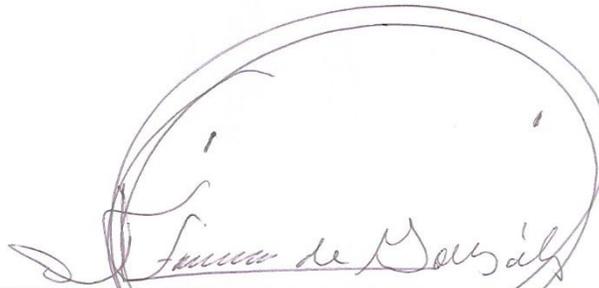
VI. RECOMENDACIONES

1. Implementar el diseño de vertedero de forma triangular en todos los sectores que son sometidos a riego en la finca.
2. Realizar un análisis para determinar la Capacidad de Campo y la velocidad de infiltración en los sectores evaluados.
3. Realizar un análisis de suelo a los sectores que tienen riego en época seca.
4. Resembrar las plantaciones donde se midieron los distanciamientos de siembra.
5. Seguir colectando datos de diametración de fuste de los árboles de hule (*Hevea brasiliensis*) hasta que las parcelas sean aperturadas para producción.

VII. Referencias Bibliográficas

1. ANACAFÉ. (2004). *Cultivo de Hule*. Guatemala, GT.:
2. De la Cruz, J. (1983). *Zonas de Vida de Holdridge, República de Guatemala*. Guatemala, GT.: Instituto Nacional Forestal.
3. Espinoza, L., Slaton, N., & Mozaffari, M. (s.f.). *Como Interpretar los Resultados de los análisis de suelos*. Arkansas: Universidad de Arkansas.
4. Gremial de Huleros (s.f.). *Distanciamiento de siembra*. Guatemala, GT.:
5. Gremial de Huleros (s.f.). *La "Poda de Copa" ó Poda del eje central de los árboles de hule*. Guatemala, GT.:
6. IGN (Instituto Geografico Nacional, G. (1979). *Atlas Nacional de Guatemala*. Guatemala, GT.:
7. Ortiz Hernández, E. (2011). *Paquete Tecnológico del Hule (Hevea brasiliensis Muell Arg). Establecimiento y mantenimiento preoperativo*. Tezonapa, Veracruz, MX.: INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias).
8. Pérez, R. M. (s.f.). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Hidráulica*. Medellín, CO.: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

9. Simmons, Ch., Tarano T., J. & Pinto Z, J.H. (1959). *Clasificación a nivel reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala, GT.: Instituto Agrícola Nacional.
10. Soluciones Analíticas. (01 de Marzo de 2010). *Instrumento para la toma de muestras de suelos para análisis químico y físico*. Mixco, GT.:



Vo.Bo. Licda. Ana Teresa Cap Yes de González
Bibliotecaria CUNSUROC

VIII. ANEXOS

Cuadro 5: Distanciamientos Castaño 9

CASTAÑO 9

		SURCO										Calles
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PARCELA 1		36.5	2.25	3.7	3.63	3.2	3.63	4.45	4.14	2.5	2.54	6.88
		3.56	3.7	4.05	4.2	2.45	3.79	4.07	4.35	4.25	4.58	6.7
		25.4	35.2	36.3	33.8	3.4	4	4.03	3.43	4.25	4.58	6.43
		3.44	3.52	3.88	3.88	4.03	4.12	5	4.02	4.02	4.2	6.38
		3.43	4.3	4.65	3.86	4.27	4.06	4.45	3.41	4.23	4.4	6.19
		3.64	4.1	3.64	2.35	3.9	4.1	4.19	3.5	3	2.86	6.82
		3.55	3.48	4.05	1.9	3.63	3.95	3.91	4.06	4.07	3.8	7.2
		3.15	3.45	3.85	3.7	3.73	4.25	4.07	4.35	4.2	4	6.76
		3.25	2.8	3.93	4.1	4.92	3.92	4.21	3.65	3.7	3.64	6.55
		5.52	4.25	3.84	3.8	4.03	4.05	3.84	3.4	2.5	3.8	6.89
PARCELA 2		4.1	4.58	4.15	4.56	4.2	4.28	4.1	2.9	3.65	2.1	6.02
		4	4.4	4.35	4.5	4.25	4.15	4.5	4.39	3.3	3.6	6.32
		4.2	2.8	4.16	4.24	4.2	3.5	4.1	4.22	3.63	3.65	6.43
		4.06	4.46	4.45	4.26	4.32	4.25	4.41	4.7	3.46	3.85	6.32
		3.89	4.4	4.1	3.95	4	4.36	4.2	4.2	2.67	3.1	3.45
		3.2	4.05	4.25	4.7	3.58	4.2	3.1	4.05	3.47	3.64	6.89
		3.2	4.01	4.1	4.25	4.31	4.4	4.39	4.24	3.7	3.2	6.15
		3.46	4.23	4.1	3.1	4.1	4.45	3.55	4.1	5.34	3.4	6.44
		4.2	4.35	3.45	42.22	2.23	4.1	4.21	3.43	2.5	3.4	6.55
		4.25	4.03	4.3	3.46	3.55	5.21	5.31	4.5	3.52	3.5	6.73
PARCELA 3		3.8	3.83	3.65	3.6	3.66	2.9	4.8	4.03	3.9	3.2	6.3
		3.45	4.88	5.82	3.74	3.88	3.92	4.18	4	3.2	4.3	6.25
		3.74	3	3.67	3.23	3.9	3.6	3.75	3.86	3.2	3.88	6.18
		3.8	3.2	4.03	4.42	3.6	4.03	4.99	4.8	5.08	4.05	6.35
		4.44	3.34	4.64	4.04	3.36	3.86	3.9	4.3	4.5	3.2	6.3
		3.5	2.8	4.74	4.1	3.92	3.74	4.8	4.1	4.2	4	6.39
		3.72	3.9	4.8	4.75	3.9	3.93	3.87	4	3.9	4.1	6.75
		3.82	3.42	3.8	4	3.45	3.86	3.88	2.7	4.6	3.1	6.09
		3.71	3.75	3.73	3.7	3	4	5.1	3.45	2.84	4	6.38
		3.91	4.1	4	2.84	3.75	3.44	4.2	4.1	4.3	3.03	6.12

	3.25	3.52	3.45	5.72	3.46	3.44	3.4			6.3
	5.6	3.9	3.5	2.85	4.02	3.53	3.66			6.38
	3.55	4.2	3.6	3.96	3.8	3.75	3.8			3.32
PARCELA 4	3.55	4.8	3.54	4	3.85	3.52	3.62			6.28
	2.6	3.9	3.47	3.64	3.5	2.8	3.63			6.19
	3.67	38.9	3.7	3.64	3.5	2.89	3.63			6.39
	3.62	3.56	3.94	3.85	3.8	3.74	3.86			6.35
	3.7	3.4	3.66	3.2	3.96	4.3	3.84			6.45
	5.8	3.56	3.45	5.75	3.6	3.47	3.61			6.4
	3.6	3.66	3.8	3.44	0.74	3.75	3.85			6.3

Fuente: (Autor, 2017)

Cuadro 6 Distanciamientos Castaño 16

CASTAÑO 16

		SURCO										Calles
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PARCELA 1		3.66	3.63	3.69	3.73	3.82	3.68	3.7	3.66	3.57	3.7	6.2
		3.9	3.78	3.81	3.8	3.58	3.72	3.78	3.94	3.64	3.59	6.3
		3.7	3.66	3.74	3.63	3.74	3.66	3.72	3.86	3.86	3.7	6
		3.85	3.82	3.7	3.68	3.66	3.77	3.74	3.64	3.69	3.87	6.18
		3.65	3.58	3.74	3.73	3.8	3.65	3.76	3.55	3.45	3.83	6.3
		3.77	3.72	3.81	3.81	3.84	3.92	3.57	3.86	3.88	3.67	6.42
		3.69	3.62	3.78	3.62	3.58	3.57	3.75	3.88	3.79	3.7	6.15
		3.9	3.83	3.63	3.8	3.72	3.65	3.85	3.84	3.86	3.68	6.4
		3.68	3.7	3.85	3.66	3.78	3.83	3.73	3.54	3.74	3.82	6.84
		3.66	3.67	3.67	3.64	3.76	3.7	3.76	3.74	3.54	3.62	6.2
PARCELA 2		3.7	3.77	3.77	3.9	3.77	3.84	3.92	3.9	3.73	3.66	6.28
		3.39	3.88	3.82	3.85	3.15	3.8	3.72	3.85	3.85	3.74	6.38
		3.75	3.7	3.74	3.68	3.82	3.95	3.71	3.65	3.69	3.84	6
		3.67	3.8	3.74	3.85	3.74	3.26	3.7	3.82	3.87	3.88	5.8
		3.4	3.72	3.84	3.74	3.86	4.07	3.83	3.82	3.74	3.78	6.1
		3.82	3.73	3.78	3.84	3.74	3.87	3.77	3.76	3.85	3.8	6.42
		3.8	3.74	3.79	3.72	3.84	3.72	3.74	3.84	3.6	3.67	6.11
		3.83	3.74	3.73	3.78	3.76	3.75	3.79	3.6	3.64	3.8	6.09
		3.68	4	3.85	3.75	3.67	3.46	3.7	3.84	3.87	3.36	6.4
		3.83	3.93	3.8	3.69	3.32	3.63	3.9	3.67	3.82	3.92	5.7

PARCELA 3	3.1	3.85	3.7	3.77	3.66	3.81	3.79	3.84	3.75	3.71	6.02
	3.7	3.78	3.79	3.65	3.89	3.82	3.69	3.7	3.75	3.77	6.68
	3.7	3.72	3.63	3.68	3.65	3.79	3.74	3.66	3.66	3.57	6.31
	3.68	3.63	3.73	3.7	3.85	3.59	3.68	3.76	3.78	3.79	6.21
	3.72	3.79	3.63	3.79	3.63	3.64	3.65	3.76	3.81	3.87	6.47
	3.87	3.36	3.77	3.64	3.66	3.77	3.66	3.7	3.75	3.79	6.11
	3.4	3.71	3.7	3.61	3.32	3.66	3.64	3.68	3.55	3.54	6.9
	3.27	3.75	3.76	3.94	3.76	3.6	3.79	3.78	3.87	3.81	6.21
	3.74	3.62	3.64	3.59	3.73	3.91	3.63	3.87	3.6	3.9	6.85
	2.66	3.63	3.68	3.96	3.66	3.85	3.7	3.8	4.02	3.73	6.2
PARCELA 4	3.68	3.59	3.73	3.88	3.39	3.76	3.74	3.52	3.68	3.79	6.17
	3.7	3.83	3.78	3.1	3.1	3.72	3.79	3.8	3.52	3.89	6.65
	3.85	3.84	3.87	3.72	3.31	3.7	3.6	3.66	3.86	3.78	6.3
	3.7	3.74	3.74	3.99	3.82	3.77	3.78	3.67	3.62	3.56	6.17
	3.87	3.75	3.94	3.47	3.75	3.75	3.88	3.92	3.79	3.8	6.99
	3.84	3.84	3.44	3.72	3.72	3.86	3.76	3.63	3.73	3.89	6.55
	3.66	3.7	3.92	3.84	3.81	3.72	3.65	3.83	3.61	3.64	5.17
	3.94	3.73	3.72	3.89	3.69	4.17	3.88	3.62	3.67	3.63	5.5
	3.83	3.81	3.74	4.09	3.66	3.31	3.8	3.56	3.76	3.74	5.98
	3.74	3.91	3.71	3.55	3.6	3.24	3.89	3.75	3.62	3.11	6.08

Fuente: (Autor, 2017)

Cuadro 7: Diámetros sector Bananal, Rep. #1

	No. Surco	No. Monitor	M 1	M 2	DIF	M 3	DIF	M 4	DIF	M 5	DIF	
p o d a d o	1	1	5.8	9.3	3.5	9.4	0.1	15.8	6.4	17.6	1.8	
	1	2	4.9	9	4.1	9.2	0.2	13.5	4.3	13.8	0.3	
	1	3	6.4	11.3	4.9	12.1	0.8	17.4	5.3	18.4	1	
	2	4	6.8	13	6.2	13.1	0.1	17.3	4.2	19	1.7	
	2	5	6.7	11.5	4.8	11.8	0.3	16.5	4.7	18.4	1.9	
	3	6	6.2	10.8	4.6	11	0.2	19.5	8.5	21.3	1.8	
	3	7	8.5	15	6.5	15.5	0.5	23.1	7.6	25.7	2.6	
	3	8	3.6	7.6	4	8	0.4	11.1	3.1	11.8	0.7	
	4	9	5.6	10.8	5.2	10.8	0	16.5	5.7	19	2.5	
	4	10	5.1	7.8	2.7	9.1	1.3	16.1	7	18.8	2.7	
e n	5	11	5	9.5	4.5	10.8	1.3	17.7	6.9	19.6	1.9	
	5	12	7.5	14.2	6.7	14.4	0.2	20.5	6.1	22.7	2.2	
	6	13	5.5	11.3	5.8	11.9	0.6	18.6	6.7	20.2	1.6	
	6	14	5.2	9	3.8	9.4	0.4	15.5	6.1	17.2	1.7	
	6	15	6.6	9.9	3.3	10.5	0.6	17.5	7	19.1	1.6	
	7	16	5.5	10.8	5.3	11.4	0.6	14.7	3.3	17.1	2.4	
	7	17	6.1	11.4	5.3	12.1	0.7	20.5	8.4	23.7	3.2	
	8	18	5.1	10.8	5.7	10.9	0.1					
	8	19	6.8	13	6.2	13.3	0.3	19.5	6.2	21.6	2.1	
	8	20	5.8	10.2	4.4	10.6	0.4	16.2	5.6	18	1.8	
e l	9	21	6.4	9.9	3.5	10	0.1	18.1	8.1	20.7	2.6	
	9	22	5.2	10	4.8	10.6	0.6	19.3	8.7	21.8	2.5	
	10	23	7	12.4	5.4	12.7	0.3	19.5	6.8	20.8	1.3	
	10	24	7	12.1	5.1	13	0.9	21.1	8.1	23.7	2.6	
	10	25	5.3	10.6	5.3	11.1	0.5	18	6.9	20	2	
	p r i m e r	11	26	6	10.9	4.9	11.7	0.8	19	7.3	21.2	2.2
		11	27	7.4	15.4	8	16.7	1.3	26.1	9.4	28.8	2.7
		12	28	6	11.3	5.3	12.5	1.2	19.8	7.3	22.5	2.7
		12	29	7								
		12	30	6.4	11	4.6	12.4	1.4	21.4	9	24.5	3.1
13		31	4.3	7	2.7	8.4	1.4	16	7.6	18	2	
13		32	8	15.4	7.4	17.5	2.1	27.5	10	30.2	2.7	
14		33	7	14.4	7.4	17.6	3.2	26.9	9.3	29.4	2.5	
14		34	5.4	10.2	4.8	10.9	0.7	17.4	6.5	19.3	1.9	
14		35	4.4	8	3.6	8.4	0.4	15.1	6.7	16.5	1.4	
a ñ o	15	36	6	9.5	3.5	10	0.5	15.8	5.8	17.1	1.3	
	15	37	6.5	10.8	4.3	12	1.2	17.7	5.7	20.8	3.1	
	16	38	5.6	9	3.4	11.3	2.3	20.3	9	22.7	2.4	
	16	39	5.6	8	2.4	9.8	1.8	17.5	7.7	20.9	3.4	
	16	40	4.9	7.2	2.3	7.5	0.3	12.2	4.7	14.2	2	
	17	41	6.8	12.1	5.3	13.2	1.1	21.9	8.7	24.5	2.6	
	17	42	5	10.8	5.8	13.2	2.4	22.8	9.6	26	3.2	
	18	43	5.5	10.6	5.1	12.9	2.3	21.3	8.4	24	2.7	
	18	44	6.5	11.4	4.9	12.2	0.8	20.1	7.9	22.6	2.5	
	19	45	6.8	8.5	1.7	9.8	1.3	17.2	7.4	19.8	2.6	
T e s t i g o	19	46	6.7	13.6	6.9	15	1.4	24.1	9.1	26.5	2.4	
	19	47	6.1	12.5	6.4	13	0.5	18.3	5.3	20.6	2.3	
	20	48	6	11	5	12.2	1.2	19.4	7.2	21.7	2.3	
	20	49	5.2	7.5	2.3	8	0.5	14.3	6.3	15.8	1.5	
	21	50	3.5	7.3	3.8	7.9	0.6					
	21	51	6.6									
	21	52	3.5									
	22	53	5.7	11.3	5.6	13	1.7	20.8	7.8	21	0.2	
	22	54	3.7	6.3	2.6	6.8	0.5	12.8	6	13.7	0.9	
	23	55	6.5	11.3	4.8	11.3	0	18.3	7	18.7	0.4	
p o d a d o	23	56	6.6	12	5.4	13.1	1.1	20.2	7.1	20.6	0.4	
	24	57	5.6	8	2.4	9.9	1.9	14.5	4.6	14.8	0.3	
	24	58	5.3	7.8	2.5	8.6	0.8	12.3	3.7	13.7	1.4	
	24	59	5	8	3	8.9	0.9	15.3	6.4	16.8	1.5	
	25	60	4.9	8.7	3.8	8.7	0	15.7	7	16.3	0.6	
	25	61	5.3	11	5.7	12.6	1.6			20.9		
	26	62	5.6	10.2	4.6	12.2	2	21	8.8	21.1	0.1	
	26	63	6.6	10.7	4.1	10.9	0.2	16.9	6	17.8	0.9	
	27	64	6.2	9.5	3.3	10.4	0.9	18	7.6	18.3	0.3	
	27	65	6.1									
e n	27	66	5.1	7.5	2.4	11.2	3.7	15.7	4.5	16.7	1	
	28	67	4	7	3	8.9	1.9	15.6	6.7	16.1	0.5	
	28	68	4.3	7.2	2.9	8.8	1.6	14.4	5.6	14.9	0.5	
	29	69	5.6	8	2.4	8.7	0.7	12.7	4	13	0.3	
	29	70	6.7	14.5	7.8	15	0.5	21.1	6.1	21.2	0.1	
	30	71	3.2	5.2	2	5.5	0.3	8.6	3.1	9.3	0.7	
	30	72	4.5	5.3	0.8	5.4	0.1	6.2	0.8	6.8	0.6	

Fuente: (Ralda, 2017)

Cuadro 8: Diámetro Sector Cataño 11 Zanjón Rep. #2

	No. Surco	No. Monitor	M 1	M 2	DIF	M 3	DIF	M 4	DIF	M 5	DIF
1 año poda	1	1	12.9	14.8	1.9	15	0.2	22.1	7.1	22.3	#####
	1	2	15.5	17	1.5	17.6	0.6	24.8	7.2	24.9	0.1
	1	3	11.3	12.5	1.2	14	1.5	21	7	21.1	0.1
	2	4	14.9	17.7	2.8	18.6	0.9	25.5	6.9	25.6	0.1
	2	5	12.2	16.5	4.3	17.6	1.1	27	9.4	27.1	0.1
	3	6	8.1	8.5	0.4	9	0.5	14.3	5.3	14.5	0.2
	3	7	10.1	10.8	0.7	12.5	1.7	18.5	6	19	0.5
	3	8	10	10.2	0.2	10.7	0.5	15.5	4.8	16	0.5
	4	9	9.5	10.3	0.8	11.6	1.3	16.2	4.6	16.9	0.7
	4	10	6.5	7.8	1.3	8.4	0.6	13.5	5.1	14	0.5
No Poda	5	11	7.2	8.5	1.3	10	1.5	15	5	15.1	0.1
	5	12	6.3	7.7	1.4	8.5	0.8	14	5.5	14.9	0.9
	5	13	6.1	7.6	1.5	8.2	0.6	11.5	3.3	12.1	0.6
	6	14	11.1	11.1	0	13.6	2.5	20	6.4	22.6	2.6
	6	15	4.7	5.9	1.2	6.4	0.5	10.4	4	12	1.6
	7	16	14.3	15.7	1.4	15.8	0.1	23.5	7.7	25.8	2.3
	7	17	7.9	9	1.1	9.5	0.5	15.8	6.3	18	2.2
	7	18	12.6	14	1.4	14.7	0.7	20.6	5.9	22.9	2.3
	8	19	10.2	10.5	0.3	10.9	0.4	16.6	5.7	18.5	1.9
	8	20	9.7	10.3	0.6	12	1.7	19.3	7.3	22.2	2.9
2 año poda	8	21	8.2	9	0.8	9.2	0.2	14.8	5.6	17.1	2.3
	9	22	9.4	10	0.6	10.3	0.3	17.7	7.4	19.2	1.5
	9	23	9.3	10.4	1.1	10.9	0.5	18	7.1	19	1
	9	24	5.4	6.6	1.2	7.2	0.6	12.2	5	14	1.8
	10	25	11.1	12.3	1.2	12.6	0.3	18.7	6.1	21.8	3.1
	10	26	8.3	8.7	0.4	9.1	0.4	16.6	7.5	18.8	2.2
	10	27	13.7	14.1	0.4	14.5	0.4	20	5.5	21.2	1.2
	11	28	6.2	9.7	3.5	10.7	1	17.1	6.4	19.1	2
	11	29	7.5	9.2	1.7	10.8	1.6	19	8.2	22	3
	12	30	5.6	8.8	3.2	9.6	0.8	13.5	3.9	15.3	1.8
	12	31	12.5	12.7	0.2	13.8	1.1	21.8	8	24.7	2.9
	12	32	7	10.1	3.1	10.7	0.6	16.2	5.5	17.6	1.4
	13	33	5.9	10.2	4.3	11.1	0.9	16.7	5.6	17.4	0.7
	13	34	8.2	10.9	2.7	11.8	0.9	18.5	6.7	20.3	1.8
13	35	8.2	9.8	1.6	10.3	0.5	15.2	4.9	16.3	1.1	
13	36	8.5	14.2	5.7	14.6	0.4	20.1	5.5	22.4	2.3	

Fuente: (Ralda, 2017)

Cuadro 9: Diámetros Sector Castaño 11 Rio, Rep. #3

	No. Surco	No. Monitor	M 1	M 2	DIF	M 3	DIF	M 4	DIF	M 5	DIF
1 año poda	1	1	5	7.5	2.5	8.1	0.6	11.2	3.1	11.3	0.1
	1	2	9.2	16.5	7.3	18.4	1.9	26.1	7.7	26.3	0.2
	1	3	12	14.5	2.5	16	1.5	22.1	6.1	22.5	0.4
	1	4	8.4	14.8	6.4	16.2	1.4	23.3	7.1	23.3	0
	1	5	8.4	15.7	7.3	16.5	0.8	22.8	6.3	23.2	0.4
	2	6	6.7	11.6	4.9	12.3	0.7	17.2	4.9	18	0.8
	2	7	8.7	14.3	5.6	15.2	0.9	21.2	6	21.7	0.5
	3	8	6.3	9.9	3.6	10.7	0.8	16.8	6.1	17.5	0.7
	3	9	6.2	8.7	2.5	9.4	0.7	14.4	5	15	0.6
	3	10	5	7.3	2.3	8.3	1	14.1	5.8	14.2	0.1
	4	11	6	9.3	3.3	10.4	1.1	16.8	6.4	16.8	0
	4	12	6.6	8.2	1.6	8.8	0.6	13.9	5.1	15.3	1.4
	4	13	5.9	8.4	2.5	9	0.6	14.5	5.5	14.5	0
No Poda	5	14	6.5	9.4	2.9	10	0.6	12.6	2.6	12.7	0.1
	5	15	5.5	8.5	3	8.8	0.3	14	5.2	14	0
	5	16	5	6.6	1.6	7	0.4	11.1	4.1	11.3	0.2
	6	17	4.5	6.2	1.7	6.5	0.3	10.8	4.3	12.5	1.7
	6	18	7.9	13.1	5.2	14.3	1.2	20.9	6.6	22.8	1.9
	6	19	5.6	8.3	2.7	9.4	1.1	15.8	6.4	17	1.2
	7	20	6.9	10.6	3.7	10.9	0.3	16.5	5.6	17.3	0.8
	7	21	6.8	10.7	3.9	11	0.3	15	4	16.1	1.1
	7	22	5.5	8.3	2.8	8.5	0.2	14.7	6.2	16.1	1.4
	8	23	6.2	10	3.8	10.9	0.9	15.4	4.5	16.6	1.2
8	24	8.6	13	4.4	13.8	0.8	20	6.2	21.8	1.8	
2do año poda	9	25	6.6	11.1	4.5	11.8	0.7	19.7	7.9	20	0.3
	9	26	7.2	12.6	5.4	12.6	0	17.9	5.3	19.8	1.9
	9	27	6	9.5	3.5	10.2	0.7	16.3	6.1	18.1	1.8
	10	28	6.6	11.8	5.2	12	0.2	19.7	7.7	22.1	2.4
	10	29	5.6	10	4.4	10.1	0.1	12.8	2.7	14.8	2
	10	30	6.6	11.6	5	11.6	0	18	6.4	20.2	2.2
	11	31	6.6	12	5.4	12.2	0.2	18.8	6.6	21.3	2.5
	11	32	5.7	9.4	3.7	9.4	0	16.1	6.7	18.4	2.3
	11	33	5.9	10.5	4.6	10.7	0.2	16.7	6	18	1.3
	12	34	6	10.7	4.7	11.2	0.5	16.1	4.9	17.7	1.6
	12	35	4.8	8.4	3.6	9.1	0.7	13.5	4.4	13.8	0.3
	12	36	5.5	9.1	3.6	9.8	0.7	15.3	5.5	16.8	1.5
	13	37	5.6	9.5	3.9	10.6	1.1	16.5	5.9	17.8	1.3
	13	38	7.6	15	7.4	15.6	0.6	21	5.4	23.9	2.9
	13	39	5.9	10.1	4.2	10.2	0.1	13.8	3.6	14.3	0.5
13	40	5.9	11.1	5.2	11.4	0.3	15.7	4.3	16.8	1.1	

Fuente: (Ralda, 2017)

Los cuadros están divididos en tres segmentos primer segmento son los diámetros de los árboles con primer año de poda, segundo segmento los diámetros de los árboles no podados y el tercer segmento los arboles con segundo año de poda.

En cada segmento están marcados datos con azul, esos representan los datos que fueron seleccionados para realizar el análisis de varianza, siendo estos escogidos quitando el efecto de borde siendo los seleccionados los árboles de en medio.

Cuadro 10: Datos seleccionados para ANDEVA.

REP.	TRATAMIENTOS									muestreo 1er año	muestreo 2do año	muestreo 3er año	
	muestreo 1er año	muestreo 2do año	muestreo 3er año	muestreo 1er año	muestreo 2do año	muestreo 3er año							
		5	10.8	19.6	5	8.9	16.8	6	10				
	7.5	14.4	22.7	4.54	8.7	16.3	6.5	12	20.8	113.44			
	5.5	11.9	20.7	5.3	12.6	20.9	5.6	11.3	22.7	116.5			
BANANAL	5.2	9.4	17.2	5.6	12.2	21.1	5.6	9.8	20.9	107			
	6.6	10.5	11.1	6.6	10.9	17.8	4.9	7.5	14.2	90.1			
	29.8	57	91.3	27.04	53.3	92.9	28.6	50.6	95.7	526.24			
Castaño 11	14.9	18.6	25.6	13.7	14.5	21.2	11.1	13.6	22.6	155.8			
Rio	12.2	17.6	27.1	6.2	10.7	19.1	4.7	6.4	12	116			
	8.1	9	14.5	7.5	10.8	22	14.3	15.8	25.8	127.8			
	10.1	12.5	19	5.6	9.6	15.3	7.9	9.5	18	107.5			
	10	10.7	16	12.5	13.8	24.7	12.6	14.7	22.9	137.9			
	55.3	68.4	102.2	0	45.5	59.4	102.3	0	50.6	60	101.3	645	
Castaño 11	6.7	12.3	18	6.6	11.6	20.2	4.5	6.5	12.5	98.9			
Zanjon	8.7	15.2	21.7	6.6	12.2	21.3	7.9	14.3	22.8	130.7			
	6.3	10.7	17.5	5.7	9.4	18.4	5.6	9.4	17	100			
	6.2	9.4	15	5.9	10.7	18	6.9	10.9	17.3	100.3			
	5	8.3	14.2	6	11.2	17.7	6.8	11	16.1	96.3			
	32.9	55.9	86.4	0	30.8	55.1	95.6	0	31.7	52.1	85.7	526.2	
	118	181.3	287.9		103.7	167.8	290.8		110.9	162.7	285.7	1708.8	

Fuente: (Autor, 2017)

Cuadro 11: Cuadro de Datos para ANDEVA

CUADRO DE DATOS PARA ANDEVA						
		REPETICIONES			yi	Promedio
		I	II	III		
PRIMER AÑO	1ER MUESTREO	29.8	55.3	32.9	118	39.3333333
PODA	2DO MUESTREO	57	68.4	55.9	181.3	60.4333333
	3ER MUESTREO	99.3	102.2	86.4	287.9	95.9666667
SEGUNDO AÑO	1ER MUESTREO	27.4	45.5	30.8	103.7	34.5666667
PODA	2DO MUESTREO	53.3	59.4	55.1	167.8	55.9333333
	3ER MUESTREO	92.9	102.3	95.6	290.8	96.9333333
NO PODA	1ER MUESTREO	28.6	50.6	31.7	110.9	36.9666667
	2DO MUESTREO	50.6	60	52.1	162.7	54.2333333
	3ER MUESTREO	95.7	101.3	88.7	285.7	95.2333333
	yk:	534.6	645	529.2	1708.8	

Fuente: (Autor, 2017)

Cuadro 12 Engrosamiento de fuste por año

Año de toma de datos	1er año de poda	2do año de poda	3er año de poda
2017	99.30	96.66	95.30
2016	60.43	55.92	54.23
2015	39.30	34.54	36.93

Fuente: (Autor, 2017)



Figura 5: Identificación de la parcela de riego
Fuente: (Autor, 2017)



Figura 6: Canales de riego por gravedad.
Fuente: (Autor, 2017)



Figura 7: Medición de distanciamientos.
Fuente: (Autor, 2017)



Figura 8: Toma de muestras de suelo.
Fuente: (Autor, 2017)



Figura 9: Parcela: medición de distanciamientos
Fuente: (Autor, 2017)



Figura 10: Construcción del vertedero triangular
Fuente: (Autor, 2017)



Mazatenango, 30 de Octubre de 2017

Percy Manuel Esteban Cifuentes
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola

Vo.Bo. _____
Ing. Agr. Juan Luis Gordillo Oajaca
Supervisor – Asesor

Vo.Bo. _____
MSc. Bernardino Alfonso Hernández Esquivel
Coordinador Académico



“IMPRIMASE”

Vo.Bo. _____
Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director CUNSUROC

