

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE**  
**TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**  
**PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**



**INFORME FINAL DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL CULTIVO DE  
CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN PARCELA LA PROMESA, UBICADA  
EN SAN ANTONIO, SUCHITEPÉQUEZ.**

Wilson Adrián Xicay López

201740465

Asesor:

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Rubén Sosof Vásquez

Mazatenango, Suchitepéquez. Octubre de 2019

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE**

**AUTORIDADES**

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos

RECTOR

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

SECRETARIO GENERAL

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CUNSUROC**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

DIRECTOR

**REPRESENTANTES DOCENTES**

M.Sc. José Norberto Thomas Villatoro

SECRETARIO

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

VOCAL

**REPRESENTANTE DE GRADUADOS**

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles

VOCAL

**REPRESENTANTES ESTUDIANTES**

TPA. Angelica Magaly Domínguez Curiel

VOCAL

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

VOCAL

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE  
COORDINACIÓN ACADÉMICA**

**COORDINADOR ACADÉMICO**

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona

**COORDINADOR CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda

**COORDINADOR CARRERA DE TRABAJO SOCIAL**

Lic. Edín Aníbal Ortíz Lara

**COORDINADOR CARRERAS DE PEDAGOGÍA**

Dr. René Humberto López Cotí

**COORDINADOR CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo

**COORDINADOR CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL**

M.Sc. Erick Alexander España Miranda

**COORDINADOR CARRERA DE LICENCIATURA EN  
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES, ABOGADO Y NOTARIO**

M.Sc. José David Barillas Chang

**COORDINADORA CARRERA DE INGENIERÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL  
LOCAL**

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes

**COORDINADOR AREA SOCIAL HUMANISTA**

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

**CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

**COORDINADORA CARRERA DE PERIODISTA PROFESIONAL Y  
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN**

M.Sc. Paola Marisol Rabanales

**COORDINADORA CARRERA DE PEDAGOGÍA**

M.Sc. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Mazatenango, 29 de octubre de 2019.

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

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el normativo del curso de Práctica Profesional Supervisada de la carrera de Técnico en Producción Agrícola de Centro Universitario de Sur Occidente 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 REALIZADOS EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN PARCELA LA PROMESA, UBICADA EN SAN ANTONIO, SUCHITEPÉQUEZ**".

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



---

Wilson Adrian Xicay López  
Carné 201740465

Mazatenango, 29 de octubre de 2019.

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

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante WILSON ADRIAN XICAY LÓPEZ, con número de carné 201740465, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del informe final escrito 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. M.Sc. Jorge Rubén Sosof Vásquez  
Supervisor - Asesor

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A Dios:**

Por concederme sabiduría, entendimiento, salud y sobre todo la perseverancia y fortaleza para poder iniciar la carrera y así alcanzar un triunfo más en mi vida personal y profesional.

### **A mis padres:**

Pantaleón Xicay López y Paula López Solval de Xicay por el apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida; pero sobre todo el apoyo para poder cumplir una nueva meta académica y por haberme inculcado buenos ejemplos de esfuerzo, valentía y dedicación sobre las adversidades que la vida presente.

### **A mis hermanos:**

Karla Fabiola Xicay López y Jimmy Omar Xicay López por demostrar su entusiasmo, carisma y apoyo incondicional.

### **A mis abuelos:**

Albina Solval Chávez y Maximiliano Xicay Sem, por sus consejos y apoyo moral hacia mi persona.

### **A mis amigos:**

Byron Pérez, Jennifer Soto, Piedad Lucas, Carlos Sotto, Rodrigo Itzep, Estuardo Morales, Bryan Blas, Adonias López, Allan Jocol y Jairo Tot, por esa amistad que me han brindado y por todas las buenas experiencias vividas.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Cooperativa Tuneca R.L.:**

Por permitirme realizar la Práctica Profesional Supervisada en nombre de la institución.

### **Al señor Héctor Valenzuela:**

Propietario de la parcela, por darme la confianza y autorización de realizar la práctica.

### **Al señor Marino Chitic y su familia:**

Por brindarme el apoyo, confianza y apoyo durante el tiempo de realización de la práctica en la parcela.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCIÓN .....	2
II. OBJETIVOS .....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos .....	3
III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA .....	4
IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS.....	6
1. REALIZACIÓN DE SIEMPRE DE PLANTAS DE CACAO A CAMPO DEFINITIVO EN LA PARCELA. ....	6
1.1. El problema .....	6
1.2. Revisión bibliográfica .....	6
1.2.1. Trasplante al sitio definitivo para el cultivo de <i>t. Cacao</i> .....	6
1.2.2. Sistema agroforestal de cacao al inicio.....	6
1.2.3. Marco de plantación .....	8
1.2.4. Dimensiones del agujero .....	9
1.2.5. Cuidados en el trasplante .....	9
1.3. Objetivo .....	9
1.4. Meta.....	9
1.5. Materiales y metodos .....	10
1.6. Presentación y discusión de resultados .....	10
2. CONTROL DE PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE CACAO ESTABLECIDO EN CAMPO DEFINITIVO EN LA PARCELA.....	13
2.1. El problema .....	13
2.2. Revisión bibliográfica .....	13
2.2.1. Tortuguilla ( <i>diabrotica balteata</i> ).....	13
2.3. Objetivo .....	14
2.4. Meta.....	14
2.5. Materiales y metodos .....	15



2.6.	Presentación y discusión de resultados .....	16
3.	APLICACIÓN DE FUNGICIDA PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE CACAO ESTABLECIDO EN CAMPO	
	DEFINITIVO. ....	17
3.1.	El problema .....	17
3.2.	Revisión bibliográfica .....	17
3.2.1.	<i>Phytophthora</i> .....	17
3.2.2.	Antracnosis .....	18
3.3.	Objetivo .....	18
3.4.	Meta.....	19
3.5.	Materiales y metodos .....	19
3.6.	Presentación y discusión de resultados .....	20
4.	APLICACIÓN DE HERBICIDA PARA EL CONTROL DE MALEZA .....	21
4.1.	El problema .....	21
4.2.	Revisión bibliográfica .....	21
4.2.1.	El control de malezas.....	21
4.2.2.	Coyolillo .....	22
4.2.3.	Caminadora.....	23
4.3.	Objetivo .....	24
4.4.	Meta.....	24
4.5.	Materiales y metodos .....	24
4.6.	Presentación y discusión de resultados .....	25
5.	ESTABLECIMIENTO DE BARRERAS MUERTAS PARA EL CONTROL DE EROSION EN LA PARCELA LA PROMESA .....	27
5.1.	El problema .....	27
5.2.	Revisión bibliográfica .....	27
5.2.1.	Daño que causan las cárcavas.....	27
5.2.2.	Control de cárcavas .....	27
5.2.3.	Barreras muertas de piedra .....	28
5.2.4.	Forma de construcción.....	29
5.3.	Objetivo .....	29

5.4. Meta.....	29
5.5. Materiales y metodos .....	29
5.6. Presentación y discusión de resultados .....	31
6. TOMA DE MUESTRAS PARA LA REALIZACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELO.	34
6.1. El problema .....	34
6.2. Revisión bibliográfica .....	34
6.2.1 análisis de suelos .....	34
6.2.2. ¿cuál es la utilidad de los análisis de suelos en el diagnóstico de la fertilidad de suelos? .....	35
6.3. Objetivo.....	36
6.4. Meta.....	36
6.5. Materiales y metodos .....	36
6.6. Presentación y discusión de resultados .....	37
V. CONCLUSIONES .....	43
VI. RECOMENDACIONES .....	45
VII. REFERENCIAS.....	46
VIII. ANEXOS .....	48

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
Cuadro 1: Cálculo de elementos mg/L en Kg por hectárea según el análisis de suelos. ....	39
Cuadro 2: Cálculo de elementos Cmol (+) /L en Kg por hectárea según el análisis de suelos.....	40
Cuadro 3: Requerimiento nutricional de elementos según el cálculo en Kg por hectárea realizado.....	40
Cuadro 4: Cantidad total de molécula asimilable de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> según la necesidad nutricional. .	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
Figura 1: Croquis de la parcela La Promesa.....	4
Figura 2: Vía de acceso a parcela La Promesa. ....	5
Figura 3: Esquema de sistema agroforestal de cacao. ....	8
Figura 4: Croquis de trazado de plantas de <i>T. cacao</i> .....	8
Figura 5: Croquis de trazado a tresbolillo de plantas de <i>T. cacao</i> .....	9
Figura 6: Plantas en espera a ser trasplantadas desde el vivero. ....	11
Figura 7: Establecimiento de estaca del trazado.....	11
Figura 8: Utilización del tubo PVC para medida entre posturas de estacas. ....	12
Figura 9: Realización del trasplante de plantas de cacao. ....	12
Figura 10: Aplicación de insecticida en plantas de cacao establecidas. ....	16
Figura 11: Aplicación de fungicida a plantas de <i>T. cacao</i> .....	20
Figura 12: Presencia de malezas a un área trasplantada de la parcela.....	25
Figura 13: Diferencia de áreas con y sin tratamiento de malezas. ....	26
Figura 14: Control manual de las malezas.....	26
Figura 15: Barrera dañada por las lluvias.....	31
Figura 16: Reparación de barrera dañada por la lluvia.....	32
Figura 17: Resistencia de barrera muerta establecida dentro de la cárcava. ....	32
Figura 18: Planta afectada por la erosión ocasionada por la escorrentía.....	33
Figura 19: 8 metros lineales de curva a nivel realizado. ....	34
Figura 20: Excavación para el levantamiento de una sub muestra. ....	37
Figura 21: Toma de muestra de suelo a 30 cm de profundidad.....	38
Figura 22: Unificación de las 30 sub muestras tomadas en la parcela. ....	38
Figura 23: Resultados de laboratorio de muestreo de suelos.....	39
Figura 24: Colocación de estacas en el trazado para la siembra. ....	48
Figura 25: Realización de ahoyado para el trasplante de plantas de cacao.....	48
Figura 26: Aplicación de Terbufos y cal antes del trasplante. ....	49
Figura 27: Caja de 7 cm en ambos extremos de la regla de 2 metros. ....	49
Figura 28: Colocación del nivel en el centro de la regla de 2 metros.....	50

Figura 29: Establecimiento de primera estaca.....	50
Figura 30: Establecimiento de segunda estaca. ....	51
Figura 31: Establecimiento de tercera estaca siguiendo el trazo a nivel. ....	51

## RESUMEN

La parcela La Promesa posee una extensión territorial de 7.32 hectáreas, que posee dos tipos de plantaciones las cuales son: plátano (*Musa x paradisiaca*), Teca (*Tectona grandis*) y cacao (*Theobroma cacao L.*). El principal cultivo de la parcela es el cacao, de los cuales las variedades utilizadas son: los ISC-95 T1, CATIE R4 y CATIE R6. Estas variedades fueron utilizadas debido a su alta producción en frutos.

La parcela se encuentra situada en aldea El Triunfo, el cual es perteneciente al municipio de San Antonio, Suchitepéquez; el ingreso al lugar está sobre la ruta que conduce del municipio hacia la cabecera departamental, frente a gasolinera Shell, a 1.4 km en camino de terracería. La localización geográfica del lugar son las coordenadas latitud 14°33'0.76" N y en longitud 91°25'12.1" W, a una altitud promedio de 350 msnm

Los servicios prestados en la parcela fueron los siguientes: la realización de trazado, estaquillado para la siembra de las plantas de cacao, la aplicación de insecticida y fungicida para controlar las plagas y enfermedades que se encuentran afectando a la plantación; también se realizó la aplicación de herbicida para el control de la maleza que puede afectar a compitiendo por nutrientes a las plantas establecidas en campo definitivo, además de ser hospedero de plagas y enfermedades; también se realizó la toma de muestras de suelo para su posterior análisis para conocer la cantidad de nutrientes contenido en el suelo. Se realizaron barreras muertas que ayudan a la conservación de suelo debido a que se tiene una pendiente en el terreno de 13%, además de que se cuentan con cárcavas, de las cuales cuentan con una pendiente de 14%.

Se llevó a cabo la aplicación de insecticidas para el control de *Diabrotica spp* considerada como la principal plaga que afecta a la parcela; también se realizaron aplicaciones de fungicida a base de cobre para el control de hongos de *Phytophthora palmivora* y *Colletotrichum gloesporoides* que afectaron a la plantación. También el establecimiento de barreras muertas para el control de erosión dentro de la parcela, tanto como la pendiente del área y las cárcavas que en ella se encuentra.

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe de servicios fue realizado en parcela La Promesa ubicada en aldea El Triunfo perteneciente al municipio de San Antonio, Suchitepéquez. Esta parcela cuenta con 7.32 has; se realizó un diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra, teniendo como resultado diferentes servicios en las cuales se puede mejorar las condiciones actuales en la que se encuentra la plantación.

Los servicios prestados a la institución son siete, siendo estos: trazado para el establecimiento de las plantas de cacao, aplicación de insecticidas, aplicación de fungicidas, aplicación de herbicidas y el levantamiento de muestras para la realización de un análisis de suelos, así también se llevó a cabo el establecimiento de barreras muertas para la conservación de suelo y control de cárcavas.

De los siete servicios realizados en la parcela, los principales resultados a mencionar son: la disminución de la incidencia de las plagas y enfermedades de las plantas trasplantadas. Igualmente se ha mantenido una disminución con la presencia de las malezas, que afectan compitiendo con las plantas por nutrientes y luz solar.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. General

- Contribuir al mejoramiento del desarrollo del cultivo de *T. cacao* en la Parcela La Promesa, aldea el Triunfo del municipio de San Antonio, Suchitepéquez.

### 2.2. Específicos

- Realizar el estaquillado y ahoyado para la siembra de las plantas de cacao a establecer en la parcela La Promesa.
- Realizar la aplicación de insecticidas para el control de la principal plaga en el cultivo de cacao.
- Realizar la aplicación de fungicida para el control de plaga en el cultivo de cacao.
- Realizar la aplicación de herbicida en toda el área de la parcela La Promesa.
- Establecer estructuras para el control de la erosión de suelo en parcela La Promesa.
- Establecer estructuras para el control de erosión y velocidad de escorrentías en la parcela La Promesa.
- Realizar un muestreo de suelo de la parcela para su posterior análisis.



### III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

En el año 2017, la parcela fue adquirida por su actual propietario, señor Héctor Valenzuela. Anteriormente esta parte pertenecía a la Finca La Promesa, en el cual producían caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Desde su adquisición, el área tuvo una mecanización de suelo, se realizó un paso de arado luego de haber eliminado la plantación anterior para iniciar con la plantación de plátano (*Musa x paradisiaca*), para así posteriormente aprovechar la sombra para establecer el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), por parte del actual dueño quien es asociado de la Cooperativa Tuneca R.L. porque recibe asesoramientos de parte de la cooperativa para un adecuado manejo agronómico de la plantación.

La parcela se encuentra ubicada en aldea El Triunfo, que es perteneciente al municipio de San Antonio del departamento de Suchitepéquez.

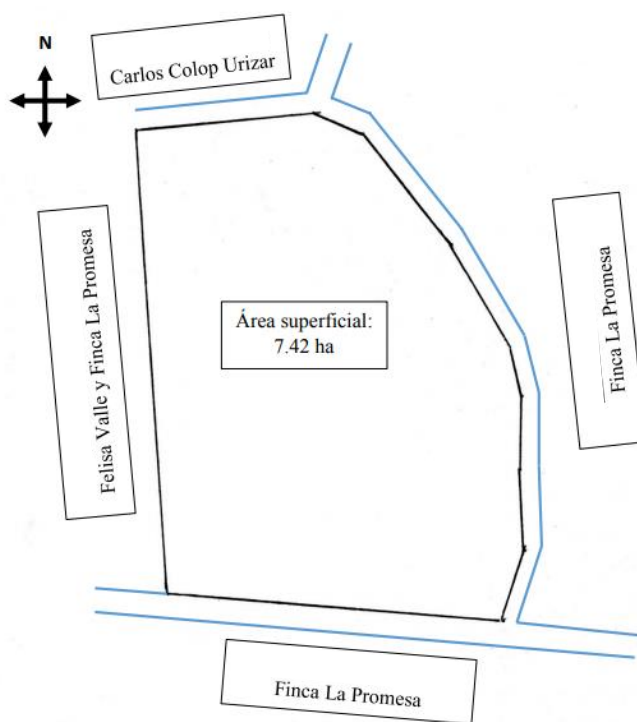


Figura 1: Croquis de la parcela La Promesa

Fuente: (Xicay López, 2019)

La vía de acceso se encuentra en el desvío que hay frente a gasolinera Shell que conduce del municipio hacia la cabecera departamental, se conduce 1.4 km en camino de

terracería. Geográficamente la parcela se encuentra en las coordenadas latitud  $14^{\circ}33'0.76''$  N y en longitud  $91^{\circ}25'12.1''$  W; la entrada de la parcela se encuentra en las coordenadas latitud  $14^{\circ}32'36.6''$  N y en la longitud  $91^{\circ}25'29.4''$  W.



Figura 2: Vía de acceso a parcela La Promesa.

Fuente: El autor, 2019.

La Parcela La Promesa, es una institución privada dedicada al cultivo de cacao para la producción del mismo, actualmente esta parcela se encuentra en establecimiento de las plantas que posteriormente se comercializará la semilla del fruto a nivel municipal y nacional.

El objetivo de la institución es poder establecer la plantación de *T. cacao* dándole un manejo agronómico adecuado desde el inicio para poder obtener una máxima producción de los frutos de las variedades establecidas en la parcela.

El horario de funcionamiento de trabajo, son 8 horas diarias, iniciando a las 6:00 horas finalizando a las 15:00 horas.

## **IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS**

### **1. REALIZACIÓN DE SIEMBRA DE PLANTAS DE CACAO A CAMPO DEFINITIVO EN LA PARCELA.**

#### **1.1. EL PROBLEMA**

La siembra es necesario realizarlo debido a que esta labor lleva a campo definitivo las plantas obtenidas del vivero. Es necesario la realización del trasplante de las plantas al campo, debido a que se está realizando en temporada de lluvia para aprovechar y aumentar así el porcentaje de pegue, resistencia y adaptabilidad de cada una de las plantas.

#### **1.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

##### **1.2.1. Trasplante al sitio definitivo para el cultivo de *T. cacao***

Trasplante al sitio definitivo de las plantas para cultivo de cacao es otro paso en la cadena de procesos, hasta poder cosechar un cacao fino de aroma mezcla de varios tipos de teobromas para en algún momento saborear un delicioso chocolate.

La época de siembra debe efectuarse al inicio de la época de lluvias, para aprovechar la humedad presente en el suelo. Se recomienda una distancia de siembra de 3m x 3m para una densidad de 1.111 plantas por hectárea (SIMBIOTI-K, 2016).

Primero se siembran las plantas de sombra permanentes como las maderables y los frutales. Después le sigue el cacao, y de último los árboles de sombra temporal como el gandul, higuera o musáceas (Caja de herramientas para Cacao, 2011).

##### **1.2.2. Sistema agroforestal de cacao al inicio**

Cuando se establece un sistema agroforestal con cacao en una parcela que antes fue un potrero, es necesario arar o roturar el suelo porque está muy compacto. También es necesario realizar labores para eliminar las malas hierbas como los zacates perennes.

Los tipos de sombra a utilizar para el establecimiento del sistema agroforestal de cacao es el siguiente:

### **Plátano**

Se recomienda siembra de plátano a una distancia de 3.5 X 3.5 mt, obteniendo una población de 945 plantas por hectárea a tres bolillos junto a 817 plantas de cacao y árboles maderables. Antes de la eliminación del plátano, se aprovecharán dos cosechas: la primera a los 11 o 12 meses de establecidos y la segunda a los dos años y medio con su eliminación total.

### **Frutales**

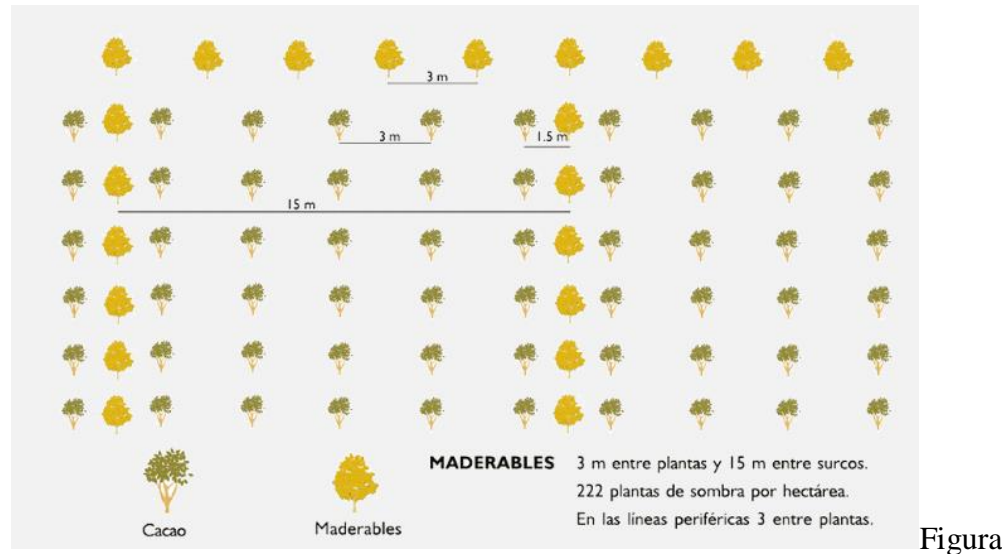
En caso de trabajar con frutales como Rambután; las primeras dos hileras son de cacao y la tercera será de Rambután y así sucesivamente. De esta forma, se sembrarán 775 plantas de Rambután por hectáreas a tres bolillos, y 671 plantas por hectárea en cuadro.

### **Leguminosas**

En caso de leguminosas como madero negro y guaba, se recomiendan una distancia de 7 x 7 metros a tres bolillos o en forma de triángulo, sembrando 236 estacas de 1.5 a 2 metros de largo por hectárea.

### **Maderables**

Para los árboles maderables se usan distancias mínimas de 10 x 10 metros para una población de 105 árboles/ha a tres bolillos y 91 árboles/ha en cuadro. Luego se eliminan plantas por raleo cada año hasta llegar a obtener una población final de aprovechamiento de 46 árboles por hectárea. Se pueden ampliar las distancias hasta 14 x 14 metros cuando se usen especies de copa amplia. El raleo responde más a la necesidad de luz para cacao que al crecimiento de los árboles maderables. La sombra intermedia se elimina poco a poco a partir del séptimo año y cada seis meses hasta llegar a un 25 % de la población original.



Figura

3: Esquema de sistema agroforestal de cacao.

Fuente: (Caja de herramientas para Cacao, 2011)

### 1.2.3. Marco de Plantación

- **En cuadro o cuatro vientos:** las plantas en este sistema se siembran en forma de cuadro que se distribuye en el terreno en forma contigua.

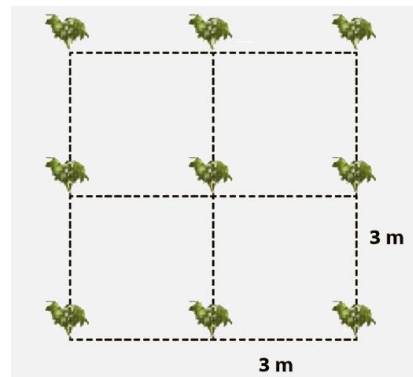


Figura 4: Croquis de trazado de plantas de *T. cacao*.

Fuente: (Caja de herramientas para Cacao, 2011)

- **Tresbolillo:** Consiste en disponer las plantas de modo que cada tres plantas formen un triángulo equilátero.

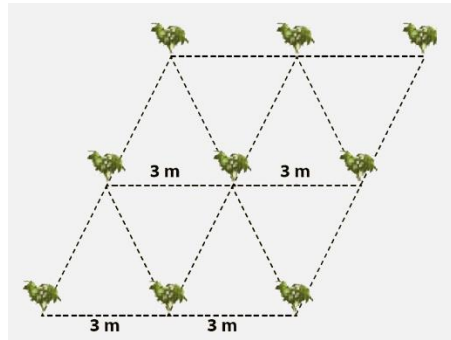


Figura 5: Croquis de trazado a tresbolillo de plantas de *T. cacao*.

Fuente: (Caja de herramientas para Cacao, 2011).

#### 1.2.4. Dimensiones del agujero

Debe ser de 0,40 m de ancho x 0,40 m de profundidad, separando la tierra superficial de aquella que se extrae del fondo, procurando dejarla amontonada por separado a los lados del hoyo.

#### 1.2.5. Cuidados en el trasplante

Las plántulas deben ser transportadas al sitio definitivo con mucho cuidado, de modo que no se dañe ninguna de sus partes, sean estas raíces, hojas y / o tallos. Al sembrar se debe de eliminar por completo la funda, luego se invierte la colocación de las capas de tierra amontonadas anteriormente, es decir la capa superficial ira al fondo (SIMBIOTI-K, 2016).

Se apisonará bien por el contorno del hoyo para que exista una mayor firmeza de la planta, evitar espacios de aire y favorecer al desarrollo de las raíces, evitando el encharcamiento de agua en el hoyo que puede favorecer al ataque de hongos.

### 1.3. OBJETIVO

- Realizar la siembra de las plantas de cacao en la parcela La Promesa.

### 1.4. META

- Realizar la siembra de plantas de cacao en 1 ha de terreno en de la parcela La Promesa.

## 1.5. MATERIALES Y METODOS

### - MATERIALES

- 2 Barretas
- Cuerda
- Estacas de 0.50 m
- Tubo PVC de 3 m
- Cinta métrica
- Pala pequeña
- Azadón
- Coba
- Terbufos
- Cal

### - Metodología

Para la realización de la siembra, se realizó primero el estaquillado; se inició con la realización de estacas, los cuales midieron 0.50 m de elevación; luego se utilizó una cuerda de aproximadamente 30 metros de longitud el cual estuvo sujeto a dos barretas que se colocaron a los extremos de las posturas de las estacas.

Para la medición de la distancia entre plantas se utilizó un tubo PVC con una distancia de 3 metros, marcando el punto de partida desde el inicio del cerco del lado oeste de la parcela. Para la alineación se utilizó la cuerda guía colocada entre las barretas, observando desde un extremo a que la estaca estuviese alineada con la cuerda y la segunda barreta.

Luego de haber colocado las estacas en cada postura, se realizó el trasplante de las plantas de cacao; el agujero fue realizado con la ayuda de una coba, un azadón y una pequeña pala con una profundidad de 28 cm y con un ancho de 25 cm, antes de colocar la planta en el agujero, fue aplicado Terbufos a 5 gramos por postura y la aplicación de cal a 50 gramos por postura, siendo así la cantidad de 56 kg/ha.

## 1.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El trasplante de *T. cacao* es recomendable realizarlo en la temporada de lluvias, esto con el fin de aprovechar la humedad en el ambiente, evitando así el estrés de la planta que es llevado a campo definitivo.

Las épocas de lluvia, en este año han sido inestables, dejando sequías prolongadas que afectan a las plantas que han sido trasplantadas desde el vivero, el cual, si tardan demasiado tiempo en espera, pueden ser afectado por ello, disminuyendo así el porcentaje de pegue. En la figura 6 se puede observar las plantas que fueron utilizadas para la siembra.



Figura 6: Plantas en espera a ser trasplantadas desde el vivero.

Fuente: Autor, 2019.

El trazado de la plantación se realizó con la ayuda de una cuerda, esto para tener una guía de las estacas a utilizar, para que se pudiera seguir con un buen diseño en la plantación, como se observa en la figura 7.



Figura 7: Establecimiento de estaca del trazado.

Fuente: Autor, 2019.



La utilización de la cuerda, aportó un buen apoyo, debido a que agilizó el trazado y estaquillado de toda el área. La densidad que se logró es de 1111 plantas por hectárea. La distancia entre plantas fue establecida por el mismo tubo utilizado que se ve en la figura 8, debido a que fue cortado a una longitud de 3 metros, para facilitar así la medición.



Figura 8: Utilización del tubo PVC para medida entre posturas de estacas.

Fuente: El autor, 2019.

La meta a realizar para esta actividad fue la siembra de cacao en 1 ha, lo cual fue alcanzado, debido a que se logró la siembra (ver figura 9) de ello en una semana, aprovechando así los meses de septiembre en adelante la temporada de lluvias que será benéfico para las plantas de *T. cacao*.



Figura 9: Realización del trasplante de plantas de cacao.

Fuente: El autor, 2019.

## 2. CONTROL DE PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE CACAO ESTABLECIDO EN CAMPO DEFINITIVO EN LA PARCELA.

### 2.1. EL PROBLEMA

En la parcela se encuentra la presencia de ataque de diferentes tipos de plagas, pero el de importancia son los ataques de tortuguilla con una incidencia de 36.44%, el control que se realiza actualmente es muy bajo, y esto genera a que los brotes nuevos de los injertos sean más susceptibles a estos ataques, provocando así posteriormente una muerte del injerto

### 2.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.2.1. Tortuguilla (*Diabrotica balteata*)

Este insecto constituye una plaga en muchas de las especies hortícolas de nuestro país. Su condición polífaga se presenta tanto en estado larval como en adulto, causando grandes perforaciones en las zonas atacadas, por las que penetran además hongos, bacterias y virus (Ecured, 2016).

#### - Morfología e importancia

Realiza metamorfosis holometábola. Sus huevos son de color blanco amarillento y de forma alargada, aproximadamente de 0,6 mm de largo. Son depositados en grupos de 10 a 30 en el suelo, cerca del tallo de la planta.

Las larvas son inicialmente de color blanco, para luego volverse amarillas dependiendo también del tipo de alimento. Su cuerpo es alargado, cilíndrico y ligeramente encorvado, llegando a medir de 9 a 10 mm al final de su desarrollo.

La pupa es de tipo exarata y de color blanco. Se forma en una pequeña celda en los primeros 15 a 20 cm del suelo. El adulto mide de 4 a 6 mm, es de color casi blanco al salir de la pupa, pero a las 4 o 6 horas de emerger se torna verde amarillento. El tórax también es verde y la cabeza de color rojo oscuro o marrón claro. En los élitros normalmente se observan tres

líneas transversales de color verde pálido o amarillentas y una más oscura longitudinalmente a los mismos, aunque la intensidad de estas manchas puede variar hasta resultar casi ausentes.

A la semana de poner los huevos salen las larvas, que comienzan a alimentarse de las raíces. Su desarrollo se completa en 3 estadios que duran un total aproximado de dos semanas. Es éste el periodo más perjudicial y difícil de controlar. Después de pasar como pupa de 4 a 6 días emergen los adultos, los cuales no se acoplan enseguida sino pasados varios días, empezando la puesta de los huevos después de otras dos semanas. Las hembras tienen una elevada fertilidad y pueden poner varios cientos de huevos (hasta 800 o más) durante un mes y medio. Varias generaciones se suceden solapándose durante el año (Ecured, 2016).

- **Síntomas y daños**

Cuando el ataque de las larvas a las raíces es severo, se produce un marchitamiento de la planta y retraso en su desarrollo. Por su parte, el adulto hace perforaciones casi redondas en el follaje y los frutos, atacando además a las flores impidiendo su desarrollo y la fructificación. Tanto las larvas como los adultos son extremadamente dañinos para las posturas y las plantas jóvenes.

Además del daño directo, desde un punto de vista práctico es muy importante la conocida capacidad de la plaga de transmitir numerosos patógenos, que incluyen varios hongos, bacterias y virus.

### 2.3. OBJETIVO

- Realizar la aplicación de insecticidas para el control de la *Diabrotica sp.* (tortuguilla) en el cultivo de cacao.

### 2.4. META

- Realizar la aplicación de insecticida para el control de plaga en a las 7.32 ha de la parcela.

## 2.5. MATERIALES Y METODOS

### - MATERIALES

- Bomba para fumigar
- Insecticida Cipermetrina
- Agua
- Medida en CC
- Cinta métrica
- Libreta de campo

### - Metodología

Esta actividad se inició con la realización de la calibración de bomba, de la siguiente manera:

- Se inició señalando un cuadro con una medida de 25 metros de largo por 2 de ancho.
- Luego se llenó la bomba de fumigar con un volumen conocido de agua (5 litros).
- Se realizó la aplicación manteniendo la presión normal de trabajo, teniendo un caminado normal manteniendo el ritmo de bombeo.
- Se midió luego el volumen de agua que quedó en la mochila, luego de la aplicación en el área de 50m<sup>2</sup>.
- Luego se procedió a calcular la cantidad de agua que es necesaria para fumigar las 7.32 has con la siguiente fórmula:

$$\text{Agua necesaria} = \frac{\text{Cant. de agua gastada} \times \text{Área a fumigar}}{\text{área fumigada}}$$

Luego de haber realizado la calibración de la bomba, se realizó la mezcla del insecticida, el cual es Cipermetrina y según especificaciones del ingeniero a cargo, se aplica la cantidad de 27.5 cc/bomba.

## 2.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La calibración de bomba, es necesario para la óptima utilización del agua en la aplicación de insecticida; debido a que, con la ayuda de ello, sabremos la cantidad de agua a utilizar en una hectárea. La cantidad de agua que se utilizó es de 200 litros, ya que en la aplicación de insecticida para el control de tortuguilla que afecta en la plantación es necesario, para bajar los índices de ataque que presenta en toda la parcela.

La dosis utilizada en las 7.32 ha, es de 27.55 cc en cada bomba aplicada. En los recorridos que se ha realizado un día después de la aplicación de insecticida. Las aplicaciones se realizaron con un intervalo de 15 días entre aplicación, debido a los bajos recursos que se tienen en la parcela, esta aplicación se realiza en 1 día, dependiendo de la lluvia, debido a que si empieza en horas de la mañana cuando sea el día que haya tocado, se corre, para que el químico utilizado sea efectivo.



Figura 10: Aplicación de insecticida en plantas de cacao establecidas.

Fuente: El autor, 2019.

### 3. APLICACIÓN DE FUNGICIDA PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE CACAO ESTABLECIDO EN CAMPO DEFINITIVO.

#### 3.1. EL PROBLEMA

Las plantas menores a un año son más susceptibles al ataque de hongos que pueden provocar enfermedades; por ello es necesario realizar una aplicación de fungicida para evitar el desarrollo de hongos que pueden enfermar a las plantas, debido a que las incidencias de enfermedades son considerables, entre los cuales están: fitóftora cómo comúnmente se le conoce, que su patógeno en la plantación es *Phytophthora palmivora* con una incidencia de 15.74%; y antracnosis como se le conoce, que su agente patógeno en la plantación es *Colletotrichum gloeosporioides* con una incidencia de 16.91% (Xicay López, 2019).

#### 3.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

##### 3.2.1. *Phytophthora*

Es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora sp.* Ataca raíces, hojas, tallos, frutos y ramas del cacao. En cacao se han reportado siete especies patógenas: *P. palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. nicotianae var. Parasitica*, *P. megasperma* y *P. arecae*. El género *Phytophthora* se encuentra distribuido en todo el mundo; predominan diferentes especies de acuerdo con la zona geográfica y el hospedero (Alarcón, Arévalo, Díaz, & Galindo, 2012).

##### **Síntomas:**

En plántulas de vivero es muy común la *P. palmivora*. Seca las hojas y el tallo, dando una apariencia inicial de quemazón. Se produce en ambientes húmedos cuando no hay suficiente aireación y cuando al momento del riego, se salpican partículas de suelo hacia el follaje.

En la raíz se presenta un necrosamiento (muerte de tejido), que da la apariencia de una mancha de color marrón. Cuando invade todo el perímetro radical, el

resto de la raíz se seca afectando los vasos comunicantes y deja de absorber los nutrientes y el agua, causando la muerte del árbol.

En los troncos se caracteriza por el desarrollo de un área necrótica marrón en la corteza, a su alrededor. Cuando se raspa la superficie de la corteza afectada, el tejido expuesto se torna de acuoso a pegajoso y de un color opaco gris parduzco a un color rojizo claro. La necrosis no se extiende más allá de la capa del leño. Cuando el hongo le da la vuelta al tronco, causa la muerte total del árbol. Los cánceres en cojines florales resultan de la contaminación con herramientas de cosecha o por los insectos vectores (Manejo fitosanitario del cultivo de cacao, 2012).

### 3.2.2. Antracnosis

La enfermedad incide en el desarrollo y la producción de las plantas al atacar los brotes tiernos, las hojas y los tallos más expuestos al sol. La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) causa lesiones secas con borde amarillo que normalmente avanzan del borde hacia adentro de las hojas hasta dañarlas completamente, tras lo cual, las hojas se caen, mientras dejan las ramas desnudas y estimulan la emisión de nuevas ramas que también son infectadas. Finalmente, da la apariencia de pequeñas escobas.

Las recomendaciones para el control de antracnosis son (Arvelo Sánchez, et. Al.):

- 1.Mantener niveles adecuados de sombra, en el campo entre un 30% y 40% y en el vivero de 50% a 70%.
- 2.Eliminar mazorcas enfermas si estuviesen en producción la plantación, siempre cuidadosamente de no contaminar otras plantas.
- 3.Mantener aplicaciones de fungicidas a base de cobre según la dosis y frecuencia recomendadas por la casa comercial.

### 3.3. OBJETIVO

- Realizar la aplicación de fungicida para el control de plaga en el cultivo de cacao.

### 3.4. META

- Llevar a cabo la aplicación de fungicida a las 7.32 has de la parcela.

### 3.5. MATERIALES Y METODOS

#### - MATERIALES

- Bomba para fumigar
- Fungicida a base de cobre (Hidrocob 50wp)
- Agua
- Medida en bayer
- Cinta métrica
- Libreta de campo

#### - Metodología

Esta actividad se inició con la realización de la calibración de bomba, de la siguiente manera:

Se inició señalando un cuadro con una medida de 25 metros de largo por 2 de ancho.

Luego se llenó la bomba de fumigar con un volumen conocido de agua (5 litros).

Se realizó la aplicación manteniendo la presión normal de trabajo, teniendo un caminado normal manteniendo el ritmo de bombeo.

Se midió luego el volumen de agua que quedó en la mochila, luego de la aplicación en el área de 50m<sup>2</sup>.

Luego se procedió a calcular la cantidad de agua que es necesaria para fumigar las 7.32 has con la siguiente fórmula:

$$\text{Agua necesaria} = \frac{\text{Cant. de agua gastada} \times \text{Área a fumigar}}{\text{área fumigada}}$$

Luego de haber realizado la calibración de la bomba, se realizó la mezcla del fungicida, el cual es Hidrocob y según especificaciones del ingeniero a cargo, se aplicó la cantidad de 35 cc/bomba.



### 3.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La aplicación de fungicida, es importante, debido a que con ello se controla la aparición de hongos que puedan afectar a la planta con el desarrollo de enfermedades. En la parcela, se realizó la aplicación de fungicida a base de cobre, se usó Hidrocob a una dosis de 35 cc por bomba.

La aplicación se realizó a las 7.32 has, esta aplicación fue realizada dos veces, con un intervalo de 15 días. Se utilizaron dos bombas para fumigar, y el trabajo así fue más eficiente, debido a que esta actividad se realizó en 1 día.



Figura 11: Aplicación de fungicida a plantas de *T. cacao*.

Fuente: El autor, 2019.

En la aplicación de este producto, es recomendable realizarlo en un intervalo de 22 a 45 días después del inicio de las lluvias. En la parcela se realizó a cada 15 días, esto debido a el índice de ataque de *P. palmivora* con una incidencia de 15.74% y *C. gloesporoides* con una incidencia de 16.91% diagnosticado en el informe realizado de la situación actual del cultivo de *T. cacao* (Xicay López, 2019).

La meta fue alcanzada, debido a que las aplicaciones se realizaron a toda la parcela; además se estuvo observando que los brotes nuevos fueron desarrollándose sin ningún síntoma de enfermedad, las aplicaciones se continúan realizando con la finalidad de detener y contrarrestar los ataques de hongos encontrados en el diagnóstico realizado.

## 4. APLICACIÓN DE HERBICIDA PARA EL CONTROL DE MALEZA

### 4.1. EL PROBLEMA

En la parcela se tiene la presencia de malezas y se controla conforme su presencia; pero este control es muy necesario, debido a que en ellos pueden albergar plagas y enfermedades que posteriormente pueden afectar a la plantación. Sin un control definido, esto puede afectar a la plantación de cacao en su desarrollo y adaptación después de realizado el trasplante. Las principales malezas que afectan dentro de la parcela son: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton que comúnmente se le conoce como caminadora y *Cyperus rotundus* L. que comúnmente se le conoce como coyolillo,

### 4.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 4.2.1. El Control de Malezas

Las malezas son plantas no deseadas en los cultivos que limitan el crecimiento y desarrollo de los mismos. El control de malezas puede ser cultural, es decir, con herramientas como machete o equipos como chapeadoras, puede ser químico mediante aplicación de herbicidas y puede ser biológico mediante prácticas como por ejemplo el uso de insectos que causan daño a las mismas.

Recordemos que existen malezas agresivas y nobles. Las primeras compiten fuertemente con el cultivo y las segundas simplemente lo acompañan sin mayor impacto al mismo. La idea es propiciar el establecimiento de malezas nobles mediante el control de las malezas agresivas.

Las malezas nobles, además de que no compiten con el cultivo, protegen el suelo de la erosión y favorecen el almacenamiento de humedad.

En principio, en un terreno enmalezado, se comienza con un control de malezas mediante el uso de control manual y cuyo corte se hace a ras de tierra. Luego de dos a tres semanas, de acuerdo a la zona, en el rebrote de malezas, surgen primero las más agresivas y a estas se les hace un control químico localizado.

Luego se deja crecer nuevamente hasta una altura de unos 10 centímetros y nuevamente realiza un corte manual y se repite la operación.

Con la realización de estas prácticas, se propicia el establecimiento de malezas nobles que va a constituir la cobertura permanente del suelo y el cual va a requerir un control cada vez menor de las malezas agresivas (Finca y Campo, 2019).

#### 4.2.2. Coyolillo

Nombre científico: *Cyperus rotundus L.*

Familia: Cyperaceae

Apariencia: herbácea, perenne.

Raíz: fibrosa, desarrollada de tallos subterráneos, con rizomas estoloníferos, produce tubérculos ovales.

Tallo: culmo reducido a disco. El pseudotallo es delgado, erecto, triangular, glabro, sin nudos, color verde.

Hojas: basales, lineares, verde brillante, glabras, ásperas, sin lígula. La planta tiene entre 4 y 9 hojas con filotáxia alterna.

Vainas: cerrada, transparente.

Flores: color púrpura o café, se agrupan en una umbela terminal. Posee tres brácteas, más cortas o iguales a la longitud de la inflorescencia.

Fruto: es una nuez o aquenio, triangular, de color pardo o amarillento

Forma de reproducción: por rizomas y tubérculos especialmente.

Ambiente: es propia de suelos húmedos, sometidos a laboreo intenso, con suficiente luz (Espinoza Véliz, Hernández, & Morales, 2013).

#### **Manejo:**

Práctica fitogenética de prevención:

Siembra de variedades de rápido amacollamiento.

Prácticas culturales de prevención:

Limpieza de implementos agrícolas, reducir las labores de cultivo, labranza reducida en renovaciones y caña soca., sembrar esquejes con germinación incitada.

Práctica química de prevención: Aplicación preemergente de herbicidas, de los grupos químicos:

Sulfonilureas

Práctica de control químico: Aplicación posemergente de herbicidas, de los grupos químicos:

Benzoicos

Fenóxidos

Glicinas

Triazinas

Sulfonilureas

#### 4.2.3. Caminadora

Nombre científico: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton

Familia: Poaceae

Apariencia: herbácea, anual. Raíz: fibrosa, adventicias en los nudos próximos a la base. Tallo: cilíndrico, sólidos, erectos, ramificados. Hojas: linear, pubescente, con bordes aserrados, de color verde suave. Vainas: abierta, hirsuta, con lígula corta. Flores: se asocian en una espiga cilíndrica, compacta, terminal o axilar. Espiguillas sésiles, con dos flores. Fruto: cariósipide. Forma de reproducción: por semilla. Ambiente: no es exigente con el tipo de suelos, se desarrolla con poca o alta humedad (Espinoza Véliz, Hernández, & Morales, 2013)

#### Manejo:

Prácticas de prevención cultural: Limpieza de equipos de transporte de caña al moverse de un lugar a otro. Limpieza de rondas y canales de riego y drenaje. Riego por aspersión preferible. Arranque y posterior quema de plantas.

Práctica química de prevención: Aplicación preemergente de herbicidas, de los grupos químicos:

Dinitroanilinas Triazinas

Ureas sustituidas Sulfonilureas

Práctica de control químico: Aplicación posemergente de herbicidas, de los grupos químicos:

Glicinas Triazinas

Sulfonilureas Ureas sustituidas

#### 4.3. OBJETIVO

- Realizar la aplicación de herbicida en toda el área de la parcela La Promesa.

#### 4.4. META

- Realizar la aplicación de herbicida a 7.32 has de la parcela.

#### 4.5. MATERIALES Y METODOS

##### - Materiales

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| ○ Bomba para fumigar | ○ Medida en CC     |
| ○ Herbicida Paraquat | ○ Cinta métrica    |
| ○ Agua               | ○ Libreta de campo |

##### - Metodología

Esta actividad se inició con la realización de la calibración de bomba, de la siguiente manera:

Se inició señalando un cuadro con una medida de 25 metros de largo por 2 de ancho.

Luego se llenó la bomba de fumigar con un volumen conocido de agua (5 litros).

Se realizó la aplicación manteniendo la presión normal de trabajo, teniendo un caminado normal manteniendo el ritmo de bombeo.

Se midió luego el volumen de agua que quedó en la mochila, luego de la aplicación en el área de 50m<sup>2</sup>.

Luego se procedió a calcular la cantidad de agua que es necesaria para fumigar las 7.32 has con la siguiente fórmula:

$$\text{Agua necesaria} = \frac{\text{Cant. de agua gastada} \times \text{Área a fumigar}}{\text{área fumigada}}$$

Luego de haber realizado la calibración de la bomba, se realizó la mezcla del herbicida, el cual y según especificaciones del ingeniero a cargo, se aplica la cantidad de 150 cc/bomba.

#### 4.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La maleza es uno de los problemas más comunes dentro de una plantación, y su control es muy necesario para evitar tener problemas en la competencia de recursos con las plantas establecidas.



Figura 12: Presencia de malezas a un área trasplantada de la parcela.

Fuente: El autor, 2019.

El control de las malezas, se inició de forma química, se utilizó paraquat, que es un herbicida de contacto. Se aplica con mucho cuidado, tratando de no afectar a las plantas que se encuentran dentro de la parcela. Aunque se realizaban con precaución, algunas de ellas resultaban dañadas por las brisas que se generaban en ello.

Luego se realizó un plateo a las plantas, para poder evitar el daño durante la aplicación. Esto funcionó debido a que se avanzó en la parcela, a pesar de que se utilizaba una sola bomba para la aplicación.



Figura 13: Diferencia de áreas con y sin tratamiento de malezas.

Fuente: El autor, 2019.

Esta aplicación se realiza tres veces a la semana en toda el área logrando así alcanzar la meta establecida semanalmente, debido a que la temporada de lluvias genera óptimas condiciones para el desarrollo de las malezas. Luego de un tiempo, los recursos que se tienen en la parcela, se fueron limitando, entonces se decidió realizar un control combinando el control químico con el manual; esto para poder bajar la altura de la maleza que está afectando a la plantación como se observa en la figura 14.



Figura 14: Control manual de las malezas.

Fuente: El autor, 2019.

## **5. ESTABLECIMIENTO DE BARRERAS MUERTAS PARA EL CONTROL DE EROSION EN LA PARCELA LA PROMESA**

### **5.1. EL PROBLEMA**

Para las cárcavas existen dos tipos, los cuales están las continuas y discontinuas. En la parcela La Promesa se tienen las cárcavas continuas con una pendiente de 14%, que forman redes que se extienden a lo largo de una cuenca que normalmente va creciendo en tamaño a medida que se aproxima ladera abajo. Para estas condiciones es necesario estabilizar las cárcavas con medidas para evitar el aumento del mismo debido a que en la parcela se encuentran dos de mayor tamaño; esto es necesario para así evitar la pérdida de áreas cultivables que la parcela puede aprovechar y también ello puede afectar a las plantas establecidas a la orilla del mismo. También las estructuras para el control de la erosión son necesario en lugares cultivables en donde la pendiente es mayor al 5%; en la parcela la pendiente encontrada en el terreno fue de 13% promedio, el cual es necesario la utilización de barreras que puedan reducir la velocidad de las escorrentías generadas por el agua de lluvia.

### **5.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **5.2.1. Daño que causan las cárcavas**

Los daños que causan las cárcavas en una finca o área de cultivo son diversos debido a que favorecen a la destrucción de caminos vecinales, además de que dificultan el uso de maquinaria agrícola, propician además el arrastre de suelo fértil como también provocan año en estructuras de almacenamiento de agua y sobre todo reducen el área útil cultivable (Carrasco Jiménez, 2019).

#### **5.2.2. Control de cárcavas**

Los pasos para el control y recuperación de cárcavas inician con la protección del área que contribuye, el cual consiste en construir un canal de desviación de agua o muros de piedra alrededor de las cárcavas.



Luego se realiza la modificación de la cárcava, analizando su profundidad. Hay distintos materiales con los cuales se pueden realizar pequeños muros con materiales que puedan contener la velocidad del agua; entre los cuales pueden ser: ramas, malla de alambre y rocas, postes, piedra y lo más sofisticado bloques de concreto.

En el caso de las cárcavas profundas, es recomendable la realización de canales de desviación con la finalidad de que el agua que llega a ello siga erosionando el suelo.

Para la efectividad de los muros, la altura de estas no debe ser mayor de 1.5 metros si la construcción de ello no corresponde a muros o bloques de concreto.

Estas cárcavas si no son controladas, con el tiempo pueden ir aumentando sus dimensiones, entre los cuales pueden estar en un máximo de 3 años una notoria diferencia. Por ello es necesario a realizar un control adecuado para evitar el aumento de sus dimensiones (Control de cárcavas, 1998).

### **5.2.3. Barreras muertas de piedra**

Son muros relativamente bajos, que se construyen con las mismas piedras que están regadas en la parcela, siguiendo las curvas a nivel, para evitar el problema de la erosión en los suelos de ladera (SICTA, 2012).

Tienen la función de reducir la velocidad de la escorrentía y detener el suelo que se erosiona en las partes superiores de la ladera. En pocos años, las barreras muertas ayudan a la formación de terrazas en la medida que retienen el suelo.

Se utilizan especialmente en laderas con fuerte pendiente, en cuyas parcelas hay bastante piedra que estorba el proceso de cultivos (SICTA, 2012).

La distancia entre barreras muertas depende del porcentaje de pendiente y del tipo de suelo. Se pueden utilizar en parcelas ubicadas a cualquier altura sobre el nivel del mar (SICTA, 2012).

Las piedras acomodadas de buena forma, evitan la pérdida del suelo de nuestros terrenos; así reducen la erosión y pérdida de la capa fértil de los terrenos (MAGA, 2016).

#### 5.2.4. Forma de construcción

Con el Aparato A o Caballete se traza la curva a nivel colocando estacas en cada punto marcado. Luego, con piocha, o preferiblemente con arado, se excava una zanja de unos cinco centímetros de profundidad y 10 a 15 centímetros de ancho para formar la base donde se comenzarán a colocar las piedras.

En la parte baja se colocan las piedras grandes y planas para formar la base del muro. Con las piedras más pequeñas se rellenan espacios hasta formar un ligeramente piramidal. La distancia entre las barreras depende del porcentaje de la pendiente. En laderas mayores al 20% la distancia mínima debería ser de ocho metros (SICTA, 2012).

### 5.3. OBJETIVO

- Establecer barreras muertas para el control de la erosión de suelo en parcela La Promesa.

### 5.4. META

- Establecer 10 barreras muertas para el control de escorrentía en las cárcavas que se tienen en la parcela.
- Realizar el trazado de curvas a nivel en un área de 1 ha de la parcela para el establecimiento de barreras muertas para el control de erosión.

### 5.5. MATERIALES Y METODOS

- **Materiales**
  - Metro
  - Estacas
  - Rocas
  - Neumáticos
  - Pala
  - Coba

- Reglas
- Clavos
- Cuerda de Nylon
- Nivel de gota
- Metro
- SERRUCHO
- Libreta de campo

#### - Metodología

Se inició la construcción de las barreras muertas luego de haber establecido los puntos donde se realizó cada uno de ellos; se midió con la cinta métrica una distancia de 15 metros entre cada uno por el porcentaje de pendiente que se encuentra, debido a que es recomendado realizarlo entre 10 a 20 metros.

La altura que se dejó de los muros es de 0.30 metros, que es la medida de llantas de automóviles, los cuales fueron llenados de rocas en su interior para soportar la fuerza de la escorrentía.

#### **Realización de curvas a nivel**

Se construyó un caballete para poder realizar las curvas a nivel de la siguiente forma:

- Se cortó una regla en tres medidas, la primera a una longitud de 2 metros, las otras dos a una medida de 0.50 metros de longitud.
- Se realizó una caja aproximadamente de 7 centímetros de largo en ambos extremos de la regla de 2 metros (ver figura 25 de anexos).
- Se marcó la mitad de la regla de 2 metros, esto fue con el fin de colocar el nivel en el centro (ver figura 26 de anexos).
- Se aseguró las reglas con clavos.

Luego se realizó el trazado de curvas a nivel de la siguiente manera:

- Se clavó una estaca guía sobre el terreno (ver figura 27 de anexos).
- Se colocó una de las patas del caballete junto a la estaca clavada.

- Luego se movió la pata que está libre del caballete hacia arriba o abajo del terreno dependiendo del nivel que muestre el nivel de gota.
- Luego se clavó una segunda estaca en el punto establecido por la pata del caballete (ver figura 28 de anexos).
- Se levantó el caballete y se colocó una de sus patas a la otra estaca que se ha colocado (ver figura 29 de anexos).
- Se repetirá el movimiento antes descrito nuevamente hasta encontrar el siguiente punto del terreno que esté a nivel al igual que el anterior.

## 5.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la realización de barreras muertas dentro de las cárcavas, fue necesaria la utilización de llantas, el cual fue relleno con rocas, para que pudieran soportar la fuerza que se genera por la pendiente que se tiene dentro del área. La ubicación de cada barrera, fue a una distancia de 15 metros entre cada uno, debido a que la pendiente se encuentra en el rango moderado, con un porcentaje de 14% (Xicay López, 2019).

Las primeras 2 barreras realizadas, fueron llenadas por rocas de un mediano tamaño, el cual no resistió a la fuerza que llevaba la escorrentía. Las llantas fueron desplazadas del lugar que fueron establecidos.



Figura 15: Barrera dañada por las lluvias.

Fuente: El autor, 2019.

La barrera que no resistió fue reparada, utilizando rocas de mayor tamaño, los cuales proporcionarían un peso que resistiera la fuerza del agua de lluvia, también se le colocó estacas de bambú (*Guadua aculeata*) para que ayudara a las barreras con la fuerza del agua.



Figura 16: Reparación de barrera dañada por la lluvia.

Fuente: El autor, 2019.

La meta que se estableció para esta actividad, fue realizar la cantidad de 10 barreras dentro de las cárcavas. Esto fue cumplido, y así lograr establecer la cantidad de las barreras planteadas; se tiene planificado realizar posteriormente más barreras con materiales, debido a que hay otras actividades prioritarias en la parcela.

Las barreras muertas que se encuentran en las cárcavas han resistido a la correntada de agua que se generó por la lluvia, y como consecuencia ha empezado a detener la erosión, debido a que disminuye la velocidad del agua.



Figura 17: Resistencia de barrera muerta establecida dentro de la cárcava.

Fuente: El autor, 2019.

La erosión que es ocasionada por la pendiente del terreno, el cual se encuentra en un porcentaje del 13% no estaba siendo controlada. Esto ocasionaba a que las escorrentías de agua tomaran fuerza en las pendientes de todo el terreno ocasionando así erosión al pie de las plantas trasplantadas.



Figura 18: Planta afectada por la erosión ocasionada por la escorrentía.

Fuente: El autor, 2019.

La realización de esta actividad, apoyará a las plantas que han sido trasplantadas, debido a que disminuirá la velocidad que se genera con la escorrentía, además de formar terrazas con el tiempo en donde se colocaron las barreras.

La realización fue con la ayuda del caballete, el cual fue dejando las posturas de las estacas a nivel, trazando así la curva que romperá la dirección del agua, proporcionando así una disminución del mismo. Se realizó la zanja de 10 centímetros que luego fue relleno con rocas de mediano tamaño que se encuentran dentro del área de la parcela, dándole así un buen uso aprovechando que se encuentran en el lugar.

Se realizó la en un área de 0.5 hectárea, debido a que se ha priorizado con el control de las malezas. Esta actividad se tiene planificado darle seguimiento posteriormente que se haya trabajado en el control de las malezas.



Figura 19: 8 metros lineales de curva a nivel realizado.

Fuente: El autor, 2019.

El mantenimiento se realiza luego de la temporada de lluvias, debido a que las rocas que se han caído o ha sido movido del lugar establecido.

## 6. TOMA DE MUESTRAS PARA LA REALIZACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELO.

### 6.1. EL PROBLEMA

Para la aplicación adecuada de fertilizante en una plantación, es necesario tomar en cuenta los nutrientes contenidos en el suelo, debido a que esto ayuda a optimizar los recursos económicos con que se cuentan, debido a que las aplicaciones de fertilizantes son puntuales, beneficiando así a la parcela. Es necesario la realización de un análisis de suelos debido a que en la parcela se desconocen los nutrientes que en el suelo contiene.

### 6.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 6.2.1 Análisis de suelos

El análisis de suelos es una herramienta importante para evaluar o evitar problemas de balance de nutrientes. Los suelos son la fuente de trece de los dieciséis nutrientes vegetales esenciales y pueden ser vistos como proveedores de nutrientes a las plantas. Las plantas absorben los nutrientes disponibles, que pueden ser abastecidos de nuevo mediante la adición de fertilizantes (Sela, 2018).



El análisis de suelos es una herramienta fundamental para evaluar la fertilidad del suelo, su capacidad productiva y es la base para definir la dosis de nutrientes a aplicar. Para que el dato analítico reportado por el laboratorio sea útil, es imprescindible realizar un adecuado muestreo de suelos, ya que en esta etapa es donde se define la exactitud de los resultados del análisis de suelos (Torres Duggan, 2016).

### **6.2.2. ¿Cuál es la utilidad de los análisis de suelos en el diagnóstico de la fertilidad de suelos?**

Los análisis de suelos, en especial los análisis químicos que constituyen la herramienta más eficiente para conocer cuál es la disponibilidad de nutrientes del suelo o propiedades edáficas variables en el tiempo y en el espacio. También son elementos complementarios interesantes y útiles de estudios de aptitud productiva del suelo, donde, además de las características variables mencionadas, interesa conocer las propiedades permanentes, que permiten definir la capacidad de uso, información central para la planificación de los cultivos y las rotaciones. A continuación se mencionan algunos de las principales contribuciones de los análisis de suelos al manejo de la fertilidad de suelos y fertilización de cultivos:

- Determinación de disponibilidad de los nutrientes en el suelo y la probabilidad de respuesta a la fertilización.
- Definición de dosis de nutriente a aplicar en modelos de fertilización.
- Estimación de dosis de enmienda para corrección de suelos (aplicación de yeso en suelos sódicos, aplicación de calcita o dolomita en suelos ácidos o acidificados).
- Monitoreo de variables de fertilidad (salinidad-sodicidad en lotes regados, mapeo de nutrientes para manejo sitio-específico, etc.).
- Caracterización y/o delimitación de ambientes para el manejo diferenciado de insumos, como complemento de la descripción y clasificación de los suelos a través de calicatas, pozos de observación y otras herramientas como las imágenes satelitales y mapas de rendimiento (Torres Duggan, 2016).



### 6.3. OBJETIVO

- Realizar un muestreo de suelo de la parcela para su posterior análisis.

### 6.4. META

- Realizar 30 muestras en toda el área de la parcela.
- Interpretar resultado de análisis de suelos obtenidos de laboratorio.

### 6.5. MATERIALES Y METODOS

#### - Materiales

- Pala pequeña
- Bolsa de plástico
- Cubeta
- Machete

#### - Metodología

- Para la recolección de las muestras, se procedió a realizarlo de la siguiente manera:
  - Se tomó 30 muestras simples de forma diagonal en toda la parcela.
  - Se realizó un agujero en forma de “V” de 20 a 30 cm de profundidad.
  - Se tomó 0.30 kg de suelo de cada agujero realizado.
  - Se depositó la sub muestra en un recipiente.
  - Se repitió los pasos hasta que se realizó la toma de 30 muestras simples en la parcela.
- Luego de que se realizó la toma de muestras en la parcela, se procedió a mezclar bien todas las muestras.
- Se guardó 1 kg de la muestra compuesta en una bolsa de nylon.
- Se identificó la muestra con los datos siguientes: nombre de la finca, tipo de cultivo, coordenadas geográficas, altura sobre el

nivel del mar, persona encargada; para luego su envió a laboratorio para su posterior análisis.

## 6.6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la parcela se encuentra ya establecido la plantación de cacao, la edad que estos tienen es de 1 mes, y, por ende, se necesita la fertilización de las plantas para que su desarrollo sea el óptimo. Para poder aprovechar los recursos al máximo, es necesario la realización de un análisis de suelo del área donde se encuentra la parcela, esto con el fin de poder conocer las condiciones en que se encuentra disponible los nutrientes para las plantas.

La actividad se inició estableciendo los puntos a tomar las muestras, en total fueron 30 sub muestras (también llamado muestras simples), en toda el área de la parcela, cumpliendo así con ello la meta establecida para el servicio a realizar. El levantamiento fue de una forma de zigzag en toda el área, tratando de hacerlo lo más homogéneamente posible para que los datos sean lo más verídicos posible.



Figura 20: Excavación para el levantamiento de una sub muestra.

Fuente: El Autor, 2019.

Cuando se realizó el levantamiento de las muestras, la perforación que se realizó en el suelo, fue de forma de “V”, a una profundidad e 30 cm.



Figura 21: Toma de muestra de suelo a 30 cm de profundidad.

Fuente: El autor, 2019.

La toma de muestras se realizó tomando un pequeño terrón de suelo que estaba en la parte central de la pala utilizada, debido a que los extremos de los 4 lados se retiraron para dejar la parte que sería la que se envió a laboratorio para su análisis.



Figura 22: Unificación de las 30 sub muestras tomadas en la parcela.

Fuente: El autor, 2019.

Luego de realizado todo el procedimiento de toma de muestras, se llevó a laboratorio ANALAB, en donde realizarían los análisis respectivos.

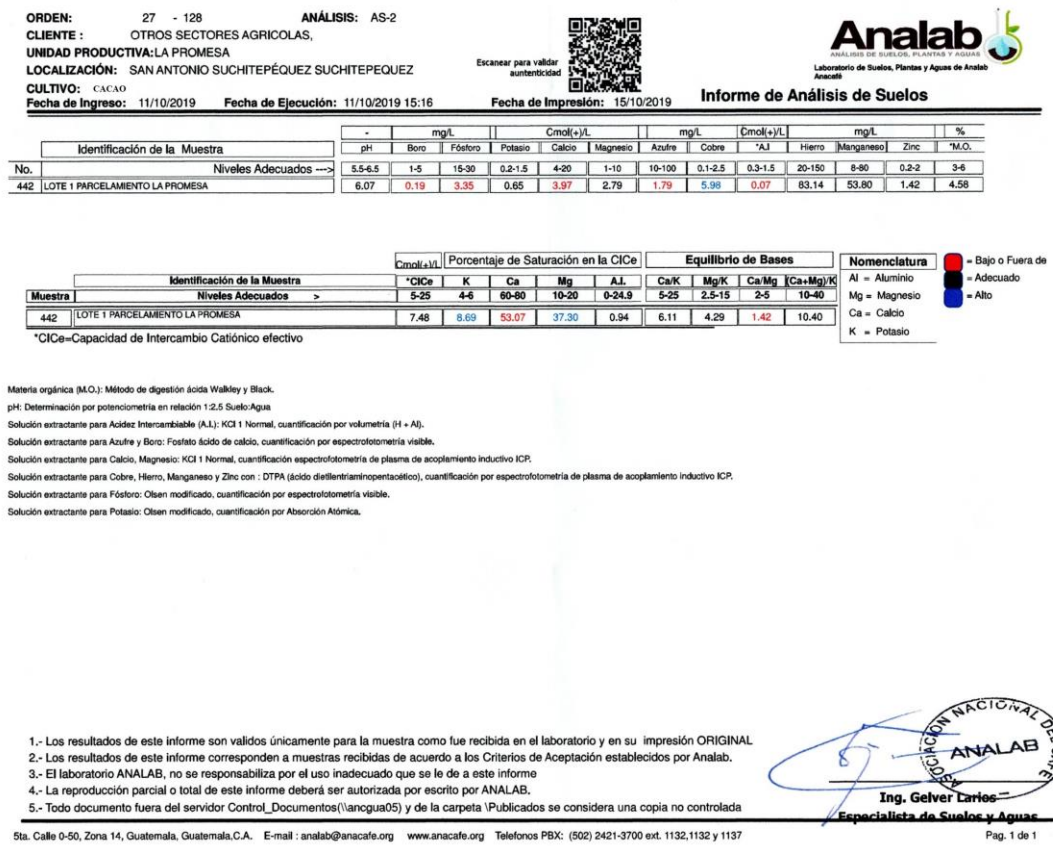


Figura 23: Resultados de laboratorio de muestreo de suelos.

Fuente: El autor, 2019.

Cuadro 1: Cálculo de elementos mg/L en Kg por hectárea según el análisis de suelos.

Nutriente	Abrev.	mg/L		
		mg/L	mg/L x KgSuelo/Ha	KgElemento/Ha
Boro	B	0.19	570000	0.57
Fósforo	P	3.35	10050000	10.05
Azufre	S	1.79	5370000	5.37
Cobre	Cu	5.98	17940000	17.94
Hierro	Fe	83.14	249420000	249.42
Manganeso	Mn	53.8	161400000	161.4
Cinc	Zn	1.42	4260000	4.26

Fuente: El autor, 2019.

Cuadro 2: Cálculo de elementos Cmol (+) /L en Kg por hectárea según el análisis de suelos.

Cmol(+)/L								
Nutriente	Abrev.	Cmol(+)/L	grEle/molEle	1molEle = 100 Cmol	grEle/kgSuelo	grEle/ha	1000 grEle = 1 kgEle	kgEle/Ha
Potasio	K	0.65	39.0983	100	0.2541	762416.85	1000	762.41685
Calcio	Ca	3.97	20.038	100	0.7955	2386525.8	1000	2386.5258
Magnesio	Mg	2.79	12.2025	100	0.3404	1021349.3	1000	1021.3493

Fuente: El autor, 2019.

Cuadro 3: Requerimiento nutricional de elementos según el cálculo en Kg por hectárea realizado.

Elemento	B	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	K	Ca	Mg	N
Req. Cultivo	0.048	14		0.047	0.08	3.9	0.5	156	113	47	136
Ap. Suelo	0.570	10.050	5.370	17.940	249.420	161.400	4.260	762.417	2386.526	1021.349	0.000
Diferencia	--	3.950	--	--	--	--	--	--	--	--	136

Fuente: El autor, 2019.

La necesidad nutricional según el orden obtenido del análisis de suelos son el fósforo y el nitrógeno.

Cuadro 4: Cantidad total de molécula asimilable de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> según la necesidad nutricional.

Elemento	Requiere	Molécula asimilable		Requerimiento de cultivo (Molécula)	Eficiencia	Cantidad Total
P	3.95	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.29	9.0455	0.3	30.1516
N	136	N	0	136	0.75	102

Fuente: El autor, 2019.

La cantidad de elemento que se necesita en forma de molécula asimilable es de 30.1516 kg por cada hectárea. Se realizó el cálculo con tres diferentes tipos de fertilizantes, dando los siguientes resultados:

Cálculo de utilización de fertilizante Fosfato diamónico (18-46-00):

$$30.1516 \text{ Kg } P_2O_5 \times \frac{1 \text{ kg } 18\_46\_00}{0.46 \text{ kg } P_2O_5} = 65.546 \text{ Kg } 18\_46\_00$$

$$65.546 \text{ Kg } 18\_46\_00 \times \frac{0.18 \text{ kg } N}{1 \text{ kg } 18\_46\_00} = 11.798 \text{ Kg } N$$

$$124.202 \text{ Kg } N \times \frac{1 \text{ kg } Urea}{0.46 \text{ kg } N} = 270 \text{ Kg } Urea$$

Cálculo de utilización de fertilizante Triple 15 (15-15-15):

$$30.1516 \text{ Kg } P_2O_5 \times \frac{1 \text{ kg } 15\_15\_15}{0.15 \text{ kg } P_2O_5} = 201.01 \text{ Kg } 15\_15\_15$$

$$201.01 \text{ Kg } 15\_15\_15 \times \frac{0.15 \text{ kg } N}{1 \text{ kg } 15\_15\_15} = 30.1515 \text{ Kg } N$$

$$105.8485 \text{ Kg } N \times \frac{1 \text{ kg } 15\_15\_15}{0.15 \text{ kg } N} = 705.6566 \text{ Kg } Urea$$

Cálculo de utilización de fertilizante Triple 20-20 (20-20-00):

$$30.1516 \text{ Kg } P_2O_5 \times \frac{1 \text{ kg } 20\_20\_00}{0.20 \text{ kg } P_2O_5} = 150.758 \text{ Kg } 20\_20\_00$$

$$150.758 \text{ Kg } 20\_20\_00 \times \frac{0.20 \text{ kg } N}{1 \text{ kg } 20\_20\_00} = 30.1515 \text{ Kg } N$$

$$105.8485 \text{ Kg } N \times \frac{1 \text{ kg } 20\_20\_00}{0.20 \text{ Kg } N} = 529.2425 \text{ Kg } Urea$$

Para la aplicación de fertilizante, según el análisis de suelo realizado, se necesita aplicar el fertilizante 18-46-00, conocido comercialmente como Fosfato Diamónico, debido a que aporta la cantidad de nutrientes faltante de potasio que la planta necesita. Este fertilizante no enmienda la cantidad de Nitrógeno que la planta necesita en su aplicación; por lo tanto, se necesita realizar la aplicación de fertilizante que contenga nitrógeno, el cual puede ser Urea (46-00-00). La cantidad de fertilizante a aplicar de 18-46-00 es de 65.546 Kg por cada hectárea que se tienen, siendo así la cantidad de 145 libras por hectárea a utilizar; la cantidad de dicho fertilizante por planta es 2.08 onzas a toda la plantación; en el caso de la urea, es necesario la aplicación de 270 kg por cada hectárea, siendo para cada planta el aporte de 8.57 onzas. Si se utilizara el fertilizante Triple 15, la cantidad a utilizar sería de 201.01 Kg por cada hectárea que se cuenta, siendo así la cantidad de 444 libras por hectárea, con la aplicación de 6.39 onzas de fertilizante por cada planta, la utilización de la urea sería de 705.6566 kg por cada hectárea, siendo así una dosis por planta de 22.40 onzas; el fertilizante 20-20, la cantidad a utilizar en una hectárea sería de 150.75 Kg, siendo la cantidad de 333

libras por hectárea, con una aplicación de 4.8 onzas por planta, la cantidad de urea a utilizar es de 529.2425 kg por cada hectárea, siendo así una aplicación de 16.80 onzas por planta.

## V. CONCLUSIONES

- La ejecución de los servicios planificados, fue realizado completamente, pero de manera distinta, debido a que las prioridades que se tiene dentro de ella conlleva a una prioridad de otros servicios, tal es el caso del control de malezas, que actualmente es una de los controles prioritarios dentro de la plantación.
- La realización del estaquillado fue trazada de forma al cuadro, a una distancia de 3 metros entre planta y 3 metros entre surco, el cual es recomendable para para la plantación. El tiempo de realización de esta actividad fue de 3 días para el estaquillado y 1 semana para la realización del trasplante, logrando así cumplir con la meta propuesta para esta actividad.
- El control de plagas dentro de la plantación, fue realizado con la aplicación de insecticida de contacto, le utilizado fue Cipermetrina a una dosis de 27.5 cc por bomba aplicada. Esto ha estado controlando el ataque de tortuguillas, que tiene un mayor índice de ataque, debido a que, a simple vista, ha disminuido la presencia de ello y ha mejorado el desarrollo de las plantas que antes fueron afectadas, por ello actualmente la aplicación se realiza con un intervalo de 15 días.
- Para el control de las enfermedades que estaban afectando a la plantación de cacao que fue encontrado en el diagnóstico realizado, se utilizó un fungicida a base de cobre llamado Hidrocob a una dosis de 35 cc por bomba aplicada. La aplicación fue realizada con un intervalo de 15 días, se realiza en dos días debido a que se tiene disponible 2 bombas para la aplicación. Se observa a las plantas con un buen desarrollo de los nuevos brotes después del inicio de las aplicaciones.
- El control de las malezas, es una de las actividades más importantes realizadas dentro de la parcela. Este control se realiza todas las semanas con la aplicación de herbicida, utilizando Paraquat, a una dosis de 150 cc por bomba aplicada. Luego de un tiempo se comenzó a realizar el control de forma manual, debido a que los recursos se fueron limitando para la plantación.



- Las barreras muertas, son necesarias para el control de la erosión; en la parcela se encuentran 4 cárcavas, en las cuales fueron establecidas las 10 barreras que era la meta. Las llantas utilizadas fueron rellenas con rocas y suelo para que puedan resistir a la fuerza del agua.
- El trazo de curvas a nivel para controlar la erosión de suelo fue realizado a una distancia de 10 metros entre cada uno, el total de metros lineales realizado fueron 40, debido a que se priorizó el control de malezas. Esto beneficiará a las plantas que han quedado dentro de ello debido a que ayudará a disminuir la velocidad de la escorrentía que se genera en el área donde hay pendiente.
- La cantidad de fertilizante más baja a utilizar es el de fosfato diamónico (18-46-00), debido a que se utiliza la cantidad de 65.54 kg/ha, mientras que los otros fertilizantes lo superan. El triple 15 (15-15-15) es necesaria la utilización de 201.01 kg/ha y el 20-20 (20-20-00) se utilizaría la cantidad de 150.75 kg/ha.
- Con la utilización del fertilizante urea después de la aplicación del fosfato diamónico, disminuye la cantidad de uso en comparación de los otros fertilizantes que aporte fósforo, debido a que se utilizaría la cantidad de 26 quintales en toda el área de la parcela; en el triple 15 se utilizarían 67.20 quintales y el 20-20 se utilizaría la cantidad de 50.50 quintales en toda el área.

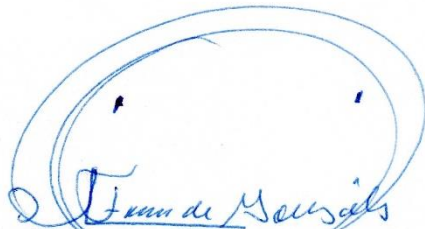
## VI. RECOMENDACIONES

- Es recomendable intercalar el producto utilizado para el control de plagas y enfermedades, debido a que ello disminuirá la presencia de las plagas y ataque de hongos que puedan generar deficiencias en el desarrollo de las plantas establecidas en campo definitivo.
- Realizar el control de malezas se realice de forma combinada, alternando la manera química con la manual, debido a que así la aplicación es más efectiva con aquellas que son competidoras con las plantas de cacao, además de que la aplicación se puede realizar de una manera más controlada.
- Realizar el mantenimiento respectivo a las barreras muertas, esto con la finalidad de que si están dañadas puedan ser reparadas y que cumplan la función de disminuir la erosión dentro de las cárcavas.
- Realizar el mantenimiento de las barreras muertas que controlan la erosión, debido a que ayudará a evitar la erosión en el pie de las plantas establecidas en campo definitivo.
- Realizar la aplicación del fertilizante fosfato diamónico, debido a que este es el que menor cantidad se utilizaría para la aplicación, ahorrando así en fertilizante comparado con el triple 15 y el 20-20.
- Aumentar los árboles que sean considerados para sombra permanente, debido a que en la plantación la densidad de ello es muy baja.

## VII. REFERENCIAS

- AFIPA. (2018). *Manejo Integrado de Plagas*. Recuperado el 02 de octubre de 2019, de <http://www.afipa.cl/web/index.php/2014-11-16-14-33-25/manejo-integrado-de-plagas>
- Alarcón, J., Arévalo, E., Díaz, A., & Galindo, J. (2012). Instituto Colombiano Agropecuario. *Manejo fitosanitario del cultivo de cacao*. Recuperado el 02 de octubre de 2019, de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/->
- Arvelo Sánchez, M., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya Rodríguez, P. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao: Prácticas Latinoamericanas*. Recuperado el 02 de octubre de 2019, de (IICA), Instituto Interoamericano de Cooperación para la Agricultura: <https://www.iica.int/es/publications/manual-t%C3%A9cnico-del-cultivo-de-cacao-pr%C3%A1cticas-latinoamericanas>
- Caja de herramientas para Cacao. (2011). *Establecimiento del sistema agroforestal con Cacao*. Recuperado el 01 de Octubre de 2019, de <http://cacaomovil.com/guia/2/contenido/establecimiento-del-sistema/>
- Carrasco Jiménez, J. (2019). *Técnicas de control de cárcavas*. Recuperado el 14 de octubre de 2019, de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2019/06/5.-T%C3%A9cnicas-de-control-de-c%C3%A1rcavas-Jorge-Carrasco.pdf>
- Construcción de caballete*. (2002). Manual Cafetero Colombiano. Recuperado el 04 de septiembre de 2019, de: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15049/24863\\_8353.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15049/24863_8353.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Control de cárcavas*. (1998). Dirección de investigación y extensión agrícola. Recuperado el 14 de octubre de 2019, de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0377.pdf>
- Crisomélido verde común*.. (2016). Recuperado el 13 de octubre de 2019, de [https://www.ecured.cu/Crisom%C3%A9lido\\_verde\\_com%C3%BA](https://www.ecured.cu/Crisom%C3%A9lido_verde_com%C3%BA)

- Espinoza Véliz, G., Hernández, C., & Morales, J. (2013). *Manual de Malezas y Catálogo de Herbicidas*. Guatemala.
- Finca y Campo. (2019). *El Control de Malezas*. Recuperado el 03 de octubre de 2019, de <http://www.fincaycampo.com/2014/10/el-control-de-malezas/>
- MAGA. (2016). *PROYECTO: Paisajes productivos resilientes al cambio climático y redes socioeconómicas fortalecidas en Guatemala*. Guatemala, GT.
- Sela, G. (2018). *Interpretación de Análisis de Suelos*. Recuperado el 08 de octubre de 2019, de: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-test>
- SICTA. (2012). *Obras de Conservación de Suelo*. Recuperado el 06 de octubre de 2019, de <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>
- Trasplante al sitio definitivo para el cultivo de cacao*. (2016). Recuperado el 01 de octubre de 2019, de <http://www.simbiotik.com/transplante-al-sitio-definitivo-para-el-cultivo-de-cacao/>
- Torres Duggan, M. (2016). *Análisis de suelos: una herramienta clave para el diagnóstico de fertilidad de suelos y la fertilización de cultivos*. Recuperado el 08 de octubre de 2019, de: <http://www.fertilizando.com/articulos/Analisis%20de%20Suelo%20-%20Herramienta%20Clave.asp>
- Xicay López, W. (2019). *Diagnóstico de la situación actual del cultivo de cacao (Theobroma cacao L) en la Parcela La Promesa, Aldea El Triunfo, San Antonio, Suchitepéquez*. Diagnóstico de PPS de Agronomía. USAC-CUNSUROC. Mazatenango, Suchitepéquez, GT.



**Vo.Bo. Licda. Ana Teresa de González**  
Bibliotecaria CUNSUROC



## VIII. ANEXOS



Figura 24: Colocación de estacas en el trazado para la siembra.

Fuente: El autor, 2019.



Figura 25: Realización de ahoyado para el trasplante de plantas de cacao.

Fuente: El autor, 2019.



Figura 26: Aplicación de Terbufos y cal antes del trasplante.

Fuente: El autor, 2019.

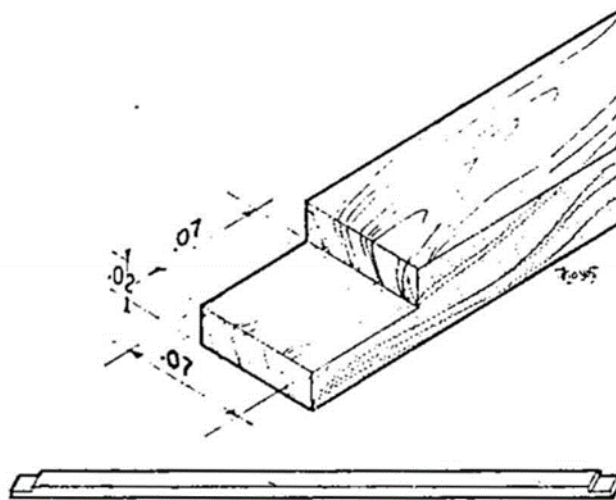


Figura 27: Caja de 7 cm en ambos extremos de la regla de 2 metros.

Fuente: (Manual Cafetero Colombiano, 2002)

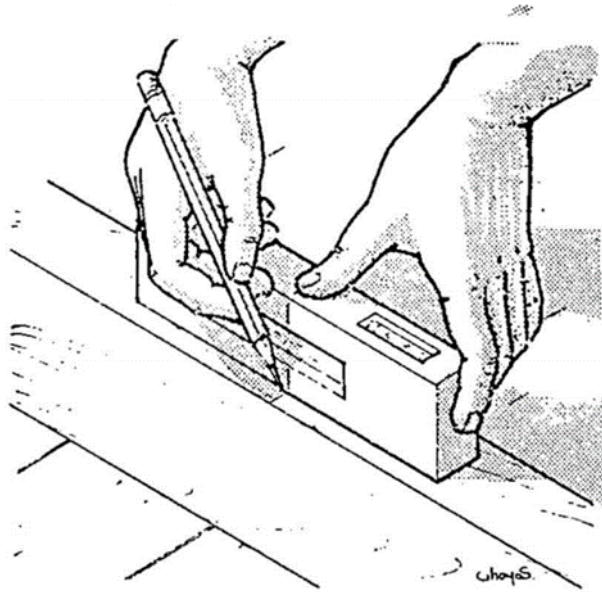


Figura 28: Colocación del nivel en el centro de la regla de 2 metros.

Fuente: (Manual Cafetero Colombiano, 2002)

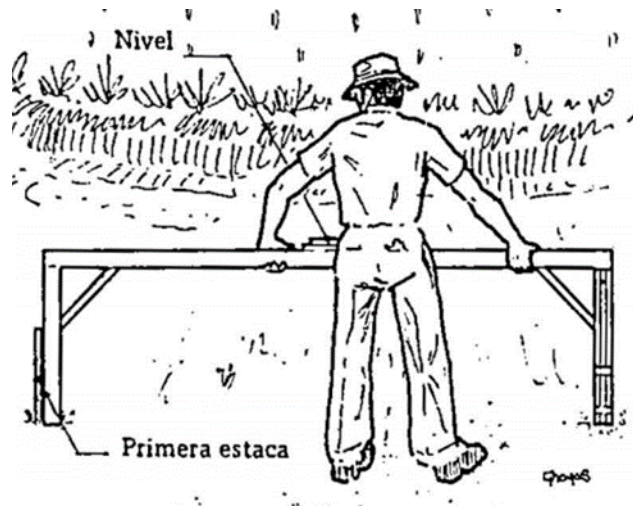


Figura 29: Establecimiento de primera estaca

Fuente: (Manual Cafetero Colombiano, 2002)



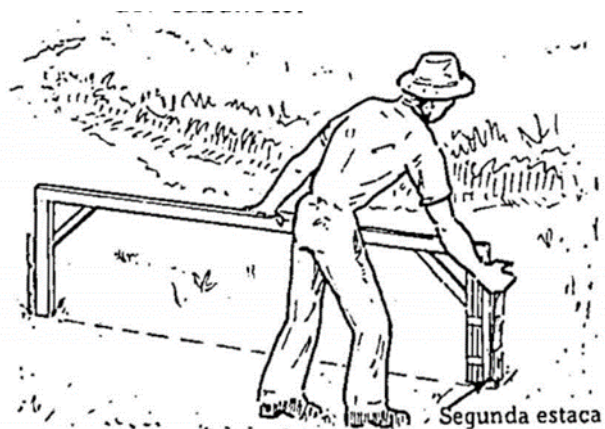


Figura 30: Establecimiento de segunda estaca.

Fuente: (Manual Cafetero Colombiano, 2002).

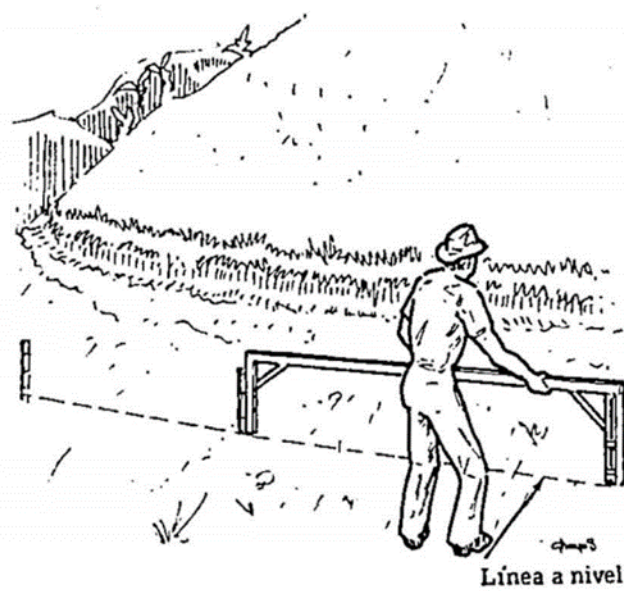
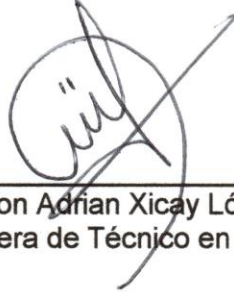


Figura 31: Establecimiento de tercera estaca siguiendo el trazo a nivel.

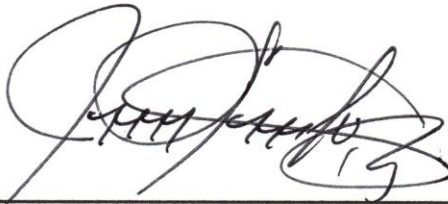
Fuente: (Manual Cafetero Colombiano, 2002).



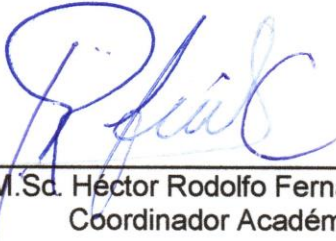
Mazatenango, 29 de octubre de 2019.



Wilson Adrian Xicay López  
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola



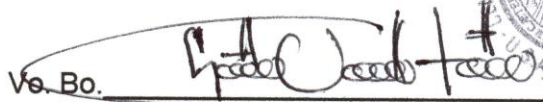
Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. M.Sc. Jorge Rubén Sosof  
Supervisor – Asesor



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona  
Coordinador Académico



**“IMPRIMASE”**



Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano  
Director CUNSUROC

