

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
PRACTICA PROFECIONAL SUPERVISADA



Informe final de servicios finalizados en el cultivo del cacao *Theobroma cacao L.* en finca Palafox, San José El Ídolo, Suchitepéquez.

Nelson Israel Méndez Arévalo
201743454

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruíz Recinos
Supervisor

Mazatenango Suchitepéquez, Octubre 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos Rector
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo Secretario General

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano Director

REPRESENTANTE DE PROFESORES

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

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel Vocal
PEM y TAE. Rony Roderíco Alonzo Solis Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Académico

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda
Coordinador Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edin Aníbal Ortíz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

PhD.. René Humberto López Cotí
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

M.Sc. José David Barillas Chang
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área Social Humanista

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

M.Sc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las carreras de Pedagogía

M.Sc. Paola Marisol Rabanales
Coordinadora Carrera de Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

Mazatenango, 9 de noviembre de 2019.

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 realizados en el cultivo de cacao *Theobroma cacao L.*, en finca Palafox, San José El Ídolo, Suchitepéquez.**”.

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



Nelson Israel Méndez Arévalo
Carné 201743454

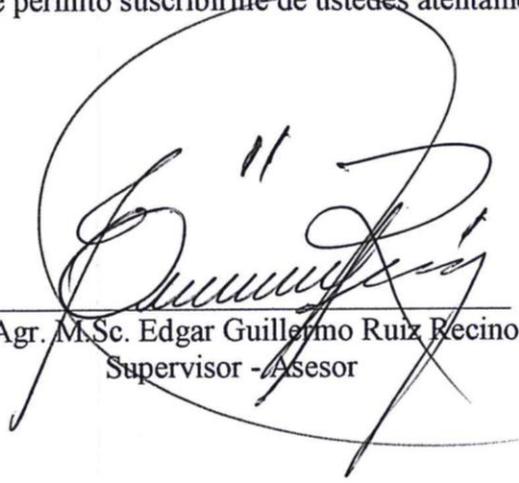
Mazatenango, 9 de noviembre de 2019.

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 NELSON ISRAEL MÉNDEZ ARÉVALO, con número de carné 201743454, 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. Edgar Guillermo Ruiz Recinos
Supervisor - Asesor

Índice general

I.	Introducción.....	2
II.	Objetivos.....	3
	1. Objetivo general	3
	2. Objetivos específicos	3
III.	Desarrollo	4
	1. Antecedentes históricos de la Unidad Productiva	4
	2. Información general de la Unidad Productiva.....	4
	2.1. Nombre de la finca	4
	2.2. Localización geográfica	4
	2.3. Vías de acceso	5
	2.4. Ubicación Geográfica de la finca.....	5
	2.5. Tipo de Institución	5
	2.6. Horarios de la Unidad Productiva	5
	2.7. Mapa de la Unidad Productiva.....	6
	3. Administración.....	8
	3.1. Organigrama de la institución.	8
	4. Descripción Ecológica	9
	4.1. Zonas de vida y Clima.....	10
	4.2. Suelo.....	10
	4.2.1. Clasificación de los suelos	10
	4.3. Hidrología	11
IV.	Actividades a Desarrollar	12
	1. Elaboración de cajones de fermentación y adaptación para la recolección del exudado de la fermentación de las semillas del cacao.	12
	1.1. Problema	12
	1.2. Revisión bibliográfica	12
	1.3. Objetivos específicos	13
	1.4. Metas	13

1.5. Materiales y Métodos.....	14
1.5.1. Materiales.....	14
1.5.2. Metodología.....	15
1.6. Presentación y discusión de resultados.....	16
2. Realización de un manual para la elaboración de vinagre de cacao . con los exudados de la fermentación de las semillas.....	17
2.1. Problema.....	17
2.2. Revisión bibliográfica.....	17
2.2.1. Vinagre de cacao.....	17
2.3. Objetivos específicos.....	18
2.4. Metas.....	18
2.5. Materiales y Metodología.....	19
2.5.1. Materiales.....	19
2.5.2. Metodología.....	20
2.6. Presentación y discusión de resultados.....	21
3. Realización de un muestreo de suelo para realizar un análisis físico . químico para la elaboración de un programa de fertilización de los . bloques 401- 402 - 403 - 404 – 405.....	22
3.1. Problema.....	22
3.2. Revisión bibliográfica.....	23
3.2.1. Muestreo de suelo.....	23
3.2.2. Fertilización del cultivo de cacao.....	23
3.3. Objetivos específicos.....	24
3.4. Meta.....	24
3.5. Materiales y Métodos.....	25
3.5.1. Materiales.....	25
3.5.2. Metodología.....	25
3.6. Presentación y discusión de resultados.....	28
4. Establecimiento de estacas de “Madre cacao” en los bloques . 401 - 402 del cultivo de cacao.....	32
4.1. Problema.....	32
4.2. Revisión bibliográfica.....	33

4.2.1. Sombra del cacao	33
4.3. Objetivo específico.....	34
4.4. Meta.....	34
4.5. Materiales y Métodos	34
4.5.1. Materiales	34
4.5.2. Metodología	35
4.6. Presentación y discusión de resultados	36
5. Planificación y elaboración de un almácigo de cacao <i>Theobroma cacao L.</i>	39
5.1. Problema	39
5.2. Revisión bibliográfica	39
5.2.1. Vivero de cacao.....	39
5.3. Objetivos específicos	41
5.4. Meta.....	41
5.5. Materiales y Métodos.....	42
5.5.1. Materiales	42
5.5.2. Metodología	43
5.6. Presentación y discusión de resultados	44
V. Conclusiones.....	45
VI. Recomendaciones	46
VII. Referencias Bibliográficas.....	47
VIII. Anexos	48

Índice de Cuadros

Figura	Página
1. Recursos utilizados para la elaboración de los fermentadores y adaptación para la recolección del exudado del cacao.....	14
2. Recursos utilizado para la elaboración de vinagre de cacao.	19
3. Recursos utilizados para la realización del análisis de suelo.	25
4. Fertilizantes y dosis a utilizar para el bloque 401 del cultivo de cacao.....	29
5. Plan de fertilización para el bloque 401 del cultivo de cacao.	29
6. Fertilizantes y dosis a utilizar para el bloque 402 del cultivo de cacao.....	30
7. Plan de fertilización para el bloque 402.	30
8. Fertilizante y dosis a utilizar para el bloque 403 de cacao.	31
9. Plan de fertilización para el bloque 403 de cacao.	31
10. Fertilizantes y dosis a utilizar en el bloque 404 de cacao.....	31
11. Plan de fertilización para el bloque 404 de cacao.	32
12. Fertilizante y dosis a utilizar para el bloque 405 de cacao.	32
13. Plan de fertilización para el bloque 405 de cacao.	32
14. Recursos utilizados para la siembra de madre cacao.....	35
15. Recursos utilizados para el establecimiento del almácigo de cacao.....	42

Índice de Figuras

Figura	Página
1. Mapa de ubicación geográfica de la finca Palafox.	6
2. Organigrama de finca Palafox.	8
3. Fermentadores con adaptación para la recolección del exudado de las semillas del cacao.	15
4. Cajones de fermentación instalados y funcionando para la recolección del exudado del cacao.	16
5. Proceso de homogenización para la elaboración de vinagre de cacao.	21
6. Manual para la elaboración de vinagre y vino de cacao.	22
7. Obtención y secado de las muestras para el análisis de suelo.	28
8. Distanciamiento de siembra y distribución de las estacas de madre cacao dentro de la plantación de cacao.	36
9. Distanciamiento de siembra de madre cacao para el bloque 405 del cultivo de cacao.	38
10. Siembra de madre cacao para el bloque 405 de cacao.	39
11. Fermentadoras instaladas y funcionando para la fermentación y recolección del exudado del cacao.	48
12. Elaboración de vinagre de cacao.	48
13. Muestras de suelo empacadas para enviar a ANALAB.	49
14. Establecimiento de estacas de madre cacao.	49
15. Lavado de las semillas de cacao para desprender el mucilago.	50
16. Colocación de las semillas en la cama germinadora.	50
17. Almacigo de cacao finca Palafox.	51
18. Plan para el manejo del almacigo de cacao en finca Palafox.	52
19. Resultados del análisis de suelo de los bloques 401-402-403 del cultivo de cacao.	53
20. Resultados del análisis de suelo de los bloques 404-405 del cultivo de cacao.	54

Resumen

En el documento se encuentran detallados cada uno de los servicios que se realizaron en la finca Palafox, que se localiza en jurisdicción del municipio de San José El Ídolo, del departamento de Suchitepéquez, los cuales se realizaron en el cultivo de cacao *Theobroma cacao L.*

Cada uno de los servicios que se realizaron fueron planteados, discutidos y evaluados con el administrador de la finca Palafox, siendo estos: 1) La elaboración de nuevos cajones de fermentación con adaptación para la recolección del exudado del cacao; 2) Elaboración de un manual para la Fabricación de vinagre de cacao elaborado con el exudado de la fermentación del cacao; 3) Realización de un muestreo de suelo con el que se realizó un análisis físico químico para la elaboración de un programa de fertilización de los bloques 401- 402 - 403 - 404 – 405 el cual fue entregado; 4) Establecimiento de árboles de sombra permanente “Madre cacao” en los bloques 401 y 402 del cultivo de cacao; 5) Planificación y elaboración de un almácigo de cacao *Theobroma cacao L.*

Cada uno de los servicios se culminó cumpliendo con los objetivos y metas establecidas los resultados son los siguientes: 1) se elaboraron cuatro fermentadores adaptados para la recolección del exudado del cacao y se dejó un sistema más de fermentadores; 2) Se entregó un manual para la elaboración del vinagre y vino de cacao (del cual se entregó una copia a la finca Palafox y otra a la carrera de agronomía), se les dio a los trabajadores una capacitación para la elaboración de vinagre de cacao, se entregaron siete litros de vinagre de cacao ya envasados y debidamente etiquetados; 3) Se entregó un plan de fertilización para los cinco bloques del cultivo de cacao el cual cuenta con las fechas de aplicación, los fertilizantes y las dosis a aplicar para satisfacer las demandas nutricionales 4) Se localizaron tres áreas afectadas por la falta de sombra, dos en el bloque 401 y una en el bloque 402 en total se sembraron 152 estacas de madre cacao de una longitud de 1.50 metros y se cubrió un área total de 7,285 metros cuadrados lo que equivale a 0.73 hectáreas; 5) se estableció un almácigo de 8,500 plantas de cacao de las cuales 4,250 plantas son del clon CATIE R6 Y 4,250 del clon PMCT 58, se entregó al caporal de la finca y al administrador de la finca un plan de actividades que culmina hasta la primera semana del mes de junio del año 2020.

I. Introducción

La propietaria de la finca Palafox es la empresa Plus Conglomerados GT, S. A., y la empresa Nuevos Mercados S. A. es la que presta los servicios de administración para la finca, la cual se encuentra ubicada en el municipio de San José El Ídolo, del departamento de Suchitepéquez, en las coordenadas 14° 26' 53" de latitud Norte y 91° 23' 08" de longitud Oeste, con base al meridiano de Greenwich. La finca se encuentra a una altura promedio de 170 msnm. La zona de vida donde se encuentra la finca es bosque muy húmedo subtropical cálido.

Para la planificación de los servicios estos fueron tomados en base a las necesidades de la finca que fueron obtenidos del diagnóstico. Para determinar los servicios se estos se presentaron con el administrador de la finca y se ejecutaron los de mayor importancia.

Dentro de los servicios que se ejecutaron tenemos la elaboración de cuatro cojones de fermentación de una capacidad de un quintal, diseñados para la recolección de los exudados de la fermentación que se servirá para la elaboración de vinagre de cacao.

Se elaboró un manual para la fabricación de vinagre de cacao, debido a que en la finca quieren aprovechar los exudados para sacar un subproducto y genere un ingreso más.

Se realizó un muestreo de suelo con fines de fertilidad, el cual se mandó al laboratorio de ANACAFE para su respectivo análisis y en base a los resultados obtenidos se elaboró un plan de fertilización para el cultivo de cacao en la finca Palafox.

Se estableció estacas de madre cacao dentro de las plantaciones de cacao con el fin de proporcionar sombra en las áreas afectadas por el sol debido a la falta de sombra, ya que, las plantas presentaban bajo desarrollo, clorosis en el follaje, y quemaduras.

Debido a que para el año 2020 en la finca se quiere establecer 5950 plantas de cacao para seguir expandiendo el área del cultivo al respecto se realizó el establecimiento de un almacigo de cacao de 8500 plantas tomando en cuenta el 70% de pegue del injerto.

II. Objetivos

1. Objetivo general

Ejecutar los servicios planificados para el mejoramiento del cultivo de cacao *Theobroma cacao L.* en finca Palafox, San José el Ídolo Suchitepéquez.

2. Objetivos específicos

- 2.1. Elaborar y adaptar cuatro cajones de fermentación para la recolección del exudado del cacao.
- 2.2. Elaborar vinagre y vino de cacao y entregar un manual para su elaboración, utilizando el exudado que se obtiene del mucilago de las semillas.
- 2.3. Elaborar un plan de fertilización para el cultivo de cacao en la finca Palafox.
- 2.4. Establecer esquejes de madre cacao para solucionar los problemas de falta de sombran en las áreas del cultivo con este problema localizadas en los bloques 401 y 402.
- 2.5. Establecer un almacigo de cacao y elaborar un plan de actividades para su manejo.

III. Desarrollo

1. Antecedentes históricos de la Unidad Productiva

Según el administrador de la finca Palafox, los primeros dueños de la finca fueron los señores Doroteo Gonzales, Perfecto Samayoa y Santiago Guardiola, conforme pasó el tiempo los dueños de la finca fueron cambiando y el uso que se de la tierra era para potreros y ganadería. El 16 de febrero de 1942 la finca fue vendida al señor Emilio García Álvarez, luego este dueño le vendió la finca al señor Jorge Song Vielman y este le puso como nombre Hacienda San Jorge S.A, y el uso de la tierra siguió siendo el mismo.

En el año 1988 cambió de dueño siendo el Grupo Agroindustrial de Occidente el cual le cambio el nombre a finca Palafox y el uso de las tierras cambio de ganadería a ser cultivada en las que se estableció el cultivo de hule *Hevea brasiliensis*.

Actualmente el propietario de la finca Palafox es Plus Conglomerados GT, Sociedad Anónima, que compro la finca el 15 de julio de 2015 y la empezó a diversificar sembrando en áreas que eran destinadas para potreros de caballos socios de agroforestales y cacao, plátano y forestales, palo blanco y caoba, así como especies de sombra como *Ingas sp.* y madre cacao. La Empresa Nuevos Mercados Sociedad Anónima presta sus servicios de administración a la finca Palafox.

2. Información general de la Unidad Productiva

2.1. Nombre de la finca

“Finca Palafox S.A.”

2.2. Localización geográfica

La finca Palafox está ubicada en jurisdicción del municipio de San José El Ídolo, departamento de Suchitepéquez, Guatemala. Pero una parte pertenece al municipio de San Antonio Suchitepéquez que son 246 Ha y 403.3 Ha al municipio de San José. Se

encuentra a 137 km al suroeste de la ciudad capital de Guatemala. Se localiza a 33 km al sureste de, Mazatenango cabecera departamental, Suchitepéquez.

2.3. Vías de acceso

La principal vía de acceso es por medio de la carretera asfaltada CA-2 que conduce a la cabecera departamental de Suchitepéquez, Guatemala. Con respecto a las vías de acceso dentro de la finca, los caminos se encuentran cubiertos con balastro. En el casco de la finca los caminos interiores se encuentran revestidos con una capa de piedra de río y cunetas de concreto.

2.4. Ubicación Geográfica de la finca

La Finca “Palafox” está ubicada en las coordenadas geográficas 14° 26´ 53” de latitud Norte y 91° 23´08” de Oeste, con base al meridiano de Greenwich. A una altura promedio de 170 metros sobre el nivel del mar (msnm).

2.5. Tipo de Institución

Según el administrador de la finca Palafox, la finca es una institución privada la empresa Plus Conglomerado GT, Sociedad Anónima, es la propietaria de la Finca Palafox, la cual posee un contrato de servicio de Nuevos Mercados S.A, para la administración de la finca. Cuenta con cultivos de hule *Hevea brasiliensis*, cacao *Theobroma cacao L.*, plátano *Musa paradisiaca* y árboles forestales como, palo blanco, madre cacao, caoba, hule, Cushing, etc.

2.6. Horarios de la Unidad Productiva

En la Finca Palafox se maneja dos horarios.

Para el personal de labores diarios y cacao es de 5:00 am. A 13:00 pm.

Para el área de oficina se trabaja de lunes a viernes 8:00 am. a 17:00 pm. y sábados hasta medio día.

2.7. Mapa de la Unidad Productiva

En La figura uno se presenta el mapa de la finca Palafox, en el que se muestran los bloques en los que se encuentra dividida la finca, la cual cuenta con un área total de 649.33 hectáreas.

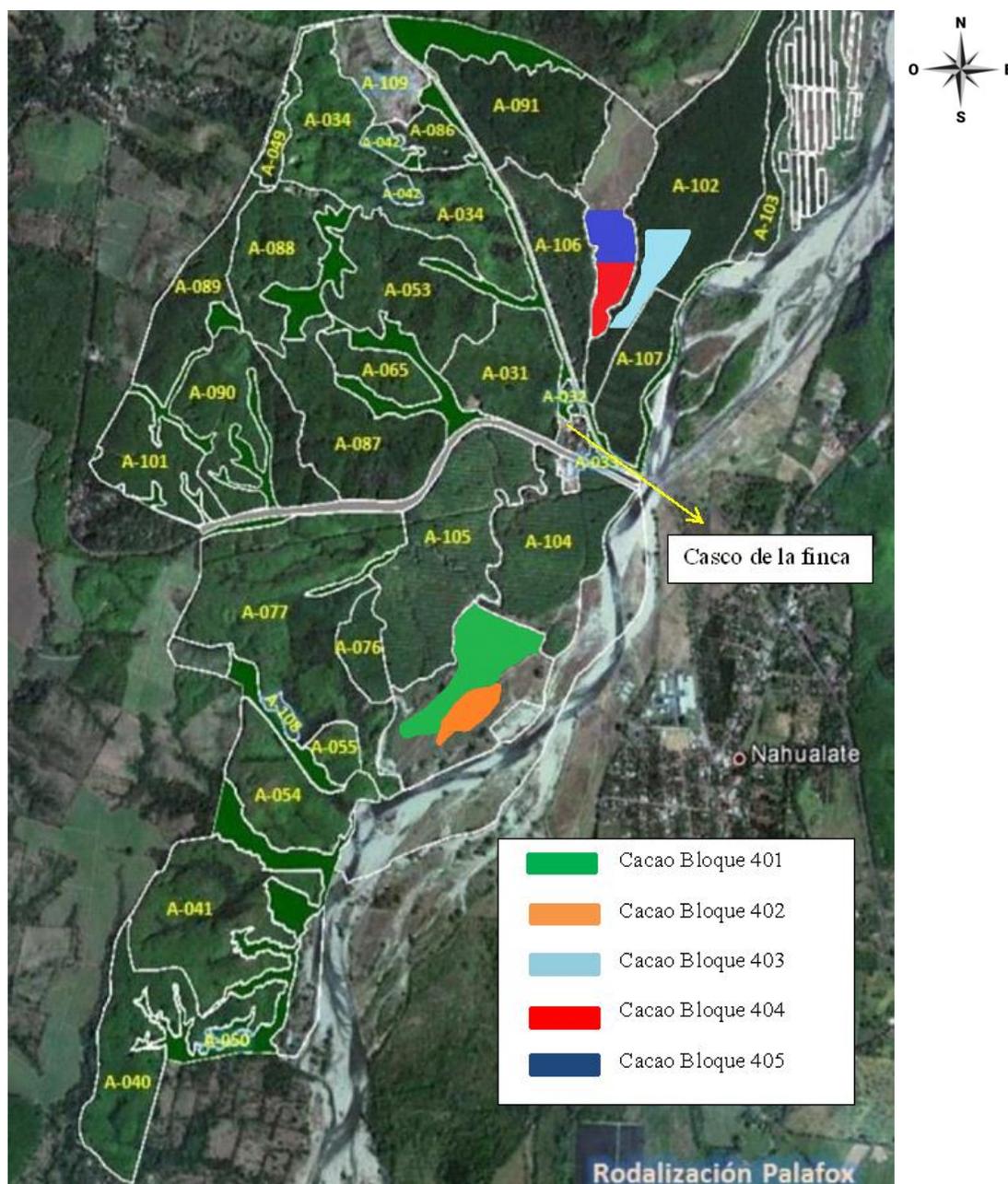


Figura 1 Mapa de ubicación geográfica de la finca Palafox.

Fuente: Administración finca Palafox. (2019)

En la figura uno se puede observar el mapa de la finca Palafox, las líneas de color blanco marcan la división de cada bloque en la finca, las letras y números de color amarillo representan el nombre y número de lote de cada sección. Los bloques que se utilizan para el cultivo de cacao se encuentran representados con un color específico para cada bloque.

3. Administración

3.1. Organigrama de la institución.

A continuación se presenta la figura dos que contiene el organigrama con los puestos que se tienen en la finca Palafox.

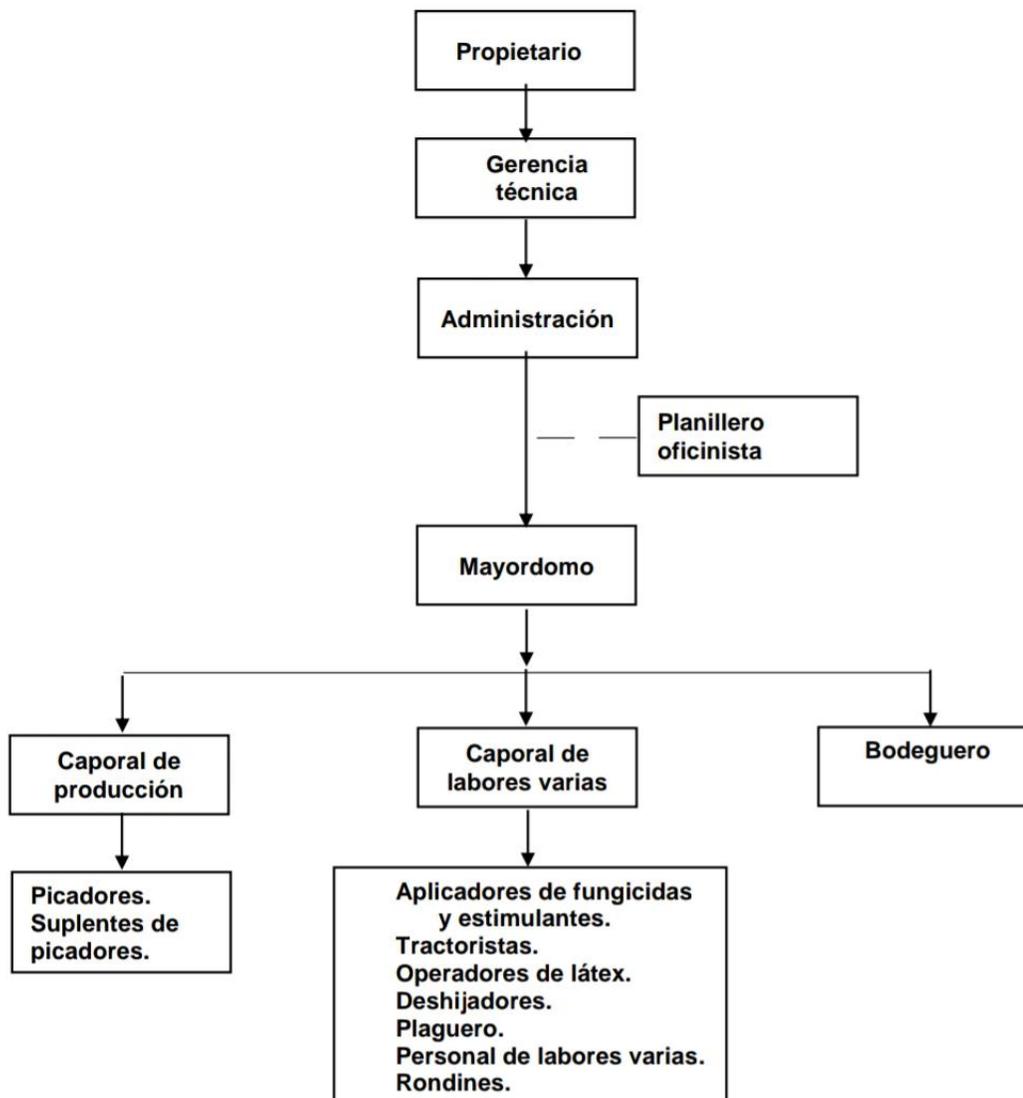


Figura 2 Organigrama de finca Palafox.

Fuente: Administración finca Palafox. (2019)

En la figura dos se presenta el organigrama de los puestos en la finca Palafox, a continuación se describe cada uno de los puestos del organigrama:

Propietarios: la propietaria de la finca es la empresa Plus Conglomerados GT S.A. quienes toman las decisiones finales en lo que se va a invertir.

Gerencia técnica: Hay un gerente general que se encarga de supervisar cada una de las fincas que le pertenecen a la empresa Plus Conglomerados GT S.A.

Administración: En la finca hay un administrador, el cual se encarga de administrar todos los recursos con los que cuenta la finca y supervisar cada una de las actividades que se realizan en la finca.

Planillero Oficinista: Esta área se encarga de llevar el control sobre las planillas de los trabajadores, el dinero que se gasta en los insumos que se usan en la finca tanto productos químicos, herramientas, combustibles, entre otros.

Mayordomo: El mayordomo se encarga de supervisar y entregar informes sobre los trabajos e insumos que se están utilizando en la finca.

Caporal de producción: Este se encarga de llevar el control sobre las personas que trabajan para realizar la pica y la utilización de suplentes cuando hacen falta trabajadores.

Caporal de labores varias: este se encarga de todas las labores que se realizan tanto para el cultivo de hule, cacao y plátano, dentro de la actividades de las que se encarga tenemos: aplicación de productos químicos (fungicidas, fertilizantes, herbicidas, insecticidas), tractoristas, operadores de látex, deshijadores, plagueros, rondines entre otras actividades.

4. Descripción Ecológica

A continuación se le presenta la descripción ecológica de la finca Palafox, en la que se presenta la zona de vida en la que se encuentra, la clasificación de los suelos, la hidrología con la que cuenta y la flora y fauna con la que cuenta la finca.

4.1. Zonas de vida y Clima

Según Holdridge, (1982), la zona de vida en la que se encuentra la finca Palafox es Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMHSc). Esta zona de vida cubre en la Costa Sur una franja de 40 a 50 kilómetros de ancho que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixhuatán en Santa Rosa. Se encuentra delimitada por las isoyetas de 3000 y 4000 mm de lluvia anual, con una evapotranspiración potencial de 950 a 1 000 mm/año. Según los datos climatológicos de la temperatura (T°) media anual es de 26°C como mínima 22.5 y máxima de 32.5°C .

4.2. Suelo

4.2.1. Clasificación de los suelos

Según Simmons, (1959), los suelos de la finca Palafox están ubicados dentro de la zona fisiográfica del Declive del Pacífico, formados por una serie de abanicos aluviales compuestos de materiales volcánicos. Las 3 series de suelos predominantes en la finca son:

Suelos Cutzán

Son suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro, en clima cálido y húmedo. Ocupa un relieve muy ondulado e inclinado, poseen un buen drenaje, su color es de café oscuro, con textura franco – arenoso, consistencia suelta a friable, espesor aproximado 10 a 20 cm; poseen una reacción ligeramente ácida, con un pH que oscila entre 6.0 y 6.5; el subsuelo tiene un color café, consistencia friable, textura franco arenoso y su espesor es de 20 a 50 cm (Simmons, 1959).

Suelos Mazatenango

Son suelos profundos y fértiles, desarrollados sobre material volcánico, de coloración café oscuro a grisáceo oscuro. Tienen una profundidad media de 150 cm, por lo tanto son considerados suelos profundos y con bajo riesgo de erosión. Presentan una textura

franco limoso y un pH neutro. Estos suelos se clasifican dentro de la clase agrológica II y III de acuerdo a parámetros que para el efecto se utilizan. (Simmons, 1959)

Suelos Tiquisate

Son suelos originados de depósitos marinos aluviales, desarrollados en relieves casi planos, con buen drenaje. El color superficial es café oscuro a muy oscuro, de textura franco arenosa fina, tienen una profundidad efectiva media de 100 cm, con un pH neutro y bajo riesgo de erosión. (Simmons, 1959)

4.3. Hidrología

Dentro de las fuentes de agua permanente con las que cuenta la finca, la principal es el río Nahualate. Asimismo, la finca cuenta con zanjones y cuatro quebrabas permanentes (riachuelos) de carácter natural. Existe un nacimiento de agua en la parte central de la finca Palafox proveniente de los mantos friáticos de la cuenca del río Nahualate, el cual es utilizado para dotar al casco de la finca con agua potable.

IV. Actividades a Desarrollar

1. Elaboración de cajones de fermentación y adaptación para la recolección del exudado de la fermentación de las semillas del cacao.

1.1. Problema

Debido al incremento de la producciones que ha tenido el cultivo de cacao en la finca Palafox, los cajones de fermentación que se elaboraron el año pasado ya no tienen la capacidad para fermentar la semilla que se cosecha semanalmente, por lo que es necesario elaborar nuevos fermentadores. En la finca quieren aprovechar el exudado de la fermentación para elaborar vinagre de cacao pero no cuentan con un sistema para poder recolectarlo, por lo que es necesario diseñar los fermentadores con adaptaciones para la recolección del exudado producto de la fermentación de las semillas.

1.2. Revisión bibliográfica

La fermentación es uno de los procesos que más incide en la calidad del grano, ya que es en este que se logra obtener el sabor y aroma característico del cacao. La fermentación se debe hacer en cajones de madera, con orificios que permitan el lixiviado del mucílago, debe estar ubicado bajo techo y protegido de corrientes de viento fuertes y de animales. (Arévalo, González , Maroto, & Delgado, 2017)

En general, la fermentación tarda de cinco a seis días con volteos de la masa al segundo, cuarto y quinto día, para oxigenar la masa y homogenizar la fermentación. Durante el proceso fermentativo el mucílago se desprende, la temperatura aumenta, el embrión de la semilla muere y se logra liberar los precursores de sabor y aroma del grano. (Arévalo, González , Maroto, & Delgado, 2017)

Terminada la fermentación, los granos deben estar hinchados y la cáscara con una coloración más oscura. Nunca se debe lavar el grano antes de iniciar la fermentación ni realizar una fermentación excesiva ya que se puede generar una putrefacción del grano que genera acidez y malos sabores, difíciles de remover en el proceso industrial. (Arévalo, González , Maroto, & Delgado, 2017)

1.3. Objetivos específicos

- 1.3.1. Elaborar nuevos fermentadores en sistema de cascada.
- 1.3.2. Modificar los cajones de fermentación para la recolección del exudado del cacao que servirá para elaborar vinagre de cacao.

1.4. Metas

- 1.4.1 Elaborar 4 cajones de fermentación para un sistema de fermentación en cascada.
- 1.4.2. Adaptar los dos cajones superiores de los dos sistemas de fermentación para la recolección del exudado del cacao.

1.5. Materiales y Métodos

1.5.1. Materiales

Para la elaboración de los cajones de fermentación se contó con la participación de dos trabajadores de la finca, quienes estuvieron trabajando tanto para la elaboración como la adaptación de estos cajones para la recolección del exudado de las semillas de cacao, en el cuadro uno se presenta un cuadro con los materiales utilizados.

Cuadro 1 Recursos utilizados para la elaboración de los fermentadores y adaptación para la recolección del exudado del cacao.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Total
Recursos humanos				
Elaboración de cajones	Jornal	14	Q90.10	Q1,261.40
Elaboración de cajones	Practicante	1		Q -
Recurso Físico				
Tablas cepilladas	Materiales	12	Q66.66	Q799.92
Piezas de 2x4 de volador de 3.50 m de largo	Reglas	4	Q90.00	Q360.00
Clavos	Lb	2	Q6.00	Q12.00
Tornillos 1 1/2"	bolsa de 100	3	Q8.00	Q24.00
Visagras de 3"	Pares	4	Q5.00	Q20.00
Tubo PBC	2"	1	Q150.00	Q150.00
Codos	2"	6	Q10.00	Q60.00
Uniones univeresales	2"	4	Q10.00	Q40.00
Union Tee	2"	3	Q12.00	Q36.00
Adaptadores hembra	2"	3	Q10.00	Q30.00
Adaptadores macho	2"	3	Q10.00	Q30.00
Malla de plastico	Yarda	1	Q8.00	Q8.00
Pegamento Tangit	950 ml	1	Q150.00	Q150.00
Teflones	3/4	3	Q4.00	Q12.00
Sista		1	Q40.00	Q40.00
Pasadores	5"	4	Q18.00	Q72.00
Total				Q3,105.32

1.5.2. Metodología

Primero se realizarán mediciones para determinar la cantidad de tablas y reglas que se van a utilizar, junto con los demás materiales como bisagras clavos tubos uniones, etc. Las medidas que se utilizaran para la elaboración de los cajones serán las mismas que las del anterior de 0.50 m de largo x 0.50 m de ancho x 0.50 m de profundidad.

Las tablas se mandaran a cepillar para que tengan una mejor uniformidad a la hora de unir las tablas. Se cortaran las tablas con las medidas antes mencionadas, posteriormente se unirán las tablas con ayuda de clavos, martillo, tornillos y barreno.

Los primeros dos cajones de los dos sistemas de cascada se les abrirá un agujero de dos pulgadas de diámetro, para que no se salga el exudado por la aberturas estas se sellaran con silicón, luego se colocaran adaptadores de dos pulgadas para poder conectar los tubos de dos pulgadas que servirán para conducir el jugo hacia un recipiente, se le colocaran uniones universales para poder quitar los tubos.

Después de terminar los cajones de fermentación estos de ensamblaran en la estructura del sistema de fermentación anterior.



Figura 3 Fermentadores con adaptación para la recolección del exudado de las semillas del cacao.

En la figura tres se presenta la elaboración de los cajones para el nuevo sistema de fermentación y adaptación para la recolección del exudado de cacao, que se realizaron como parte de los servicios.

1.6. Presentación y discusión de resultados

La elaboración de los fermentadores y adaptación para la recolección del exudado de la fermentación del cacao se realizó durante el mes de septiembre, se cumplió con las metras establecidas se elaboraron cuatro cajones los cuales fueron diseñados para recolectar el exudado de la fermentación. De los cuatro cajones elaborados se colocaron dos cajones en la parte superior de los dos sistemas de fermentación ya que en los primeros dos cajones es donde se drena la mayor cantidad del exudado de la fermentación de las semillas de cacao.

Los cajones se diseñaron para que se puedan desmontar los tubos para que estos se puedan lavar, y la recolección del exudado sea inocua. En la figura cuatro se presentan los resultados de la actividad.



Figura 4 Cajones de fermentación instalados y funcionando para la recolección del exudado del cacao.

En la figura cuatro se presentó la instalación de los fermentadores ya instalados y funcionando para la recolección del exudado de la fermentación de las semillas del cacao.

Los primeros dos cajones de los dos sistemas de fermentación se encuentran adaptados para recolección del exudado. Para ver otra fotografía consulte la figura nueve en la página treinta y nueve.

2. Realización de un manual para la elaboración de vinagre de cacao con los exudados de la fermentación de las semillas.

2.1. Problema

En la finca Palafox se quiere aprovechar el exudado de la fermentación del cacao para elaborar un subproducto que es el vinagre de cacao. Debido a que es una actividad nueva no se tiene una metodología en la que se puedan basar para llevar a cabo la elaboración de vinagre de cacao, por lo que es importante elaborar un manual para la fabricación de vinagre de cacao.

2.2. Revisión bibliográfica

2.2.1. Vinagre de cacao

Según Agruirre, (2012) Este producto se obtiene de la fermentación de la pulpa de los granos del cacao. El vinagre de cacao es un buen condimento, conservador de alimentos, por su acidez, que impide que se desarrollen los microorganismos. Es utilizado sobre todo en vinagretas, y como antiséptico. También se usa como repelente de mosquitos y como limpiavidrios.

La pulpa de cacao durante la fermentación, el mucilago o pulpa se descompone en sustancias líquidas. El azúcar de la pulpa se transforma primero en alcohol y seguidamente en ácido acético. Gran parte de la pulpa escapa en forma de exudado. La concentración de alcohol en el exudado es aproximadamente del 2–3% y la del ácido acético del 2.5%. El contenido total de materia seca del exudado es de alrededor del 8% con un contenido de proteína bruta de un 20% aproximadamente.

Composición nutricional de cacao Los granos de cacao contienen:

- 54% manteca de cacao
- 11.5% proteínas
- 9% celulosa
- 7.5% almidón y pentosanos

- 6% taninos
- 5% agua
- 2.6% olioelementos y sales
- 2% ácidos orgánicos y esencias
- 1.2% teobromina
- 1% azúcares
- 0.2% cafeína

2.3. Objetivos específicos

- 2.3.1. Elaborar vinagre con los exudados de la fermentación de las semillas del cacao.
- 2.3.2. Realizar un manual que contenga el proceso para la elaboración de vinagre de cacao.

2.4. Metas

- 2.4.1. Entregar un manual en el cual se detalle la metodología para la elaboración de vinagre de cacao.
- 2.4.2. Realizar un taller de capacitación en el que se explique a los trabajadores de la finca Palafox el proceso de la elaboración del vinagre de cacao.

2.5. Materiales y Metodología

2.5.1. Materiales

Para la elaboración de vinagre del cacao se utilizó como materia prima el exudado de la fermentación de las semillas del cacao, el cual drena en forma líquida por el sistema de recolección, en el cuadro dos se presenta un listado de los materiales utilizados.

Cuadro 2 Recursos utilizado para la elaboración de vinagre de cacao.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio	total
Recursos Humanos				
Ingeniera en Alimentos	Jornal	2		
Practicante PPS	Jornal	4		
Elaboración de vinagre	Trabajadores	6	Q90.16	Q540.96
Recurso Físico				
Exudado de cacao	3 lt	1		Q -
Olla de acero inoxidable	Utensilios	3		Q -
Paletas de madera	Utensilios	3		Q -
Azúcar morena	Lb	3	Q4.50	Q13.50
Agua	Lt	9		Q -
Botellas	500 ml	16	Q3.00	Q48.00
Coladores	Utensilios	3		Q -
Estufa	Utensilios	1		Q -
Planta piloto	Infraestructura	2	Q25.00	Q50.00
Total				Q652.46

En el cuadro dos se detallan los materiales utilizados durante la práctica de elaboración de vinagre de cacao que se llevó a cabo en la planta piloto del Centro Universitario Del Sur Occidente CUNSUROC.

2.5.2. Metodología

Para cumplir con esta actividad se contará con el apoyo de una profesional Ingeniera en Alimentos. Para el proceso de la elaboración del vinagre de cacao, esta actividad se llevará a cabo en la planta piloto del CUNSUROC.

La relación de exudado de fermentación del cacao y la cantidad de agua para la elaboración de vinagre de cacao es de un litro de exudado de cacao por tres litros de agua.

El exudado de la fermentación debe de ser filtrado para eliminar cualquier impureza que contenga. Para empezar se debe colocar un colador dentro de la olla de acero inoxidable para eliminar impurezas, luego proseguimos a agregar el litro de exudado en la olla.

Después de tener el exudado en la olla, se agregan los tres litros de agua pura en la olla de acero inoxidable.

El siguiente paso es homogenizar la mezcla con una paleta de madera durante un minuto.

Después de tener homogenizada la mezcla se procede a agregar ocho onzas de azúcar, posteriormente se debe de homogenizar el azúcar con la paleta de madera hasta que quede bien diluida.

Luego de mezclar el exudado de cacao, el agua y la azúcar, la mezcla se debe de dejar guardado durante 15 días en una cubeta o recipiente con tapadera y cada día se debe de mover con la paleta de madera.

Después de los 15 días comenzamos con el embazado del vinagre de cacao. Para esto se debe de colar el vinagre para que la nata que se forma quede fuera.

Las botella que se utilizaron para el envasado fueron esterilizadas, las botellas se lavaron con jabón después se llenaron con agua hervida, los tapones tambien se dejaron en agua hervida, todo esto con el fin de que las botellas queden libres de cualquier contaminante.

El vinagre se debe de calentar en una estufa durante 10 minutos , después de eso ya se puede colocar en la botella.

Después de embazarse el vinagre las botellas se deben de colocar en agua tibia durante un minuto y un minuto en agua fría. Después de esto el vinagre ya está listo para la comercialización. En la figura cinco se presenta el proceso de homogenización del exudado.



Figura 5 Proceso de homogenización para la elaboración de vinagre de cacao.

En la figura cinco se muestran el proceso de homogenización de la mezcla del exudado del cacao, el agua y el azúcar.

2.6. Presentación y discusión de resultados

Con respecto a la elaboración de vinagre de cacao se cumplió con los objetivos y metas establecidas, ya que se logró elaborar vinagre de cacao de los cuales se entregaron a la finca Palafox 4 litros de vinagre de cacao ya envasados y etiquetados.

Se realizaron dos talleres en los que se les enseñó a los trabajadores de la finca Palafox todo el proceso para la elaboración del vinagre de cacao.

Se realizó la entrega de un manual en el que se detalla la metodología para la elaboración de vinagre de cacao, en la figura seis se muestra el manual.

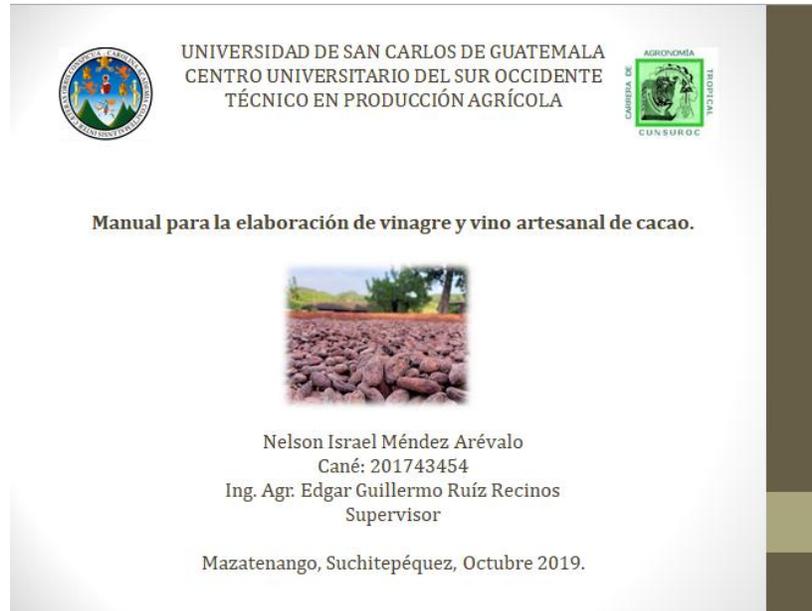


Figura 6 Manual para la elaboración de vinagre y vino de cacao

En la figura seis se presentó el manual que se elaboró para la fabricación del vinagre de cacao, el cual cuenta con los materiales a utilizar y la metodología a seguir para la elaboración de este subproducto de cacao. Par observar otra fotografía ver figura 10 en anexos.

3. Realización de un muestreo de suelo para realizar un análisis físico químico para la elaboración de un programa de fertilización de los bloques 401- 402 - 403 - 404 – 405.

3.1. Problema

Conocer la cantidad de nutrientes que se encuentran en el suelo es importante para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas de cacao. En la finca Palafox cada año se realiza un análisis de suelo para conocer la cantidad de nutrientes en el suelo, este año aún no se ha realizado un análisis de suelo para el cultivo de cacao por lo que es necesario realizar el análisis respectivo para este año y en base a los resultados elaborar un plan de fertilización.

3.2. Revisión bibliográfica

3.2.1. Muestreo de suelo

Según Federación Nacional de Agricultores y Ganaderos de Honduras, (2010) se debe utilizar la siguiente metodología para la toma de muestras de suelo.

Para la realización del muestreo de suelo se utilizará la siguiente metodología

Primero se identificara correctamente los lotes a muestrear Seguido se procederá a dividir los lotes en forma de encontrar áreas uniformes tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Topografía: montañas, plan, vega
- Profundidad del suelo Textura: arena, arcilla, limo
- Color del suelo: negro café, rojo, amarillo
- Diferentes cultivos o vegetación, edad, cultivos anteriores
- Presencia de rocas, ríos, riachuelos
- Lotes encalados y lotes sin encalar
- Lotes con aplicación de abonos orgánicos
- Si el terreno es muy uniforme, una muestra puede representar hasta un área de 10 mz (7ha)

Se deben tomar de 15 a 20 puntos en forma de zig –zag, utilizando el modelo triangular o rectangular. En cada punto a muestrear se debe quitar basura, malezas, piedras, etc. de la superficie del terreno antes de tomar la muestra. Para tomar la muestra se puede utilizar un barreno o una pala.

Cuando se use la pala, se debe hacer un hueco en forma de "V" y se toma el tercio medio del barreno o pala. En el caso de los cultivo de plátano y cacao se debe de profundizar el barreno o pala 30 cm, debido a su zona radicular.

3.2.2. Fertilización del cultivo de cacao

Según Barrero, (2009) Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo. Este diagnóstico se hará por medio de análisis de suelo y análisis foliar. Este último análisis es quizá el más recomendado en el caso de posibles deficiencias de elementos menores.

Una cosecha de cacao seco de 1000 Kg. extrae aproximadamente 44 Kg. De Nitrógeno (N), 10 Kg. de fosfato (P₂ O₅) y 77 Kg. de potasio (K₂O). Si las mazorcas se partieren en el mismo campo y las cáscaras quedasen en el suelo, se reciclará aproximadamente 2 Kg. de N, 5 Kg. de P₂O₅ y 24 Kg. de K₂O.

Por lo tanto, todo suelo que se explota tiende a empobrecerse y a reducir su capacidad de alimentar a las plantas, en consecuencia decae la producción de frutos. Por lo que es necesario mejorar los suelos adicionando oportunamente abonos orgánicos o fertilizantes químicos.

Del mismo modo, se recomienda la fertilización y mejora del suelo usando productos orgánicos como la roca fosfórica (P₂O₅), compost, bocachi, cal dolomita, etc. Las formulaciones se basan sobre los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio que muestren los análisis de suelo y en las proporciones que permitan obtener mayores repuestas de producción.

Generalmente hay que hacer aplicaciones de fertilizantes compuestos (N-P-K), aplicarlos edáficamente (Aplicación radicular), los elementos menores se pueden aplicar foliares, son bien asimilados por las hojas.

3.3. Objetivos específicos

- 3.3.1. Determinar la cantidad de elementos que se encuentran en el suelo para la nutrición del cultivo de cacao.
- 3.3.2. Realizar y planificar un plan de fertilización para el cultivo de cacao en finca Palafox.

3.4. Meta

Realizar un plan de fertilización para las 5 plantaciones del cultivo de cacao 401, 402, 403,404, 405.

3.5. Materiales y Métodos

3.5.1. Materiales

Para el análisis de suelo de los bloques 401, 402 y 403 se realizó un muestreo de suelos en caca uno de estos bloques y para la obtención de las muestras se utilizaron los materiales que se presentan en el cuadro tres.

Cuadro 3 Recursos utilizados para la realización del análisis de suelo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Total
Muestreo de suelo	Jornal	1	Q90.16	Q90.16
Muestreo de suelo	Practicante de PPS	1	--	
Muestras	Análisis	3	Q190.00	Q570.00
Pala dúplex	Herramienta	1	--	
Bolsas plásticas	Herramienta	3	--	
Cubetas	Herramienta	1	--	
Machete	Herramienta	1	--	
Total				Q660.16

En el cuadro tres se presentan los materiales utilizados para la obtención de la muestra de los tres bloques 401, 402 y 403, las cuales se mandaran al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas de ANACAFE –ANALAB-.

3.5.2. Metodología

El muestreo se realizó en los bloques 401, 402 y 403, se sacaron siete submuestras de cada bloque abarcando toda el área de cada plantación, con la ayuda de una pala doplex y se colocaron dentro de una cubeta. Cada submuestra se homogenizo para obtener una muestra compuesta para cada plantación.

Las muestras se colocaron a secar en la sombra sobre tablas y costales, esto durante durante sies días, seguidamente cada muestra se deposito en las bolsas proporcionadas en las instalaciones de ANACAFE.

Al terminar las bolsas fueron identificadas con los datos correspondientes y se procedio a dejar las bolsas con las muestras al laboratorio de Análisis de suelos, plantas y aguas de ANACAFE “ANALAB”.

Luego de tener los resultados de los análisis, se procedió a determinar las deficiencias nutricionales del cultivo de cacao por cada bloque, utilizando las siguientes formulas:

Para las partes por millos (ml/l) de los resultados de los análisis se suelos se utilizó la siguiente formula:

$$\frac{Kg}{Ha} = \frac{mg}{Kg \text{ de suelo}} \times \frac{\text{peso de suelo (Kg)}}{Ha} \times \frac{1 Kg \text{ de } x}{1,000,000 mg \text{ de } x}$$

En donde “x” se refiere al elemento que se está calculando.

Para convertir lo Cmol/l de los resultados de los análisis de suelos se aplicó ña siguiemte eciación:

$$\frac{Kg}{Ha} = \frac{mEq}{100 gr \text{ suelo}} \times \frac{\left(\frac{\text{Peso mol de } X}{\text{Valencia de } X}\right)}{1 Eq} \times \frac{Eq}{100 mEq} \times \frac{1,000 g \text{ de suelo}}{1 Kg \text{ suelo}} \times \frac{\text{Peso de suelo (Kg)}}{Ha} \times \frac{1 Kg \text{ de } X}{1,000 gr \text{ de } X}$$

En donde:

Kg/Ha: Concentración de elemento en kilogramos por hectárea.

Emq: Miliequivalentes

Eq: Equivalentes

X: Elemento

Para el calculo de la cnatidad de fertilizan se utilizaron las sieguientes formulas:

Macronutrientes (N-P-K)

$$\frac{Kg}{Ha} \text{ de } X = \left(\frac{r \left(\frac{Kg}{Ha} \right) - b \left(\frac{Kg}{Ha} \right)}{Eficiencia} \right) X \frac{45.45 \text{ kg de } Xf}{Xc}$$

En donde:

Kg/Ha: concentración de elemento en kilogramos por hectarea.

X: Elemento.

r: Requerimiento del cultivo (Kg/h).

b: Aporte del suelo.

Xf: Fertilizante utilizado.

Xc: Concentración del fertilizante utilizado.

Micronutrientes (Mn, Zc y Br)

$$\frac{L}{Ha} \text{ de } X = \left(\frac{r \left(\frac{Kg}{Ha} \right) - b \left(\frac{Kg}{Ha} \right)}{Eficiencia} \right) x \frac{1,000 \text{ gr}}{1 \text{ Kg } X} x Xc \left(\frac{v}{p} \right) \text{ de } x$$

En donde:

L/Ha : contenido del elemento en litros por hectárea.

X: Elemento

r: Requerimiento del cultivo.

b: Aporte del suelo.

Xc: Concentración del fertilizante utilizado.

v/p: concentración en g/l del fertilizante.

las formulas que se presentaron anteriormente son las necesarias para la obtención de los elementos faltantes en cada una de las áreas. En la figura siete se presentan las actividades para la recolección y secado de las muestras.



Figura 7 Obtención y secado de las muestras para el análisis de suelo.

En la figura siete se muestran algunos de los pasos que se realizaron para la obtención de las muestras para el análisis de suelo. Para observar otra fotografía consultar la figura once de la página cuarenta.

3.6. Presentación y discusión de resultados

Después de la obtención de los resultados de los análisis de suelo (ver figuras 19 y 20 en anexos), se prosiguió a la interpretación de los datos para determinar las deficiencias nutricionales de cada bloque de cacao.

El bloque 401 es la plantación de cacao más grande que cuenta con tres años de edad la cual se encuentra en producción. En este bloque las deficiencias nutricionales que se encontraron fueron de: Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Boro (B), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). En el cuadro cuatro se presentan los fertilizantes a utilizar.

Cuadro 4 Fertilizantes y dosis a utilizar para el bloque 401 del cultivo de cacao.

Bloque	Fertilizante	Composición	Kg/ha/año	Kg/ha/aplicación	gr/planta
401	Nitro X-tend	46-0-0	414.14	69	
	DAP	18-46-0	182.92	30	
	MOP	0-0-60	99.8	17	
	Ácido bórico	56% B ₂ O ₂	1.35	0.23	
	Nitrato de Calcio	15.2%N+26%CaO	650	108	
	Nitro de Magnesio	10.7%N+15.4%MgO	425	71	266

En el cuadro cuatro se presenta la cantidad de fertilizante a utilizar en kilogramos por hectárea por año, la cantidad de fertilizante a utilizar por aplicación en kilogramos por hectárea, y la dosis de aplicación en gramos por planta.

Para la aplicación de fertilizante, se realizarán seis aplicaciones para el bloque 401 en el cuadro cinco se presentan la calendarización de la fertilización y la dosis por planta.

Cuadro 5 Plan de fertilización para el bloque 401 del cultivo de cacao.

Jul	Agos.	Oct	Feb	Mar	May	Total
266 gr	1.6 Kg					

El bloque 402 del cultivo de cacao cuenta con una edad de dos años, en este bloque se encontraron deficiencia de cuatro elementos que son nitrógeno, fósforo y micro elementos como Manganeso y Zinc. En el cuadro seis se presentan los fertilizantes a utilizar y las cantidades en kilogramos por hectárea al año, para satisfacer las demandas nutricionales.

Cuadro 6 Fertilizantes y dosis a utilizar para el bloque 402 del cultivo de cacao.

Bloque	Fertilizante	Composición	Kg/ha/año	Kg/ha/aplicación	gr/planta
402	Nitro X-tend	46-0-0	393.63	66	
	DAP	18-46-0	2.83	0.5	
	Coctel de elementos menores	5%S+1-7%Cu+5-11%Mn+19-22%Zn	19.18	3	95

En el cuadro seis se presentan los fertilizantes a utilizar para satisfacer la demanda nutricional tanto de macronutrientes como de micronutrientes del bloque 402 y la dosis a aplicar por planta.

Para la aplicación de fertilizantes en este bloque se establecieron cuatro aplicaciones debido a que las dosis eran bajas se redujo de seis aplicaciones para evitar el uso de más jornales y se le aumento de 63 gramos por planta a 95 gramos por planta en cuatro aplicaciones. En el cuadro siete se presentan los meses de aplicación de fertilizante.

Cuadro 7 Plan de fertilización para el bloque 402.

Feb.	Jul.	Sep.	Oct.	Total
95 gr	95 gr	95 gr	95 gr	0.38 Kg

El bloque 403 al igual que el bloque 402 cuenta con plantas con edad de dos años, en este bloque no se presentaron deficiencias nutricionales de otros elementos más que de nitrógeno. En el cuadro ocho se presenta el fertilizante a utilizar para satisfacer la demanda nutricional de nitrógeno.

Cuadro 8 Fertilizante y dosis a utilizar para el bloque 403 de cacao.

Bloque	Fertilizante	Composición	Kg/ha/año	Kg/ha/aplicación	gr/planta
403	Nitro X-tend	46-0-0	394.2	66	88

Para el plan de fertilización se establecieron cuatro aplicaciones utilizando 88 gramos por planta en cada aplicación. En el cuadro nueve se presenta el plan de fertilización.

Cuadro 9 Plan de fertilización para el bloque 403 de cacao.

Feb.	Jul.	Sep.	Oct.	Total
88 gr	88 gr	88 gr	88 gr	0.35 Kg

En el bloque 404 las plantas de cacao cuentan con una edad de un año, en base a los resultados obtenidos las deficiencias nutricionales que se tienen son de Nitrógeno y de Fosforo. En el cuadro diez se presentan los fertilizantes a utilizar para satisfacer las demandas nutricionales, la cantidad de fertilizante a utilizar en kilogramos por hectárea y la dosis por planta.

Cuadro 10 Fertilizantes y dosis a utilizar en el bloque 404 de cacao.

Bloque	Fertilizante	Composición	Kg/ha/año	Kg/ha/aplicación	gr/planta
404	Nitro X-tend	46-0-0	387.52	65	
	DAP	18-46-0	37.14	6	95

El plan de fertilización para el bloque 404 de cacao cuenta con cuatro aplicaciones, aplicando una dosis de 95 gramos por planta de la formulación. En el cuadro once se presentan los meses de aplicación.

Cuadro 11 Plan de fertilización para el bloque 404 de cacao.

Feb.	Jul.	Sep.	Oct.	Total /planta
95 gr	95 gr	95 gr	95 gr	0.38 Kg

El bloque 405 cuenta con plantas te tiene una de tres meses debido a que son plantas muy jóvenes, los nutrientes que aporta el suelo son suficientes, únicamente se harán aplicaciones de Nitrógeno. En el cuadro doce se presenta el fertilizante a utilizar, los kilogramos por hectárea y la dosis a utilizar por planta.

Cuadro 12 Fertilizante y dosis a utilizar para el bloque 405 de cacao.

Bloque	Fertilizante	Composición	Kg/ha/año	Kg/ha/aplicación	gr/planta
405	Nitro X-tend	46-0-0	197.1	33	60

Para el plan de fertilización en este bloque se redujo tres aplicaciones de fertilizante aplicando 60 gramos por planta, ya que si se realizan seis aplicaciones solo se aplicarían 30 gramos por planta los cual aumenta el costo de la labor. En el cuadro trece se presenta el plan de fertilización.

Cuadro 13 Plan de fertilización para el bloque 405 de cacao.

May.	Jul.	Oct.	Total / planta
60 gr	60 gr	60 gr	0.18 Kg

4. Establecimiento de estacas de “Madre cacao” en los bloques 401 - 402 del cultivo de cacao.

4.1. Problema

El cacao es una plata humbrofila lo que significa que necesita de sombra para poder desarrollarse de manera adecuad. En las plantaciones del cultivo de cacao en la finca

Palafox se encontraron áreas en las que el crecimiento y desarrollo de las plantas de encontró bajo debido a la falta de sombra. Ya que los árboles que debían de proporcionar sombra como el palo blanco sufrieron daños debido a los fuertes vientos que quebraron las copas de los árboles, dejando expuestas al sol a las plantas de cacao.

4.2. Revisión bibliográfica

4.2.1. Sombra del cacao

Según Cacao movil , (2017) El cacao es una planta que crece bien bajo sombra de otros árboles, pero si se desea producir cacao para la venta, es necesario atender con cuidado el grado de sombra que los árboles acompañantes proporcionan.

De manera general, se puede decir que durante los primeros años de crecimiento, el grado de sombra adecuado para el cacao es entre 50 y 70 %, es decir que necesitan mucha sombra durante los primeros años de crecimiento. Esta sombra es proporcionada por especies de árboles y arbustos que se siembran dentro del sistema de manera temporal.

En plantaciones jóvenes y adultas, donde la propia sombra de los árboles de cacao es considerable, el grado de sombra de los árboles acompañantes se debe reducir al 25 %; o sea una cuarta parte.

Para el caso de la sombra temporal se alcanza el nivel deseado de sombra de 50 a 70 % sembrando plátano, banano, gandul o higuera. Estas plantas se siembran entre los ocho a diez meses antes de establecer el cacao y a la misma distancia. También pueden establecerse especies de árboles como Madero Negro, Poroporo y Guaba a distancias de tres a seis metros.

Con relación al nivel de sombra permanente se logra el nivel deseado de sombra de 25 a 35 % estableciendo especies arbóreas como Laurel, Guanacaste, Cedro Real, Caoba y especies frutales como aguacate y cítricos.

4.2.2. Reproducción Asexual del madre cacao (*Gliricidia sepium*)

Según García , (2012) La reproducción asexual o por estaca o estación, es el sistema más utilizado por los agricultores y ganaderos, por la facilidad con que brotan las ramas y las raíces antes de treinta días.

Las estacas para este tipo de reproducción, deben ser cortadas de árboles adultos con ramas que tengan por lo menos dos años de emergidas, preferiblemente con un grosor de 15 a 20 centímetros.

El grosor, perímetro o circunferencia de la estaca debe ser mayor a 15 centímetros. El largo de la estaca o estación para ser sembrada como sombrío debe tener entre 1.50 y 2.50 metros. Con esta altura se logra que la planta antes de un año brinde un buen sombrío al cultivo de cacao.

El árbol de matarotón o madre de cacao utilizado como sombrío transitorio y permanente en el cultivo de cacao es una alternativa económica y ambientalmente amigable con la naturaleza.

4.3. Objetivo específico

4.3.1. Establecer árboles de madre cacao para proporcionar una sombra perenne a las plantas del cultivo de cacao *Theobroma cacao L.*

4.4. Meta

Establecer madre cacao en tres áreas del cultivo de cacao que se encuentran afectadas por la falta de árboles de sombra.

4.5. Materiales y Métodos

4.5.1. Materiales

La siembra de madre cacao se utilizó con el fin de brindar sombra para el cultivo de cacao ya que la falta de árboles de sombra causa quemaduras y poco desarrollo de las plantas de cacao, en el cuadro catorce se presentan los materiales utilizados para la ejecución de este servicio.

Cuadro 14 Recursos utilizados para la siembra de madre cacao.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Total
Recursos humanos				
Corte de estacas	Jornal	10	90.16	Q901.60
Siembra de estacas	Practicante	5	--	
Recursos físicos				
Estacas de madre cacao	Materiales	152	--	
Machetes	Herramienta	2	--	
Pala dúplex	Herramienta	1	--	
Total				Q901.60

En el cuadro cuatro se presentan los materiales utilizados para la siembra de estacas de madre cacao que servirán con sombra para el cultivo de cacao

4.5.2. Metodología

Para poder llevar a cabo este servicio lo primero que se realizó fue un reconocimiento de las áreas que se encontraban afectadas por la falta de árboles de sombra en los bloques del cultivo de cacao.

Luego se determinó la cantidad de surcos de cacao que se encuentran expuestos al sol.

Se determinará la cantidad de surcos y de estacas de madre cacao que se utilizarán para sombra de cultivo.

Las estacas se sembraran en el surco medio de los 3 surcos que se encuentran en el medio de los dos surcos de palo blanco. Con la ayuda de un machete se cortaron 152 estacas de madre cacao. Con ayuda de una pala dúplex se abrieron los agujeros con una profundidad de 40 cm. Posteriormente se sembrarán las estacas de madre cacao.

4.6. Presentación y discusión de resultados

Se cumplió con los objetivos y metas establecidas para este servicio planificado, en total se sembraron tres áreas afectadas por la falta de sombra, los bloques en los que se sembró madre cacao fueron el bloque 401 y el bloque 402.

El distanciamiento de siembra al que se encuentra el madre cacao es de 6 metros entre planta en el surco del medio de los tres surcos de cacao.

La primera siembra se realizó en el bloque 402 ocupando un área de 2,746 metros cuadrados, se colocaron 75 estacas de madre cacao. En el bloque 401 se establecieron dos áreas más de madre cacao la segunda siembra ocupa un área de 3,507 metros cuadrados en la que se establecieron 53 estacas de madre cacao, la tercer siembra cuenta con un área de 1,032 metros cuadrados en la que se establecieron 24 estacas de madre cacao. En total se cubrió un área de 7,285 metros cuadrados y se colocaron 152 estacas de madre cacao. En la figura ocho se presenta un croquis de los distanciamientos para la siembra de madre cacao.

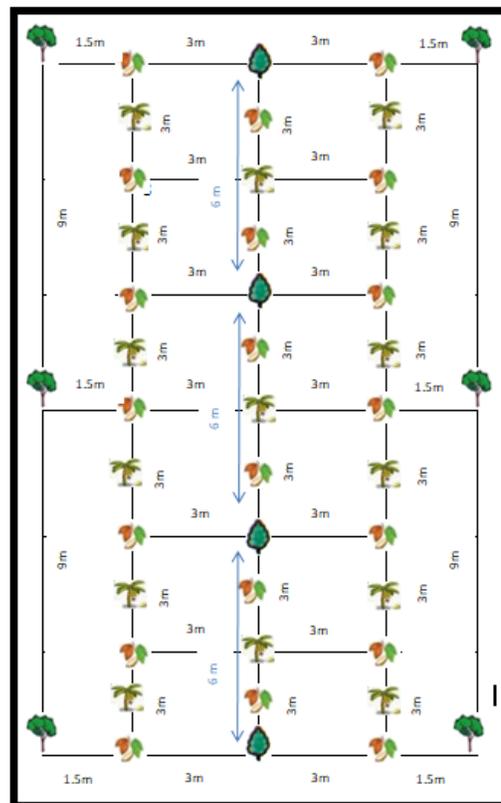


Figura 8 Distanciamiento de siembra y distribución de las estacas de madre cacao dentro de la plantación de cacao.

En la figura ocho se muestran los distanciamientos utilizados para la siembra de madre cacao tanto en el bloque 401 y 402 del cultivo de cacao. Las estacas de madre cacao se colocaron en el surco de en medio para que al crecer la copa brinde sombra a los surcos de cacao de los lados. Para observar otra fotografía consultar la figura doce de la página cuarenta

Como un servicio no panificado se realizó el establecimiento de esquejes de madre cacao para proporcionar sombra para la siembra de cacao del año 2020 en el bloque 405. Al ser un bloque en asocio con el cultivo de hule *Hevea brasiliensis* , se tiene que el espacio entre los surcos de hule es de 17 metros, por lo que se dejaron siete metros de separación de cada surco de hule y tres metros entre los surcos de madre cacao. En la figura nueve se presenta los distanciamiento de siembra de madre cacao en el bloque 405.

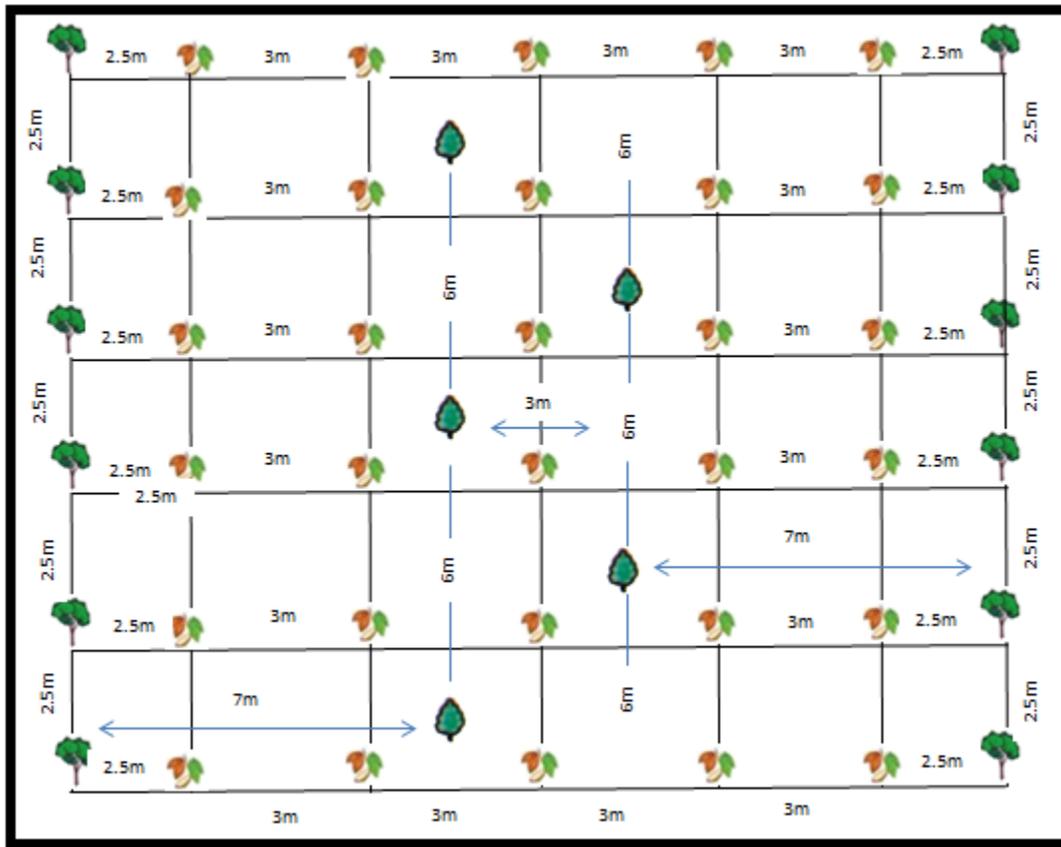


Figura 9 Distanciamiento de siembra de madre cacao para el bloque 405 del cultivo de cacao.

En la figura nueve se presentan los distanciamiento de siembra de madre cacao para el bloque 405, los distanciamientos de siembra que se utilizaron para el madre cacao es de 6 x 3 metros y siete metros de separación de los surcos de hule.

Para este bloque se establecieron un total de 458 esquejes de madre cacao que tienen una longitud de 1.50 metros, cubriendo un área total de 2.79 hectáreas. En la figura 10 se presenta el área de siembra de madre cacao para el bloque 405 de cacao.



Figura 10 Siembra de madre cacao para el bloque 405 de cacao.

En la figura 10 se presenta de color blanco el área donde ya se tiene establecido cacao y el polígono de color verde representa el área que se sembró madre cacao para sombre de los 5950 plantas que se establecerán en el 2020.

5. Planificación y elaboración de un almácigo de cacao *Theobroma cacao L.*

5.1. Problema

El almácigo de cacao no se tomó como un problema si no como una actividad a realizar, ya que, en la finca se tenía planeado establecer un almácigo de cacao de 8500 que serán sembradas en el 2020 para seguir expandiendo el cultivo de cacao en la finca Palafox.

5.2.Revisión bibliográfica

5.2.1. Vivero de cacao

Según Ávila, World, & Guharay, (2013), el tamaño de un vivero depende del número de plantas que se van a producir para establecer un área de cacao. Por ejemplo: Si se va a establecer una manzana de cacao con una distancia de 3.25 metros x 3.25 metros, se va a necesitar 625 plantas de cacao. Cuando en una hectárea se establece cacao a una distancia de 3 por 3 metros, se necesitan 1,111 plantas, más un cálculo de pérdidas.

Se calcula que en un área de un metro de ancho por 6.8 metros de largo, alcanzan 500 bolsas para el cacao de un tamaño de bolsa de 6 por 8 pulgadas.

La ubicación del vivero es de mucha importancia para garantizar la producción de plantas de calidad. Para la selección del sitio del vivero se debe considerar:

- La ubicación del vivero es de mucha importancia para garantizar la producción.
- Que esté cerca del lugar del trasplante, para evitar daños o maltrato a las plantas durante el traslado al sitio definitivo.
- Que permita el traslado de los equipos y herramientas sin dificultad para la persona y sus labores de manejo.
- Que esté cercano a la fuente de agua, para hacer riegos oportunos a las plantas, sobre todo en situación de escasez de agua.
- El vivero debe estar protegido de animales que puedan dañar a las plantas, protegido del viento y con buena iluminación.
- El terreno debe ser plano para que facilite la calidad de las plantas. En lugares de laderas o quebrados, la construcción de terrazas es una posibilidad.

Condiciones del terreno

- Limpieza del terreno: eliminar toda vegetación, troncos y piedras o rocas que estén en el área.
- Nivelación del terreno: para garantizar un piso totalmente plano en donde se ubicarán las bolsas.
- Obras de drenaje: Si la zona es muy húmeda, es necesario evitar el encharcamiento haciendo zanjas para el drenaje.
- Protección del terreno. Para evitar daños por animales, es necesario cercar el terreno con los materiales que haya en el lugar, ya sea de madera rolliza o alambre de púa.

La sombra inicial para garantizar una germinación óptima de la semilla y su desarrollo debe ser entre 75 y 80 %.

Este porcentaje se va disminuyendo a medida que las plantas van desarrollándose. La sombra final deberá tener entre 40 y 50 %, que es la misma que tendrá en la plantación

Para la siembra de la semilla en el centro de la bolsa se hace un hoyito de un centímetro, donde se coloca la semilla. Cuando la semilla no tiene un brote de raíz, entonces se coloca acostada. Si ya está germinada, se coloca con delicadeza con el brote de la raíz hacia abajo.

5.3.Objetivos específicos

5.3.1. Elaborar una planificación para un almácigo de cacao de 12,000 plantas.

5.3.2. Elaborar un almacigo de cacao en finca Palafox, San José El Ídolo, Suchitepéquez.

5.4. Meta

Establecer 8,500 plantas para el almacigo de cacao 4,250 de CATIE R6 y 4,500 de PMCT 58, que servirán para patrón en finca Palafox, San José El Ídolo, Suchitepéquez.

5.5. Materiales y Métodos

5.5.1. Materiales

Para llevar a cabo el establecimiento del almácigo de cacao se necesitó de varios trabajadores de la fina y de diferentes recursos físicos, en el cuadro cinco se detalla la cantidad de trabajadores utilizados para cada labor y la cantidad de materiales empleados. En el cuadro 15 se presentan los materiales para esta labor.

Cuadro 15 Recursos utilizados para el establecimiento del almácigo de cacao.

Recurso Humano	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Total
Trazado y estaquillado	Jornal	9	Q90.16	Q811.44
Acarreo de tierra	Jornal	24	Q90.16	Q2,163.84
Calzado de bolsas	Jornal	8	Q90.16	Q721.28
Llenado de bolsas	Jornal	25	Q90.16	Q2,254.00
Preparación de cama germinadora	Jornal	2	Q90.16	Q180.32
Colecta de la semilla	Jornal	2	Q90.16	Q180.32
Colocación de la semilla en cama	Jornal	1	Q90.16	Q90.16
Colocación del zaran	Jornal	2	Q90.16	Q180.32
Siembra a bolsa	Jornal	8	Q90.16	Q721.28
Tractorista	1 hh	19	Q16.90	Q321.10
Ayudante de tractorista	Jornal	2	Q90.16	Q180.32
Recurso Físico				
Gasolina	Gal	17.1	Q24.20	Q413.82
Bolsas 6x10x3	millar	8.7	Q65.00	Q565.50
Bolsas 7x10x3	millar	1.3	Q70.00	Q91.00
bolsas 9x12x4	millar	2	Q143.91	Q287.82
Pita	Rollo	1	Q58.00	Q58.00
Palas	herramienta	3		Q -
Azadones	herramienta	1		Q -
Total				Q9,220.52

En el cuadro 15 se presentan los materiales utilizados para el establecimiento del almácigo de cacao, como los costos del almácigo.

5.5.2. Metodología

Realizar un cronograma de las actividades para la elaboración del almácigo de cacao.

Como primer actividad tenemos la preparación del terreno para el almácigo (limpieza, estaquillado y elaboración de calles). Después elaboración de las camas germinadoras la medida de la cama es de 3 m de largo 1 m de ancho y 10 cm de profundidad, después tenemos la selección de semilla.

Continuamos con el llenado de 8,500 bolsas para el almácigo de cacao.

Después del llenado se proseguirá a la colecta, selección y lavado de la semilla para colocarla a la cama germinadora.

Después de la germinación de la semilla a los 7 días se realizará el trasplante a la bolsa.

Como quinta actividad la realización de aplicaciones de fertilizantes, fungicidas, insecticidas y herbicidas, en base a un cronograma de actividades.

Después de todo el proceso anterior proseguiremos a la injertación de las plantas de cacao que será a los 3 meses después de la siembra a la bolsa. 15 días después de la injertación se realizará desvende de la injertación.

Para observar las fotografías de la actividad en la página cuarenta y uno se encuentran las figuras trece y catorce, en la página cuarenta y dos se presenta la figura quince.

5.6. Presentación y discusión de resultados

Se lograron cumplir con los objetivos y metas establecidas se estableció un almácigo de 8500 plantas de cacao, se sacaron semillas de los clones CATIE R6 y PMCT 58, estos clones se seleccionaron ya que son resistente el mal de machete *Ceratocystis fimbriata*, son precoces y vigorosos.

Se realizó un plan para el almácigo de cacao (ver figura 18, en anexos), en el que se detalla cada una de las actividades que se realizaron y las que se realizarán en todo el proceso de almácigo que termina en la primera semana del mes de junio del 2020, dentro de las actividades se encuentra las aplicaciones de fertilizantes en drench, granulares y foliares, se detalla los productos a utilizar y las dosis a aplicar de cada producto, también las aplicaciones de fungicidas y herbicidas los productos a usar y las dosis a aplicar, las fechas de injertación y desvende del injerto.

Se entregó el programa del almácigo en forma física al caporal de la finca y de forma digital al Ingeniero encargado de la finca Palafox.

V. Conclusiones

1. Se elaboraron 4 cajones de fermentación cada uno con las medidas de 0.5 x 0.5x0.5 metros, a los cuales se les instaló un sistema de tubería para capotar el exudado de la fermentación del cacao y se colocaron 2 cajones en la parte superior de cada sistema de fermentación.
2. Se entregó un manual que cuenta con la metodología para la elaboración de vinagre de cacao, entregando 7 litros de vinagre y se capacitó a 3 trabajadores de finca Palafox para su elaboración.
3. Se elaboró un plan de fertilización para los 5 bloques del cultivo de cacao que posee finca Palafox, de acuerdo a las deficiencias nutricionales y requerimientos del cultivo.
4. Se sembraron 152 esquejes de la especie forestal madre cacao con un distanciamiento de 6 metros entre postura intercalado con el segundo surco de cacao, cubriendo un área total de 0.73 hectáreas.
5. Se estableció un almácigo de cacao de 8,500 plantas patrón y se entregó una calendarización de plan de manejo que cuenta con las actividades a realizarse, tales como fertilización al suelo, fertilización foliar, control de malezas, control de plagas y enfermedades, injertación y desvende.

VI. Recomendaciones

1. El sistema de recolección del exudado de la fermentación del cacao se deben de limpiar periódicamente para mantener la inocuidad del producto que se elaborará posteriormente.
2. Se recomienda contar con las instalaciones para que el proceso de elaboración sea inocuo y contar con los materiales necesarios para elaborar un producto de calidad.
3. Se recomienda seguir realizando análisis de suelo anuales para conocer las deficiencias nutricionales del suelo y en base a los resultados realizar planes de fertilización más precisos para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo de cacao
4. Se recomienda realizar monitoreos dentro de los bloque de cacao para encontrar áreas afectadas por la falta de sombra y establecer madre cacao debido a su rápido crecimiento o especies como el volador o ingas.
5. Se den de llevar acabo cada un da las actividades cumpliendo con las fechas, productos y dosis establecidas para poder tener plantas de calidad.

VII. Referencias Bibliográficas

- Aguirre , F. (27 de 12 de 2012). *Vinagre de cacao*. Recuperado el 30 de 09 de 2019, de Buenas Tareas: <https://www.buenastareas.com/ensayos/Vinagre-De-Cacao/6918941.html>
- Arévalo, M., González, D., Morato, S., & Delgado, T. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao* . Recuperado el 05 de 09 de 2019, de Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA) : <https://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/BVE17089191e.pdf>
- Ávila, A., World, L., & Guharay, F. (2013). *Como instalar un vivero de cacao*. Recuperado el 24 de 09 de 2019, de Caja de Herramientas para cacao: <http://cacaomovil.com/guia/3/contenido/produccion-de-plantas/>
- Barrero, C. (09 de 2009). *Fertilización del cultivo de cacao en sitio definitivo*. Recuperado el 1 de 10 de 2019, de https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/FERTILIZACION_DEL_CULTIVO_DE_CACAO_EN_SITIO_DEFINITIVO.pdf
- Cacao movil . (05 de 2017). *Nivel óptimo de sombra que requiere el cacao*. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de Poda del cacao y manejo de árboles acompañantes: <http://cacaomovil.com/guia/5/contenido/manejo-de-la-sombra/>
- García , M. (2012). *Reproducción asexual del madre cacao*. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de Una alternativa de sombrero en un sistema: https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Alternativa_sombr%c3%ado_sistemas_agroforestales.pdf
- Holdridge, L.R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. Por Humberto Jiménez Zaa. José, C.R.: IICA. Ibanez, J. (2007). *Madrimsd*. Recuperado 15/09/2019 <http://www.madrimsd.org./blogs/universo/2007/14/61286>.
- Simmons. C.S., Tárano T., J.M. y Pinto Z., J.H. (1959). *Clasificación y reconocimiento de los suelos de la Republica de Guatemala*. Trad. Por Pedro Tirado-Sulsana. Guatemala, GT.: Edit. José de Pineda Ibarra.



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



VIII. Anexos



Figura 11 Fermentadoras instaladas y funcionando para la fermentación y recolección del exudado del cacao.



Figura 12 Elaboración de vinagre de cacao.



Figura 13 Muestras de suelo empacadas para enviar a ANALAB.



Figura 14 Establecimiento de estacas de madre cacao.



Figura 15 Lavado de las semillas de cacao para desprender el mucilago.



Figura 16 Colocación de las semillas en la cama germinadora.



Figura 17 Almacigo de cacao finca Palafox.

8.500

Plan de manejo almácigo cacao 219-2020 Finca Palafox

Elaborado por: Nelson Israel Méndez Arévalo
Practicante de Técnico en producción agrícola, USAC, CUNSUROC.

Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Oct. 2019	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30	31			
Nov. 2019	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	

Figura 18 Plan para el manejo del almácigo de cacao en finca Palafox.

ORDEN: 26 - 5111 ANÁLISIS: AS-2
 CLIENTE : NUEVOS MERCADOS, S. A.
 UNIDAD PRODUCTIVA: LA IGUALDAD
 LOCALIZACIÓN: LA REFORMA SAN MARCOS
 CULTIVO: CAFE
 Fecha de Ingreso: 13/09/2019 Fecha de Ejecución: 20/09/2019 15:08

Escanear para validar
 autenticidad



Informe de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra	pH	mg/L			Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L		mg/L		%
		Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	*A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.	
No. Niveles Adecuados --->	5.5-6.5	1-5	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80	0.2-2	3-6	
19530 LOTE 401	6.33	0.23	6.07	0.29	2.85	0.78	4.37	1.11	0.11	39.02	2.02	0.51	3.19	
19531 LOTE 402	6.22	0.20	6.13	0.21	2.49	0.60	4.54	0.72	0.15	36.38	0.81	0.03	3.60	
19532 LOTE 403	6.31	0.24	7.17	0.50	5.92	1.29	5.88	4.22	0.09	85.10	10.97	2.05	5.95	

Identificación de la Muestra	*CICE	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases				Nomenclatura
		K	Ca	Mg	A.I.	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	
Muestra Niveles Adecuados >	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio Mg = Magnesio Ca = Calcio K = Potasio
19530 LOTE 401	4.03	7.20	70.72	19.35	2.73	9.83	2.69	3.65	12.52	
19531 LOTE 402	3.45	6.09	72.17	17.39	4.35	11.86	2.86	4.15	14.71	
19532 LOTE 403	7.80	6.41	75.90	16.54	1.15	11.84	2.58	4.59	14.42	

*CICE=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Figura 19 Resultados del análisis de suelo de los bloques 401-402-403 del cultivo de cacao.

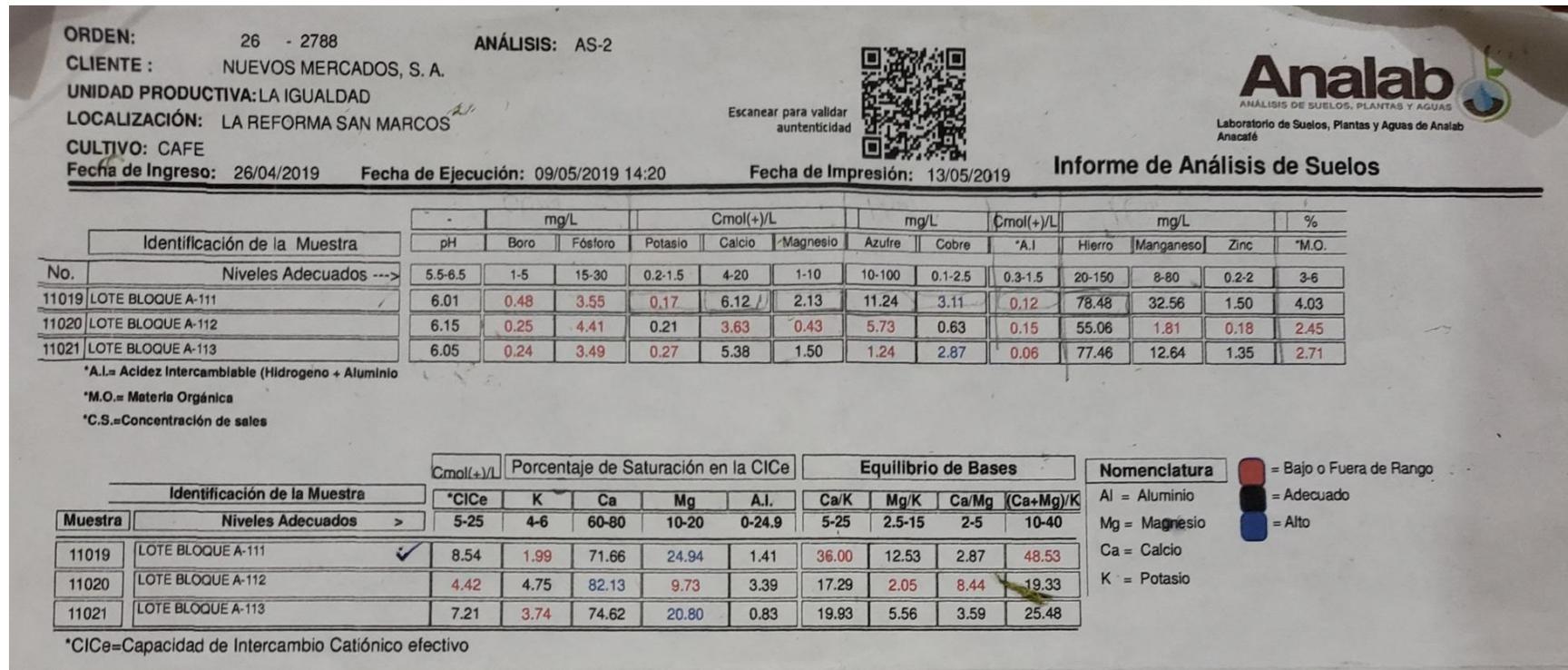


Figura 20 Resultados del análisis de suelo de los bloques 404-405 del cultivo de cacao.



Mazatenango, 9 de noviembre de 2019.

Nelson Israel Méndez Arévalo
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola

Vo. Bo. _____
Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos
Supervisor – Asesor



Vo. Bo. _____
Ing. Agr. M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Académico

“IMPRIMASE”

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