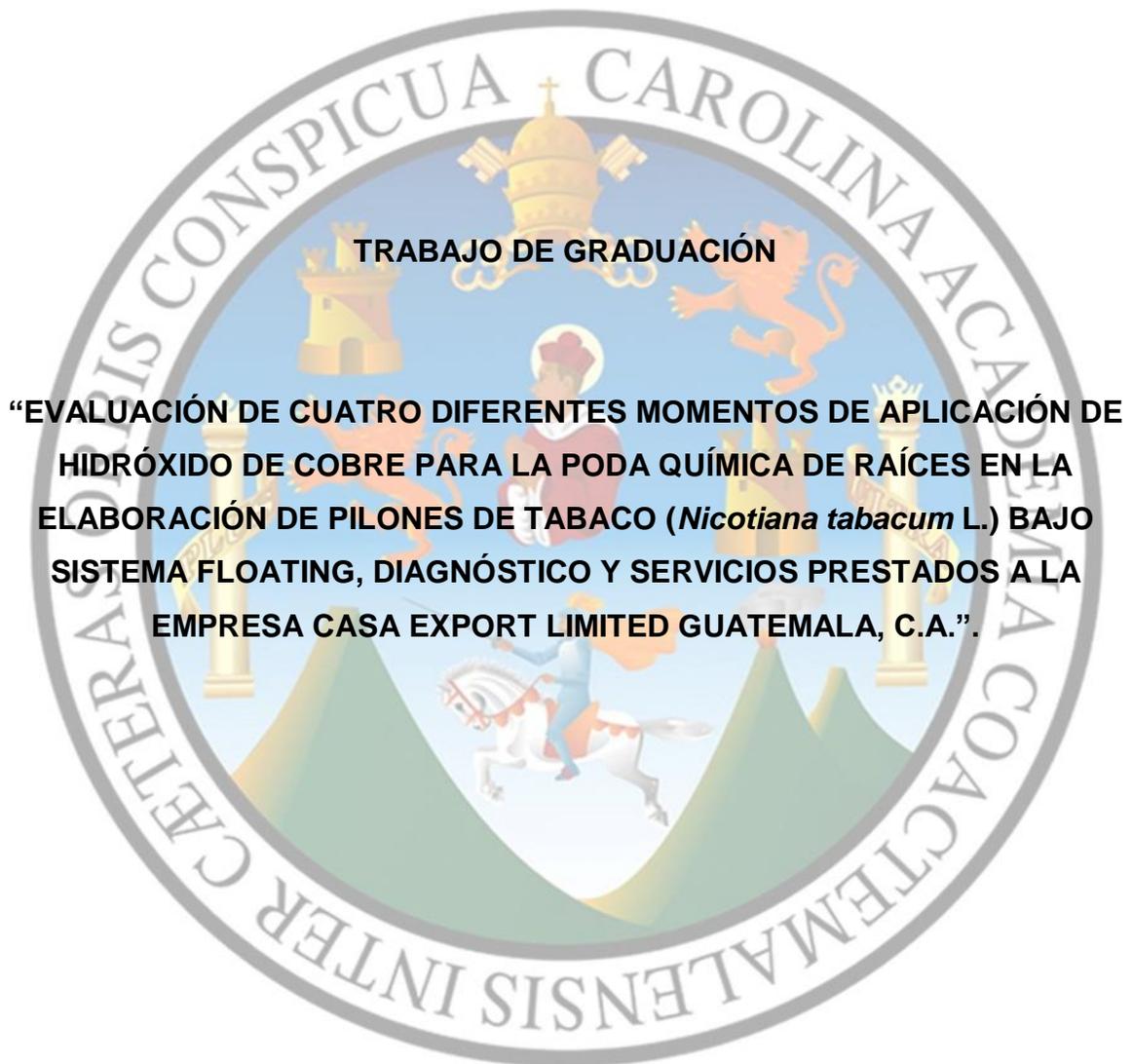


**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE CUATRO DIFERENTES MOMENTOS DE APLICACIÓN DE  
HIDRÓXIDO DE COBRE PARA LA PODA QUÍMICA DE RAÍCES EN LA  
ELABORACIÓN DE PILONES DE TABACO (*Nicotiana tabacum* L.) BAJO  
SISTEMA FLOATING, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS A LA  
EMPRESA CASA EXPORT LIMITED GUATEMALA, C.A.”.**

**ENRIQUE ANTONIO RAMÍREZ PÉREZ**

**GUATEMALA, JULIO DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE CUATRO DIFERENTES MOMENTOS DE APLICACIÓN DE  
HIDRÓXIDO DE COBRE PARA LA PODA QUÍMICA DE RAÍCES EN LA  
ELABORACIÓN DE PILONES DE TABACO (*Nicotiana tabacum* L.) BAJO  
SISTEMA FLOATING, DIAGNOSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS A LA  
EMPRESA CASA EXPORT LIMITED GUATEMALA, C.A.”.**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**ENRIQUE ANTONIO RAMÍREZ PÉREZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

**Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>P. Agr. Cristian Alexander Méndez López</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón</b>

**GUATEMALA, JULIO DE 2017**

Guatemala, julio de 2017

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado: **“Evaluación de cuatro diferentes momentos de aplicación de hidróxido de cobre para la poda química de raíces en la elaboración de pilones de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) bajo sistema de flotating, diagnóstico y servicios prestados a la empresa Casa Export Limited Guatemala, C.A.”**, como requisito previo a optar el título de Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

---

Enrique Antonio Ramírez Pérez

## **ACTO QUE DEDICO**

**A**

**DIOS** Por ser mi guía y mi luz durante mi vida.

**MIS ABUELOS** Su ejemplo y cariño seguirán presentes.

**MIS PADRES** Carlos Ramirez y Enma de Ramirez, por su ejemplo y esfuerzo para convertirme en una persona de bien.

**MIS HERMANOS** Por ser un pilar fundamental en la obtención de este título.

**MI NOVIA** Melany, por todo el apoyo y cariño que me brindo para poder culminar este proceso.

**MIS AMIGOS** Por acompañarme y hacer que el proceso universitario sea satisfactorio.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

### **A mi asesor**

Ing. Agr. Eduardo Pretzanzin, por los conocimientos impartidos en la realización de este documento.

### **A mi supervisor**

Doctor Marco Vinicio Fernández, por su invaluable apoyo y paciencia.

### **A Casa Export Limited**

Al Señor Hugh Trustham por brindarme la oportunidad de realizar el EPS y por el apoyo en la ejecución del mismo.

A los Ing. Agr. Jaime Callen, Héctor Hugo Méndez Sosa, Efraín Martínez, Max de León, Gustavo Portillo, Carlos Boeckman, Elfego Escobar, Eddi Flores y Víctor Hugo Sosa, por sus enseñanzas, consejos y por hacer de mi estadía en la empresa una experiencia muy satisfactoria para mi crecimiento personal. Eternamente agradecido.

### **A mi amigo**

José Miguel Lemus Oliva (+), porque aún me seguís brindando tu amistad.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA CASA EXPORT LIMITED, ZACAPA, GUATEMALA, C.A .....	1
1.1 PRESENTACIÓN .....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL .....	4
1.2.1 Ubicación .....	4
1.3 OBJETIVOS .....	5
1.3.1 Objetivo General .....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 METODOLOGÍA.....	6
1.4.1 Fase de reconocimiento del área .....	6
1.4.2 Fase de gabinete inicial .....	6
1.4.3 Fase de recopilación de información.....	6
1.4.4 Matriz de priorización de problemas .....	7
1.4.5 Fase de ordenamiento y análisis de información .....	7
1.4.6 Fase de gabinete final.....	7
1.5 RESULTADOS .....	8
1.5.1 Descripción de la problemática .....	9
1.6 CONCLUSIONES.....	12
2. EVALUACIÓN DE CUATRO DIFERENTES MOMENTOS DE APLICACIÓN DE HIDRÓXIDO DE COBRE PARA LA PODA QUÍMICA DE RAÍCES EN LA ELABORACIÓN DE PILONES DE TABACO ( <i>Nicotiana tabacum</i> L.) BAJO SISTEMA FLOATING EN TECULUTAN, ZACAPA, GUATEMALA, C.A. ....	13
2.1 INTRODUCCIÓN.....	14
2.2 MARCO TEÓRICO .....	16
2.2.1 Marco Conceptual .....	16
1.1.1 Características botánica.....	17
2.2.2 Marco referencial .....	27

	<b>Página</b>
2.3 OBJETIVOS .....	31
2.3.1 Objetivo General .....	31
2.3.2 Objetivos Específicos.....	31
2.4 HIPÓTESIS .....	32
2.5 METODOLOGÍA.....	33
2.5.1 Evaluación de cuatro diferentes momentos de aplicación de hidróxido de cobre para la poda química de raíces. ....	33
2.5.2 Determinación del momento óptimo de la aplicación del hidróxido de cobre 33	
2.5.3 Diseño experimental .....	34
2.5.4 Unidad experimental .....	34
2.5.5 Croquis de campo .....	35
2.5.6 Descripción de las variables .....	35
2.5.7 Manejo del experimento en campo .....	37
2.5.8 Análisis de resultados .....	39
2.6 RESULTADOS Y DISCUSION .....	40
2.7 CONCLUSIONES.....	45
2.8 RECOMENDACIONES.....	46
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA CASA EXPORT LIMITED .....	47
3.1 PRESENTACIÓN .....	48
3.1.1 Área de influencia .....	49
3.2 OBJETIVO GENERAL.....	51
3.3 SERVICIOS PRESTADOS .....	52
3.3.1 ELABORACIÓN DE UN DIRECTORIO DE PLANTACIONES FORESTALES INSCRITOS EN MINISTERIO DE AGRONOMÍA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN UBICADAS EN ÁREA DE SUCHITEPÉQUEZ, RETALHULEU Y COATEPEQUE.....	52
3.3.2 CAMPAÑA SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS O DESECHOS DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TABACO. ....	54

	<b>Página</b>
3.3.3 CAPACITACIÓN SOBRE LA ELABORACIÓN Y EL USO DE LOS DEPÓSITOS DE BIODEGRADACIÓN (BIODEP).....	57
3.4 BIBLIOGRAFÍA.....	60
3.5 ANEXOS.....	63
3.5.1 Hidróxido de cobre.....	63

### **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Problemáticas actuales analizadas en la empresa Casa Export Limited. ....	8
Cuadro 2. Taxonomía del tabaco .....	17
Cuadro 3. Datos de agrícola de tabaco en Guatemala.....	22
Cuadro 4. Análisis de varianzas para la variable altura.....	40
Cuadro 5. Análisis de varianzas para la variable porcentaje de materia seca raíces.....	40
Cuadro 6. Comparación de medias de variables altura de plántula y materia seca. ....	41
Cuadro 7. Fincas Registradas en el Instituto Nacional de Bosques (INAB) que cuentan con plantaciones forestales de teca melina y eucalipto en el departamento de Suchitepéquez.....	53
Cuadro 8. Fincas Registradas en el Instituto Nacional de Bosques que cuentan con plantaciones forestales de teca melina y eucalipto en el departamento de Retalhuleu.....	53
Cuadro 9. Fincas Registradas en el Instituto Nacional de Bosques que cuentan con plantaciones forestales de teca melina y eucalipto en el departamento de San Marcos.....	54
Cuadro 10A. Composición química .....	63

### **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Organigrama Casa Export Zona Zacapa.....	4
Figura 2. Productor aplicando herbicida sin el Equipo de Protección Personal.....	9
Figura 3. Planta con daño por Manduca sexta Equipo de Protección Personal .....	10
Figura 4. Delimitación del municipio de Teculután .....	28

	<b>Página</b>
Figura 5. Unidad experimental .....	34
Figura 6. Croquis de campo .....	35
Figura 7. Características del pilón ideal.....	36
Figura 8. Comparación de la altura para los tratamientos evaluados.....	42
Figura 9. Comparación de la variable porcentaje de materia seca de la raíz. ....	42
Figura 10. Comparación de los diferentes tratamientos .....	43
Figura 11. Delimitación geográfica del municipio de Catarina, San Marcos.....	49
Figura 12. Delimitación geográfica del municipio de Teculután, Zacapa.....	50
Figura 13. Correcta clasificación de residuos en el campo agrícola.....	56
Figura 14. BIODÉP elaborado para brindar capacitación a los productores .....	59
Figura 15A. Elaboración de pilones de tabaco en tablonés.....	63

## RESUMEN GENERAL

Este documento es el producto final del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la empresa Casa Export Limited, entre los meses de febrero a noviembre del año 2016, la empresa ha trabajado en el área de la Costa Sur de Guatemala y en el departamento de Zacapa la producción de tabaco de exportación, con la finalidad de mejorar la producción y hacerla amigable al medio ambiente, se ejecutó el estudio titulado *“Evaluación de cuatro diferentes momentos de aplicación de hidróxido de cobre para la poda química de raíces en la elaboración de pilones de tabaco (Nicotiana tabacum L.) bajo sistema de floating en Teculután, Zacapa, Guatemala, C.A.”*

El estudio se realizó en base a un diagnóstico realizado en las labores de campo realizadas por la empresa, en Catarina San Marcos y Teculután Zacapa, en este proceso se identificaron los problemas principales, tales como el no uso del equipo de protección personal para la aplicación de productos fitosanitarios y el desconocimiento del uso de los Depósitos de Biodegradación (BIODEP) para realizar el triple lavado de los envases de productos fitosanitarios y equipos de aplicación.

Determinar el momento de aplicación de hidróxido de cobre, permitió identificar en que día después de la siembra en bandeja la aplicación genera un resultado óptimo para la poda de raíces en el pilón de tabaco. Esto trae como resultado que el costo por pilón no se vea afectado por realizar dos o más aplicaciones del agente químico para la poda de raíces y evitar el riesgo de contaminación de los mantos acuíferos por exceso de cobre en las aplicaciones.

Entre los servicios realizados se trabajó en las capacitaciones del personal sobre el uso del BIODEP y el manejo de los residuos sólidos generados en el cultivo de tabaco, para minimizar el impacto al medio ambiente y generar conciencia entre los productores, sobre el uso seguro de productos fitosanitarios.





## 1.1 PRESENTACION

La empresa Casa Export Limited, es una empresa, lucrativa, apolítica y no religiosa, dedicada a la producción y comercialización del tabaco, con capital extranjero consolidada en Guatemala desde hace más de 40 años, es la principal productora de tabaco para la elaboración de puros y cigarrillos en el país. El 100% del tabaco cosechado es producto de exportación, catalogándose el tabaco nacional entre los primeros 5 a nivel mundial en cuanto a calidad se refiere.

A partir del año 1970, la empresa incursionó en el cultivo de tabaco en el área de Zacapa, siendo pioneros en las buenas prácticas agrícolas, así como en programas sociales y de conservación del medio ambiente, que van enfocados a la mejora de la calidad de vida de sus trabajadores y las comunidades a las cuales prestan los servicios.

La empresa, entre sus múltiples servicios tiene a su cargo capacitaciones diversas que se les dan a los agricultores con el fin de mitigar el impacto de los agroquímicos y sus residuos generan al ambiente.

La empresa cuenta con una jerarquía organizacional, de acuerdo a cada una de las áreas que la conforman, el área de campo y administración. Además de contar con un área aproximada de 1400 hectáreas en producción durante el ciclo de cultivo. Dentro de la planificación anual del ciclo de cosecha, se tienen programadas las aplicaciones de productos fitosanitarios en especial los insecticidas, esta práctica es implementada con la finalidad de cumplir los estándares que pide la casa matriz para evitar que los residuos de dichos agroquímicos excedan el rango permitido. Para cumplir los estándares planteados, se está realizando una transición de los agroquímicos tradicionales utilizados para combatir las plagas a productos biológicos y productos catalogados con etiquetas verde y azul los cuales son los rangos más bajos en la clasificación de los productos agroquímicos.

Lo que se busca con dichas prácticas es minimizar el impacto que estos generan al medio ambiente, evitar la residualidad en el producto final y en especial evitar los daños irreversibles causados a las personas que se dedican a la aplicación de estos agroquímicos.

Dentro del marco del diagnóstico general de la empresa, se plantea un plan para obtener toda información acerca de los aspectos positivos de la empresa, así como de las carencias que esta posee las cuales se pretenden mejorar mediante la realización de los servicios en áreas de la producción. Se busca realizar un análisis de los objetivos, y plantear metodologías para la solución de las problemáticas establecidas mediante la colecta de información, y una cuantificación de recursos disponibles.

En el siguiente documento, se plantea, la problemática actual de la empresa con el fin de planificar servicios que permita contribuir al cumplimiento de las metas, así como integrar los conocimientos del estudiante.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

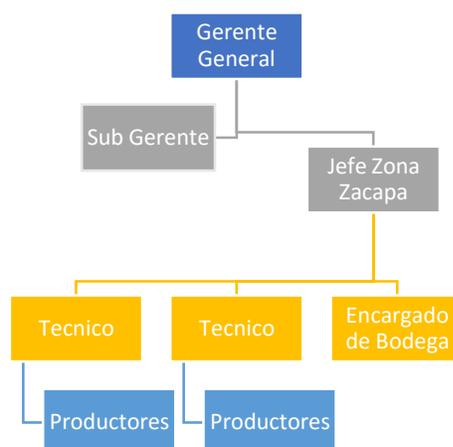
El Ejercicio Profesional Supervisado es un programa de extensión a las comunidades, al sector privado o al sector público, en donde los estudiantes que han culminado sus estudios, someten a práctica los conocimientos adquiridos en la carrera universitaria para aplicarlos al servicio de la sociedad y del medio ambiente.

La presente práctica se realizó durante 10 meses.

### 1.2.1 Ubicación

La empresa Casa Export Limited se encuentra ubicada en 5 zonas en el país y las oficinas centrales en la ciudad capital. Dichas zonas son, Zacapa, Catarina en la costa de San Marcos, La Máquina en Suchitepéquez, Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa y Tiquisate en Escuintla.

El área de influencia para dicho diagnóstico fue la zona Zacapa, donde se cultivan más de 400 hectáreas de tabaco. El diagnóstico fue elaborado en los meses de febrero a julio. A continuación, se presenta el organigrama de la empresa en zona Zacapa



**Figura 1: Organigrama Casa Export Zona Zacapa**

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Conocer la situación actual de la empresa Casa Export Limited en el área de aplicación de agroquímicos, uso de equipo de protección y manejo de residuos sólidos en el área de Teculután, Zacapa.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Evaluar el correcto uso del equipo de protección que utilizan las personas encargadas de las aplicaciones de productos fitosanitarios.
2. Evaluar el manejo que se le brinda a los residuos de agroquímicos utilizados en la producción de tabaco

## **1.4 METODOLOGIA**

La metodología utilizada para la realización del presente diagnóstico consta de las siguientes fases:

### **1.4.1 Fase de reconocimiento del área**

En esta fase se realizó el reconocimiento pertinente a las áreas de cultivo de la empresa Casa Export Limited, visitando el área productiva, conociendo a los diferentes encargados en las áreas, así como el trabajo que ellos desempeñan.

### **1.4.2 Fase de gabinete inicial**

Se procede a la realización del plan de diagnóstico, en el cual se detallan los objetivos que se desean alcanzar, la razón de dichos objetivos; también se tomaron en cuenta aspectos a investigar en la empresa describiendo el método de toma y análisis de información.

### **1.4.3 Fase de recopilación de información**

En esta fase se obtuvo la información necesaria para la elaboración del presente diagnóstico y esta consistió en:

- Observación de los procesos generales realizados en la empresa.
- Recopilación de información primaria a partir de jefes de área, técnicos y personal de campo.
- Revisión bibliográfica acerca de productos, métodos de aplicación, control de plagas y enfermedades, así como de métodos de tratamiento de desechos sólidos.

#### **1.4.4 Matriz de priorización de problemas**

Esta matriz se utilizó para priorizar los problemas identificados según su importancia y urgencia. Los participantes eligieron tres problemas que ellos consideraron prioritarios y posteriormente los clasificaron según su orden de importancia.

#### **1.4.5 Fase de ordenamiento y análisis de información**

Con los datos primarios y secundarios obtenidos, se procedió a realizar una priorización de los problemas detectados, con el fin de encontrar la solución viable y aplicable por la empresa.

#### **1.4.6 Fase de gabinete final**

En esta fase final, se plasmó toda la información obtenida y analizada con el fin de presentar los problemas y las posibles alternativas a desarrollar para contra restar el efecto de dichos problemas.

## 1.5 RESULTADOS

De acuerdo a los diferentes procesos evaluados, se realizó un análisis de las problemáticas observadas en las diferentes áreas, las cuales se presentan en el siguiente cuadro

**Cuadro 1. Problemáticas actuales analizadas en la empresa Casa Export Limited.**

A

No.	Problema identificado en la empresa.
1	Falta de capacitación en el uso de equipo de protección personal (EPP)
2	Falta de establecimiento de umbrales para plagas y enfermedades.
3	Renuencia por parte del productor a utilizar el EPP.
4	Falta de conocimiento uso de depósito de biodegradación (BIODEP)

Según los datos recopilados en base a las visitas que se realizaron a los distintos campos de cultivo de tabaco en la zona Zacapa, se determinó que el principal problema se debe a la falta de capacitación sobre el uso del EPP, y las consecuencias que traen a la salud no usarlo, al personal encargado de realizar la aplicación de productos fitosanitarios. El técnico encargado realiza la capacitación solo al productor, pero este en raras ocasiones da la capacitación al personal que realizará dicha tarea. Por otra parte, los productores que tienen conocimiento de las consecuencias de no utilizar el EPP, por motivos de comodidad y de las altas temperaturas que existen en los campos de cultivo optan por no utilizar el equipo.

En las visitas realizadas, también se detectaron problemas con el manejo de los umbrales que se utilizan al momento de tomar una acción o respuesta sobre el ataque de una plaga.

### **1.5.1 Descripción de la problemática**

#### **A. Deficiencias en la capacitación al personal sobre el uso del EPP**

Casa Export Limited cultiva aproximadamente 420 ha de tabaco en el departamento de Zacapa, dentro de las cuales, como cualquier cultivo, se tiene incidencia de algunas plagas que atacan durante todo el ciclo fenológico de la planta. Debido a estos ataques de plagas se tiene la necesidad de aplicar insecticidas que debido a regulaciones internacionales deben de ser de origen biológico e insecticidas catalogados con etiquetas verde y azul.

Cada productor recibe capacitación sobre la aplicación de dichos productos fitosanitarios y el uso del EPP al inicio de la cosecha cada año. Pero como en la mayoría de ocasiones el productor no será el encargado de realizar las fumigaciones al cultivo, por lo que las capacitaciones no llegan al personal contratado para que realice esas tareas.



**Figura 2. Productor aplicando herbicida sin el EPP.**

La necesidad de impartir una capacitación constante y consciente a los aplicadores de productos fitosanitarios es de vital importancia, para obtener mejores resultados, proteger la integridad del trabajador y no contaminar al medio ambiente. De acuerdo a la observación realizada en el campo al menos un trabajador desconoce el ¿Por qué? Del uso del equipo de protección personal, el producto que está aplicando y sus implicaciones de un mal manejo de este.

### **B. Deficiencias en el establecimiento de Umbrales económicos sobre las plagas.**

Se conoce como umbrales económicos, a la densidad poblacional de la plaga en donde el productor debe iniciar la acción de control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico en el futuro. (Marquez & Lopez, 2011).

En la empresa se cuentan con umbrales económicos para las principales plagas que afectan al cultivo en el campo de siembra, pero estos datos son manejados únicamente por los técnicos lo cual causa problemas debido a que el productor no tiene el conocimiento necesario sobre dichos umbrales.



**Figura 3. Planta con daño por Manduca sexta.**

Por eso la necesidad de capacitar al productor sobre los umbrales y sobre el monitoreo de plagas en el campo, al cual ningún productor tiene el conocimiento necesario sobre cuáles son estos factores que son de vital importancia para minimizar las pérdidas en el cultivo por ataque de plagas.

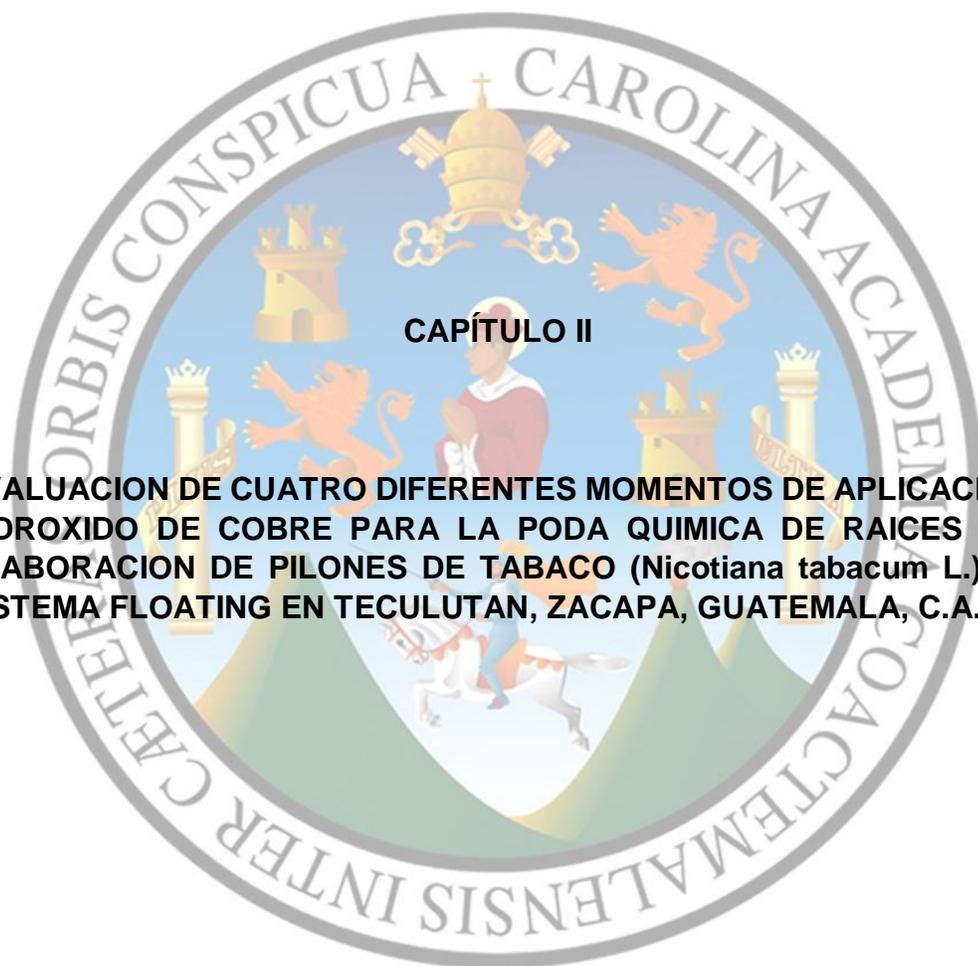
### **C. Deficiencias en el uso de los Depósitos de Biodegradación (BIODEP)**

Las camas biológicas o BIODEP son sistemas en los que se favorece el crecimiento de microorganismos capaces de degradar los plaguicidas para que si ocurre un derrame, el plaguicida pueda ser descompuesto y no alcance el manto freático ni se acumule en el suelo (Gil, 2011).

Son utilizados en los campos de cultivo de tabaco para la correcta eliminación de residuos líquidos de agroquímicos y para operaciones de limpieza de la bomba de aplicación y el triple lavado de los envases. A pesar de que la empresa tiene como requisito fundamental poseer un BIODEP en todos los campos de cultivo, el productor no conoce a cabalidad la función que cumple y el correcto armado del sistema.

## 1.6 CONCLUSIONES

- El personal encargado de realizar las aplicaciones de productos fitosanitarios no utiliza correctamente el equipo de protección personal, esto se debe mayormente al desconocimiento de las consecuencias de no utilizarlo, y las personas que si tienen conocimiento no lo utilizan por comodidad debido a las altas temperaturas predominantes en los campos de cultivo.
- Las capacitaciones que ofrecen a los productores, no llegan al personal que realiza las faenas en el campo.
- El manejo que se le brinda a los residuos de agroquímicos utilizados en la producción de tabaco es la adecuada, ya que los residuos sólidos son clasificados para depositarlos en las jaulas proporcionadas por Agrequima y los residuos líquidos provenientes de sobrantes en los envases y producto del lavado de las bombas de aplicación son depositados en el BIODÉP, pero aunque el personal encargado de esta actividad realice correctamente sus labores, no sabe porque se realiza ni las consecuencias de realizar mal dichas tareas de manejo de residuos, por lo tanto se le debe de proveer de la capacitación necesaria y darles un seguimiento constante para evitar contaminación en los campos de cultivo que puede afectar no solo la salud del personal sino la contaminación de los mantos freáticos.



## CAPÍTULO II

**EVALUACION DE CUATRO DIFERENTES MOMENTOS DE APLICACIÓN DE HIDROXIDO DE COBRE PARA LA PODA QUIMICA DE RAICES EN LA ELABORACION DE PILONES DE TABACO (*Nicotiana tabacum* L.) BAJO SISTEMA FLOATING EN TECULUTAN, ZACAPA, GUATEMALA, C.A.**

## 2.1 INTRODUCCIÓN

El tabaco, es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia de las solanáceas, importante fuente de ingresos para los productores del municipio de Teculután, Zacapa. Ya que por ser un cultivo artesanal y temporal se utiliza una importante cantidad de mano de obra la cual se ve beneficiada por dicha actividad. Actualmente la empresa Casa Export Limited se encuentra localizada en el municipio de Teculután, entre otras zonas, y es una de las principales productoras y comercializadoras de tabaco variedad Burley en Guatemala con más de 1400 ha cultivadas.

Para la elaboración de los pilones actualmente se utiliza un sistema eficiente en cuanto al uso de agroquímicos, agua y mano de obra se refiere, con un bajo impacto al medio ambiente dicho sistema es conocido como “sistema floating”, este sistema sustituye al sistema tradicional donde la desinfección de suelo se realizaba por medio del bromuro de metilo; el sistema consiste en la utilización de bandejas de poliestireno las cuales flotan sobre agua desde la siembra hasta el trasplante.(Prozono,2003). En el agua en la cual se encuentran flotando las bandejas de poliestireno se aplican los productos fitosanitarios y los fertilizantes a utilizar.

En el cultivo de tabaco, la poda de raíces en la elaboración del pilón es de vital importancia ya que de esta etapa depende del buen desarrollo de la planta y la obtención de buenos rendimientos en el periodo de la cosecha. La poda de raíces se realiza para: generar la mayor cantidad de raíces laterales posibles, lo cual significa un mejor anclaje y mayor absorción de los nutrientes del suelo; la reducción de estrés producido por el daño provocado a las raíces al momento de sacar el pilón de la bandeja, estas heridas provocadas en las raíces ocasionan que el pilón sea susceptible al ataque de hongos y bacterias generando un importante daño económico para el productor.

La poda de raíces es realizada químicamente con aplicaciones de hidróxido de cobre, lo que provoca, cuando la raíz del pilón entra en contacto con el medio en el que se encuentra (agua) se detenga el proceso de división celular ocasionando poda química. Como agentes utilizados para la poda química de raíces se ha experimentado con varios productos químicos a base de sodio, cobalto y plata; pero el más utilizado es el hidróxido de cobre ya que posee características de fungicida y bactericida protegiendo a la plántula en todo el proceso de germinación y formación del pilón.

El momento de la aplicación es importante debido a que el exceso de cobre puede causar contaminación a fuentes hídricas e importantes costos de producción al tener la necesidad de realizar más de dos aplicaciones y provocando fitotoxicidad y retención del crecimiento de la planta, por lo tanto la presente investigación se enfocó en determinar el momento de aplicación que genera mejores resultados en la poda química de raíces como lo son: uniformidad en los pilones por modulo, buena cantidad de raíces y que las raíces llenen completamente la celda que los contiene, las aplicaciones a evaluar fueron realizadas a los 0 Días Después de la Siembra (DDS), 15 DDS, 25 DDS Y 35 DDS, de 100 g de hidróxido de cobre en 440 galones de agua y determinar cuál es el comportamiento del pilón a estas aplicaciones, el experimento se llevó a cabo en los meses de julio a octubre del año 2016 en el área de Teculután, Zacapa.

## 2.2 MARCO TEORICO

### 2.2.1 Marco Conceptual

#### A. Tabaco

El tabaco, es una planta herbácea o semi-perenne, con un tallo fuerte y erecto, las hojas son ovaladas, agudas enteras, pubescentes generalmente sentadas y muy grandes. Posee una inflorescencia terminal con cáliz globoso y la corola en un tubo ensanchado (Villagrán, 2002).

Existen varios tipos o variedades de tabaco, más específicamente son 7 tipos o variedades las principales. El más cultivado en el área es el tabaco Burley, es originario del estado de Kentucky en los Estados Unidos. Es la segunda variedad más cultivada en el planeta, sus hojas son de igual tamaño que el Virginia, con una altura de más de 2 m Con hojas grandes y erectas que permiten obtener buenos rendimientos. Es tolerante al moho azul (*Peronospora hyoscyami f. sp. Tabacina* (D.B. Adam) Skaliky), y pata negra (*Phytophthora parasitica f. sp. nicotianae*) se caracteriza por tener un color claro y un cuerpo ligero, buen gado de combustión, alto contenido de alcaloides, sabor neutro e higroscópico su curado se realiza al aire por uno a dos meses aproximadamente. Color marrón que va del claro al oscuro. (Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. 1986).

El tabaco Burley es más fuerte que el Virginia, contiene un porcentaje de nicotina que va del 1.5 % al 4.5 % con una cantidad de azúcares naturales que van del 1.6 % al 4.8 %. (Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. 1986).

Es el tabaco más utilizado en las mezclas aromáticas porque retiene los aromas en una forma bastante más eficiente que otros tipos del mismo. Su aroma al natural es muy parecido al chocolate. (Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. 1986).

El tabaco se cultiva comercialmente en Guatemala desde 1940 y la tecnología de producción de plántulas utilizada ha sido mediante técnicas tradicionales como la elaboración de semilleros a campo abierto o semilleros tradicionales. Bajo este sistema tecnológico, el uso de bromuro de metilo es imprescindible para el control de patógenos del suelo, sin embargo, el uso de este producto ha contribuido con el deterioro de la capa de ozono. (Flores, 1990).

Por este motivo las compañías tabacaleras han decidido adoptar y transferir nuevas tecnologías al productor, tratando de optimizar el uso de los recursos y la conservación del ambiente mediante tecnologías como el sistema flotante o floating system. (Flores, 1990).

### ***B. Clasificación taxonómica del tabaco***

En el cuadro 2, se presenta la taxonomía del tabaco.

**Cuadro 2.** Taxonomía del tabaco

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Nicotiana

El tabaco es una planta dicotiledónea, que rebrota al cortarse. Suele cultivarse como planta anual, aunque en los climas de origen puede durar varios años, pudiendo alcanzar el tallo hasta 2 m de altura.

- Hojas: son lanceoladas, alternas.
- Flores: hermafroditas.
- Corola: En forma de tubo más o menos hinchado, terminado por un limbo con 5 lóbulos.
- Raíces: El sistema radicular es penetrante, aunque la mayoría de las raíces finas se encuentran en el horizonte más fértil.
- Fruto: Capsula recubierta por un cáliz persistente, que se abre en su vértice por dos valvas bifidas.
- Semillas: Son numerosas, pequeñas y con tegumentos de relieves sinuosos más o menos acentuados.

### **C. *Requerimientos edafo-climáticos***

- Clima: influye en la duración del ciclo vegetativo de las plantas, en la calidad del producto y en el rendimiento de la cosecha. Debido a que el tabaco es originario de regiones tropicales, la planta vegeta mejor y la cosecha es más temprana. Pero la principal área geográfica del cultivo se extiende desde los 45 grados de latitud Norte hasta los 30 grados de latitud sur.
- Temperatura: el periodo libre de heladas en combinación con las temperaturas medias, máximas y mínimas son los principales datos a tener en cuenta. La temperatura optima del cultivo varía entre 18 °C – 28 °C. durante su fase de crecimiento en semillero, requieren temperaturas superiores a los 16 °C, y desde el trasplante hasta la recolección se precisa un periodo libre de heladas de 90 días a 100 días.
- Humedad: el tabaco es muy sensible a la falta o exceso de humedad. Una humedad elevada en el terreno produce un desarrollo pobre y, en general, es preferible un déficit a un exceso de agua. En regiones secas la planta produce hojas poco elásticas y más ricas en nicotina que en las regiones

húmedas. La humedad ambiental tiene una influencia importante sobre la finura de la hoja, aunque se facilita la propagación de enfermedades.

- Suelo: en general el tabaco prefiere tierras francas tirando a sueltas, profundas, que no encharquen y que sean fértiles. El pH más apropiado es de neutro a ligeramente ácido, para los tabacos de hoja clara, y neutro o ligeramente alcalino para tabacos tipo oscuro. Además, la textura de las tierras influye sobre la calidad de la cosecha y el contenido nicotínico de las hojas.

#### ***D. Importancia del cultivo de tabaco en Guatemala***

Se estima que la actividad tabacalera genera alrededor de 32 mil empleos beneficiando a cerca de 166 mil personas relacionadas con el núcleo familiar de los colaboradores que laboran en las diferentes actividades del sector tabacalero.

Las empresas del sector tabacalero invierten en diferentes programas de responsabilidad social relacionados con su zona de influencia, trabajando principalmente en aspectos ambientales, y de educación (Deloitte & Touche, 2012).

En Guatemala la industria tabacalera muestra participación activa en los diferentes sectores productivos de este país, manteniendo actividades de Producción agrícola, de manufactura y comercialización de los productos derivados de este cultivo (Deloitte & Touche, 2012).

En el sector primario participan principalmente dos empresas que se encargan de contratar las cosechas con los productores a la vez que les brindan asesoría y financiamiento a lo largo de la producción agrícola. Estas empresas negocian la cosecha con los fabricantes de cigarrillos y productos derivados del tabaco exportando cerca del 100% de la producción (Deloitte & Touche, 2012).

Dentro de los términos contractuales, se establece la asistencia técnica entre el comprador y el productor, con la cual se asegura la calidad y cantidad requerida de la materia prima, mediante visitas periódicas a las plantaciones. Mediante los acuerdos de producción se estima también los requerimientos de insumos agrícolas, tales como cantidad de semillas, fertilizantes y agroquímicos que se van a utilizar para la producción de la plantación acordada (Deloitte & Touche, 2012).

El país es reconocido por contar con condiciones idóneas para la producción tabacalera donde convergen dos factores importantes que inciden en la calidad de los productos: recurso humano competente para el manejo de éste cultivo y un clima y un suelo apto para la producción de este tipo de tabaco (Deloitte & Touche, 2012).

La producción tabacalera proviene de las tierras de pequeños agricultores que habitan en las principales zonas de cultivo. Las empresas comercializadoras de tabaco contratan la totalidad de la producción a pequeños productores agrícolas los cuales se ubican principalmente en la región del pacífico y pacífico sur donde se destaca el departamento de Escuintla, Suchitepéquez y el de San Marcos, principales zonas de producción tabacalera (Deloitte & Touche, 2012).

#### ***E. Principales actores involucrados en la cadena de producción agrícola del tabaco***

Considerando que el cultivo del tabaco requiere de cuidados especiales para obtener las hojas ideales y que las mismas estén libres de plagas y enfermedades, el cuidado de las plantaciones requiere un alto uso de productos biológicos u orgánicos, así como una óptima irrigación y mantenimiento de los suelos. (Deloitte & Touche, 2012)

A continuación, se detallan los principales actores involucrados en la producción agrícola del tabaco en Guatemala (Deloitte & Touche, 2012)

**Mano de obra agrícola**

Que trabaja en la preparación de los campos, el trasplante de plantas de los semilleros a los campos, cosecha en sí y en el proceso de curado de las hojas.

En la producción agrícola de tabaco, ésta es definitivamente la parte más importante.

**Productores agrícolas de los distintos tipos de tabaco**

Dado que el cultivo requiere de una alta inversión, las empresas exportadoras juegan un rol importante en la financiación a estos productores agrícolas.

**Industria de agroquímicos**

Proveen a los productores de los insumos necesarios asociados con agroquímicos, Fertilizantes, fungicidas, insecticidas y desinfectantes requeridos para el cultivo del tabaco.

**Sistemas de riego y secado**

La maquinaria asociada al riego y secado del cultivo del tabaco es parte importante del proceso productivo.

**Servicios de logística y transporte**

Utilizados para llevar las hojas de tabaco desde los campos hasta las plantas de procesamiento.

**Servicios de asistencia técnica**

Estos servicios los reciben los productores por parte del personal técnico de las empresas exportadoras.

## F. Producción agrícola de tabaco en Guatemala

Acorde con los datos aportados por diferentes instituciones de gobierno como el MAGA y el INE (Instituto Nacional de Estadística, se muestra en esta sección un análisis de los principales indicadores de producción del sector agrícola tabacalero. En el cuadro 4, se presentan los datos de volumen de producción, valor de la producción, así como precio pagado por hectárea. (Deloitte & Touche, 2012).

**Cuadro 3. Datos de agrícola de tabaco en Guatemala**

Año	Volumen de la producción de tabaco (miles de Kg.)	Valor de la producción de tabaco comprado al agricultor (Miles de Dólares)
2006	10,700	19,200
2007	10,600	21,150
2008	11,700	23,650
2009	14,000	36,050
2010	16,700	43,300
2011	15,700	41,150

Fuente: Deloitte & Touche, 2012

## G. Aporte de la Actividad Tabacalera en inversión social a Guatemala.

La actividad tabacalera invierte recursos en diferentes tipos de programas de responsabilidad social que impactan de manera directa tanto a sus colaboradores como a las comunidades donde tienen injerencia. Estas inversiones tienen diferentes enfoques dependiendo del tipo de empresa y de su actividad principal. Acorde con las entrevistas realizadas a las principales empresas del sector tabacalero en Guatemala, a continuación, se enumeran los principales proyectos de responsabilidad social:

- Programas de Reforestación.
- Programas de protección ambiental.
- Programas para eliminar el trabajo infantil.

- Apoyo a escuelas en infraestructura y materiales.
- Programas de apoyo a los colaboradores por medio de guarderías y programas educativos.
- Programas de capacitación en el uso de equipos y pesticidas para los productores.
- Asesoría técnica para el manejo de cosechas alternativas al tabaco.

Las empresas tabacaleras en el país invierten fuertes sumas de dinero anuales en programas de responsabilidad social también apoyadas por organizaciones internacionales. Adicionalmente las empresas transnacionales se encuentran auditadas por su casa matriz y por sus clientes principales, asegurando el cumplimiento de buenas prácticas en el sector. (Deloitte & Touche, 2012).

#### **H. Descripción del sistema tradicional de producción de pilones de tabaco**

Para este sistema es necesario elaborar cuatro tablones de 30 m de largo, 1 m de ancho y 0.25 m de alto. Los tablones deben de ser desinfectados con bromuro de metilo en una dosis de 1 lb por cada 10 m<sup>2</sup>. Este producto es catalogado como un gas biocida que necesita de un plástico como cobertura para su aplicación y así evitar de esta manera que el gas se escape hacia la atmosfera y dañe la capa de ozono; así como también para formar una cámara con el plástico y que el gas quede uniformemente distribuido. De esta actividad depende el éxito o el fracaso de los semilleros. La cobertura de plástico debe de permanecer durante 72 horas después de aplicado el gas. Posteriormente se remueve el suelo con el fin de airear y eliminar el excedente de gas de los tablones. Después de 48 horas de aplicado el gas puede procederse a la siembra del tabaco en dichos tablones (Méndez, 2003).

Cuando las mesas o tablonos están listos para la siembra, se aplica 5 lb de fertilizante de la fórmula 0-46-0 por tablón; así mismo se aplican 60 g del fungicida metalaxil al 5 % (Méndez, 2003).

### ***I. Siembra en los tablonos***

La semilla del tabaco es muy pequeña, un gamo contiene aproximadamente 12,000 semillas, para que pueda ser sembrada espaciadamente se recurre a un vehículo conductor. En México, antiguamente se revolvía con arena esterilizada y la siembra se hacía al voleo. Actualmente, se ha desarrollado una técnica que consiste en la pre germinación de la semilla y el uso del agua como un medio conductor. Para las condiciones de Guatemala se hace aplicando la semilla disuelta en agua en dos regaderas; una regadera por lado conteniendo 1.75 g de semilla desnuda. Adicionalmente también se aplica, junto con la semilla, una dosis de 25 mL de diazinon, para evitar el daño de hormigas. Luego se coloca una cama de heno o aserrín de pino, con el objeto de proteger la semilla y darle la humedad adecuada. Se debe tener cuidado con el manejo de las camas para evitar que la semilla se deforme en busca de la luz. Una vez el tablón ha sido sembrado, se procede a cubrirlo con una manta a 20 cm de altura de la superficie del mismo. El objetivo de la manta es proteger el tablón de las lluvias, de los rayos directos del sol y del daño por insectos. La manta debe de removerse a los 20 días después de germinadas las semillas. (Méndez, 2003).

### ***J. Producción de pilones de tabaco en bandejas flotantes (Sistema Floating)***

La producción de plantas en almácigos flotantes se basa fundamentalmente en el uso de bandejas de poliestireno expandido, que por sus características físicas flotan en el agua desde la siembra hasta el trasplante (Prozono, 2003).

Las plantas en bandejas flotantes pueden producirse utilizando piletas en micro túneles o en invernáculo. Para decidir el sistema adecuado en una explotación tabacalera se debe tener en cuenta, entre otros factores, la superficie de tabaco, los costos de producción y la practicidad para realizar las tareas que necesita el cultivo (podas, tratamientos fitosanitarios, etc.) (Prozono, 2003).

En determinados sistemas tabacaleros del país, principalmente aquellos productores que tienen superficies pequeñas de tabaco, pueden obtener plantas de calidad utilizando piletas en micro túneles sin necesidad de construir un invernáculo (Prozono, 2003).

Como orientación, se podría decir que a partir de una explotación de aproximadamente 10 ha la utilización de un invernáculo empieza a resultar conveniente. Aun así, productores de grandes superficies también han encontrado en los micro-túneles una alternativa más adecuada a sus posibilidades de inversión y realizan un manejo técnico muy eficiente (Prozono, 2003).

La metodología de producción en bandejas flotantes tanto en micro túneles como en invernáculos, comprende las siguientes etapas:

- Construcción de la pileta.
- Llenado de la pileta con agua y fertilización.
- Llenado de las bandejas con sustrato y siembra.
- Cubierta Protectora.
- Tratamientos fitosanitarios.
- Podas.

## **K. Ventajas del sistema flotante**

El sistema flotante, para la producción de plántulas de tabaco, ofrece las siguientes ventajas: (Paz Cortez, 2002)

- Elimina el uso de bromuro de metilo
- Obtención de plántulas de calidad uniforme.
- Sistema radicular fuerte y tamaño uniforme de las plántulas
- Reducción del tiempo de almácigo y trasplante.
- Aumento del porcentaje de pegue al momento del trasplante
- Reducción del estrés producido por el trasplante.
- Ahorro en el uso de fertilizantes y pesticidas y eficiencia en su aplicación.
- Eficiencia en el uso del espacio físico para producir plántulas.
- Reducción del uso de mano de obra.
- No requiere riesgo.
- Reducción del riesgo por daños climáticos (lluvias) y mejor control de ellos.

### **Tipo de sustrato utilizado para elaborar los pilones**

El sustrato es el soporte en el que se va a desarrollar el sistema radicular y a través del cual las raíces absorberán la humedad y tomarán las sustancias nutritivas. (Prozono, 2003).

Generalmente se trata de mezclas de componentes orgánicos y minerales. Para el cultivo del tabaco se utilizan sustratos basados en turbas en combinación con vermiculita y perlita. (Prozono, 2003).

El tamaño de las partículas en un sustrato debe ser similar a la textura de un suelo y determinada por la cantidad y tamaño de los componentes en la mezcla. La distribución del tamaño determina características como aireación, capacidad de retener agua, drenaje y capilaridad, importantes para el desarrollo vegetal. (Prozono, 2003).

La composición adecuada del sustrato debe de poseer las siguientes propiedades:

- 50 % de turba rubia.
- 50 % de vermiculita.
- pH de 5.8 a 6.3.
- Producto mojante.
- Muy poco o nada fertilizado.
- Humedad 60 %.

Un sustrato adecuado debe estar exento de cualquier resto de materias extrañas (raíces, troncos, etc.) para facilitar el llenado uniforme de las celdas de las bandejas.

Es recomendable un sustrato con baja carga de fertilizante. Esto facilita el manejo de los nutrientes del almacigo, agregando aquellos que sean necesarios directamente en el módulo. Un pH moderado ya que superior a 7, se reduce la disponibilidad de algunos nutrientes para las plantas y con un pH bajo se puede provocar fitotoxicidad por micronutrientes afectando el crecimiento. (Prozono, 2003).

#### **L. Agua a utilizar en el modulo**

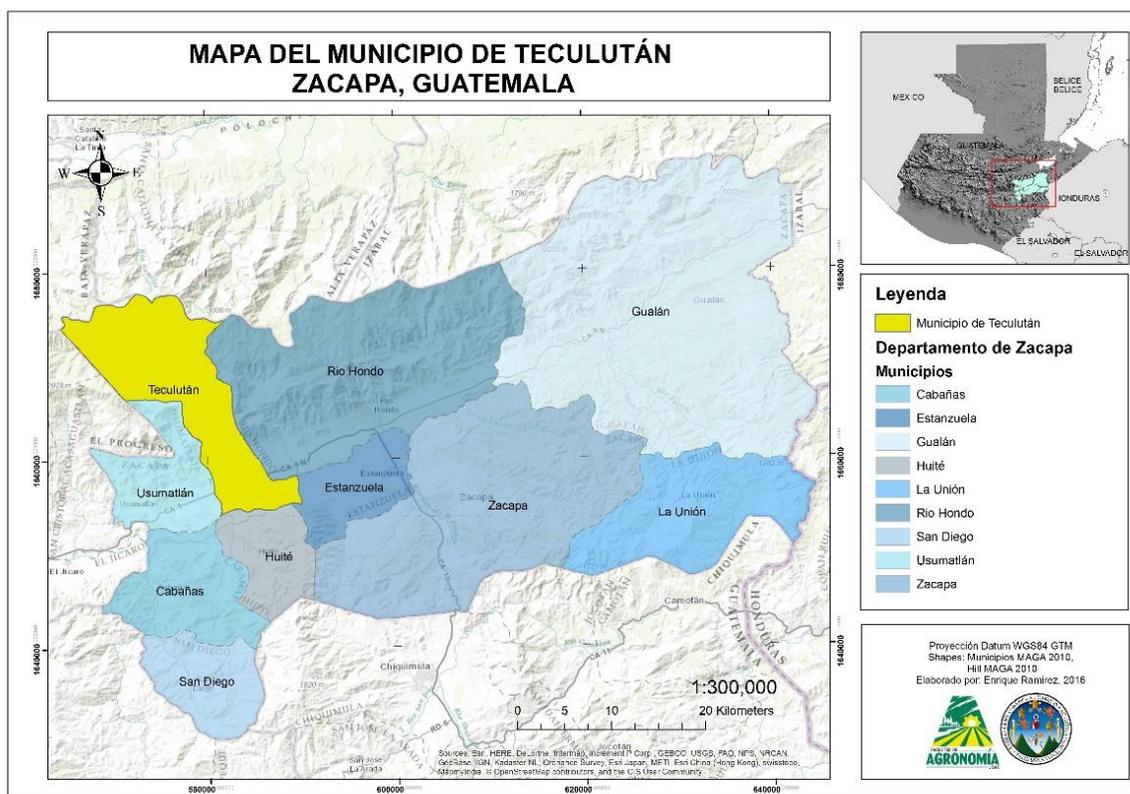
En el módulo se debe de aplicar una lámina de agua de 10 cm preferentemente agua de pozo o agua de lluvia, debido a que las aguas superficiales, en la mayoría de los casos, están contaminadas por agroquímicos y muchos de ellos son herbicidas. El pH debe de estar entre 5.5 y 6.5, en caso contrario debe de corregirse a este valor. (Méndez. 2003).

### **2.2.2 Marco referencial**

#### **A. Ubicación geográfica**

El municipio de Teculután pertenece al departamento de Zacapa se localiza en el valle formado entre el Río Motagua y la Cordillera de las Minas. Se encuentra a una altitud de 245 m s.n.m., su extensión territorial es de 273 km<sup>2</sup>, colinda al Norte con Panzos, La Tinta (Alta Verapaz) y El Estor (Izabal) al Este con Río Hondo y

Estanzuela (Zacapa), al Sur con Huite y Estanzuela, al Oeste con Usumatlan (Zacapa). Se ubica a 28 km de la cabecera departamental y a 121 km de la ciudad capital. Constituye la quinta población del departamento, destacando la diversificación de su agricultura, y la actividad comercial (figura 1).



**Figura 4. Delimitación del municipio de Teculután**

## B. Clima

En el municipio de Teculután se marcan 5 zonas de vida, las cuales se encuentran clasificadas como: Monte espinoso subtropical y Bosque seco tropical (valle del Motagua), Bosque húmedo subtropical templado, Bosque muy húmedo subtropical frío y Bosque pluvial montano bajo subtropical (Sierra de las Minas); el clima definido por elementos y factores que interactúan en una forma dinámica, dado al municipio variedad y riqueza de climas y microclimas, es cálido y seco en el valle pero templado y frío en las montañas de la Sierra de Las Minas. La temperatura mensual

del municipio oscila entre 16 °C a 36 °C, la precipitación pluvial promedio anual es de 941 mm.

### **C. Relieve**

El relieve del municipio es predominantemente plana en la parte donde se desarrollan las actividades productivas; los cerros y en la Sierra de las minas se manifiestan pendientes moderadas a altas, donde se practica agricultura de subsistencia, ganadería y reserva forestal.

### **D. Suelo**

Según la clasificación de los suelos en el municipio existen tres tipos de suelo Marajuma (de vocación forestal, característico de la Sierra de las minas), Chol (con vocación para pastos y sistemas agroforestales, zona de transición entre el valle y La Sierra de las Minas) y el suelo de los valles (con vocación agrícola y ganadera, valle del río Motagua). Los suelos predominantes en el municipio se caracterizan por ser de color café, café oscuro y café muy oscuro; textura franco limosa, arcilla y franco arenosa, con alto grado de erosión, relieve ondulado a escarpado y comparten problemas de manejo en cuanto al combate de erosión y mantenimiento de la fertilidad.

En el municipio de Teculután, el uso de la tierra se comporta de la siguiente manera: el 16.4 % de la superficie es utilizado en la agricultura, el 53.36 % es ocupado por arbustos y matorrales, el 28.54 % es bosque natural, el 0.71 % lo constituyen los lugares poblados. Actualmente se utiliza la tierra para la siembra principalmente de melón, tabaco, maíz, mango, tomate, chile dulce y loroco como principales productos agrícolas.

## **E. Agua**

En el municipio se localizan los ríos Blanco, Negro, Teculután, y Motagua además corrientes intermitentes del río Pasabien se internan brevemente en el territorio del municipio.

## **F. Bosque**

La cobertura boscosa del municipio de Teculután al 2003, ocupa 6308.64 ha, donde, el 5.10 % es bosque mixto, el 83.59 % es latifoliado y 11.3 % de coníferas, dicha área boscosa pertenece a la Sierra de las Minas. Entre las especies forestales predominantes se encuentran pino, encino, zapotillo cipresillo y nogal de montaña.

La cobertura forestal del municipio representa el cuarto lugar del departamento, ubicándose después de Gualán, Río Hondo y La Unión respectivamente; el área de bosque pertenece a la Sierra de Las Minas como área protegida, dicha zona es vulnerable a la deforestación, debido al avance de la frontera agrícola y los incendios forestales provocados por cazadores y ganaderos, poniendo en riesgo el agotamiento gradual de las fuentes de agua existentes en esta área.

## **G. Descripción del material a utilizar en el experimento**

### **Tabaco Burley**

El Burley representa aproximadamente el 75 % de todo el tabaco cultivado en este país. La hoja de la planta de Burley crece de 30 cm hasta 75 cm de longitud, a lo máximo. Al igual que cualquier otra planta, el suelo y el clima rigen el tipo, el grado y la calidad de las hojas. Para aumentar el desarrollo de las hojas de tabaco Burley, el cultivador, a medida que la planta madure, poda las yemas de sus flores, un procedimiento conocido como capado. Esto permite que la planta crezca más y mejora la calidad de las hojas restantes. Las plantas de Burley se extienden en altura desde 150 cm hasta 270 cm, y después de la poda, el tallo presenta de 16 a 22 hojas.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 Objetivo general**

Evaluar cuatro diferentes momentos de aplicación de hidróxido de cobre para la poda química de raíces en etapa de semillero, con la finalidad de mejorar la calidad del pilón de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*).

### **2.3.2 Objetivos específicos**

1. Determinar en cuál de los 4 momentos entre los 45 días de formación del pilón, la aplicación de hidróxido de cobre genera mejores resultados en la poda de raíces.
2. Describir los efectos anatómicos producidos por el hidróxido de cobre y la forma de cómo influye en el desarrollo radicular de la plántula del pilón de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*).
3. Evaluar el porcentaje de sobrevivencia de los pilones de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) durante los primeros 15 días luego del trasplante a campo definitivo.

## **2.4 HIPÓTESIS**

La aplicación realizada a los 15 días después de la siembra presentará mejores resultados en la poda de raíces de tabaco. Ya que, según el ciclo fenológico de la plántula, la emergencia inicia a los 7 días después de la siembra en el sustrato y a los 12 días la formación de la raíz se acelera, por lo tanto, el medio en el que se encontrará el hidróxido de cobre no tendrá contaminantes haciendo que cuando la raíz entre en contacto con éste se realice la poda satisfactoriamente, generando mayor cantidad de raíces laterales dando como resultado un pilón de la calidad deseada para trasplante a campo definitivo.

## **2.5 METODOLOGÍA**

### **2.5.1 Evaluación de cuatro diferentes momentos de aplicación de hidróxido de cobre para la poda química de raíces.**

Se procedió a realizar el manejo en campo del sistema floating para ello, se realizaron aplicaciones de 100 g de hidróxido de cobre en diferentes momentos los cuales fueron:

- 0 días después de la siembra.
- 15 días después de la siembra.
- 25 días después de la siembra.
- 35 días después de la siembra.

Los momentos de aplicación fueron basados en el ciclo fenológico de la planta en la etapa de formación de pilón y en el programa de fertilización utilizado por la empresa.

### **2.5.2 Determinación del momento óptimo de la aplicación del hidróxido de cobre**

El experimento se levantó a los 45 días después de la siembra, el cual es el tiempo que tarda el pilón en desarrollarse correctamente, en este día se recogieron 80 muestras de cada unidad experimental, lo que dió como resultado 800 plántulas evaluadas, con este material se tomaron los datos (Peso fresco de la raíz, peso seco de la raíz y altura de la plántula), correspondientes para el análisis estadístico posterior.

Se tomaron 80 muestras por unidad experimental con el fin de minimizar el costo al productor. Para realizar el muestreo se utilizó el procedimiento del muestreo simple aleatorio.

Al momento del levantamiento del experimento, se procedió a describir cómo funciona el hidróxido de cobre en la poda química de las raíces de tabaco, y para esto se realizó una comparación visual de los tratamientos con el testigo.

Con los datos obtenidos de las variables a muestrear, peso fresco de la raíz y peso seco de la raíz, se determinó el porcentaje de materia seca, para realizar una comparación entre el porcentaje de materia seca de la raíz con la altura de la planta y determinar la relación que se obtiene.

### 2.5.3 Diseño experimental

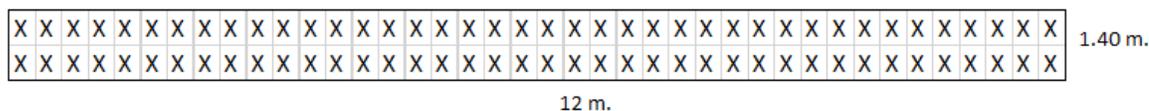
El experimento contó con 5 tratamientos, y 2 repeticiones (10 unidades experimentales).

El testigo absoluto sirvió como comparador a los tratamientos, ya que fue la única unidad experimental sin aplicación de ningún producto.

Para la evaluación se utilizó el diseño bloques completamente al azar (DBCA), por considerarse como afecta el correcto desarrollo del pilón de tabaco, el día de aplicación del hidróxido de cobre después de sembrada la semilla.

### 2.5.4 Unidad experimental

Cada unidad experimental contó un área de 16.8 m<sup>2</sup>, con dimensiones de (12 m x 1.40 m) con una población de 19360 pilones. Dando como resultado 193,600 pilones necesarios para realizar el experimento (figura 5).

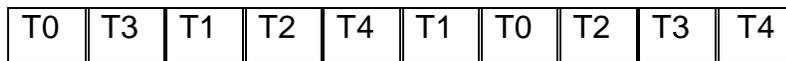


**Figura 5.** Unidad experimental

Las medidas de la unidad experimental, se tomaron en base a la medida de la bandeja y para aprovechar al máximo el espacio en la pileta realizada para el sistema floating recomendado por la empresa Casa Export Limited. Cada bandeja es representada por una "X".

### 2.5.5 Croquis de campo

El experimento quedó distribuido de la siguiente manera.



**Figura 6.** Croquis de campo

T0 = Testigo

T1 = 0 aplicación al momento de realizar la siembra.

T2 = 15 días después de la siembra se realizó la aplicación.

T3 = 25 días después de la siembra se realizó la aplicación.

T4 = 35 días después de la siembra se realizó la aplicación.

### 2.5.6 Descripción de las variables

- **Peso fresco de la raíz (g)**  
Se obtuvo el peso fresco del total de las raíces de cada pilón obtenido de la muestra por cada uno de los pilones que se muestrearon de los 800 pilones de la parcela bruta.
- **Peso seco de la raíz (g)**  
Se obtuvo el peso seco del total de las raíces de cada pilón obtenido de la muestra por cada uno de los pilones que se muestrearon de los 800 pilones de la parcela bruta.

- **Altura de la plántula (cm)**  
Se midió la altura de cada plántula en cm, obtenido de la muestra por cada uno de los pilones que se muestrearon de los 800 pilones de la parcela bruta.
- **Porción de raíces que se encuentran en el agua (cm)**  
Se obtuvo la porción de las raíces que salieron de la cavidad y estuvieron en contacto con el agua, para realizar una comparación de cómo actúa el producto.
- **Forma de la raíz.**  
Se reportó la forma que toma la raíz dentro de la celda que la contiene, para esto se utilizó la estadística descriptiva.
- **Calidad del Pílon.**  
De manera visual se determinó la calidad del pílón tomando en cuenta los parámetros en los que se basa la empresa para evaluar la calidad del pílón. Para esto se tomó como comparador un pílón elaborado directamente por la empresa y que sea de óptima calidad para realizar el trasplante.



**Figura 7. Características del pílón ideal.**

En la figura 6, se puede observar la calidad de pilón que se busca obtener, entre sus características están, altura de la base del tallo al meristemo apical de 3 cm a 5 cm de alto, color verde limón y las raíces llenan por completo la celda que las contiene (Callen, 2016).

## **2.5.7 Manejo del experimento en campo**

### **A. Elaboración del Modulo**

- Nivelación del terreno, fue indispensable para obtener una profundidad uniforme en todo el módulo, con el fin de evitar acumulación excesiva de fertilizantes y agroquímicos en secciones del módulo.
- Colocación de plástico negro.
- Colocación de arcos de hierro, para colocar la manta de algodón, y fijarla con hilo de cáñamo.
- Colocación de plástico transparente.

### **B. Llenado de la pileta**

- Utilizar agua de lluvia de preferencia
- Determinar que el agua se encuentre en el pH indicado de 7.
- La profundidad de agua fue de ser de 10 cm aproximadamente.

### **C. Llenado de las bandejas y Siembra**

- Desinfectar las bandejas, sumergiendo de 5 a 10 segundos en una solución de 2.5 cm<sup>3</sup> por litro de hipoclorito.
- Llenar uniformemente las bandejas.
- Antes de sembrar, hacer hoyos en el sustrato con una tabla ahogadora.
- Ensemillar las bandejas de preferencia cerca de la pileta para evitar pérdidas.

#### **D. Manejo del modulo**

- Se realizaron revisiones de niveles de agua todos los días para evitar que el módulo se seque y dañe las plantas.
- La manta de algodón permaneció por 20 días, (solamente durante el periodo de germinación).
- Se realizó un raleo y resiembra de plántulas entre los 15 a 30 días después de asemejado el módulo.

#### **E. Fertilización**

- La primera aplicación de fertilizante se realizó inmediatamente después del raleo con un 1 kg de fertilizante hidrosoluble 13-40-13 por modulo.
- La segunda aplicación se realizó a los 30 días

#### **F. Podas y Trasplante**

- Las podas se hicieron con el propósito de que los pilones del módulo tuvieran un desarrollo uniforme. Se deben de realizar 2 o 3 antes del trasplante.
- Para el trasplante se seleccionaron los pilones que presentaron buen desarrollo, uniformidad y que se encuentre libre de enfermedades, el tamaño del pilón fue de 10 cm a 15 cm de tallo.
- La parte aérea se podó con un cordel plástico número 1.00 mm - 2.00 mm. Siendo la forma más práctica y que proporciona mayor limpieza.
- Las podas se deben efectuar de preferencia en días secos y cuando la planta tiene una altura máxima de 10 cm teniendo especial cuidado de no dañar el meristemo apical. (Universal Leaf Tabacos Ltda. 1998).

## **G. Poda de raíces**

- Se realizó la aplicación de hidróxido de cobre previamente disuelto en una regadera para el control de raíces, se aplicaron 100 g por modulo en distintos días (0 DDS, 15 DDS, 25 DDS, 35 DDS), a continuación, se colocaron las bandejas que habían sido previamente llenadas y sembradas.

El manejo que se utilizó en todas las actividades fueron basadas en el programa que posee la empresa para fertilización y aplicación de productos fitosanitarios, en un periodo de 45 días.

### **2.5.8 Análisis de resultados**

En un período de tiempo de 45 días después de la siembra se realizó el levantamiento de las piletas del sistema floating, luego de recolectar los datos obtenidos de cada uno de los tratamientos, se procedió a realizar lo siguiente:

- Se elaboró una base de datos en Excel en donde se registraron los datos obtenidos de cada uno de los tratamientos.
- Se registraron por separado las variables: Peso fresco de la raíz, peso seco de la raíz pilón en g y altura de la plántula en cm.

## 2.6 RESULTADOS Y DISCUSION

Transcurridos 45 días de la formación del pilón, se procedió a levantar el experimento, para medir las variables ya establecidas, se realizó el análisis estadístico de las variables, porcentaje de materia seca y altura de la plántula, los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Análisis de varianzas para la variable altura.**

F.V.	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	1.79	5	0.36	0.46	0.7941
Tratamiento	1.14	4	0.29	0.36	0.8239
Bloque	0.64	1	0.64	0.82	0.4161
Error	3.13	4	0.78		
Total	4.92	9			

Para la variable altura, según el análisis estadístico no se encuentran diferencias significativas (cuadro 5).

**Cuadro 5. Análisis de varianzas para la variable porcentaje de materia seca raíces.**

F.V.	SC	Gl.	CM	F	p-valor
Modelo	608.41	5	121.68	0.63	0.6925
Tratamiento	468.90	4	117.23	0.60	0.6813
Bloque	139.50	1	139.50	0.72	0.4442
Error	776.04	4	194.01		
Total	1384.44	9			

Para la variable altura, según el análisis estadístico no se encuentran diferencias significativas.

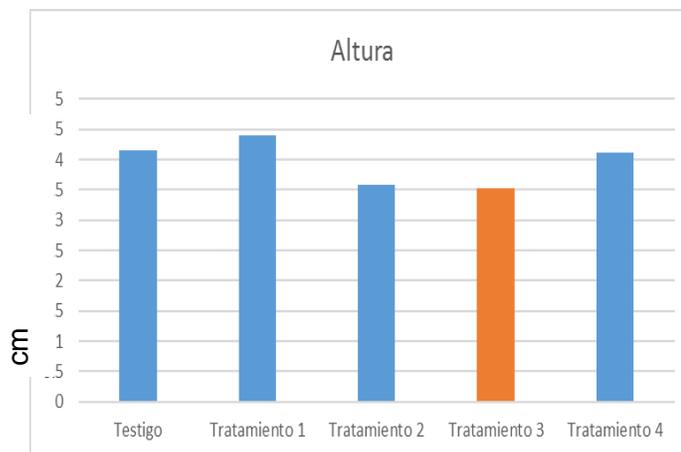
Dado que los análisis de varianza para las variables altura y porcentaje de materia seca no presentaron diferencias significativas, no se procede a realizar el análisis de medias.

Se utilizó una comparación de las medias por tratamiento (Cuadro 6) para observar el comportamiento de estas, ya que se busca un pilón con alto porcentaje de materia seca de raíces y un tamaño que este comprendido entre las exigencias de la empresa. Las exigencias que pide Casa Export Limited a sus productores de tabaco respecto a la calidad de los pilones; una plántula de calidad es aquella, en la que las raíces llenan por completo la celda que las contiene, y la altura del tallo debe de estar comprendida de 3 cm a 5 cm a los 45 después de la siembra en bandeja. (Callen, 2016).

**Cuadro 6. Comparación de medias de variables altura de plántula y materia seca.**

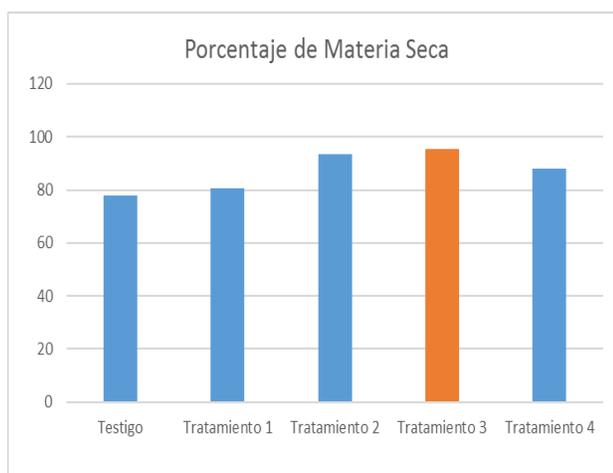
Tratamiento	% Materia seca	Altura (cm)
Testigo	77.98	4.15
Tratamiento 1	80.62	4.39
Tratamiento 2	93.37	3.58
<i>Tratamiento 3</i>	<i>95.42</i>	<i>3.53</i>
Tratamiento 4	88.00	4.11

En la figura 7, presenta la gráfica comparativa de las medias por tratamiento para la variable altura de tallo.



**Figura 8. Comparación de la altura para los tratamientos evaluados.**

En la figura 8, se presenta la gráfica comparativa de las medias por tratamiento para la variable porcentaje de materia seca



**Figura 9. Comparación de la variable porcentaje de materia seca de la raíz.**

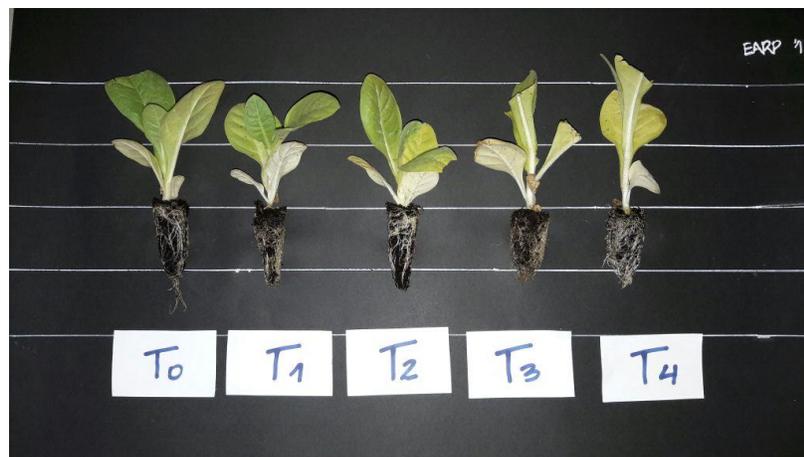
Por lo tanto, el tratamiento 3, con una aplicación de 100 g hidróxido de cobre realizada a los 25 días, presenta las características que la empresa determina como una plántula de calidad para maximizar el rendimiento en el campo definitivo. Este tratamiento presenta un mayor porcentaje de peso seco de raíces en g y altura en el rango óptimo según los requerimientos de la empresa. Con una mayor cantidad de raíces sanas y dentro de la celda.

Se obtienen garantías de minimizar el riesgo de daño mecánico que se produce por la manipulación del pilón y en el campo definitivo se obtendrá mejor absorción de agua y los nutrientes que se le apliquen, así como un mejor anclaje previniendo el acame.

El cobre, en las raíces produce efectos tóxicos al encontrarse en concentraciones ligeramente superiores a las requeridas por las plantas (30 mg/kg de tejido en peso seco), sus efectos son la inhibición del crecimiento en raíces y brotes. En las raíces, la inhibición del crecimiento por el cobre puede ser resultado de una reducción en el proceso de división celular y del daño estructural o muerte de las células del meristemo apical. (León, Sepúlveda, 2012).

La inhibición del crecimiento de la raíz principal generalmente va acompañada de una reducción de la zona de elongación y de un incremento en la formación de raíces laterales o de pelos radicales que se desarrollan lejos del meristemo apical. (León, Sepúlveda, 2012).

Como se puede observar en la figura 9, el tratamiento utilizado como testigo (T0) al cual no se le aplicó hidróxido de cobre, tuvo como resultado que las raíces salieran de la celda que las contiene, con una medida de 5.4 cm en promedio de largo. Este es el único tratamiento que presentó esta característica debido a la buena capacidad del hidróxido de cobre como agente químico para podar raíces.



**Figura 10. Comparación de los diferentes tratamientos**

En general, los tratamientos en los cuales la aplicación del hidróxido de cobre se realizó a los 0 DDS (T1) y a los 25 DDS (T2) presentaron menor porcentaje de materia seca de raíces, debido a que el sustrato los meristemas apicales de las raíces de las plántulas estuvieron expuestas a la toxicidad del cobre, esto redujo el crecimiento de las raíces generando mayormente pelos absorbentes de menor peso y menor tamaño.

En cuanto al tratamiento en el cual el agente químico se aplicó a los 35 DDS (T4), la poda se realizó cuando las raíces ya estaban en contacto con el agua del medio, esto quiere decir que las raíces de la plántula ya habían salido de la bandeja de germinación, por lo tanto la poda hizo que se perdiera la mayor cantidad de raíces y se perdió la forma característica del pilón, dando como resultado una plántula de difícil manejo para ser trasladada a campo definitivo ya que las raíces quedan expuestas en su totalidad al medio ambiente por la pérdida del sustrato.

El porcentaje de sobrevivencia transcurridos 15 días después de la siembra al campo definitivo, fue de un 100 % para los tratamientos en los cuales se realizó la poda química con el hidróxido de cobre, en el tratamiento testigo el cual no se realizó ninguna aplicación el porcentaje de sobrevivencia fue de 97.77 %, en términos de rendimiento final de tabaco en kg por ha este tratamiento influye en la productividad.

## 2.7 CONCLUSIONES

1. El tratamiento que generó mejores resultados en cuanto a la poda de raíces, es el que se aplica el hidróxido de cobre con una dosis de 100 g por modulo, que se realiza a los 25 días después de la siembra, ya que cumple con los requisitos de calidad que se establecen para que se obtengan excelentes porcentajes de pegue y desarrollo en el campo definitivo. Las características principales de este pilón son un pilón compacto, comprendido entre 3 cm – 5 cm de altura y el mayor porcentaje de materia seca de raíces.
2. El hidróxido de cobre al encontrarse en concentraciones ligeramente altas tiene efectos tóxicos en los meristemas apicales de la raíz, sus efectos son la inhibición del crecimiento que se da resultado de la reducción en el proceso de división celular y del daño estructural o muerte de estas células que lo conforman. Esta inhibición en el crecimiento de la zona de elongación da como resultado la formación de raíces laterales o pelos absorbentes, que se desarrollan lejos del meristemo apical. Esto se puede comprobar, comparando el tratamiento testigo al cual no se le realizó aplicación del agente químico para la poda de raíces contra los tratamientos que si tienen dicha aplicación. El tratamiento testigo dio como resultado, una media de 5.4 cm de raíz que salía de cada celda que conforma la bandeja mientras que los pilones tratados si se realizó la poda de tal manera que las raíces no sobrepasaron las celdas de la bandeja.
3. El porcentaje de sobrevivencia para los tratamientos en los cuales se aplicaron 100 g de hidróxido de cobre fue del 100 % mientras que para el tratamiento testigo al cual no se le realizó la aplicación fue de 97.77 %, el porcentaje de sobrevivencia se vio afectado debido al daño mecánico recibido por la manipulación de la plántula al momento de trasplantarlo a campo definitivo, ya que las plántulas del tratamiento utilizado como testigo fueron las únicas que presentaron retraso en el desarrollo lo cual llevó a la muerte de plántulas en los primeros 15 días después de la siembra.

## 2.8 RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de aplicación de hidróxido de cobre en las diferentes zonas en la cual se elaboran pilones de tabaco, para determinar si las diferentes condiciones climáticas presentes afectan los resultados.
2. Estandarizar la aplicación del hidróxido de cobre con una dosis de 100 g en 440 galones de agua, a los 25 días después de la siembra en bandeja, ya que presentó los mejores resultados en cuanto a tamaño, forma del pilón y porcentaje de pega en campo definitivo.
3. Elaborar un análisis económico evaluando el proceso de producción de pilones de tabaco, realizando aplicación del hidróxido de cobre y sin realizar aplicación y así determinar los beneficios de la aplicación del agente químico para la poda de raíces desde el punto de vista económico.



### 3.1 PRESENTACION

La empresa Casa Export Limited miembro de Universal Leaf Tobacco incursionó en el cultivo de tabaco en el área de Catarina, San Marcos y Teculután, Zacapa, en el país son pioneros en las buenas prácticas agrícolas, así como en programas sociales y de conservación del medio ambiente, que van enfocados a la mejora de la calidad de vida de sus trabajadores y las comunidades a las cuales prestan los servicios.

La empresa, entre sus múltiples servicios tiene a su cargo capacitaciones diversas que se le dan a los agricultores con el fin de mitigar el impacto de los agroquímicos y sus residuos generan al ambiente; año con año se adhieren nuevos productores de tabaco a los que hay que darles dicha capacitación, por tal motivo los servicios que van en listados en el siguiente documento están orientados a la realización de dichas capacitaciones para que el nuevo productor, conozca de la importancia del correcto manejo de los desechos que se obtienen en la producción del tabaco.

El diagnostico presentado anteriormente, fue el indicador de la línea a seguir en cuanto a los servicios a prestar dentro de la empresa como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). En dicho diagnostico se determinó que los productores que recién se adhieren a trabajar con la empresa, no tienen claros los términos utilizados por los técnicos sobre el manejo de desechos líquidos y sólidos y la correcta elaboración de instalaciones de desecho de los residuos.

Las capacitaciones que se brindaron al productor constaron en la correcta elaboración del BIODOP, campaña sobre el manejo de residuos o desechos de agroquímicos utilizados en la producción de tabaco y la elaboración de un directorio de plantaciones forestales ubicadas en el área de Suchitepéquez, Retalhuleu y Coatepeque.

### 3.1.1 Área de influencia

#### A. Catarina, San Marcos

El municipio de Catarina se encuentra situado en la parte Suroeste del departamento de San Marcos en la Región VI o Región Sur-occidental. Limita al Norte con los municipios de San Pablo y Malacatán; al Sur con los municipios de Pajapita y Ayutla; al Este con los municipios de Tumbador, Pajapita y El Rodeo; y al Oeste con los municipios de Ayutla y Malacatán. Cuenta con una extensión territorial de 76 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 233 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es cálido. El municipio tiene una extensión territorial de 76 kilómetros.

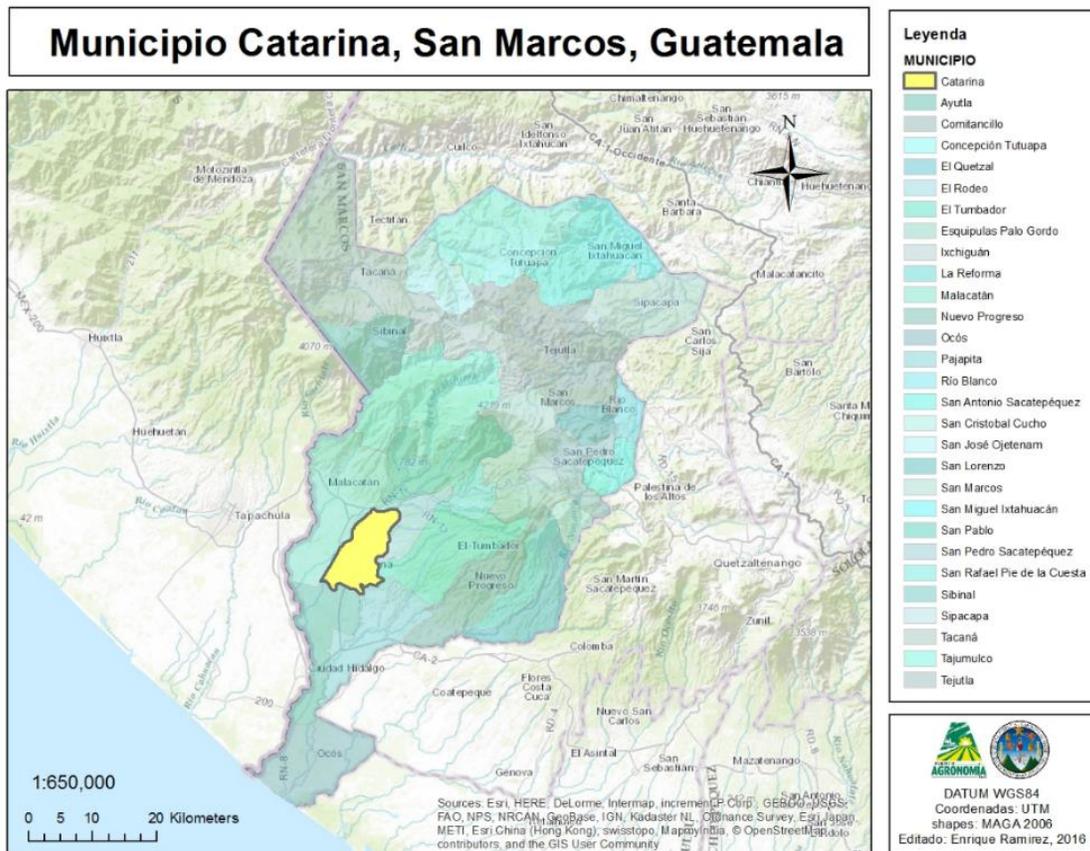
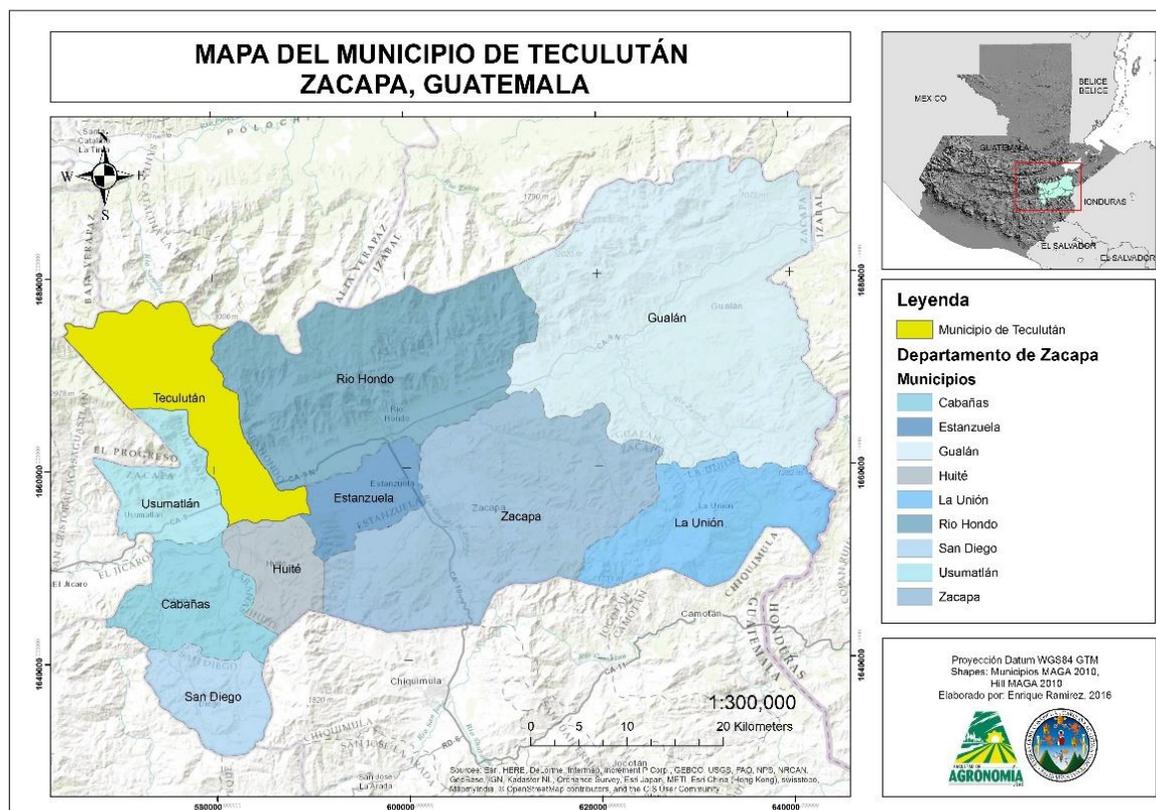


Figura 11. Delimitación geográfica del municipio de Catarina, San Marcos

## B. Teculután, Zacapa

Como parte del área de trabajo con la empresa Casa Export Limited también se trabajó en el municipio de Teculután pertenece al departamento de Zacapa se localiza en el valle formado entre el Río Motagua y la Cordillera de las Minas. Se encuentra a 245 m s.n.m., su extensión territorial es de 273 kilómetros cuadrados, colinda al norte con Panzos, La Tinta (Alta Verapaz) y El Estor (Izabal) al Este con Río Hondo y Estandzuela (Zacapa), al Sur con Huite y Estandzuela, al Oeste con Usumatlan (Zacapa). Se ubica a 28 kilómetros de la cabecera departamental y a 121 kilómetros de la ciudad capital. Constituye la quinta población del departamento, destacando la diversificación de su agricultura, y la actividad comercial.



**Figura 12. Delimitación geográfica del municipio de Teculután, Zacapa**

### **3.2 OBJETIVO GENERAL**

- Planificar y ejecutar servicios encaminados a apoyar a Casa Export Limited en las actividades que desarrolla en el proceso de producción de Tabaco.

### **3.3 SERVICIOS PRESTADOS**

#### **3.3.1 ELABORACIÓN DE UN DIRECTORIO DE PLANTACIONES FORESTALES INSCRITOS EN MAGA UBICADAS EN ÁREA DE SUCHITEPÉQUEZ, RETALHULEU Y COATEPEQUE.**

##### **A. Definición del Problema**

En el proceso del curado del tabaco, es necesario elaborar galeras conformadas por vigas y postes de madera. Para realizar dichas galeras la empresa Casa Export Limited tiene como norma estricta que la madera a emplear sea de bosques forestales comerciales inscritos en el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), estas plantaciones deben de ser de árboles de teca, melina eucalipto y pino; esto para garantizar la conservación de los bosques nativos y evitar que se incurra en el proceso de deforestación que tanto afecta los bosques del país.

##### **B. Objetivo**

- Elaborar un directorio de fincas que posea plantaciones comerciales de especies forestales de teca, melina y eucalipto.

##### **C. Metodología**

Se solicitó información en INAB sobre los programas PINPEP y PINFOR, ubicados en el área de la costa sur comprendiendo los departamentos de Escuintla, Retalhuleu, Suchitepéquez y Quetzaltenango para elaborar un directorio que se encuentre a disposición del personal encargado para la compra de madera para la elaboración de las galeras para el curado de tabaco.

Obtener la siguiente información:

- Fecha de siembra.
- Especie forestal establecida.
- Ubicación de la finca.

#### D. Evaluación

**Cuadro 7. Fincas Registradas en el INAB que cuentan con plantaciones forestales de teca melina y eucalipto en el departamento de Suchitepéquez**

Municipio	Finca	Especie
Santo Domingo	Rancho Dulce	Teca y Melina
Mazatenango	Otawa	Teca y Melina
Mazatenango	San Ramon	Teca
La Maquina	San Fernando	Melina
Mazatenango	Tahuesco	Teca, Melina y Eucalipto

**Cuadro 8. Fincas Registradas en el INAB que cuentan con plantaciones forestales de teca melina y eucalipto en el departamento de Retalhuleu.**

Municipio	Finca	Especie
San Andrés Villa Seca	Rancho Sis	Teca y Melina
San Andrés Villa Seca	California	Teca
San Andrés Villa Seca	Las Marías	Teca
San Andrés Villa Seca	Valle Verde	Teca y Melina
San Andrés Villa Seca	Brusela	Melina y Eucalipto
San Andrés Villa Seca	Carlos de Leon	Melina

**Cuadro 9. Fincas Registradas en el INAB que cuentan con plantaciones forestales de teca melina y eucalipto en el departamento de San Marcos.**

Municipio	Finca	Especie
Malacatan	Santa Anita	Teca

### **3.3.2 CAMPAÑA SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS O DESECHOS DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE TABACO.**

#### **A. Definición del Problema**

Toda actividad realizada por los humanos genera residuos, que tienden a contaminar el medio ambiente si no se les da el manejo que corresponde. En especial los residuos que resultan de la actividad agrícola, el mal manejo de los residuos de los agroquímicos, es una de las principales causas de intoxicación en animales y humanos, contaminación de las aguas subterráneas por la infiltración de los líquidos contaminantes en el manto freático, así como la contaminación de los suelos por los residuos sólidos. Para evitar esto es necesario realizar campañas periódicas de capacitación a los productores de tabaco, para que conozcan sobre la importancia de la clasificación de los residuos y en especial de cómo se realiza el triple lavado a los envases que son utilizados por los productos agrícolas para disminuir la contaminación de esta naturaleza.

#### **B. Objetivo**

- Realizar una capacitación a los productores de tabaco de la región, sobre el correcto manejo de los desechos de los agroquímicos y otros desechos sólidos.

#### **C. Metodología**

Se realizaron visitas al campo de cultivo de los productores seleccionados, para brindarle una capacitación teórica practica sobre como desechar los envases de

agroquímicos utilizados, y sobre la importancia de la separación de estos de los otros residuos sólidos.

La separación de los envases de agroquímicos utilizados, consiste en clasificar y separar los envases que contenían Herbicidas e insectidas, fertilizantes foliares y productos biológicos y envases PET de gaseosas. Cada uno se coloca en una bolsa plástica por separado, los envases de agroquímicos luego se les practica el triple lavado y colocados en los centros de acopio y los envases PET se entregan a los recolectores municipales.

Se capacitó, por medio de una práctica sobre el triple lavado, los pasos que se practicaron con los productores para realizar el triple lavado fueron:

- Al momento de desocupar el envase colocarle agua hasta un cuarto de su capacidad y agitar durante 30 segundos, con la tapa hacia arriba.
- Después volver a colocar agua limpia hasta un cuarto de su capacidad y agitar durante 30 segundos, con la tapa hacia abajo.
- Nuevamente se le coloca agua limpia y se agita durante 30 segundos hacia los lados.
- Cada cambio de agua durante el proceso se debe de verter ya sea en la bomba de mochila o en el depósito de biodegradación (BIODEP).
- Como último paso se perfora el envase para que no sea utilizado nuevamente y se coloca en bolsas transparentes para colocarlo en los centros de acopio correspondientes.

#### **D. Evaluación**

Concluida la capacitación sobre el manejo de los residuos o desechos de agroquímicos utilizados en la producción de tabaco, el productor que fue sometido a dicha actividad puede realizar correctamente la separación y clasificación de los envases y residuos sólidos generados en el campo, ¿conoce la importancia del triple lavado y por qué? Se

debe de realizar. Y el punto más importante es que el productor ya está capacitado para enseñar todo lo aprendido al personal que tiene a su cargo.

### E. Constancias



**Figura 13.** Correcta clasificación de residuos en el campo agrícola

### **3.3.3 CAPACITACIÓN SOBRE LA ELABORACIÓN |Y EL USO DE LOS DEPÓSITOS DE BIODEGRADACIÓN (BIODEP)**

#### **A. Definición del Problema**

La contaminación de los suelos y las aguas subterráneas son de los tipos de contaminación más frecuentes y más graves que suceden en los campos agrícolas estos se deben al mal manejo de los residuos líquidos y a la falta de la infraestructura necesaria para desechar correctamente estas sustancias líquidas.

Para minimizar el impacto en el medio ambiente de este tipo de residuos, se creó el denominado BIODEP, que gracias a la ayuda de microorganismos degradadores se evita el paso de sustancias contaminantes a los niveles más bajos de los suelos, evitando la contaminación del ambiente.

#### **B. Objetivo**

- Capacitar al productor de tabaco sobre la construcción y el uso del BIODEP.

#### **C. Metodología**

Elaborar un BIODEP para realizar una práctica demostrativa, con el fin de reconocer los principales componentes que forman parte de la estructura básica.

Luego de la elaboración del BIODEP, se implementó una capacitación teórica práctica sobre el uso e importancia de la eliminación de residuos químicos.

La capacitación se realizó con la participación de los productores Rudy Paz, Sergio López y el practicante del Instituto V. Hall.

Elaboración del BIODEP:

- En esta estructura se lava y enjuaga los equipos de aspersión y los envases de plaguicidas y con ello evitar la contaminación del suelo y agua.
- Se delimita el terreno, con la elaboración de un bordillo de blocks, para evitar la penetración de agua de lluvia.
- Se cava un agujero de 60 cm de profundidad x 100 cm de largo y 60 cm de ancho, en el fondo se coloca una capa de 10 cm de arcilla, luego se elabora una mezcla de 50% rastrojo de maíz, 25% de broza, 25% de suelo y se rellena el agujero.
- Sembrar grama en la superficie y espera 2 meses a que la carga de microorganismos dentro del BIODÉP sea la idónea.
- Colocar una estructura sobre el BIODÉP para que se encuentre techada y evitar la entrada de agua de lluvia.
- Elaborar una mesa sobre el BIODÉP para colocar sobre esta el equipo de aspersión.

#### **D. Evaluación**

Concluida la capacitación brindada a los nuevos productores, se procedió a elaborar el BIODÉP en el campo de cultivo, el técnico solo supervisó la correcta elaboración de la estructura, constatando que el productor asimilo y puso en práctica correctamente lo aprendido en la capacitación.

**E. Constancias**



**Figura 14.** BIODEP elaborado para brindar capacitación a los productores

### 3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Arboleda, ME; Bautista, D; Mogollón, N. 2002. Efecto del hidroxido de cobre sobre el crecimiento de las especies arbóreas *Pachyra insignes* y *Andira inermis* en condiciones de vivero. *Bioago* 14(2):65-70.
2. Callen, J. 2016. Elaboración de pilones de tabaco (entrevista). Catarina, San Marcos, Guatemala, Casa Export Limited, Gerencia de Campo.
3. Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, US, Columbia University Press. p. xiii – xvii, 851-1038.
4. Deloitte & Touche, Francia. 2012. Impacto económico y social de la industria del tabaco en Guatemala. Guatemala, Casa Export / Alliance One. 76 p.
5. DuPont, Guatemala. 2014. Kocide 35®, ficha técnica (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar. 2016. Disponible en [http://www.dupont.com/DuPont\\_Crop\\_Protection/es\\_MX/assets/downloads/MSDS/fungicidas/KOCIDE%20WG.pdf](http://www.dupont.com/DuPont_Crop_Protection/es_MX/assets/downloads/MSDS/fungicidas/KOCIDE%20WG.pdf)
6. Escalona, F; Guerrero, A; Aldrete, A; González, A; Alcalá, VM. 2007. Absorción de nitrógeno y crecimiento de *Pinus geggii* Engelm. seis años después de una poda química de raíz. Texcoco, México, UNAM. 13 p.
7. Flores Velásquez, EA. 2000. Efecto de tres nematicidas químicos y tres bio-orgánicos en el rendimiento de tabaco burley (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio de Cabañas, Zacapa. Tesis Ing. Ag. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. 41 p.
8. Gil, A. 2011. Evaluación de la degradación de fungicidas en camas biológicas. Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala. 66 p.
9. González, MF. 2006. Uso y manejo de los recursos naturales en el cultivo del tabaco, una alternativa ecológica sostenible. Tesis PhD. España, Universidad de Alicante. 162 p.
10. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agrícola, Argentina). 2003. Producción de plantas de tabaco en bandejas de flotantes/proyecto PROZONO: alternativas abromuro de metilo. Buenos Aires, Argentina, Ediciones INTA. 144 p.

11. León Morales, J; Sepulveda Jimenez, G. 2012. El daño por oxidación causado por cobre y la respuesta antioxidante de las plantas. Caracas, Venezuela, Asociación Interciencia. 8 p.
12. Márquez, J; López, E. 2011. Nivel de daño económico para las plagas de importancia en caña de azúcar. Guatemala, CENGICANA. 55 p.
13. Méndez, HH. 2003. Comparación del sistema flotante en la producción de plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) comparado con el sistema tradicional, en el municipio de Catarina San Marcos, Guatemala. Tesis Ing. Ag. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 38 p.
14. Mendez, HH. 2016. Manejo de residuos. (entrevista). Teculután, Zacapa, Guatemala, Casa Export Limited. Gerencia de campo.
15. Pineda Trejo, J. 1999. Sustratos criollos comparados con importados en la producción de pilones en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) Parcelamiento La Máquina, 1998. Tesis Ing. Ag. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 56 p.
16. Portillo, G. 2016. Elaboración de pilones de tabaco (entrevista). Teculután, Zacapa, Guatemala, Casa Export Limited, Gerencia de Campo.
17. Paz Cortez, S. 2002. Evaluación de dos presentaciones de semillas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) con tres sistemas de siembra en la producción de pilones en bandejas flotantes, en el valle de La Fragua Zacapa, Guatemala. Tesis Ing. Ag. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 36 p.
18. PROZONO, Argentina. 2003. Manual de producción de plantas de tabaco en bandejas flotantes. Buenos Aires, Argentina. 140 p.
19. Reed, D. 1998. Float geenhouse tobacco: transplant production guide. US. Virgina Tech University. 11 p.
20. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo Catarina, San Marcos. Guatemala. 95 p.
21. Svenson, S; Broschat, T. 1992. Copper hydroxyde controls root circling in container-gown West Indies mahogany and carpentaria palm. Florida, US, University of Florida. 2 p.

22. Tabacos Mexicanos, México. 1986. Tabaco Burley mexicano, producción y comercialización. México, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 170 p.
23. Universal Leaf Tabacos, Brasil. 1998. Producao de mudas. Brasil. 225 p.
24. Villagrán Valderrama, JA. 2002. Resistencia al ataque de moho azul (*Peronospora hyoscyami* f. sp. Tabacina (D.B. Adam) Skaliky) y su relación con el rendimiento de tabaco burley (*Nicotiana tabacum* L.) en la Nueva Concepción, Escuintla. Documento Graduación Ing. Ag. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 48 p.



TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN  
FAUSAC  
30  
Polando Ramos  
\* REVISIÓN \*

### 3.5 ANEXOS

#### 3.5.1 Hidróxido de cobre

##### A. Modo de acción

Es un fungicida cúprico que actúa como protector contra enfermedades. El cobre forma complejos con algunos grupos químicos que componen la célula afectando la producción de energía (A). Los cobres tienen un amplio espectro de acción, incluyendo acción bactericida y son muy persistentes en el suelo ya que el ion Cu no se degrada como sucede con los productos orgánicos (DuPont. 2014).

**Cuadro 10A.** Composición química

Composición Química	% peso/peso
Metallic copper (corresponde a 53.8 % de copper hydroxide)	35 %
Ingredientes inertes	65 %
Total	100 %

Fuente: DuPont 2014

Contiene: 350 g de ingrediente activo por litro de producto



**Figura 15A.** Elaboración de pilones de tabaco en tablones.