

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y TAMAÑOS DE BOLSA PARA VIVERO
DE CAFÉ CV ANACAFE 14 INJERTADO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS
EN LA ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO,
GUATEMALA C.A.

ABNER ORLANDO NIMAJUÁN SITÁN

GUATEMALA, FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y TAMAÑOS DE BOLSA PARA VIVERO DE CAFÉ CV ANACAFE 14 INJERTADO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

ABNER ORLANDO NIMAJUÁN SITÁN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO.

GUATEMALA, FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing.Agr.M .A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing.Agr.M.Sc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz.
VOCAL CUARTO	P.Ind. Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL QUINTO	P.Agr. Cristian Alexander Méndez López
SECRETARIO	Ing.Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, febrero de 2017

Guatemala febrero de 2017

Honorable Junta directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad 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 realizado en aldea Nueva Victoria, COINVI R.L. San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado de académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Abner Orlando Nimajuán Sitán

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Todo poderoso, quien me dio el privilegio de la vida, y por permitirme alcanzar una meta más, dándome sabiduría, fortaleza entendimiento, y bendiciones siendo siempre luz que guía mi camino.

MIS PADRES: Inocente Nimajuán Sanun y Virginia Sitán de Nimajuán con todo mi amor y respeto por estar siempre a mi lado siempre apoyándome en todo momento, siendo guías en mi camino y brindarme su amor, doy gracias Dios por brindarme unos padres amorosos.

MIS ABUELOS: Rosa Sanun, Francisco Sitán, Victoria Bacajol de Sitán por su paciencia y enseñanzas impartidas a través de mis padres.

MIS HERMANAS: Rosa Liliana Nimajuán Sitán, Silvia Aracely Nimájuan Sitán, Mildred Carolina Nimajuán Sitán por su apoyo incondicional y cariño mostrado en todo momento.

MIS FAMILIARES: Tíos, primos, sobrinos, cuñados a todos y cada uno de ustedes por su apoyo incondicional en todo y muestras de solidaridad y afecto, que me permitieron seguir adelante y culminar más de una meta en mi vida.

MIS AMIGOS: A todos y cada uno de ustedes por brindarme su amistad, cariño y apoyo incondicional y compartir tantos ratos momentos que serán un recuerdo de las experiencias vividas en especial a Diego Fernando Bran Aguilar, Julio Rivera, Luis Fernando Gonzales Pajarito, Gerber Tubac Chonay y Eleazar Rafael Villanueva, Jhony Guamuche por ser más que amigos y apoyarme en todo momento y a su vez compartir y llevar a cabo el sueño de ser ingenieros agrónomos.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

- Dios
- Guatemala país de la eterna primavera que me vio crecer.
- Colegio América Latina, Chimaltenango alma mater que me formo como profesional.
- La Universidad San Carlos de Guatemala, alma mater que me abrió sus puertas para brindarme la educación de alta calidad y amistades inolvidables.
- La Facultad de Agronomía unidad académica que me permitió vivir y experimentar los fundamentos para el buen desarrollo profesional de la carrera.
- Mis padres por darme la oportunidad de alcanzar esta meta, la confianza depositada en mí y el apoyo incondicional que me brindaron siempre.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis padres: por todo su amor y apoyo incondicional en cada etapa y momento de mi vida.

Mis amigos: Diego Bran y Luis Pajarito, por tantos años de amistad y apoyo incondicional, y tantos momentos compartidos que son gratos recuerdos guardados en mi corazón.

Dr. Marco Vinicio, gracias por el asesoramiento brindado durante la ejecución del ejercicio profesional supervisado, EPS Y apoyo después del mismo.

Ing.Agr, Eduardo Pretzanzin, por el asesoramiento brindado en la planificación, ejecución y elaboración de la investigación.

A COINVI R.L., cooperativa que abrió sus puertas para que realizara el ejercicio profesional supervisado.

Al personal administrativo en especial a Jaime Pérez por facilitar los recursos para poder realizar la investigación.

A la aldea Nueva Victoria, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango por permitirme ser su huésped y compartir experiencias durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

ÍNDICE GENERAL

	Página
CAPÍTULO I.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 METODOLOGÍA	5
1.3.1 Dimensiones de la problemática social generada	5
1.3.2 Proceso seguido por los productores	5
1.3.3 Principales medidas de manejo	5
1.4 RESULTADOS	6
1.4.1 Localización y delimitación.....	6
1.4.2 Superficie geográfica	6
1.4.3 Vías de acceso	7
1.4.4 Clima.....	7
1.4.5 Uso del suelo	7
1.4.6 Dimensiones de los problemas socioeconómicos	7
1.4.6.1 Línea base.....	7
1.4.6.2 Renovación de plantaciones	8
1.4.7 Condiciones ambientales predominantes en de la zona.	9
1.4.8 Programas y alternativas que los productores están utilizando para el control del hongo.	11
1.5 CONCLUSIONES	14
CAPÍTULO II.....	14
2.1 PRESENTACIÓN.....	16
2.2 MARCO TEÓRICO	18
2.2.1 Marco conceptual	18
2.2.2 Marco referencial	33
2.3 OBJETIVOS	38
2.3.1 Objetivo general	38
2.3.2 Objetivos específicos	38
2.4 HIPÓTESIS	38
2.5 METODOLOGÍA	39
2.5.1 Diseño experimental.....	39
2.5.2 Tratamientos	39
2.5.4 Descripción de las variables de respuesta	40

	página
2.5.5	Manejo del experimento.....41
2.5.5.1	Preparación de sustratos41
2.5.5.2	Análisis físico y químico de sustratos41
2.5.5.3	Análisis de información42
2.5.5.4	Análisis beneficio-costo42
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN43
2.6.1	Longitud de raíz43
2.6.2	Peso seco aéreo43
2.6.3	Peso seco del tallo45
2.6.4	Peso seco de raíz46
2.6.5	Longitud de la raíz fuera de la bolsa49
2.6.6	Altura de la planta51
2.6.7	Diámetro de tallo54
2.6.8	Análisis económico.....55
2.7	CONCLUSIONES59
2.8	RECOMENDACIONES60
CAPÍTULO III60	
3.1	PRESENTACIÓN62
3.2	ÁREA DE INFLUENCIA63
3.3	OBJETIVO GENERAL63
3.4	SERVICIOS PRESTADOS64
3.4.1	Evaluación de la presencia de la broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>) en parcelas de los socios de la cooperativa “Nueva Victoria”64
3.4.1.4	Evaluación67
3.4.1.5	Constancias.....67
3.4.2	Diseño de sistema de filtrado para aguas mieles, para el beneficio de café de la cooperativa integral de comercialización “Nueva Victoria”.68
3.4.2.1	Objetivo específico68
3.4.2.2	Metodología68
3.4.2.3	Resultados69
3.4.2.4	Evaluación75
3.4.2.5	Constancias.....75
4.1	BIBLIOGRAFÍA76
5.1	ANEXOS78

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 1. Costo total de establecimiento de una ha de café	8
Cuadro 2. Costo total de aplicación de fungicidas y manejos de tejido de una ha de café.....	9
Cuadro 3. Características de un sustrato ideal para vivero de café.	22
Cuadro 4. Injerto reyna (hipocotiledonar) y materiales necesarios para su implementación	30
Cuadro 5. Ubicación de la aldea Nueva Victoria.	33
Cuadro 6. Descripción de los tratamientos evaluados	39
Cuadro 7. Croquis del experimento.....	40
Cuadro 8. Análisis de varianza de la variable, longitud de raíz	43
Cuadro 9. Análisis de varianza de la variable, peso seco aéreo	44
Cuadro 10. Prueba de medias para el factor sustrato, variable peso seco aéreo	44
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable, peso seco del tallo	45
Cuadro 12. Prueba de medias para el factor sustrato, variable peso seco del tallo	46
Cuadro 13. Análisis de varianza variable peso seco de raíz	46
Cuadro 14. Prueba de medias para el factor sustrato variable peso seco de raíz	47
Cuadro 15. Prueba de medias para la interacción, variable peso seco de raíz	48
Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable, longitud de la raíz fuera de la bolsa	49
Cuadro 17. Prueba de medias del factor bolsa, variable longitud de raíz fuera de la bolsa	50
Cuadro 18. Prueba de medias del factor sustrato, variable longitud de raíz fuera de la bolsa.....	50
Cuadro 19. Prueba de medias para la interacción de la variable longitud de raíz fuera de la bolsa	51
Cuadro 20. Análisis de varianza para la variable altura de la planta	52
Cuadro 21. Prueba de medias para el factor sustrato variable altura de la planta	52
Cuadro 22. Prueba de medias para la interacción de la variable altura de la planta	53
Cuadro 23. Análisis de varianza para variable diámetro de tallo	54
Cuadro 24. Prueba de medias para el factor sustrato, variable diámetro de tallo	54
Cuadro 25. Costos de producción del vivero de CV ANACAFE 14	55
Cuadro 26. Análisis económico del vivero de CV ANACAFE 14 para los 8 tratamientos utilizados	57
Cuadro 27. Total de brocas recolectadas por muestreo.....	67

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Ubicación Nueva Victoria, San Pedro Yepocapa	6
Figura 2. Plantaciones afectadas por la roya, parcelas de los productores de Nueva Victoria	10
Figura 3A. Plantaciones con aplicaciones de Cyproconazole	78
Figura 4A. Plantaciones sin aplicaciones de Cyproconazole	78
Figura 5A. Preparación de sustratos (pulpa de café más gallinaza).	79
Figura 6A. Mezcla de sustratos (pulpa de café más lombricompost)	79
Figura 7A. Establecimiento de experimento (aldea Nueva Victoria).	80
Figura 8A. Experimento en campo (aldea Nueva Victoria).	80
Figura 9A. Toma de datos variable longitud de la raíz después de la bolsa.	81
Figura 10A. Toma de datos de la variable longitud de la raíz.	81
Figura 11A. Resultados del análisis químico de los sustratos.	82
Figura 12A. Resultados del análisis físico de los sustratos.	82
Figura 13A. Trampa ecolapar elaborada por los productores	83
Figura 14A. Trampas con broca del café.	83
Figura 15A. Colecta total de broca del café.	84
Figura 16A. Ubicación planta de tratamiento de aguas mieles.	84
Figura 17A. Monitoreo de la broca en plantaciones de café.	85

RESUMEN

El siguiente trabajo de graduación se realizó como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA- en el período comprendido de agosto 2015 a mayo 2016; en la aldea Nueva Victoria, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, Guatemala C.A.

En el Capítulo I, se presenta el diagnóstico, el cual fue orientado al manejo que los comunitarios le dieron a la roya del café (*Hemileia vastarix*). En el diagnóstico se describen cada una de las prácticas agrícolas de manejo sobre la roya del café. Para identificar que problemas se presentaban, se realizó revisión bibliográfica y trabajo de campo para poder determinar dimensiones de la problemática socioeconómicas causada por la roya del café, así como los procesos y principales medidas de manejo seguido por los productores para poder convivir con el hongo.

Se determinó de este modo que era necesario proponer un manejo integrado de este hongo mediante la incursión de los productores, tecnicándolos y a su vez reforzar sus conocimientos sobre medidas integradas sobre el patógeno.

En el Capítulo II, se presenta el trabajo de investigación, el cual, mediante el diseño experimental completamente al azar con arreglo bifactorial, se logró determinar el mejor sustrato y tamaño de bolsa para la producción de vivero de café bajo las condiciones de aldea Nueva Victoria, como también, cuál de los tratamientos evaluados presentó mayor relación beneficio costo.

Para su efecto se establecieron unidades experimentales que constaba de bolsas de dos distintos tamaños (8 in x 9 in x 3 mm de grosor) con los sustrato evaluados (suelo más pulpa de café relación 3:1, suelo más gallinaza, suelo más lombricompost y el testigo (suelo de la comunidad relación 3:1 y una plántula de café cultivar (CV) ANACAFE 14 injertado, el cual se le dio manejo durante un periodo de cinco meses.

Los resultados que se obtuvieron mostraron un comportamiento en el cual , el mejor tamaño de bolsa para vivero de 5 meses es la de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor, debido a que en la variable “longitud de la raíz después de la bolsa” presenta una media de 1.55 cm, lo cual fue evaluado bajo el criterio de que entre menos salga la raíz de la bolsa, la planta menos se reciente al momento del trasplante; en “la variable altura de la planta”, el utilizar el mismo tamaño de bolsa presenta el mejor promedio de altura de plantas, esta variable es importante para vivero de cinco meses, debido a que lo que se busca, es tener plantas con más altura.

El suelo más pulpa de café represento el mejor sustrato a utilizar para el CV ANACAFE14 para las condiciones de Nueva Victoria, debido a que presenta los mejores resultados; en la variable peso seco aéreo, aumento la biomasa (1.82 g); en la variable peso seco de tallo, aumento el peso de biomasa (0.63 g); en la variable “altura de la planta” se aumentó la altura (15.49 cm) ; en la variable diámetro de tallo; se obtuvo diámetros más gruesos (1.33 cm) y en la variable “peso seco da raíz” se aumentó la biomasa radicular (1.04 g). Podemos observar que seis de las ocho variables, hubo un aumento en el desarrollo vegetativo.

El mejor tratamiento fue el suelo más pulpa de café en bolsa de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor, donde el valor de relación B/C 2.09, lo que indica que por cada Q1.00 invertido se obtiene una ganancia de Q.1.09.

En el Capítulo III se presentan los servicios realizados en la aldea Nueva Victoria, durante la ejecución del -EPS- .contribuyendo con los mismos al diseño de una planta de tratamiento de aguas mieles; para 2.4 m³ y la evaluación de las poblaciones de la broca del café.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL EFECTO CAUSADO POR LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) EN LOS ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LOS PRODUCTORES DE LA COMUNIDAD NUEVA VICTORIA.

1.1 PRESENTACIÓN

La presencia de la roya en Guatemala se oficializó en 1980 y desde entonces el productor ha convivido con el patógeno por más de 30 años, como resultado de oportunas medidas impulsadas por ANACAFE a través de la campaña nacional contra la roya, con el fin de dar a conocer la seria amenaza que representa la presencia de la roya para la caficultura nacional, complementada con programas de capacitación enfocados a orientar a los caficultores en la implementación de recomendaciones técnicas para su combate, sin embargo en los últimos años se ha detectado la presencia de nuevas cepas de roya que han causado una pandemia que ha afectado al cultivo de café en todo el país..

La producción cafetalera tiene un gran impacto sobre los productores de la comunidad, tanto pequeños, medianos y grandes productores por lo que el manejo de la roya del café es de mucha importancia debido a la agresividad mostrada por la roya a partir del 2012, lo que obligó a replantear el rumbo de la caficultura nacional, con un nuevo enfoque orientado a lograr la sostenibilidad de la misma. La roya del café ha sido una de las principales causas que han afectado la economía de los productores, esta pandemia ha devastado cafetales, disminuyendo la producción y los ingresos de los productores.

Actualmente los productores de la aldea Nueva Victoria, cuentan con apoyo económico para la ejecución del proyecto “medida de restitución material en su modalidad de inversión productiva renovación y mantenimiento de café” financiado por la institución Programa Nacional de Resarcimiento.

El presente informe de diagnóstico tiene como objetivo, informar sobre el manejo que actualmente se le esté dando a las parcelas y el estado en que se encuentran los cafetales para así poder reforzar los conocimientos sobre aspectos relacionados con el manejo del patógeno, la influencia de los factores climáticos, prácticas agronómicas y la implementación de programas efectivos de control químico para el manejo apropiado de la roya.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Conocer el efecto provocado por la presencia de la roya del café (*Hemileia vastarix*) en la economía de los pobladores de la cooperativa Nueva Victoria, con la finalidad de proponer un manejo alternativo.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Describir las dimensiones de los problemas sociales creados por el apareamiento de nuevas cepas de roya.

- ✓ Describir las condiciones ambientales predominantes de la zona propicia para la aparición del hongo.

- ✓ Describir los programas y las principales alternativas que los pobladores están utilizando para el control del hongo.

1.3 METODOLOGÍA

1.3.1 Dimensiones de la problemática social generada

Para esta fase, fue necesario acudir a los miembros de la cooperativa Nueva Victoria para ver si se contaba con información recopilada sobre los problemas que ha causado la roya del café (*Hemileia vastarix*) tanto en el rendimiento como también en el estado en que se encuentran los cafetales y el efecto que tiene este sobre los ingresos de cada uno de los socios de la cooperativa de la aldea Nueva Victoria. También se tuvo que contemplar tener el acceso a información primaria por medio de una visita a las parcelas de los socios con la finalidad de comprender de una manera más directa los efectos y estado en el que se encuentran los cafetales.

1.3.2 Proceso seguido por los productores

En el proceso de control de la enfermedad, se realizó una visita a todas las parcelas de los socios para poder entrevistar sobre antecedentes de cómo lleva acabo el manejo de su parcela además para obtener información sobre las condiciones en las que se encuentran los cafetales. Seguidamente en esta fase se tuvo que analizar la información obtenida en registros de años anteriores y también hacer una revisión de literatura sobre el área, debido a que eso nos da una mejor apreciación sobre cómo se ha comportado el problema de la enfermedad en las parcelas.

1.3.3 Principales medidas de manejo

En esta fase se tuvo contemplado el análisis de la información que se recolectó y que se genera en las dos fases anteriores, y se elaboraron las principales medidas de mitigación que los productores están realizando en el manejo del control de la roya (*Hemileia vastarix*), con la información adquirida se dió inicio a realizar el informe de diagnóstico.

1.4 RESULTADOS

1.4.1 Localización y delimitación

La aldea Nueva Victoria (anteriormente finca La Guardiania), ubicada a 8 km del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, se localiza a 1,150 msnm en donde principalmente prevalece el cultivo de café (ver figura 1).

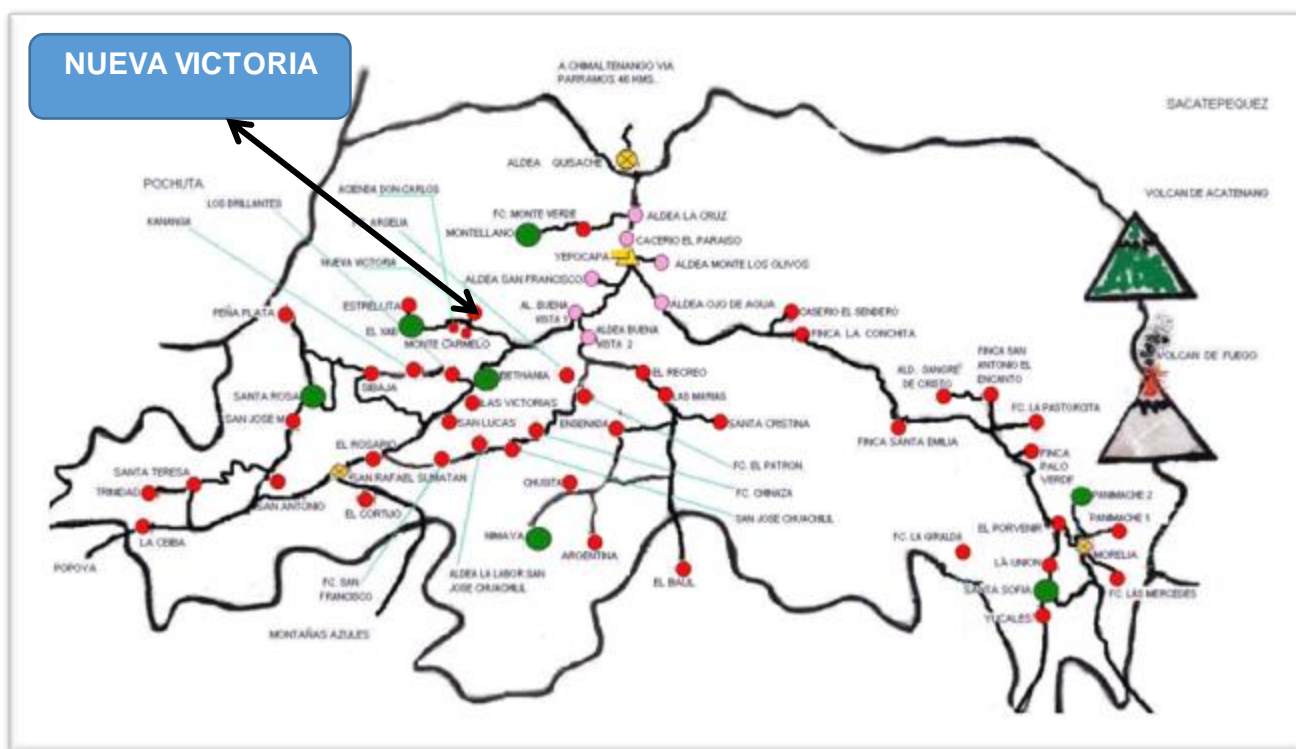


Figura 1. Ubicación Nueva Victoria, San Pedro Yepocapa

1.4.2 Superficie geográfica

De acuerdo a los datos del sistema de información geográfica de la cooperativa COINVI R.L, como también se le reconoce a la aldea Nueva Victoria, posee una superficie cafetalera de 49 ha de extensión.

1.4.3 Vías de acceso

El recorrido para poder ingresar a la aldea Nueva Victoria, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, dirigiéndose desde la ciudad capital de Guatemala puede ser por dos vías, una de ellas es la ruta que conduce a San Pedro Yepocapa, con un promedio de 2 horas utilizando transportes Belmont, luego se utilizan microbuses que se dirigen a la aldea Nueva Victoria con un promedio 1 hora.

Otra vía de acceso es por la carretera que conduce a Santa Lucia Cotzumalguapa para ingresar a la aldea, el tiempo promedio desde Santa Lucia Cotzumalguapa es 1 hora.

1.4.4 Clima

La precipitación en la zona es de una precipitación promedio 2,400 mm anual, donde los meses más lluviosos son; Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre Y Octubre; los meses más secos son; Diciembre, Enero, Febrero, Marzo con una temperatura anual promedio de 20.3 C° (PNR, 2014).

1.4.5 Uso del suelo

Debido a las condiciones climáticas predominantes en la aldea Nueva Victoria, el uso actual del suelo es con cultivo de café.

1.4.6 Dimensiones de los problemas socioeconómicos

1.4.6.1 Línea base

El rendimiento promedio según la cooperativa antes de la pandemia era de 7045 kg de

café cereza por ha y durante la pandemia los rendimientos han sido de 3272 kg por ha según estadísticas de la cooperativa COINVI, por lo que se puede observar que el rendimiento disminuyó en un 50 % y según la cooperativa el promedio de producción de café cereza para de la región es de 4090 kg/ ha.

1.4.6.2 Renovación de plantaciones

Los altos costos de renovación de plantaciones de café, han dificultado el cambio a variedades tolerantes a la roya del café, por lo que son pocas las personas que han optado por la variedad Costa Rica 95 y Sarchimor.

En el cuadro 1 se detalla los costos de renovación de una ha de café para su establecimiento a campo definitivo.

Cuadro 1. Costo total de establecimiento de una ha de café

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Pilones Sarchimor	2328 pilones	Q.2.5	Q.5820.00
Trazado y estaquillado	12 jornales	Q.75.00	Q.900.00
Ahoyado	31 jornales	Q.75.00	Q.2325.00
Siembra	10 jornales	Q.75.0	Q.750.00
Materia orgánica	5 m ³	Q.200.00	Q.1000.00
Fertilizante	1.5 quintales	Q.200.00	Q.300.00
Encalado	23 quintales	Q.60.00	Q.1380.00
Insecticida	1 litro	Q.800.00	Q.800.00
Pilones de <i>inga spp</i>	160 pilones	Q.5.00	Q.800.00
Ahoyados de sombra	160	Q.1.00	Q.160.00
Trazado y estaquillado de sombra	4 jornales	Q.75.00	Q.300.00
Siembra de sombra	1 jornal	Q.75.00	Q.75.00
TOTAL			Q.14600.00

1.4.6.3 Costos de manejo agronómico

Debido al bajo rendimiento provocado por la roya (3272 kg pergamino/ ha) y el bajo precio de los últimos años (Q.800.00 / 50 kg precio promedio de pergamino), los ingresos de los productores han disminuido, mientras que los costos de aplicación de fungicidas, fungicidas, renovación de cafetales, han aumentado en un 60 % a partir del año 2011 hasta la fecha; el costo promedio de manejo es de Q.2325.00/ha

La aplicación de fungicidas, que en su totalidad se aplican una sola vez; la aplicación es de 410 cm³/ ha anual de Cyproconazole y se manejan resepas de plantas infestadas (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Costo total de aplicación de fungicidas y manejos de tejido de una ha de café

DESCRIPCION	JORNALES	PRECIO	TOTAL
Aplicación de fungicidas	4 jornales	Q.75.00	Q.300.00
Manejo de tejido(resepas)	5 jornales	Q.75.00	Q.375.00
Manejo de sombra	16 jornales	Q.75.00	Q.1200.00
Producto	410 cm ³ de cyproconazole	Q.450.0	Q.450.0
TOTAL			Q.2325.00

1.4.7 Condiciones ambientales predominantes en de la zona.

1.4.7.1 Cambio climático y la razón de la aparición de nuevas cepas de roya

En el área las precipitaciones son altas y la alta humedad relativa por estar ubicadas en zona boca costa, con una precipitación promedio 2,400 mm anual, donde los meses más lluviosos son; Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre; con una temperatura anual promedio de 20.3 °C donde los meses secos son; Diciembre, Enero, Febrero,

Marzo estas condiciones son propicias para que el hongo se desarrolle, debido a que provocan un microclima que favorecen la proliferación del hongo.

El cambio climático ha influido para que nuevas cepas de roya se desarrollen, en la actualidad la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) es la enfermedad foliar más importante del cultivo del café. A pesar de estar presente en casi todas las zonas cafetaleras de Guatemala, su importancia es mayor en las zonas de altura media y baja, donde se ve favorecida por las temperaturas cálidas y ambientes húmedos y lluviosos (ver figura 2).



Figura 2. Plantaciones afectadas por la roya, parcelas de los productores de Nueva Victoria

1.4.8 Programas y alternativas que los productores están utilizando para el control del hongo.

1.4.8.1 Control químico

Los productores utilizan dos tipos de fungicidas para el control de la roya:

Sistémicos y de contacto

- ✓ Cyproconazole en dosis de 410 cm³/a cada 75 días,
- ✓ Triadimenol 715 cm³/ha a cada 75 días máximo tres aplicaciones por año
- ✓ Sulfato cupracalcico 1 kg/ha a cada 60 días
- ✓ Hidróxido de cobre en dosis de 1 kg/ha a cada 60 días, máximo 2 aplicaciones por año.

1.4.8.2 Nutrición

La nutrición juega un papel importante, dado que una planta bien vigorosa es menos atacada por el patógeno; actualmente se están haciendo aplicaciones de fertilizaciones basadas en análisis de suelos de fórmulas 18-46-0 en dosis de 386 kg /ha y 0-0-40 en dosis de 204 kg/ha. Esta labor ofrece una adecuada nutrición y contribuye a mejorar los rendimientos del cultivo, a mejorar la calidad del producto y preserva el vigor y estado general de las plantas condición que les permite luchar contra los patógenos que las atacan.

1.4.8.3 Control cultural

Los productores manejan la resepa identificando plantaciones que han alcanzado un 85 % de infestación. La resepa consiste en la eliminación del tejido agotado de la planta para inducirla a generar nuevos tejidos.

Algunos productores manejan densidades de sombra apropiadas de *Inga spp* (chalum cushin, paterna) a distancias de 4x4 m. Esta práctica protege la plantación, en la medida que facilita la entrada de luz solar y permite la circulación adecuada de aire en el cafetal, proporcionando un ambiente negativo para la multiplicación del hongo, pues con la misma se logra bajar la humedad relativa dentro del cafetal. El manejo de la sombra facilita la entrada de luz a la plantación y las labores de manejo del cultivo, disminuye la bianualidad productiva del cultivo y las condiciones favorables para la roya.

Se están realizando pruebas de adaptabilidad de variedades de la línea de los Catimores tales como Costa Rica 95, Sarchimor y CV.Anacafe-14 para poder implementarlas a nivel de vivero y a campo definitivo.

1.4.8.4 Propuesta de un manejo integrado de la roya del café

- A. Uso de variedades o cultivares de altos rendimientos y buena adaptación a la región, CV ANACAFE 14 y variedad Caturra.
- B. Usar variedades de acuerdo a la altura de la región, Sarchimor y Costa Rica 95.
- C. Densidades de siembra adecuadas de 4,000 a 5,000 plantas por hectárea para la variedad Sarchimor y Caturra.
- D. Uso racional de fertilizantes de 2 a 3 aplicaciones anual (1,500 a 2,000 Kg./ha/año) de 18-46-0 y 0-0-60 (ANACAFE, 2014). Realizar análisis de suelos cada dos años para una fertilización más adecuada según ANACAFE 2014.
- E. Controles preventivos químicos de la enfermedad (2 a 3 veces/año) en la segunda semana de mayo y primera semana de octubre con Sulfato Cuprocalcico en dosis de 0.70 kg por hectárea.

- F. Controles curativo químicos de la enfermedad (2 veces/año) primera semana de junio y segunda semana de julio con Cyproconazole en dosis de 400 cm³ cada 75 días.
- G. Rotación de fungicidas (Cyproconazole y caldo de hidróxido de azufre) a cada 105 días.
- H. Manejo de tejido, empezando en forma alterna es decir una hilera podada y dos se dejan a partir de la tercera o cuarta cosecha, de acuerdo con las condiciones generales de la plantación.
- I. Sombra adecuada, usando entre 70 a 170 *Inga spp* /ha, (chalum, paterna cushin).
- J. Control de malezas dos veces por año durante los meses de lluvia.

La tecnificación a los productores es necesario mediante el uso racional de las diferentes prácticas anteriormente indicadas, es completamente factible aumentar rendimientos y poder convivir perfectamente con la roya en nuestros cafetales, además se puede controlar otras enfermedades como el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) con la misma aplicación.

1.5 CONCLUSIONES

1. Cafetales devastados a causa de la roya ha disminuido los ingresos de Q.14,400.00/ha a Q.5,200.00/ha de los productores que proporcionalmente afecta a cada productor en su ámbito familiar.
2. Las condiciones climáticas en las que se encuentran las parcelas de los productores son aptas para que el hongo se desarrolle, se pudo observar cafetales sin sombra, plantaciones sin fertilizar, variedades susceptibles a la roya.
3. Los procesos que los pobladores están utilizando para el control del hongo son químicos, por medio de la aplicación de fungicidas sistémicos curativos y preventivos de contacto, en algunas parcelas la nutrición y densidades apropiadas de sombra de *Inga spp*, ha ayudado a que los cafetales estén en condiciones favorables para tolerar el patógeno. Se describe una propuesta alternativa que consiste en integrar controles químicos, culturales y biológicos, de tal modo que sirvan para prevenir curar y erradicar la enfermedad como también la tecnificación de equipos de aspersión para una eficaz aplicación.



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y TAMAÑOS DE BOLSA PARA VIVERO DE CAFÉ CV ANACAFE 14 INJERTADO PARA LAS CONDICIONES DE LA ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMATENANGO, GUATEMALA C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

La aldea Nueva Victoria está ubicada a 8 km del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, a 1150 msnm, un área donde prevalece el cultivo de café. La aldea tiene 18 años de su formación y la constituyen personas retornadas que se refugiaron en territorio mexicano durante el conflicto armado de Guatemala. La mayoría de pobladores son originarios de Huehuetenango y en menor número de los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Las Verapaces, Chimaltenango, ciudad capital, Quiché. Como antecedente, los pobladores no tenían conocimiento sobre el manejo del cultivo de café, es por eso que varias instituciones han acompañado a la comunidad en su capacitación.

En la actualidad la producción cafetalera tiene un gran impacto económico sobre los productores de la comunidad, ya que basan su economía en este cultivo, es por eso que la epidemia de la roya ha sido muy perjudicial, ha dejado cafetales devastados hasta el plantear como medida de mitigación de renovación de cafetales con variedades tolerantes a la roya, enfocándose especialmente al cultivar ANACAFE 14 por ser cultivar tolerante (ANACAFE, 2014).

La producción de plántulas de café de calidad a nivel de vivero, no depende únicamente de las propiedades genéticas de las variedades utilizadas como patrón y como injerto. Uno de los factores importantes para obtener pilones de excelente calidad es el tipo de sustrato que se utilice para que se desarrolle la plántula sino también de las propiedades de los sustratos porque es en este medio en el cual la plántula se desarrollará en estado vegetativo. Por tanto, el conocimiento de las propiedades de sustratos es de suma importancia; actualmente se utilizan gran variedad de sustratos para la producción de las plántulas. Otro factor importante es el tamaño de la bolsa, la que debe estar en función del clima de la zona y de la duración de la planta en el vivero y la calidad del pilón.

El desarrollo de la planta dependerá de las condiciones físicas, químicas y biológicas que el sustrato le proporcione a la planta y que el sustrato este en función de la especie de planta ya que hay diferentes sustratos para distintas variedades de plantas de café.

Debido al alto costo de los sustratos importados, surge la necesidad de disponer de un material producido localmente, estable y de probada calidad e inocuidad que haga fortalecer e implementar el manejo agroecológico, en la producción de la localidad, el tamaño de bolsa está en función del tiempo que dura el vivero, la raíz puede o no salir de la bolsa depender del tiempo en que este en vivero. Encontrar un sustrato ideal es una tarea difícil, porque cada especie tiene requerimientos distintos, pero a través de investigaciones científicas es posible hallar un sustrato óptimo que reúna las condiciones mínimas requeridas por la variedad a estudiar.

ANACAFE 14, es un cultivar nuevo por lo que se carece de información sobre su comportamiento de adaptabilidad en sustratos y la de su comportamiento de la raíz en la bolsa. En viveros de 8 a 9 meses la raíz sale de la bolsa por lo que la planta se reciente, mientras que producir viveros de 5 meses disminuye los costos de producción. Debido a la constante renovación de extensiones considerables de plantaciones de café dañadas por la roya ha llevado a los productores de la comunidad a encontrar variedades tolerantes al patógeno para establecer viveros para poder renovar, como también alternativas de sustratos y bolsas que se adapten tanto a la variedad como a las condiciones (ANACAFE, 2014).

En esta investigación se evaluó el desempeño de las plántulas de cafeto CV ANACAFE 14, utilizando sustratos alternativos, conformados por diferentes materiales orgánicos e inorgánicos (pulpa de café, gallinaza, lombricompost) en proporciones 3:1 en dos tamaños de bolsa, en comparación al sustrato testigo (T1), conformado totalmente por el suelo de la comunidad. En la investigación se evaluaron las variables longitud de la raíz, diámetro del tallo, altura de la planta, peso seco aéreo, peso seco de raíz, longitud de la raíz después de la bolsa, peso seco del tallo. Los resultados obtenidos muestran que en la localidad del vivero de la aldea Nueva Victoria, el T6 (el cual está compuesto por 75 % de pulpa de café 25 % suelo en bolsas 8 in x 9 in x 3 mm de grosor), fue el que obtuvo las plantas de cafeto de mejor calidad, con una rentabilidad de inversión de Q.0.93 por cada quetzal invertido.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

2.2.1.1 Sustrato, generalidades y sus propiedades a utilizar

El sustrato es todo material sólido, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, distinto del suelo in situ, que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta (Terres, Artetxe, & Beunza, 1997). El sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (Landis T. , 1989).

El sustrato funciona como un medio para el almacenamiento de agua, intercambio gaseoso, reservorio de nutrientes, permite el anclaje de la plántula en el contenedor y mantenerla en una posición vertical(Terres, Artetxe, & Beunza, 1997). Este soporte es una función de la densidad (peso relativo) y de la rigidez del sustrato.

2.2.1.2 Propiedades de los sustratos

Las propiedades de los sustratos se divide básicamente en tres categorías: químicas, físicas y biológicas.

Las propiedades físicas de los sustratos son de gran importancia para el normal desarrollo de la planta, pues determinan la disponibilidad de oxígeno, la movilidad del agua y la facilidad para la penetración de la raíz (Pastor, 1999). Las propiedades físicas tiene una característica importante, debida a que una vez colocada el sustrato en el contenedor, dichas propiedades resulta prácticamente imposible modificarla (Pastor, 1999).Las propiedades físicas de un sustrato incluye: la porosidad, la capacidad de retención de agua, la textura, la densidad aparente, estabilidad estructural, entre otras.

El sustrato es necesario que tenga buena porosidad para permitir que la raíz de la plántula tenga suficiente oxígeno, un contenido de oxígeno debajo de 12 % en un sustrato puede obstruir el crecimiento de nuevas raíces (Landis T. D., 1994). Las relaciones aire-agua en el sustrato, son consecuencia directa de la distribución del tamaño de poro, así como la forma, tamaño y distribución de los poros condiciona las propiedades hídricas del sustrato, y por lo tanto el manejo del agua de riego (Terres, Artetxe, & Beunza, 1997). Si la disponibilidad de agua es baja, la planta encuentra dificultades para su adecuada nutrición hídrica afectando su desarrollo (Terres, Artetxe, & Beunza, 1997).

La densidad real tiene un interés relativo, su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría de los sustratos de origen mineral; mientras que la densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo, los valores se prefieren bajos (0,7-0,1) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura (INFOAGRO, 2002).

Las propiedades químicas son importantes porque influyen en la disponibilidad de nutrientes, humedad u otros compuestos para la plántula (González, 2002). También influyen en el suministro de nutrientes a través de la Capacidad de Intercambio Catiónico, la cual depende a su vez, en gran medida de la acidez del sustrato. Entre las características químicas de los sustratos destacan: Fertilidad, Capacidad de Intercambio Catiónico, pH, capacidad tampón, Relación C/N. La fertilidad depende en la cantidad de nutrientes en el sustrato (Littleton, Trabajo de graduacion, 2000).

Los nutrientes básicos que la plántula requiere en gran cantidad son Nitrógeno, Fosforo, y Potasio. La capacidad de intercambio catiónico (CIC), es uno de los atributos más importantes relacionados con la fertilidad del medio de crecimiento, y se define como la capacidad del medio o sustrato para adsorber iones cargados positivamente o cationes (Terres, Artetxe, & Beunza, 1997).

Una de las propiedades a considerar para un sustrato es el pH, debido a su importancia en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Para la producción de plántulas en viveros

y en contenedores se recomienda mantener un pH dentro del intervalo de 5.5, ligeramente ácido, a 6.5 (Landis T. D., 1994); Cuando el sustrato es muy ácido ($\text{pH} < 5,0$) o alcalino ($\text{pH} > 7,5$) suelen aparecer síntomas de deficiencia de nutrientes, no debidos a su escasez en el medio de crecimiento sino por hallarse en formas químicas no disponibles para la planta.

Las propiedades biológicas se refieren a las propiedades dadas por los materiales orgánicos. Estas propiedades evalúan la estabilidad biológica del material, así como la presencia de componentes que pueden actuar como estimuladores o inhibidores del crecimiento vegetal (Valenzuela, & Gallardo, 2005). Uno de las características biológicas a considerar es la velocidad de descomposición del material, en especial a todos aquellos sustratos orgánicos, dado a que todos los sustratos orgánicos son susceptibles de degradación biológicas, siendo la población microbiana la responsable de dicho proceso.

2.2.1.3 Clasificación de los sustratos

Existen diferentes formas y criterios para clasificar los sustratos, pero básicamente se clasifican según el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades y su capacidad de degradación. (Terres, Artetxe, & Beunza, 1997) Realiza una clasificación basado en (Landis T. D., 1994):

- Materiales orgánicos
- Materiales inorgánicos

A. Materiales Orgánicos

- De origen natural. Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica. El más empleado es la turba.

- De síntesis. Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, espuma de ureaformaldehído, poliestireno expandido, (Pastor, 1999)etc.
- Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, ganaderas, industriales, urbanas, etc. Muchos materiales de este grupo deberán someterse a un proceso de compostaje para su adecuación como sustratos (cascarilla de arroz, estiércoles, cortezas de árboles, serrín, virutas de madera, residuo de fibra de coco, residuo del corcho, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.).

B. Materiales Inorgánicos (Minerales)

- De origen natural. Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.).
- Transformados o tratados industrialmente. A partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos y a veces también químicos más o menos complejos, que modifican notablemente las características iniciales de los materiales de partida (arcilla expandida, lana de roca, perlita, vermiculita, etc.).
- Residuos y subproductos industriales. Comprenden los materiales residuales procedentes de distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, ladrillo molido, etc.).

2.2.1.4 Características de un buen sustrato

El conocimiento de las propiedades de los sustratos como medios de crecimiento es importante para la toma de decisiones, pero no es suficiente para determinar un sustrato ideal. Aunque en realidad, el sustrato ideal quizá no exista, únicamente se puede conocer el sustrato adecuado porque va a depender de muchos factores: tipo de planta, fase del proceso productivo en el que se interviene (semillado, estaquillado, crecimiento, etc.), condiciones climatológicas, y el manejo del sustrato (Pastor, 1999).

Aunque no se puede determinar un sustrato ideal, debido a que cada especie tiene sus propios requerimientos, en el cuadro 3, se mencionan algunas características ideales presentadas por la FAO (FAO, 2002), entre las cuales se mencionan: Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, elevada aireación, baja densidad aparente, elevada porosidad, baja salinidad, elevada capacidad tampón, baja velocidad de descomposición, estabilidad estructural, reproductividad y disponibilidad.

Cuadro 3. Características de un sustrato ideal para vivero de café.

Propiedades	Parámetro
densidad aparente 0,22 g/cm ³	0,22 g/cm ³
- densidad real	1,44 g/cm ³
- espacio poroso total	85 %
- fase sólida	10-15 %
- agua fácilmente disponible	20-30 %
- contenido de aire	20-30 %
- agua de reserva	6-10 %
- pH	5,5-6,5
- capacidad de intercambio catiónico	10-30 meq/100 g peso seco
- contenido de sales solubles	m (2mS/cm)

Fuente: FAO, 2002

2.2.1.5 Tipos de sustrato a utilizar

A. Suelo

El suelo es, por naturaleza, el principal medio de crecimiento de las plantas, su utilización en vivero es muy común debido a su disponibilidad e inclusive sin costo, aunque no siempre cumplen con condiciones óptimas para su utilización en vivero (González S. D., 2002). Menciona que el suelo común presenta problemas como: la degradación del suelo superficial por el llenado de bolsa, es hospedero de plagas y enfermedades de la raíz, no presenta homogeneidad en su textura, pobre compactación que perjudica al momento de hacer el trasplante al campo definitivo, la calidad de la parte física y química no es constante. Por lo tanto, es necesario tratar a cada suelo de modo específico, con el fin de conseguir que las altas exigencias de este tipo de cultivos sean satisfechas.

Este objetivo se alcanza con mayor facilidad en terrenos con contenidos de 50-60 % de arena, 12-20 % de limo, 10-15 % de arcilla y 6-8 % de materia orgánica (FAO, 2002).

Los suelos franco arenosos o francos son ingredientes buenos para la preparación de mezclas con suelo. Los francos tienen las características físicas deseables de las arcillas y las arenas sin mostrar las propiedades indeseables de soltura extrema, baja fertilidad, y baja retención de humedad por un lado, y adherencia, compactación, drenaje y movimiento lento del aire por el otro. Puesto que los problemas que envuelven el drenaje y la aireación son acentuados cuando el suelo es colocado en un recipiente, el franco o el franco arenosos son preferidos al franco limoso o arcilloso (Tut Si, 2014). El suelo necesita una preparación y un manejo especial por ejemplo:

- Enriquecimiento con materia orgánica para mejorar la textura y otras características relacionadas con ella.
- Regulación de las condiciones de nutrición, alcalinidad y salinidad.
- Regulación de las condiciones biológicas para limitar la aparición de plagas y enfermedades en el suelo.

- Suelo. Se utilizó el suelo de la comunidad, que tiene las siguientes características, franco arenoso con un pH de 5.7, densidad aparente de 1.17 g/cm³.

B. Lombricompuesto o lombricompost

El compostaje consiste en la descomposición física y química de materiales que liberan nutrientes disponibles para las plantas. Agentes microorganismos tales como hongos y bacterias digieren los materiales durante el proceso de descomposición (Valenzuela, & Gallardo, 2005). Cualquier material orgánico se puede compostar, una mezcla de material puede ser mejor. En el caso del lombricompuesto es un producto natural obtenido a través de la acción digestiva de la lombriz roja californiana sobre sustancias orgánicas de animales, previamente seleccionados y acondicionados.

El lombricompost, que se utilizó es producto de la descomposición de la materia orgánica a base de pulpa de café, actividad realizada únicamente por ciertas especies de lombrices, principalmente las de género *Eisenia*, siendo la más utilizada “la lombriz roja de california” (*Eisenia foetida*), facilitando que el proceso se realice más rápidamente.

El lombricompost se utiliza como fertilizante orgánico, enmienda orgánica y sustratos para plantas (Valenzuela, & Gallardo, 2005). Para su utilización como sustrato, no es recomendable como único componente de la formulación debido a la menor capacidad de retención de agua y espacio poroso total, se sugiere la mezcla con otros materiales para mejorar estos parámetros físicos (Ej. ; turba, perlita, entre otros).

Año con año se produce gran cantidad de pulpa de café sin ser aprovechados, constituyéndose como una de las fuentes contaminantes de los mantos acuíferos, debido a que muchos caficultores vierten estos subproductos directamente en los ríos o riachuelos. Afortunadamente existen alternativas para aprovechar estos recursos, siendo una de ellas el compostaje, el cual brinda muchos beneficios económicos y ambientales.

El lombricompost a base de pulpa de café tiene muchos usos, tales como abono orgánico, complemento de la fertilización convencional, contribuye en la disminución de los daños ambientales, mejora los nutrientes al utilizar como componente de sustratos para almácigos, genera ingresos extras para los productores, entre otros.

Actualmente, varios caficultores de la región aglutinados en cooperativas o asociaciones están implementando proyectos de lombricompost, tal es el caso de la finca Santa Elisa Pachupe y la cooperativa San Pedrana para el desarrollo integral de San Pedro Yepocapa; sin embargo, aún no es una cultura, debido a que los pequeños productores no tienen ésta práctica.

En otras regiones del país se tienen experiencias con la producción de lombricompost a base de pulpa de café con el involucramiento de pequeños productores y se ha evidenciado los beneficios ambientales y económicos obtenidos a través de este proceso.

C. Gallinaza

Se usa el estiércol animal como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo cono micro y macro nutrientes. En el caso de estiércol de aves se observa una liberación inmediata de nutrientes y en seguida una liberación paulatina del resto de los nutrientes durante 1 a 2 años. El contenido de nutrientes en el estiércol varía dependiendo de la clase de animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación cabe mencionar que la gallinaza que se estará utilizando es de gallinas ponedoras de corral que existe en la comunidad el cual lleva un compostaje a lo largo de seis meses, la gallinaza esta compostada y es de granja de gallinas ponedoras con un pH de 6.5, abundante materia orgánica originaria de la comunidad (Valenzuela, & Gallardo, 2005).

D. Pulpa de café

Pulpa: la pulpa tiene aproximadamente un año en descomposición. La pulpa se obtiene del café cosechado un año antes (PNR, 2014).

2.2.1.6 Preparación del sustrato

Según ANACAFE (2012) debe prepararse con los cuidados siguientes: utilizar suelo franco, suelto y libre de raíces, piedras y cualquier material extraño. Incorporar materia orgánica completamente descompuesta como estiércol o pulpa. Preparar la mezcla por lo menos un mes antes del llenado de las bolsas. La proporción será de 2/3 de suelo (67 %) más 1/3 de materia orgánica con la mitad de material orgánico grueso (hojarasca, o "mantillo" de cafetal), a esto agregar de 2 a 4 kg. de cal dolomítica por cada m³ de sustrato (una era de 0.20 m de alto, 1 m de ancho y 5 m de largo). Tratar el sustrato para vivero aséptico y con un fumigante como Basamid G a 40 g por m² de era. En algunos casos cuando el suelo es muy pesado se le puede agregar hasta 1/3 de arena por volumen.

2.2.1.7 Los sustratos en Guatemala

A pesar de los evidentes avances en el conocimiento de los sustratos para plantas, en Guatemala aún es un tema nuevo en las investigaciones forestales (Mancilla, 2012). La mayoría de las investigaciones en sustratos se han realizado en el campo agrícola, generalmente como tema de tesis de graduación. Una consulta rápida realizada en algunos viveros de la región, evidenció que los sustratos para especies de café son muy poco estudiados, si bien se realizan pruebas, no son documentados. En los viveros de tamaño comercial, generalmente utilizan sustratos locales (Terres, Artetxe, & Beunza, 1997)

2.2.1.8 Generalidades de los viveros

El vivero constituye, en los planes de renovación de cafetales un eslabón importante, pues en él se cultivan las especies o variedades injertadas de las futuras plantaciones y es por ello que se le debe prestar atención con el objetivo de obtener una planta de buena calidad (AGRINFOR, 2003), siendo la función principal del vivero.

El objetivo general de todo programa de producción silvícola es generar plantas de alta calidad, al menor costo posible, lo anterior implica producir en el vivero, en la forma más eficiente, plántulas que posean las mayores tasas de supervivencia y de crecimiento inicial para un sitio determinado (ANACAFE, 2012).

2.2.1.9 Clasificación de los viveros

Una de las formas de clasificar a los viveros se refiere a la duración o temporalidad de los mismos, separándose en permanente o temporal. Los viveros permanentes se proyectan con la intención que tenga una duración ilimitada, es una característica de un vivero comercial, como tal puede ofrecer una gran variedad de especies (González S. D., 2002). En cambio, un vivero temporal se establece para abastecer de planta exclusivamente a un área de renovación, el tamaño es determinado de acuerdo al área a renovar y una vez terminado el proyecto, se abandona el vivero. Generalmente en los viveros temporales se producen pocas especies de plantas.

Otra forma de clasificar los viveros es en función del sistema o tecnología utilizada para la producción de plántulas: en envase, a raíz desnuda o mixto. En Guatemala el sistema más común es la producción en envase, ya sea en bolsas de polietileno o en bandejas, pero la mayoría de viveros en la región de Chimaltenango, utilizan las bolsas de polietileno, Como requerimientos mínimos, cada vivero debe tener suficiente área, un clima y un suelo apropiado, facilidades de transportación, disponibilidad de agua, disponibilidad de fuerza de trabajo, la topografía. Se debe considerar la localización, tamaño y forma.

2.2.1.10 Semillas

Para garantizar una producción de plántulas de calidad, es necesario contar con material genético de buena calidad. Es ahí la importancia de las semillas certificadas. En Guatemala, la institución encargada de regir la calidad de las semillas es el Banco de Semillas BANSEFOR.

2.2.1.11 Mantenimiento del vivero

Las actividades más importantes en el vivero son: combate de malezas, mantener la humedad adecuada, durante la época seca aumentar la sombra de la ramada, fertilizar, realizar revisiones periódicas para detectar cualquier problema tito sanitario o de otra índole y controlarlo oportunamente.

2.2.1.12 Modalidades de viveros

A. Establecimiento de un semillero

Según ANACAFE (2,012) el semillero se debe encontrar en un lugar donde exista facilidad para que el personal de campo en las labores diarias se pueda movilizar tranquilamente y cuente con una fuente de agua cercana. El semillero para ser adecuado debe tener un suelo suelto para un buen drenaje, y que no haya tenido siembra de ningún cultivo igual, ni de hortalizas en cultivos pasados. La construcción de eras varía en cuanto a tamaño y forma. Se debe obtener la semilla con la debida anticipación a la siembra, una opción cuando no se tiene mucho personal y el almácigo es grande.

B. Semillero directamente en el suelo

Según ANACAFE (2,012) esté almácigo debe tener, un suelo suelto para el buen drenaje y arrancar las plantas en "adobe o pilón"; para esto la topografía debe ser plana o un poco inclinada, en estos suelos se recomienda que hayan tenido un cultivo como caña de azúcar o pasto. Se debe tener agua disponible y es conveniente el uso de barreras vivas. Es importante saber que si el suelo es una pastura para control de gramíneas, en cuanto a la maquinaria empleada varía dependiendo del sitio, también se puede aplicar cal y es fundamental la aplicación de un insecticida-nematicida.

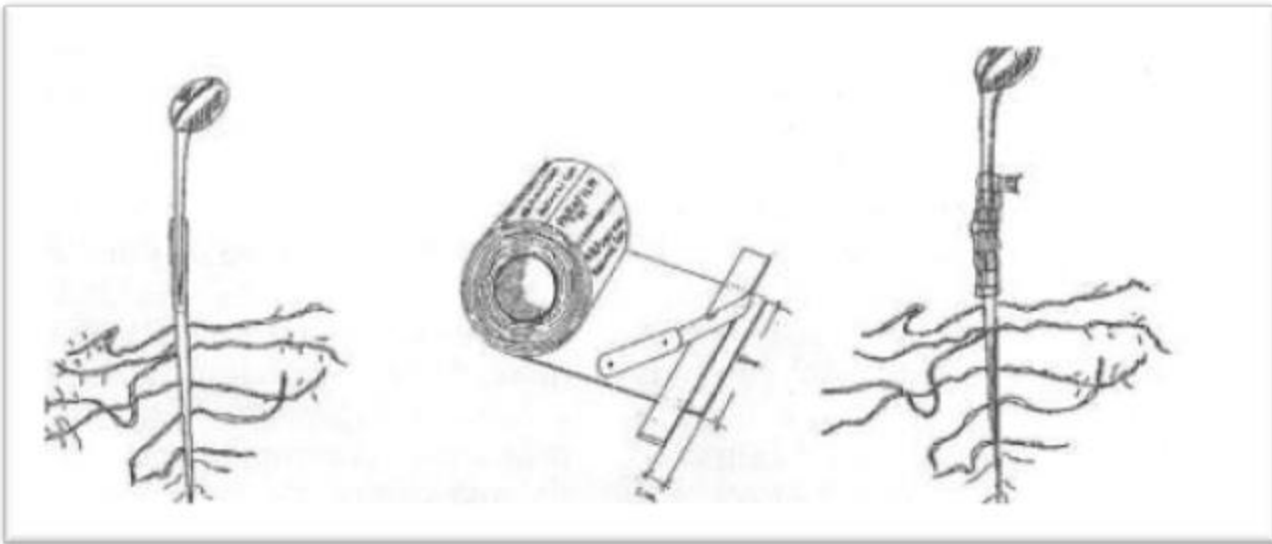
C. Semillero en bolsa de polietileno

En la selección del sitio para colocar las bolsas de almácigo es preferible el terreno plano y cercano a fuentes de agua; en caso de ser quebrado se podría terracear esta área. La tierra para llenar las bolsas debe ser preferiblemente de alta calidad, es decir, suelta y con buen contenido de materia orgánica. En todo caso, un buen sustrato contiene un 50 % de pulpa de café descompuesta o estiércol descompuesto, más 50 % tierra (ICAFE, 2015).

El número de hileras de bolsas varía de 5 a 8 y es el más común. Lo más importante es que las plantas queden separadas en todo sentido por una distancia de 20 a 25 cm y con una separación entre grupos de eras de 40 cm. El tamaño de bolsas más conveniente es el de 20 x 25 cm, de color negro y provisto de agujeros para el drenaje (ICAFE, 2015).

2.2.1.13 Injerto reyna (hipocotiledonar)

En la figura 4 se muestra la técnica del injerto hipocotiledonar (injerto reyna) usando como patrón robusta (*Coffea canephora*).



Fuente: ANACAFE, 2015

Cuadro 4. Injerito reina (hipocotiledonar) y materiales necesarios para su implementación

A partir de su desarrollo, el injerto Reyna ha demostrado ser el mejor método de control de los nematodos; sin embargo, su adopción no corresponde al crecimiento del problema, a pesar de la difusión y actividades que realiza ANACAFE en capacitación (ver figura 4). En esto influye un relativo desconocimiento de las pérdidas provocadas por los nematodos y de las ventajas adicionales que proporciona el injerto (tolerancia a otras plagas de raíces, vigor, longevidad y tolerancia a sequía). En varios casos se argumenta que la implementación del injerto eleva los costos y presenta dificultades para su realización en las fincas (ANACAFE, 2014).

2.2.1.14 El trasplante (arranque del "manguito" o "soldadito")

Los "manguitos", "fosforitos" o "soldaditos" que se arranquen deben estar sanos y vigorosos; el tallo debe tener buen color y las raíces deben estar bien formadas y desarrolladas, evitando que estos abran las hojas cotiledonales (estado de copita o

mariposa) en el semillero, porque se corre el riesgo de perder plantas al trasplante. Las plantas requieren una serie de cuidados especiales para garantizar su desarrollo posterior.

El "soldadito", una vez arrancado se mantiene a la sombra. Antes de realizarse el trasplante se sumergen la raíz y el tallo en un caldo fungicida (benomyl mas captan, al 0.25% cada uno) (ICAFE, 2015).

Existen dos métodos de trasplante: el de pilón o con pan de tierra (es el más antiguo y menos empleado) y el de raíz desnuda. La extracción del pilón se realiza con machete o pala, procurando que las raíces queden rodeadas con un poco de tierra; luego se envuelven los pilones con hojas de plantas (caña de azúcar, guineo, etc.), plástico o yute, para evitar que la tierra adherida se le desprenda (ICAFE, 2015).

El sistema de raíz desnuda consiste en cortar la raíz principal o puyón a 10 ó 12 cm de profundidad, colocando el palín o machete a 10 cm del pie de la planta un poco inclinado para luego cortar las raíces laterales, que son las que posteriormente darán lugar a las raicillas (González S. D., 2002). Luego de esto se extraen las plantas para pasarlas a un envase. En muchos casos cuando la raíz es larga se aprovecha para despuntarla a 7-10 cm del cuello para que no se doble al trasplantarla y obligarla a ramificar (ICAFE, 2015).

2.2.1.15 Indicadores de calidad de las plántulas

La clasificación de calidad de planta se realiza en base a variables morfológicas y fisiológicas; entre las primeras se incluyen: la altura de la planta, el diámetro del tallo o de collar, tamaño, forma y volumen del sistema radical, la relación altura/diámetro de collar, la relación tallo/raíz, la presencia de yema terminal y micorrizas, el color del follaje y la sanidad, el peso seco de los tallos, follaje y raíz. En los atributos fisiológicos se consideran: resistencia al frío, días para que la yema principal inicie su crecimiento, índice de mitosis, potencial hídrico, contenido nutricional y de carbohidratos, tolerancia a sequía, fotosíntesis neta, micorrización y capacidad de emisión de nuevas raíces para que una

planta tenga la calidad necesaria debe poseer ciertas características, sobretodo, pensando en la sobrevivencia y adaptabilidad una vez establecida a campo definitivo(Landis T. D., 1994).

2.2.1.16 Bolsas de polietileno

Son considerablemente menos costosas que los recipientes rígidos de metal o de plástico y parecen ser satisfactorias, pero algunos tipos de ellas se deterioran con rapidez. Ordinario son de polietileno negro. Es importante recordar que el tamaño de bolsa está en función del tiempo que durará la etapa vivero, pues a mayor tiempo la planta crecerá más necesitando más volumen de sustrato. Si esta etapa tendrá una duración mayor a los 11 - 12 meses, se debe usar bolsas de 9 x 11 in por 3 mm de grosor. Cuando esta etapa dura de 9 a 12 meses, el tamaño de bolsa puede ser de 8 x 11 in por 3 mm de grosor. Para el llamado vivero de "verano", que únicamente durará de 6 a 8 meses, se usa bolsa de 6 x 9 in por 3 mm de grosor o 7 x 10 in por 3 mm de grosor (Littleton, 2000).

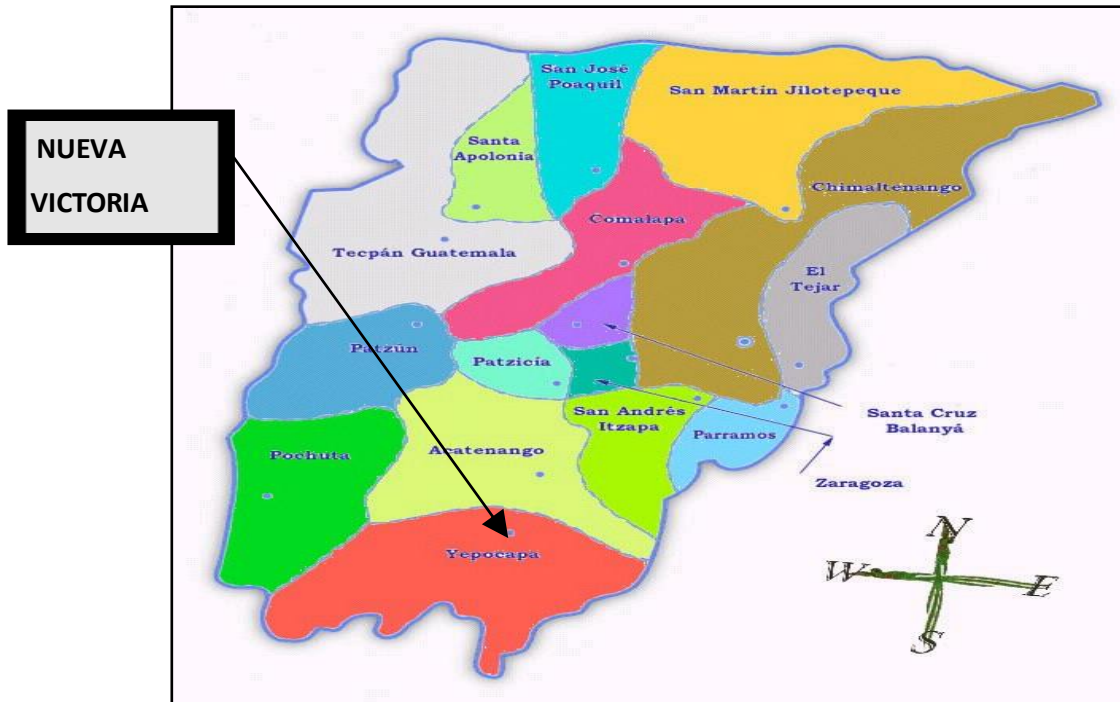
2.2.1.17 Llenado de bolsas

Según Irigoyen (2000), el adecuado llenado de las bolsas va a dar un mejor crecimiento de la planta y es por esto que se debe tener cuidado en esta etapa, como en ocasiones se llena la bolsa con un medio sumamente húmedo, esto dificulta mucho el trasplante a la bolsa. Se recomienda un equilibrio de la humedad, ya que medios con muy poca humedad traigan como consecuencia la formación de "pisos" en la bolsa lo que al mover la planta, hará que se rompan las raíces, al descender los "piso".

2.2.2 Marco referencial

2.2.2.1 Ubicación

En la figura 5 se puede observar la aldea Nueva Victoria ubicado en el municipio de San Pedro Yepocapa.



Fuente: Programa Nacional de Resarcimiento, 2014

Cuadro 5. Ubicación de la aldea Nueva Victoria.

San Pedro Yepocapa, es un municipio del departamento de Chimaltenango. Tiene un estimado de población de 31.297 habitantes para el año 2011 (ver figura 5). De acuerdo a la tradición del municipio, la fundación de Yepocapa ocurrió en el año 1825, aunque existen crónicas del año 1686 que se refieren a su existencia. La principal actividad económica es el cultivo del café. Su área geográfica es de 217 km², y tiene una altitud de 1.400 m s.n.m. Se encuentra ubicado al pie del volcán de Fuego (PNR, 2014).

Nueva Victoria se encuentra a una distancia de 8 km de la cabecera municipal de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango y a 40 km de la cabecera departamental Chimaltenango, reconocida legalmente con categoría de aldea (PNR, 2014) .

2.2.2.2 Clima

En esta zona el clima es cálido, pero en los meses época lluviosa, el frío y el viento son fuertes, debido al relieve.

2.2.2.3 Suelos

Los suelos de los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez han sido divididos en 29 unidades que consisten en 26 series de suelos y tres clases de terreno misceláneo. Los suelos han sido divididos en cuatro grupos amplios: I. suelos de las montañas volcánicas, II. Suelos de la altiplanicie central, III. Suelos de declive del pacífico y IV. Clases misceláneas de terreno. Los grupos II y III han sido divididos en subgrupos según la clase de material y la profundidad del suelo.

En el grupo II están: A. suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, B. Suelos poco profundos, erosionados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro y C. Suelos poco profundos desarrollados sobre roca. En el grupo III están: A. suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, B. suelos pocos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro y C. suelos desarrollados sobre material máfico volcánico (PNR, 2014).

2.2.2.4 Economía

Economía Los habitantes de la aldea Nueva Victoria, en su mayoría son agricultores y los principales productos que se cosechan son los siguientes: pacaya, banano, café, maíz, frijol, en frutas producen naranja, limón real, aguacates. Los productos los venden a compradores o intermediarios que llegan a la comunidad. En tiempo de cultivo y cosecha, la población se dedica a cultivar sus parcelas, el resto del año vende su fuerza laboral en las fincas cercanas del lugar, las cuales se dedican al cultivo de caña de azúcar, ganadería y café, cuando no es posible obtener trabajo en las fincas cercanas del lugar, los jóvenes emigran a la ciudad capital. Los pobladores obtienen sus productos de la canasta básica en San Pedro Yepocapa (ANACAFE, 2014).

2.2.2.5 Características del CV ANACAFE 14

Hace más de 30 años la naturaleza concibió a través de la hibridación natural esta excelente cultivar, ANACAFE por medio del proceso de selección, la pone a disposición de la caficultura nacional.

En el año 1,981 el señor Francisco Manchamé, productor de la zona cafetalera del municipio de Camotán, Chiquimula, establece una pequeña parcela de café variedad Catimor, brote marrón, cerca de plantas de la variedad Pacamara. De manera espontánea, por medio de la hibridación natural, se obtiene una planta con características de alta vigorosidad, muy productiva y grano de tamaño grande.

Después de varios ciclos de selección que han llevado más de 30 años, se obtiene esta excelente cultivar denominada ANACAFE 14, que además de las características ya mencionadas, tiene tolerancia a la roya, tolerancia a sequía y buena calidad de taza un excelente vigor vegetativo y alta productividad. El cultivar ANACAFE 14 es de porte bajo, tiene abundantes ramificaciones y los frutos son de forma ovalada y más grandes con relación al estándar. Actualmente se realizan estudios de adaptabilidad en otras zonas

cafetaleras., durante la época de crisis este cultivar no tuvo presencia de la cepa tipo 2 de la roya, que es la presente en Guatemala (ANACAFE, 2014).

2.2.2.6 Características de la zona de origen

El cruce natural que dio origen a este cultivar, ocurrió en la región VII cafetalera, en la aldea El Tesoro, en finca “Bellas Flores de Oriente”, propiedad del señor Francisco Manchamé, cuando el productor observa esta planta con características sobresalientes, en el año de 1,984 cosecha los mejores frutos y establece la primera parcela, dando lugar a la primera generación F1.

En esta zona predominan suelos franco arenosos; el régimen lluvioso dura siete meses (de mayo a noviembre), y tres meses de verano bien marcado (de febrero a abril), con una precipitación anual que va de los 1,500 a los 1,800 milímetros, el rango de temperatura oscila entre los 15 centígrados en la época fría y 32 centígrados en época cálida-seca; es una zona con alta exposición solar, con un fotoperiodo mayor a las seis horas luz en época seca (ANACAFE, 2014).

2.2.2.7 Historial y proceso de selección

En el año 2005, durante la visita de un asesor técnico de ANACAFE de la Región VII (Zacapa y Chiquimula) a una de las parcelas de la finca del señor Noé Guerra detectó las nuevas plantas, y conscientes del potencial genético, inició el acompañamiento y supervisión para validar técnicamente las características.

Después de nueve años de investigación consistentemente se encontraron valiosas características como: tolerancia a la roya, tolerancia a la sequía, un excelente vigor vegetativo y alta productividad. El CV ANACAFE 14, como se le ha denominado, es de porte bajo, tiene abundantes ramificaciones y los frutos son de forma elíptica y más

grandes con relación al estándar; actualmente ANACAFE realiza estudios de adaptabilidad en otras zonas (ANACAFE, 2014). A partir de su descubrimiento, agregó, se inició la investigación para evaluar su tolerancia al hongo de la roya. una planta "muy productiva y vigorosa" que por cada rama da casi una libra de café ,esta es un cultivar que se diferencia de otras tolerantes a la roya porque, por derivarse de Pacamara, cuenta con alta calidad, la cual ha sido reconocida ya por expertos catadores; mientras que del catimor incorpora la resistencia.

Una de las características principales de la planta es que "le bloquea la alimentación al hongo y no le permite desarrollarse". Es adaptable a climas que van desde los 1,000 hasta los 1,500 m s.n.m; se van a hacer más pruebas en otros climas, porque no solo es altura, sino también cantidad de lluvia (ANACAFE, 2014).

2.2.2.8 Rendimientos

Este cultivar, produce en esta área entre 2050 kg y 2500 kg pergamino por hectárea cuando el promedio de otras variedades es de 1300 kg (ANACAFE, 2014).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Determinar el tamaño de bolsa y el mejor sustrato para la producción de pilones de café injertado **CV ANACAFE 14**, para las condiciones de la Aldea Nueva Victoria, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, Guatemala.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Seleccionar el mejor tamaño de bolsa para la producción de pilones de café en el **CV ANACAFE 14**.
2. Determinar el mejor sustrato para la producción de pilones de mejor calidad de café.
3. Estimar cuál de los tratamientos presenta mayor relación B/C.

2.4 HIPÓTESIS

El tamaño de bolsas y los sustratos influirán directamente en la calidad de los pilones y el costo beneficio obtenido.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Diseño experimental

1. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, ya que se utilizaron dos factores (tamaño de bolsa y sustratos), con 8 tratamientos y 4 repeticiones para un total de 32 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue de 5 plántulas, siendo su equivalente a 160 plántulas.

2.5.2 Tratamientos

En el cuadro 6 se describe cada uno de los tratamientos evaluados en la investigación realizada.

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos evaluados

TRATAMIENTO	SUSTRATO	TAMAÑO DE BOLSA	PROPORCIÓN
T1	Testigo (suelo de la comunidad)	5 in x 6 in x 3 mm de grosor	3:1
T2	Suelo más pulpa café	5 in x 6 in x 3 mm de grosor	3:1
T3	Suelo más gallinaza,	5 in x 6 in x 3 mm de grosor	3:1
T4	Suelo más lombricompost	5 in x 6 in x 3 mm de grosor	3:1
T5	Testigo (suelo de la comunidad)	8 in x 9 in x 3 mm de grosor.	3:1
T6	Suelo más pulpa café	8 in x 9 in x 3 mm de grosor.	3:1
T7	Suelo más gallinaza,	8 in x 9 in x 3 mm de grosor.	3:1
T8	Suelo más lombricompost	8 in x 9 in x 3 mm de grosor.	3:1

2.5.3 Croquis de campo

En el cuadro 7 podemos observar la distribución de cada una de las unidades experimentales utilizadas y su distribución aleatorizada para su ubicación en el campo.

Cuadro 7. Croquis del experimento

T3	T1	T7	T5
T4	T5	T6	T8
T7	T3	T2	T4
T6	T8	T1	T6
T5	T4	T3	T2
T8	T2	T5	T7
T1	T6	T4	T3
T2	T7	T8	T1

2.5.4 Descripción de las variables de respuesta

Las plántulas se desarrollaron durante 5 meses a partir del establecimiento de vivero. Al finalizar se tomaron los datos de las variables analizadas. Las variables analizadas, están en base a las descritas en el descriptor botánico del café.

1. Altura de la planta (cm): medida de la planta desde el cuello hasta el meristemo apical del tallo, al finalizar los 5 meses.
2. Diámetro de tallo: medido a una altura 5 cm sobre el nivel del suelo de cada plántula.
3. Longitud de las raíces (cm): se midió desde el cuello de la raíz, hasta la parte más larga de la misma, al finalizar el experimento.
4. Peso seco de la parte aérea (g): se realizó el cálculo utilizando una balanza analítica digital, se cortó la planta hasta el cuello parte que se pesó en fresco y luego se sometió a deshidratación por medio de un horno por espacio de 48 horas a 65 centígrados para obtener finalmente el peso seco
5. Peso seco radicular (g): se utilizó una balanza analítica para determinar el peso de la raíz de cada unidad experimental digital.

6. Tallo de planta (g): se utilizó una balanza analítica para determinar el peso del tallo de la planta de cada unidad experimental digital.
7. Longitud de la raíz fuera de la bolsa (cm): se midió la longitud de la raíz que estaba fuera de la bolsa.

2.5.5 Manejo del experimento

2.5.5.1 Preparación de Sustratos

Tres días antes del trasplante, se prepararon los sustratos, se realizó el tamizado de tierra, arena, lombricompost y gallinaza. Luego se desinfectaron los sustratos con el objetivo de dejarlos libres de hongos y nematodos con Banrot en dosis de 5 cm³ /bomba de 16 litros aplicando 50 cm³ por bolsa.

2.5.5.2 Análisis físico y químico de sustratos

Se prepararon las muestras de cada uno de los sustratos para su análisis físico y químico, y se utilizaron bolsas plásticas para su almacenamiento y posteriormente se envió al laboratorio. El análisis químico y físico se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía, Universidad San Carlos de Guatemala.

1. Llenado y ubicación de las bolsas, se procedió al llenado de bolsas con los tratamientos respectivos, compactándolas bien para no dejar cámaras de aire y se colocaron de acuerdo al croquis del diseño de campo. Se identificaron los diferentes tratamientos y bloques utilizando paletas rotuladas como división entre cada uno de ellos.

2. Trasplante, los plántulas se obtuvieron ya injertados en la cooperativa COINVI.RL se trasplantaron a las bolsas para su desarrollo y crecimiento. Se protegió el área del experimento con una malla galvanizada colocándola alrededor de las plántulas.
3. Riego, en la etapa inicial del experimento, la frecuencia del riego se llevó a cabo 2 veces al día, principalmente los días soleados. El riego se realizó en la mañana a las 7:00 A.M y en la tarde después de las 6:00 P.M, para evitar el estrés de las plantas. Conforme el crecimiento de las plantas se redujo la frecuencia de riego, eliminándose completamente en la época de lluvia.
4. Control fitosanitario, se realizó el deshierbe eliminando las malezas que se encontraron en las bolsas y bancales. Se realizó también una revisión semanal del estado de las plantas y la aplicación de fungicida preventivo e insecticida.
5. Fertilización, se realizaron fertilizaciones disueltas mensualmente con 18-46-0 y 20-20-20 de manera tronqueada, a cada unidad experimental se le aplicó 50 cm³ y dos fertilizaciones foliares de 21-10-25.

2.5.5.3 Análisis de información

Con los datos recabados, se realizó un análisis estadístico, para las variables mencionadas se utilizó ANDEVA, comparador de medias de Tukey después de ya tener los datos obtenidos en campo.

2.5.5.4 Análisis beneficio-costos

Se analizó por medio de la metodología relación beneficio-costos este método se considera como costos a todos los desembolsos relacionados a la producción de un producto o servicio, esta metodología se realizó para poder recomendar al productor el sustrato más rentable.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Longitud de raíz

Con los datos promedios de “longitud de raíz” se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El resultado de dicho análisis se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza de la variable, longitud de raíz

F.V	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	244.8	7	34.97	2.55	0.0163
Bolsas	46.76	1	46.76	3.42	0.0665
Sustratos	67.44	3	22.48	1.64	0.182
Bolsas x sustratos	3059	3	43.53	3.18	0.0258
Error	2080.64	152	13.69		
Total	325.44	159			

En el cuadro anterior se puede observar que no existen diferencias significativa en la variable “longitud de raíz” de los factores “bolsas” y “sustrato” como también de la interacción de los factores, ya que se puede observar que P-valor >0.05 en los dos factores y en la interacción indicando que todos los tratamientos no tienen diferencia significativa.

2.6.2 Peso seco aéreo

Con los datos promedios del peso seco aéreo se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El resultado de dicho análisis se presenta en el cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de varianza de la variable, peso seco aéreo

F.V	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	7.5	7	1.07	2.27	0.0319
Bolsas	0.04	1	0.04	0.09	0.767
Sustratos	6	3	2	4.23	0.0066
Bolsas x sustratos	1.46	3	0.49	1.03	0.3823
Error	71.79	152	0.47		
Total	79.28	159			

En el cuadro anterior, se puede observar que existen diferencias significativas entre los sustratos evaluados con un P-valor =0.0066, para la variable peso seco aéreo para el factor sustrato, este resultado hace referencia de que al menos un sustrato provee las mejores condiciones para la biomasa aérea de plántulas de café en la fase de vivero. Sin embargo para el factor bolsas P-valor= 0.7670 y en la interacción de los factores P-valor= 0.3823, en ambos casos se puede observar que estadísticamente no hay diferencia significativa.

Para determinar el mejor tratamiento se realizó un análisis post-andeva a través de la prueba de comparación de media de Tukey, para el factor sustrato (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba de medias para el factor sustrato, variable peso seco aéreo

F.V	Medias	n	E.E.	Grupos	
Suelo más pulpa de café	1.82	40	0.11	A	
Testigo (suelo de la comunidad)	1.65	40	0.11	A	
Suelo más lombricompost	1.38	40	0.11		B
suelo más gallinaza	1.36	40	0.11		B

En el cuadro anterior se puede observar a los grupos A y B, el grupo A es la mejor opción ya que presenta las mayores medias de peso seco aéreo (1.82 g y 1.65 g), ambos tratamientos clasificados en el grupo A; son estadísticamente distintos a los del grupo B (suelo más lombricompost y suelo más gallinaza).

La diferencia entre los sustratos del grupo A, es que al aplicarle pulpa de café mejoro las condiciones físicas y químicas del suelo, es por eso que el sustrato suelo más pulpa de café presenta, mayor media que la del sustrato suelo aunque estadísticamente son iguales.

2.6.3 Peso seco del tallo

Con los datos promedios del peso seco de tallo, se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El resultado de dicho análisis se presente en el cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable, peso seco del tallo

F.V	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	0.6	7	0.09	1.79	0.0931
Bolsas	2×10^{-3}	1	2×10^{-3}	0.04	0.8389
Sustratos	0.5	3	0.17	3.53	0.0164
Bolsas x sustratos	0.09	3	0.03	0.63	0.595
Error	7.24	152	0.05		
Total	7.83	159			

En el cuadro anterior, se puede observar que existen diferencias significativas entre los sustratos evaluados para la variable peso seco del tallo con un valor P-valor 0.0164, para el factor sustrato. Este resultado hace referencia de que al menos un sustrato da las mejores condiciones físicas y químicas para la biomasa de tallo de café en la fase de vivero. Sin embargo para el factor bolsas y la interacción de los factores (bolsas x sustrato) P-valor > 0.05 por lo que no existe diferencia significativa.

Para determinar el mejor tratamiento se realizó un análisis post-andeva a través de la prueba de comparación de media de Tukey (ver cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de medias para el factor sustrato, variable peso seco del tallo

F.V	Medias	n	E.E.	Grupos	
Suelo más pulpa de café	0.63	40	0.3	A	
Testigo(suelo de la comunidad)	0.56	40	0.3	A	B
Suelo más lombricompost	0.5	40	0.3		B
suelo más gallinaza	0.49	40	0.3		B

En el cuadro anterior, se pueden observar los grupos A y B, el grupo A, es el mejor estadísticamente (0.63 g y 0.56 g), el sustrato, suelo de la comunidad y el sustrato suelo más pulpa de café relación 3:1, son iguales estadísticamente aunque el segundo mencionado tenga mayor media esto debido, a que el agregarle pulpa de café mejoro las condiciones físicas y químicas del sustrato.

El utilizar el tratamiento entre suelo más lombricompost relación 3:1 y el sustrato suelo más gallinaza comparado con el tratamiento suelo más pulpa de café, es mejor utilizar este último, como lo mencionado antes, el suelo más lombricompost y suelo más gallinaza para las condiciones de Nueva Victoria no son alternativa para viveros de café.

2.6.4 Peso seco de raíz

Con los datos promedios del peso seco raíz se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El resultado de dicho análisis se presente en el cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis de varianza variable peso seco de raíz

F.V	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	6.06	7	0.87	7.45	<0.0001
Bolsas	0.45	1	0.45	3.85	0.0516
Sustratos	4.81	3	1.6	13.8	<0.0791
Bolsas x sustratos	0.8	3	0.27	2.3	
Error	0	152	0.12		
Total	17.66	159			

El cuadro anterior, presenta los resultados del análisis de varianza, determinándose que existen diferencias significativas entre los sustratos evaluados con un valor P-valor= 0.0001, para la variable peso seco de raíz para el factor sustrato. Este resultado hace referencia de que al menos un sustrato provee las mejores condiciones para la biomasa de raíz de café en la fase de vivero.

Sin embargo para el factor bolsa P-valor es mayor a 0.05 esto indica que este factor es dependiente a diferencia del factor sustrato que es independiente, esto lo podemos observar en la interacción, ya que para que haya diferencia significativa entre el peso seco de raíz depende de los dos factores lo podemos observar ya que P-valor es menor a 0.05 (ver cuadro 14).

Cuadro 14. Prueba de medias para el factor sustrato variable peso seco de raíz

F.V	Medias	n	E.E.	Grupos	
Suelo más pulpa de café	1.04	40	0.05	A	
Suelo más lombricompost	0.68	40	0.05		B
Suelo más gallinaza	0.45	40	0.05		B
Testigo (suelo de la comunidad)	0.6	40	0.05		B

En el cuadro anterior, se pueden observar los grupos A y B, siendo el grupo A, el mejor sustrato para el desarrollo de la raíz por que presenta la mayor media (1.04 g y 0.68 g) y es la mejor opción para que la planta tenga un mayor desarrollo de raíz, el sustrato suelo más pulpa de café es la mejor opción para el llenado de bolsas debido a que está disponible en la comunidad a diferencia del lombricompost que en algunos casos hay que comprarla fuera de la comunidad.

Con base al análisis químico de suelos realizado se puede observar que los elementos mayores esenciales para la planta se encuentran en los rango óptimos propuestos por el laboratorio suelo-planta-agua de la universidad San Carlos de Guatemala, el fósforo estimula la rápida formación y crecimiento de las raíces y en el testigo se encuentra

abajo de la rango de lo propuesto (6.19), mientras que en el suelo más pulpa de café se encuentra arriba del rango propuesto (12-16) a diferencia del suelo más gallinaza y suelo más lombricompost que se encuentran en mayores cantidades, el exceso de nutrientes puede causar toxicidad y puede afectar considerablemente el desarrollo radicular.

Como también se puede observar en el análisis físico de suelos, que la pulpa que contiene del sustrato suelo más pulpa de café, contiene arena, limo, arcilla en iguales proporciones por lo que hay mayor porosidad y aeración.

Se puede observar que estadísticamente el tratamiento suelo más pulpa de café en bolsa de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor, es el mejor sustrato ya que presenta una mejor media (ver cuadro 15).

Cuadro 15. Prueba de medias para la interacción, variable peso seco de raíz

Bolsas	sustratos	Medias	n	E.E.	Grupos			
8 in x 9 in x 3 mm	suelo más pulpa de café	1.09	20	0.08	A			
5 in x 6 in x 3 mm	suelo más pulpa de café	0.99	20	0.08	A	B		
8 in x 9 in x 3 mm	suelo más lombricompost	0.85	20	0.08	A	B	C	
5 in x 6 in x 3 mm	suelo más gallinaza	0.67	20	0.08		B	C	D
8 in x 9 in x 3 mm	suelo más gallinaza	0.64	20	0.08			C	D
8 in x 9 in x 3 mm	testigo (suelo de la comunidad)	0.6	20	0.08			C	D
5 in x 6 in x 3 mm	testigo (suelo de la comunidad)	0.6	20	0.08			C	D
5 in x 6 in x 3 mm	suelo más lombricompost	0.51	20	0.08				D

En el cuadro anterior, se puede observar que existe un factor dependiente (bolsa) y un factor independiente (sustrato) para esta variable lo que indica que el desarrollo de la raíz no solo depende del tamaño de bolsa sino de la también de la calidad de sustrato, estadísticamente en el uso de los factores sustrato y bolsas influyen en el desarrollo de la raíz.

En el cuadro anterior, presenta 4 grupos (A,B,C,D,) siendo el grupo A, los mejores tratamiento para que la raíz se desarrolle de una mejor manera es la de suelo más pulpa

de café, relación 3:1 en bolsas de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor, por lo que según (INFOAGRO, 2002) a mayor sustrato más desarrollo de la raíz ya que hay más espacio poroso, mayor aireación, mayor disponibilidad de humedad y mayor retención de agua, pero estadísticamente no existe diferencia significativa con las del tratamiento suelo más pulpa de café en bolsa de 5 in x 6 in x 3 mm de grosor y la del tratamiento suelo más lombricompost en bolsa de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor, ya que se encuentran en el mismo grupo, se puede observar que en esta variable si hay diferencia significativa entre la interacción de los dos factores.

2.6.5 Longitud de la raíz fuera de la bolsa

Con los datos promedios de “longitud de la raíz fuera de la bolsa” se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El resultado de dicho análisis se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16. Analisis de varianza para la variable, longitud de la raíz fuera de la bolsa

F.V	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	60.06	7	8.58	6.94	<0.0001
Bolsas	44.94	1	44.9	36.4	<0.0001
Sustratos	12.65	3	4.22	3.41	0.0191
Bolsas x sustratos	2.47	3	0.82	0.67	0.5747
Error	187.9	152	1.24		
Total	247.9	159			

En el cuadro anterior, se puede observar los resultados del análisis de varianza se determinó que existen diferencias significativas entre utilizar tamaño de bolsas para esta variable con P-valor de 0.0001 y el sustrato con P-valor 0.0191, para la variable “longitud de raíz fuera de la bolsa”. Este resultado hace referencia de que al menos un tamaño de bolsa, es mejor para que la raíz no salga después de la bolsa en un tiempo de 5 meses.

Sin embargo para la interacción de los factores (bolsas x sustratos) P-valor >0.05 por lo que no existe diferencia significativa

Para determinar el mejor tamaño de bolsas se realizó un análisis post-andeva a través de la prueba de comparación de media de Tukey para el factor bolsa y sustrato (ver cuadro 17 y 18).

Cuadro 17. Prueba de medias del factor bolsa, variable longitud de raíz fuera de la bolsa

Bolsas	Medias	n	E.E.	Grupos	
5 in x 6 x 3 mm	2.61	80	0.12	A	
8 in x 9 x 3 mm	1.55	80	0.12		B

En el cuadro anterior, se puede observar que el mejor tamaño de bolsa para plántulas de café para esta variable es la de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor ya que es la tuvo menor media ya que la raíz se distribuyó más sobre la unidad experimental y no salió fuera de la bolsa.

A nivel de vivero de 5 meses el utilizar un tamaño de bolsa 5 in x 6 in x 3 mm de grosor afecta la raíz principal debido a que cuando se establece a campo definitivo se resiente la planta. El mejor sustrato para esta variable es suelo más lombricompost (ver cuadro 18).

Cuadro 18. Prueba de medias del factor sustrato, variable longitud de raíz fuera de la bolsa

F.V	Medias	n	E.E.	Grupos	
Testigo(suelo de la comunidad)	2.44	40	0.18	A	
suelo más gallinaza	2.21	40	0.18	A	B
suelo más pulpa de café	1.99	40	0.18	A	B
Suelo más lombricompost	1.68	40	0.18		B

En el cuadro anterior se puede observar que ambos a los grupos A y B, siendo la mejor opción el grupo B, esto debido a que los sustratos agrupados en A, el desarrollo de raíz es más homogénea a diferencia las del grupo B, donde la raíz sigue una tendencia vertical.

El cuadro 19 presenta los resultados de los tratamientos evaluados para la variable longitud de a raíz después de la bolsa.

Cuadro 19. Prueba de medias para la interacción de la variable longitud de raíz fuera dela bolsa

Bolsas	Sustratos	Medias	n	E.E.	Grupos		
5 in x 6 in x3 mm	suelo más gallinaza	2.93	20	0.25	A		
5 in x 6 in x3 mm	testigo (suelo de la comunidad)	2.92	20	0.25	A		
5 in x 6 in x3 mm	suelo más pulpa de café	2.54	20	0.25	A	B	
5 in x 6 in x3 mm	suelo más lombricompost	2.05	20	0.25	A	B	C
8 in x 9 in x 3 mm	testigo (suelo de la comunidad)	1.96	20	0.25	A	B	C
8 in x 9 in x 3 mm	suelo más gallinaza	1.49	20	0.25		B	C
8 in x 9 in x 3 mm	suelo más pulpa de café	1.45	20	0.25			C
8 in x 9 in x 3 mm	suelo más lombricompost	1.3	20	0.25			C

En el cuadro anterior, se puede observar a los grupos A, B, C, siendo la mejor opción para esta variable el grupo C, debido a que en el grupo C es donde el promedio de raíz es más pequeño (1.3) por lo que la planta al momento de trasplantarla, menos se reciente y así hay menos porcentaje de plantas muertas.

2.6.6 Altura de la planta

Con los datos promedios de “altura de la planta” se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El resultado de dicho análisis se presenta en el cuadro 20.

Cuadro 20. Análisis de varianza para la variable altura de la planta

F.V	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	97.96	7	14	5.49	<0.0001
Bolsas	0.23	1	0.23	0.09	0.7666
Sustratos	47.69	3	15.9	6.25	0.0005
Bolsas x sustratos	49.85	3	16.6	6.53	0.0003
Error	386.8	152	2.54		
Total	484.6	159			

En el cuadro anterior, se puede observar para el factor bolsa $P\text{-valor}=0.76$ por lo que indica que no hay diferencia significativa y es un factor dependiente para esta variable, sin embargo para la interacción de los factores (bolsas x sustratos) con un $P\text{-valor}=0.03$ por lo que sí existe diferencia significativa, podemos observar que el factor sustrato es una variable independiente, por lo que existe una relación entre los dos factores ya que una depende de la otra.

Sin embargo en el cuadro anterior se puede observar los resultados del análisis de varianza generado, se determinó que existen diferencias significativas entre los sustratos evaluados con un valor $P\text{-valor} < 0.0005$, para la variable altura de la planta para el factor sustrato. Este resultado hace referencia de que al menos un sustrato provee las mejores condiciones para el desarrollo en altura de la planta de café (ver cuadro 21).

Cuadro 21. Prueba de medias para el factor sustrato variable altura de la planta

F.V	Medias	n	E.E.	Grupos	
Suelo más pulpa de café	15.49	40	0.25	A	
Suelo más lombricompost	14.67	40	0.25	A	B
testigo (suelo de la comunidad)	14.2	40	0.25		B
suelo más gallinaza	14.12	40	0.25		B

En el cuadro anterior, se puede observar a los grupos A y B, siendo la mejor opción el grupo A, ya que es el grupo que presenta las medias más altas (15.49 cm y 14.67 cm), y los sustratos presentan las condiciones apropiadas para que la planta alcance una altura

adecuada para llevarla al campo. Se puede observar que para la variable altura de la planta, suelo más pulpa de café y el suelo más lombricompost, sin embargo “suelo más pulpa de café” por tener mayor media (15.49 cm) debería ser tomada en cuenta para el llenado de bolsa por ser este tipo de sustrato más fácil de adquirir que el sustrato “suelo más lombricompost” debido a que está disponible en la aldea Nueva Victoria.

El cuadro 22, presenta los resultados de los tratamientos evaluados para la interacción de variable altura de la planta.

Cuadro 22. Prueba de medias para la interacción de la variable altura de la planta

Bolsas	sustratos	Medias	n	E.E.	Grupos	
8 in x9 in x 3 mm	suelo más pulpa de café	16.49	20	0.36	A	
5 in x 6 in x3 mm	suelo más lombricompost	15.06	20	0.36	A	B
5 in x 6 in x3 mm	suelo más pulpa de café	14.05	20	0.36		B
5 in x 6 in x3 mm	testigo (suelo de la comunidad)	14.4	20	0.36		B
5 in x 6 in x3 mm	suelo más gallinaza	14.38	20	0.36		B
8 in x9 in x 3 mm	suelo más lombricompost	14.29	20	0.36		B
8 in x9 in x 3 mm	testigo (suelo de la comunidad)	14	20	0.36		B
8 in x9 in x 3 mm	suelo más gallinaza	13.86	20	0.36		B

En el cuadro anterior se puede observar los dos grupos A y B, siendo el mejor grupo el A, son los tratamientos suelo más pulpa de café relación 3:1 en bolsa de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor y la de suelo más lombricompost relación 3:1, en bolsa de 5 in x 6 in x 3 mm más apropiados para alcanzar una altura en almácigos de 5 meses.

Ambos son estadísticamente iguales, pero el tratamiento suelo más pulpa de café relación 3:1 en bolsa de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor es la mejor opción debido a que es más factible conseguir la pulpa de café, a diferencia del lombricompost que en ocasiones es necesario comprarlo y aumentan los costos.

2.6.7 Diámetro de tallo

Con los datos promedios de tallo se procedió a realizar un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El resultado de dicho análisis se presente en el cuadro 23.

Cuadro 23. Análisis de varianza para variable diámetro de tallo

F.V	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	0.97	7	0.14	3.35	0.0024
Bolsas	0.02	1	0.02	0.39	0.5358
Sustratos	0.9	3	0.3	7.2	0.0002
Bolsas x sustratos	0.06	3	0.02	0.49	0.6901
Error	6.31	152	0.04		
Total	7.29	159			

En el cuadro anterior se puede observar los resultados del análisis de varianza, y con un P-valor >0.05 para el factor bolsa y la interacción no presenta diferencia significativa.

Sin embargo se determinó que existen diferencias significativas entre los sustratos evaluados con un valor P-valor= 0.0002, para el variable diámetro para este factor.

Este resultado hace referencia de que al menos un sustrato provee las mejores condiciones para la desarrollo del diámetro del tallo la planta de café. Para determinar el mejor tratamiento se realizó un análisis post-andeva a través de la prueba de comparación de media de Tukey (ver cuadro 24).

Cuadro 24 .Prueba de medias para el factor sustrato, variable diámetro de tallo

F.V	Medias	n	E.E.	Grupos	
Suelo más pulpa de café	1.33	40	0.03	A	
Testigo(suelo de la comunidad)	1.21	40	0.03	A	B
Suelo más gallinaza	1.17	40	0.03		B
suelo más lombricompost	1.13	40	0.03		B

En el cuadro anterior, se puede observar que el grupo A es el que presenta la mayor media. Sin embargo el “suelo más pulpa de café “y el testigo (suelo de la comunidad) son estadísticamente iguales, por lo que ambos se pueden usar como sustrato sin tener mayores diferencias, por lo que al momento de carecer de pulpa de café, se puede hacer uso del suelo de la comunidad sin encontrar diferencias significativas.

2.6.8 Análisis económico

En el cuadro 25, se detalla los costos de producción de 160 plántulas de vivero de café **CV ANACAFE 14**.

Cuadro 25. Costos de producción del vivero de CV ANACAFE 14

RUBRO	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8
Pulpa de café	Q.0.00	Q5.00				Q.5		
Lombricompost	Q.0.00			Q.20.00				Q.20.00
Gallinaza	Q.0.00		Q.7.5				Q.7.5	
Suelo	Q.2.50				Q.2.50			
Bolsas pequeña	Q.0.70	Q.0.70	Q.0.70	Q.0.70				
Bolsa grande					Q.1.20	Q.1.20	Q.1.20	Q.1.20
Mano de obra	Q.6.25	Q.6.25	Q.6.25	Q.6.25	Q.6.25	Q6.25	Q.6.25	Q.6.25
Fertilizante 18-46-0	Q.1.04	Q.1.04	Q.1.04	Q.1.04	Q.1.04	Q.1.04	Q.1.04	Q.1.04
Fertilizante 20-20-0	Q.0.48	Q.0.48	Q.0.48	Q.0.48	Q.0.48	Q.0.48	Q.0.48	Q.0.48
Fertilizante foliar multifeed	Q.1.50	Q.1.50	Q.1.50	Q.1.50	Q.1.50	Q.1.50	Q.1.50	Q.1.50
Banrot	Q.1.25	Q.1.25	Q.1.25	Q.1.25	Q.1.25	Q.1.25	Q.1.25	Q.1.25
Plántulas injertadas	Q.7.00	Q.7.00	Q.7.00	Q.7.00	Q.7.00	Q.7.00	Q.7.00	Q.7.00
ALTO 10	Q.0. 11	Q.0. 11	Q.0. 11	Q.0. 11	Q.0. 11	Q.0. 11	Q.0. 11	Q.0. 11
MONARCA	Q.0. 03	Q.0. 03	Q.0. 03	Q.0. 03	Q.0. 03	Q.0. 03	Q.0. 03	Q.0. 03
Costo total de la inversión	Q.20.86	Q.23.36	Q.25.86	Q.38.36	Q.21.36	Q.23.86	Q.26.36	Q.38.86

En el cuadro anterior, se puede observar que en los tratamientos 1 y 5 (T1 y T5) son los que presentan menos costos, los tratamientos 4 y 8 en los que se utilizó lombricompost son lo que presentan los costos más altos.

El producir 20 plantas tiene un costo de Q. 38.36 y Q.38.86 (Q.1.91 y Q.1.93 / planta) al aplicarle lombricompost en bolsa de 5 in x 6 in x 3 mm de grosor y en bolsa de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor, mientras que con el método tradicional de la comunidad (T1 y T5), el costo de producción asciende a Q.20.86 y Q.21.36 para las mismas 20 plantas para cada tratamiento a un costo unitario de (Q. 1.03 / planta y Q. 1.16 / planta respectivamente), lo cual denota un claro aumento en los costos de Q. 0.50 / planta, pero el T3 Y T7 el costo de producción para las mismas plantas es de Q.25.86 y Q.26.36 (Q.1.28 y 1.31 / planta respectivamente).

Estadísticamente el mejor tratamiento es T2 Y T6 el costo es alto con relación al tradicional y pero el beneficio es mayor debido a que en las variables evaluadas se logró aumentar la biomasa y altura de la planta, que es lo que el productor busca..

Las plántulas producidas están listas para ser trasladadas al campo o bien comercializadas en 5 meses después de haberlas trasplantado en las bolsas, alcanzando en la actualidad un precio unitario promedio de Q.2.00, basados en estos datos, se procedió a calcular la rentabilidad de las alternativas de producción de plántula de café determinando una eficiencia de los recursos financieros utilizados durante la ejecución del experimento.

A continuación se pueden observar los cálculos de relación beneficio-costos, que consistió en relacionar el total de los valores actuales de los ingresos entre el valor total de los valores actuales de los egresos a una tasa de actualización dada (CIAGROS, 2007). A continuación se presenta la fórmula para calcular la relación beneficio-costos.

$$R(B/C) = \frac{[\sum Y / (1 + Td)]}{[\sum E / (1 + Td)]^n}$$

En donde:

R (B/C)= Relación Beneficio/Costo

Y= Ingresos

E=Egresos

Td= Tasa de descuento

n= años de duración del proyecto

Tratamiento 1 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.20.86/(1 + 0.11)]=2.39$

Tratamiento 2 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.23.36/(1 + 0.11)]=2.45$

Tratamiento 3 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.25.86/(1 + 0.11)]=1.93$

Tratamiento 4 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.38.36/(1 + 0.11)]=1.30$

Tratamiento 5 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.21.36/(1 + 0.11)]=2.34$

Tratamiento 6 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.23.86/(1 + 0.11)]=2.09$

Tratamiento 7 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.26.86/(1 + 0.11)]=1.86$

Tratamiento 8 =R(B/C)= $[Q.50.00/(1 + 0.11)]/[Q.38.86/(1 + 0.11)]=1.30$

En el cuadro 26, se detalla los beneficios brutos y el valor de la inversión total para la producción de 160 plántulas de vivero de café **CV ANACAFE 14**.

Cuadro 26. Análisis económico del vivero de CV ANACAFE 14 para los 8 tratamientos utilizados

RUBRO	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8
A. Beneficios brutos	Q.50.00	Q.50.00	Q.50.00	Q.50.00	Q.50.00	Q.50.00	Q.50.00	Q.50.00
B. Valor de la inversión	Q.20.86	Q.23.36	Q.25.86	Q.38.36	Q.21.36	Q.23.86	Q.26.36	Q.38.86
Benéfico neto (A-B)	Q.29.14	Q.26.78	Q.24.14	Q.11.64	Q.28.64	Q.26.14	Q.23.64	Q.11.14
R B/C	2.39	2.45	1.93	1.3	2.34	2.09	1.88	1.3

El cuadro anterior, detalla que la producción de plántulas de café, utilizando los cuatro sustratos y dos tamaños de bolsa son ambas rentables, sin embargo es preferible la opción proporcionada por los tratamientos T2 y T6 (pulpa de café en bolsa de 5 in x 6 in x 3 mm de grosor y 8 in x 9 in x 3 in mm de grosor), debido a que con el análisis realizado, es el tratamiento de mejores resultados proporcionó.

En la variable “longitud de la raíz después de la bolsa” presenta una media de 1.55 cm; para la variable “peso seco de raíz” utilizar el mismo tamaño de bolsa, proporciona más peso radicular (1.04 g). “altura de la planta” se aumentó la altura (15.49 cm); en la variable diámetro de tallo; se obtuvo diámetros más vigorosos (1.33 g) y en la variable “peso seco da raíz” aumento la biomasa radicular (1.04 g). Podemos observar que en 6 de las ocho variables aumento desarrollo vegetativo considerablemente. Relación B/C 2.09, lo que indica que por cada Q1.00 invertido se obtiene una ganancia de Q.1.09.

2.7 CONCLUSIONES

1. El mejor tamaño de bolsa para vivero de 5 meses, es la de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor debido a que en la variable “longitud de la raíz después de la bolsa” presenta la menor media (1.55 cm), basado entre el principio de que entre menos salga la raíz después de la bolsa la planta menos se reciente al ser arrancada del suelo para su trasplante a campo de definitivo ; en la variable altura de la planta, el utilizar el mismo tamaño de bolsa presenta el mejor promedio de altura de planta, esta variable es importante para vivero de 5 meses, debido a lo que se busca, es tener plantas con más altura; para la variable “peso seco de raíz” el utilizar el mismo tamaño de bolsa, proporciona más peso radicular (1.04 g).
2. El sustrato suelo más pulpa de café es el mejor sustrato que se puede utilizar para el CV ANACAFE 14 para las condiciones de Nueva Victoria, San pedro Yepocapa , debido a que presenta los mejores resultados; así al evaluar la variable peso seco aéreo, se observó un aumento de la biomasa; en la variable peso seco de tallo aumento el peso de biomasa (0.63 g); en la variable “altura de la planta” se aumentó la altura (15.49 cm) ; en la variable diámetro de tallo; se obtuvo diámetros más vigorosos (1.33 g) y en la variable “peso seco da raíz” aumento la biomasa radicular (1.04 g). Pudiéndose observar que en 6 de las ocho variables aumento desarrollo evaluado.
3. El mejor tratamiento fue el suelo más pulpa de café en bolsa de 8 in x 9 in x3 mm de grosor donde el valor de relación B/C 2.09, lo que indica que por cada Q1.00 invertido se obtiene una ganancia de Q.1.09.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Para el establecimiento de viveros de café para 5 meses de CV ANACAFE 14, utilizar una mezcla de suelo más pulpa de café en proporción 3:1 para poder aumentar el desarrollo vegetativo.
2. Debido a las ubicación de la parcelas de los productores es recomendable utilizar bolsas de 5 in x 6 in x 3 mm de grosor para los que estén 5 km de la comunidad para viveros de 5 meses, para poder facilitar su transporte para las parcelas que están cercanas a la comunidad utilizar la de 8 in x 9 in x 3 mm de grosor para viveros de 5 meses, estos dos tratamientos tiene una rentabilidad de Q.1.09 y Q.1.45 respectivamente.
3. Utilizar los tratamientos que contenga suelo más pula de café en distintos tamaños de bolas, ya que el costo de producción es bajo debido a que se encuentran disponibles en la comunidad.



CAPÍTULO III

**SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA NUEVA VICTORIA SAN PEDRO
YEPOCAPA, CHIMALTENANGO**

3.1 PRESENTACIÓN

La comunidad Nueva Victoria ubicada en San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, la población en su totalidad se dedica al cultivo de café, la poca tecnificación ha ocasionado que los cafetales estén siendo atacados por plagas y enfermedades.

En la ejecución práctica de las labores de campo para la atención y manejo del cultivo del café, es de suma importancia contar con una referencia de opciones que permitan identificar de manera precisa y práctica la presencia de la broca del café y la necesidad de manejo, como la mejor recomendación que se adapte a la necesidad de la presencia y el porcentaje de daño que ocasiona y también la decisión de aplicar una determinada tecnología química, cultural, biológica alterna para la broca del café.

Actualmente la comunidad cuenta con la construcción de un beneficio de café y no se tenía contemplado una planta de tratamiento de aguas mieles por lo que fue necesario diseñar una planta que se adapten a las necesidades que el beneficio requiera para poder tratar las aguas que son utilizadas en el proceso de beneficiado para poder disminuir la contaminación a través de sistemas de filtrados, dado que es una prioridad ya que las aguas mieles son contaminantes en el sistema natural.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

EL área de influencia del trabajo de EPS fue la comunidad Nueva Victoria ubicada a 8 km del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, a 1150 msnm es un área donde prevalece el cultivo de café con 70 has y 80 ha de potreros para aproximadamente 100 cabezas de ganado.

La aldea cuenta con 58 familias, tiene 18 años de su formación y se origina con personas retornadas que se refugiaron en territorio mexicano. La mayoría de pobladores son originarios de Huehuetenango y en menor presencia de los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, las Verapaces, Chimaltenango, ciudad capital, Quiché y los nacidos en México, actualmente cuentan con 52 parcelas de café de distintas dimensiones.

3.3 OBJETIVO GENERAL

Apoyar a la cooperativa Nueva Victoria en los procesos productivos de café.

3.4 SERVICIOS PRESTADOS

3.4.1 Evaluación de la presencia de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en parcelas de los socios de la cooperativa “Nueva Victoria”

3.4.1.1 Objetivos específicos

- Confirmar la presencia de la broca del café (*Hyphotenemus hampei*) en parcelas de los socios de la comunidad Nueva Victoria.
- Calcular la incidencia que tiene la broca en el área de la comunidad Nueva Victoria.

3.4.1.2 Metodología

Se utilizaron 3 diferentes tipos de muestreo para determinar la presencia de la broca del café.

A) Trampas ecolapar

Se construyeron trampas tipo ecolapar para el muestreo de la broca del café, los principales componentes de la trampa son:

- b. Difusor: Gotero que contiene una carga de 20 o 30 cm³. de la mezcla de los alcoholes metanol y etanol en relación 1:1 que actúan como atrayente del insecto hacia la trampa.

- c. Cuerpo de la trampa: compuesto por una botella plástica desechable con una ventana en el tercio medio, con un depósito en el tercio inferior conteniendo agua con jabón para ahogar a la broca.
- d. Pasos para su elaboración
- e. Cortar una ventana en el tercio medio de la botella abarcando la mitad de su circunferencia.
- f. Pintar los envases con pintura de aceite de color rojo. El color actúa como atrayente visual para la broca.
- g. Abrir dos agujeros en la parte superior de la venta con distancia de 1 cm., en los que se pasara un alambre de 10 cm, para asegurar el gotero (difusor).
- h. Para instalar la trampa en el campo, debe pasarse un alambre de 35 cm., por el centro del tapón de la botella.
- i. Proceso de muestreo

En este proceso de muestreo de control de la broca se muestreo un área de 6.3 hectáreas, el cual se dividió el área en 12 partes iguales y se colocaron trampas ecolapar con una densidad de 3 trampas por hectárea.

Para que los insectos colectados se sequen, se colocó sobre papel periódico. Un centímetro cúbico equivale a 1000 brocas adultas se cosecharon 2 muestras a cada 15 días.

B) Actividad pepena

- a. Se muestrearon 50 puntos de un m^2 en cada uno de las parcelas de los socios en un área de 6.3 hectáreas y se colectaron todos los frutos que estaban en la superficie, la actividad fue realizada por los productores.
- b. Se sacó el promedio y se estimó la población en $3 m^2$.

D. Muestreo en plantaciones

- a. Se muestrearon 20 plantas de café por parcela con un área de 6.3 hectáreas.
- b. De cada planta se muestrearon 8 bandolas.
- c. De cada planta que se muestreo se contaron los frutos brocados.
- d. Se sacó el promedio de los frutos brocados.

3.4.1.3 Resultados

A continuación podemos observar en el cuadro 26, la cantidad de brocas recolectadas en las tres tipos de muestreo.

Cuadro 27. Total de brocas recolectadas por muestreo

Tipo de Muestreo	Unidad	Brocas / unidad	Área (ha)	Total de brocas
Pepena	1 m ²	3	6.3	180,900
Trampas ecolapar	20 trampas	3000	6.3	120,000
Muestreo en plantaciones	20 plantas	10	6.3	208,262
Total de granos brocados				509,162
Relación 300 granos= 1kg= total de kg brocadas 400.048				

Se pudo estimar en base a los kg de café recolectados brocados, el porcentaje de incidencia de pérdida de cereza con relación a pergamino a una humedad del 11 % es de 300 kg de cereza. La relación promedio, de granos sanos de 204 kg cereza por 45 kg de pergamino.

3.4.1.4 Evaluación

- a. Mediante las técnicas de muestreo se pudo determinar la presencia de la broca (promedio 26798 brocas /ha) en las parcelas de los socios de la cooperativa Nueva Victoria.
- b. Se pudo estimar el efecto de la broca en un 44 % de pérdida por cada 45 kg de cereza. Se muestreo 18.9 hectáreas de cultivo de café de los socios de la cooperativa Nueva Victoria en las tres actividades realizadas 6.3 hectáreas por cada actividad.

3.4.1.5 Constancias

Ver figura 13A, 14A, 15A, 17A.

3.4.2 Diseño de sistema de filtrado para aguas mieles, para el beneficio de café de la cooperativa integral de comercialización “Nueva Victoria”.

3.4.2.1 Objetivo específico

Diseñar un sistema de filtrado de aguas mieles que se adapten a las condiciones de capacidad del beneficio de café.

3.4.2.2 Metodología

A) Diseño de la planta de tratamiento

Para esta fase de la metodología fue necesario reunirse con miembros del consejo de la cooperativa Nueva Victoria, para ver si se tenía contemplado en el proceso de construcción la incorporación de un sistema de tratamiento de aguas mieles.

B) Proceso de planificación

En este proceso de planificación fue necesario realizarlo conjuntamente con el arquitecto Contratado por la cooperativa para poder diseñar la planta de tratamiento ya que no se había contemplado dentro los planos de diseño del beneficio de café.

En este proceso fue necesario conocer la capacidad de agua utilizada y conocer el funcionamiento del beneficio pudiéndose deducir que el agua se puede recircular hasta tres veces y teniéndose al final un total de 2.4 m³ de aguas servidas.

Se conoció el área donde está ubicado el beneficio y se ubicó de una mejor manera la planta de tratamiento de aguas.

3.4.2.3 Resultados

A) **Sistemas de Plantas de Tratamiento de Aguas Mieles (PTAM)**

- a. Tanque receptor, el tanque receptor será el lugar de acopio donde se depositará el agua residual (5 m³, luego de haber sido recirculada las veces necesarias).
- b. Pila con tamices esto consiste en una cámara para atrapar y eliminar físicamente las partículas gruesas, como trazas de pulpa (hilachas) y otros, por medio de tamices (cedazos) con orificios de 1/4, 1/8 y 1/16 in.

Colocados en marcos de metal para su duración. Tamices que serán de las siguientes dimensiones: 0.20 m x 0.47 m., insertados en una hendidura con una inclinación de 60°.

La cámara será las siguientes medidas: 1 m x 0.45 m x 0.30 m el piso tendrá una pendiente inversa al flujo del 3 %, para que el agua pierda velocidad y de esta manera se incremente su eficiencia de atrape.

- c. Pilas de floculación-Decantación estas serán construidas en dos sistemas: secuenciales o en paralelo, lo cual se elige dependiendo del área, forma y pendiente del terreno. Ambos sistemas serán dos o más pilas para que se realice la floculación - decantación con un volumen igual de agua que se maneja a diario (2.4 m³) en el proceso del beneficiado, contemplando que la altura no sea mayor de 1.5 m.

El piso tendrá una pendiente de 10 a 15 % para dar efecto de escorrentía y así vaciar por gravedad el agua clarificada y los lodos. Cada una contará con dos tipos de drenajes. Uno de ellos para drenar los lodos, con una salida de seis pulgadas de diámetro, que se ponen al fondo de la pila; y el otro, el de agua clarificada, que contará con un falso codo, con un diámetro de tres a cuatro pulgadas, colocado a un costado a favor de la pendiente, para drenar hacia el

tanque situado a un plano más bajo, si el sistema es en serie; y si es en paralelo, drena a la pila a filtro de piedrín y grava.

La expectativa de eficiencia en la reducción de la carga orgánica de estas pilas depuradoras, será eliminar entre el 50 y el 65 % de los sólidos suspendidos y del 45 al 50 % de demanda química de oxígeno (DQO) (ANACAFE, 2014).

- d. Filtros de arena, grava y piedrín: pila con arena de río, grava y piedrín, por encima, a una altura de 20 a 25 centímetros sobre la superficie del material de piedrín, grava y/ o arena, estará un juego de tubos de PVC perforado (tipo flauta), para que este riegue (como regadera) el agua sobre toda el área del filtro, y así el agua esté mejor dispersa y, por consiguiente, el efecto de filtrado sea más parejo.
- e. Caja desarenadora , esta caja recupera los grupos de arena u otro material pesado que son arrastrados por el agua filtrada y se ubican a la para de la pila de filtros de arena grava y piedrín con una dimensión de 0.30 m x 0.20 m x 0.30 m.
- f. Drenaje con golpeteo para dar aireación, no es más que un canal que conduce el agua clarificada a las lagunas de oxidación. Dicho canal tiene “topes” formados por un grupo de piedras, de lava volcánica, distanciados a fin de ir haciendo pequeños diques con pequeñas cataratas y provocar que el agua se golpee, a fin de ir dándole aireación.
- g. Lagunas de oxidación, en las lagunas de oxidación se puede aplicar el tratamiento biológico, inoculando microorganismos que continúen descomponiendo la materia orgánica. También es útil sembrar alrededor de la laguna vegetación especializada en evotranspirar el agua, y luego poderla verter (cuando alcance el valor mínimo de los parámetros requeridos), poco a poco, a un afluente.

B) Metodología de operación

Paso 1

Se estará utilizando 2.4 m³ de agua para todo el proceso para beneficiar 5000 kg de café uva, aproximadamente el beneficio estará funcionando una hora, (se puede reutilizar el agua hasta tres días).

Paso 2

Las aguas mieles se captarán desde el tanque decantador y se transportarán hacia las pilas de tratamiento que contarán con un sistema de filtrado.

Paso 3

El tanque receptor será el lugar de acopio donde se depositará el agua residual, luego de haber sido recirculada las veces necesarias, tamizado del flujo, neutralización y homogenización, esto consiste en una cámara para atrapar y eliminar físicamente las partículas gruesas, como trazas de pulpa (hilachas). Reducción de la acidez del agua a tratar este proceso se realizará agregando una solución del 2 % de hidróxido de calcio (UPRM,2014).

Pasó 4

Pilas de floculación-decantación En ellas, el agua tendrá un Tiempo de Residencia Hídrica (TRH) de 24 a 48 horas (mejor sí es más). En la primera, tendrá un THR de 24 a 36 horas; en la segunda pila también de 24 a 36 horas, y así sucesivamente. La expectativa de eficiencia en la reducción de la carga orgánica de estas pilas depuradoras, será eliminar entre el 50 y el 65 % de los sólidos suspendidos y del 45 al 50 % de DQO (ICAFE, 2015).

Pasó 5

Pila con filtros de arena, grava y piedrín, esta pila, no es más que una pila conteniendo arena de río, grava y piedrín.

Paso 6

Caja desarenadora, esta caja recuperará las arenas u otro material pesado que será arrastrados por el agua filtrada.

Paso 7

Drenaje con golpeteo para dar aireación. No es más que un canal con topes que conduce el agua clarificada a las lagunas de oxidación.

Paso 8

Lagunas de oxidación, este es el módulo final de todas las fases de la PTAR. En ella, el agua continúa decantándose hasta alcanzar niveles menores de contaminación

Paso 9

Laguna para lodos. Es una fosa similar a la anterior. El propósito de esta fosa es recopilar todos los lodos, arearlos o bien llevarlos hasta ser desecado.

Paso 10

En el sistema de flujo sub- superficial, el nivel del agua está por debajo de la superficie del terreno; el agua fluye a través de la cama de arena o grava.

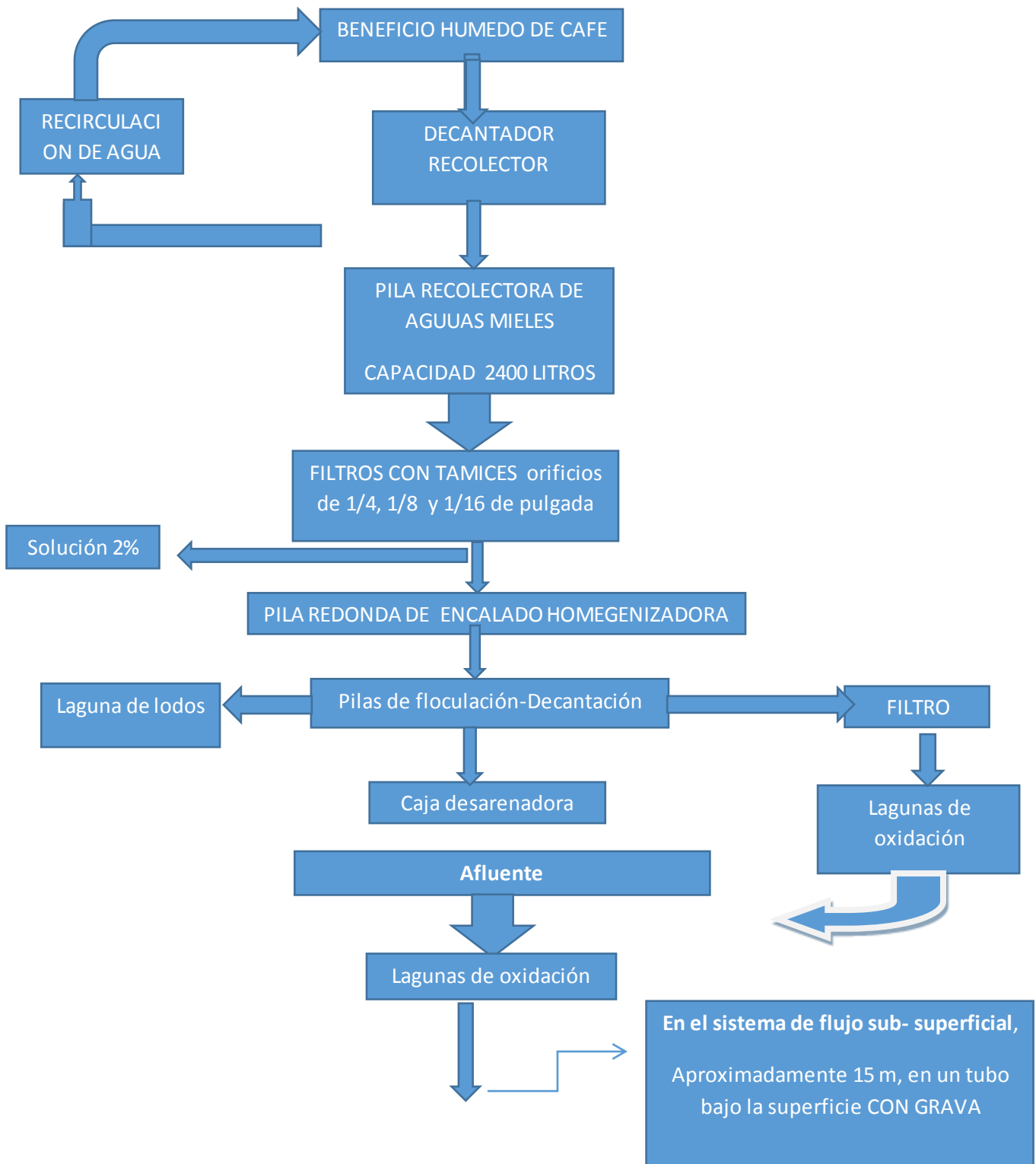
Paso 11

Los lodos serán transportados a las aboneras.

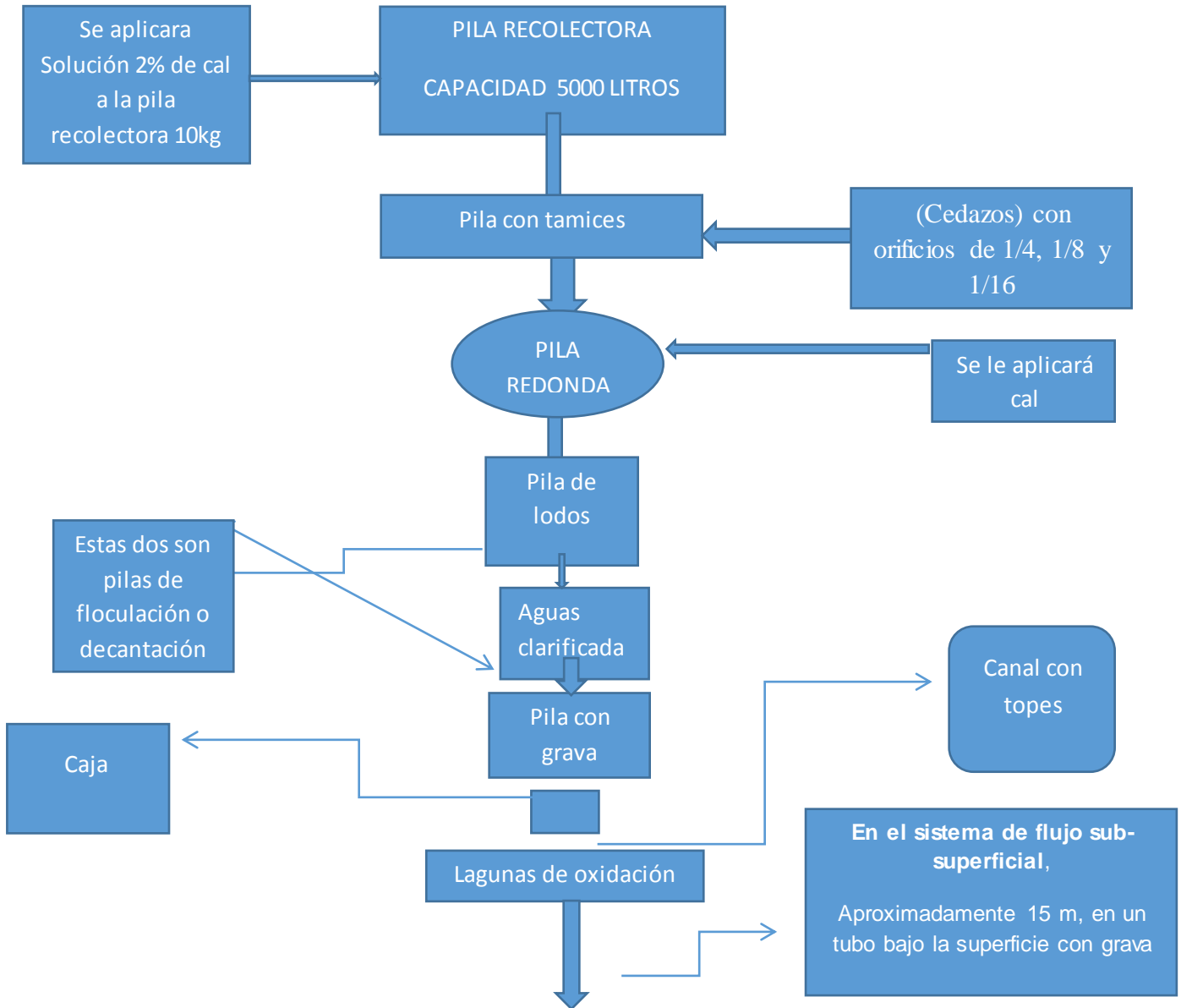
Paso 12.

Cada fin de semana se estará dando mantenimiento mientras se esté utilizando.

FLUJOGRAMA FUNCIONAMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS MIELES



Plano



3.4.2.4 Evaluación

Se estará implementando una planta de tratamiento de aguas mieles (PTAR) (ANACAFE, 2013), que conlleva como primera condición la recirculación del agua utilizada en el beneficio húmedo seco. Utilizado, tamizado, neutralización, homogenización, floculación, decantación, filtración y separación de aguas clarificadas de los lodos orgánicos y estos con sus respectivos drenajes hacia sus correspondientes lagunas de oxidación.

Esta es la técnica que permite recuperar el mucilago, como lodos oreados con lo que se pretende disminuir sólidos sedimentables, la acides del agua, pH (Potencial hidrogenico) y aumentar la Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O) de 2.5 m³ de agua utilizada en el proceso de despulpado de café.

3.4.2.5 Constancias

Ver figura 16A.

4.1 BIBLIOGRAFÍA

1. AGRINFOR. (2003). Viveros forestales. En Manual técnico para las agropecuarias y forestales en las montañas. . . (2003). Viveros forestales. Manual técnico para las agropecuarias y forestales en las montañas. Comisión Nacional Plan Turquino-Manatí.
2. ANACAFE. (2012). Las semillas, plántulas y plantas de vivero de las variedades de PROCAFE garantizan pureza genética, producción y calidad de su café. Recuperado el 12 de 9 de 2015, de Asociación Nacional del Café, Hoja Técnica: <http://www.procafe.com.sv/menu/ArchivosPDF/HojaTecnicaViveros.pdf>.
3. ANACAFE. (2013). Los subproductos del café. Recuperado el 15 de Mayo de 16, de Asociación Nacional del Café: http://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficioHumedo_Subproductos.
4. ANACAFE. (2013). Tratamiento de aguas residuales del beneficiado húmedo del café. Recuperado el 1 de Mayo de 2016, de Asociación Nacional del Café: http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Tratamiento_aguas_residuales_Beneficio.
5. ANACAFE. (2014). “Anacafe- 14” la nueva variedad de café de Guatemala. Recuperado el 12 de 9 de 2015, de Asociación Nacional del Café: <https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=13NOT:Anacafe14-nueva-variedad>.
6. ANACAFE. (2015). Manejo integrado de la broca del cafe. Recuperado el 2 de Marzo de 2016, de http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Manejo_integrado_broca_enfermedad
7. CIAGROS. (2007). Guia metodologica de inversion a nivel de factibilidad. CIAGROS, 22.
8. Andrés, A. (2013). La roya que carcome el campo. Contra Poder marzo, 10. Recuperado el 4 de Enero de 2016, de <http://contrapoder.com.gt/2015/03/10/la-roya-que-carcome-el-campo/>.
9. Anzuetto Rodriguez, F. (2012). La roya del cafeto. Entremundos. Recuperado el 6 de Enero de 2016, de <http://www.entremundos.org/revista/economia/la-roya-del-cafe-en-guatemala/>.
10. FAO. (2002). Producción vegetal. En FAO, El cultivo protegido en clima mediterráneo. Roma, Italia: FAO, Dirección de Producción y Protección.

11. González, S. D. (2002). Evaluación de la efectividad del musgo de pantano (sphagnum) como sustrato para producción de pilones de café (*Coffea arabica* L.) en bandeja (tipo IPL 25). (Tesis Ing. Agr). Universidad Rafael Landívar: Guatemala. Recuperado el ago de 2015, de Universidad Rafael Landívar, Biblioteca: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/22/Tut-Maynor.pdf>.
12. ICAFE. (2015). Guía técnica para el cultivo del café. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de Instituto del Café: <http://www.icafe.go.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>.
13. Landis, T. D. (1994). Mineral nutrients and seedling growth. En R. T. Thomas Landis, The container tree nursery manual (págs. 1-67). Washington, DC: U.S: USDA Forest Service, Agricultural Handbook 674.
14. Littleton, R. (2000). Evaluación de sustratos en el desarrollo de plantas de papaya (Carica papaya) en vivero. (Tesis Ing. Agr.). EARTH. Costa Rica.
15. Mansilla, L. (2012). Evaluación de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) como sustrato alternativo para la producción de plántulas forestales, en el Centro Experimental Docente de Agronomía -CEDA-. (Tesis Ing. Agr.). USAC, Facultad de Agronomía: Guatemala. Guatemala.
16. Pastor Sáez, J. N. (1999). Utilización de sustratos en viveros. Terra Latinoamericana, 17(3).
17. PNR. (2014). Proyecto de incentivo para el manejo y mantenimiento de café asociado con frutales. Guatemala: Programa Nacional de Resarcimiento.
18. Terres, V., Artetxe, A., & Beunza, A. (1997). Caracterización física de los sustratos de cultivos. Horticultura, no. 125, 38-41.
19. Tut Si, M. O. (2014). Evaluación de cinco sustratos para la producción en viveros de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose); Santa Catalina la Tinta, Alta Verapaz. (Tesis Ing. Ftal.). Universidad Rafael Landívar: Guatemala. Recuperado el 16 de 09 de 2015, de Universidad Rafael Landívar, Biblioteca: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/22/Tut-Maynor.pdf>.
20. Monroig Inglés, M.F. (2014). Manejo integrado de la broca del café. Recuperado el 3 de Mayo de 2016, de Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez: <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id68.htm>.
21. Valenzuela, & Gallardo. (2005). Características de los sustratos utilizados por los viveros forestales. Universidad Entre Ríos.

5.1 ANEXOS



Figura 3A. Plantaciones con aplicaciones de Cyproconazole



Figura 4A. Plantaciones sin aplicaciones de Cyproconazole



Figura 5A.Preparación de sustratos (pulpa de café más gallinaza).



Figura 6A.Mezcla de sustratos (pulpa de café más lombricompost)



Figura 7A. Establecimiento de experimento (aldea Nueva Victoria).



Figura 8A. Experimento en campo (aldea Nueva Victoria).



Figura 9A. Toma de datos variable longitud de la raíz después de la bolsa.



Figura 10A. Toma de datos de la variable longitud de la raíz.

FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"

INTERESADO: ABNER ORLANDO NIMAJUAN
 PROCEDENCIA: ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO
 FECHA DE INGRESO: 27/10/2015

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	ppm		Meq/100gr		ppm				% M.O.
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
RANGO MEDIO	6-6.5	12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	4-5
M-1 SUELO DE LA COMUNIDAD	5.7	6.19	138	7.18	1.29	1.00	10.00	21.50	5.50	9.41
M-2 SUELO + GALLINAZA	6.6	106.00	685	21.84	4.52	0.50	42.50	8.50	20.50	10.76
M-3 SUELO + PULPA DE CAFÉ	5.8	17.73	445	11.86	2.21	0.50	35.00	12.00	13.50	12.10
M-4 SUELO + LOMBRICOMPOST	6.8	96.28	250	15.29	5.04	0.50	29.50	11.00	24.00	12.10

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO AGUA Y PLANTA
 "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"
 SUB-AREA DE MANEJO DE SUELO Y AGUA

Figura 11A. Resultados del análisis químico de los sustratos.

INTERESADO: ABNER NIMAJUAN
 PROCEDENCIA: ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA
 FECHA DE INGRESO: 16/3/2016

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

IDENTIFICACION	Gr/cc Da	% HUMEDAD		% CLASE TEXTUR		
		1/3	15	Arcilla	Limo	Arena
M-1 SUELO COMUNIDAD	1.1765	20.03	11.78	5.12	18.14	76.74
M-2 SUELO + PULPA	1.0526	21.49	16.07	5.12	16.04	78.84
M-3 SUELO + GALLINAZA	1.0526	21.38	16.47	7.22	13.94	78.44
M-4 SUELO + LOMBRICOMPOST	1.0000	29.31	24.02	5.12	11.84	83.04

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO AGUA Y PLANTA
 "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"
 SUB-AREA DE MANEJO DE SUELO Y AGUA

Figura 12A. Resultados del análisis físico de los sustratos.



Figura 13A.Trampa ecolapar elaborada por los productores



Figura 14A.Trampas con broca del café.



Figura 15A.Colecta total de broca del café.



Figura 16A. Ubicación planta de tratamiento de aguas mieles.



Figura 17A. Monitoreo de la broca en plantaciones de café.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 55/2016

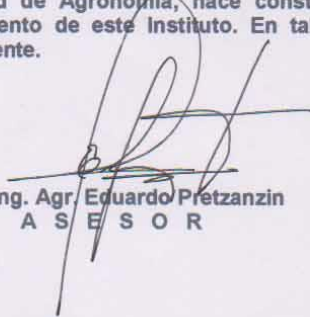
EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y TAMAÑOS DE BOLSA PARA VIVERO DE CAFÉ CV ANACAFE 14 INJERTADO PARA LAS CONDICIONES DE LA ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."


DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: ABNER ORLANDO NIMAJUAN SITAN

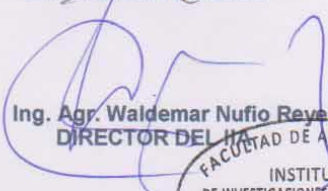
CARNE: 201015163

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy
Ing. Agr. Eduardo Pretzanzin
Dr. Marco Vinicio Fernández Montoya

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.


Ing. Agr. Eduardo Pretzanzin
A S E S O R


Dr. Marco Vinicio Fernández Montoya
SUPERVISOR-ASESOR


Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DIRECTOR DEL IIA



WNR/nm
c.c. Archivo



Guatemala, 10 de noviembre de 2016
Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 30-2016

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y TAMAÑOS DE BOLSA PARA VIVERO DE CAFÉ CV ANACAFE 14 INJERTADO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

ABNER ORLANDO NIMAJUÁN SITÁN

No. CARNÉ

201015163

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

"EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y TAMAÑOS DE BOLSA PARA VIVERO DE CAFÉ CV ANACAFE 14 INJERTADO PARA LAS CONDICIONES DE LA ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy
Ing. Agr. Eduardo Pretzanzin
Dr. Marco Vinicio Fernández Montoya

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Marco Vinicio Fernández Montoya
Dr. Marco Vinicio Fernández Montoya
Docente - Asesor de EPS

Silvelo E. Has Gramajo
Vo.Bo. Ing. Agr. Silvelo E. Has Gramajo
Coordinador Área Integrada - EPS

c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



No.64-2016

Trabajo de Graduación:	"EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y TAMAÑOS DE BOLSA PARA VIVERO DE CAFÉ CV ANACAFE 14 INJERTADO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA NUEVA VICTORIA, SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."
Estudiante:	Abner Orlando Nimajuán Sitán
Carné:	201015163

"IMPRIMASE"

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Mario".

Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO



Edificio T-9, Segundo Nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centro América 01012
Apartado Postal 1545, Teléfonos:(502) 2418-9302 Extensiones 86001 • 86002 • Fax: (502) 2418-9321