

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA ETAPA SEMILLERO  
ALMACIGO EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAFETO  
(Coffea arabica var. Caturra) EN BANDEJAS PLÁSTICAS EN  
CHICOJ, COBAN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNICERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**AUTOR**

**JUAN CARLOS PAZ STUBBS**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA AGOSTO DE 2,003**

DL  
01  
T(2030)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Dr. M.V. Luis Alfonso Leal Monterroso**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Ariel Abderraman Ortiz López</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Br. Luis Antonio Raguay Pirique</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br. Juan Manuel Corea Ochoa</b>

Guatemala, julio de 2,003

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

**Señores 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 su consideración el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA ETAPA SEMILLERO-  
ALMACIGO EN LA PRODUCCION DE PLÁNTULAS DE CAFETO  
(Coffea arabica Var. Caturra) EN BANDEJAS PLASTICAS EN CHICOJ,  
COBAN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA**

Presentado como requisito previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, de ustedes.

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
Juan Carlos Paz Stubbs

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS** Por el don de vida y el entendimiento para lograr en mi vida una meta mas.

**LA VIRGEN MARIA** Por iluminarme en los momentos dificiles.

**MIS PADRES** José Victor Manuel Paz Reyes  
Elba Stubbs Polanco de Paz

Por su amor, formación, dedicación y apoyo incondicional en todo momento para forjar en mi un hombre de bien, humilde, responsable y trabajador.

**MIS HERMANOS** Victor Manuel Paz Stubbs  
Ana Luisa Paz Stubbs

Por su apoyo incondicional y amor en todos los momentos compartidos en nuestras vidas

**FAMILIA CALDERON CALDERON** Por su apoyo y aliento, especialmente a Wendy Elizabeth Calderon Calderon, el gran amor de mi vida por su apoyo sin limites y ser en mi vida el motivo de seguir adelante.

**FACULTAD DE AGRONOMIA** Por sus enseñanzas

**MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**



## TESIS QUE DEDICO A:

DIOS TODO PODEROSO

LA SANTÍSIMA VIRGEN DE GUADALUPE

MIS PADRES

MIS HERMANOS

WENDY ELIZABETH CALDERON CALDERON

MIS COMPAÑEROS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

MIS AMIGOS Y AMIGAS

MI PATRIA GUATEMALA, PAIS DE LA ETERNA PRIMAVERA

UNIVERSIDAD DE SANCARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

## AGRADECIMIENTOS A:

### DIOS TODO PODEROSO

Por el don de vida y entendimiento.

### MIS ASESORES DE TESIS

Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola, por sus enseñanzas y asesorías tanto en mi EPSA como en el trabajo de tesis.

Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez, por sus enseñanzas, formación profesional, confianza y amistad antes, durante y después del trabajo realizado.

### MIS EVALUADORES DE TESIS

Ing. Agr. Ervin Maxdelio Herrera de León.

Ing. Agr. Miguel Ángel Morales Cayax.

Ing. Agr. Griselda Lily Gutiérrez Álvarez.

Ing. Agr. José Jesús Chonay Pantzay.

### UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por la valiosa aportación académica recibida en el desarrollo de mi vida estudiantil.

### FEDERACIÓN DE COOPERATIVAS DE LAS VERAPACES

Por su apoyo y oportunidad de desarrollarme como trabajador de la ingeniería agronómica.

Ing. Agr. Marino Barrientos, por sus enseñanzas y apoyo en la elaboración de este documento.

A las personas que de una u otra forma me prestaron colaboración para la realización de esta tesis.

# INDICE GENERAL

Índice de Cuadros .....	i
Índice de Figuras .....	iii
Resumen .....	iv
1. Introducción .....	1
2. Definición del Problema .....	3
3. Justificación.....	4
4. Marco Teórico .....	5
4.1. Marco Conceptual .....	5
4.1.1. Morfología y Anatomía Funcional del Cafeto .....	7
4.1.1.1. Semilla y Germinación .....	7
4.1.1.2. Raíz .....	8
4.1.1.3. Tallos y Bandolas .....	8
4.1.1.4. Hojas .....	9
4.1.1.5. Floración.....	10
4.1.1.6. Materia Orgánica en Almacigos .....	12
4.1.1.7. Conformación de la Raíz .....	12
4.1.1.8. Fase de Desarrollo de las plántulas de Cafeto .....	12
4.1.1.8.1. Semillero .....	12
4.1.1.8.2. Almacigo.....	13
4.1.1.9. Abonos .....	15
4.1.2. Sustrato .....	16
4.1.2.1 Peat moss (BP – FINE) .....	16
4.1.2.2 Historia .....	17
4.1.2.3 Clasificación .....	17
4.1.2.4 Características Físicas del Sustrato .....	18
4.1.2.5 Características Químicas del Sustrato .....	20
4.1.2.6 Bocashi .....	21
4.1.2.7 Características Químicas del Sustrato .....	23
4.1.2.8 Abonos a base de Materiales Vegetales .....	24
4.1.2.9 Características Químicas del Sustrato .....	25
4.1.3. Bandejas IPL 25 .....	26
4.2. Marco Referencial .....	27
4.2.1. Lugar de Investigación .....	27
4.2.2. Vías de Comunicación .....	27
4.2.3. Ubicación Política, Administrativa y Geográfica .....	27
4.2.4. Geología .....	29
4.2.5. Fisiografía .....	29
4.2.6. Suelos .....	29
4.2.7. Hidrología .....	30
4.2.8. Clima.....	30
4.2.9. Material Vegetal Experimental .....	30
4.2.10. Descripción de los sustratos usados en el estudio y la forma de preparación de los mismos en el área .....	31
4.2.10.1. Peat moss (BP-FINE) .....	31
4.2.10.2. Bocashi .....	31
4.2.10.3. Abonos a Base de Materiales Vegetales.....	33
4.2.10.4. Broza de Encino .....	34

4.2.10.5.	Sistema tradicional de Bolsa -----	34
5.	Objetivos -----	35
5.1.	General -----	35
5.2.	Específicos -----	35
6.	Hipótesis -----	36
7.	Metodología -----	33
7.1.	Métodos -----	37
7.1.1.	Tratamientos -----	37
7.1.2.	Diseño experimental -----	37
7.1.3.	Unidad Experimental -----	38
7.1.4.	Manejo del Experimento -----	38
7.1.4.1.	Obtención de Sustratos -----	38
7.1.4.2.	Siembra -----	39
7.1.4.3.	Fertilización -----	39
7.1.4.4.	Toma de Datos -----	39
7.1.4.5.	Control de Plagas y Enfermedades -----	39
7.1.5.	Variables Respuesta -----	40
7.1.5.1.	Variables Respuesta Principales -----	40
7.1.5.1.1.	Costos de Producción -----	40
7.1.5.1.2.	Tiempos de Producción -----	40
7.1.5.2.	Variables Respuesta Secundarias -----	40
7.1.5.2.1.	Prueba de viabilidad -----	41
7.1.5.2.2.	Altura de Plántulas -----	41
7.1.5.2.3.	Diámetro de Plántulas -----	41
7.1.5.2.4.	Relación altura / diámetro de Plántulas -----	41
7.1.5.2.5.	Peso seco de Raíz -----	42
7.1.5.2.6.	Peso seco del Follaje -----	42
7.1.5.2.7.	Relación peso seco de Follaje/peso seco de Raíz -----	42
7.1.6.	Análisis de la Información -----	42
7.1.6.1.	Análisis Estadístico -----	42
7.1.6.2.	Análisis Económico -----	43
8.	Resultados y Discusión -----	44
8.1	Análisis de Costos -----	44
8.2	Tiempos de Producción -----	45
8.3	Porcentaje de Germinación -----	46
8.4	Altura de Plántula -----	47
8.5	Diámetro de Plántula -----	48
8.6	Relación altura / diámetro -----	49
8.7	Peso seco de Raíz -----	50
8.8	Peso seco de Follaje -----	51
8.9	Relación peso seco raíz / peso seco follaje -----	52
9.	Conclusiones -----	53
10.	Recomendaciones -----	54
11.	Bibliografía -----	55
12.	Anexos -----	56

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b>	
Hoja de datos técnicos, Berger Peat moss BP- FINE -----	21
<b>Cuadro 2</b>	
Contenido Nutricional de Abono Tipo Bocashi. -----	23
<b>Cuadro 3</b>	
Contenido Nutricional del Abono de Material Vegetal -----	25
<b>Cuadro 4</b>	
Descripción de los tratamientos y materiales usados para la preparación de sustratos -----	37
<b>Cuadro 5</b>	
Análisis Económico Tasa Marginal de Retorno (TMR) para producción de plántulas de cafeto-----	45
<b>Cuadro 6</b>	
Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y pruebas de tukey para la variable respuesta porcentaje de Germinación-----	46
<b>Cuadro 7</b>	
Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y pruebas de tukey para la variable respuesta Altura de Plántula -----	47
<b>Cuadro 8</b>	
Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y pruebas de tukey para la variable respuesta Diámetro de Plántula-----	48
<b>Cuadro 9</b>	
Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y pruebas de tukey para la variable respuesta Relación Altura / Diámetro-----	49
<b>Cuadro 10</b>	
Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y pruebas de tukey para la variable respuesta Peso Seco de Raíz -----	50

**Cuadro 11**

Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y pruebas de tukey para la variable respuesta Peso Seco de Follaje----- 51

**Cuadro 12**

Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y pruebas de tukey para la variable respuesta Peso Seco del Follaje / Peso Seco de Raíz 52

**Cuadro 13**

Cuadro resumen general de resultados de las variables respuesta en evaluación de sustratos en Chicoj Cobán A.V. año 2002 ----- 57

**Cuadro 14**

Escenario de Operación y Fertilización del Cafeto ----- 58

**Cuadro 15**

Costos de Producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss) ----- 60

**Cuadro 16**

Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss + bocashi relación 1:1 ----- 63

**Cuadro 17**

Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss + bocashi relación 3:1) ----- 66

**Cuadro 18**

Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss + Mat. orgánica relación 1:1) ----- 68

**Cuadro 19**

Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss + Materia orgánica relación 3:1 ----- 71

**Cuadro 20**

Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Broza de Encino) ----- 73

**Cuadro 21**

Costos de producción de plántulas de cafeto en bolsa (Sistema Tradicional Bolsa) ----- 76

## INDICE DE FIGURAS

**FIGURA 1**

Bandeja IPL 25----- 26

**FIGURA 2**

Ubicación Geográfica a nivel nacional, departamental y administrativo de la cooperativa agrícola integral Chicoj Cobán A.V. Guatemala ----- 28

**FIGURA 3**

Croquis del Experimento----- 56

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA ETAPA SEMILLERO-ALMACIGO  
EN LA PRODUCCION DE PLÁNTULAS DE CAFETO (*Coffea arabica* Var.  
Caturra) EN BANDEJAS PLASTICAS EN CHICOJ, COBAN ALTA VERAPAZ,  
GUATEMALA**

**EVALUATION OF SUBSTRATES FOR THE STAGE SEELING – NURSERY  
TREE IN THE PRODUCTION OF COFFEE PLANT (*Coffea arabica* Var. Caturra)  
IN TRAYS PLASTIC IN CHICOJ, COBAN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**

## **Resumen**

Debido a la crisis actual generada por la saturación del mercado internacional se hace necesario reducir costos en la producción de plántulas de café. Para la utilización de un sistema de bandejas, se hace necesario el uso de diversos materiales como los sustratos importados los cuales tienen un costo muy alto, alrededor de Q 180.00 por bolsa de 170 libras que pueden elevar los costos del mismo en un tiempo indeterminado.

La investigación llevada a cabo tiene por nombre la Evaluación de sustratos para la etapa semillero-almacigo en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* var. Caturra) en bandejas plásticas en Chicoj, Cobán Alta Verapaz, Guatemala.

La misma se llevo a cabo en la finca de la cooperativa Agrícola Integral Chicoj R. L. ubicada en el departamento de Cobán Alta Verapaz en las coordenadas de 15°26'40" a 15°28'50" Latitud Norte y 90°23'30" a 90°27'20" longitud oeste a una elevación media de 1450 msnm, con una precipitación media anual de 2,084mm distribuidos en todo el año y una temperatura media anual de 17.5° C, la cooperativa cuenta con una extensión de 27.76 Kms<sup>2</sup> o 2776 hectáreas.



Los tratamientos utilizados para la realización de la investigación fueron: peat moss como testigo, peat moss + bocashi relación 1:1, peat moss + bocashi relación 3:1, peat moss + materia orgánica relación 1:1, peat moss + materia orgánica relación 3:1, broza de encino y el sistema tradicional de bolsa, para los cuales se analizaron las variables respuesta siguientes: Prueba de viabilidad, altura de la plántula, diámetro de la plántula, relación altura / diámetro, peso seco de la raíz, peso seco del follaje y relación peso seco del follaje / peso seco de raíz.

Los resultados obtenidos luego de la investigación fue que en base a los análisis de varianza aplicados a las variable anteriormente descritas los tratamientos de paet moss + bocashi relación 1:1 y el sistema tradicional de bolsa ocuparon los primeros lugares comparados con los demás tratamientos. Además en el análisis de costos Tasa Marginal de Retorno (TMR) aplicados para todos los tratamientos el sistema de bandejas con sustrato peat moss + bocahi relación 1:1 es mas rentable en un 20% en comparación al sistema tradicional de bolsa, y entre sistemas existió una diferencia de precio de producción por plántulas de Q 0.04, además obtuyendose 30 días antes con el sistema de bandejas plántulas listas para siembra en campo definitivo comparado con el sistema tradicional de bolsa.

# 1. Introducción

El cultivo del café (*Coffea arabica*) es muy importante en Guatemala, es uno de los productos que genera ingresos del 35.3% de divisas para el país y es de suma importancia para los agricultores que basan su economía en el mismo. Es por ello que es necesaria la investigación sobre nuevas técnicas que hagan mucho más fácil el manejo y la producción de este cultivo. La investigación de un reciente sistema para la producción de plántulas en bandejas, puede renovar las antiguas técnicas que se han venido utilizando desde años atrás. La prueba con diferentes tipos de sustratos de fácil elaboración puede reducir los costos de producción de las plántulas de este cultivo; Estos por lo general son importados. Los sub-productos que se obtienen del tratamiento que se le da al grano se puede utilizar para la elaboración de abonos u obtención de materia orgánica como medios de desarrollo de las plántulas de cafeto, tal es el caso de la pulpa o cascarilla de café de la cual se puede obtener abono orgánico a través de la fermentación de la misma.

El sistema de bandejas, entre otras ventajas puede reducir el tiempo de producción de plántulas tanto en semillero, almácigo y el tamaño de la planta al momento de su transplante al campo definitivo, tal es el caso de especies latifoliadas y coníferas, ya que se elimina una fase del sistema tradicional como lo es el transplante a bolsas, logrando así de la misma manera disminuir los costos de producción por reducir el pago de jornales a las personas que laboran en un sistema tradicional, es decir disminución de mano de obra en el manejo del vivero.

Para llevar a cabo a nivel de campo la investigación se plantearon varios tratamientos los cuales servirán para determinar en cual de éstos se podrán desarrollar las plántulas de cafeto de una manera mas adecuada. Para ello, se tomarán en cuenta varios factores o variables que nos darán una mejor idea de lo descrito anteriormente, analizando el porcentaje de germinación, crecimiento a través de la altura de las plantas, el desarrollo del tallo, la conformación de las raíces. Además el manejo del experimento consistió en la aplicación de los fertilizantes, los fungicidas, la toma de los datos etc,. Uno de los problemas importantes a tratar también es el estudio de los costos en comparación de los dos sistemas, el cual se llevará a cabo con un análisis económico.

## **2. Definición del problema**

En la producción de plántulas de café en vivero existen problemas muy significativos, el principal de los problemas es el tiempo muy largo en el que obtenemos las plántulas listas para ser transplantadas al campo definitivo, en el sistema tradicional (bolsa) se da una fase más en su producción que es la fase de semillero, eliminándose la misma en la producción de plántulas en bandejas plásticas IPL, además el largo tiempo conlleva que los costos se elevan y lo hace susceptible a que su manejo no sea adecuado teniendo como resultado una plántula de mala calidad, cara y con tiempo de producción largo.

### **3. Justificación**

Debido a que el café es un cultivo muy importante en la agricultura de nuestro país, la utilización de las bandejas plásticas en la producción de plántulas de cafeto vendría a beneficiar a los caficultores ya que se acorta una etapa del sistema tradicional tal como lo es la fase de semillero, reduciendo así el tiempo de la producción de las mismas, además se disminuyen los costos debido a la utilización de un solo sustrato para toda la fase desde semillero-vivero o almacigo en la misma bandeja, disminución de pago de jornales, un fácil manejo y transporte de plántulas a la hora del trasplante al campo definitivo. En la búsqueda de otros sustratos para no depender al 100% de un sustrato importado tal como lo es el peat-moss, se buscaron alternativas con otros sustratos propios de la región o que tenga facilidad de conseguirse en los mercados nacionales, para así poder disminuir aun mas los costos y obtener un mayor beneficio de los mismos.

## 4. Marco teórico

### 4.1 Marco conceptual

El vocablo café se deriva del árabe “kahwah” (cauá), llegando a nosotros a través del vocablo turco “kahweh” (cavé), con distintas acepciones, según los idiomas, pero conservando su raíz.(3)

Se trata de un arbusto siempre verde originario de Etiopía. Es sin duda hoy uno de los vegetales más conocidos en el mundo entero. Una versión dice que el cafeto o café fue descubierto casualmente por un pastor al ver que sus cabras, que habían comido el fruto de esta planta, se ponían nerviosas e intranquilas. Otra versión, en cambio, afirma que el café lo descubrieron unos monjes que lo utilizaban para proporcionarse insomnio en sus horas de oración nocturna. Sea como fuere, el caso es que se conocen unas 30 especies de café. (3)

El café, la familiar bebida que se hace hirviendo los granos tostados y molidos de *Coffea arabica* L. y otras especies de *Coffea*, ha sido por mucho tiempo una de las bebidas más importantes en el mundo, siendo rivalizado sólo por el té, la cocoa y el mate. Durante el siglo XVII, el café se producía en áreas localizadas en Arabia y los países vecinos. para el consumo en toda la región musulmana. La popularidad de la bebida fue tal que su uso por los mahometanos fue prohibido por algún tiempo. Aunque fue introducido a los mercados europeos del sur por los comerciantes árabes, a fines de la Edad Media, el café no fue ampliamente conocido en Europa sino hasta que las

rutas marítimas hacia el Oriente fueron abiertas por los navegantes holandeses e ingleses en el siglo XVII. Gran cantidad de cafés, los cuales en muchos casos estaban destinados a volverse centros renombrados de actividad social, literaria y política, se establecieron en Inglaterra, Holanda y otros lugares del norte de Europa, más o menos hacia 1650 y posteriormente en las colonias americanas. (3)

Arabia y las zonas cercanas permanecieron como las únicas fuentes de abastecimiento para el café hasta 1658, cuando los holandeses introdujeron la *C. arabica* a Ceilán y, en 1699, a Java. Unos veinte años después de establecerse en Java, los embarques de *C. arabica*, vía París, a la Martinica y otros países, proporcionaron el núcleo para una gran cantidad del café arábigo ahora bajo cultivo, incluyendo casi todas las plantaciones del Nuevo Mundo.(3)

El cafeto es una planta que pertenece a la familia de las rubiáceas. Es originario de Etiopia, África. La especie arábica es indígena de la región que circunda el lago Tana. (3)

La introducción del cultivo del café en Guatemala se dio por parte de los jesuitas en el año de 1760, ellos la introdujeron al país como planta ornamental para sus jardines de Antigua Guatemala. El primer registro de plantación data de 1800, como un cultivo en las orillas de la ciudad de Guatemala, sembrado por don Juan Rubio y Germir (1).

Los avances tecnológicos incorporados a la agricultura y ganadería en Guatemala han venido a modernizar y mejorar todas estas explotaciones, el

cultivo del cafeto en Guatemala constituyó un reto, debido a su introducción y establecimiento trajeron aparejada una lucha por dominar la selva al abrir nuevas fronteras para la agricultura, principalmente en las estribaciones de las montañas, volcanes y en los barrancos de Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango.(1)

#### **4.1.1 Morfología y anatomía funcional del cafeto**

##### **4.1.1.1 Semilla y germinación:**

La mayor parte de la semilla la constituye el endospermo que es de consistencia dura y de color verdoso. El embrión que formara la futura planta se localiza dentro de la semilla a nivel de la base, con la apariencia de una pequeña “paleta” de aproximadamente 4 mm., de largo y una tonalidad crema que transluce dentro de la semilla. Alrededor de la semilla se encuentra la película plateada que es visible cuando se seca, y luego el pergamino (endocarpio).

Para que el embrión se desarrolle, es necesario que la semilla este madura y se tengan buenas condiciones de humedad y temperatura. Al colocarse la semilla en el suelo, la misma absorbe agua hinchándose y el embrión empieza a crecer. Inicialmente, brota la radícula o raicilla saliendo del pergamino, curvándose hacia abajo. El tallo o hipó cotilo crece y levanta dos cotiledones aun envueltos dentro del pergamino que luego se desintegra abriendo la mariposa. Nombre con el que se conoce en Guatemala a esta fase de la plántula. Hasta este momento el embrión se ha nutrido de las reservas contenidas en el grano (Almidón, otros azúcares), de aquí en adelante la planta



deberá de sintetizar sus propios alimentos. En el extremo del tallito, donde se une con los cotiledones se localizan los puntos de crecimiento que continuaran formando el follaje de la planta.(1)

#### **4.1.1.2 Raíz:**

El sistema radicular esta formado por una raíz principal llamada pivotante; raíces axiales o de sostén, raíces laterales y raíces absorbentes o raicillas, la pivotante o clavo, profundiza a un máximo de 50-60 centímetros y conjuntamente con las raíces axiales realizan la función de sostén o anclaje de la planta. El 80-90% de las raíces pequeñas son las responsables de la absorción del agua y los nutrientes, estas se encuentran en los primeros 30 cm. de profundidad. La raíz también puede almacenar reservas en forma de almidón y azúcares solubles.

Existen entre las raíces y la parte aérea de la planta una interacción nutricional. Las raíces dependen de las hojas para obtener alimentos derivados del proceso de fotosíntesis y de hormonas para su crecimiento y desarrollo. Por su lado, los órganos aéreos dependen de las raíces para obtener el agua. Algunos aminoácidos y los elementos minerales contenidos en el suelo en forma natural, que generalmente son complementados a través de la aplicación de fertilizantes.(1)

#### **4.1.1.3 Tallos y bandolas:**

Las plantas del café tienen dos tipos de crecimiento que son:

### *vertical (ortotrópico)*

Crecimiento del tallo principal a través de su punto de crecimiento terminal o meristemo. Cuando la planta tiene 6 o 7 pares de hojas (generalmente en él almácigo) produce su primer par de ramas o cruz, desarrollada a partir de una yema denominada “cabeza de serie”, situado encima del último par de hojas originado. Luego, seguirá ramificándose conforme continúe el crecimiento vertical. El crecimiento entre un nudo y otro se denomina entrenudo, y su longitud es una característica diferencial entre las variedades de porte bajo (entrenudos cortos) y las de porte alto (entrenudos largos). En la axila de cada par de hojas del tallo, existe un grupo de yemas latentes en serie o “seriadas”, a partir de las cuales se desarrollan los hijos o brotes verticales.(1)

### *Horizontal (plagio trópico)*

Sobre las bandolas, en la axila de cada par de hojas existen varias yemas latentes conocidas como yema “seriadas” pero que tienen un comportamiento diferente a las yemas del tallo. Las yemas en las bandolas son, básicamente, de naturaleza vegetativa y la mayoría van a diferenciarse para formar yemas florales, después de recibir estímulos climáticos. A partir de estas yemas también puede formarse el crecimiento de ramas secundarias ya que generalmente no hay yemas cabezas de serie en bandolas.(1)

#### **4.1.1.4 Hojas:**

La formación de todas las hojas se inicia en el ápice del tallo y las ramas. En ella se realiza la producción de muchos alimentos y hormonas, en las cuales la planta crece, se desarrolla y produce cosechas. Las hojas sirven de vehículo para absorber el carbono atmosférico y la energía radiante del sol, así como la

liberación del agua en forma de vapor a través de los estomas. Las hojas poseen ceras en la cutícula de la hoja la cual la protege de pérdida de agua interna.(1)

#### **4.1.1.5 Floración:**

La floración del café arábigo es marcadamente estacional, efectuándose generalmente sólo con la presencia de tiempo húmedo, pero la periodicidad puede ser mucho menos distinta donde las condiciones climáticas son relativamente estables en todo el año. La cantidad de flores producidas y su tamaño dependen de las relaciones de agua prevalecientes. Las condiciones extremadamente húmedas pueden ocasionar la formación de distintas flores estériles de color verdoso, las llamadas "flores-estrella". Las lluvias en la época de la polinización pueden reducir el cuaje de los frutos en forma considerable.(3)

Otras especies de café son mucho menos estacionales en sus períodos de floración y también menos sensibles, a las lluvias que evitan la polinización.

Las flores del café son polinizadas por el viento y otros agentes; hay aparentemente un elevado porcentaje de polinización entre las plantas adyacentes. Las variedades de café arábigo pueden amarrar fruta con la auto polinización, mientras que las del grupo robusta no lo logran. Se dice que las flores del café liberiano se auto polinizan en el estado de botón, pero esto no evita que sean polinizadas en cruz por el polen extraño y de germinación más rápida después de que las flores han abierto. La tendencia hacia la heterostilia, que se observa con frecuencia en toda *Rubiáceas*, se ha presentado, según se

informa, en varias especies de café, particularmente en el grupo robusta. Las variedades de café arábigo y los híbridos de las formas arábigo y liberiana, son casi auto compatibles; mientras que la auto esterilidad es común en el grupo robusta.(3)

El café presenta uno de los pocos casos de xenia, o sea, el efecto inmediato del polen en el endospermo como resultado de una doble fertilización en los géneros dicotiledóneos. El color del endospermo de las almendras de *C.arabica* es verde – azulado, mientras que los de *C.liberica* es amarillo; los híbridos de estas dos especies muestran una mezcla de los dos colores, dependiendo la proporción de cual es el progenitor masculino. Por otra parte, los cruces, incluyendo *C.liberica* y *C.stenophylla*, no exhiben esta característica.(3)

Recientes experimentos de campo tratan de averiguar la influencia de la temperatura en el crecimiento vegetativo y en la floración. Dichos ensayos revelan que existen unas temperaturas óptimas para la floración que oscilan entre los 33-28 grados en verano, potenciándose tanto el crecimiento vegetativo como el número de nudos florales. Cuando las temperaturas invernales oscilan entre los 23-18 °C se ha visto que estas favorecen el desarrollo posterior de la planta además de favorecer la sincronización de la floración para desarrollar el máximo número de inflorescencias por nudo. Otros ensayos tratan de ver el efecto del estrés hídrico en la sincronización de la antesis floral, los experimentos son bastante reveladores y prometen el uso de la irrigación y estrés hídrico en las últimas etapas del desarrollo floral para sincronizar la floración. (3)

#### **4.1.1.6 Materia orgánica en almacigo:**

Es recomendable el uso de materia orgánica y para ello el uso de la pulpa de café, esta debidamente descompuesta, seca y desmenuzada. Se mezcla en las porciones siguientes: Para un suelo franco, dos partes de suelo por una parte de pulpa y para un suelo arcilloso, dos partes de suelo, una parte de pulpa y una parte de arena. Esta mezcla debe de estar libre de terrones y de objetos extraños (pedazos de palo, raíces, etc.)(1).

#### **4.1.1.7 Conformación de la raíz:**

En la fase de soldadito una buena conformación de raíces de aproximadamente 12 centímetros de largo, se recomienda una poda para romper la dominancia apical de la raíz pivotante a profundizar a expensas de su grosor y emite una mayor cantidad de raíces laterales.(1)

#### **4.1.1.8 Fase de desarrollo de las plántulas de cafeto:**

##### **4.1.1.8.1 Semillero :**

Es un medio utilizado para la siembra de semillas y donde ésta permanece durante los primeros 45 a 60 días después de la siembra. El sustrato del semillero debe de estar compuesto por una capa mínima de 20 centímetros de espesor de arena de río.

La semilla se puede sembrar en pergamino o en oro. Para el propósito del caficultor que prepara su propia semilla, es más práctico dejarla en pergamino.

Entre los sistemas de siembra de las semillas en la fase de semillero del sistema tradicional se puede sembrar en surcos, bandas o al voleo. El sistema más recomendable es el de bandas de 5 cm de ancho y 5 cm de separación entre bandas. Hay que tener cuidado de no dejar semilla sobre semilla, dejándola bien distribuida en todo el semillero.

#### *4.1.1.8.2 Almacigo:*

La elaboración de un buen almacigo es parte fundamental en el éxito de la futura plantación. En Guatemala, existen dos sistemas, uno en bolsas de polietileno y el otro en el suelo, hablaremos mas adelante solo del sistema de bolsa.(1)

Aspectos que deben de tomarse en cuenta para la realización de almacigos en bolsa:

#### *Lugar para hacer el almacigo:*

Tiene que tener fácil acceso, protegido por el viento, topografía plana o moderadamente inclinada con buen drenaje, con disponibilidad de riego y de fácil protección contra vandalismo y daño de animales.

La bolsa de acuerdo a los estudios de ANACAFE y la experiencia en las fincas, la bolsa más adecuada es la de polietileno negro, perforada, de 3 milésimas de grosor y de 7 x 10 pulgadas, para un cafeto y de 8 x 10 para dos cafetos, este es el tamaño adecuado de la bolsa para permanecer en el almacigo el tiempo necesario hasta alcanzar 3 cruces, que por lo general esta alrededor de los 8 a 10 meses.

La materia orgánica es necesaria en el almácigo y para ello el uso de la pulpa de café que debe de estar debidamente descompuesta, seca y desmenuzada. Se mezcla en las porciones siguientes: Para un suelo franco, dos partes de suelo por una parte de pulpa y para un suelo arcilloso, dos partes de suelo, una parte de pulpa y una parte de arena. (1)

El trasplante de las plántulas de cafeto deben de tener un adecuado tamaño, debe estar todavía en estado de soldadito, las hojas encerradas dentro del pergamino. El trasplante se debe hacer con mucho cuidado y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Selección de plántulas sanas, vigorosas y bien conformadas.
- Evitar la deshidratación.
- En la siembra enterrar las plántulas hasta el cuello de la raíz, lo mas a plomo posible.

Durante el trasplante de las plantitas se debe de exponer las mismas al aire lo menos posible por lo que se debe trabajar con cuidado y con rapidez, en el trasplante se hace necesaria la separación de las plántulas del pilón, revisión de la raíz, poda de la raíz y la siembra en la bolsa. Si el soldadito tiene una raíz de 12 cm de largo es necesaria la poda de la misma quitándole de 4 a 5 cm de la punta, esto favorecerá a que las raicillas laterales se desarrollen y romper la dominancia de la raíz pivotante.(1)

Además se hace necesaria tener planes de fertilización los cuales se llevaran a cabo con fertilizantes del tipo 20-20-20 y 10-52-10, esto va a

depender de el desarrollo de las plántulas para determinar si se realiza esta actividad cada 15 días o cada mes. (1)

Otro aspecto necesario para el manejo de las plántulas de cafeto en el almácigo es el tener un plan fitosanitario definido el cual se lleva a cabo de la siguiente manera:

- La primera aspersión se utilizan 2 libras de Captafol + 125 cc de adherente + 50 galones de agua.
- La segunda aspersión se utilizan 2 libras de Ferban + 125 cc de adherente + 50 galones de agua.
- En la tercera aspersión 4 onzas de Benlate + 125 cc de adherente + 50 galones de agua.
- En la cuarta aspersión de fungicidas y última en todo el período se utilizan 100 cc de alto 10 SL + 50 galones de agua.(1)

#### **4.1.1.9 Abonos :**

Este tipo de abonos orgánicos fermentado se puede entender como un proceso de descomposición aeróbica y termofílica de residuos orgánicos a través de la poblaciones de microorganismos quimio-órgano tróficos, que estén en los mismos residuos bajo condiciones controladas que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables.

Entre las ventajas del uso de abonos fermentados tipo bocashi están:



- El manejo de volumen, facilitando su almacenamiento, transporte y la disposición de los materiales para fabricarlos.
- La desactivación de los agentes patogénicos muchos de ellos perjudiciales para los cultivos.
- No formación de gases tóxicos y malos olores.
- La posibilidad de utilización del producto final en los cultivos en un período relativamente muy corto y a costos muy bajos (9).

*En los viveros* la pregerminación y el desarrollo de las plántulas tiene una duración aproximada de 18 a 20 días y los agricultores la vienen experimentando de tres maneras en:

- Bandejas en invernadero levantadas del piso.
- Bandejas sin invernadero con protección contra la lluvia y el sol.
- Cajones de madera sobre el piso o levantados.

Las porciones en las cuales se pueden utilizar este tipo de abono es 90% de suelo y 10 de Bocashi curtido, hasta un 60% de suelo cernida y 40% de bocashi. (8)

## **4.1.2 Sustratos**

### **4.1.2.1 Peat-Moss (BP-FINE):**

El Peat-Moss o musgo de pantano es un material muy utilizado como sustrato en los viveros de producción de plantas forestales, siendo el mismo de buenas condiciones para otro tipo de plantas, en este caso la producción de plántulas de cafeto, este producto es extraído en bancos de musgo de pantano

en el Canadá y exportado para Guatemala, tiene excelentes condiciones de porosidad, aireación, retención de humedad etc.(2).

#### **4.1.2.2 Historia:**

El peat moss, se comienza a utilizar en los países europeos como fuente de combustible, luego se le comienza a dar un uso en la agricultura en Inglaterra y Alemania y el resto de países. (5)

#### **4.1.2.3 Clasificación:**

Existen varias clases de musgo dentro de los que se pueden mencionar dos principalmente: Carex sp. Que se extrae principalmente en Chile y Argentina no es muy aconsejable para uso agrícola. Sphagnum sp. Es el que se recomienda para uso agrícola ya que las células que posee son grandes debido al espacio citoplasmático, esto hace que sean mas susceptibles a llenarse de aire o agua. (5)

Según la clasificación de Banpost que se hace del Sphagnum sp., en base al color y tamaño de la fibra se pueden encontrar las siguientes:

**Fibras de color Rubio:** Son de color mas claro, largas, con menor descomposición, mas inertes y requieren de menor fertilización.

**Fibras de color oscuro:** Es de color mas oscuro, esto hace que el grado de descomposición sea mayor, esto conlleva a que la fibra sea de menor tamaño, por eso tienen mayor cantidad de polvo o fibra muy fina. Esto hace que retenga mas agua y mas fertilizante.(5)

### **Definición de sustrato:**

Es una matriz que retiene humedad y elementos nutritivos. Así mismo debe tener buen drenaje y niveles de aireación, a la vez que sirve de sostén mecánico para la planta. (5)

#### ***4.1.2.4 Características físicas del sustrato:***

Aquí se pueden incluir La perlita, Turba, Vermiculita, Tamaño de partícula, Densidad, permeabilidad, compactación, porosidad total y aireación, etc. Estas es importante chequearlas desde el principio porque toda vez se instalen dentro del proyecto ya no se pueden modificar. (5)

❖ **Porosidad total:** Es la cantidad de espacios de aire del sustrato en seco. (5)

❖ **Aireación:** Es la cantidad de espacios de aire después del riego. En el caso de pilones el rango optimo es de 10-20% y un rango optimo promedio es de 10-40%. Esto se mide de la siguiente manera:

Se conoce el volumen total de la celda de la bandeja que se este trabajando este será nuestro 100% el agua que entre después de cuando la planta este a capacidad de campo es el porcentaje de aireación. (5)

❖ **Densidad:** Es un volumen sobre un peso. De aquí podemos decir que hay: Densidad real y Densidad aparente. (5)

- ❖ **Densidad real:** Es aquella que es como se presenta en la realidad.  
(5)
- ❖ **Densidad Aparente:** Es aquella que se utiliza en el laboratorio como un parámetro. (5)
- ❖ **Compactación:** Depende del tamaño de fibra y cómo se haya realizado el llenado de las charolas, también del tiempo que se mantuvo el sustrato en la revolvedora ya que a mayor tiempo se fragmentan más las fibras. (5)
- ❖ **Textura:** Es el tamaño de las partículas y su distribución. (5)
- ❖ **Drenaje:** Es la capacidad que tiene el sustrato de perder agua después de un riego o después de agregar agua. Un rango óptimo de drenaje es de 0.8 a 1.1 centímetros cúbicos por minuto. Por este medio se puede perder fertilizantes. La turba no retiene fertilizantes.  
(5)
- ❖ **Estabilidad de la Estructura:** Es la tendencia de la relación de Nitrógeno con el Carbono para la descomposición del material. En resumen es que tan rápido se descompone un sustrato es decir la actividad microbiana. La relación aceptable es de Carbono 30: Nitrógeno 1. (5)

#### **4.1.2.5 Características químicas del sustrato:**

Dentro de estas podemos encontrar: Fertilización, el sulfato de calcio, carbonato de calcio, etc. Estas características son modificables. (5)

#### **Capacidad de intercambio catiónico: (CIC)**

Es la capacidad que existe de tener disponibles los elementos dentro de la solución del suelo o del sustrato. El rango optimo de CIC es de 75 a 190 mili equivalentes por 100 gramos o 100 cc de sustrato. (5)

**PH:** Cuando el pH aumenta o se torna alcalino los elementos no son disponibles para la planta, por ejemplo cuando el pH se va arriba de 6.5 baja la disponibilidad de hierro por la concentración de bicarbonatos y por el contrario si el pH baja se torna ácido o cambia de carga los elementos son muy disponibles para la planta y no los logra aprovechar. (5)

Un rango optimo de pH en los sustratos es de 5.5 a 6.0, esto por que en este rango se encuentran disponibles todos los elementos. (5)

**PH incubado:** Berger realiza este procedimiento y no es mas que: La medida que se tiene después de aplicar un corrector (carbonatos o sulfatos). Se toma una medida después de mas o menos 15 días si se mantiene quiere decir que ya no existe variación del dato. Depende del tamaño de la particula de la cal ya que a mas gruesa se tarda mas y por el contrario menos gruesa se tarda menos. (5)

### Conductividad Eléctrica (CE):

Es la concentración de sales que posee una solución de agua y esto impide el flujo de agua hacia las raíces, disminuye la absorción de agua y fertilizantes, etc. Al aumentar la CE la planta deja de crecer o se aletarga y por el contrario si la CE baja la planta presenta deficiencias. (5)

### Cuadro 1 Hoja de Datos Técnicos de sustrato Peat moss BP-Fine

#### Hoja de datos técnicos sustrato Peat Moss BP-Fine

	Ph	C.E	N- NO <sub>3</sub>	P- PO <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na	N- NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
			PPM											
<b>Cant.</b>	<b>3.9</b>	<b>0.06</b>	<b>0.01</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.06</b>	<b>0.08</b>	<b>0.1</b>	<b>2.3</b>	<b>0.01</b>

Densidad en seco	Contenido de partículas	Materia Orgánica	Retención de agua	Tamaño de partículas
(g/l)	%		Peso en seco	% 10 mesh
50-80	24-40	98-99	10-15	10-20

#### 4.1.2.6 Bocashi:

Este sustrato pertenece al grupo de los abonos fermentados (9) , los agricultores que han incorporado las practicas de la agricultura orgánica en sus parcelas no solamente están sacando mayores ventajas de los procesos naturales y de las interacciones biológicas del suelo, sino que también están reduciendo considerablemente el uso de recursos externos y aumentando la eficiencia de los recursos básicos. (4)

Existen algunas ventajas del uso de este tipo de fertilizante, entre las cuales podemos mencionar :

- El manejo de volumen, facilitando su almacenamiento, transporte y la disposición de los materiales para fabricarlos.
- La desactivación de los agentes patogénicos muchos de ellos perjudiciales para los cultivos.
- No formación de gases tóxicos y malos olores.

La posibilidad de utilización del producto final en los cultivos en un período relativamente muy corto y a costos muy bajos (9).

Existe elementos esenciales que se debe de utilizar para la preparación de este tipo de sustrato, los elementos son los siguientes: (4)

- I. 1 quintal de tierra común.
- II. ½ quintal de pulidura de arroz.
- III. ½ quintal de carbón quebrado en partículas pequeñas.
- IV. ½ quintal de cascarilla de café o arroz.
- V. ½ quintal de estiércol vacuno.
- VI. ½ litro de melaza o miel de purga.
- VII. 5 libras de carbonato de calcio o cal agrícola.
- VIII. 50 gramos de levadura para pan, granulado o en barra.
- IX. Agua: de acuerdo a la prueba del puño y solamente una vez.

El procedimiento de preparación del abono tipo bocashi es de fácil elaboración. Los pasos a seguir son:

- I. Primero se ponen los elementos a mezclar cerca del lugar en donde se elaborara el mismo.
- II. Se esparce la cascarilla de arroz.
- III. Se le mezcla el suelo.
- IV. Luego se le aplica el estiércol de ganado vacuno.
- V. Luego se el aplica el carbón.
- VI. Luego se le aplica la pulidura de arroz.
- VII. Se le aplica luego al cal agrícola.
- VIII. Por se le aplica la levadura junto con el agua y la melaza.
- IX. Se mezclan todos los elementos hasta formar una mezcla muy homogénea hasta que en la prueba del puño se observen los elementos del sustrato bien mezclados y al apretar no estile agua de la mezcla.
- X. Por un lapso de 10 diez días se le da vuelta a la abonera y se le mide la temperatura, la misma tiene que estar entre los 30 a 40°C para favorecer la descomposición microbiana.
- XI. Luego de los diez días se puede utilizar ya la mezcla para los cultivos.

#### ***4.1.2.7 Características químicas del sustrato:***

Dentro de estas podemos encontrar: Fertilización, el sulfato de calcio, carbonato de calcio, etc. Estas características son modificables. Entre los componentes químicos de este sustrato tenemos:

#### ***Cuadro 2 Contenido nutricional del Abono tipo Bocashi***



%	%	%	%	%	Mg/lts	Mg/lts	Mg/lts	Mg/lts	Mg/lts
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
11.1	0.70	0.50	2.05	0.21	2,304	506	61	19	14
8									

#### 4.1.2.8 Abonos a base de materiales vegetales:

Estos abonos al igual que el bocashi pertenecen a los abonos fermentados solo que la base de elementos necesarias y su elaboración difieren. (9)

El materiales para su elaboración son los siguientes:

- I. Material vegetal.
- II. Tierra.
- III. Agua.
- IV. Cal.
- V. Estiércol vacuno.
- VI. Mangueras plástica tipo poliducto para aireación.

La forma de preparación de este tipo de sustrato es la siguiente:

- I. Se cavan dos agujeros de aproximadamente 1 metro cúbico con la finalidad de preparación de sustrato y otro para volteo cada semana hasta los tres meses, tiempo en el cual el mismo ya esta listo para su mezcla en las bandejas.
- II. Se le agrega una capa de tierra aproximadamente 15 centímetros, la segunda capa es de material vegetal que consiste de igual manera

de 15 a 20 centímetros, la tercer capa es de estiércol vacuno de 20 centímetros aproximadamente, la cuarta capa es de tierra y se continua de la misma manera hasta llenar el agujero con las proporciones en altura mencionadas anteriormente, por ultimo se le agrega la cal para regular el pH de el sustrato.

- III. Ya terminada la elaboración del mismo se tapa con nylon y se ponen mangueras de poliducto para la aireación del mismo.
- IV. Se le mide la temperatura dos veces por semana para evitar que la misma este muy alta, si esto pasa se le agrega agua para bajar la temperatura y así favorecer la descomposición de la materia orgánica por los agentes microbianos.
- V. Darle vuelta a la abonera cada semana para que la misma se airee y así también regular la temperatura.
- VI. Luego de tres meses se obtiene el producto deseado y esta listo para la mezcla en las bandejas en este caso.

#### **4.1.2.9 Características químicas del sustrato:**

Dentro de estas podemos encontrar: Fertilización, el sulfato de calcio, carbonato de calcio, etc. Estas características son modificables. Entre los componentes químicos de este sustrato tenemos:

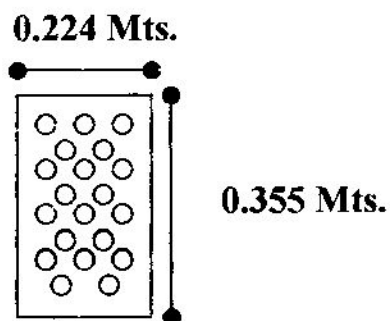
**Cuadro 3 Contenido nutricional del Abono a base de material Vegetal**

%	%	%	%	%	Mg/lts	Mg/lts	Mg/lts	Mg/lts	Mg/lts
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
0.93	0.44	0.47	2.58	0.20	2,312	531	205	28	9

### 4.1.3 Bandejas IPL 25:

Este tipo de bandejas son importadas del Canadá y tiene un volumen por tubete de 200 cc. Haciendo un total por bandeja de 5,000 cc. esta bandeja es especial para la producción de plantas latifoliadas siendo de uso óptimo para la producción de plántulas de cafeto.(2)

**FIGURA 1 Bandeja IPL 25**



## **4.2 Marco referencial**

### **4.2.1 Lugar de investigación:**

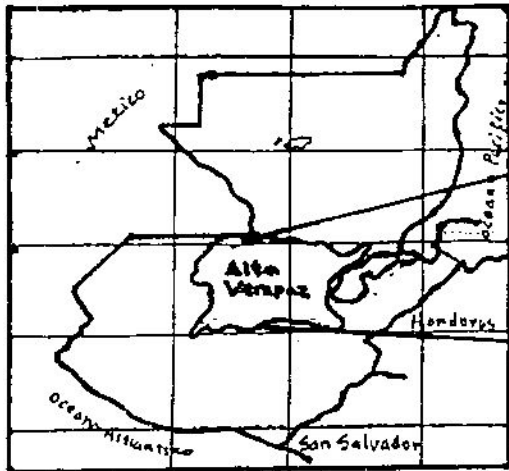
La finca de la Cooperativa Agrícola Integral Chicoj R.L. cuenta con una extensión de 2776 hectáreas (6), el vivero de la cooperativa donde se llevara a cabo la investigación es de 4 ha.

### **4.2.2 Vías de comunicación:**

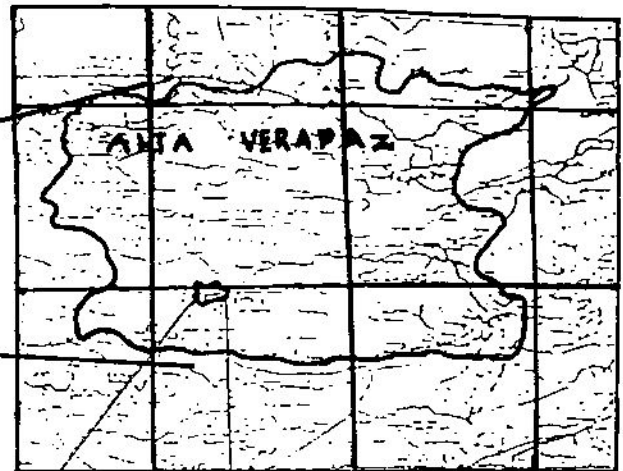
La cooperativa dista de la ciudad capital a 218.85 Km., se recorre por la carretera de primer orden CA-14 de la capital hasta la entrada de Cobán (monumento Minerva), luego se recorren 1.20 Km., por la calzada Fernando Romeo Lucas García hasta llegar al campo de aviación, y los dos últimos 2.65 Km., restantes por un camino vecinal de terracería . La cooperativa Agrícola Integral Chicoj R.L., esta a 6 kilómetros de la ciudad imperial de Cobán (6)

### **4.2.3 Ubicación política, administrativa y geográfica:**

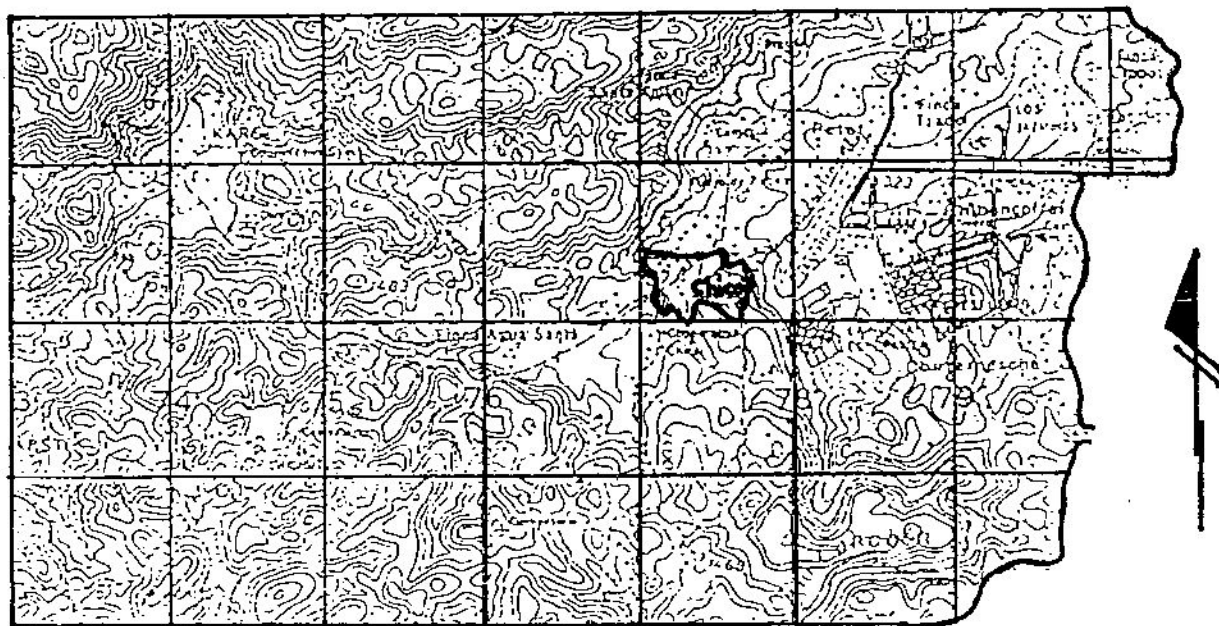
La cooperativa de Chicoj R. L. Esta ubicada en el departamento de Cobán Alta Verapaz en las coordenadas de 15°26'40" a 15°28'50" Latitud Norte y 90°23'30" a 90°27'20" longitud oeste a una elevación media de 1450 msnm, con una precipitación media anual de 2,084mm distribuidos en todo el año y una temperatura media anual de 17.5° C, la cooperativa cuenta con una extensión de 27.76 Kms<sup>2</sup> o 2776 hectáreas.



**LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO A NIVEL NACIONAL**



**LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO A NIVLE DEPARTAMENTAL**



**LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO A NIVEL ADMINISTRATIVO**

FIGURA 2 Ubicación geográfica a nivel nacional, departamental y administrativo de la cooperativa Agrícola Integral Chicoj Cobán A.V. Guatemala.

#### **4.2.4 Geología:**

De acuerdo a Simmons, Tarano y Pinto (11) estos suelos ocupan pendientes muy inclinadas con relieves cársticos sobre parte del área, la roca madre es caliza o mármol y la mayoría de lugares esta Según el Atlas nacional de Guatemala (6) los suelos de esta región se encuentran formados por rocas de carbonato neocomiaco-campiano, que incluye las formaciones de Cobán, Ixcoy, Campúr, Sierra madre y grupo Yojoa. De acuerdo a Simón, es carbonato de calcio relativamente puro pero en otras áreas hay cantidades grandes de áreas y limos muy finos.

#### **4.2.5 Fisiografía:**

El área esta comprendida entre las tierras altas sedimentarias definidas al norte por los márgenes de la cuenca del Peten y al sur por fallas y contactos que la separa por las partes dominante cristalino del altiplano, también se entiende desde la actual frontera con México en el oeste hasta las montañas del mico en el oeste (6).

#### **4.2.6 Suelos:**

Según la clasificación de reconocimiento de los suelos hechas por Simmons, Tarano y Pinto (11) los suelos de la cooperativa agrícola Chicoj se encuentran dentro de la serie denominada Tamahú los cuales son poco profundos de bien drenados a excesivamente drenados desarrollados sobre calizas en un clima semi-húmedo, están asociados con los suelos profundos de Cobán y se asemejan a los de Chacalte, los cuales se encuentran en altitudes mas bajas, el perfil de los suelos de Tamahú es franco, su estructura es granular cúbica y en algunos lugares es masivo.

#### **4.2.7 Hidrología:**

La cooperativa es atravesada por el río Cahabón y la quebrada ainal al noroeste, ambos son de drenaje permanente de tipo angular, drenado en la cuenca del río polochic a la vertiente del Atlántico del país, posee una gran cantidad de manantiales intermitentes y ríos (6).

#### **4.2.8 Clima:**

Según la clasificación de Thornthwaite (6) la cooperativa corresponde a la zona cuya descripción es BbA r, B = semicalido, b = benigno, A = muy húmedo con vegetación característica de selva, r sin estación seca bien definida, con una precipitación media anual de 2083 mm de lluvia, temperatura media de 17.5°C que va desde 24 a 12°C, y una humedad relativa del 88%. Según las zonas de vida de Holdrige esta catalogada como un bosque muy húmedo subtropical frío bmh-S (f).

#### **4.2.9 Material vegetal experimental:**

La variedad caturra es una mutación del Borbón, descubierta en Brasil a principios de este siglo. Fue introducida a la finca Chocola de Guatemala en la década de los 40, sin embargo, su adopción comercial se realizó varios años más tarde.

Es una planta de porte bajo, eje principal grueso poco ramificado, con ramas secundarias abundantes y entrenudos cortos. Las hojas son grandes, anchas y de textura un poco áspera con bordes ondulados, las hojas nuevas o brotes son de color verde. La forma de caturra es ligeramente angular, compacta y de buen vigor vegetativo.

Es una variedad de ~~alta~~ productividad y buena calidad, que requiere de un buen manejo cultural y adecuada fertilización, en caso contrario puede agotarse rápidamente, lo cual es mas acentuado bajo condiciones limitantes del suelo y clima. Se adapta muy bien a diferentes regiones del país, las mejores condiciones son las siguientes: En la costa Sur o Boca costa, en altitudes de 1500 a 3500 pies, con precipitaciones de 2500 a 3500 mm anuales, en la región central de 3000 a 5500 pies; en las Verapaces de 2500 a 3500 pies. En altitudes superiores descritas, su producción disminuye, aunque su desarrollo vegetativo es muy bueno, hay otras variedades de características agronómicas y adaptabilidad similar que también son consideradas mutaciones del Borbón como Pacas, del Salvador, y Villa Sarchi, de Costa Rica (1).

#### **4.2.10 Descripción de los sustratos usados en el estudio y la forma de preparación de los mismos en el área:**

##### ***4.2.10.1 Peat-Moss (BP-FINE):***

El Peat-Moss o musgo de pantano es el material que usamos para este estudio, ya descrito en el marco conceptual, además por sus condiciones tanto físicas como químicas tiene excelentes condiciones para el desarrollo de plántulas forestales como para otro tipo de plantas, en este caso la producción de plántulas de cafeto.

##### ***4.2.10.2 Bocashi:***

Este sustrato es un tipo de abono fermentado, la forma de preparación en el área se realizo de la siguiente manera usando los materiales siguientes:



- ✓ 1 quintal de tierra común.
- ✓ ½ quintal de cascarilla de café.
- ✓ ½ quintal de carbón quebrado en partículas pequeñas.
- ✓ ½ quintal de estiércol vacuno.
- ✓ ½ litro de melaza o miel de purga.
- ✓ 5 libras de carbonato de calcio o cal agrícola.
- ✓ 50 gramos de levadura para pan, granulado o en barra.
- ✓ Agua: de acuerdo a la prueba del puño y solamente una vez.

El procedimiento para la preparación del abono tipo bocashi fue la siguiente:

- Primero se colocaron los elementos a mezclar cerca del lugar en donde se elaborara el mismo.
- Se esparció la cascarilla de café.
- Se le mezcló el suelo.
- Luego se le aplicó el estiércol de ganado vacuno.
- Luego se le aplicó el carbón.
- Se le aplicó luego la cal agrícola.
- Se le aplicó la levadura junto con el agua y la melaza.
- Se mezclaron todos los elementos hasta formar una mezcla muy homogénea hasta que en la prueba del puño se observó los elementos del sustrato estuvieran bien mezclados y al apretar no estubo agua de la mezcla.
- Por un lapso de 10 diez días se le dio vuelta a la abonera y se le midió la temperatura, la misma tenía que estar entre los 30 a 40°C para favorecer la descomposición microbiana.

- Luego de los diez días se utilizó la mezcla junto con el peat moss.

#### **4.2.10.3 *Abonos a base de materiales vegetales:***

Fue otro de los sustratos utilizados en mezcla junto con el peat moss en el estudio para el desarrollo de las plántulas de café en las bandejas.

Los materiales que se usaron para su elaboración fueron los siguientes:

- ✓ Material vegetal (rastrajo vegetal).
- ✓ Tierra.
- ✓ Agua.
- ✓ Cal.
- ✓ Estiércol vacuno.
- ✓ Mangueras plástica tipo poliducto para aireación.

La forma de preparación de este tipo de sustrato fue la siguiente:

- Se cavaron dos agujeros de aproximadamente 1 metro cúbico con la finalidad de preparación de sustrato y otro para volteo cada semana hasta los tres meses, tiempo en el cual el mismo ya está listo para su mezcla en las bandejas.
- Se le agregó una capa de tierra aproximadamente de 15 centímetros, la segunda capa fue de material vegetal que consistió de igual manera de 15 a 20 centímetros, la tercera capa fue de estiércol vacuno de 20 centímetros aproximadamente, la cuarta capa fue de tierra y se continuó de la misma manera hasta llenar el agujero con

las proporciones en altura mencionadas anteriormente, por ultimo se le agrego la cal para regular el pH de el sustrato.

- Ya terminada la elaboración del mismo se tapo con nylon y se le pusieron mangueras de poliducto para la aireación del mismo.
- Se le mido la temperatura dos veces por semana para evitar que la misma llegase muy alta.
- Se le dio vuelta a la abonera cada semana para que la misma se airee y así también se regulara la temperatura.
- Luego de los tres meses se obtuvo el sustrato para mezcla en las bandejas en este *caso*.

#### **4.2.10.4 Broza de Encino:**

Este tipo de sustrato se obtuvo extrayéndolo de los bosques de encino, la hojarasca acumulada en la parte baja del bosque, luego llenado las bandejas con este sustrato.

#### **4.2.10.5 Sistema tradicional ((Bolsa):**

En este caso se utilizo bolsas llenas de una mezcla de materia orgánica, arena y tierra con las porciones siguientes usadas en el área para hacer los almácigos de café:

- ✓ Una parte de materia Orgánica.
- ✓ Una parte de Arena.
- ✓ Dos partes de tierra.

## **5. Objetivos**

### **5.1 General**

- 5.1.1 Determinar el sustratos que en menor tiempo proporcione un buen desarrollo de las plántulas de cafeto en la fase de semillero-vivero utilizando bandejas plásticas.

### **5.2 Específicos**

- 5.2.1 Reducir los costos de producción de Plántulas en vivero.
- 5.2.2 Reducir el tiempo en días del período de las plántulas de cafeto en vivero.
- 5.2.3 Determinar el efecto de la materia orgánica en la relación biomasa foliar / biomasa raíz en base seca (materia seca) entre tratamientos.

## **6. Hipótesis**

- 6.1 Utilizando el sistema de bandejas plásticas y el sustrato tipo bocashi se reduce el tiempo y los costos de producción de plántulas obteniendo además plántulas sanas en vivero comparadas contra las plántulas de cafeto producidas en bolsa (Sistema tradicional).

## 7. Metodología

### 7.1 Métodos

#### 7.1.1 Tratamientos

Los tratamientos a analizar en este experimento consistieron en la evaluación de diferentes sustratos para los cuales se usaron diferentes materiales del área para su elaboración, los cuales son:

**Cuadro 4: Descripción de los tratamientos y materiales usados para la preparación de sustratos.**

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	MATERIALES
A (testigo)	Peat-moss	Musgo de Pantano (Sphagnun)
B	Peat-moss + Bocashi Relación 3:1	Bocashi (Tierra, Cascarilla de café, Estiércol vacuno, Agua, melaza, levadura, carbón, cal)
C	Peat-moss + Materia orgánica Relación 3:1	Materia Orgánica (Estiércol vacuno, Rastrojo vegetal, tierra, cal)
D	Peat-moss + Bocashi Relación 1:1	Bocashi (Tierra, Cascarilla de café, Estiércol vacuno, Agua, melaza, levadura, carbón, cal)
E	Peat-moss + Materia Orgánica Relación 1:1	Materia Orgánica (Estiércol vacuno, Rastrojo vegetal, tierra, cal)
F	Broza de Encino	Hojarasca de bosques de encino
G	Sist. Trad. Bolsa	2 partes de tierra, 1 parte de arena, 1 parte de materia orgánica.

#### 7.1.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques completamente al azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones.

El modelo estadístico para observar el efecto de los tratamientos (incluyendo el testigo) será:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = sustratos para la producción de plántulas de cafeto obtenido de la  $ij$ -ésima unidad experimental.

$\mu$  = efecto de la media general.

$\tau_i$  = efecto del  $i$ -ésimo sustrato.

$\beta_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### 7.1.3 Unidad experimental

El experimento consistió en un área total de 2.03 mts<sup>2</sup>, repartidos en 4 bloques y cada bloque formado por de 6 unidades experimentales que consiste en una bandeja que mide 0.224 metros x 0.355 metros haciendo un total de 0.079 mts<sup>2</sup>, igual al área que ocupan las 25 bolsas de cada unidad experimental del sistema tradicional de bolsa, haciendo un total de área por bloque de 0.525 mts<sup>2</sup>. Se contó con 7 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 28 unidades experimentales, se hizo necesario bloquear en el experimento para que cada bloque tuviera las mismas condiciones y recibiera el mismo manejo.

El área neta y el área bruta fue de 2.226 mts<sup>2</sup>. ver **Figura 3, croquis del experimento.**

### 7.1.4 Manejo del experimento

#### 7.1.4.1 Obtención de sustratos:

Los sustratos se obtuvieron a través de aboneras tipo convencional realizadas por el investigador, los sustratos son del tipo Bocashi, Peat Moss y descomposición de materiales vegetales + estiércol.

#### **7.1.4.2 Siembra:**

La siembra se hizo a mano y directamente en las bandejas tipo IPL 25 a 0.5 centímetros de profundidad, 2 semillas por cavidad para luego realizar la actividad de repicaje o raleo para dejar una planta por cavidad.

#### **7.1.4.3 Fertilización:**

Se realizaron aplicaciones de fertilizantes desde el momento que se observaron las primeras dos hojas verdaderas, de los tipos 20-20-20 y 11-44-11 alternados, con un tiempo de 15 a 30 días entre aplicación dependiendo del aspecto de las plantas. La cantidad de fertilizante que se aplicó por bomba de mochila fue de 0.16 libras o 1.56 onzas de fertilizante del tipo 20-20-20 y 0.08 libras o 1.28 onzas de fertilizante del tipo 11-44-11 por bomba de mochila.

#### **7.1.4.4 Toma de datos:**

La toma de datos se realizaron a partir de los 45 días luego de germinadas las plántulas para las variables del experimento mencionadas anteriormente y semanalmente se apuntaron los datos de crecimientos tanto de altura como de diámetro y las relaciones entre ambos datos, además se llevó el historial del manejo del experimento en un escenario de análisis y fertilización (**ver Cuadro 6 escenario de análisis y fertilización**). Además desde el inicio se llevó el historial de los costos de los dos sistemas para el análisis económico en donde se determinara cual de los dos sistemas fue el más rentable.

#### **7.1.4.5 Control de plagas y enfermedades, programa fitosanitario:**

La protección fitosanitaria es de suma importancia para la producción de plántulas de café vigorosas y sanas y se llevó a cabo de la siguiente manera: La primera aplicación fue hecha a los 15 días con Banrot ya que en el área existía una amenaza latente de ataque por *Rhizoctonia solani*, *Pythium* y/o *Fusarium* y este producto es de amplio espectro para este tipo de hongos.

La segunda aplicación se llevó a cabo al mes de la primera aplicación y se utilizó funguicida a base de cobre razón de 50 cc. por bomba de mochila previniendo ataques de *Rosellina* que produce pudrición negra de la raíz. La tercera aplicación se realizó a los 4 meses con Captan a razón de 25 cc. por



bomba de mochila previniendo un posible ataque de quema o derrite provocado por *Phoma sp.* ya que el área presentaba características aptas para este ataque y se presentó en vivero esta enfermedad. La cuarta se realizó con Anvil a los 6 meses a razón de 0.16 libras o 1.56 onzas de producto por bomba de mochila, la misma se realizó previniendo un ataque de el llamado comúnmente ojo de gallo producido por *Micena citricolor* y en la etapa de almácigo se ha presentado en el área aproximadamente en tiempos donde la humedad es muy alta y las temperaturas bajan, se da comúnmente en ese tiempo porque también las densidades de las plántulas es alta, y sabemos que los espacios en bandeja son muy reducidos favoreciendo el desarrollo de el mismo.

### **7.1.5 Variables de respuesta:**

#### **7.1.5.1 Variables respuesta principales:**

Las variables respuesta principales se llevaron a cabo con el objetivo de comparar los tiempos y costos entre los sistemas tradicional de bolsa contra el de bandejas y fueron las siguientes:

##### **7.1.5.1.1 Costos de producción:**

Para determinar esta variable se realizó un listado de todos los gastos que conlleva la instalación y producción de 500,000 plántulas de café, manejando los mismos en un presupuesto y obteniendo al final un precio promedio por cada sustrato utilizado, comparando los costos tanto de bandeja como los de bolsa con un análisis de Tasa Marginal de Retorno.

##### **7.1.5.1.2 Tiempo de producción:**

Para determinar esta variable se midió el tiempo en días desde la siembra tanto en bolsa como en bandejas hasta que las plántulas tuvieran un 100% de extracción del cono en las bandejas, ósea estuvieran listas para sembrarlas en campo definitivo.

#### **7.1.5.2 Variables respuesta Secundarias:**

Las variables respuesta secundarias se llevaron a cabo con el objetivo de

apoyar y/o ayudar a determinar cual de los sustratos evaluados presento mejores características de desarrollo vegetativo :

#### ***7.1.5.2.1. Prueba de viabilidad:***

La prueba de viabilidad de semillas se realizó en una población de 700 plántulas determinando el tiempo de germinación de las mismas, la forma de medición de ésta se realizó a los 45 días de sembradas las plantas y/o cuando el 80% germine. Esta prueba se determinó con el objetivo de ver si existe o no una reducción de tiempo con respecto al sistema tradicional que al de bandejas, para lo cual se le hizo una prueba de normalidad de Kruskal-Wallis para observar si dicho comportamiento en la germinación fue normal o no.

#### ***7.1.5.2.2 Altura de plántulas:***

Se tomaron los datos de todas las plantas en centímetros de cada unidad experimental, dicha toma de datos se llevó a cabo con una regla midiendo desde el cuello de la planta hasta el meristemo apical, ultimo par de hojas cada semana a partir del estado de mariposa de las plántulas de cafeto, o sea 1.5 meses después de su germinación, el dato de la misma se hizo en centímetros, calculando la media aritmética por tratamiento y registrando los mismos en una hoja de datos para observar el desarrollo de la misma.

#### ***7.1.5.2.3 Diámetro de plántulas:***

Se tomaron los datos de todas las plantas de cada unidad experimental, dicha toma de datos se llevó a cabo con un vernier midiendo el grosor del tallo de estas cada semana al igual que la altura de planta, este dato se tomó en milímetros y sirvió para determinar cual es el comportamiento de esta variable y calculando la media aritmética por tratamiento registrando dicho dato en una hoja de datos de diámetro de planta.

#### ***7.1.5.2.4 Relación altura / diámetro de plántulas:***

Se tomaron los datos con respecto a las medias aritméticas obtenidas por tratamiento registrado en la toma de datos de las 2 variables anteriormente mencionadas y se llevó el registro de las mismas en hojas descriptivas de dicha relación.

#### **7.1.5.2.5 *Peso seco de raíz:***

La toma de datos se realizó al final del ciclo de producción en bandeja, cuando las plantas obtuvieron un 100% de extracción de cono, momento en el cual dichas plántulas están listas para ser sembradas en el campo definitivo, donde se obtuvo el peso seco de las unidades experimentales para determinar cual de los sustratos presentó los mejores resultados en la variable peso seco de raíz.

#### **7.1.5.2.6 *Peso seco del follaje:***

La toma de datos al igual que el peso seco de raíz se hizo al final del ciclo de producción de las plántulas de cafeto en donde se obtuvieron los pesos secos de las unidades experimentales y se determinaron por prueba de medias cual de los sustratos presentó el mejor resultado en la variable antes mencionada.

#### **7.1.5.2.7 *Relación Peso seco del follaje / Peso seco raíz:***

La toma de datos de esta relación se hizo obteniendo los pesos secos tanto de follaje como el de la raíz de las unidades experimentales, los datos de la misma se obtuvieron dividiendo el peso seco del follaje entre el peso seco de la raíz, si el valor es 1 o mayor que 1 significa que el follaje esta mejor desarrollado que la raíz y si el valor es menor que 1 significa que la raíz tiene mejor biomasa que el follaje

### **7.1.6 Análisis de la información:**

#### **7.1.6.1 *Análisis estadístico:***

Se realizó un ANDEVA para cada una de las variables de altura de planta, diámetro de planta, relación altura / diámetro, peso seco de raíz, peso seco de follaje relación de peso seco follaje/ peso seco raíz y porcentaje de germinación con una prueba de normalidad de Kruskal - Wallis, y una prueba de medias de Tukey para las variables que sean significativas en el análisis anteriormente descrito. (7)

### **7.1.6.2 Análisis económico:**

El análisis económico del experimento se llevó a cabo midiendo el tiempo del sistema tradicional para obtener plántulas de cafeto para ser transplantadas al campo definitivo y el tiempo que se tardó en obtener las plántulas de cafeto en el sistema de bandejas, además obteniendo los gastos de cada sistema analizando la información por el método de tasa marginal de retorno TRM.

## 8. Resultados y discusión

Los resultados de las variables evaluadas al someterse a un análisis de normalidad de Kruskal – Wallis, todas resultaron ser normales por lo que se procedió al análisis de varianza de un diseño de bloques completamente al azar con un nivel de significancia ( $\alpha= 0.05$ ) ya que se cumplen los supuestos del análisis. Los resultados de la prueba aparecen en el cuadro 5.

### 8.1 Análisis de costos:

En el análisis de costos de producción realizado *ver anexos 6, 7, 8, 9,10, 11 y 12* para cada sustrato utilizado en la producción de plántulas de cafeto tanto en bandeja como en sistema tradicional varia muy poco en precio de producción siendo el precio mas bajo obtenido con el de broza de encino con un precio por plántula de Q 0.162, luego sigue el peat moss + materia orgánica Relación 1:1 con costo por plántula de Q 0.17 igual que el peat moss + bocashi relación 1:1 con el mismo costo por plántula que el anterior, luego los sustratos peat moss + materia orgánica relación 3:1 y peat moss + Bocashi relación 3:1 con un costo por plántula de Q 0.18, el sustrato peat moss tiene un costo por plántula de Q 0.183 siendo el mas caro de todos el Sistema tradicional de Bolsa con un costo por plántula de Q 0.215.

Analizando la tasa marginal de retorno *ver anexo 13* de los sistemas que mejores resultados presentaron para las variables que se estudiaron, el sistema tradicional según la TMR se obtiene una ganancia de Q 0.62 por cada quetzal invertido mientras que el sistema de bandeja con sustrato peat moss + bocashi relación 1:1 obtuvo una ganancia de Q 0.64 por cada quetzal invertido siendo mas rentable en un 20% el sistema de bandejas.

**Cuadro 5 Análisis económico Tasa Marginal de Retorno (TMR) para producción de plántulas de cafeto.**

Sustratos	C.Q.V	B.B	B.N	Dominancia	A C.V.	A B.N.	TMR
Peat moss	507396.35	92853.53	414542.82	nd	-	-	-
sistema tradicional	596236.35	128190.82	468045.53	nd	146690.00	91325.69	0.62
Peat moss + bocashi rel. 1:1	474760.05	81183.97	393576.08	nd	32636.30	20966.74	0.64
Peat moss + bocashi rel. 3:1	501015.05	90182.71	410832.34	nd	26255.00	17256.26	0.66
Paet moss + mat. Org. Rel. 1:1	471796.35	80205.38	391590.97	nd	29218.70	19241.37	0.66
Paet moss + mat. Org. Rel. 3:1	498051.35	89151.19	408900.16	nd	26255.00	17309.19	0.66
broza de encino	449546.35	72826.51	376719.84	nd	48505.00	32180.32	0.66

## 8.2 Tiempos de producción:

A la finalización del experimento se pudo determinar que el tiempo de producción de plántulas en bandeja es mas corto por un lapso aproximado de 30 días con respecto al de bolsa, ayudándonos así a recuperar nuestra inversión 30 días antes y pudiendo producir mas plántulas reduciendo aun mas así el tiempo de producción y recuperando la inversión inicial en menor tiempo, pagando así menores intereses ante la deuda contraída.

### 8.3 Porcentaje de germinación:

A esta variable se le realizó una prueba de normalidad siendo su comportamiento **Normal**. Según el ANDEVA existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, además se le aplicó al experimento una prueba de media Tukey en la cual se observó que los sustratos peat moss + Bocashi relación 1:1, peat moss + Mat. Org. Rel 1:1, sistema tradicional (Bolsa), Peat moss y peat moss + Mat. Org. Rel 3:1, reportaron los mejores valores de medias siendo estos de (83.5, 79.5, 76, 73.5 y 72) respectivamente, los que presentaron valores de medias más bajos son Broza de encino y Peat moss + bocashi 3:1 siendo las medias (70.5 y 68.5) respectivamente. *Ver cuadro 6*

Tratamientos (descripción)	Porcentaje de germinación		
	Media	Rango	Tukey
Peat moss + Bocashi relación 1:1	83.5	77 a 90	A
Peat moss + Materia orgánica relación 1:1	79.5	69 a 90	A
Sistema tradicional (Bolsa)	76	71 a 81	A
Peat moss	73.5	70 a 77	A
Peat moss + Materia orgánica relación 3:1	72	70 a 74	A
Broza de encino	70.5	69 a 72	B
Peat moss + Bocashi relación 3:1	68.5	62 a 75	B
Resultados para Normalidad	*		
Resultados del andeva	C.V. 4.35 Distribución Normal Significativo F tab = (2.66) F cal = (3.015)		

**Cuadro 6 Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y prueba de Tukey para la variables respuesta Porcentaje de Germinación**

## 8.4 Altura de plántulas:

Para esta variable el ANDEVA indico una diferencia significativa entre tratamientos. Según la prueba de medias Tukey se identificó al mejor tratamiento siendo este el de peat moss + Bocashi relación 1:1 con una media de (18.46 cms.), debido al contenido nutricional que proporciona el bocashi a las plántulas liberando un alto contenido de macro y micro elementos, el segundo mejor tratamiento es el sistema tradicional de bolsa con una media de (16.83 cms) pudiéndosele atribuir al suelo como portador de macro y micro elementos necesarios para el desarrollo de las plántulas, el sustrato broza de encino reporta los valores mas bajos de altura en centímetros siendo de (11.55 cms.) siendo el menos desarrollado en su altura debiéndose al pobre contenido nutricional de este sustrato. *Ver cuadro 7*

Tratamientos (descripción)	Altura cms.		
	Media	Rango	Tukey
Peat moss + Bocashi relación 1:1	18.46	17.02 a 20.1	A
Sistema tradicional (Bolsa)	16.83	15.96 a 18.26	B
Peat moss + Bocashi relación 3:1	16.18	14.96 a 17.22	C
Peat moss + Materia orgánica relación 1:1	15.76	15.29 a 16.17	C
Peat moss + Materia orgánica relación 3:1	15.01	13.5 a 15.86	D
Peat moss	13.34	11.3 a 14.7	E
Broza de encino	11.55	9.12 a 14.18	F
Resultados para Normalidad	*		
Resultados del andeva	C.V. 8.95 Significativo F tab = (2.66) F cal = (11.10)		

**Cuadro 7 Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y prueba de Tukey para la variables respuesta Altura de plántula.**



## 8.5 Diámetro de plántulas:

Para esta variable según el ANDEVA existió una diferencia significativa entre los tratamientos, identificándose con la prueba de Tukey los mejores tratamientos que son peat moss + bocashi relación 1:1 y sistema tradicional de bolsa (3.76 y 3.43 mm respectivamente), el resto de tratamientos presentan medias similares, no iguales debido al error experimental siendo los segundos mejores tratamientos para esta variable en estudio. *Ver cuadro 8*

Tratamientos (descripción)	Diámetro mm.		
	Media	Rango	Tukey
Peat moss + Bocashi relación 1:1	3.69	3.49 a 3.89	A
Sistema tradicional (Bolsa)	3.43	3.18 a 3.85	A
Peat moss + Materia orgánica relación 3:1	3.25	3.05 a 3.39	B
Peat moss + Bocashi relación 3:1	3.21	2.96 a 3.51	B
Peat moss + Materia orgánica relación 1:1	3.18	3.11 a 3.24	B
Peat moss	3.14	2.9 a 3.45	B
Broza de encino	3.06	2.89 a 3.26	B
Resultados para Normalidad	*		
Resultados del andeva	C.V. 6.28 Significativo F tab = (2.66) F cal = (5.19)		

**Cuadro 8** Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y prueba de Tukey para la variables respuesta Diámetro de plántula.

## 8.6 Relación altura / diámetro (H/D):

Esta variable respuesta según el ANDEVA presento diferencias significativas, aplicándole la prueba de medias los tratamientos peat moss + bocashi relación 3:1, peat moss + materia orgánica relación 1:1, peat moss + bocashi relación 1:1, sistema tradicional de bolsa y peat moss + materia orgánica relación 3:1 presentaron las mejores medias siendo estas de (5.03, 4.95, 4.9, 4.9 y 4.56 cms./mm), El peat moss y broza de encino reportaron los valores de medias mas bajos siendo de (4.23 y 3.74 cms./mm respectivamente)

Esta variable para la producción de plántulas en bandejas es muy importante, ya que con una relación baja de altura / diámetro nos podemos dar cuenta que la planta se desarrolla adecuadamente en su sistema radicular y además en el follaje y tallo ósea existe una lignificación del mismo. Esta relación de altura / diámetro no esta muy bien estudiada en Guatemala para especies latifoliadas, no obstante así en coníferas que una buena relación H/D es de 7 cms/mm. Para investigaciones futuras se puede tomar las mejores relaciones h/d del estudio. *Ver cuadro 9*

Tratamientos (descripción)	Relación altura / diámetro		
	Media	Rango	Tukey
Peat moss + Bocashi relación 3:1	5.03	4.88 a 5.29	A
Peat moss + Materia orgánica relación 1:1	4.95	4.82 a 5.14	A
Peat moss + Bocashi relación 1:1	4.9	4.75 a 5.16	A
Sistema tradicional (Bolsa)	4.9	4.74 a 5.01	A
Peat moss + Materia orgánica relación 3:1	4.6	4.42 a 4.79	A
Peat moss	4.23	3.76 a 4.69	B
Broza de encino	3.74	3.15 a 4.35	C
Resultados para Normalidad	*		
Resultados del andeva	C.V. 5.95 Significativo F tab = (2.66) F cal = (11.95)		

**Cuadro 9 Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y prueba de Tukey para la variables respuesta Relación altura / diámetro de plántula.**

## 8.7 Peso seco de raíz:

Para esta variable se reportan diferencias significativas según el ANDEVA. Las mejores medias registradas por la prueba de medias Tukey son las de Peat moss + bocashi relación 1:1 y sistema tradicional de bolsa las cuales tienen medias iguales que son de (0.25 grs.), la que presenta el valor mas bajo en la media es la de peat moss que es de (0.21 grs.), esto quiere decir que las que tienen medias mas altas están mejor desarrolladas en su sistema radicular. *Ver cuadro 10*

Desde el punto de vista silvicultural se interesa que las plántulas estén bien desarrolladas en un sistema radicular no tanto así del follaje, dándonos una idea de que si existe un buen sistema de raíz se garantiza la sobre vivencia de plántulas en campo definitivo.

Tratamientos (descripción)	Peso seco de raíz (grs.)		
	Media	Rango	Tukey
Peat moss + Bocashi relación 1:1	0.25	0.248 a 0.26	A
Sistema tradicional (Bolsa)	0.25	0.241 a 0.26	A
Peat moss + Materia orgánica relación 1:1	0.24	0.238 a 0.251	B
Peat moss + Bocashi relación 3:1	0.23	0.229 a 0.241	C
Peat moss + Materia orgánica relación 3:1	0.23	0.222 a 0.232	C
Broza de encino	0.22	0.21 a 0.232	D
Peat moss	0.21	0.205 a 0.219	D
Resultados para Normalidad	*		
Resultados del andeva	C.V. 2.59 Significativo F tab = (2.66) F cal = (23.38)		

**Cuadro 10** Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y prueba de Tukey para la variables respuesta Peso seco de raíz.

## 8.8 Peso seco del follaje:

Para esta variable se reportan diferencias significativas en el ANDEVA y según la prueba de Tukey las mejores medias registradas son las de sistema tradicional, Peat moss + bocashi relación 1:1 y Peat moss + materia orgánica relación 1:1 las cuales son (0.26, 0.25 y 0.25 grs. respectivamente), la que presenta el valor mas bajo en la media es la de Broza de encino y peat moss que son de (0.21 y 0.20 grs.), esto quiere decir que las que tienen medias mas altas están mejor desarrolladas con respecto al área del follaje. *Ver cuadro 11*

Tratamientos (descripción)	Peso seco de follaje (grs.)		
	Media	Rango	Tukey
Sistema tradicional (Bolsa)	0.26	0.253 a 0.262	A
Peat moss + Bocashi relación 1:1	0.25	0.249 a 0.262	A
Peat moss + Materia orgánica relación 1:1	0.25	0.24 a 0.26	A
Peat moss + Bocashi relación 3:1	0.23	0.21 a 0.29	B
Peat moss + Materia orgánica relación 3:1	0.22	0.216 a 0.224	B
Broza de encino	0.21	0.199 a 0.216	C
Peat moss	0.2	0.196 a 0.211	C
Resultados para Normalidad	*		
Resultados del andeva	C.V. 9.25 Significativo F tab = (2.66) F cal = (9.25)		

**Cuadro 11 Cuadro de resultados de ANDEVA, prueba de normalidad y prueba de Tukey para la variables respuesta Peso seco de follaje.**

## 8.9 Peso seco del follaje / peso seco de raíz:

Según el análisis de ANDEVA esta variable no presento diferencias significativas y se dice que todos los tratamientos son iguales, ósea no existe relación entre la biomasa del follaje en base seca y la biomasa de la raíz en base seca. *Ver cuadro 12*

Tratamientos (descripción)	Relación peso seco follaje / peso seco raíz	
	Media	Rango
Peat moss	0.95	0.93 a 0.966
Peat moss + Bocashi relación 3:1	0.99	0.89 a 1.203
Peat moss + Materia orgánica relación 3:1	0.96	0.95 a 0.973
Peat moss + Bocashi relación 1:1	1.006	0.98 a 1.056
Peat moss + Materia orgánica relación 1:1	1.03	1 a 1.058
Broza de encino	0.92	0.87 a 0.96
Sistema tradicional (Bolsa)	1.03	1.007 a 1.049
Resultados para Normalidad	*	
Resultados del andeva	C.V. 6.26 No Significativo F tab = (2.66) F cal = (1.74)	

**Cuadro 12 Cuadro de resultados de ANDEVA y prueba de normalidad para la variables respuesta relación peso seco del follaje / peso seco de raíz.**

## 9. Conclusiones

- 9.1 Usando el sistema de bandejas con mezcla de sustrato peat moss + bocashi relación 1:1 se reducen los costos de producción en Q 0.045 por plántula producida comparado con la producción de plántulas con sistema tradicional de Bolsa.
- 9.2 Para la producción de plántulas de cafeto sanas, mas baratas y en menor tiempo usar el sistema de bandejas con la mezcla de sustrato peat moss + bocashi relación 1:1.
- 9.3 Usando bandejas con mezcla de sustrato peat moss + bocashi relación 1:1 se reduce el tiempo de producción en un lapso de 30 días comparado con el sistema tradicional de bolsa que llevo 252 días (9 meses) para estar listas para campo definitivo.
- 9.4 La presencia de materia orgánica en los sustratos no tiene ningún efecto significativo en la relación de la biomasa en base seca del follaje / biomasa en base seca de la raíz.

## 10. Recomendaciones

- 10.1 A los productores de plántulas de café se recomienda el uso de bandejas con mezcla de sustrato peat moss + bocashi relación 1:1 para la obtención de plántulas de calidad, de bajo costo y que se obtienen en menor tiempo que el sistema tradicional de bolsa.
- 10.2 Se recomienda usar las relaciones de altura / diámetro del estudio como base para alimentar la memoria de datos de especies latifoliadas producidas en bandeja en Guatemala.
- 10.3 Se recomienda probar otros sustratos del área para determinar si se pueden bajar aun mas los costos de producción de plántulas de café.
- 10.4 Se recomienda repetir la evaluación con los sustratos que presentaron costos mas bajos y medias mas altas según este estudio, llevándolas la campo para determinar su reacción en el mismo.

## 11. Bibliografía

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 1998. Manual de caficultura. Guatemala. 542 p.
2. BCC (Bandejas de Crecimiento tipo Comercial, SZ). 1998. Sylviculture technology. Canadá. 25 p.
3. Bettancourt, AJ. 1981. Mejoramiento genético de café y principales cultivares de *Coffea arabica*. 3 ed. Portugal, Ultramar. 93 p.
4. Castaño, J. 1999. Elaboración de sustratos fermentados. 3 ed. Costa Rica, CASE. 51 p.
5. Minero, L. 2001. Sustratos Peat Moss. México, Poly Feed. 20 p.
6. Pedroza Copper, BA. 1987. Estudio semidetallado de los suelos de la cooperativa agrícola integral Chicoj R.L., Cobán, A.V. Investigación Inferencial del EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 62 p.
7. Portilla Chimal, E. 1986. Estadística; primer curso. México, Interamericana. 122 p.
8. Rodríguez, M.; Paniagua, G. 1994. Una guía basada en la experiencia en la laguna de Alfaro Ruiz. Horticultura Orgánica (CR) 2(1):76.
9. Sánchez Valverde, J. 1995. No mas desiertos verdes; una experiencia en agricultura orgánica. San José, CODECE. 150 p.
10. Schippers Brenner, J. 1984. Establecimiento de almácigos de café en bolsas a nivel comercial. Tesis Fitotecnista. Guatemala, URL. 33 p.
11. Simmons, CH; Tarano, JM.; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.



Rolando Barrios



## 12. Anexos

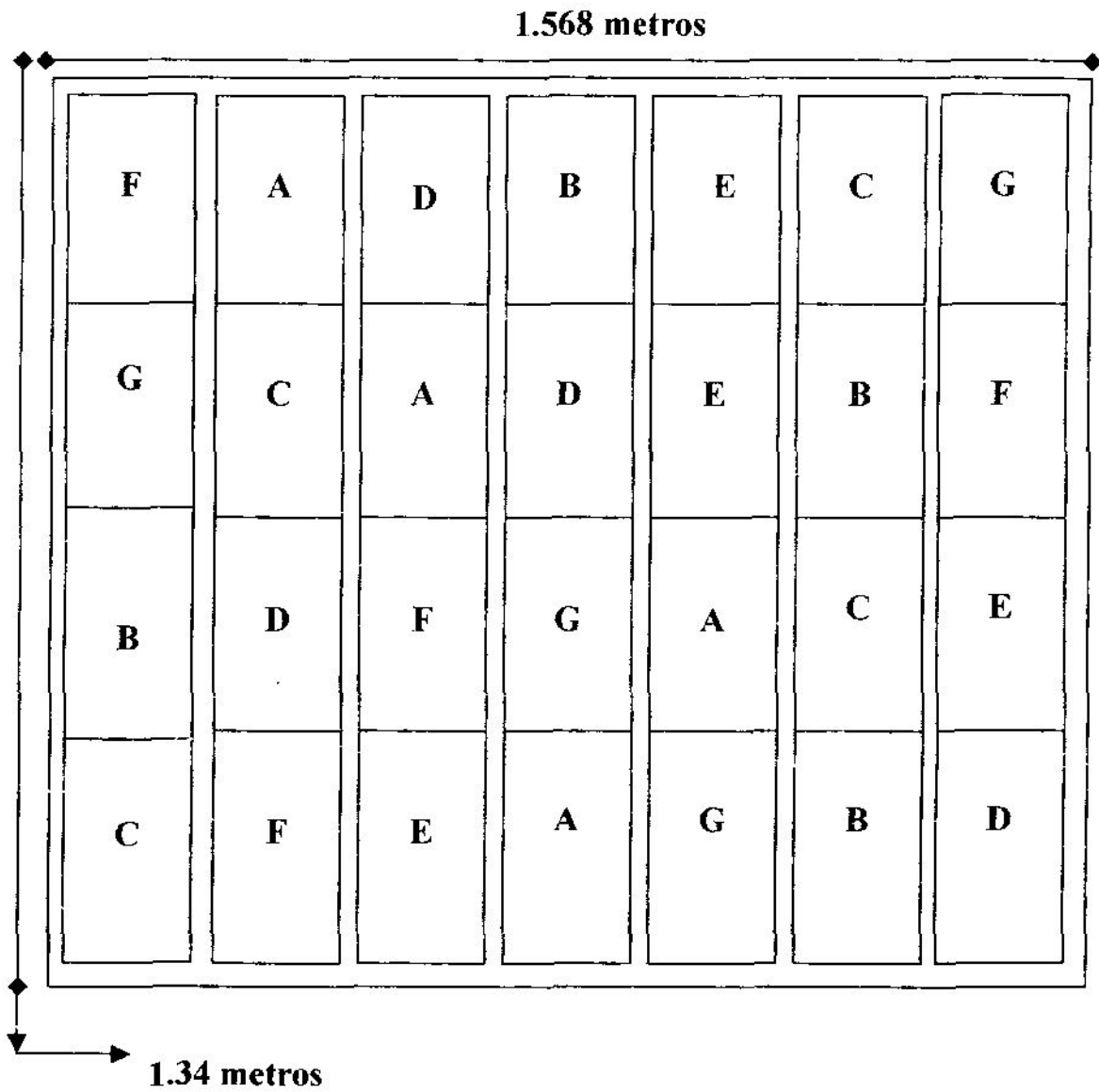


FIGURA 3 croquis del experimento.

Cuadro 13 Cuadro resume general de resultados de las variables respuesta en evaluación de sustratos Chicoj Cobán A.V. año 2002

Tratamientos (descripción)	Variables																			
	Porcentaje de germinación			Altura cms.			Diámetro mm.			Relación altura / diámetro			Peso seco de raíz (grs.)			Peso seco de follaje (grs.)			Relación peso seco follaje / peso seco raíz	
	Media	Rango	Tukey	Media	Rango	Tukey	Media	Rango	Tukey	Media	Rango	Tukey	Media	Rango	Tukey	Media	Rango	Tukey	Media	Rango
Peat moss + bocashi relación 1:1	83,5	77 a 90	A	18.46	17.02 a 20.1	A	3.69	3.49 a 3.89	A	4.9	4.75 a 5.16	A	0.25	0.248 a 0.26	A	0.25	0.249 a 0.262	A	1.006	0.98 a 1.056
Sistema tradicional (Bolsa)	76	71 a 81	A	16.83	15.96 a 18.26	B	3.43	3.81 a 3.85	A	4.9	4.74 a 5.01	A	0.25	0.241 a 0.26	A	0.26	0.253 a 0.262	A	1.03	1.03 a 10.49
Peat moss + Materia Orgánica relación 1:1	79,5	69 a 90	A	15.76	15.29 a 16.17	C	3.81	3.11 a 3.24	B	4.95	4.82 a 5.14	A	0.24	0.238 a 0.251	B	0.25	0.24 a 0.26	A	1.03	1 a 1.058
Peat moss + Materia Orgánica relación 3:1	72	70 a 74	A	15.01	13.5 a 15.86	D	3.25	3.05 a 3.39	B	4.6	4.42 a 4.79	A	0.23	0.222 a 0.232	C	0.22	0.216 a 0.224	B	0.96	0.95 a 0.973
Peat moss + bocashi relación 3:1	68,5	62 a 75	B	16.18	14.96 a 17.22	C	3.21	2.96 a 3.51	B	5.03	4.88 a 5.29	A	0.23	0.229 a 0.241	C	0.23	0.21 a 0.29	B	0.99	0.89 a 1.203
Peat moss	73,5	70 a 77	A	13.34	11.3 a 14.7	E	3.14	2.9 a 3.45	B	4.23	3.76 a 4.69	B	0.21	0.205 a 0.219	D	0.2	0.196 a 0.211	C	0.95	0.93 a 0.966
Broza de Encino	70,5	69 a 72	B	11.55	9.12 a 14.18	F	3.06	2.89 a 3.26	B	3.74	3.15 a 4.35	C	0.22	0.21 a 0.232	D	0.21	0.199 a 0.216	C	0.92	0.87 a 0.96
Resultados del andeva	C.V. 4.35 Distribución Normal Significativo F tab = (2.66) F cal = (3.015)			C.V. 8.95 Significativo F tab = (2.66) F cal = (11.10)			C.V. 6.28 Significativo F tab = (2.66) F cal = (5.19)			C.V. 5.95 Significativo F tab = (2.66) F cal = (11.95)			C.V. 2.59 Significativo F tab = (2.66) F cal = (23.38)			C.V. 9.25 Significativo F tab = (2.66) F cal = (9.25)			C.V. 6.26 No Significativo F tab = (2.66) F cal = (1.74)	

Nota: Para las pruebas de Tukey en las columnas de los tratamientos los que tienen la letra "A" son los que presentaron las medias más altas ósea mayor nivel de significancia.

La letra "B" hace referencia a las medias que presentaron menor nivel de significancia que las de "A".

La letra "C", "D", "E" y "F" presentan medias bajas que representan niveles de significancia bajo ósea definen los sustratos de menor desarrollo para las variables que se estudiaron.

**Cuadro 14 Escenario de Operación y Fertilización de cafeto**

ESENAIO DE OPERACION Y FERTILIZACION:                      Especie: Café (Coffea arabica Var. Caturra)                      Produccion: I-2001

Total de Bandejas: 24 bandejas y 100 bolsas                      No. de Cavidades: 700

Mes																					
Fechas																					
Semanas de crecimiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Formula de Fertilizante													10-52-10	EM	10-52-10	EM	10-52-10	Bayfolan	10-52-10	Bayfolan	
Cant./1000 band.													3 mb/b	3 mb/b	3 mb/b	3 mb/b	3 mb/b	3 mb/b	3 mb/b	3 mb/b	
Elementos Menores							1 lts micromitus				Agrohumus 2 MB/B										
Fungicidas	Banrot					Eanrot				Anvil	Captan					Banrot			Captan		
concentracion	1MB/B					1 MB/B				1 MB/B	1 MB/B					1 Mb/B			1 Mb/B		
Insecticidas													Folidol		Vexter		Volaton			Folidol	
concentracion													2 MB/B		2 Mb/B		2 Mb/B			2 Mb/B	
Clima (Precipitacion X) sem.																					
Operaciones Grandes	Siembra		% Ger.	% Ger.	% Ger.	Sist Trad. Se lleno la bolsa y se Tranplanto a bolsa					Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	
OBSERVACIONES	<p>Se sembraron en los dos sistemas a la vez. En el tablon se colocaron 200 semillas una contigua a la otra, espaciadas cada 5 cms. -se le coloco saran tanto a bandejas como a semillero de calibre 0.5 doble capa. -se aplico banrot a bandejas y suelo. - para bandejas se realizaron las mezclas de los sustratos en sus devidas proporciones y se llenaron las bandejas. -por cada bandeja se colocaron 50 semillas, osea 2 por cavidad</p> <p>se le quito el saran</p> <p>se saco el % de germinacion por cada tratamiento y su devidia repeticion dando un total de 94.12% de germinacion</p> <p>En las bandejas se realizo repicaje y tranplante</p>																				

ESENAIO DE OPERACION Y FERTILIZACION:

Especie: Café (Coffea arabica Var. Caturra)

Produccion: I-2001

Total de Bandejas: 24 bandejas y 100 bolsas

No. de Cavidades: 700

Mes																				
Fechas																				
Semanas de crecimiento	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Formula de Fertilizante	10-52-10		20-20-20		20-20-20		10-52-10		10-52-10		10-52-10		20-20-20		20-20-20		20-20-20			
Cant./1000 band.	3 Mb/B		3 Mb/B		3 Mb/B		3 Mb/B		3 Mb/B		3 Mb/B		3 Mb/B		3 Mb/B		3 Mb/B			
Elementos Menores		Micromin s		Pentamins		Café + Fe		Cfe + Fe		Ca B		Agrohumu s		Biocrop		Agrohumu s				
Fungicidas			Anvil				Captan				Benomil									
concentracion			1 Mb/B				1 Mb/B				1 Mb/B									
Insecticidas			Vexter			Volaton			Folldol				Vexter							
concentracion			2 Mb/B			2 Mb/B			2 Mb/B				2 Mb/B							
Clima (Precipitacion X) sem.																				
Operaciones Grandes																				
	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos	Toma de Datos								
Observaciones			La planta presenta ataque de plagas (Grillo)		Las plantas presentan deficiencia s de Fe	las plantas Presentan deficien cias de Fe			Las plantas presentan deficiencia de B											

**Cuadro 15 Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss)**

							Producción de	500000
	Cantidad	Costo unitario	Meses	Subtotal (Q.)	Costo/pla( Q.)	Participación Empresa	Participación de vivero	
<b>A) PERSONAL</b>								
<b>1. Asesoría y Asistencia Técnica</b>								
Técnico agroforestal (de febrero a agosto)	1	1500.00	12	18000.00	0.036	18000.00		
2 Guardianes (12 meses)	1	1551.82	12	18621.87	0.037		29484.63	
1 Encargado de vivero	1	2226.20	12	26714.40	0.053			
1 encargada de inventarios	1	1113.10	12	13357.20	0.027		29484.63	
<b>TOTAL</b>				<b>76693.47</b>	<b>0.15</b>	<b>18000.00</b>	<b>58969.260</b>	
<b>2. Prestaciones personal de asesoría</b>								
EMPRESA	34.05%	21425.00	1	7295.21	0.015	7295.21		
<b>TOTAL</b>				<b>7295.21</b>	<b>0.015</b>	<b>7295.21</b>	<b>0.00</b>	
<b>4. Mano de obra temporal</b>								
Mano de obra mantenimiento del área del vivero	8	30.00	3	720.00	0.001			
Mano de obra de producción	1542	30.00	6	277560.00	0.555		93,190.60	
<b>TOTAL</b>				<b>278280.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>93190.60</b>	
<b>5. Impuestos mano de obra temporal</b>	17.27%	93,190.60	1	16094.02	0.032		16094.02	
<b>B) SUMINISTRO</b>								
<b>1. Semillas</b>								
Semillas	1	15000.00	1	15000.00	0.030	14558.10	441.9	
<b>2. Sustrato</b>								
Peat moss	445	180.00	1	80100.00	0.160		4003.2	
<b>3. Arena</b>								
Arena cernida (en m3)	10	100.00	1	1000.00	0.002	1000.00	1000	
<b>4. Fertilizante y pesticidas</b>								
Pesticidas	1	1500.00	1	1500.00	0.003	1500.00		
sacos de 25 kgs de fertilizantes 20-20-20	1	112.36	1	112.36	0.000			
sacos de 25 kgs de fertilizantes 11-44-11	6	125.00	1	750.00	0.002			
<b>5. Energía, combustibles y lubricantes</b>								
Transporte Viajes de Camión transporte a Cobán	3	1500.00	3	13500.00	0.027	13500.00		
Lubricantes	1	12.00	1	12.00	0.000			
Energía eléctrica	1	145.00	12	1740.00	0.003		74.00	
Materiales de oficinas	1	273.75	1	273.75				
Archivador oficina							920	
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>				<b>113988.11</b>	<b>0.227</b>	<b>30558.10</b>	<b>6439.10</b>	

<b>C) MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPO</b>						
<b>1. Para llenado</b>						
Alquiler de llenadora (incluye transportadores)	500000	0.0030	1	1500.00	0.003	1500.00
Traslado y retorno de llenadora	4	1410.00	1	5640.00	0.011	
<b>2. Mantenimiento y reparación</b>						
Mantenimiento	1	5961.06	1	5961.06	0.012	5961.06
Reparación	1	1864.48	1	1864.48	0.004	1864.48
Gastos para llenadora	1	80.00	1	80.00		
Impuestos sobre gastos de inversión						5428.79
<b>TOTAL EQUIPO</b>				<b>15045.54</b>	<b>0.03</b>	<b>9325.54</b>
<b>D) COSTOS DE INVERSIONES EN EQUIPO Y INFRAESTRUCTURA</b>						
<b>1. Para producción</b>						
Rigipots de 25 cavidades de 200cc (40%)	351521.71					
	20000	17.58	1	351521.71		
Amortización (7 años, 2 producciones por año)		17.58		50217.39	0.100	50217.39
<b>2. Para galera</b>						
Materiales de ferretería	1	10000.00	1	10000.00		
Amortización (7 años)		10000.00	7	1428.57	0.003	1428.57
<b>3. Para riego</b>						
Equipo de riego	1	63000.00	1	63000.00		
Amortización (7 años)		63000.00	84	750.00	0.002	750.00
<b>4. Para mesas y sombra</b>						
Materiales de ferretería	1	1943.54		1943.54		
hojas de plástico (50cm x 200m)	1	3587.44		3587.44		
Amortización (2 años)		5530.98	2	2765.49	0.006	2765.49
<b>5. Mano de obra</b>						
Preparación del terreno construcción de mesas y otros	1	14521.36	1	14521.36		
Construcción mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	10700.00	1	10700.00		
Excavación de charca	1	3013.50	1	3013.50		
Luz y conexiones eléctricas	1	1600.00	1	1600.00		
Amortización (7 años)		29834.86	7	4262.12	0.009	4262.12
<b>6. Otros</b>						
Herramienta	1	2956.81	1	2956.81		
Madera para mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	25802.75	1	25802.75		
Gastos para charca (análisis de agua, plástico, ...)	1	2273.00	1	2273.00		
Transporte de gente y materiales	1	1242.50	1	1242.50		
Gastos relacionados al mejoramiento del terreno	1	742.50	1	742.50		
instalación eléctrica (materiales)	1	3628.95	1	3628.95		
Amortización (7 años)		36646.51	7	5235.22	0.010	5235.22
<b>TOTAL AMORTIZACION</b>	inversión total:	<b>507396.35</b>		<b>64658.79</b>	<b>0.13</b>	<b>64658.79</b>
<b>E) ALQUILERES</b>						
Alquiler de 1 Ha	1	300.00	12	3600.00	0.007	3600.00

<b>SUBTOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>313559.41</b>	<b>0.627</b>	<b>65178.853</b>	<b>248380.554</b>
<b>F) ADMINISTRACIÓN</b>							
Financiamiento	18.00%			117465.91	0.235	6843.78	110622.13
Imprevistos	5.00%	431025.31	1	21551.27	0.043	3601.13	17950.13
Administración	10.00%	452576.58	1	45257.66	0.091	7562.38	37695.28
Ganancia	17.00%	497834.24	1	84631.82	0.169	42315.91	42315.91
<b>TOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>268906.65</b>	<b>0.538</b>	<b>60323.20</b>	<b>208583.45</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>582466.06</b>	<b>1.16</b>	<b>125502.05</b>	<b>456964.01</b>

Costo de financiamiento de la inversión

Monto total de la inversión	507396.35	pago promedio anual	Pago de interés anual	
tasa de interés por año	18.00%	133121.52	91331.34	<b>0.183</b>
Duración del financiamiento (años)	7			

**Cuadro 16 Costos de producción de plántulas de café en bandeja sustrato (Peat moss + bocashi relación 1:1)**

Producción de **500000**

	Cantidad	Costo unitario	Meses	Subtotal (Q.)	Costo/ pla( Q.)	Participación Empresa	Participación de vivero
<b>A) PERSONAL</b>							
<b>1. Asesoría y Asistencia</b>							
<b>Técnica</b>							
Técnico agroforestal (de febrero a agosto)	1	1500.00	12	18000.00	0.036	18000.00	
2 Guardianes (12 meses)	1	1551.82	12	18621.87	0.037		29484.63
1 Encargado de vivero	1	2226.20	12	26714.40	0.053		
1 encargado de inventarios	1	1113.10	12	13357.20	0.027		29484.63
<b>TOTAL</b>				<b>76693.47</b>	<b>0.15</b>	<b>18000.00</b>	<b>58969.260</b>
<b>2. Prestaciones personal de asesoría</b>							
EMPRESA	34.05%	21425.00	1	7295.21	0.015	7295.21	
<b>TOTAL</b>				<b>7295.21</b>	<b>0.015</b>	<b>7295.21</b>	<b>0.00</b>
<b>4. Mano de obra temporal</b>							
Mano de obra mantenimiento del área del vivero	8	30.00	3	720.00	0.001		
Mano de obra de producción	1542	30.00	6	277560.00	0.555		93,190.60
<b>TOTAL</b>				<b>278280.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>93190.60</b>
<b>5. Impuestos mano de obra temporal</b>							
	17.27%	93,190.60	1	16094.02	0.032		16094.02
<b>B) SUMINISTRO</b>							
<b>1. Semillas</b>							
Semillas	1	15000.00	1	15000.00	0.030	14558.10	441.9
<b>2. Sustrato</b>							
Peat moss + bocashi rel 1:1	445	106.66	1	47463.70	0.095		4003.2
<b>3. Arena</b>							
Arena cernida (en m3)	10	100.00	1	1000.00	0.002	1000.00	1000
<b>4. Fertilizante y pesticidas</b>							
Pesticidas	1	1500.00	1	1500.00	0.003	1500.00	
sacos de 25 kgs de fertilizantes 20-20-20	1	112.36	1	112.36	0.000		
sacos de 25 kgs de fertilizantes 11-44-11	6	125.00	1	750.00	0.002		
<b>5. Energía, combustibles y lubricantes</b>							
Transporte Viajes de Camión transporte a Cobán	3	1500.00	3	13500.00	0.027	13500.00	
Lubricantes	1	12.00	1	12.00	0.000		
Energía eléctrica	1	145.00	12	1740.00	0.003		74.00
Materiales de oficinas	1	273.75	1	273.75			
Archivador oficina							920
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>				<b>81351.81</b>	<b>0.162</b>	<b>30558.10</b>	<b>6439.10</b>
<b>C) MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPO</b>							
<b>1. Para llenado</b>							
Alquiler de llenadora (incluye transportadores)	500000	0.0030	1	1500.00	0.003	1500.00	
Traslado y retorno de llenadora	4	1410.00	1	5640.00	0.011		
<b>2. Mantenimiento y reparación</b>							
Mantenimiento	1	5961.06	1	5961.06	0.012	5961.06	



Reparación	1	1864.48	1	1864.48	0.004	1864.48	
Gastos para llenadora	1	80.00	1	80.00			
Impuestos sobre gastos de inversión							5428.79
<b>TOTAL EQUIPO</b>				<b>15045.54</b>	<b>0.03</b>	<b>9328.94</b>	<b>5428.79</b>
<b>D) COSTOS DE INVERSIONES EN EQUIPO Y INFRAESTRUCTURA</b>							
<b>1. Para producción</b>	351521.71						
Rigipots de 25 cavidades de 200cc (40%)	20000	17.58	1	351521.71			
Amortización (7 años, 2 producciones por año)		17.58		50217.39	0.100		50217.39
<b>2. Para galera</b>							
Materiales de ferretería	1	10000.00	1	10000.00			
Amortización (7 años)		10000.00	7	1428.57	0.003		1428.57
<b>3. Para riego</b>							
Equipo de riego	1	63000.00	1	63000.00			
Amortización (7 años)		63000.00	84	750.00	0.002		750.00
<b>4. Para mesas y sombra</b>							
Materiales de ferretería	1	1943.54		1943.54			
hojas de plástico (50cm x 200m)	1	3587.44		3587.44			
Amortización (2 años)		5530.98	2	2765.49	0.006		2765.49
<b>5. Mano de obra</b>							
Preparación del terreno construcción de mesas y otros	1	14521.36	1	14521.36			
Construcción mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	10700.00	1	10700.00			
Excavación de charca	1	3013.50	1	3013.50			
Luz y conexiones eléctricas	1	1600.00	1	1600.00			
Amortización (7 años)		29834.96	7	4262.12	0.009		4262.12
<b>6. Otros</b>							
Herramienta	1	2956.81	1	2956.81			
Madera para mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	25802.75	1	25802.75			
Gastos para charca (análisis de agua, plástico, ...)	1	2273.00	1	2273.00			
Transporte de gente y materiales	1	1242.50	1	1242.50			
Gastos relacionados al mejoramiento del terreno	1	742.50	1	742.50			
Instalación eléctrica (materiales)	1	3628.95	1	3628.95			
Amortización (7 años)		36646.51	7	5235.22	0.010		5235.22
<b>TOTAL AMORTIZACION inversión total:</b>		<b>474760.05</b>		<b>64658.79</b>	<b>0.13</b>		<b>64658.79</b>
<b>E) ALQUILERES</b>							
Alquiler de 1 Ha	1	300.00	12	3600.00	0.007		3600.00
<b>SUBTOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>313559.41</b>	<b>0.627</b>	<b>65178.853</b>	<b>248380.554</b>
<b>F) ADMINISTRACIÓN</b>							
Financiamiento	18.00%			111591.37	0.223	6843.78	104747.59
Imprevistos	5.00%	425150.78	1	21257.54	0.043	3601.13	17656.41
Administración	10.00%	446408.32	1	44640.83	0.089	7562.38	37078.46
Ganancia	17.00%	491049.15	1	83478.36	0.167	41739.18	41739.18
<b>TOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>260968.10</b>	<b>0.522</b>	<b>59746.47</b>	<b>201221.64</b>

<b>GRAN TOTAL</b>	<b>574527.51</b>	<b>1.15</b>	<b>124925.32</b>	<b>449602.19</b>
-------------------	------------------	-------------	------------------	------------------

Costo de financiamiento de la inversión

Monto total de la inversión	474760.05	pago promedio anual	Pago de interés anual	
tasa de interés por año	18.00%	124559.00	85456.81	0.171

**Cuadro 17 Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss + bocashi relación 3:1)**

	Producción de 500000						
	Cantidad	Costo unitario	Meses	Subtotal (Q.)	Costo/pla (Q.)	Participación Empresa	Participación de vivero
<b>A) PERSONAL</b>							
<b>1. Asesoría y Asistencia Técnica</b>							
Técnico agroforestal (de febrero a agosto)	1	1500.00	12	18000.00	0.036	18000.00	
2 Guardianes (12 meses)	1	1551.82	12	18621.87	0.037		29484.63
1 Encargado de vivero	1	2226.20	12	26714.40	0.053		
1 encargada de inventarios	1	1113.10	12	13357.20	0.027		29484.63
<b>TOTAL</b>				<b>76693.47</b>	<b>0.15</b>	<b>18000.00</b>	<b>58969.260</b>
<b>2. Prestaciones personal de asesoría</b>							
EMPRESA	34.05%	21425.00	1	7295.21	0.015	7295.21	
<b>TOTAL</b>				<b>7295.21</b>	<b>0.015</b>	<b>7295.21</b>	<b>0.00</b>
<b>4. Mano de obra temporal</b>							
Mano de obra mantenimiento del área del vivero	8	30.00	3	720.00	0.001		
Mano de obra de producción	1542	30.00	6	277560.00	0.555		93,190.60
<b>TOTAL</b>				<b>278280.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>93190.60</b>
<b>5. Impuestos mano de obra temporal</b>	17.27%	93,190.60	1	<b>16094.02</b>	<b>0.032</b>		<b>16094.02</b>
<b>B) SUMINISTRO</b>							
<b>1. Semillas</b>							
semillas	1	15000.00	1	15000.00	0.030	14558.10	441.9
<b>2. Sustrato</b>							
Peat moss + bocashi rel 3:1	445	165.66	1	73718.70	0.147		4003.2
<b>3. Arena</b>							
Arena cernida (en m3)	10	100.00	1	1000.00	0.002	1000.00	1000
<b>4. Fertilizante y pesticidas</b>							
pesticidas	1	1500.00	1	1500.00	0.003	1500.00	
sacos de 25 kgs de fertilizantes 20-20-20	1	112.36	1	112.36	0.000		
sacos de 25 kgs de fertilizantes 11-44-11	6	125.00	1	750.00	0.002		
<b>5. Energía, combustibles y lubricantes</b>							
Transporte Viajes de Camión transporte a Cobán	3	1500.00	3	13500.00	0.027	13500.00	
Lubricantes	1	12.00	1	12.00	0.000		
Energía eléctrica	1	145.00	12	1740.00	0.003		74.00
Materiales de oficinas	1	273.75	1	273.75			
Archivador oficina							920
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>				<b>107606.81</b>	<b>0.215</b>	<b>30558.10</b>	<b>6439.10</b>
<b>C) MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPO</b>							
<b>1. Para llenado</b>							
Alquiler de llenadora (incluye transportadores)	500000	0.0030	1	1500.00	0.003	1500.00	
Traslado y retorno de llenadora	4	1410.00	1	5640.00	0.011		
<b>2. Mantenimiento y reparación</b>							
Mantenimiento	1	5961.06	1	5961.06	0.012	5961.06	
Reparación	1	1864.48	1	1864.48	0.004	1864.48	
Gastos para llenadora	1	80.00	1	80.00			
Impuestos sobre gastos de inversión							5428.79

<b>TOTAL EQUIPO</b>				<b>15045.54</b>	<b>0.03</b>	<b>9325.54</b>	<b>5428.79</b>
<b>D) COSTOS DE INVERSIONES EN EQUIPO Y INFRAESTRUCTURA</b>							
<b>1. Para producción</b>	351521.71						
Rigipots de 25 cavidades de 200cc (40%)	20000	17.58	1	351521.71			
Amortización (7 años, 2 producciones por año)		17.58		50217.39	0.100		50217.39
<b>2. Para galera</b>							
Materiales de ferretería	1	10000.00	1	10000.00			
Amortización (7 años)		10000.00	7	1428.57	0.003		1428.57
<b>3. Para riego</b>							
Equipo de riego	1	63000.00	1	63000.00			
Amortización (7 años)		63000.00	84	750.00	0.002		750.00
<b>4. Para mesas y sombra</b>							
Materiales de ferretería	1	1943.54		1943.54			
hojas de plástico (50cm x 200m)	1	3587.44		3587.44			
Amortización (2 años)		5530.98	2	2765.49	0.006		2765.49
<b>5. Mano de obra</b>							
Preparación del terreno construcción de mesas y otros	1	14521.36	1	14521.36			
Construcción mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	10700.00	1	10700.00			
Excavación de charca	1	3013.50	1	3013.50			
Luz y conexiones eléctricas	1	1600.00	1	1600.00			
Amortización (7 años)		29834.86	7	4262.12	0.009		4262.12
<b>6. Otros</b>							
Herramienta	1	2956.81	1	2956.81			
Madera para mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	25802.75	1	25802.75			
Gastos para charca (análisis de agua, plástico, ...)	1	2273.00	1	2273.00			
Transporte de gente y materiales	1	1242.50	1	1242.50			
Gastos relacionados al mejoramiento del terreno	1	742.50	1	742.50			
instalación eléctrica (materiales)	1	3628.95	1	3628.95			
Amortización (7 años)		36646.51	7	5235.22	0.010		5235.22
<b>TOTAL AMORTIZACION</b>	inversión total:	<b>501015.05</b>		<b>64658.79</b>	<b>0.13</b>		<b>64658.79</b>
<b>E) ALQUILERES</b>							
Alquiler de 1 Ha	1	300.00	12	3600.00	0.007		3600.00
<b>SUBTOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>313559.41</b>	<b>0.627</b>	<b>65178.853</b>	<b>248380.554</b>
<b>F) ADMINISTRACIÓN</b>							
Financiamiento	18.00%			116317.27	0.233	6843.78	109473.49
imprevistos	5.00%	429876.68	1	21493.83	0.043	3601.13	17892.70
Administración	10.00%	451370.51	1	45137.05	0.090	7562.38	37574.68
Ganancia	17.00%	496507.57	1	84406.29	0.169	42203.14	42203.14
<b>TOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>267354.45</b>	<b>0.535</b>	<b>60210.43</b>	<b>207144.02</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>580913.85</b>	<b>1.16</b>	<b>125389.28</b>	<b>455524.57</b>

Costo de financiamiento de la inversión

Monto total de la inversión	501015.05	pago promedio anual	131447.3	Pago de interés anual	90182.71	0.180
tasa de interés por año	18.00%		1			

**Cuadro 18 Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss + Mat. orgánica relación 1:1)**

							Producción de	500000
	Cantidad	Costo unitario	Meses	Subtotal (Q.)	Costo/pla (Q.)	Participación Empresa	Participación de vivero	
<b>A) PERSONAL</b>								
<b>1. Asesoría y Asistencia Técnica</b>								
Técnico agroforestal (de febrero a agosto)	1	1500.00	12	18000.00	0.036	18000.00		
2 Guardianes (12 meses)	1	1551.82	12	18621.87	0.037		29484.63	
1 Encargado de vivero	1	2226.20	12	26714.40	0.053			
1 encargada de inventarios	1	1113.10	12	13357.20	0.027		29484.63	
<b>TOTAL</b>				<b>76693.47</b>	<b>0.15</b>	<b>18000.00</b>	<b>58969.260</b>	
<b>2. Prestaciones personal de asesoría</b>								
EMPRESA	34.05%	21425.00	1	7295.21	0.015	7295.21		
<b>TOTAL</b>				<b>7295.21</b>	<b>0.015</b>	<b>7295.21</b>	<b>0.00</b>	
<b>4. Mano de obra temporal</b>								
Mano de obra mantenimiento del área del vivero	8	30.00	3	720.00	0.001			
Mano de obra de producción	1542	30.00	6	277560.00	0.555		93,190.60	
<b>TOTAL</b>				<b>278280.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>93190.60</b>	
<b>5. Impuestos mano de obra temporal</b>	17.27%	93,190.60	1	16094.02	0.032		16094.02	
<b>B) SUMINISTRO</b>								
<b>1. Semillas</b>								
semillas	1	15000.00	1	15000.00	0.030	14558.10	441.9	
<b>2. Sustrato</b>								
Peat moss + Materia Organica rel 1:1	445	100.00	1	44500.00	0.089		4003.2	
<b>3. Arena</b>								
Arena cernida (en m3)	10	100.00	1	1000.00	0.002	1000.00	1000	
<b>4. Fertilizante y pesticidas</b>								
pesticidas	1	1500.00	1	1500.00	0.003	1500.00		
sacos de 25 kgs de fertilizantes 20-20-20	1	112.36	1	112.36	0.000			
sacos de 25 kgs de fertilizantes 11-44-11	6	125.00	1	750.00	0.002			
<b>5. Energía, combustibles y lubricantes</b>								
Transporte Viajes de Camión transporte a Cobán	3	1500.00	3	13500.00	0.027	13500.00		
Lubricantes	1	12.00	1	12.00	0.000			
Energía eléctrica	1	145.00	12	1740.00	0.003		74.00	
Materiales de oficinas	1	273.75	1	273.75				
Archivador oficina							920	
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>				<b>78388.11</b>	<b>0.156</b>	<b>30558.10</b>	<b>6439.10</b>	
<b>C) MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPO</b>								
<b>1. Para llenado</b>								
Alquiler de llenadora (incluye transportadores)	500000	0.0030	1	1500.00	0.003	1500.00		
Traslado y retorno de llenadora	4	1410.00	1	5640.00	0.011			
<b>2. Mantenimiento y reparación</b>								
Mantenimiento	1	5961.06	1	5961.06	0.012	5961.06		
Reparación	1	1864.48	1	1864.48	0.004	1864.48		
Gastos para llenadora	1	80.00	1	80.00				
Impuestos sobre gastos de inversión							5428.79	

<b>TOTAL EQUIPO</b>				<b>15045.54</b>	<b>0.03</b>	<b>9325.54</b>	<b>5428.79</b>
<b>D) COSTOS DE INVERSIONES EN EQUIPO Y INFRAESTRUCTURA</b>							
<b>1. Para producción</b>	351521.71						
Rigipots de 25 cavidades de 200cc (40%)	20000	17.58	1	351521.71			
Amortización (7 años, 2 producciones por año)		17.58		50217.39	0.100		50217.39
<b>2. Para galera</b>							
Materiales de ferretería	1	10000.00	1	10000.00			
Amortización (7 años)		10000.00	7	1428.57	0.003		1428.57
<b>3. Para riego</b>							
Equipo de riego	1	63000.00	1	63000.00			
Amortización (7 años)		63000.00	84	750.00	0.002		750.00
<b>4. Para mesas y sombra</b>							
Materiales de ferretería	1	1943.54		1943.54			
hojas de plástico (50cm x 200m)	1	3587.44		3587.44			
Amortización (2 años)		5530.98	2	2765.49	0.006		2765.49
<b>5. Mano de obra</b>							
Preparación del terreno construcción de mesas y otros	1	14521.36	1	14521.36			
Construcción mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	10700.00	1	10700.00			
Excavación de charca	1	3013.50	1	3013.50			
Luz y conexiones eléctricas	1	1600.00	1	1600.00			
Amortización (7 años)		29834.86	7	4262.12	0.009		4262.12
<b>6. Otros</b>							
Herramienta	1	2956.81	1	2956.81			
Madera para mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	25802.75	1	25802.75			
Gastos para charca (análisis de agua, plástico, ...)	1	2273.00	1	2273.00			
Transporte de gente y materiales	1	1242.50	1	1242.50			
Gastos relacionados al mejoramiento del terreno	1	742.50	1	742.50			
Instalación eléctrica (materiales)	1	3628.95	1	3628.95			
Amortización (7 años)		36646.51	7	5235.22	0.010		5235.22
<b>TOTAL AMORTIZACION</b>	inversión total:	<b>471796.35</b>		<b>64658.79</b>	<b>0.13</b>		<b>64658.79</b>
<b>E) ALQUILERES</b>							
Alquiler de 1 Ha	1	300.00	12	3600.00	0.007		3600.00
<b>SUBTOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>313559.41</b>	<b>0.627</b>	<b>65178.853</b>	<b>248380.554</b>
<b>F) ADMINISTRACIÓN</b>							
Financiamiento	18.00%			111057.91	0.222	6843.78	104214.13
Imprevistos	5.00%	424617.31	1	21230.87	0.042	3601.13	17629.73
Administración	10.00%	445848.18	1	44584.82	0.089	7562.38	37022.44
Ganancia	17.00%	490433.00	1	83373.61	0.167	41686.80	41686.80
<b>TOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>260247.20</b>	<b>0.520</b>	<b>59694.09</b>	<b>200553.11</b>

<b>GRAN TOTAL</b>			<b>573806.61</b>	<b>1.15</b>	<b>124872.94</b>	<b>448933.66</b>
-------------------	--	--	------------------	-------------	------------------	------------------

Costo de financiamiento de la inversión

Monto total de la inversión	471796.35					
tasa de interés por año	18.00%					
			pago promedio anual		Pago de interés anual	
			123781.43		84923.34	0.170

**Cuadro 19 Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Peat moss + Materia orgánica relación 3:1)**

					Producción de		500000
	Cantidad	Costo unitario	Meses	Subtotal (Q.)	Costo/ pla( Q.)	Participación Empresa	Participación de vivero
<b>A) PERSONAL</b>							
<b>1. Asesoría y Asistencia Técnica</b>							
Técnico agroforestal (de febrero a agosto)	1	1500.00	12	18000.00	0.036	18000.00	
2 Guardianes (12 meses)	1	1551.82	12	18621.87	0.037		29484.63
1 Encargado de vivero	1	2226.20	12	26714.40	0.053		
1 encargado de inventarios	1	1113.10	12	13357.20	0.027		29484.63
<b>TOTAL</b>				<b>76693.47</b>	<b>0.15</b>	<b>18000.00</b>	<b>58969.260</b>
<b>2. Prestaciones personal de asesoría</b>							
EMPRESA	34.05%	21425.00	1	7295.21	0.015	7295.21	
<b>TOTAL</b>				<b>7295.21</b>	<b>0.015</b>	<b>7295.21</b>	<b>0.00</b>
<b>4. Mano de obra temporal</b>							
Mano de obra mantenimiento del área del vivero	8	30.00	3	720.00	0.001		
Mano de obra de producción	1542	30.00	6	277560.00	0.555		93,190.60
<b>TOTAL</b>				<b>278280.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>93190.60</b>
<b>5. Impuestos mano de obra temporal</b>	<b>17.27%</b>	<b>93,190.60</b>	<b>1</b>	<b>16094.02</b>	<b>0.032</b>		<b>16094.02</b>
<b>B) SUMINISTRO</b>							
<b>1. Semillas</b>							
semillas	1	15000.00	1	15000.00	0.030	14558.10	441.9
<b>2. Sustrato</b>							
Peat moss + Materia orgánica rel 3:1	445	159.00	1	70755.00	0.142		4003.2
<b>3. Arena</b>							
Arena cernida (en m3)	10	100.00	1	1000.00	0.002	1000.00	1000
<b>4. Fertilizante y pesticidas</b>							
pesticidas	1	1500.00	1	1500.00	0.003	1500.00	
sacos de 25 kgs de fertilizantes 20-20-20	1	112.36	1	112.36	0.000		
sacos de 25 kgs de fertilizantes 11-44-11	5	125.00	1	750.00	0.002		
<b>5. Energía, combustibles y lubricantes</b>							
Transporte Viajes de Camión transporte a Cobán	3	1500.00	3	13500.00	0.027	13500.00	
Lubricantes	1	12.00	1	12.00	0.000		
Energía eléctrica	1	145.00	12	1740.00	0.003		74.00
Materiales de oficinas	1	273.75	1	273.75			
Archivador oficina							920
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>				<b>104643.11</b>	<b>0.209</b>	<b>30558.10</b>	<b>6439.10</b>
<b>C) MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPO</b>							
<b>1. Para llenado</b>							
Alquiler de llenadora (incluye transportadores)	500000	0.0030	1	1500.00	0.003	1500.00	
Traslado y retorno de llenadora	4	1410.00	1	5640.00	0.011		
<b>2. Mantenimiento y reparación</b>							
Mantenimiento	1	5961.06	1	5961.06	0.012	5961.06	
Reparación	1	1864.48	1	1864.48	0.004	1864.48	
Gastos para llenadora	1	80.00	1	80.00			
Impuestos sobre gastos de inversión							5428.79
<b>TOTAL EQUIPO</b>				<b>15045.54</b>	<b>0.03</b>	<b>9325.54</b>	<b>5428.79</b>



**D) COSTOS DE INVERSIONES EN EQUIPO Y INFRAESTRUCTURA**

<b>1. Para producción</b>	351521.71					
Rigipots de 25 cavidades de 200cc (40%)	20000	17.58	1	351521.71		
Amortización (7 años, 2 producciones por año)		17.58		50217.39	0.100	50217.39
<b>2. Para galera</b>						
Materiales de ferretería	1	10000.00	1	10000.00		
Amortización (7 años)		10000.00	7	1428.57	0.003	1428.57
<b>3. Para riego</b>						
Equipo de riego	1	63000.00	1	63000.00		
Amortización (7 años)		63000.00	84	750.00	0.002	750.00
<b>4. Para mesas y sombra</b>						
Materiales de ferretería	1	1943.54		1943.54		
hojas de plástico (50cm x 200m)	1	3587.44		3587.44		
Amortización (2 años)		5530.98	2	2765.49	0.006	2765.49
<b>5. Mano de obra</b>						
Preparación del terreno construcción de mesas y otros	1	14521.36	1	14521.36		
Construcción mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	10700.00	1	10700.00		
Excavación de charca	1	3013.50	1	3013.50		
Luz y conexiones eléctricas	1	1600.00	1	1600.00		
Amortización (7 años)		29834.86	7	4262.12	0.009	4262.12
<b>6. Otros</b>						
Herramienta	1	2956.81	1	2956.81		
Madera para mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	25802.75	1	25802.75		
Gastos para charca (análisis de agua, plástico, ...)	1	2273.00	1	2273.00		
Transporte de gente y materiales	1	1242.50	1	1242.50		
Gastos relacionados al mejoramiento del terreno	1	742.50	1	742.50		
instalación eléctrica (materiales)	1	3628.95	1	3628.95		
Amortización (7 años)		36646.51	7	5235.22	0.010	5235.22
<b>TOTAL AMORTIZACION</b>	inversión total:	<b>498051.35</b>		<b>64658.79</b>	<b>0.13</b>	<b>64658.79</b>

**E) ALQUILERES**

Alquiler de 1 Ha	1	300.00	12	3600.00	0.007	3600.00
------------------	---	--------	----	---------	-------	---------

**SUBTOTAL DEL PROYECTO**

**313559.41    0.627    65178.853    248380.554**

**F) ADMINISTRACIÓN**

Financiamiento	18.00%			115783.81	0.232	6843.78	108940.03
Imprevistos	5.00%	429343.21	1	21467.16	0.043	3601.13	17866.03
Administración	10.00%	450810.37	1	45081.04	0.090	7562.38	37518.66
Ganancia	17.00%	495891.41	1	84301.54	0.169	42150.77	42150.77
<b>TOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>266633.55</b>	<b>0.533</b>	<b>60158.06</b>	<b>206475.49</b>

**GRAN TOTAL**

**580192.95    1.16    125336.91    454856.04**

Costo de financiamiento de la inversión

Monto total de la inversión	498051.35	pago promedio anual	
tasa de interés por año	18.00%	130669.75	Pago de interés anual
			89649.24 <b>0.179</b>

Cuadro 20 Costos de producción de plántulas de cafeto en bandeja sustrato (Broza de Encino)

Producción de							500000
	Cantidad	Costo unitario	Meses	Subtotal (Q.)	Costo/ pla( Q.)	Participación Empresa	Participación de vivero
<b>A) PERSONAL</b>							
<b>1. Asesoría y Asistencia Técnica</b>							
Técnico agroforestal (de febrero a agosto)	1	1500.00	12	18000.00	0.036	18000.00	
2 Guardianes (12 meses)	1	1551.82	12	18621.87	0.037		29484.63
1 Encargado de vivero	1	2226.20	12	26714.40	0.053		
1 encargada de inventarios	1	1113.10	12	13357.20	0.027		29484.63
<b>TOTAL</b>				<b>76693.47</b>	<b>0.15</b>	<b>18000.00</b>	<b>58969.260</b>
<b>2. Prestaciones personal de asesoría</b>							
EMPRESA	34.05%	21425.00	1	7295.21	0.015	7295.21	
<b>TOTAL</b>				<b>7295.21</b>	<b>0.015</b>	<b>7295.21</b>	<b>0.00</b>
<b>4. Mano de obra temporal</b>							
Mano de obra mantenimiento del área del vivero	8	30.00	3	720.00	0.001		
Mano de obra de producción	1542	30.00	6	277560.00	0.555		93,190.60
<b>TOTAL</b>				<b>278280.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.00</b>	<b>93190.60</b>
<b>5. Impuestos mano de obra temporal</b>							
	17.27%	93,190.60	1	16094.02	0.032		16094.02
<b>B) SUMINISTRO</b>							
<b>1. Semillas</b>							
semillas	1	15000.00	1	15000.00	0.030	14558.10	441.9
<b>2. Sustrato</b>							
Broza de Encino	445	50.00	1	22250.00	0.045		4003.2
<b>3. Arena</b>							
Arena cernida (en m3)	10	100.00	1	1000.00	0.002	1000.00	1000
<b>4. Fertilizante y pesticidas</b>							
pesticidas	1	1500.00	1	1500.00	0.003	1500.00	
sacos de 25 kgs de fertilizantes 20-20-20	1	112.36	1	112.36	0.000		
sacos de 25 kgs de fertilizantes 11-44-11	6	125.00	1	750.00	0.002		
<b>5. Energía, combustibles y lubricantes</b>							
Transporte Viajes de Camión transporte a Cobán	3	1500.00	3	13500.00	0.027	13500.00	
Lubricantes	1	12.00	1	12.00	0.000		
Energía eléctrica	1	145.00	12	1740.00	0.003		74.00
Materiales de oficinas	1	273.75	1	273.75			
Archivador oficina							920
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>				<b>56138.11</b>	<b>0.112</b>	<b>30558.10</b>	<b>6439.10</b>
<b>C) MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPO</b>							
<b>1. Para llenado</b>							
Alquiler de llenadora (incluye transportadores)	500000	0.0030	1	1500.00	0.003	1500.00	
Traslado y retorno de llenadora	4	1410.00	1	5640.00	0.011		
<b>2. Mantenimiento y reparación</b>							
Mantenimiento	1	5961.06	1	5961.06	0.012	5961.06	
Reparación	1	1864.48	1	1864.48	0.004	1864.48	

Gastos para llenadora	1	80.00	1	80.00		
Impuestos sobre gastos de inversión						5428.79
<b>TOTAL EQUIPO</b>				<b>15045.54</b>	<b>0.03</b>	<b>9325.54</b>

**D) COSTOS DE INVERSIONES EN EQUIPO Y INFRAESTRUCTURA**

<b>1. Para producción</b>		351521.71				
Rigipots de 25 cavidades de 200cc (40%)	20000	17.58	1	351521.71		
Amortización (7 años, 2 producciones por año)		17.58		50217.39	0.100	50217.39
<b>2. Para galera</b>						
Materiales de ferretería	1	10000.00	1	10000.00		
Amortización (7 años)		10000.00	7	1428.57	0.003	1428.57
<b>3. Para riego</b>						
Equipo de riego	1	63000.00	1	63000.00		
Amortización (7 años)		63000.00	84	750.00	0.002	750.00
<b>4. Para mesas y sombra</b>						
Materiales de ferretería	1	1943.54		1943.54		
hojas de plástico (50cm x 200m)	1	3587.44		3587.44		
Amortización (2 años)		5530.98	2	2765.49	0.006	2765.49
<b>5. Mano de obra</b>						
Preparación del terreno construcción de mesas y otros	1	14521.36	1	14521.36		
Construcción mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	10700.00	1	10700.00		
Excavación de charca	1	3013.50	1	3013.50		
Luz y conexiones eléctricas	1	1600.00	1	1600.00		
Amortización (7 años)		29834.86	7	4262.12	0.009	4262.12
<b>6. Otros</b>						
Herramienta	1	2956.81	1	2956.81		
Madera para mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	25802.75	1	25802.75		
Gastos para charca (análisis de agua, plástico, ...)	1	2273.00	1	2273.00		
Transporte de gente y materiales	1	1242.50	1	1242.50		
Gastos relacionados al mejoramiento del terreno	1	742.50	1	742.50		
instalación eléctrica (materiales)	1	3628.95	1	3628.95		
Amortización (7 años)		36646.51	7	5235.22	0.010	5235.22
<b>TOTAL AMORTIZACION</b>	inversión total:	<b>449546.35</b>		<b>64658.79</b>	<b>0.13</b>	<b>64658.79</b>

**E) ALQUILERES**

Alquiler de 1 Ha	1	300.00	12	3600.00	0.007	3600.00
------------------	---	--------	----	---------	-------	---------

**SUBTOTAL DEL PROYECTO**

248900.62    0.498    65178.853    248380.554

**F) ADMINISTRACIÓN**

Financiamiento	18.00%			107052.91	0.214	6843.78	100209.13
Imprevistos	5.00%	355953.53	1	17797.68	0.036	3601.13	17429.48
Administración	10.00%	373751.20	1	37375.12	0.075	7562.38	36601.92
Ganancia	17.00%	411126.32	1	69891.48	0.140	34945.74	34945.74
<b>TOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>232117.18</b>	<b>0.464</b>	<b>52953.03</b>	<b>189186.27</b>

**GRAN TOTAL**

481017.80    0.96    118131.88    437566.82

Costo de financiamiento de la inversión

Monto total de la inversión  
tasa de interés por año

449546.35  
18.00%

pago  
promedio  
anual  
117943.88

Pago de interés anual 80918.34
--------------------------------------

**0.162**

Cuadro 21 Costos de producción de plántulas de cafeto en bolsa (Sistema Tradicional)

							Producción de	500000
	Cantidad	Costo unitario	Meses	Subtotal (Q.)	Costo/ pla (Q.)	Participación Empresa	Participación de vivero	
<b>A) PERSONAL</b>								
<b>1. Asesoría y Asistencia Técnica</b>								
Técnico agroforestal (de febrero a agosto)	1	1500.00	12	18000.00	0.036	18000.00		
2 Guardíanas (12 meses)	1	1551.82	12	18621.87	0.037		29484.63	
1 Encargado de vivero	1	2226.20	12	26714.40	0.053			
1 encargada de inventarios	1	1113.10	12	13357.20	0.027		29484.63	
<b>TOTAL</b>				<b>76693.47</b>	<b>0.15</b>	<b>18000.00</b>	<b>58969.260</b>	
<b>2. Prestaciones personal de asesoría</b>								
EMPRESA	34.05%	21425.00	1	7295.21	0.015	7295.21		
<b>TOTAL</b>				<b>7295.21</b>	<b>0.015</b>	<b>7295.21</b>	<b>0.00</b>	
<b>4. Mano de obra temporal</b>								
Mano de obra mantenimiento del área del vivero	8	30.00	3	720.00	0.001			
Mano de obra de producción	2000	30.00	6	360000.00	0.720		93,190.60	
<b>TOTAL</b>				<b>360720.00</b>	<b>0.72</b>	<b>0.00</b>	<b>93190.60</b>	
<b>5. Impuestos mano de obra temporal</b>								
	17.27%	93,190.60	1	16094.02	0.032		16094.02	
<b>B) SUMINISTRO</b>								
<b>1. Semillas</b>								
semillas	1	15000.00	1	15000.00	0.030	14558.10	441.9	
<b>2. Sustrato</b>								
Suelo+arena+materia orgánica	3000	28.50	1	85500.00	0.171		4003.2	
<b>3. Arena</b>								
Arena cernida (en m3)	20	100.00	1	2000.00	0.004	2000.00	1000	
<b>4. Fertilizante y pesticidas</b>								
pesticidas	1	1500.00	1	1500.00	0.003	1500.00		
sacos de 25 kgs de fertilizantes 20-20-20	1	112.36	1	112.36	0.000			
sacos de 25 kgs de fertilizantes 11-44-11	6	125.00	1	750.00	0.002			
<b>5. Energía, combustibles y lubricantes</b>								
Transporte Viajes de Camión transporte a Cobán	3	1500.00	3	13500.00	0.027	13500.00		
Lubricantes	1	12.00	1	12.00	0.000			
Energía eléctrica	1	145.00	12	1740.00	0.003		74.00	
Materiales de oficinas	1	273.75	1	273.75				
Archivador oficina							920	
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>				<b>120388.11</b>	<b>0.240</b>	<b>31558.10</b>	<b>6439.10</b>	
<b>C) MANTENIMIENTO Y ALQUILER DE EQUIPO</b>								
<b>1. Para llenado</b>								
Alquiler de llenadora (incluye transportadores)	500000	0.0030	1	1500.00	0.003	1500.00		
Traslado y retorno de llenadora	4	1410.00	1	5640.00	0.011			
<b>2. Mantenimiento y reparación</b>								
Mantenimiento	1	5961.06	1	5961.06	0.012	5961.06		
Reparación	1	1864.48	1	1864.48	0.004	1864.48		

Gastos para llenadora	1	80.00	1	80.00			
Impuestos sobre gastos de inversión							5428.79
<b>TOTAL EQUIPO</b>				<b>15045.54</b>	<b>0.03</b>	<b>9325.54</b>	<b>5428.79</b>
<b>D) COSTOS DE INVERSIONES EN EQUIPO Y INFRAESTRUCTURA</b>							
1. Para producción	7500.00						
Bolsas	500	15.00	1	7500.00			
Amortización (7 años, 2 producciones por año)		15.00		7500.00	0.015		7500.00
2. Para galera							
Materiales de ferretería	1	10000.00	1	10000.00			
Amortización (7 años)		10000.00	7	1428.57	0.003		1428.57
3. Para riego							
Equipo de riego	1	63000.00	1	63000.00			
Amortización (7 años)		63000.00	84	750.00	0.002		750.00
4. Para mesas y sombra							
Materiales de ferretería	1	1943.54		1943.54			
hojas de plástico (50cm x 200m)	1	3587.44		3587.44			
Amortización (2 años)		5530.98	2	2765.49	0.006		2765.49
5. Mano de obra							
Preparación del terreno construcción de mesas y otros	1	14521.36	1	14521.36			
Construcción mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	10700.00	1	10700.00			
Excavación de charca	1	3013.50	1	3013.50			
Luz y conexiones eléctricas	1	1600.00	1	1600.00			
Amortización (7 años)		29834.86	7	4262.12	0.009		4262.12
6. Otros							
Herramienta	1	2956.81	1	2956.81			
Madera para mesas, oficina, bodega, letrina y soportes	1	25802.75	1	25802.75			
Gastos para charca (análisis de agua, plástico, ...)	1	2273.00	1	2273.00			
Transporte de gente y materiales	1	1242.50	1	1242.50			
Gastos relacionados al mejoramiento del terreno	1	742.50	1	742.50			
instalación eléctrica (materiales)	1	3628.95	1	3628.95			
Amortización (7 años)		36646.51	7	5235.22	0.010		5235.22
<b>TOTAL AMORTIZACION inversión total:</b>		<b>596236.35</b>		<b>21941.40</b>	<b>0.04</b>		<b>21941.40</b>
<b>E) ALQUILERES</b>							
Alquiler de 1 Ha	1	300.00	12	3600.00	0.007		3600.00
<b>SUBTOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>271842.02</b>	<b>0.544</b>	<b>66178.853</b>	<b>205663.167</b>
<b>F) ADMINISTRACIÓN</b>							
Financiamiento	18.00%			133562.11	0.267	6948.78	126613.33
Imprevistos	5.00%	405404.13	1	20270.21	0.041	3656.38	16613.82
Administración	10.00%	425674.33	1	42567.43	0.085	7678.40	34889.03
Ganancia	17.00%	468241.77	1	79601.10	0.159	39800.55	39800.55
<b>TOTAL ADMINISTRACION</b>				<b>276000.85</b>	<b>0.552</b>	<b>58084.11</b>	<b>217916.74</b>

<b>GRAN TOTAL</b>		<b>547842.87</b>	<b>1.10</b>	<b>124262.97</b>	<b>423579.90</b>
-------------------	--	------------------	-------------	------------------	------------------

Costo de financiamiento de la inversión

Monto total de la inversión	596236.35	pago promedio anual	Pago de interés anual	
tasa de interés por año	18.00%	156429.76	107322.54	<b>0.215</b>



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

" EVALUACION DE SUSTRATOS PARA LA  
ETAPA SEMILLERO - ALMACIGO EN LA  
PRODUCCION DE PLANTULAS DE CAFETO  
(Coffea arabica Var. Caturra) EN  
BANDEJAS PLASTICAS EN CHICOJ, COBAN  
ALTA VERAPAZ, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

JUAN CARLOS PAZ STUBBS

CARNET:

9510003

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Ervin Maxdelio Herrera De León  
Ing. Agr. Miguel Angel Morales Cayax  
Ing. Agr. Gricelda Lily Gutierrez Alvarez  
Ing. Agr. José Jesús Chonay Pantzay

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Olaya  
A S E S O R

Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez  
A S E S O R

Dr. David Monterroso Salva  
DIRECCION DEL IIA

I M P R I M A

Dr. Ariel Abderraman Ortíz López  
D E C A N O

DMS/rm  
c.c. Archivo

IIA APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
Control Académico TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: iiusac.edu.gt & http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm