

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS.**

**EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS VEGETALES APLICADOS  
COMO FERTILIZANTE FOLIAR EN ALMÁCIGO DE CAFÉ (*Coffea  
arabica* L.), EN LA FINCA LINDA VISTA, OLOPA, CHIQUIMULA.**

**Tesis**

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

**POR**

**JUAN FERNANDO REGALADO PAZOS**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERO AGRONOMO  
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, JULIO 1998**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Ing. Agr. EFRAÍN MEDINA GUERRA**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Msc José Rolando Lara Alecio</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. Juan José Castillo Mont</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. William Roberto Escobar López</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández F.</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Br. Oscar Javier Guevara Pineda</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>P. Agr. Edgar Danilo Juarez Quim</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez B.</b>

**Guatemala julio 1998**

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

**Distinguidos miembros:**

**De la manera más atenta y de acuerdo 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 TRES EXTRACTOS VEGETALES APLICADOS COMO FERTILIZANTE FOLIAR EN ALMÁCIGO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), EN LA FINCA LINDA VISTA, OLOPA, CHIQUIMULA.**

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

**Atentamente.**



**Juan Fernando Regalado Pazos**

## **TESIS QUE DEDICO**

**A:**

**Guatemala**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Facultad de Agronomía**

**Mi grupo de sistemas de La Caoba, San Luis Peten, Peten**

**Alianza para el desarrollo juvenil comunitario, en especial a Lic. Edgar Morales y personal técnico administrativo por la ayuda prestada durante mi práctica profesional**

**Centro Educativo Juvenil La Salle, Zacapa**

**Colegio Particular Mixto Liceo Jalapa**

**Escuela Regional Nacional Olopa, Chiquimula**

**Mis compañeros y amigos, en especial a Luis Fernando Aguilar, Erick Ramos, Alex Gonzales, Juan Avila, José Gabriel Mérida, Armando Urrutia, Mario Enríquez y Leibniz Díaz.**

## **ACTO QUE DEDICO**

**A**

**Dios**

**Todopoderoso que me ha iluminado en el camino y permitido alcanzar una de mis metas**

**mi abuelita**

**Mamá Tanchito, por sus sabios consejos, como un homenaje a su memoria (Q.E.P.D)**

**mis padres**

**Bernardino Regalado, Minita Pazos de Regalado, eterno agradecimiento a sus esfuerzos, sacrificios y desvelos**

**mi esposa**

**Narda Marisol Donado de Regalado, por su apoyo y amor**

**mi hija**

**Maria Fernanda, el ser más maravilloso que Dios me ha dado, con todo mi amor y ternura**

**mis hermanos**

**Luis, Miriam, Aura, Juan Francisco, Iris; en especial a Beatriz con todo amor**

**mis suegros**

**Carlos Donado y Yoli de Donado, con cariño especial**

**mis tios y tias**

**Como muestra de cariño y agradecimiento, en especial al Ing. Arturo Pazos, por su ejemplo digno y apoyo (Q.E.P.D)**

**mis primos**

**Por el apoyo brindado**

**mis sobrinos**

**con mucho amor y cariño**

**mi cuñados**

**Carlos Luis y Lisette, con cariño**

**mis amigos y compañeros**

**Como muestra de mi amistad y el recuerdo de las experiencias compartidas.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**Mis asesores Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola, Ing. Agr. Efraín Medina Guerra, por su aporte científico y orientaciones en el transcurso del trabajo para la realización de esta tesis.**

**El Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito, Ing. Agr. Eugenio Orozco y Orozco por su apoyo en la evaluación y orientación científica del trabajo.**

**El Ing. Agr. José Jesús Chonay Pantzay por su apoyo incondicional otorgado a la culminación de este trabajo**

**El Ing. Agr. Marino Barrientos, por su valiosa colaboración en el desarrollo de la investigación**

**El Ing Agr. Víctor Alvarez Cajas, Byron González, y Ezequiel López Bautista por su valiosa colaboración en el análisis estadístico de la investigación**

**El Ing. Agr. Ricardo Yup, Ing. Agr. Mynor Miranda por su ayuda prestada en el desarrollo del trabajo**

**Mis profesores en especial al Ing. Agr. Edil Rodríguez que con su esfuerzo en la enseñanza permitieron que lograra culminar mi objetivo como profesional.**

**Toda mi familia que me ha brindado su apoyo en el transcurso de todos los años.**

## ÍNDICE GENERAL

Núm.	Contenido	Página
	RESUMEN	vi
1	INTRODUCCIÓN	1
2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3	JUSTIFICACION	4
4	MARCO TEORICO	5
4.1	MARCO CONCEPTUAL	5
4.1.1	Cultivo del café	5
4.1.2	Introducción del café a Guatemala	5
4.1.3	Café orgánico	6
4.1.4	Manejo del cultivo	6
4.1.5	Fertilización en el cultivo de café	7
4.1.6	Micronutrientes más importantes para café en almácigo	8
4.1.7	Agricultura orgánica	9
4.1.8	Especies a utilizar para la elaboración de los extractos vegetales para la fertilización foliar	11
4.1.8.A	Palo de pito ( <i>Erythrina berteroana</i> Urban.)	11
4.1.8.B	Madrecacao ( <i>Gliricidia sepium</i> Jacq. & Steud.)	13
4.1.8.C	Hierba mora ( <i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal.)	14
4.1.9	Fertilización foliar	15
4.2	MARCO REFERENCIAL	18
4.2.1	Descripción del sitio experimental	18
4.2.2	Suelo	18

<b>Núm.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
	4.2.3 Relieve	19
	4.2.4 Uso y manejo actual del suelo	19
	4.2.5 Elaboración de almácigo de café	19
	4.2.6 Investigaciones realizadas	20
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>24</b>
7.1	Material experimental	24
7.1.1	Preparación de los extractos vegetales	24
7.1.2	Fertilizante foliar	25
7.1.3	Café (variedad Catuai)	25
7.2	Manejo de los tratamientos	26
7.3	Diseño experimental	26
7.4	Distribución de los tratamientos	27
7.5	Área Experimental	27
7.6	Manejo del experimento	27
7.6.1	Semillero	27
7.6.2	Transplante y cuidados culturales	27
7.6.3	Fertilización	28
7.7	Variables de respuesta	28
7.7.1	Altura de plantas	28
7.7.2	Diámetro de tallo	28

Núm.	Contenido	Página
7.7.3	Número de cruces	28
7.7.4	Área foliar	29
7.7.5	Peso fresco y seco de hojas y raíces	29
7.7.6	Análisis químico de tejido	29
7.8	Análisis de la información	29
7.8.1	Análisis estadístico	29
7.8.2	Análisis gráfico	30
7.8.3	Análisis económico	30
8	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
8.1	Variables medidas en el campo (aspectos morfológico y rendimiento)	31
8.2	Concentración de nutrientes en plantas de café ( <i>Coffea arabica</i> L.).	37
8.3	Análisis económico	39
9	CONCLUSIONES	41
10	RECOMENDACIONES	42
11	BIBLIOGRAFÍA	43
12	ÁPENDICES	45

## ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro	Contenido	Página
1	Análisis bromatológico de Madrecacao ( <i>Gliricidia sepium</i> Jacq. & Steud.)	14
2	Análisis bromatológico de Hierba mora ( <i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal.)	16
3	Concentración de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn y Zn en los extractos de Palo de pito ( <i>Erythrina berteorana</i> Urban.), Madrecacao ( <i>Gliricidia sepium</i> Jacq. & Steud.) y Hierba mora ( <i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal.), expresados en porcentajes y partes por millón.	25
4	Fuentes de nutrientes aplicados al follaje y dosis por aplicación que se utilizaron para la fertilización foliar en café.	26
5	Resumen de los análisis de varianza en la evaluación de tres extractos vegetales para la fertilización foliar en almácigo de café ( <i>Coffea arabica</i> L.).	31
6	Resumen de los contrastes ortogonales para las variables de campo de los tres extractos vegetales para la fertilización foliar en almácigo del cultivo de café ( <i>Coffea arabica</i> L.)	32
7	Formación de cruces en almácigo de café por el efecto de los tratamientos aplicados	36
8	Resumen de los análisis de varianza para las variables de laboratorio de los tres extractos vegetales para la fertilización foliar en almácigo del cultivo de café ( <i>Coffea arabica</i> L.).	37
9	Resumen de los contrastes ortogonales para las variables de laboratorio de los tres extractos vegetales para la fertilización foliar en almácigo del cultivo de café ( <i>Coffea arabica</i> L.).	38
10	Presupuesto parcial para almácigo de café para una hectárea	40
11	Análisis de dominancia para los tratamientos de los extractos vegetales y Bayfolan.	40
12	Tasa marginal de retorno.	40

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Altura de planta en almácigo del cultivo de café	33
2	Diámetro de tallo en almácigo del cultivo de café	34
3	Área foliar en almácigo del cultivo de café	35
4	Ubicación y localización del municipio de Olopa, Chiquimula.	52
5	Ubicación y localización de la finca Linda Vista, Olopa.	53
6	Croquis de ubicación del experimento de campo	54

EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS VEGETALES APLICADOS COMO FERTILIZANTE FOLIAR EN ALMÁCIGO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN LA FINCA LINDA VISTA OLOPA, CHIQUIMULA

EVALUATION OF THREE VEGETABLE EXTRACT AS FOLIAR FERTILIZATION IN SEEDBED OF COFFEE (*Coffea arabica* L.) IN THE LINDA VISTA FARM OF OLOPA, CHIQUIMULA.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la finca Linda vista del municipio de Olopa, Chiquimula, se puede decir que es uno de los departamentos en donde el cultivo del café es de reciente introducción. La mayor área cultivada se encuentra en manos de pequeños y medianos caficultores, por lo que se considera que es factible la fertilización con extractos vegetales dentro del paquete de agricultura orgánica; teniendo efecto positivo al ambiente y un mejoramiento en la calidad de vida de los caficultores al obtener mejores ingresos, en comparación con los que se obtiene usando la tecnología tradicional de la zona. Debido a que el café orgánico se cotiza con mejores precios en el mercado internacional, principalmente en Europa.

El propósito de la investigación fue de evaluar tres extractos vegetales, provenientes de las plantas de Madrecacao, Hierba mora y Palo de Pito como fertilizante foliar en almácigo de café (*Coffea arabica* L.), comparado con un fertilizante comercial Bayfolan.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y seis repeticiones; los tratamientos consistieron en un testigo químico, un extracto vegetal de Palo de Pito (*Erythrina berteorana* Jacq. & Steud.), un extracto vegetal de Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.), un extracto vegetal de Madrecacao (*Gliricidia sepium* Urban.) y un testigo absoluto (sin ninguna aplicación

foliar); las aplicaciones de los abonos foliares fueron hechas en almácigo de café en etapa de soldadito\*.

El número de aspersiones foliares de los extractos vegetales y el químico fueron de ocho aplicaciones con un intervalo de cada 20 días. Al final de los seis meses se tomaron lecturas sobre las variables de altura de planta, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, peso húmedo y peso seco de hojas y raíces. También se hizo un análisis económico.

De las aspersiones de los fertilizantes foliares, para todas las variables medidas, el extracto vegetal de Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq. & Steud.) se comportó estadísticamente diferente a los demás extractos vegetales, obteniendo mejores resultados, y semejantes a la aplicación a base de Bayfolan.

Es recomendable seguir haciendo ensayos de extractos de vegetales para promover el uso de la agricultura orgánica para mantener un medio ambiente sano.

---

\* Término utilizado en el ámbito de campo, refiriéndose al estado vegetativo de una plántula de café entre los 50 a 60 días después de la germinación.

## 1 INTRODUCCION

El municipio de Olopa, departamento de Chiquimula es una región que como muchas del país, carece de recursos económicos y de asistencia técnica para desarrollar en forma adecuada todas sus actividades agronómicas. En esta región el cultivo de mayor importancia económica es el café (*Coffea sp*), sin embargo, la tecnología utilizada en la producción de este cultivo es poco desarrollada, razón por la cual se hace necesario realizar trabajos de investigación que permitan proporcionar al pequeño caficultor la utilización de los recursos a su alcance.

En la actualidad instituciones de gobierno y Organizaciones no-gubernamentales de servicio; con el propósito de optimizar el uso de los recursos y promover la agricultura orgánica, presentan un paquete tecnológico de agricultura orgánica, planteando alternativas para utilizar fuentes naturales para extractos vegetales para el control de plagas, enfermedades y como fuentes nutricionales.

Como continuación de ensayos hechos por técnicos Israelíes en el municipio de San Pedro Pinula, Jalapa, del paquete de agricultura orgánica para el cultivo de café, se planteo la presente investigación en apoyo a la agricultura orgánica para los pequeños caficultores de la región del municipio de Olopa Chiquimula.

Donde se evaluó el efecto de tres extractos vegetales aplicados como fertilizante foliar sobre el desarrollo de plantas de café en etapa de almácigo, los extractos evaluados pertenecen a las especies vegetales palo de pito (*Erythrina berteoana Urban.*), hierba mora (*Solanum nigrescens Mart. & Gal.*) y Madrecacao (*Gliricidia sepium Jacq & Steud*), especies que están distribuidas como parte de la flora natural de la zona de estudio y que su aprovechamiento es para diferentes usos: comestible humano, animal y medicinal.

Para comparar el efecto de la aplicación de extractos vegetales se utilizó un testigo absoluto y un testigo químico; se buscaron dosis equivalentes de nutrientes obtenidas de los extractos vegetales de palo de pito, madrecaao y hierba mora.

Para evaluar el efecto producido por las aplicaciones de los extractos vegetales, se plantearon las siguientes variables de respuesta: Altura de planta, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, peso en base húmeda y seca del área foliar y radicular, así mismo se realizó un análisis foliar a una muestra de plantas de cada uno de los diferentes tratamientos al finalizar la fase experimental para tener otro comparador del estado nutricional de la planta.

Los resultados del efecto del extracto vegetal de Madrecaao (*Gliricidia sepium* L.) son superiores a los otros dos extractos vegetales y son muy similares a los efectos producidos al testigo químico sobre la variables de altura, diámetro de tallo, número de cruces y área foliar.

## 2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El café (*Coffea arabica* L.) es uno de los cultivos que mayores ingresos por unidad de área genera a los agricultores del municipio de Olopa, sobre todo si el mismo es cultivado basándose en productos orgánicos, por que este se cotiza mucho mejor en el mercado internacional. Sin embargo este cultivo es exigente en nutrientes primarios y secundarios al inicio de su ciclo. En lo que respecta a la fertilización química se puede decir que este eleva los costos y el producto es de menor calidad ya que se cotiza a menor precio en el mercado internacional (2).

La fertilización con extractos vegetales en la agricultura orgánica disminuye la contaminación ambiental, principalmente en suelo, aire y agua. Para el efecto del presente estudio se utilizaron extractos de palo de pito, hierba mora y madre cacao en la fertilización de almácigos de café, dichos extractos se han venido utilizando por técnicos del proyecto CARE-CUERPO DE PAZ-ALTERTEC. El palo de pito y madre cacao, poseen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico a partir de la simbiosis que se da en sus raíces con las bacterias del género *Rhizobium*, por lo cual los extractos vegetales evaluados presentan alternativas como fertilizantes foliares en los almácigos de café.

La hierba mora, planta de la familia *solanaceae*, se utilizó como fertilizante foliar conocido con el nombre de "quile-fert" y es ampliamente utilizada en la región montañosa de Jalapa.

### 3 JUSTIFICACION

El café (*Coffea arabica* L.), es un cultivo que requiere cantidades específicas de fertilizante especialmente cuando se encuentra en su etapa de crecimiento inicial, siendo más efectiva la aplicación foliar. (10)

Con el propósito de brindarles a los agricultores alternativas al uso de fertilizantes químicos, en el proceso productivo de café, existen instituciones que han desarrollado programas de promoción y utilización de extractos vegetales como ALTERTEC, CARE-CUERPO DE PAZ utilizando especies como (*Equisetum* sp), (*Carica papaya*), (*Allium cepa*), (*Tagetes* sp), (*Gliricidia sepium* Jack & Steud.), (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.), (*Erythrina berteroana* Urban.) Etc. Para el control de plagas, enfermedades y como fuente de fertilizantes foliares en hortalizas y cultivos perennes.

Para contribuir y fomentar la agricultura orgánica, en el presente trabajo se evaluaron extractos vegetales de (*Erythrina berteroana* Urban.), (*Gliricidia sepium* Jacq. & Steud.) y (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) respectivamente, en la fertilización de café en etapa de almácigo.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 MARCO CONCEPTUAL:**

#### **4.1.1 Cultivo del Café:**

Hay muchas versiones acerca del origen, pero todas concuerdan en que el café es originario de Etiopía, la especie arábica es indígena de la región que circunda el lago Tana. De Etiopía el café fue llevado a Arabia, luego a Europa y posteriormente a América. (1).

#### **4.1.2. Introducción del Café a Guatemala:**

Según Manuel Rubio Sánchez en su libro "Historia del cultivo de Café en Guatemala", indica que los padres Jesuitas reciben el crédito de haber introducido el cafeto a Guatemala por el año 1760, no en forma de cultivo, si no como planta ornamental en sus jardines en la Antigua Guatemala (1).

El primer registro del cafeto en plantaciones data de 1800 como un cultivo en las orillas de la ciudad de Guatemala, poco después el padre Juarros se refiere al cafeto como " Un cultivo de la provincia de la Verapaz" (1).

En noviembre 15 de 1860 por Real Orden, se impulsa el cultivo del cafeto al otorgar exoneración de Alcabala, diezmos y cualquier impuesto, en 1826 se reglamento esta medida quedando el cafeto como cultivo (1).

A partir de 1860, surgen las fincas grandes dedicadas al cultivo, en los departamentos de Alta Verapaz, Jutiapa y Quetzaltenango. En 1871, el cultivo de café era ya un negocio lucrativo que se constituyó en el renglón principal de la economía de la nación y pasa a ser el primer lugar entre los artículos de exportación (1).

Durante las décadas de los 70 y 80 se abren al café numerosas fincas de otros departamentos como Baja Verapaz, Santa Rosa, Sololá, Chiquimula, Jalapa, Quiché y aun Petén (1).

Lo que el hombre de campo guatemalteco aprendió con el café al introducirlo a nuevas regiones, cultivarlo con éxito, procesarlo y más tarde exportarlo, llegó a constituir una escuela cuyos conocimientos sirvieron de base para la introducción de otros cultivos. (1).

#### **4.1.3 Café Orgánico:**

En la actualidad, la caficultura orgánica ha sido uno de los paquetes tecnológicos que mayor impulso ha tenido, debido a las exigencias del mercado internacional, especialmente de países como Suiza, Holanda, Noruega, Suecia y Estados Unidos en los cuales los consumidores han optado por el consumo de productos que lleven la certificación orgánica. (2)

Para obtener la certificación de café orgánico debe darse un proceso de certificación y catación del producto, ya que los rendimientos obtenidos son menores que en el proceso convencional de producción. Esto tiene sus recompensas, ya que los precios alcanzados por el "café orgánico" son mucho más atractivos y superan los precios de café producido con el paquete tradicional (2).

#### **4.1.4. Manejo del Cultivo:**

El primer paso consiste en la selección de la fuente de semilla para garantizar un cultivo de alta calidad. Seguidamente la elaboración de los semilleros, se puede sembrar en pergamino o en oro, pero es más práctico dejarla en pergamino. Para Campollo (3)

Las etapas que debe seguir la elaboración de semilleros son las siguientes:

- a) Selección del lugar: Este debe ser un sitio plano, seco, soleado y con acceso de agua para riego. (3)
- b) El suelo debe estar libre de materia orgánica, de preferencia con textura arenosa o franco arenosa, volteado o mullido; los tabloncillos deben tener

entre 15 y 20 cm de profundidad de 1.0 a 1.3 de ancho y el largo necesario para la cantidad de semilla a sembrar (3).

c) Siembra: La semilla se siembra en surcos, bandas o al voleo, lo más recomendable es bandas, para que al momento que emerja el tallo de las plántulas no sufra daños o deformaciones. (3).

d) El almácigo: La elaboración de un buen almácigo, es fundamental para el éxito de la futura plantación, en Guatemala existen dos sistemas: en bolsas de polietileno y en el suelo; ambas son adecuadas, por lo que el caficultor debe analizar las condiciones propias de su finca y elegir el método que más se adecuó a sus necesidades (1).

Los aspectos a considerar son: el lugar donde se establecerá el almácigo, la bolsa, el substrato y el manejo del tejido productivo.

#### **4.1.5. Fertilización en el Cultivo del Café:**

Es el método o la práctica de aplicar fertilizante, abonos orgánicos y las enmiendas basándose en un programa elaborado con base en la investigación o una larga experiencia, para lo cual se hace necesario conocer previamente el estado de la fertilidad del suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo en función de su edad, potencial de rendimiento y las prácticas de manejo del cultivo (2).

Chong (7), indica que el fertilizante aplicado al almácigo debe ser alto en contenido de nitrógeno y fósforo, para el desarrollo aéreo y estímulo del desarrollo radical, así como sostiene que la fertilización debe iniciarse cuando la planta tenga 3 ó 4 pares de hojas verdaderas pues en esta parte ya no hay peligro de intoxicación y en donde la planta ha normalizado sus funciones fisiológicas.

Chong (7) sostiene que a partir de un mes del trasplante debe fertilizarse con una fórmula 20- 20- 00 en cantidades de cinco gramos por bolsa en tres aplicaciones (cada

2 meses), durante el período de las lluvias, la fertilización debe complementarse con foliares especialmente en época seca, después de concluidas las aplicaciones de fertilizantes granulados al suelo (7).

Campollo (3) quien realizó estudio sobre fertilización de almácigos de café, obteniendo los siguientes resultados:

- a) Aplicaciones de nitrógeno a razón de 200 lbs por manzana en dos épocas, agosto y octubre, dieron un aumento de altura de 20 % sobre el testigo.
- b) En cuanto al número de cruces, el nitrógeno fue altamente significativo, con un aumento del 23 %.
- c) En cuanto al grosor basal, la aplicación de nitrógeno provoco un aumento del 15 % sobre el testigo.
- d) En las tres variables anteriores la aplicación de fósforo provoco un aumento de 65%, 24 % y 29 % respectivamente.

#### **4.1.6 Micronutrientes más Importantes para el Café en Almácigo.**

El almácigos debe de fertilizarse con una fórmula granulada 20-20-0, 16- 20- 0- ó 18-20-0 a una dosis de 5 gramos por bolsa, en circulo alrededor del tallo. Los nutrientes más importantes para el café en la etapa de almácigo es el nitrógeno, fósforo y potasio por que contribuyen al crecimiento de la planta y un buen desarrollo de raíces (1).

Se puede mejorar el vigor y desarrollo de las plántulas por medio de fertilizantes foliares, como complemento a la fertilización al suelo, y entre éstos nutrientes se encuentra el calcio, magnesio, azufre, este es llamado grupo de elementos secundarios; no porque sean menos importantes, sino porque se requiere en menores cantidades, también se encuentra otro grupo compuesto por boro, cobre, hierro, manganeso,

molibdeno, zinc y cloro que es llamado grupo de los micronutrientes, por ser requeridos por la planta en muy pequeñas cantidades, ya que forman partes estructurales de los tejidos especialmente cuando se encuentran en la parte inicial de crecimiento (1).

Se recomiendan fórmulas de fertilizante foliar de tipo 20-20-20, 10-30-10 y otras similares que tengan elementos menores como hierro, zinc, boro, especialmente hierro. La fertilización foliar se aplica cada 15 a 30 días según el aspecto de las plantas. Las deficiencias de hierro son muy frecuentes en los almácigos, especialmente cuando se mezcla cal con el suelo que sirve para llenar las bolsas (1).

El conocimiento de la función que desempeña cada uno de los nutrientes en la nutrición del cultivo de café, nos permite reconocer la importancia de mantener ya sea en el suelo y/o a través del tejido foliar, niveles adecuados de éstos, para contribuir a la obtención de buenos almácigos y buenas cosechas de alta calidad. El propósito de agregar fertilizantes al cafeto, es proporcionar los nutrientes en cantidades adecuadas (1).

Los suelos cafetaleros por lo general no pueden proporcionar todos los elementos requeridos en cantidad suficiente. (1)

En lo que respecta a los extractos vegetales a evaluar el contenido de los nutrientes es variado, lo cual es una ventaja, pero las cantidades son bastante bajas en comparación con los fertilizantes químicos, en donde hay que agregar más fertilizante para suplir las necesidades de las plantas de café (1).

#### **4.1.7 Agricultura Orgánica:**

El término Agricultura alternativa o sostenible abarca denominaciones como agricultura orgánica, biológica, natural, ecológica o permacultura. Esta es una forma de producción sostenible que minimiza el uso de insumos externos, como la clase y cantidad de fertilizante y plaguicidas usados. Hace énfasis en la planificación a largo

plazo del manejo del suelo, en la diversificación de los productos agrícolas y en la conservación del ambiente. Además hace uso de información técnica sobre los cultivos, así como sobre las prácticas culturales tradicionales y modernas. La agricultura orgánica se define como el sistema de producción que integra aspectos agronómicos, económicos, ecológicos y sociales. En este sistema se utilizan insumos agrícolas naturales y se mantiene la diversidad vegetal, animal, así como la fertilidad y salud del suelo; se promueve la preservación de la biota y se minimiza del impacto ambiental (2).

La certificación orgánica es una garantía para el consumidor de que un alimento en particular ha sido producido de acuerdo a un cierto conjunto de normas. Así misma esta es una herramienta de mercadeo. Actualmente en Guatemala, ya existe personal técnico capacitado par realizar las inspecciones de plantaciones orgánicas, lo cual significa una reducción en los costos del proceso de certificación (2).

Como se menciona en un principio, el café representa para Guatemala el producto que genera los mayores ingresos por concepto de agroexportaciones (2).

Basándose en las tendencias actuales del mercado internacional, se ha puesto de moda la producción de café para ser certificado como orgánico, que posee un mejor precio comparado con el producido con la tecnología agrícola imperante en la mayoría de las regiones del mundo se basa en el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos (2).

#### **4.1.8 Especies a Utilizar para la Elaboración de los Extractos Vegetales para la Fertilización foliar:**

##### **4.1.8.A Palo de Pito (*Erythrina berteroana* Urban.)**

Es un árbol de alrededor de 10 metros de altura o menos, de ramaje abundante, hojas en forma romboide-ovaladas de 5 a 15 cm de largo, agudas o acuminadas, glabras, a veces casi redonda, pálida en medio. El cáliz subcoriáceo, tubular de 20-26 mm de longitud en el lado carinal, de 16-23 mm en el lado axilar, puberulento al principio pero luego se vuelve glabro, de color pálido o rojo intenso, de 5.5 a 9.5 cm de largo, 9-16 mm de ancho usualmente obtusas; las alas son ligeramente mas largas que la quilla o igual a ésta, de 7.5 a 14 mm de largo, las vainas se presentan algo lignificadas, de 11-28 cm de largo y de 1 a 5 cm de ancho, constricciones profundas se presentan entre las semillas, de forma arqueada cuando está madura, las semillas son numerosas y rojas, con una línea negra corta que se extiende desde el hilum hasta 1 cm de longitud (18).

Esta planta se encuentra en áreas húmedas como secas, en bosque frondosos hasta vegetaciones ligeras, abunda entre los cercos, las alturas en que se desarrolla oscila desde los 0 a 2,000 metros, pero es más común a 1,000 metros o a alturas menores, se le ha encontrado en la parte Sur de México, Honduras, El Salvador, Panamá, Indias Orientales, Colombia y áreas de Guatemala.(18).

En Guatemala ha sido reportada como (*Erythrina coralloidendron*) y (*Erythrina rubrinervia*), parece ser la especie más común del género en Guatemala, es abundante en casi cualquier lugar de bajas y medias alturas, especialmente en cercos donde suele ser plantada, esto le ayuda admirablemente, los troncos son sólidos y viven mucho tiempo. La corteza es pálida y suave y a menudo está cubierta por pequeños líquenes (18).

La corteza y la madera son tan fuertes que es difícil remover los líquenes cuando estos son deseados por algunos especímenes (18).

Las hojas tiernas, ramitas y las flores que aún no se han abierto y sirven para el consumo humano, se dice que deben de ser cocidas en dos aguas para hacer mas seguro su consumo. Los retoños suelen conocerse como habichuelas, grandes cantidades de dichos retoños son vendidas en el mercado en regiones donde no crece dicho árbol, como en Quetzaltenango. Las hermosas semillas y algunas especies similares suelen utilizarse para hacer brazaletes, collares y otros artículos decorativos. Se dice en muchas regiones que las semillas son venenosas y en los últimos años se ha obtenido de ellas varios alcaloides, algunos similares al "curare" en su acción fisiológica. Los vástagos a veces se emplean como narcóticos. Los indios "chortí" en Chiquimula, plantan Erythrina como límites entre sus tierras. La corteza suelta un líquido de color amarillo que es utilizado en textiles (18).

Entre otros usos se reporta sus propiedades medicinales, los troncos de madera suave son usados para construir juguetes pequeños y como un sustituto del corcho. En la actualidad se ha descubierto sus propiedades para ser utilizado como un abono de origen botánico.(18)

La distribución de dicha planta en nuestro país es muy amplia, ya que puede encontrarse en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Chimaltenango, Sololá, Retalhuleu, Quetzaltenango, Huehuetenango (18).

#### **4.1.8.B Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jack & Steud.)**

En 1930 científicos en la India estudiaron el efecto de Madrecacao, (*Gliricidia sepium* Jack & Steud), como abono verde y recomendaron a los agricultores rebajar sus presupuestado de fertilizantes químicos, plantando árboles de madrecacao en los márgenes de sus campos, también muestra potencial para el uso de su siembra en sistema de callejones, proveyendo nutrientes a los cultivos (4).

Al utilizar madrecacao en el sistema de cultivo de callejones produce entre 60 - 200 kg. de nitrógeno/ha/año (4).

#### **Ecología, Características y usos de la especie.**

Esta especie tiene un gran número de nombres comunes por, ejemplo en Filipinas, se le denomina Madre de Cacao, mata ratón, Kakawate; en México se le llama Lila, madera negra; en Nicaragua y otros países de Centroamérica, madero negro, madreado, madrecacao; en Colombia, Venezuela y Perú, se le conoce como matarraton (4).

Es un árbol pequeño de 10 a 12 m de altura y un diámetro de hasta 30 cm. Su madera es dura y pesada, con la albura y el rumen bien definidos; el duramen varia de color de amarillo a café con marcas finas, pálidamente colorida que le dan a la superficies planas de la madera aserrada una apariencia decorativa. Su corteza es clara, presentando protuberancias blancas (4).

*Gliricidia* ocurre naturalmente desde México hasta la parte Norte de América del Sur, su distribución como exótica trasciende a la parte de América del Norte, el Sur de Brasil, parte tropical de Africa, Norte del Asia y la zona del caribe. Se trata pues de una especie del trópico y su hábitat natural tiene las siguientes características: Elevación desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud, la precipitación entre 1500 a 3000 mm; amplio espectro de suelos de los muy húmedos hasta secos y temperaturas medias

entre 22 y 30°. En Nicaragua por ejemplo existen rodales en zonas de precipitación 785 mm lo que significa una alta resistencia a los climas más secos. (4)

Muchos autores coinciden en señalar a *Gliricidia*, como una especie de uso múltiple a saber: como cerco vivo en asociaciones agroforestales, caso de la sombra para el cultivo de café; como complemento proteínico para animales (ver cuadro 1), como leña y carbón por su alto poder calorífico de 4900 kcal/Kg; como postes para cercos, durmientes para ferrocarriles, como planta medicinal, como fertilizante orgánico, para alimentación humana (4).

<b>CUADRO 1. Análisis Bromatológico de (<i>Gliricidia sepium</i> Jack &amp; Steud)</b>		
<b>FRACCION</b>	<b>3 MESES</b>	<b>5 MESES</b>
<b>Proteína cruda (%)</b>		
Hojas	23.8	26.9
Tallos tiernos	20.7	18.9
<b>Degradabilidad/rumial</b>		
Hojas	79.3	76.7
Tallos tiernos	86.8	81.4
<b>Nitrógeno Total (%)</b>		
Hojas	42.1	44.6
Tallos tiernos	14.5	10.6

Fuente: CATIE. Turrialba, Costa Rica (3).

#### **4.1.8.C Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.):**

A esta especie también se le conoce con el nombre de tomatillos del diablo, o simplemente tomatillos. En catalán: morella , morella vera, morella negra, morella de gra, hierba mora (moura), tamaquera del Dimoni, tomata borda, pebre D'ase (8)

##### **a).Descripción morfológica:**

Se puede encontrar en bosques naturales y también en bosques mixtos en áreas secas hasta muy húmedas, se cultiva entre los 1,500 hasta 3,900 msnm. En nuestro país se le encuentra en los departamentos de Chiquimula, El Progreso, Sacatepequez, Sololá, Quetzaltenango; Huehuetenango; Escuintla; San Marcos y el Sureste de México.

En Quetzaltenango se le conoce por el nombre común de Hierba mora, en Sacatepequez como macuy (18).

Es una planta anual o perenne, erecta o decumbente. Los tallos jóvenes son pilosos, angulares o redondos. Las Hojas: en pares o solitarias, de diferentes tamaños y forma, enteras o sinuadas, dentadas, de 3.5 hasta 18 cm de largo, de 1.5 a 10.5 cm de ancho, el ápice es acuminado, la base atenuada con vellosidades en el haz y en el envés, (18).

Peciolos de 5 a 35 mm de longitud; las Inflorescencias son laterales o internodales, subumbelíferas o ramificadas, con pocas o muchas flores; El pedúnculos de 1 a 3 cm de longitud; los pedicelos de 6 a 10 mm de longitud (8)(18).

Flor: cáliz de 1 a 1.5 mm de longitud, lobulado la mitad, lóbulos ovulados, oblongos, agudo a obtuso, reflejado en el fruto, la corola es blanca o morada con un punto oscuro en la base de cada lóbulo de la corola. Los lóbulos de 2.5 a 7 mm de largo y de 2 a 3 mm de longitud ciliados, anteras de 1.5 a 2 mm de longitud, estilo de 2.5 a 3.5 de longitud excediendo a los estambres, la parte baja y media desámente pubescente, ovario (glabroso) (8)(18).

Fruto: Globoso, 4.5 a- 7 mm de diámetro, semillas de 1 a 1.5 mm de longitud verde al inicio y negro al madurar semillas al rededor de 1. mm de longitud (8) (18).

### **b) Utilización de la Hierba Mora:**

La hierba mora en la antigüedad ha sido utilizada en diferentes formas y para diferentes usos alimenticios, medicinales, y como fuente de fertilizante orgánico (ver cuadro 3) (8)(10).

**CUADRO 2. Análisis bromatológico de la hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.),**

<b>Valores en 100 gramos de peso seco.</b>	
Porcentaje de desgaste	49.0
Agua	85.0
Calorías	45.0
Proteína	5.1
Grasas	0.8
Carbohidratos totales	7.3
Fibra Cruda	1.4
Ceniza	1.8
Calcio	226.0
Fósforo	74.0
Hierro	12.6
Potasio	90.1

Fuente: INCAP (11)

#### **4.1.9. Fertilizante Foliar**

Bayfolan es un fertilizante foliar completo en forma líquida que contiene los principales nutrientes para las plantas. Los elementos mayores y microelementos son rápidamente absorbidos por el tejido vegetal.

La óptima fitocompatibilidad de Bayfolan da como resultado una alimentación suplementaria rápida y segura en las plantaciones tratadas. Este producto es totalmente soluble en agua y su estabilidad es ilimitada si se conserva en envase original, en un lugar fresco y bajo sombra.

a) El Bayfolan contiene:

11% de nitrógeno como  $\text{NO}_3\text{NH}_4$ . 8% de fósforo como  $\text{P}_2\text{O}_5$ . 6% de potasio como  $\text{K}_2\text{O}$ .

b) Siete elementos menores en forma de Quelatos, cuya concentración en miligramos por litro es:

boro            102 mg/lts.

cobalto        4 mg/lts.

cobre          80 mg/lts.

hierro 190 mg/lts.

manganeso 160 mg/lts.

molibdeno 9 mg/lts.

zinc 61 mg/lts

c) Trazas de cloro (Cl), sodio (Na) y azufre (S).

d) Auxinas (hormonas de crecimiento vegetal).

e) Vitamina B1, estabilizadores, sustancias tampón, humectantes y dispersantes.

Dosificación: de 2 a 3 litros/manzana/aplicación.

## **4.2.MARCO REFERENCIAL.**

### **4.2.1.Descripción del sitio experimental:**

La investigación se realizó en la finca Linda Vista que se encuentra ubicada en el municipio de Olopa, departamento de Chiquimula. Se localiza geográficamente entre las coordenadas 14° 41' 38" Latitud Norte 89° 22' 47" Longitud Oeste, a una altitud de 1500 msnm (9). La temperatura media anual es de 20 °C, con una precipitación media anual de 1582 mm y con una humedad relativa de 83% (9), cuenta enmarcada en la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical frío (12).

### **5.2.2 Suelo:**

Según la clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala realizada por Simmons (16), los suelos que corresponden al área son profundos y desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro, estos suelos pertenecen a la serie Jalapa, Jigua, Oquen; Pinula y Zacapa todos ocupando relieves escarpados y donde el afloramiento del material madre son comunes, diferenciándose básicamente en la clase del material original, con variaciones menores en la profundidad del suelo, en esta región predomina la serie de suelos Jalapa.

Los suelos son profundos, que van de 20 a 40 cm de espesor, la permeabilidad va de media a rápida. El contenido de materia orgánica es de 3%, la textura va de franco arenoso fino a franco limoso en el horizonte superficial y es franco arcilloso en la capa subsuperficial. La pedregosidad es poca o nula en la superficie de los suelos y en el subsuelo, sin embargo existen áreas con afloramientos rocosos y alta pedregosidad. La consistencia de los suelos es friable y ligeramente plástico cuando están húmedos y mojados respectivamente (16).

### **4.2.3 Relieve:**

El terreno posee pendientes que por lo general van de medianas 20 a 35% a escarpadas 50 a 75 %, extendiendo pequeñas aéreas que se salen de estos rangos y pueden ser muy escarpadas mayor de 75% o bien suaves de 6 a-20% (16).

### **4.2.4 Uso y manejo actual del suelo:**

Se cultiva principalmente café, banano, maíz y frijol, se siembra en lugares inclinados en los que se ha suprimido la cubierta vegetal original y que por lo general no se protegen contra la erosión (9).

### **4.2.5 Elaboración de Almácigos de Café (*Coffea arabica* L.)**

Como primer paso para la elaboración de un almácigo de café, se procede a elaborar el semillero, se utiliza semilla en pergamino, teniendo cuidado de que no se traslapen o junten las mismas, paso previo debe de ser la desinfección de los materiales para elaborar el sustrato utilizando para dicha desinfección agua hirviendo o ceniza, ya que no se puede utilizarse ningún químico debido a restricciones de uso dentro de la agricultura orgánica, para la elaboración del sustrato semillero se utiliza una mezcla de arena y tierra en proporciones de 1:1, con el fin de dar la suficiente porosidad al sustrato para el crecimiento normal de raíces. Debe de cubrirse utilizando para dicho fin alguna gramínea que no este en etapa de floración como el Jaragua (*Hypharrenia ruffa*), formando un tapexco el cual debe de colocarse a una altura de 50 cm, de la superficie del tablón (1).

La germinación ocurre a los 45-55 días después de la siembra, la plántula permanece en el semillero un período de 70 días, tiempo suficiente para que la planta alcance la etapa de soldadito, momento en el cual es trasladada a las bolsas de polietileno. Las plantitas son regadas cada 3 ó 4 días. (1)

Luego se hace una selección de las plántulas para el trasplante al almácigo, dicha selección se basa en la apariencia general de las plántulas, el cual debe ser una planta libre de daño y con la raíz y tallo rectos. El tipo preferido para la elaboración de almácigos son las bolsas, se usan bolsas de polietileno negro con dimensiones 15 x 25 cm. Para el llenado se utiliza una mezcla de arena, tierra y broza mullida, previamente desinfectadas, en una proporción que puede ser de 1:1:1, o los mismos materiales en una proporción 1:4:2: . Los riegos se hacen cada 4 días. (2)

En la región donde se llevó a cabo la investigación, los agricultores elaboran sus almácigos durante los meses marzo y abril (1).

Las malezas se controlan de forma manual arrancándolas cuando están en las bolsas, o con azadón cuando están en las calles (1).

Una de las principales enfermedades del almácigo lo constituye la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) y la plaga principal es el Minador de la hoja (*Leucoptera coffeaella* Guer) (1).

#### **4.2.6 Investigaciones Realizadas:**

Orozco (14), en el cultivo de frijol evaluó diferentes concentraciones de fertilizantes foliares basado en madre cacao (*Gliricidia sepium*) en 1992 en la aldea El Naranjo, investigación, donde se tomaron siete variables, las cuales fueron: Días de floración, días a la madurez fisiológica, días a la cosecha, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento (14).

El objetivo de la investigación fue determinar si el extracto aplicado de madre cacao, del cual utilizaron las hojas influía sobre los componentes primarios del rendimiento en el cultivo de frijol (14).

Las concentraciones de madre cacao utilizadas fueron: 0.5 litros por bomba de 4 galones, 0.75 litros por bomba de 4 galones y 1 litro por bomba de 4 galones. Los

resultados obtenidos indican que se obtiene mayor rendimiento con la aplicación de 1 litro del extracto por bomba (14).

## 5 OBJETIVOS

**5.1.** Evaluar el efecto de tres extractos vegetales (*Erythrina berteroana* Urban.), (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud.) y (*Solanun nigrescens* Mart. & Gal.) en altura, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, peso fresco de hojas y raíces en plantas de café en la etapa de almácigo, aplicados por aspersión foliar.

**5.2** Evaluar el efecto de tres extractos vegetales (*Erythrina berteroana* Urban.), (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud.) y (*Solanun nigrescens* Mart. & Gal.) aplicados al follaje en plantas de café del estado de soldado a tres cruces sobre la concentración de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, y Mn en el tejido vegetal.

**5.3** Establecer cual de los extractos a evaluar presenta la mayor tasa marginal de retorno.

## **6. HIPOTESIS.**

**6.1** La fertilización foliar con los extractos vegetales de (*Erythrina berteroana* Urban.), (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud.) y (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.), tiene incremento en la altura, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, peso en base seca de hojas y raíces, en la etapa de almácigo de café.

**6.2** La fertilización foliar con los extractos vegetales de (*Erythrina berteroana* Urban.), (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud.) y (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) aplicados al follaje tienen incremento sobre acumulación de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. MATERIAL EXPERIMENTAL:

#### 7.1.1. Preparación de los extractos vegetales que se evaluaron:

Las concentraciones de nutrientes de los de los extractos obtenidos de (*Erythrina berteroana* Urban.), (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) y (*Gliricidia sepium* Jacq. & Steud.) que se presentan en el cuadro 1. Los cuales se obtuvieron de la siguiente manera (10).

a.- Palo de Pito (*Erythrina berteroana* Urban.) y Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq. & Steud.) Se recolectaron 2.5 kg de materia fresca de hojas y tallos tiernos, de cada una de las especies; las hojas con una edad aproximada de cuatro meses; las cuales se maceraron y se disolvió en 3.78 litros, previo a su aplicación se cuantificó la concentración N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, que se detallan en el cuadro 3. Estos materiales se dejaron reposar por 8 días; ya que es el tiempo que dura para su fermentación. (10)

b.- Hierba Mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.): En el caso de la hierba mora también se recolectaron 2.5 kg de materia fresca; las hojas con una edad aproximada de dos a tres meses; las cuales se maceraron y se disolvió en 3.78 litros, dejándola hervir durante un período de 15 a 20 minutos, previo a su aplicación se filtro en un tamis de 0.5 mm. Para la eliminación de partículas sólidas (10).

Con la diferencia de los extractos vegetales anteriores, este material no se deja fermentar; sino que se puede aplicar directamente a la planta(10).

**CUADRO 3.** Concentración de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn, y Zn en los extractos de (*Erythrina berteroana* Urban.), (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud) y (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal), expresados en porcentajes y partes por millón.

Nutriente	<i>Erythrina berteroana</i> .		<i>Gliricidia sepium</i> .		<i>Solanum nigrescens</i> .	
	Concentración	Solución	Concentración	Solución	Concentración	Solución
Porcentaje						
Nitrógeno	2.6 %	0.23 %	3.8%	0.40%	3.4%	0.29%
Fósforo	0.31 %	0.028 %	0.25 %	0.026%	0.34%	0.30%
Potasio	3.0 %	0.26%	2.5%	0.26%	4.0%	0.34%
Calcio	0.9 %	0.080%	1.2 %	0.125%	1.1%	0.096%
Magnesio	0.34 %	0.030%	0.36 %	0.037%	0.34 %	0.030%
Boro	45.1 ppm	4.01 ppm	42.2 ppm	4.381ppm	37.5ppm	3.26ppm
Cobre	6.2 ppm	0.55ppm	5.7 ppm	0.593ppm	10.0ppm	0.87 ppm
Hierro	196.7 ppm	17.50ppm	127.1 ppm	13.21ppm	256.2 ppm	22.28 ppm
Manganeso	119.4 ppm	10.62ppm	113.0 ppm	11.75ppm	126.6 ppm	11.01ppm
Zinc	16.3 ppm	1.45ppm	23.9 ppm	2.48ppm	33.4ppm	2.90ppm

Fuente: Agrilab ver apéndice 5.

### 7.1.2. Fertilizante Foliar (11-8-6 + Elementos menores)

Se diluyó Bayfolan forte a razón de 50cc en 15.12 litros equivalente a 3.12 cc/lit. Siendo este un fertilizante foliar (11-8-6 + elementos menores) que contiene los principales elementos nutritivos para las plantas.

### 7.1.3. Café (*Coffea arabica* L.) Variedad Catuaí.

Para la realización del experimento se utilizó semilla registrada de catuaí, esta variedad es el resultado del cruzamiento intervarietal con los progenitores Mundo Novo y Caturra. En Guatemala, ha mostrado un comportamiento excelente con producciones altas de manera consistente. El catuaí es una variedad de porte bajo, la silueta del cafeto es casi cilíndrica. La copa del cafeto aunque más angosta que la base, no acusa una punta sino un cono comprimido. El fruto no se desprende fácilmente de la rama (7).

## 7.2 Manejo de los Tratamientos:

De acuerdo con Solórzano (17), las concentraciones evaluadas en la presente investigación se aplicaron con un intervalo de veinte días después de un mes de trasplantadas al almácigo y se llevaron a cabo 8 aplicaciones (ver cuadro 4).

<b>CUADRO 4. Fuentes de nutrientes aplicados al follaje y dosis por aplicación que se utilizaron para la fertilización foliar en café (<i>Coffea arabica</i> L.).</b>		
Tratamientos	Fuentes de Nutrientes	Concentración
0	Testigo Absoluto	-----
1	Testigo Químico(11-8-6)	50 cc/15.12 litros
2	Palo de Pito	320 cc/15.12 litros
3	Hierba mora	244 cc/15.12 litros
4	Madrecacao	219 cc/15.12l litros

## 7.3 Diseño Experimental:

Para la realización de este estudio, se distribuyó un diseño de bloques al azar con 30 unidades experimentales, para el análisis de varianza de las variables altura, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, peso fresco y seco de hojas y raíces y concentración de nutrientes, se utilizó el siguiente modelo estadístico (15).

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

$$i = 1, 2, \dots, n \text{ tratamientos}$$

$$j = 1, 2, \dots, n \text{ repeticiones}$$

$$Y_{ij} = \text{Variable respuesta}$$

$$\mu = \text{Efecto de la media general}$$

$$\tau_i = \text{Efecto del } i\text{-ésimo tratamiento}$$

$$\beta_j = \text{Efecto del } j\text{-ésimo bloque}$$

$$\varepsilon_{ij} = \text{Efecto del error experimental asociado a la } ij\text{-ésima unidad experimental.}$$

## 7.4 Distribución de los Tratamientos:

La distribución de los tratamientos, la dimensión y la aleatorización se presentan en el apéndice 4.

## 7.5 Área Experimental:

Las dimensiones del área experimental fueron:

Parcela bruta:	0.60 m x 0.60 m =	0.36 m <sup>2</sup>
Area Total:	4.60 m x 8.60 m =	40 m <sup>2</sup>
Número de unidades experimentales	=	30
Plantas por unidad experimental	=	16
Plantas por unidad de muestreo	=	4
Total de plantas para todo el ensayo	=	480

## 7.6 Manejo del Experimento:

### 7.6.1 Semillero:

Se prepararon los tabloncillos de 1 metro de ancho por 2 metros de largo por 0.15 metros de profundidad. Para la construcción del mismo se utilizó una mezcla de arena y tierra en una proporción de 2:1, con el fin de dar suficiente porosidad al sustrato para el crecimiento normal de raíces. Paso previo se realizó la desinfección del suelo o materiales que se ocuparon para preparar el sustrato, el cual se hizo con agua hirviendo y ceniza. Se ocupó semilla mejorada de la variedad Catuaí en pergamino y se distribuyó la semilla en forma de bandas teniendo el cuidado de no colocarlas una sobre otra. Se cubrió con una gramínea.

### 7.6.2 Trasplante y Cuidados Culturales:

A las cuatro semanas de germinadas las plantas se hizo la selección, sobre la base en la apariencia general de las plántulas, debe ser una planta libre de daño, con raíz y tallos rectos, mejor vigor para el trasplante en el almácigo, en estado de

"soldadito" Previamente las bolsas se prepararon con quince días de anticipación y se desinfectó la mezcla de suelo. Se utilizó bolsas de polietileno de color negro con dimensiones 15x25 cm.

Durante la época del experimento se controlaron las malezas en forma manual y el riego se hizo con una frecuencia de dos a tres días.

### **7.6.3 Fertilización:**

De acuerdo al cuadro 4 de las concentraciones de los extractos vegetales a evaluar y al testigo químico, la fertilización foliar se hizo con una frecuencia de 20 días después de trasplantadas las plantas en las bolsas respectivas.

## **7.7 Variables de respuesta:**

Para evaluar el efecto de las aplicaciones foliares de origen orgánico sobre el desarrollo agronómico de las plantas de café en la etapa de almácigo, se plantearon las siguientes variables de respuesta:

### **7.7.1 Altura de plantas:**

Para la variable de altura de plantas, se realizaron ocho lecturas, con una frecuencia de 20 días entre cada una tomando los datos en centímetros con regla graduada a las plántulas sometidas a los diferentes tratamientos.

### **7.7.2 Diámetro del tallo:**

Para la variable diámetro de tallo se tomaron las lecturas con la frecuencia de 20 días, se les midió el diámetro de tallo en milímetros se utilizando un calibrador vernier.

### **7.7.3 Número de cruces:**

Se hizo un conteo del par de hojas opuestas y en forma alterna a las cuales se les denominan cruces con ello se evaluó el efecto causado por los diferentes extractos que se utilizaron como fertilizantes foliares en el almácigo de café.

#### **7.7.4 Área foliar:**

Para determinar el área foliar de las plántulas de café se realizó por medio del método de las pesadas, es decir que con papel bond se recortó y se tomaron las siluetas de las hojas de cada planta, y se pesaron en la balanza analítica, luego se cortó un cuadrado del mismo papel de área conocida 10x10cm y por medio de relaciones se determinó el área foliar de las plantas. Dicho método se realizó en el laboratorio de fisiología de la Facultad de Agronomía.

#### **7.7.5 Peso fresco y seco de hojas y raíces.**

Se tomaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental y se llevaron al laboratorio de ANACAFE, donde se pesaron en una balanza analítica y se procedió a secarlas en un horno de convección de aire forzado a 65 grados centígrados por cuarenta y ocho horas; esta actividad se realizó al final de la etapa de campo.

#### **7.7.6 Análisis químico del tejido**

Después de 20 días de la última aplicación de los extractos vegetales y el testigo químico se enviaron las plantas al laboratorio de ANACAFE para su análisis de tejido foliar.

### **7.8 Análisis de información**

#### **7.8.1 Análisis estadísticos**

Para evaluar el efecto se realizó un análisis de varianza y cuando hubo diferencias significativas al 5% de error, se hizo un análisis de contrastes ortogonales, para identificar las diferencias entre los grupos de tratamientos, el testigo absoluto, contra los asperjados, el testigo químico contra los extractos vegetales y por último la comparación dentro del grupo de los extractos vegetales.

Las variables que se sometieron al análisis de varianza son altura de planta, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, Peso húmedo y seco de hojas y raíces las concentraciones de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn y Zn.

### **7.8.2 Análisis gráfico:**

Se elaboraron gráficas para poder comprender de mejor forma el comportamiento de las variables evaluadas en el experimento

### **7.8.3 Análisis económico:**

Para obtener el costo y beneficio de los diferentes tratamientos se realizó un presupuesto parcial tomando como base los gastos incurridos al aplicar los productos evaluados y la cantidad de fertilizante químico gastado durante el experimento. Así mismo se realizó un análisis de dominancia y se procedió a determinar la tasa marginal de retorno (5).

## 8 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

### 8.1 VARIABLES MEDIDAS EN EL CAMPO (ASPECTOS MORFOLOGICOS Y DE RENDIMIENTO)

En el cuadro 5 del análisis de varianza para variables evaluadas para medir el efecto de la aplicación del fertilizante foliar de los extractos vegetales; se encuentran diferencias significativas al 5 %, por lo que se procedió a realizar una comparación de medias por análisis de contrastes ortogonales, para determinar cual de los extractos vegetales tuvo efecto de incremento durante la etapa de almácigo de café.

**Cuadro 5:** Resumen del análisis de varianza en la evaluación de tres extractos vegetales para la fertilización foliar de Café en estado de almácigo.

Fuente de variación	GL	Altura		Diámetro		Número Cruces		Área Foliar		Peso fresco de Hojas		Peso Seco de Hojas		Peso fresco de Raíz		Peso Seco de Raíz	
		F <sub>o</sub>	Pr>F	F <sub>o</sub>	Pr>F	F <sub>o</sub>	Pr>F	F <sub>o</sub>	Pr>F	F <sub>o</sub>	Pr>F	F <sub>o</sub>	Pr>F	F <sub>o</sub>	Pr>F	F <sub>o</sub>	Pr>F
Tratamientos	4	25.5	0.0001*	81.91	0.0025*	56.52	0.0001*	229.1	0.0001*	9.6	0.0002*	13.3	0.0001*	6.55	0.0142*	2.95	0.0458*
Repeticiones	5	1.93	0.2250 <sup>ns</sup>	5.44	0.0001*	1.72	0.1765 <sup>ns</sup>	2.86	0.0417*	2.75	0.0001*	2.55	0.0611 <sup>ns</sup>	3.77	0.0015*	1.21	0.3391 <sup>ns</sup>
C. V. %		6.04		5.61		6.93		4.34		27.9		22.4		27.84		33.21	

ns: Estadísticamente no significativo al 5%

\* Estadísticamente Significativo al 5%.

En el cuadro 6 del análisis de contrastes ortogonales existe diferencia significativa al 5 % al comparar el testigo Absoluto contra los tratamientos asperjados, con los extractos vegetales y fertilizante químico. Al comparar el testigo químico contra los extractos vegetales se encontró diferencia significativa para las variables altura, diámetro, número de cruces, área foliar, no hay diferencia significativa para las variables de peso fresco y seco de hojas y raíces. Está diferencia se le atribuye a la concentración de nutrientes del testigo químico que es mayor que los extractos vegetales, (ver Cuadro 3).

Al comparar el extracto vegetal de Palo de Plito (*Erythrina berteroana* Urban.) contra los extractos vegetales de Hierba mora y Madrecacao se encontró diferencia significativa al 5 % para todas las variables evaluadas a excepción del peso húmedo y

seco de raíz, y para todas las variables el extracto vegetal que mejor efecto en incremento fue Madrecacao, por aportar una mayor concentración de nutrientes aplicados al follaje especialmente en el porcentaje de Nitrógeno, (cuadro 3).

Estos resultados son debidos a la concentración de nutrientes presentes en los extractos, los cuales se pueden observar en el cuadro 6.

**Cuadro 6:** Resumen de los contrastes ortogonales para las variables de campo de los tres extractos vegetales para la fertilización foliar en almácigo del cultivo de café. (*Coffea arabica* L.).

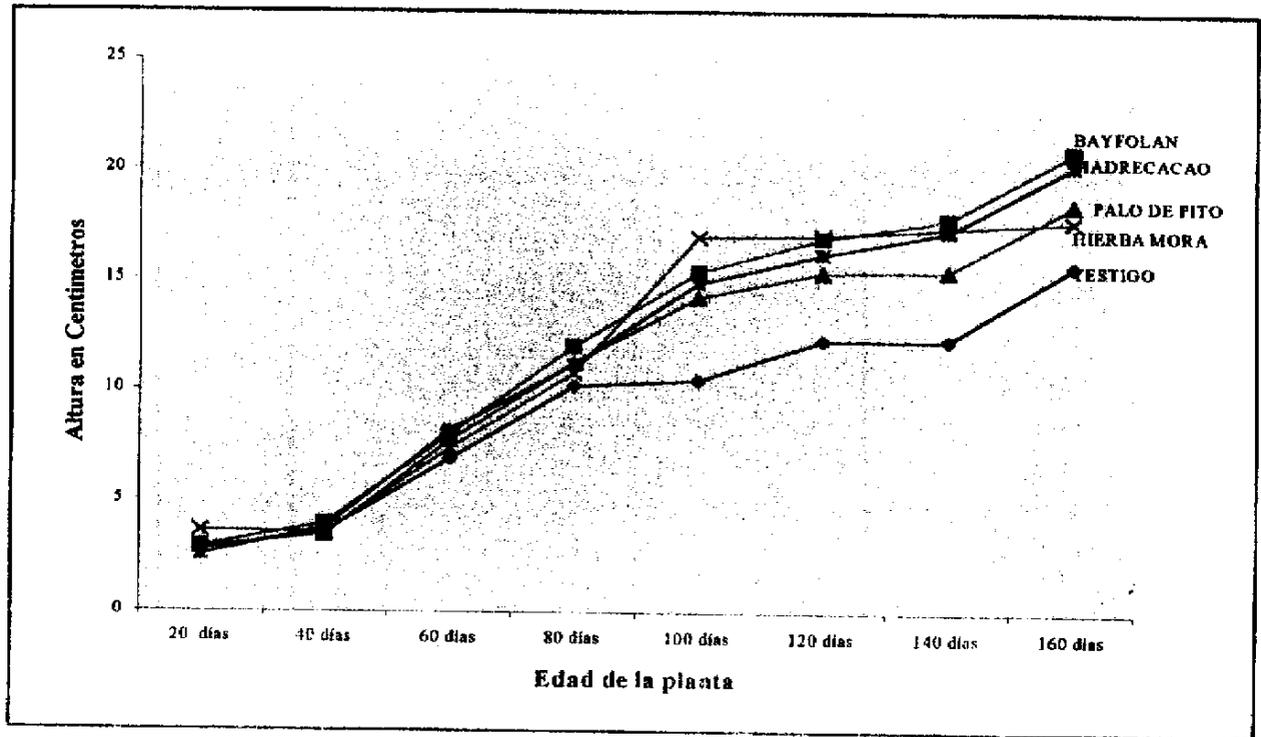
Contrastes	Altur		Diámetro		Núm. Cruces		Área Foliar		Peso Fresco de Hoja		Peso Seco de Hoja		Peso Fresco de Raíz		Peso Seco de Raíz	
	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F
T.Ab.vn. 1234	11.2	0.0001**	126.9	0.0001*	201.8	0.0001*	519.4	0.0001*	26.9	0.0001*	39	0.0001*	17.88	0.0004*	8.78	0.0077*
1 vs. 234	15.1	0.0009**	132.3 <sup>a</sup>	0.0001*	11.06	0.0034*	182.2	0.0001*	2.82	0.1085 <sup>ns</sup>	2.4	0.1374 <sup>ns</sup>	3.03	0.0969 <sup>ns</sup>	0.20	0.6631 <sup>ns</sup>
2 vs. 34	0.83	0.3732 <sup>ns</sup>	3.46 <sup>ns</sup>	0.0777*	1.18	0.2904	0.37	0.4565	0.30	0.4865 <sup>ns</sup>	0.6	0.4483 <sup>ns</sup>	0.48	0.4937 <sup>ns</sup>	0.54	0.4694 <sup>ns</sup>
3 vs 4	14.7	0.0010**	64.83 <sup>a</sup>	0.0001*	12.02	0.0024	244.4	0.0001*	8.12	0.0099**	11	0.0030**	4.81	0.0402**	2.27	0.1474 <sup>ns</sup>

ns: Estadísticamente no significativo al 5 %

\*\* . Estadísticamente significativo al 5%

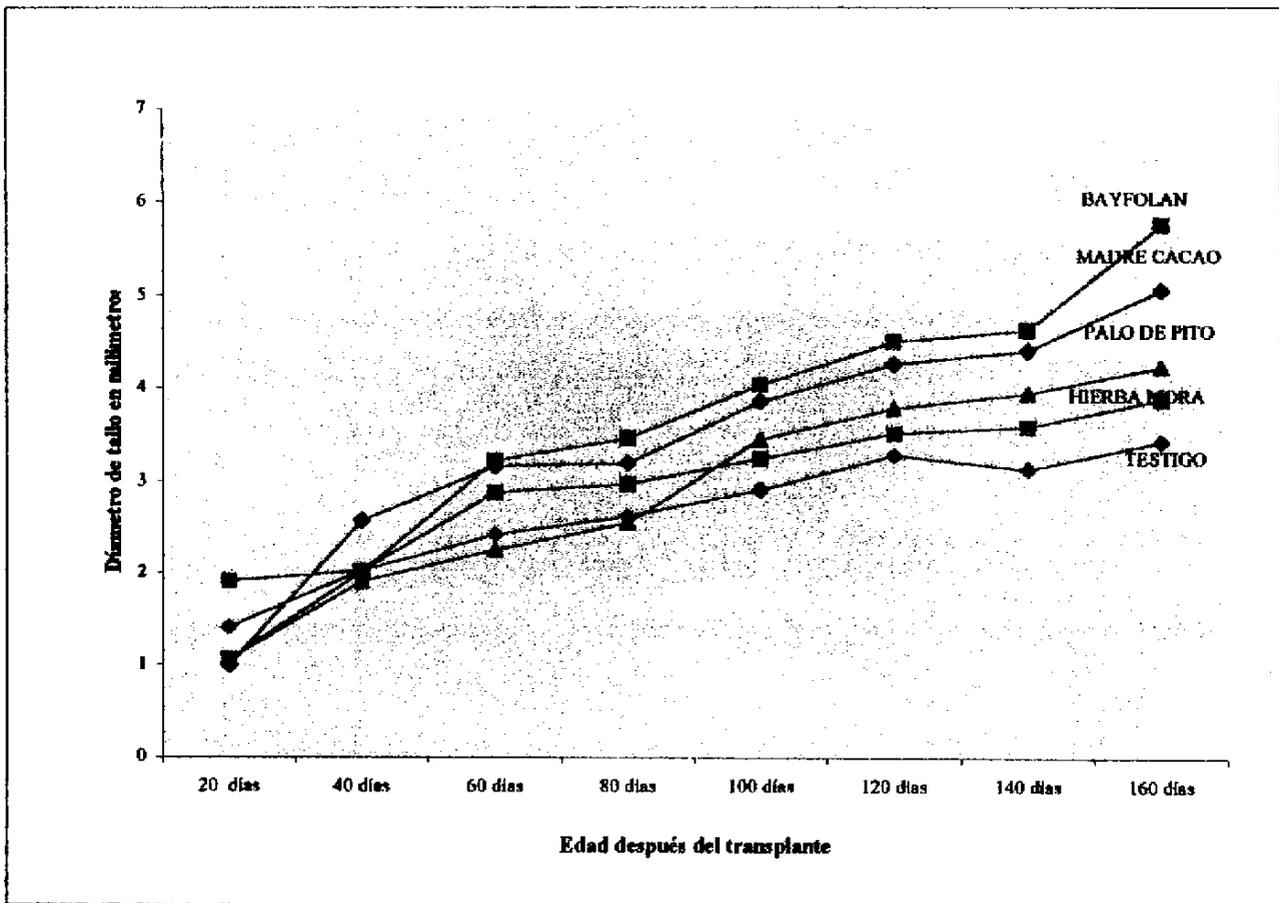
Por ultimo la comparación del extracto vegetal de Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) contra el extracto de Madrecacao (*Gilricidia sepium* Jacq & Steud.), se observa en el cuadro 6 diferencias significativas de las variables evaluadas a excepción del peso seco de la raíz, esta diferencia se infiere a los distintos porcentajes de la composición de los extractos vegetales, y se le atribuye al aporte de nitrógeno por el Madrecacao (*Gilricidia sepium* Jacq & Steud).

Para tener una idea más clara del comportamiento de altura de planta, diámetro de tallo y área foliar de los tratamientos a base de los extractos vegetales y de tratamiento químico se presentan en las figuras 1, 2 y 3:



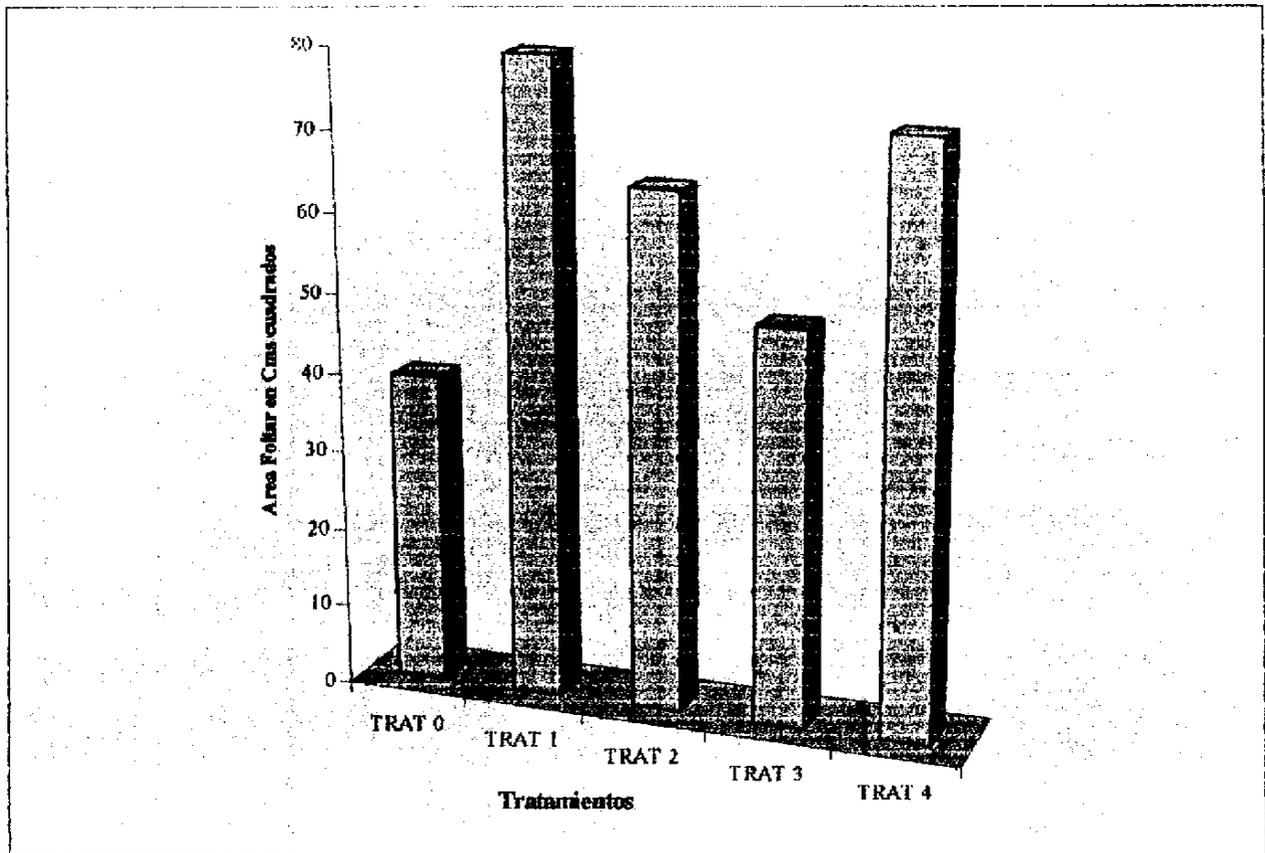
**Figura 1. Altura de planta.**

La evaluación de los cuatro fertilizantes foliares (Bayfolan y los tres extractos vegetales) y el efecto provocado sobre la altura de planta, se puede observar en la figura 1, muestra el comportamiento que existió entre los tratamientos en donde: el tratamiento químico fue quien provocó una mayor altura de 20.84 cm; los extractos vegetales de Palo de pito (*Erythrina berteriana* Urban.), alcanzo 18.46 cm de altura, para el tratamiento de Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) alcanzó 17.73 cm de altura, donde el tratamiento que manifiesta un mayor crecimiento de los extractos vegetales es de Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq. & Steud.), alcanzando una altura de 20.20 cm de altura, el testigo absoluto el que presento la menor altura de 15.68 cm de altura.



**Figura 2. Diámetro de tallo.**

Como se aprecia en la figura 2: el desarrollo de las plantas en lo que respecta al diámetro de tallo en función del tiempo para cada tratamiento, el tratamiento que mejores resultados brindan es el testigo químico, a base de Bayfolan, que alcanzó un diámetro de 5.75 mm. Sin embargo para los tratamientos a partir de extractos vegetales el Palo de pito (*Erythrina berteroana* Urban.) alcanza un diámetro de 4.23 mm. la Hierba mora 3.88 cm y el extracto que produjo mejores resultados fue el Madrecacao que alcanzó un diámetro de 5.05 mm.



**Figura 3. Área foliar.**

En la figura 3. Observamos el comportamiento de la variable área foliar, en la que el tratamiento a base de Bayfolan, alcanzaron  $79.52 \text{ cm}^2$  las plantas sometidas al tratamiento con extractos vegetales, el Palo de pito (*Erythrina berteroana* Urban.), alcanzo  $64.50 \text{ cm}^2$ , para Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.), alcanzo  $49.37 \text{ cm}^2$ , así mismo quien manifestó un área foliar mayor fue el Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud.) con  $72.67 \text{ cm}^2$  de área foliar, es decir que con las plantas sometidas al tratamiento Químico y Madrecacao se espera mayor crecimiento, ya que a están expuestas a los rayos solares, se infiere una mayor área fotosintética.

En lo que respecta al número de cruces se hizo un conteo de par de hojas opuestas y en forma alterna a las cuales se les denominan cruces con ello se evaluó el efecto causado por los diferentes extractos, análisis de ésta variable en particular es de suma importancia porque define su traslado al campo definitivo.

En el cuadro 7 se observa que para el tratamiento químico a base de Bayfolan las plantas de café presentaron la primera cruz a los tres meses de estar establecidas en la etapa de almácigo, mientras que para el tratamiento a base de Madrecacao presentaron la primera cruz a los tres meses y medio, para los demás tratamientos la primera cruz se formó a los cuatro meses de estar establecidas a excepción del tratamiento de palo de pito este presentó la primera cruz a los tres meses y medio, pero no uniformemente en todas las plantas.

Cuando se terminó la fase de almácigo a los 6 meses, las plantas tratadas con Bayfolan presentaron tres cruces uniformemente para todas las repeticiones mientras en tratamientos utilizando extractos vegetales, solamente el tratamiento a base de Madrecacao formó tres cruces uniformemente, los tratamientos de palo de pito y hierba mora presentaron dos cruces. Para el testigo absoluto las plantas formaron las primeras cruces hasta los cinco meses y medio.

En lo que respecta a las variables peso seco y fresco del área foliar y radicular se puede ver en el apéndice 6.

**Cuadro 7. Formación de cruces en almácigo de café por el efecto de los tratamientos aplicados.**

TRATAMIENTOS	DIAS EN ALMÁCIGO					
	90	105	120	150	165	180
Testigo absoluto					1 <sup>era</sup> cruz	
Testigo químico	1 <sup>era</sup> cruz		2 <sup>da</sup> cruz			3 <sup>era</sup> cruz
Palo de pito			1 <sup>era</sup> cruz		2 <sup>da</sup> cruz	
Hierba mora			1 <sup>era</sup> cruz		2 <sup>da</sup> cruz	
Madrecacao		1 <sup>era</sup> cruz		2 <sup>da</sup> cruz		3 <sup>era</sup> cruz

## 8.2 CONCENTRACION DE NUTRIENTES EN PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L).

En el cuadro 8 del análisis de varianza no existen diferencias significativa al 5% entre los tratamientos para las concentraciones de nitrógeno, potasio, zinc y hierro en el tejido foliar a los 6 meses del cultivo en almácigo, Lo cual indica que tanto las plantas asperjadas con Bayfolán (testigo químico) y con los extractos de Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq. & Steud.), Palo de pito (*Erythrina berteroana* Urban.) y Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) no presentaron efecto en la concentración de nitrógeno, potasio, zinc y hierro comparadas con el testigo absoluto. Existe diferencia significativa al 5%. Entre los tratamientos en cuanto a la concentración de los nutrientes fósforo, calcio, magnesio, cobre y manganeso en el tejido vegetal de las plántulas al finalizar la etapa de almácigo, por lo cual se realizó un análisis de contrastes ortogonales para definir quienes eran diferentes.

**Cuadro 8:** Resumen del análisis de varianza para las variables de laboratorio de los tres extractos vegetales para la fertilización foliar en almácigo del cultivo de café (*Coffea arabica* L.).

Fuente Var.	GL	N		P		K		Ca		Mg		Cu		Fe		Zn		Mn	
		Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F	Fo	Pr>F
Trot.	4	0.81	0.2726 <sup>ns</sup>	12.3	0.0001*	2.3	0.0957 <sup>ns</sup>	3.97	0.0157*	3.05	0.0408*	5.91	0.0103*	1.5	0.2339 <sup>ns</sup>	1.01	0.4242 <sup>ns</sup>	4.27	0.0117*
Rep.	5	1.39	0.5567 <sup>ns</sup>	1.55	0.2198 <sup>ns</sup>	0.5	0.7757 <sup>ns</sup>	0.99	0.99 <sup>ns</sup>	1.5	0.2333 <sup>ns</sup>	0.78	0.5757 <sup>ns</sup>	2.5	0.0632 <sup>ns</sup>	0.21	0.9532	1.48	0.2404 <sup>ns</sup>
C. V.		10.2		9.23		8.5		6.27		6.66		29.46		0.2		10		31.1	

\*\*estadísticamente significativo al 5 %

ns estadísticamente no significativo al 5 %

En el cuadro 9 puede observarse que para el caso del fósforo, estadísticamente al 5%, existieron diferencias significativas entre el grupo asperjado contra el no asperjado, resultando mejor los asperjados, así mismo, no existió diferencia significativa entre las plantas asperjadas con Bayfolán comparadas con las plantas asperjadas con los extractos vegetales, además puede observarse que existió diferencia significativa entre las plantas asperjadas con extractos vegetales, teniendo mayor concentración las

plantas asperjadas con extracto de Madrecacao; por último también existió diferencia significativa para las plantas asperjadas con Hierba mora y Madrecacao.

Para el caso del calcio puede observarse que estadísticamente no existieron diferencias significativas al comparar el testigo absoluto contra la fertilización foliar y extractos vegetales, y tampoco al comparar al de Bayfolan, mientras que la concentración en calcio en el tejido vegetal, existe diferencia significativa de la aplicación de Palo de pito contra el extracto de Hierba mora y Madrecacao. solamente existió diferencia al 10% entre los grupos tratados con Bayfolán y los tratados con los extractos vegetales, por lo que se consideró que no existieron diferencias significativas entre todos los tratamientos.

Para el caso del magnesio y del manganeso, ocurrió algo similar que lo ocurrido con el calcio, sin embargo para éstos nutrientes únicamente existió diferencias significativas dentro del grupo de los extractos vegetales, a excepción de los extractos comparados de Palo de pito contra Hierba mora y Madrecacao no existió diferencias significativas en el caso de manganeso, presentando mayor concentración las plantas asperjadas con extracto de Madrecacao.

**CUADRO 9** Resumen de Contrastes ortogonales para las variables de laboratorio de los tres extractos vegetales, para la fertilización foliar en almácigo del cultivo de café (*Coffea arabica* L.).

Contrastes	P		Ca		Mg		Cu		Mn	
	Fe	Pr>F	Fe	Pr>F	Fe	Pr>F	Fe	Pr>F	Fe	Pr>F
Test vs. 1234	28.9	0.0001 **	0.01	0.9386 <sup>ns</sup>	2.10	0.1631 <sup>ns</sup>	20.2	0.0002 *	0.03	0.8686 <sup>ns</sup>
1 vs. 234	2.46	0.1327 <sup>ns</sup>	3.17	0.0902 <sup>ns</sup>	2.02	0.1707 <sup>ns</sup>	0.15	0.7033 <sup>ns</sup>	0.00	0.9566 <sup>ns</sup>
2 vs 34	6.89	0.0163 <sup>ns</sup>	5.99	0.0238 <sup>ns</sup>	4.04	0.0582 <sup>ns</sup>	1.07	0.3131 <sup>ns</sup>	0.92	0.3501 <sup>ns</sup>
3 vs 4	10.83	0.0036 <sup>ns</sup>	6.72	0.0174 <sup>ns</sup>	4.06	0.0575 <sup>ns</sup>	2.23	0.1507 <sup>ns</sup>	16.13	0.007 <sup>ns</sup>

\*\*estadísticamente significativo al 5 %  
 ns estadísticamente no significativo al 5 %

En cuanto a la concentración del cobre, solamente existieron diferencias significativas entre las plantas asperjadas y no asperjadas, no habiendo diferencias

entre los extractos vegetales comparados con el Bayfolan, ni entre los extractos vegetales (ver cuadro 9), las diferencias significativas se atribuye a la composición de las fuentes de fertilizantes aplicados al follaje y a las especies vegetales evaluadas (ver Cuadro 3).

### **8.3 ANALISIS ECONÓMICO.**

En lo que respecta al análisis económico, de acuerdo a la metodología del Cimmyt (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), se procedió a determinar el presupuesto parcial, cuadro 10; ya que por el lado de los costo no se contabilizan todos los costo de producción sino solo aquellos que varían en función de los tratamientos o alternativas evaluadas. No obstante, por el lado de los ingresos si se toman en cuenta los ingresos totales, con el supuesto que el incremento en los ingresos totales es debido a los tratamientos o alternativas evaluadas, ya que los demás factores de la producción son constantes. Del cual se tomaron los tratamientos para realizar el análisis marginal con los que resultaron elegidos y posteriormente se determina la Tasa Marginal de Retorno. Para estimar lo que es el rendimiento se basa en el porcentaje en germinación o el número de plantas en bolsa con tres cruces a un precio de Q2.00, la de dos cruces a Q1.75 y con una cruz a Q1.20; en lo que respecta el precio del producto, está en función de la oferta y la demanda; y para determinar los costos, son todos los egresos que se llevaron en el proceso productivo del cultivo de la planta.

**Cuadro 10: Presupuesto Parcial para el almárgo de café, para una hectárea.**

Concepto	Testigo	Bayfolan	Palo de Pito	Hierba Mora	Madrecacao
Rendimiento**	3500	5000	4600	4800	4900
Precio	1.2*	2.00	1.75	1.75	2.00
Beneficio Neto.	4200	10000	8050	8400	9800
Costos Variables.					
Precio Producto	20	60	20	20	20
Mano de Obra	60	160	320	320	320
Costo total	80	220	340	340	340

\* Precio en quetzales.

\*\* número de Plantas por ha. con sus características esenciales para su venta.

De acuerdo con los valores obtenidos en el cuadro del presupuesto parcial, y para determinar la Tasa Marginal de Retorno se hizo necesario hacer un análisis de dominancia, el cual se presenta en el cuadro 11.

**Cuadro 11. Análisis de dominancia para los tratamientos de los Extractos Vegetales y Bayfolan**

TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES (quetzales)	BENEFICIO NETO (quetzales)
Testigo absoluto	80	4,200 ND
Testigo químico	220	10,000 D
Palo de pito	340	8,050 ND
Hierba mora	340	8,400 ND
Madre cacao	340	9,800 D

ND = No dominados

D = Dominados

Con los resultados obtenidos en el cuadro 11: se procedió a determinar la tasa marginal de retorno la cual se presenta en el cuadro 12:

**Cuadro 12. Tasa Marginal de Retorno**

BN	CV	BN	CV	TMR
10000	220	200	120	60.%
9800	340			

Como se aprecia en el cuadro 12, la Tasa Marginal de Retorno es de 60 % y es para el tratamiento químico utilizando Bayfolan comparado con el Madrecacao.

## 9 CONCLUSIONES.

1) El extracto Vegetal de Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud.) tiene un comportamiento similar la aplicación de Bayfolan sobre: Altura, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, peso seco y fresco de hojas y raíces.

2) De los extractos vegetales, el Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud..) tienen un mayor efecto sobre la altura, diámetro de tallo, número de cruces, área foliar, por su composición química superior a la de Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. & Gal.) y Palo de pito (*Erythrina berteroana* Urban.).

3) Con las aspersiones de Bayfolan se obtiene una tasa marginal de retorno de 60%.

## **10 RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda utilizar el extracto vegetal de Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacq & Steud.) a razón de 2.5 kg/ 4 gal. Debido a que al final de la etapa de almácigo las plantas de café con esta dosis se alcanzo 20.20 cm de altura, 5.05 mm de diámetro de tallo y la formación de tres cruces; condiciones muy semejantes al fertilizante foliar Bayfolan.

2. Evaluar dosis mayores de 219 cc de Madrecacao/15.12 litros de agua. Obtenida de 2.5 kg de materia fresca disuelta en 3.78 litros de agua y fermentadas durante ocho días, para establecer si se incrementa el rendimiento en la etapa de almácigo de café.

3. Se recomienda continuar ensayos de esta naturaleza para promover el uso de la agricultura orgánica y evitar la contaminación del suelo y agua. Y tener un medio ambiente más sano

## 11 **BIBLIOGRAFIA**

- 1 ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ (Gua). 1991. Manual de caficultura. Guatemala. 169 p.
2. BATRES MARROQUIN, J.R. 1995. Caracterización del cultivo orgánico de café (*Coffea arabica* L.) en el municipio de Jacaltenango, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 98 p.
3. CAMPOLLO ESPINOZA, H. 1977. Estudio de diferentes medios para el desarrollo de cafetos en la fase de almácigo en bolsa de polietileno. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
- 4 CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1991. Madero negro (Madreado, Madrecacao, ...) (*Gliricidia sepium*, Jacquin Kunth ex. Walpers, especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Informe Técnico No. 180. 80 p.
- 5 CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. (México). 1988. Programa de economía: formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, D.F. 79 p.
- 6 CECCHINI, T. 1973. Enciclopedia de las hierbas y plantas medicinales. Barcelona, España, Ed. de Vecchi, 535 p.
- 7 CHONG, P. 1980. Establecimiento de almácigos de café. Revista Cafetalera (Gua.) No.190:34.
- 8 DELGADO GIRON, F. 1984. Rendimiento y contenido de hierba mora (*Solanum sp.*) a diferente número de días a cosecha y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 76 p.
- 9 GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1989. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p 781
- 10 GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACIÓN. DIRECCIÓN GENRAL DE BOSQUES; CARE; CUERPO DE PAZ. s.f. Elaboración de abono foliar natural, uso seguro de pesticidas y o otras alternativas. Guatemala. s.p.
- 11 FLORES, M. 1960. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica y Panamá. 4 ed. Guatemala, INCAP. 29 p.
- 12 HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en las zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.

- 13 LITTLE, T. et al. 1987. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, D.F, Trillas. 270 p.
- 14 OROZCO OROZCO, J. 1992. Evaluación del efecto de cuatro dosis de fertilizante foliar basado en madre cacao (Gliricidia sepium) sobre el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Naranjo, Flores, Petén. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
- 15 REYES CASTAÑEDA, P. 1989. Diseños experimentales aplicados a la agricultura. México, D.F, Trillas. 344 p.
- 16 SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra 1,000 p.
- 17 SOLORZANO GONZALEZ, R. 1989. Alternativas técnicas de Guatemala. Guatemala, ALTERTEC. 17 p.
- 18 STANDLEY, P. et al. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana, Botany. v. 24, pts 5, p. 253-255, pte 10, nos 1-2, p 130-131
- 19 TREASE, A.W. et al. 1984. Farmacognosia. 3 ed. México, D.F, CECOSA. 197 p.

Uo. Co.  
*Betualle*



## **12 ÁPENDICES**

## 12.1 APÉNDICE UNO

### RESUMEN GENERAL DE LAS ANDEVAS Y CONTRATES ORTOGONALES EFECTUADAS EN EL EXPERIMENTO.

1. Andeva y contrastes ortogonales para la altura de planta:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	126.94	31.74	25.48	0.0001**
Repeticiones	5	8.935	1.78	1.43	0.2550ns
Error Exp.	20	24.91	1.25		
Total	29	160.79			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	88.75	88.75	71.24	0.0001**
1 Vrs 234	1	18.80	18.80	15.10	0.0009**
2 Vrs 34	1	1.033	1.033	0.83	0.3732ns
3 Vrs 4	1	18.35	18.35	14.73	0.0010**

2. Andeva y contrastes ortogonales para la diametro del tallo:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	20.64	5.16	81.91	0.0025**
Repeticiones	5	1.71	0.34	5.44	0.0001**
Error Exp.	20	1.26	0.063		
Total	29	23.61			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	7.99	7.99	126.98	0.0001**
1 Vrs 234	1	8.33	8.33	132.36	0.0001**
2 Vrs 34	1	0.21	0.21	3.46	0.0777**
3 Vrs 4	1	4.08	4.08	64.83	0.0001**

3. Andeva y contrastes ortogonales para la número de cruces:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	3.03	0.756	56.52	0.0001**
Repeticiones	5	0.114	0.023	1.72	0.1765ns
Error Exp.	20	0.27	0.013		
Total	29	3.41			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	2.70	2.70	201.82	0.0001**
1 Vrs 234	1	0.15	0.15	11.06	0.0034**
2 Vrs 34	1	0.01	0.01	1.18	0.2904ns
3 Vrs 4	1	0.17	0.17	12.02	0.0024**

## 4. Andeva y contrastes ortogonales para la área foliar:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	6676.160	1669.16	229.12	0.0001**
Repeticiones	5	104.15	20.83	2.86	0.0417**
Error Exp.	20	145.70	7.28		
Total	29	6926.5			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	3783.17	3783.61	519.36	0.0001**
1 Vrs 234	1	1108.42	1108.42	152.15	0.0001**
2 Vrs 3 4	1	4.1548	4.1548	0.57	0.4589ns
3 Vrs 4	1	1780.47	1780.47	244.40	0.0001**

## 5. Andeva y contrastes ortogonales para hoja húmeda:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	184.05	46.01	9.6	0.0002**
Repeticiones	5	65.99	13.2	2.75	0.0001**
Error Exp.	20	4.79	4.79		
Total	29	254.83			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	129.05	129.16	26.94	0.0001**
1 Vrs 234	1	13.53	13.53	2.82	0.1085ns
2 Vrs 34	1	2.410	2.410	0.50	0.4865ns
3 Vrs 4	1	38.20	38.94	8.12	0.0105**

## 6. Andeva y contrastes ortogonales para hoja seca:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	12.37	3.091	13.34	0.0001**
Repeticiones	5	2.95	0.590	2.55	0.0611**
Error Exp.	20	4.63	0.231		
Total	29	19.95			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	9.02	9.02	38.95	0.0001**
1 Vrs 234	1	0.55	0.55	2.40	0.1374ns
2 Vrs 34	1	0.13	0.13	0.60	0.4483ns
3 Vrs 4	1	2.64	2.64	11.42	0.0030**

## 7. Andeva y contrastes ortogonales para raíz húmeda:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	14.51	3.63	6.55	0.0142**
Repeticiones	5	10.46	2.09	3.77	0.0015**
Error Exp.	20	11.08	0.554		
Total	29	36.05			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	9.90	9.90	17.88	0.0004**
1 Vrs 234	1	1.68	1.68	3.03	0.0969ns
2 Vrs 34	1	0.26	0.26	0.48	0.4957ns
3 Vrs 4	1	2.66	2.66	4.81	0.0402**

## 8. Andeva y contrastes ortogonales para raíz seca:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	0.78	0.197	2.95	0.0458**
Repeticiones	5	0.40	0.081	1.21	0.3391ns
Error Exp.	20	1.33	0.067		
Total	29	2.51			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	0.058	0.058	8.78	0.0077**
1 Vrs 234	1	0.013	0.013	0.20	0.663ns
2 Vrs 34	1	0.036	0.036	0.54	0.4694ns
3 Vrs 4	1	0.152	0.152	2.27	0.1474ns

## 9. Andeva y Contrastes para Nitrógeno.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	1.21	0.30	1.39	0.2726**
Repeticiones	5	0.88	0.17	0.81	0.5567**
Error Exp.	20	4.35	0.22		
Total	29	6.44			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	0.002	0.002	0.01	0.90 ns
1 Vrs 234	1	0.87	0.87	4.03	0.05 **
2 Vrs 34	1	0.001	0.001	0.01	0.9409ns
3 Vrs 4	1	0.33	0.33	1.52	0.2325ns

## 10. Andeva y contrastes ortogonales para Fósforo:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	0.666	0.016	12.57	0.0001**
Repeticiones	5	0.010	0.002	1.55	0.2198 <sup>ns</sup>
Error Exp.	20	0.027	0.001		
Total	29	0.793			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	0.039	0.039	28.92	0.0001**
1 Vrs 234	1	0.003	0.003	2.46	0.13 <sup>ns</sup>
2 Vrs 34	1	0.009	0.009	6.89	0.0163**
3 Vrs 4	1	0.014	0.014	10.83	0.0036**

## 11. Andeva y contrastes ortogonales para Potasio:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	0.322	0.080	2.29	0.0957 <sup>ns</sup>
Repeticiones	5	0.087	0.017	0.50	0.7757 <sup>ns</sup>
Error Exp.	20	0.704	0.035		
Total	29	1.114			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	0.10	0.10	3.01	0.097**
1 Vrs 234	1	0.05	0.05	1.62	0.217 <sup>ns</sup>
2 Vrs 34	1	0.082	0.082	2.33	0.1424 <sup>ns</sup>
3 Vrs 4	1	0.076	0.076	2.18	0.1554 <sup>ns</sup>

## 12. Andeva y contrastes ortogonales para Calcio:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	0.0781	0.019	3.97	0.0157**
Repeticiones	5	0.0244	0.004	0.99	0.99 **
Error Exp.	20	0.0984	0.005		
Total	29	0.201			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Test Vrs 1234	1	0.00003	0.00003	0.001	0.938**
1 Vrs 234	1	0.015	0.015	3.17	0.0902**
2 Vrs 34	1	0.029	0.029	5.99	0.0238**
3 Vrs 4	1	0.033	0.033	6.72	0.0174**

## 13. Andeva y contrastes ortogonales para Magnesio:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	0.003	0.0007	3.05	0.0408**
Repeticiones	5	0.002	0.0003	1.5	0.2333ns
Error Exp.	20	0.004	0.0002		
Total	29	0.009			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	0.0005	0.0005	2.10	0.1631ns
1 Vrs 234	1	0.0005	0.0005	2.02	0.1707ns
2 Vrs 34	1	0.0010	0.0010	4.04	0.0582**
3 Vrs 4	1	0.0010	0.0010	4.06	0.0575**

## 14. Andeva y contrastes ortogonales para Cobre:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	48.6	12.15	5.91	0.0026*
Repeticiones	5	8.01	1.60	0.78	0.05757 <sup>ns</sup>
Error Exp.	20	41.09	2.05		
Total	29	97.71			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	41.51	41.51	20.20	0.0002**
1 Vrs 234	1	0.30	0.30	0.15	0.7033ns
2 Vrs 34	1	2.20	2.20	1.07	0.3131ns
3 Vrs 4	1	4.58	4.58	2.23	0.1507ns

## 15. Andeva y contrastes ortogonales para Hierro:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	0.46	0.116	1.52	0.2339ns
Repeticiones	5	0.96	0.193	2.52	0.0632ns
Error Exp.	20	1.53	0.076		
Total	29	2.96			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	0.300	0.300	3.91	0.0619ns
1 Vrs 234	1	0.055	0.055	0.72	0.4047ns
2 Vrs 34	1	0.027	0.027	0.36	0.5540ns
3 Vrs 4	1	0.083	0.083	1.09	0.3096ns

## 16. Andeva y contrastes ortogonales para Zinc:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	4.28	1.071	1.01	0.4242ns
Repeticiones	5	1.12	0.224	0.21	0.9532ns
Error Exp.	20	21.14	1.05		
Total	29	26.54			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	1.97	1.97	1.87	0.1864ns
1 Vrs 234	1	1.12	1.12	1.06	0.3151ns
2 Vrs 34	1	0.054	0.054	0.05	0.8228ns
3 Vrs 4	1	1.128	1.128	1.07	0.3138ns

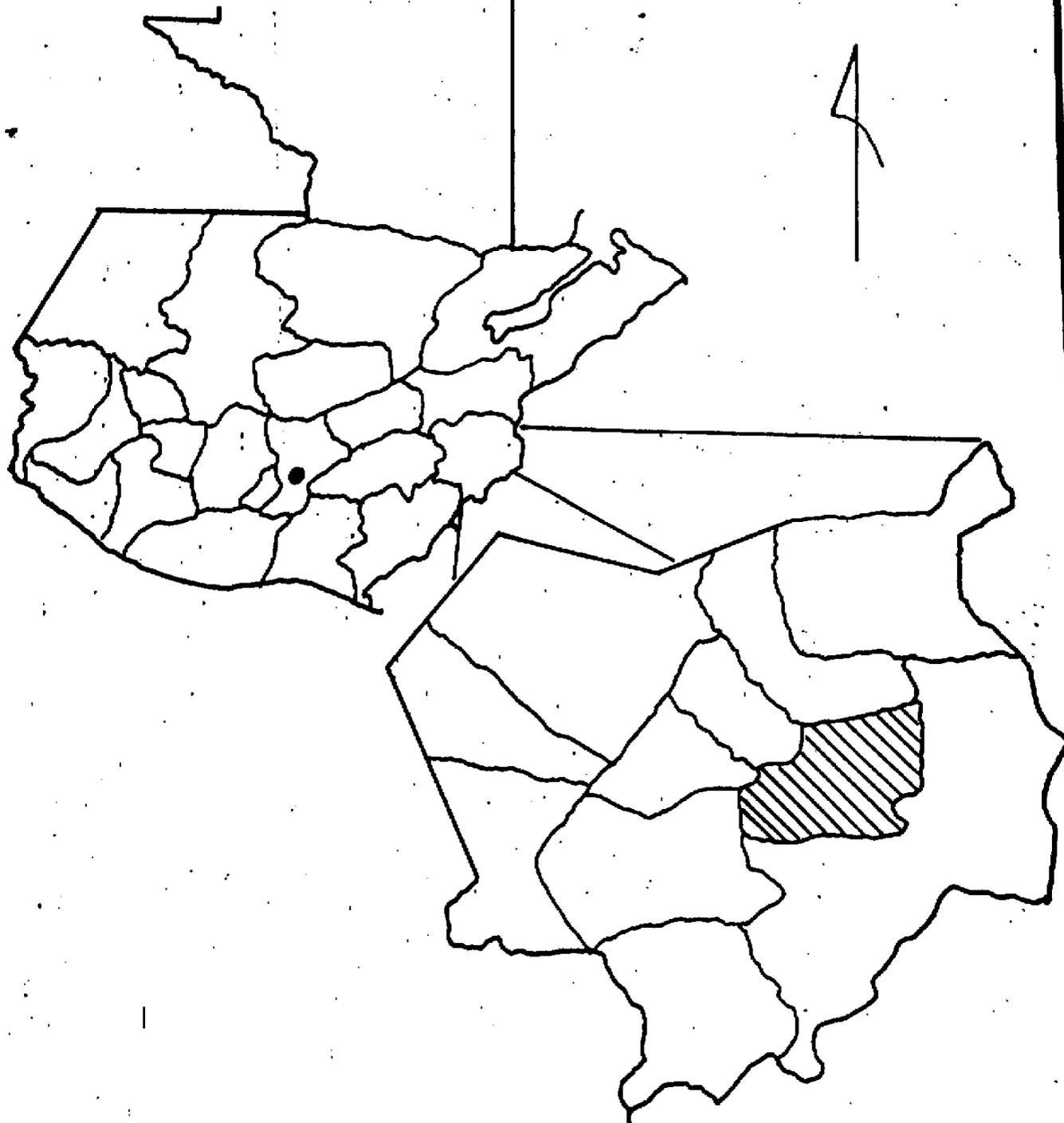
## 17. Andeva y contrastes ortogonales para Manganeso:

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr > F
Tratamientos	4	52716.86	13179.21	4.27	0.0117ns
Repeticiones	5	22849.90	4569.98	1.48	0.2404ns
Error Exp.	20	61743.93	3087.16		
Total	29	137310.70			

Contraste	Gl	Sc	Cm	Fc	Pr>F
Test Vrs 1234	1	86.70	86.70	0.03	0.8686ns
1 Vrs 234	1	9.38	9.38	0.00	0.9566ns
2 Vrs 34	1	2826.69	2826.69	0.92	0.3501ns
3 Vrs 4	1	49794.08	49794.08	16.13	0.0007**

ns: Estadísticamente no significativo al 5%

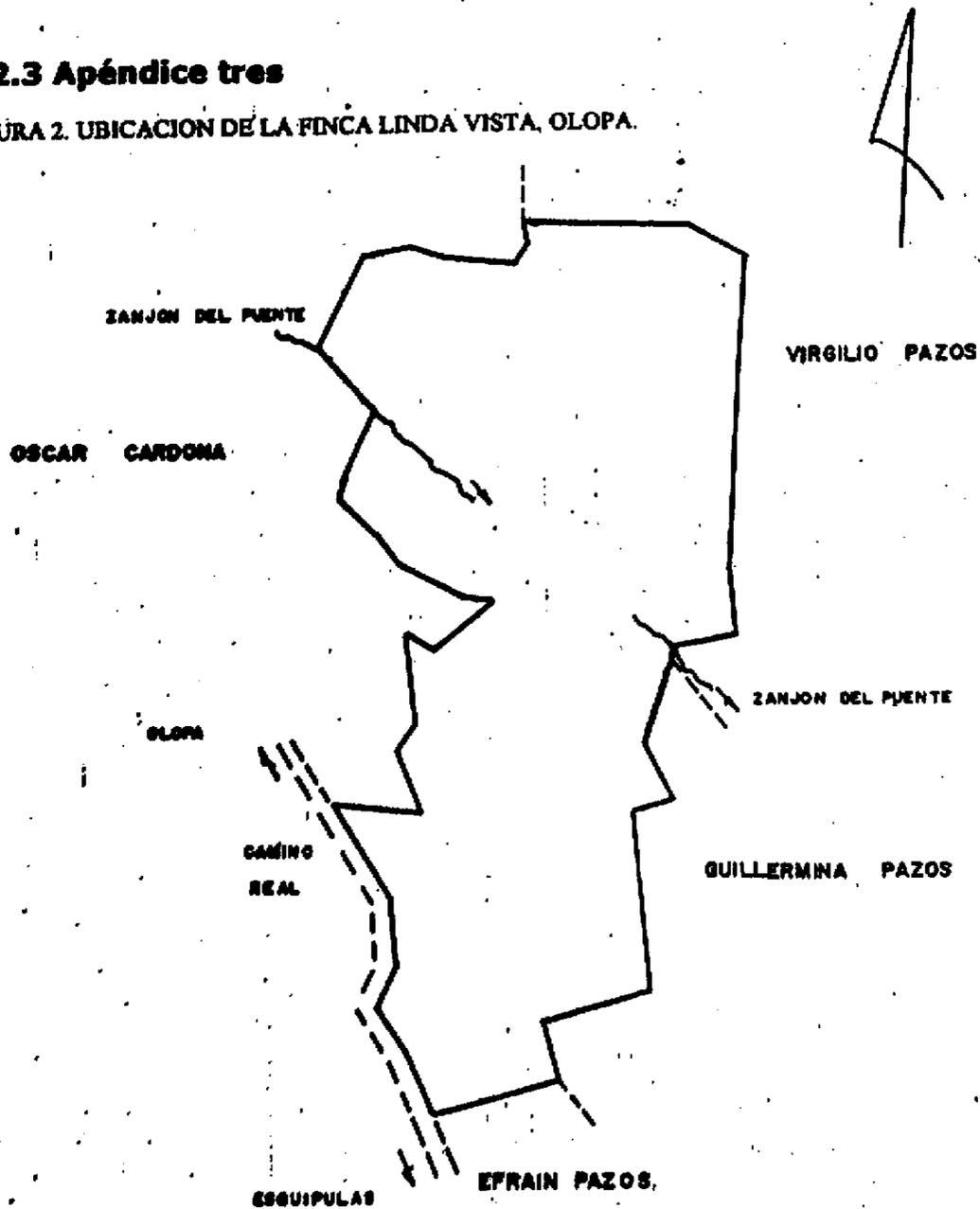
\*\* : Estadísticamente significativo al 5%

**12.2 Apéndice dos****FIGURA I.**

**UBICACION DEL MUNICIPIO DE OLOPA DEL  
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA. ESC. 1/5000.**

### 12.3 Apéndice tres

FIGURA 2. UBICACION DE LA FINCA LINDA VISTA, OLOPA.



**USAC**

**FACULTAD DE  
AGRONOMIA**

FINCA LINDA VISTA, OLOPA, CHIQUIMULA

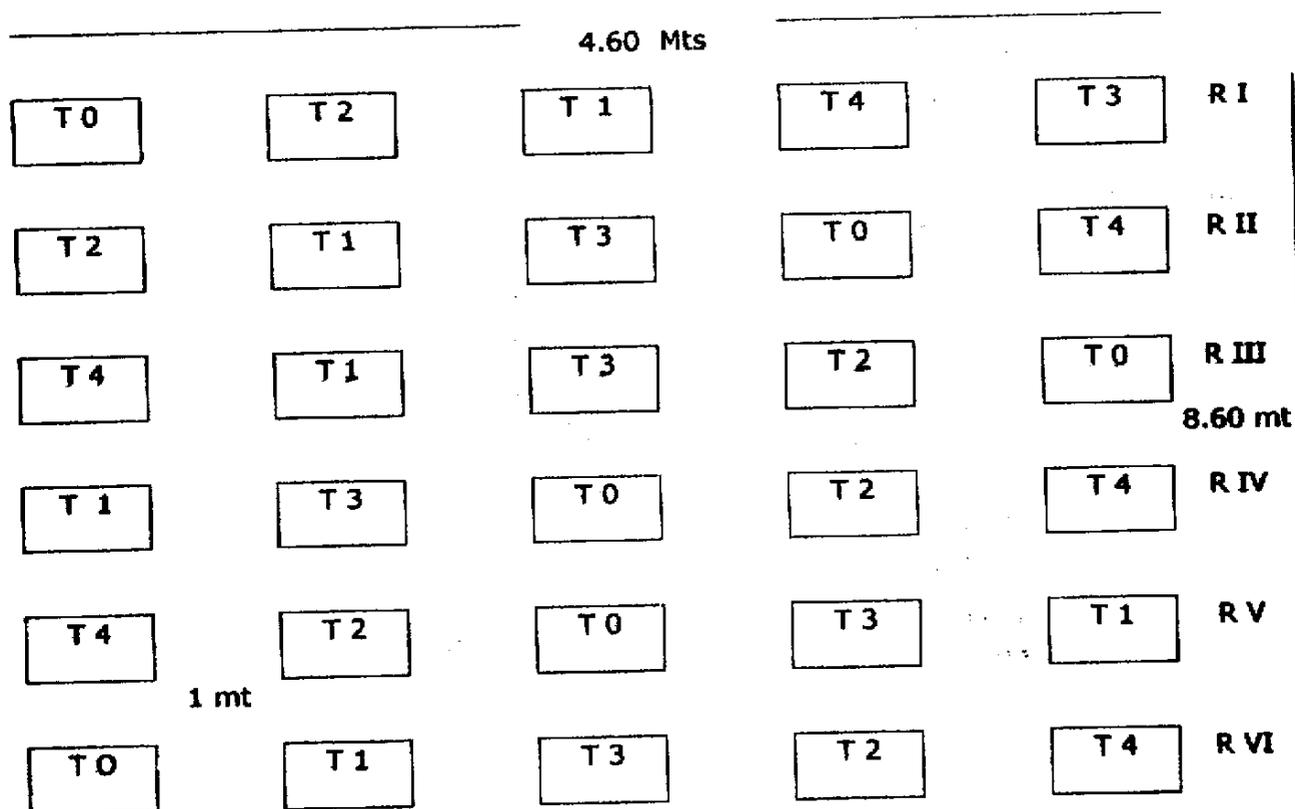
GUATEMALA  
ABRIL 1987

ESCALA:  
1: 5,000

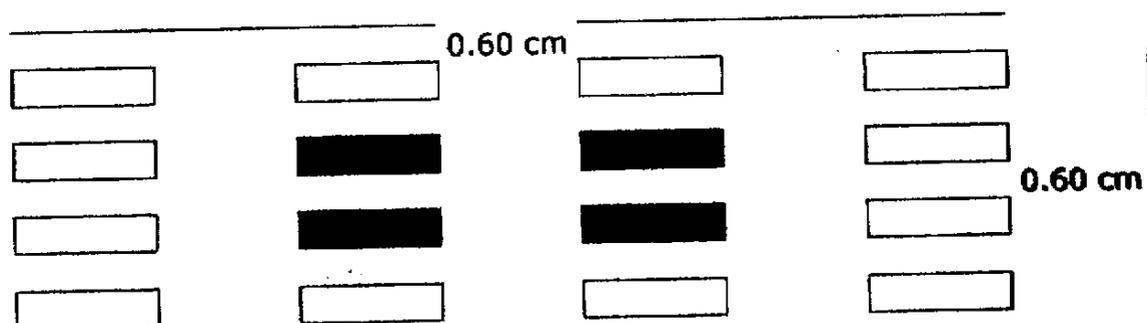
DIBUJANTE:  
JUAN F. REGALADO

## 12.4 Apéndice cuatro.

## CROQUIS DE CAMPO DEL EXPERIMENTO.



Número de unidades experimentales 30.



Plantas/ Unidades Experimentales 16.

Total de plantas para todo el ensayo 480



## 12.5 Apéndice cinco ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : INGENIERIA TOTAL (8471)      Número de orden : 16399  
 Persona Responsable: JUAN FERNANDO REGALADO      Código de muestra: 97.04.21.02.10  
 Finca : LINDA VISTA (8471)      Fecha de ingreso: 21/04/97  
 Localización : OLOPA, CHIQUIMULA      Fecha del informe: 28/04/97  
 Referencia Cliente : PALO DE PITO OLOPA CHIQUI  
 Cultivo : GENERALES ( 87)

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVEL			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		

x

Nitrogeno	Nt	2.6	XXXXXXXXXXXXXX	2.00 - 4.00
Fosforo	P	0.31	XXXXXXXXXXXXXX	0.20 - 0.50
Potasio	K	3.0	XXXXXXXXXXXXXX	1.00 - 4.00
Calcio	Ca	0.9	XXXXXXXXXXXXXX	0.50 - 1.50
Magnesio	Mg	0.34	XXXXXXXXXXXXXX	0.20 - 0.50

ppm

Boro	B	45.1	XXXXXXXXXXXXXX	25 - 60
Cobre	Cu	6.2	XXXXXXXXXX	5 - 20
Hierro	Fe	196.7	XXXXXXXXXXXXXX	60 - 200
Manganeso	Mn	119.4	XXXXXXXXXXXXXX	30 - 200
Zinc	Zn	44.2	XXXXXXXXXXXXXX	20 - 100

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de agri-lab.

Revisado: Marcos Quintana  
 Jefe de Control de Calidad

Metodología con base en:  
 -Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th. ed. 1995.

Los resultados del informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción total o parcial del informe deberá ser aprobada por Agrilab.



## INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : INGENIERIA TOTAL (8471)  
 Persona Responsable: JUAN FERNANDO REGALADO  
 Finca : LINDA VISTA (8471)  
 Localización : OLOPA, CHIQUINULA  
 Referencia Cliente : HIERVA NORA  
 Cultivo : GENERALES ( 87)

Número de orden : 16399  
 Código de muestra: 97.04.21.02.08  
 Fecha de ingreso: 21/04/97  
 Fecha del Informe: 28/04/97

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVEL			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		

x

Nitrogeno	Nt	3.4	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		2.00 - 4.00	
Fosforo	P	0.34	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	
Potasio	K	4.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		1.00 - 4.00	
Calcio	Ca	1.1	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.50 - 1.50	
Magnesio	Mg	0.34	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.20 - 0.50	

ppm

Boro	B	37.5	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		25 - 60	
Cobre	Cu	10.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 20	
Hierro	Fe	256.2	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 200	
Manganeso	Mn	126.6	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		30 - 200	
Zinc	Zn	33.4	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		20 - 100	

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de agri-lab.

Revisado: *Mercedes Quintana*  
 Jefe de Control de Calidad

Metodología con base en:  
 -Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th. ed. 1995.

Los resultados del informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción total o parcial del informe deberá ser aprobada por Agrilab.



# agri-lab

laboratorio de análisis

11 Avenida 36-40, Zona 11

Teléfono PBX: 442-2422 • Fax: 477-0678

Guatemala, C.A.

## INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : INGENIERIA TOTAL (8471)  
 Persona Responsable: JUAN FERNANDO REGALADO  
 Placa : LINDA VISTA (8471)  
 Localización : OLOPA, CHIQUINLÁ  
 Referencia Cliente : MADRE CACAO  
 Cultivo : GENERALES ( 87)

Número de orden : 16399  
 Código de muestra: 97.04.21.02.09  
 Fecha de ingreso: 21/04/97  
 Fecha del Informe: 28/04/97

ELEMENTO	CONC. (P/P)	NIVEL			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		

x

Nitrogeno	Nt	3.8	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	2.00 - 4.00
Fosforo	P	0.25	XXXXXXXXXXXXX	0.20 - 0.50
Potasio	K	2.5	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	1.00 - 4.00
Calcio	Ca	1.2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	0.50 - 1.50
Magnesio	Mg	0.36	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	0.20 - 0.50

ppm

Boro	B	42.2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	25 - 60
Cobre	Cu	5.7	XXXXXXXXXXXXX	5 - 20
Hierro	Fe	127.1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	60 - 200
Manganeso	Mn	113.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	30 - 200
Zinc	Zn	23.9	XXXXXXXXXXXXX	20 - 100

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de agri-lab.

Revisado: Mercedes Quintanilla  
 Jefe de Control de Calidad

Metodología con base en:

-Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th. ed. 1995.

Los resultados del informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción total o parcial del informe deberá ser aprobada por Agrilab.

# ASOCIACION NACIONAL DEL CAFÉ

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION EN CAFÉ  
LABORATORIO DE SUELOS Y NUTRICION MINERAL

## 12.6 Apéndice seis

FINCA LINDA VISTA  
PROPIETARIO JUAN F. REGALADO

No. LAB.	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	PESO HUMEDO		PESO SECO	
		HOJA	RAIZ	HOJA	RAIZ
493	T0-R1	3.241	1.231	1.046	0.388
494	T0-R2	3.246	1.254	0.999	0.462
495	T0-R3	4.413	1.803	1.165	0.562
496	T0-R4	1.648	2.088	1.178	0.656
497	T0-R5	4.303	1.733	1.165	0.594
498	T0-R6	2.300	1.032	0.755	0.336
499	T1-R1	4.950	1.542	1.668	0.593
500	T1-R2	9.324	2.960	3.350	1.169
501	T1-R3	10.145	3.025	2.514	0.860
502	T1-R4	11.500	4.071	2.766	1.005
503	T1-R5	7.334	2.804	1.712	0.668
504	T1-R6	17.803	6.097	4.100	1.557
505	T2-R1	5.820	1.830	1.729	0.659
506	T2-R2	8.570	3.189	2.431	1.055
507	T2-R3	6.984	2.540	2.165	0.939
508	T2-R4	9.945	3.334	2.315	0.909
509	T2-R5	6.560	1.930	1.952	0.393
510	T2-R6	10.140	2.987	2.666	0.840
511	T3-R1	6.440	1.857	1.864	0.767
512	T3-R2	9.734	2.718	2.692	0.862
513	T3-R3	3.951	1.498	1.472	0.630
514	T3-R4	8.251	3.270	2.078	0.699
515	T3-R5	4.895	1.895	1.396	0.552
516	T3-R6	8.146	3.293	2.082	0.981
517	T4-R1	7.648	2.070	2.290	0.776
518	T4-R2	13.141	4.319	3.279	1.172
519	T4-R3	9.329	2.895	2.899	0.970
520	T4-R4	12.690	4.081	3.522	1.242
521	T4-R5	10.561	3.777	2.801	1.052
522	T4-R6	9.671	3.246	2.352	0.830

GUATEMALA, 6 DE NOVIEMBRE DE 1997

ING. HUMBERTO MENEZ G

JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS



102-I

**ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION EN CAFE  
LABORATORIO DE SUELOS Y NUTRICION MINERAL**

12.7 Apéndice siete

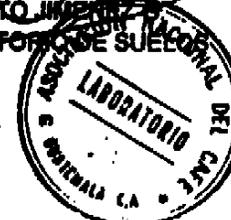
FINCA: LINDA VISTA  
PROPIETARIO: JUAN F. REGALADO  
LOCALIZACION: OLOPA, CHIQUIMULA  
DIRECCION: VIENE

**ANALISIS FOLIAR**

NUMERO DE LABO- RATORIO	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	PORCENTAJE (%)					PARTES POR MILLON (ppm)			
		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	COBRE	HIERRO	MANGANESO	ZINC
483	T0-R1	4.50	0.35	1.95	1.23	0.25	10.59	151.00	189.00	9.28
484	T0-R2	4.36	0.34	2.02	1.09	0.25	6.94	152.00	236.00	9.91
495	T0-R3	4.69	0.34	2.01	1.10	0.25	7.88	152.00	191.00	10.43
496	T0-R4	4.95	0.30	2.32	1.17	0.25	5.09	152.00	82.00	8.35
497	T0-R5	4.84	0.32	2.20	1.07	0.23	5.76	152.00	149.00	9.73
498	T0-R6	4.28	0.31	2.06	1.07	0.24	7.04	152.00	206.00	10.77
499	T1-R1	5.50	0.40	2.05	1.02	0.23	4.82	152.00	278.00	11.73
500	T1-R2	4.71	0.45	2.03	1.00	0.23	4.58	152.00	278.00	11.75
501	T1-R3	5.51	0.40	2.41	1.05	0.20	3.83	152.00	109.00	10.92
502	T1-R4	4.70	0.35	2.79	1.15	0.22	3.85	152.00	142.00	11.45
<b>NIVELES ADECUADOS</b>		2.3 - 2.8	0.11-0.15	1.90-2.50	1.10-1.50	0.29-0.35	6 - 9	91 - 105	50 - 150	14 - 18

GUATEMALA 6 DE OCTUBRE DE 1997

  
 ING. HUMBERTO JIMENEZ  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS





102-I

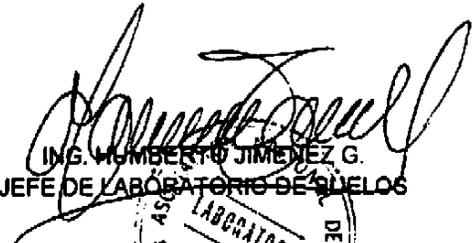
ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION EN CAFE  
LABORATORIO DE SUELOS Y NUTRICION MINERAL

FINCA: LINDA VISTA  
PAGINA 3 (ULTIMA PAGINA)

## ANALISIS FOLIAR

NUMERO DE LABO- RATORIO	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	PORCENTAJE (%)					PARTES POR MILLON (ppm)			
		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	COBRE	HIERRO	MANGANESO	ZINC
513	T3-R3	4.60	0.42	2.42	1.24	0.23	4.01	152.00	94.00	9.93
514	T3-R4	4.20	0.42	2.25	1.21	0.25	5.98	152.00	71.00	9.70
515	T3-R5	4.60	0.39	2.38	1.18	0.22	3.99	153.00	97.00	10.80
516	T3-R6	4.31	0.39	2.46	1.18	0.24	7.39	152.00	82.00	10.11
517	T4-R1	4.80	0.35	2.27	1.22	0.24	4.03	152.00	184.00	9.51
518	T4-R2	4.43	0.51	2.36	1.18	0.25	3.30	152.00	214.00	9.13
519	T4-R3	5.08	0.51	2.11	1.03	0.28	2.87	152.00	309.00	11.06
520	T4-R4	4.41	0.46	2.26	1.04	0.23	4.40	152.00	248.00	8.36
521	T4-R5	4.56	0.45	1.93	0.95	0.23	2.46	152.00	229.00	9.36
522	T4-R6	4.49	0.57	2.16	1.24	0.28	3.01	152.00	332.00	9.08
NIVELES ADECUADOS		2.3 - 2.8	0.11-0.15	1.90-2.50	1.10-1.50	0.29-0.35	6 - 9	91 - 105	50 - 150	14 - 18

GUATEMALA 6 DE OCTUBRE DE 1997

  
ING. HUMBERTO JIMENEZ G.  
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.026-98

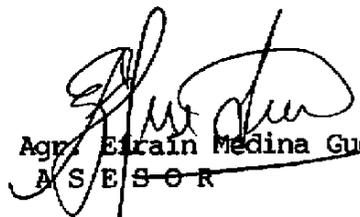
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRES EXTRACTOS VEGETALES APLICADOS COMO FERTILIZANTE FOLIAR EN ALMACIGO DE CAFE (Coffea arabica L.), EN LA FINCA LINDA VISTA, OLOPA, CHIQUIMULA".

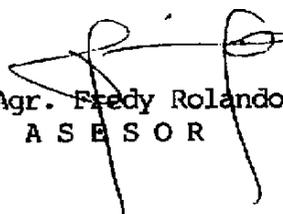
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JUAN FERNANDO REGALADO PAZOS

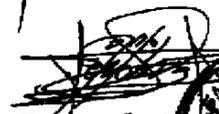
CARNET No: 8816902

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Eugenio Oliverio Orozco y Orozco  
 Ing. Agr. Edgar Amílcar Martínez Tambito

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. Eirain Medina Guerra  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Freddy Rolando Hernández Ola  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
 DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE

  
 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
 DECANO



cc:Control Académico  
 Archivo  
 FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770