

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

"EVALUACION DE LA FERTILIZACION FOLIAR ASOCIADA CON COBRE SOBRE CAFETOS  
ADULTOS (*Coffea arábica* L. Var. Caturra), COMO SUPLEMENTO DE LA  
FERTILIZACION QUIMICA AL SUELO, EN LA ZONA DE SAN MIGUEL DUEÑAS,

SACATEPEQUEZ"

TESIS

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

POR

MARIO ALBERTO RODRIGUEZ JUAREZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, noviembre de 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

11  
(1649)  
4  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH E. CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta De Paz
VOCAL CUARTO	P.A. Henry Estuardo España
VOCAL QUINTO	Br. Mynor Joaquín Barrios Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo E. Méndez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Dr. Antonio Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Agr. Edgar Ríos
EXAMINADOR	Ing. Agr. Juan José Chinchilla
EXAMINADOR	Ing. Agr. José Erasmo Miranda
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Napoleón Medina

Guatemala, noviembre de 1,996

Honorable Junta Directiva

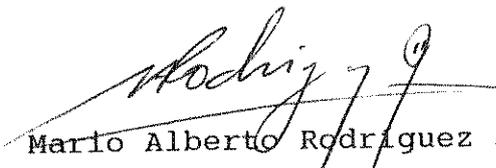
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con las normas que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

"EVALUACION DE LA FERTILIZACION FOLIAR ASOCIADA CON COBRE SOBRE CAFETOS ADULTOS (Coffea arábica L. var. Caturra), COMO SUPLEMENTO DE LA FERTILIZACION QUIMICA AL SUELO, EN LA ZONA DE SAN MIGUEL DUEÑAS SACATEPEQUEZ"

Si el presente trabajo, merece vuestra aprobación, habré concluído con todos los requisitos establecidos en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar al título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado de Licenciado en ciencias agrícolas.

Con las muestras de mi consideración, me es grato suscribirme de vosotros, muy deferentemente.

  
Mario Alberto Rodríguez Juárez

DEDICO ESTE ACTO

A  
MIS PADRES  
MIS HERMANOS  
MIS SOBRINAS  
MIS PRIMOS, EN ESPECIAL A  
MIS TIOS  
DIANA  
MIS AMIGOS, EN ESPECIAL A  
MOVIMIENTO ESCOGE

DIOS TODOPODEROSO Y A LA  
SANTISIMA VIRGEN MARIA.  
GAUDENCIO RODRIGUEZ (Q.E.P.D.)  
AIDA JUAREZ DE RODRIGUEZ  
ROLANDO Y AURA  
ANDREA Y MARIA JOSE  
ANA PATRICIA, DELIA ESPERANZA Y  
MANUEL ANTONIO  
JULIO F. JUAREZ (Q.E.P.D.)  
FLAVIO RODRIGUEZ (Q.E.P.D.)  
ROMEO JUAREZ (Q.E.P.D.)  
LEONEL JUAREZ  
CARMEN ESTELA MELGAR  
CON PERTENECIA Y AGRADECIMIENTO  
MARIO FALLA  
CARLOS MOLINA  
JORGE MARIO BONILLA  
GUSTAVO PALOMO

DEDICO ESTA TESIS

A:

Mi Patria Guatemala

La Caficultura Nacional

Todas y cada una de las personas que participaron  
en la elaboracion del presente trabajo

### AGRADECIMIENTOS

Dejo constancia de mi mas sincero agradecimiento, por su valiosa  
colaboración y orientación:

A los ingenieros:

Francisco Anzueto Rodríguez  
Humberto Jiménez García e  
Irving Paul

Al personal administrativo y de campo de la Finca San Sebastián, en  
especial a:

Don Rafael Pineda y  
Don Víctor Miranda

## INDICE GENERAL

1. Introducción . . . . .	1
2. Planteamiento del problema . . . . .	2
3. Marco teórico . . . . .	3
4. Objetivos . . . . .	9
5. Formulación de hipótesis . . . . .	9
6. Metodología . . . . .	10
6.1. Diseño experimental . . . . .	10
6.2. Unidad experimental . . . . .	10
6.3. Tratamientos . . . . .	11
6.4. Materiales . . . . .	
6.5. Metodología de muestreo . . . . .	15
6.6. Metodología para la interpretación de los resultados . . . . .	19
6.7. Manejo del experimento . . . . .	20
7. Resultados . . . . .	22
7.1. Comportamiento de la cosecha . . . . .	22
7.2. Comportamiento del elemento fósforo . . . . .	24
7.3. Comportamiento del elemento potasio . . . . .	32
7.4. Comportamiento del elemento cobre . . . . .	39
7.5. Comportamiento del elemento cinc . . . . .	44
7.6. Análisis beneficio/costo . . . . .	52
8. Conclusiones . . . . .	56
9. Recomendaciones . . . . .	58
10. Bibliografía . . . . .	59

## INDICE DE FIGURAS

1. Areas utilizadas . . . . .	11
2. Tratamientos, productos y épocas de aplicación..	14

3.	Análisis químico del suelo .....	19
4.	Labores culturales .....	20
5.	Andeva de cosecha .....	22
6.	Conversiones y relaciones de producción .....	23
7.	Andeva del primer muestreo foliar del elemento	
	Fósforo .....	25
8.	Andeva del segundo muestreo foliar del elemento	
	Fósforo .....	26
9.	Andeva del tercer muestreo foliar del elemento	
	Fósforo .....	27
10.	Andeva del cuarto muestreo foliar del elemento	
	Fósforo .....	29
11.	Andeva del primer muestreo foliar del elemento	
	Potásio .....	32
12.	Andeva del segundo muestreo foliar del elemento	
	Potásio .....	33
13.	Andeva del tercer muestreo foliar del elemento	
	Potásio .....	35
14.	Andeva del cuarto muestreo foliar del elemento	
	Potásio .....	36
15.	Andeva del primer muestreo foliar del elemento	
	Cobre .....	39
16.	Andeva del segundo muestreo foliar del elemento	
	Cobre .....	40
17.	Andeva del tercer muestreo foliar del elemento	
	Cobre .....	41
18.	Andeva del cuarto muestreo foliar del elemento	
	Cobre .....	43

19. Andeva del primer muestreo foliar del elemento	
Cinc .....	45
20. Andeva del segundo muestreo foliar del elemento	
Cinc .....	46
21. Andeva del tercer muestreo foliar del elemento	
Cinc .....	47
22. Andeva del cuarto muestreo foliar del elemento	
Cinc .....	49
23. Costos de producción .....	52
24. Costos financieros .....	53
25. Costos en mano de obra de aspersiones .....	53
26. Costo de los fertilizantes .....	54
27. Costos totales .....	54
28. Análisis beneficio/costo .....	55

#### INDICE DE CUADROS

1. Distribución de los tratamientos .....	10
2. Metodología de campo para el muestreo foliar .....	17
3. Valores medios de producción .....	24
4. Curvas de variación estacional del elemento	
Fósforo .....	31
5. Curvas de variación estacional del elemento	
Potásio .....	38
6. Curvas de variación estacional del elemento	
Cinc .....	51

**"EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR, ASOCIADA CON COBRE, SOBRE CAFETOS ADULTOS (Coffea arábica L. var. caturra), COMO SUPLEMENTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA AL SUELO, EN LA ZONA DE SAN MIGUEL DUEÑAS SACATEPEQUEZ"**

**"EVALUATION OF THE FOLIAR FERTILIZATION, ASSOCIATED WITH COOPER, OVER ADULT COFFEE TREE (Coffea arábica L. var. caturra), AS SUPPLEMENT OF SOIL CHEMICAL FERTILIZATION, IN THE SAN MIGUEL DUEÑAS ZONE, SACATEPEQUEZ"**

**RESUMEN**

El presente trabajo se orientó a evaluar económica y cuantitativamente, por medio de la cosecha, el efecto de la aplicación suplementaria de fertilización foliar, incluyendo aplicaciones asociadas con fungicida y en forma separada, para determinar posibles efectos antagónicos entre los mismos.

Fue desarrollado en la zona de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez, la cual se encuentra situada a 1,372 mts. sobre el nivel del mar (4,500 pies) con una precipitación media anual de 949 mm. por lo que se considera ubicada en la zona Montano bajo húmeda. (8)

De acuerdo con los objetivos trazados, se evaluaron los siguientes tratamientos:

- No. 1. COBRE (testigo).
- No. 2. Urea foliar + fertilizante foliar y Cobre separado.
- No. 3. Urea foliar + fertilizante foliar + Cobre.
- No. 4. Urea foliar + fertilizante foliar + Boro + Cinc y Cobre separado.
- No. 5. Urea foliar + fertilizante foliar + Boro + Cinc + Cobre.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, consistiendo cada unidad experimental de 80 plantas, empleándose para la toma de datos, las 12 plantas que constituyeron la parcela neta. Los parámetros que se tomaron para la evaluación fueron:

1. Cosecha, expresada en peso de café maduro.
2. Contenido de macro y micronutrientes, por medio de 4 muestreos foliares realizados durante el período que duró el experimento y determinados por análisis técnicos en laboratorio.
3. Análisis químico del suelo al inicio del experimento.
4. Análisis de la relación beneficio/costo.

Para la interpretación de los resultados se empleó el análisis de varianza y la prueba de D.M.S. para la comparación de medias.

Los resultados indican que la fertilización foliar no proporcionó un aumento significativo en la producción; el Cobre no afectó la absorción de los micronutrientes y las curvas de variación estacional fueron normales; así como el análisis costo/beneficio no presentó mayor relevancia considerando la no significancia en los datos de rendimiento, sin embargo, el tratamiento 3 y el testigo muestran la mejor relación, con valores de 1/1.11 y 1/1.10, respectivamente.

## 1. INTRODUCCION

Por diversas razones, los insumos indispensables para producir en la agricultura, tienen cada día un precio más alto, lo que ha traído, como consecuencia, un aumento en los costos de producción. A esto se debe agregar que los productos agropecuarios siempre están sujetos a la inestabilidad de precios que se da en los mercados externos.

En la actualidad es necesario trabajar la agricultura en una forma rentable. En la explotación cafetalera debemos usar más eficientemente la tecnología con que contamos, dentro del manejo de poblaciones, para lograr altas cosechas, dando importancia a los siguientes aspectos:

- a) Variedades de alta producción,
- b) Densidad de siembra adecuada,
- c) Sistemas de poda,
- d) Control de plagas y enfermedades,
- f) Control de malezas.

Pero quizá el aspecto de mayor importancia y que integra a todos los demás es la "Nutrición Mineral", que se logra mediante la fertilización intensiva de la plantación.

Dentro del campo de la nutrición mineral, nos encontramos con la fertilización foliar, que es una práctica que se ha venido generalizando.

El presente trabajo de investigación está orientado a evaluar económica y cuantitativamente, por medio de la cosecha, el efecto de la aplicación

suplementaria de fertilización foliar. Incluye aplicaciones asociadas con fungicida y en forma separada, para lo cual se dispusieron cinco (5) tratamientos, con dosis y calendario de aplicaciones fijos.

Las épocas de aplicación fueron determinadas en base a las etapas de mayor requerimiento de los macronutrientes (N, P, K) y los micronutrientes (Cinc y Boro), para el crecimiento y maduración del fruto, y a las épocas de aplicación de cobre recomendadas para la prevención y control de la roya del café (Hemileia vastatrix Berk & Br.), en fincas situadas sobre los 1,219 mts. de altura.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fertilización foliar del café es una práctica que se ha venido generalizando como aplicación suplementaria de nutrientes sobre los proporcionados por medio de la fertilización química al suelo. El papel de esta última ha sido estudiada ampliamente y la literatura evidencia un criterio uniforme en lo referente a efectos, dosis y épocas de aplicación.

En lo que respecta a la fertilización foliar, la literatura consultada es coincidente en señalarla como un suplemento de la fertilización química al suelo, sin embargo hay divergencias en cuanto al efecto de los macronutrientes (N, P, K), ya que algunos autores recomiendan la aplicación foliar mientras que otros la descartan e indican que sólo deben aplicarse micronutrientes (Cinc y Boro), para corrección de sus deficiencias.

En los manuales de caficultura es común encontrar recomendaciones en el sentido de aprovechar las aplicaciones de fungicidas para incluir fertilizantes foliares, aspecto que fue evaluado paralelamente con aplicaciones separadas.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. Marco Conceptual.

El Instituto Brasileño del Café (2), respecto a la fertilización foliar, señala que últimamente se ha venido sobrevalorizando el papel de ésta en la caficultura y debe ser tomada como un reforzamiento de micronutrientes al cafeto.

Los elementos mayores (macronutrientes) también son absorbidos por las hojas pero, dada la exigencia de grandes cantidades de esos elementos por las plantas, la vía foliar no es aconsejable pues las cantidades absorbidas por las hojas representan una fracción muy pequeña de las necesidades de la planta. Para nutrir un cafeto adulto con Nitrógeno o Potasio, por ejemplo, sería necesario más de un centenar de aplicaciones anuales.

Martins, et. al. (11) señala que, actualmente, en la práctica, el uso de fertilizantes foliares en la caficultura se ha generalizado sin que haya una evaluación consistente de su influencia en el crecimiento y producción del cafeto.

El mismo autor concluye que, en la formación y producción del cafeto, el uso de la fertilización foliar con elementos simples, separados o asociados, no influye en la producción del cafeto adulto, quedando demostrado que la misma es innecesaria con una fertilización adecuada al suelo.

Viana (22), concluye que la fertilización foliar no proporcionó aumento significativo en la producción, demostrando con ello que la fertilización adecuada al suelo hace innecesaria la fertilización foliar. Asimismo, menciona que la aplicación de los micronutrientes Cinc y Boro se mostró innecesaria en las áreas experimentales de acuerdo a los resultados obtenidos.

Pérez e Hilje (15), indican que las aplicaciones de Cinc y Boro pueden hacerse aprovechando las atomizaciones que normalmente se hacen para el control de las enfermedades en la plantación. Asimismo, en esas atomizaciones, para complementar la nutrición por parte del suelo, pueden adicionarse fórmulas como 12-18-6 ó la 16-10-4 que suplen los elementos mayores, Nitrógeno, Fósforo y Potasio, ó Urea que suple Nitrógeno a la planta.

La corrección de la deficiencia de Boro puede hacerse en dos formas: adiciones al suelo y por medio de atomizaciones al follaje con una sal soluble del elemento. Por este medio la corrección es más rápida, normalmente se recomienda una o dos atomizaciones por año con el ingrediente poliboro o solubor a razón de 0.45 Kg., o sea una libra, en doscientos litros de agua. Para corregir la deficiencia de Cinc es corriente hacer, en condiciones normales,

dos atomizaciones al año con compuestos solubles de Cinc, la primera al inicio del período lluvioso y la segunda a mediados del mismo.

Carvajal (3), dice que el abonamiento con Nitrógeno, Fósforo y Potasio mediante la adición al follaje de compuestos solubles en agua, es una práctica que se ha venido generalizando mucho, sobre todo en cultivos hortícolas. Afortunadamente se cuenta con información valiosa obtenida directamente en plantas de café; se considera que este sistema de abonamiento es útil para corregir deficiencias minerales y como suplemento del abonamiento ordinario o de la cantidad de suministro por parte del suelo. Señala que, con relación al provecho obtenido al aplicar Nitrógeno vía foliar, la información procedente de Kenia es muy sugestiva e indica que las aplicaciones de Urea, al suelo o al follaje, resulta igual bajo determinadas condiciones. Concluye que, por analogía con ensayos, parece cierto que la cosecha de café puede aumentar por aplicaciones de Nitrogeno vía foliar en la forma de Urea.

Respecto a los micronutrientes, el cafeto es muy susceptible a la deficiencia de Boro, Cinc y Manganeso. En el presente se cuenta con fórmulas que suplen uno o varios elementos mezclados con sustancias inertes, para aplicación de espolvóreos; también se hace uso de mezclas (soluciones o suspensiones), que se aplican en atomización.

Cuando se mezclan varias sustancias en atomización debe tomarse en cuenta la compatibilidad de los compuestos.

Valencia (21) señala que, de acuerdo con numerosas pruebas experimentales, se sabe que es posible el suministro de nutrimentos por medio de aspersiones foliares en el cafeto, con una absorción del 90% o mayor.

Sin embargo, desde el punto de vista económico su utilización es discutible, a no ser en casos en que se efectúen las aplicaciones de pesticidas en mezcla con los nutrimentos.

Siempre se ha considerado que en cultivos perennnes, el suministro de macronutrimentos vía foliar no solamente no substituye a la fertilización al suelo sino que es antieconómico. Aquel sistema se considera útil en casos de emergencia para corregir rápidamente algunas deficiencias nutricionales.

El Instituto Brasileño del Café (2), indica que las experiencias demuestran que la asociación de fungicidas, insecticidas y macronutrimentos puede ser realizada con grandes ventajas prácticas y económicas, controlando a un mismo tiempo los principales problemas fitosanitarios del cafeto: roya, broca, minador y las deficiencias de Cinc y Boro.

Se ha observado que los tratamientos asociados proporcionan un control idéntico a aquellos en que las aplicaciones fueron hechas separadamente, tanto en aspersiones de alto como de bajo volumen. Trabajos complementarios realizados en invernaderos demuestran que en aplicaciones asociadas, el cobre reduce ligeramente la absorción de Cinc por el cafeto, pero esa reducción no llega a afectar la

corrección de la deficiencia de Cinc en condiciones de campo.

Se debe tener en cuenta que las aspersiones contengan solamente los compuestos esenciales, tomando en consideración los siguientes factores; a) economía de los tratamientos; b) en exceso algunos componentes producen fitotoxicidad (Boro y Cinc); c) a mayor concentración de sólidos solubles hay menor tenacidad del caldo en las hojas, reduciendo, consecuentemente, su efecto fungicida e insecticida.

El caldo bordalés normalmente posee reacción alcalina, siendo incompatible con la mayoría de los insecticidas usados para el control de las plagas del cafeto, impidiendo su utilización en programas asociados para el control simultáneo de plagas y de la roya.

Ortiz (14), dice que la fertilización foliar generalmente sólo se recomienda como un complemento a la fertilización química al suelo, cuando se trata de aplicar elementos menores, con una sola o dos aspersiones foliares para llenar sus exigencias. Considera que las aplicaciones pueden ser efectivas durante las siguientes fases del cultivo; inmediatamente después de la cosecha, durante el período de mayor crecimiento vegetativo y durante el crecimiento del fruto. No aconseja mezclar fertilizante foliar con un fungicida, ya que una cosa puede inhibir la acción de la otra.

El Instituto Salvadoreño de Investigaciones en Café (ISIC) (16), respecto al control químico de la roya, hace entre otras las siguientes recomendaciones: con oxiclорuro de cobre (50% cobre

metálico) se usará de 3 a 4 kilogramos por hectárea (4.5 a 6 libras por manzana). Con óxido de cobre (50% de cobre metálico) se utilizará 3 kilogramos por hectárea (4.5 libras por manzana) o en términos equivalentes para productos que contengan otro porcentaje de cobre metálico como ingrediente activo. En ambos casos se agregará 2 cc. de adherente por cada galón de agua.

La misma fuente señala que el número de aspersiones a realizar en el cafetal, atacado por la roya, estará condicionado por factores tales como: el follaje de los cafetos (abundante o escaso), la producción (alta, regular o baja) y la altura sobre el nivel del mar (bajío, media altura o altura).

Tomando en cuenta todos estos factores hacen las recomendaciones siguientes, para altura: tres aspersiones (junio, agosto y octubre).

Las recomendaciones de la Comisión Roya (18), respecto a las épocas para efectuar las aspersiones en plantaciones de café, de acuerdo a las condiciones climáticas para nuestro caso, son: la primera aplicación, entre los meses de marzo y abril; para la segunda, los meses de junio y julio, siendo la tercera aplicación en el mes de octubre.

### 3.2. MARCO REFERENCIAL:

Ubicación: "Finca San Sebastián", San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.

Altura: 1,372 mts., equivalentes a 4,500 pies sobre el nivel del mar.

Humedad relativa (media anual): 80%.

Temperatura (media anual): 20°C

Precipitación Pluvial (media anual), 1972-1981: 949 mm.

Tomando en cuenta los datos anteriores y la clasificación hecha por Holdrige (8), se puede decir que la finca se encuentra ubicada en la zona Montano-bajo húmeda.

#### 4. OBJETIVOS

##### 4.1. GENERALES.

Evaluar si en la fertilización vía foliar de macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes (Cinc y Boro) asociados con Cobre, la absorción de los mismos se ve disminuida por la acción del fungicida.

##### 4.2. ESPECIFICOS:

Evaluar si la fertilización foliar, realizada como suplemento a la fertilización química al suelo, incrementa la producción, analizada bajo el punto de vista económico y estadístico.

#### 5. FORMULACION DE HIPOTESIS

La fertilización foliar, como complemento de la fertilización química al suelo, no incrementa significativamente la producción del café.

## 6. METODOLOGIA

## 6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó el diseño de bloques al azar, con distribuciones de 5 tratamientos y 4 repeticiones. Lo cual se aprecia en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos.

5	4	2	1
1	2	1	4
2	1	3	5
4	3	5	3
3	5	4	2

## 6.2. UNIDAD EXPERIMENTAL:

Cada parcela constó de 30 plantas, con dos ejes por planta, que son el resultado de la siembra de dos plantas de almácigo en un mismo hoyo, cuando fue establecido el cafetal.

La distancia entre plantas fue de 2.50 mts. al cuadro.

Las áreas utilizadas, que se muestran en la figura 2, fueron las siguientes:

Unidad de muestreo:	75 mts.
Unidad experimental:	1,500 mts.
Area de Bordura:	2,387 mts.
Area Total:	3,887 mts.

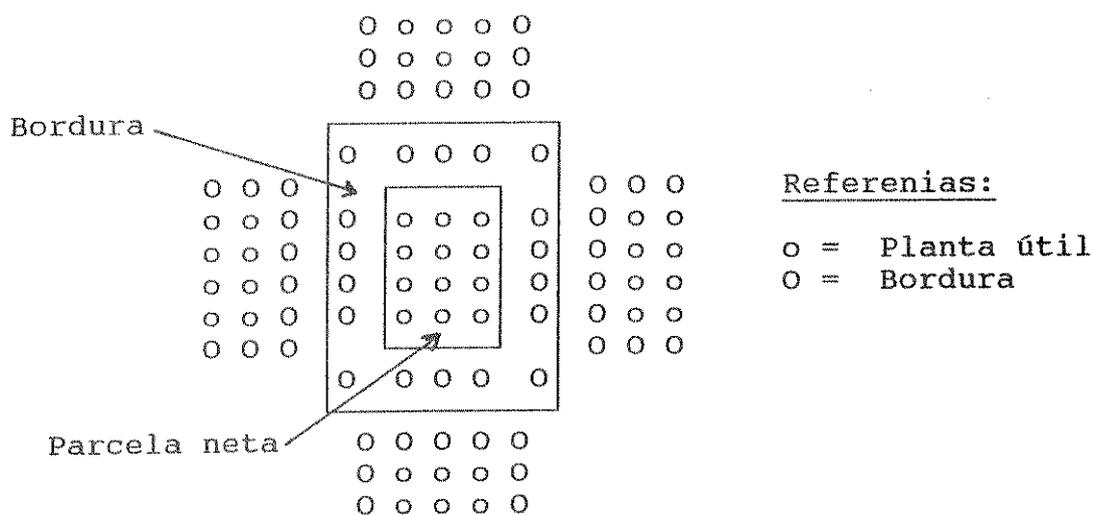


Figura 1. Areas utilizadas.

### 6.3. TRATAMIENTOS:

De acuerdo a las épocas de aplicación predispuestas, se evaluaron los siguientes tratamientos:

1. Cobre (testigo).
2. Fertilizante foliar + Urea foliar y Cobre separado.
3. Fertilizante foliar + Urea foliar + Cobre.
4. Fertilizante foliar + Urea foliar + Boro + Cinc y Cobre separado
5. Fertilizante foliar + Urea foliar + Boro + Cinc + Cobre.

El cuadro 2, nos muestra la distribución, de los tratamientos y sus repeticiones.

Cuadro 2. Tratamientos, productos y épocas de aplicación

TRATAMIENTO	JUNIO		AGOSTO		OCTUBRE	
1		Cobre		Cobre		Cobre
2	F. Foliar U. Foliar	Cobre	F. Foliar U. Foliar	Cobre	F. Foliar U. Foliar	Cobre
3	Cobre F. Foliar U. Foliar		Cobre F. Foliar U. Foliar		Cobre F. Foliar U. Foliar	
4	F. Foliar U. Foliar Cinc Boro	Cobre	F. Foliar U. Foliar Cinc Boro	Cobre	F. Foliar U. Foliar Cinc Boro	Cobre
5	Cobre F. Foliar U. Foliar Cinc Boro		Cobre F. Foliar U. Foliar Cinc Boro		Cobre F. Foliar U. Foliar Cinc Boro	

**6.4. Materiales:**

- 6.4.1. Oxiclорuro de Cobre (50% cobre metálico).
- 6.4.2. Fertilizante foliar (9-9-6).
- 6.4.3. Seis (6) Lbs. urea foliar (45% Nitrógeno).
- 6.4.4. Sulfato de Cinc (Nu-Z).
- 6.4.5. Boro (solubor).
- 6.4.6. Adherente (Agrotín).

La dosis, porcentaje de aplicación del compuesto y del nutrimento, así como las características físicas de los mismos, son las siguientes: 1.

Porcentaje de aplicación del compuesto y del nutrimento:

A. Urea: (N = 46%)

Dosis	3 lbs./200 lts. de agua.
% del compuesto:	0.68
% del nutrimento:	0.31

B. Solubor: (óxido bórico = 20.5%)

Dosis	1 lb./200 lts. de agua.
% del compuesto:	0.18
% del nutrimento:	0.04

C. Nu-Z: (Sulfato de cinc = 21.5%)

Dosis	2 lbs./200 lts. de agua.
% del compuesto:	0.35
% del nutrimento:	0.08

D. Cobre: (50% cobre metálico)

Dosis	2 lbs./200 lts. de agua.
% del compuesto	0.35
% del nutrimento	0.17

E. Fertilizante foliar: (9-9-6)

Dosis	2 lts./200 lts. de agua.
% del compuesto	0.35
% del nutrimento:	

E.i. Nitrógeno	0.13
E.ii. Fósforo	0.13 (P O )
E.iii. Potasio	0.09 (K O)

## 2. Características físicas de los compuestos:

## A. Urea:

Color ..... Blanco cristalino  
Contenido de Nitrógeno ..... 46%  
Punto de fusión ..... 132.7 °C  
Densidad ..... 1.335 g/ml.  
Solubilidad en agua a 25 °C ..... 119 g/100 ml.

## B. Cinc: (sulfato de cinc)

Soluble en agua dando una reacción ácida (pH 4.5) y soluble en alcohol.

Solubilidad en agua ..... 1 g/0.6 ml.  
Solubilidad en alcohol ..... 1 g/2.5 ml.

## C. Cobre: (oxicloruro)

Insoluble en agua.

Soluble, con descomposición en soluciones diluidas de ácidos minerales. También es soluble en soluciones de hidróxido de amonio.

## D. Boro: (20% Bo.)

Solubilidad en agua fría ..... 1 g/18 ml.  
Solubilidad en agua caliente ..... 1 g/412 ml.  
Solubilidad en alcohol en ebullición .... 1 g/6 ml.  
Solubilidad en glicerol ..... 1 g/4 ml.

La solubilidad en agua es aumentada por la edición de ácido.

6.4.7. Bolsas de papel.

6.4.8. Aspersora motorizada de espalda con las siguientes especificaciones: (1)

Motor ..... 3 Hp.

Peso ..... 16 Lbs.

Alcance ..... 20 - 25 pies.

Tanque de químicos ..... 2.7 gls.

Velocidad mínima del aire a la

boquilla ..... 250 m.p.h.

6.4.9. Variedad de café ..... Caturra.

6.4.10. Sombra ..... Gravilea sp.

6.4.11. Edad del cafetal ..... 5 años.

6.4.12. Gasto de agua (Previa cal.) ..... 400 lts./Mz.

## 6.5 METODOLOGIA DE MUESTREO:

La toma de datos se realizó sobre las doce plantas que constituyeron la parcela neta. Los parámetros que se siguieron fueron:

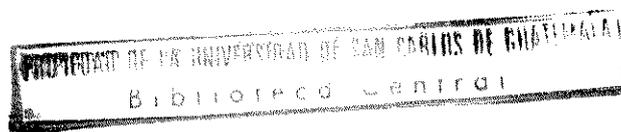
6.5.1. Cosecha, expresada en peso de café maduro (cereza).

6.5.2. Contenido foliar de macro y micronutrientes, por medio de cuatro muestreos, y determinados de acuerdo a los siguientes métodos de campo y análisis de laboratorio:

A. Método de muestreo de campo: (7)

A.1. Selección de las plantas representativas:

El muestreo foliar se realizó en las cuatro plantas centrales de cada parcela, tomando éstas como representativas de la misma.



## A.2. Selección de las hojas representativas.

a. Al momento de tomar la muestra la planta se dividió, por medio de una línea horizontal imaginaria, en dos mitades: Superior e Inferior.

(Fig. 2)

b. Los pares de hojas correspondientes a la muestra para cada elemento se escogieron de la siguiente forma:

### b.1. Nitrógeno y Fósforo:

Se tomó como muestra el segundo par de hojas de la mitad superior. (figura 2).

### b.2. Potasio:

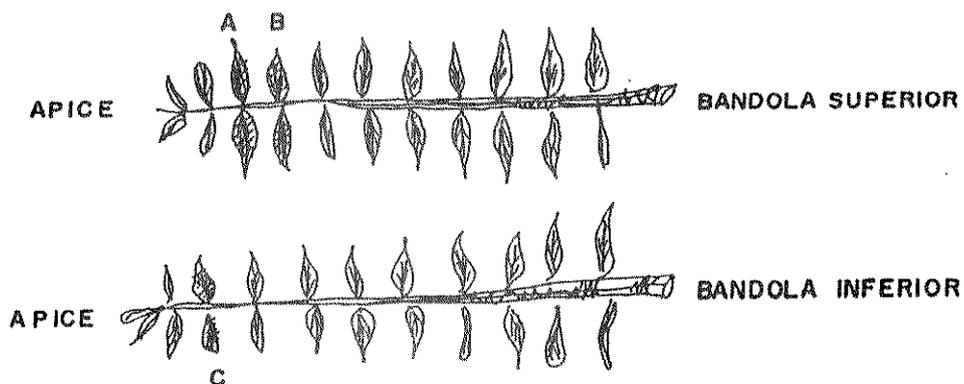
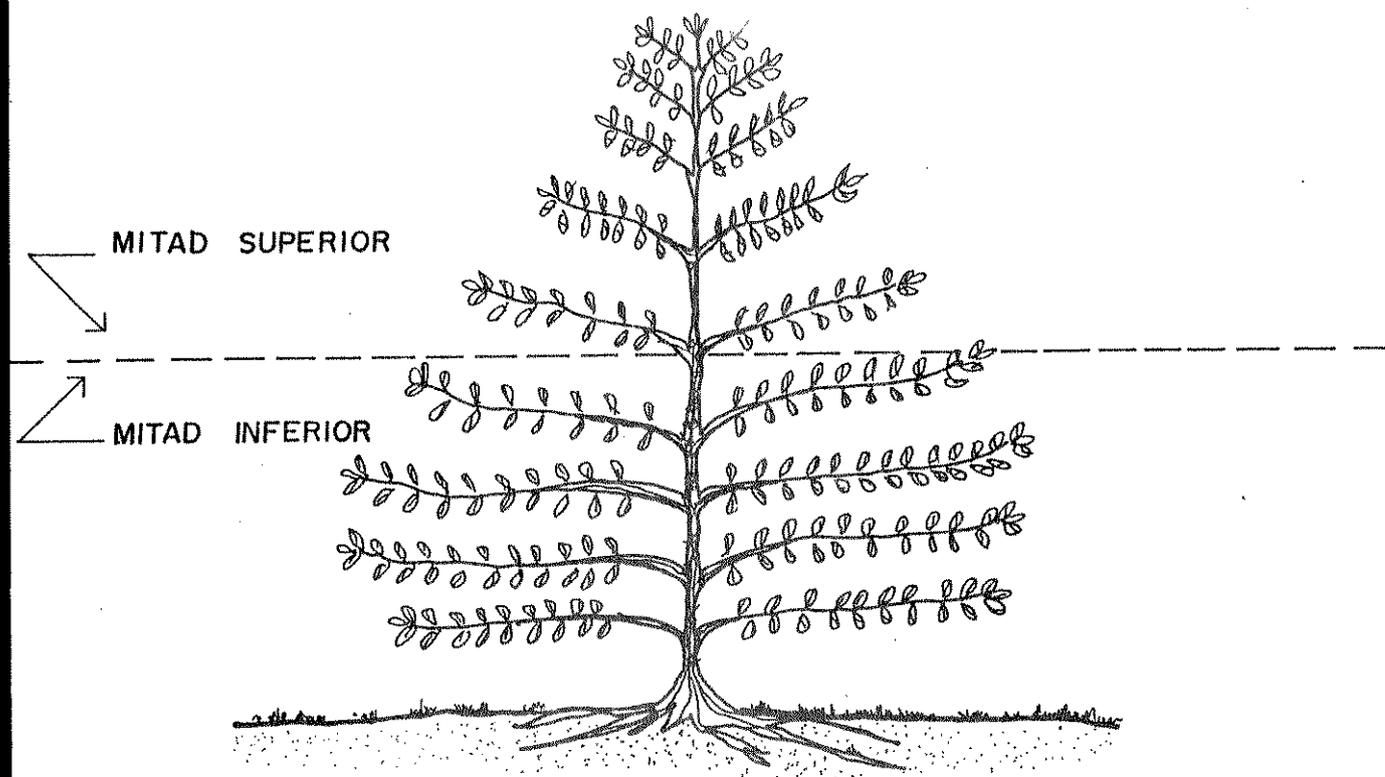
Se tomó como muestra las hojas del tercer par de la mitad inferior (figura 2)

### b.3. Cobre, Cinc y Boro:

Se tomó como muestra las hojas del tercer par de la mitad superior (figura 2)

## B. Metodo de análisis de laboratorio.

Por medio del proceso de incineración seca se hicieron las determinaciones de Fósforo, Potasio, Cobre y Cinc; utilizando para la lectura de los mismos el método espectrofotométrico.



- A = SEGUNDO PAR SUPERIOR : nitrógeno y fósforo  
 B = TERCER PAR SUPERIOR : cobre, zinc y boro  
 C = SEGUNDO PAR INFERIOR : potasio

Figura 2. Metodología de campo para el muestreo foliar.

6.5.3. Análisis químico del suelo, al inicio del experimento, de acuerdo a los siguientes métodos de muestreo de campo y análisis de laboratorio: (cuadro 3).

A. Método de muestreo de campo:

A.1. Localización de la muestra en el campo:

- a. Se tomó un total de 10 sub-muestras en lugares al azar y zigzagueando el terreno.
- b. Cada sub-muestra fué tomada a mitad de la banda de fertilización.

A.2. Manejo de las muestras:

- a. Cada sub-muestra constó de una porción de suelo de aproximadamente 15 cms. de profundidad del mismo.
- b. Cada sub-muestra fue colocada en un cubo de plástico para su homogenización.
- c. De la muestra global se tomó una muestra representativa de aproximadamente 1 lb. para ser enviada al laboratorio.

B. Método de análisis de laboratorio:

Se utilizó el método de Carolina del Norte; solución extractora de Mehlich, pH potenciométrico 1:25 con agua destilada.

El Potasio se determinó por medio de espectrofotometría.

El Nitrógeno (nitratos) por medio del método colorimétrico, ácido fenol-disulfónico.

El Fósforo, por medio del método colorimétrico con azul de metileno.

Cuadro 3. Resultados del análisis de suelo.

Ph	P.P.M.		Meq./100 grs.		P.P.M.		
	Fósforo	Potásio	Calcio	Magnesio	Cobre	Hierro	Cinc
5.9	22.55	102	2.74	0.51	2.50	49.50	4.45

### 6.6. METODOLOGIA DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS:

Los efectos de los tratamientos evaluados a través de la cosecha fueron interpretados de acuerdo al modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observaciones de la unidad experimental del bloque "j" con el tratamiento "i"

$\mu$  = Media Global o general.

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

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  = Error experimental de la unidad experimental del bloque "j" con el tratamiento "i".

Y, el análisis estadístico de ANDEVA y prueba de D.M.S.

El valor así obtenido, nos determinó la diferencia o similitud estadística que existe entre los tratamientos, al hacer las respectivas comparaciones.

$$\text{Número de comparaciones o diferencias} = \frac{(a-1)}{2}$$

### 6.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

El manejo del cafetal se hizo de acuerdo a las prácticas que la finca realiza normalmente, o sea, un programa fijo de fertilización química al suelo con 2 aplicaciones al año, utilizando 6 qq/Mz. de fertilizante completo por aplicación, así como control de malezas y manejo de sombra (cuadro 4).

Cuadro 4. Labores culturales.

MES	LABOR	LIMPIEZA	DESCOMBRADO	FERTILIZACION	RIEGO
ENERO		XXXXXXXX			
FEBRERO		XXXX			
MARZO					
ABRIL					
MAYO				XXXX	
JUNIO				XXXXXXXXXX	
JULIO					
AGOSTO			XXXXXX		
SEPTIEMBRE				XXXXXXX	
OCTUBRE					
NOVIEMBRE					
DICIEMBRE					XXXXX

- A. Limpias: del 5 de enero al 18 de febrero.  
 B. Desombrado: del 15 al 29 de agosto  
 C. Fertilización: 1a. del 23 de mayo al 16 de junio  
 2a. del 13 al 26 de septiembre.  
 D. Riego: del 6 al 19 de diciembre.

Fue de interés especial que la única variables la constituyera los tratamientos dispuestos para el efecto.

Tomando en cuenta lo expresado anteriormente, los pasos seguidos durante la realización del presente trabajo fueron:

- 6.7.1. Selección, delimitación y trazo del lote experimental.
- 6.7.2. Muestreo de suelos y foliar al inicio del ensayo.
- 6.7.3. Calibración del equipo e inicio de las aplicaciones foliares.
- 6.7.4. Se realizaron muestreos foliares antes de la primera, después de la segunda, así como antes y después de la tercera aplicación.
- 6.7.5. En laboratorio se hicieron los análisis químicos de las muestras. Los elementos Nitrógeno y Boro no fue posible analizarlos por razones técnicas.
- 6.7.6. Las aplicaciones que correspondieron a los tratamientos 2 y 4 fueron realizadas dejando un espacio de cinco días entre los nutrimentos foliares y el fungicida.
- 6.7.7. Todas las aplicaciones fueron efectuadas entre las 7:00 y las 11:00 horas.
- 6.7.8. Durante la cosecha se realizaron un total de 4 cortes.
- 6.7.9. El sistema de siembra es de dos ejes por planta y la distancia entre plantas es de 2.50 x 2.50 mts.
- 6.7.10. El cafetal es de la variedad Caturra, con cinco años de edad.
- 6.7.11. La sombra es de *Gravilea* sp., plantada a 6.70 x 6.70 mts.

## 7. RESULTADOS

## 7.1. COMPORTAMIENTO DE LA COSECHA.

7.1.1. El cuadro 5, presenta los datos y análisis de varianza de la producción, el cual no reveló diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 5. Andeva de cosecha.

## a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				$\Sigma X_i$	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	2.41	3.08	2.79	1.85	10.13	2.53
2	3.49	2.24	2.30	1.90	9.93	2.48
3	2.97	2.86	3.30	2.14	11.27	2.82
4	2.54	2.17	2.28	2.59	9.58	2.40
5	1.95	1.91	3.45	2.99	10.30	2.58
$\Sigma X_j$	13.36	12.26	14.12	11.47	51.21	12.80

## b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.40	0.10	0.29	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.83	0.28	0.82	3.49	5.95
ERROR	12	4.08	0.34			

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	2.82	2.58	2.53	2.48	2.40

7.1.2. El Cuadro 6, indica la conversión de café maduro por parcela experimental, a café pergamino en quintales por manzana y kilogramos por hectárea.

Se presenta también una relación porcentual de las producciones de cada tratamiento, tomando como el 100% el tratamiento 1 (testigo). Se obtuvo los valores de 111.46%, 101.97%, 98.02% y 94.86% para los tratamientos 3, 5, 2 y 4 respectivamente.

Cuadro 6. Conversiones y relaciones de producción.

a) Conversión de café maduro a pergamino

TRATAMIENTO	CAFE MADURO (qq.)		CAFE PERGAMINO	
	Parcela	Manzana	qq/Mz	Kg/Ha
1	2.53	236.13	51.9	3,354.30
2	2.48	231.46	50.87	3,287.73
3	2.83	264.12	57.85	3,738.85
4	2.40	223.99	49.23	3,181.73
5	2.58	240.8	52.92	3,420.22

1. qq/parcela x 93.33 = qq/Mz.
2. qq/Mz. x 64.63 = Kg/Ha.
3. qq. maduro/4.55 = qq. pergamino

b) Relación porcentual de las producciones

TRATAMIENTO	PRODUCCION Kg./Ha. CAFE PERGAMINO	%
1	3,354.30	100.00
2	3,287.73	98.02
3	3,758.85	111.46
4	3,181.73	94.86
5	3,420.22	101.97

7.1.3. La figura 3, presenta los valores medios de producción para los distintos tratamientos.

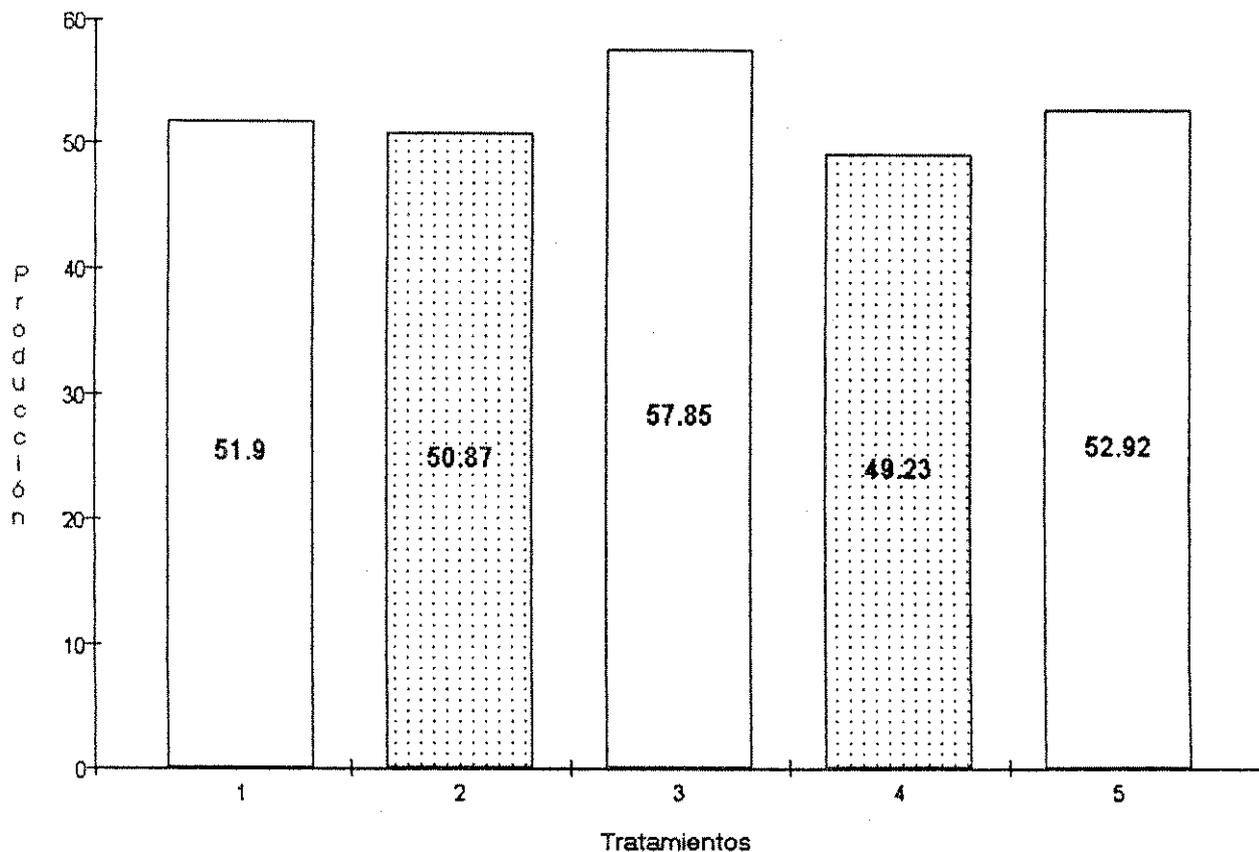


Figura 3. Valores medios de producción.

## 7.2. COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO FOSFORO.

7.2.1. Primer muestreo foliar (Pre-aplicación). El cuadro 7, indica el análisis de varianza realizado antes de la primera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 0.183%, 0.183%, 0.173%, 0.170% y 0.158%, para los tratamientos 4, 5, 1, 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 7. Andeva del primer muestreo foliar del elemento Fósforo.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	0.138	0.215	0.170	0.170	0.173
2	0.269	0.117	0.176	0.117	0.170
3	0.192	0.170	0.107	0.165	0.159
4	0.149	0.209	0.170	0.204	0.183
5	0.181	0.154	0.192	0.204	0.183

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.0042	0.0010	0.3675	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.0021	0.0007	0.2495	3.49	5.95
ERROR	12	0.0340	0.0028			

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	0.183	0.183	0.173	0.170	0.158

C.V. = 29.90%

7.2.2. Segundo muestreo foliar. El cuadro 8, señala el análisis de varianza, realizado luego de la segunda aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 0.194%, 0.193%, 0.193%, 0.182% y 0.170%, para los tratamientos 4, 2, 3, 1 y 5, respectivamente.

Cuadro 8. Andeva del segundo muestreo foliar del elemento Fósforo.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	0.181	0.181	0.204	0.160	0.181
2	0.160	0.227	0.215	0.170	0.193
3	0.193	0.221	0.187	0.170	0.193
4	0.193	0.193	0.170	0.221	0.194
5	0.181	0.170	0.170	0.160	0.170

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.0017	0.0004	0.9046	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.0014	0.0005	0.9771	3.49	5.95
ERROR	12	0.0057	0.0005			

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	0.194	0.193	0.193	0.182	0.172

C.V. = 12.00%

7.2.3. Tercer muestreo foliar. El cuadro 9 indica el análisis de varianza, realizado antes de la tercera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 0.181%, 0.172%, 0.169%, 0.160% y 0.154%, para los tratamientos 3, 5, 4, 1 y 2, respectivamente.

Cuadro 9. Andeva del tercer muestreo foliar del elemento Fósforo.

## a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	0.159	0.175	0.181	0.127	0.161
2	0.148	0.170	0.170	0.127	0.154
3	0.275	0.154	0.159	0.168	0.181
4	0.198	0.181	0.170	0.127	0.169
5	0.148	0.170	0.192	0.177	0.172

## b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.0018	0.0004	0.4267	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.0059	0.0020	1.8511	3.49	5.95
ERROR	12	0.0128	0.0011			

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	0.181	0.172	0.169	0.160	0.154

C.V. = 19.84%

7.2.4. Cuarto muestreo foliar. El cuadro 10, señala los datos del análisis de varianza, realizado después de la tercera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 0.172%, 0.161%, 0.146% 0.144% y 0.140%, para los tratamientos 4, 5, 3, 1 y 2, respectivamente.

Cuadro 10. Andeva del cuarto muestreo coliar del elemento Fósforo.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	0.112	0.163	0.159	0.138	0.144
2	0.148	0.116	0.154	0.143	0.140
3	0.127	0.148	0.127	0.181	0.146
4	0.127	0.143	0.170	0.250	0.172
5	0.148	0.154	0.170	0.170	0.161

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.0030	0.0007	1.0276	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.0052	0.0017	2.4067	3.49	5.95
ERROR	12	0.0086	0.0007			

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	0.172	0.161	0.146	0.144	0.140

C.V. = 78.00%

#### 7.2.5. Variación estacional del Fósforo (figura 4).

Puede observarse que las curvas de los diferentes tratamientos manifestaron tendencias de variación similares, con excepción de la correspondiente al tratamiento 5.

Durante el crecimiento del fruto se aprecia un leve incremento en los niveles de Fósforo, para decrecer en el inicio de la maduración.

Las curvas de variación estacional de los tratamientos Nos. 2, 3 y 4 muestran valores sensibles superiores a los del testigo. La tendencia manifestada por las curvas coincide con las observaciones de Carvajal (3) y Ortiz Mayén (14).

Se aprecia que las asperciones foliares no modifican la tendencia de las curvas respecto al testigo, lo cual es más evidente después de la tercera aplicación, donde todos los niveles descienden a valores similares.

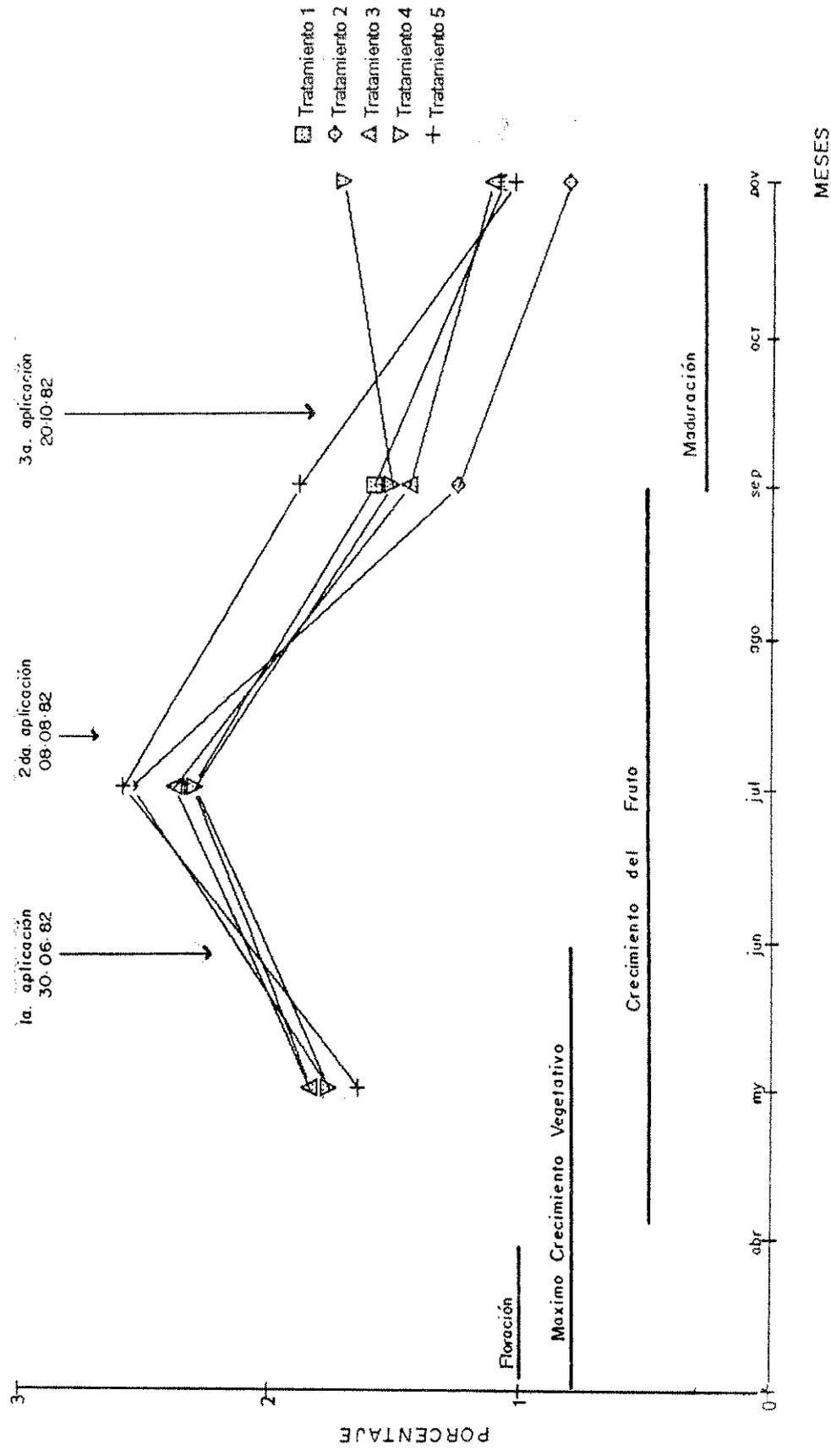


Figura 4. Curvas de variación estacional del elemento Fósforo.

### 7.3. COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO POTASIO.

7.3.1. Primer muestreo foliar (pre-aplicación). El cuadro 11, indica el análisis de varianza, realizado antes de la primera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa. Las concentraciones promedio fueron: 1.840%, 1.835%, 1.762%, 1.762% y 1.643%, para los tratamientos 3, 1, 2, 4 y 5, respectivamente.

Cuadro 11. Andeva del primer muestreo foliar del elemento Potasio.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	1.76	1.76	1.96	1.86	1.83
2	1.37	2.16	2.25	1.27	1.76
3	1.18	1.86	2.16	2.16	1.84
4	1.86	1.76	1.27	2.16	1.76
5	1.67	1.47	1.47	1.96	1.64

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.1019	0.0255	1.1751	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.2853	0.0951	0.6335	3.49	5.95
ERROR	12	1.7464	0.1455			

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	1.840	1.835	1.762	1.762	1.643

C.V. = 46.50%

7.3.2. Segundo muestreo foliar. El cuadro 12, indica el análisis de varianza, realizado después de la segunda aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 3.377%, 2.581%, 2.548%, 2.312% y 2.303%, para los tratamientos 3, 5, 2, 4 y 1, respectivamente.

Cuadro 12. Andeva del segundo muestreo foliar del elemento Potasio.

## a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	1.96	2.45	2.16	2.65	2.31
2	2.16	2.65	2.74	2.65	2.55
3	2.45	2.35	2.25	2.45	2.38
4	2.25	2.16	2.06	2.74	2.30
5	2.55	2.58	2.45	2.74	2.58

## b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.2885	0.0721	1.9341	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.4296	0.1432	3.8404	3.49	5.95
ERROR	12	0.4475	0.3729			

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	2.588	2.548	2.376	2.312	2.303

C.V. = 23.27%

7.3.3. Tercer muestreo foliar. El cuadro 13, indica el análisis de varianza, realizado antes de la tercera aplicación el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 1.790%, 1.592%, 1.518%, 1.445% y 1.248%, para los tratamientos 5, 1, 4, 3 y 2, respectivamente.

Cuadro 13. Andeva del tercer muestreo foliar del elemento Potasio.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	1.76	1.47	1.67	1.47	1.59
2	1.37	1.27	2.06	0.29	1.25
3	1.47	1.18	1.76	1.37	1.45
4	1.47	1.47	1.27	1.86	1.52
5	1.47	2.35	1.67	1.67	1.79

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	0.6321	0.1582	0.8857	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.3191	0.1064	0.5962	3.49	5.95
ERROR	12	2.1410	0.1784			

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	1.790	1.592	1.518	1.445	1.248

C.V. = 27.18%

7.3.4. Cuarto muestreo foliar. El cuadro 14, indica el análisis de varianza, realizado luego de la tercera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 1.715%, 1,125%, 1.078%,

1.028% y 1.181%, para los tratamientos 4, 3, 1, 5 y 2, respectivamente.

Cuadro 14. Andeva del cuarto muestreo foliar del elemento Potasio.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	0.78	0.98	1.08	1.47	1.08
2	0.88	1.18	0.11	1.08	0.81
3	1.27	1.27	1.08	0.88	1.12
4	3.33	1.57	1.08	0.88	1.72
5	0.78	1.27	1.18	0.88	1.03

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENTO.	4	1.827	0.4567	1.3104	3.26	5.41
BLOQUES	3	0.7783	0.3485	0.7443	3.49	5.95
ERROR	12	4.1826	0.3485			

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	1.715	1.125	1.078	1.028	0.812

C.V. = 51.26%

#### 7.3.6. Variación del elemento Potasio (figura 5).

Puede observarse que las curvas de los diferentes tratamientos manifestaron tendencias de variación similares. Durante el crecimiento del fruto los niveles se muestran estables, con una pequeña disminución al final del mismo. Las aplicaciones foliares no modificaron la tendencia de variación estacional de los tratamientos respecto al testigo. La tendencia de variación estacional coincide con las observaciones de Carvajal (3) y Ortiz Mayén (14).

PORCENTAJE

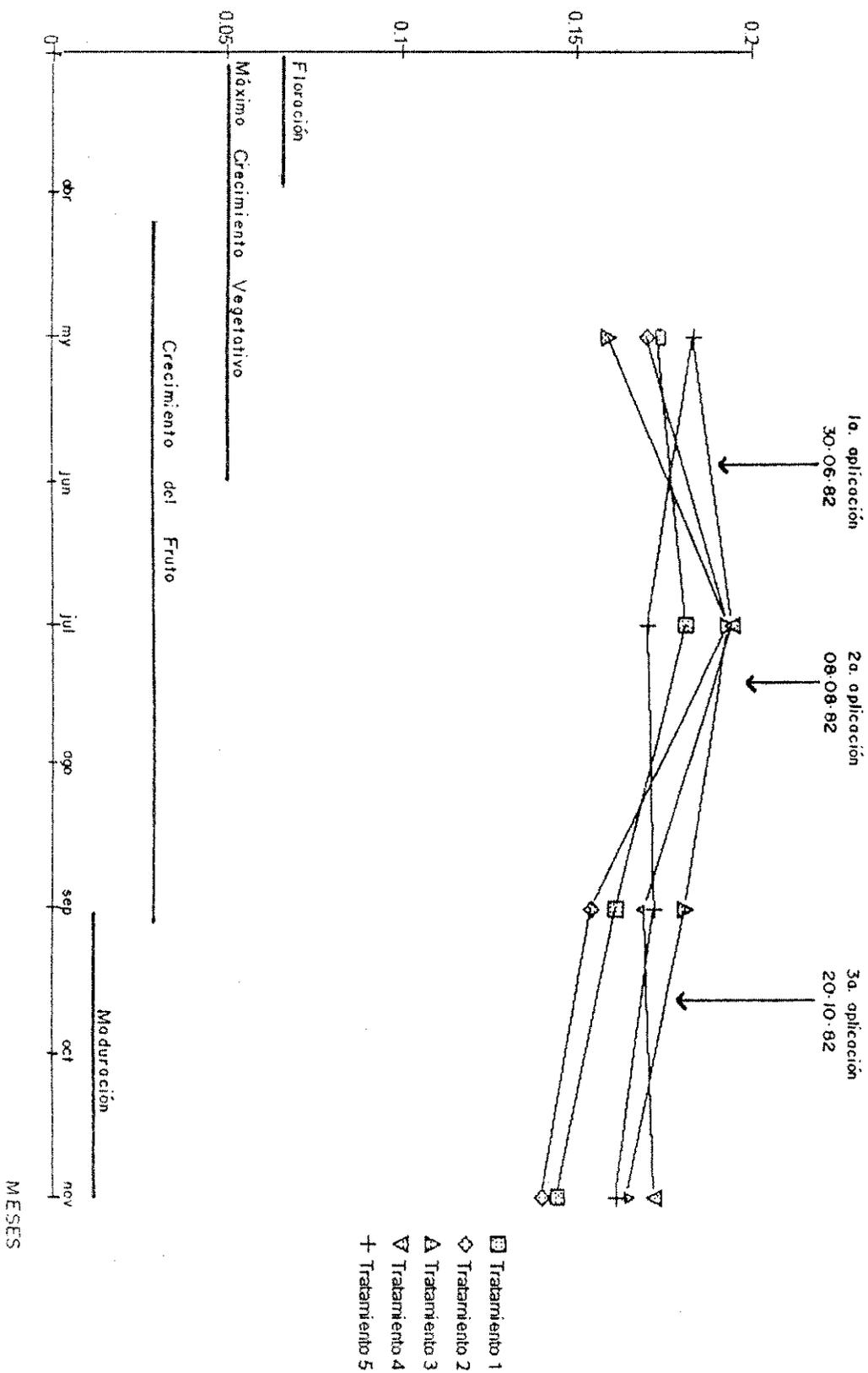


Figura 5. Curvas de variación estacional del elemento potásio.

#### 7.4. COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO COBRE.

7.4.1. Primer muestreo foliar (pre-aplicación). El cuadro 15, indica el análisis de varianza, realizado antes de la primera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 6.250 ppm., 5.625 ppm., 3.750 ppm., 3.750 ppm. y 3.125 ppm., para los tratamientos 1, 3, 4, 5 y 2, respectivamente.

Cuadro 15. Andeva del primer muestreo foliar del elemento Cobre.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	2.50	5.00	10.00	7.50	6.25
2	2.50	2.50	2.50	5.00	3.12
3	7.50	5.00	5.00	5.00	5.62
4	5.00	5.00	2.50	2.50	3.75
5	5.00	2.50	2.50	5.00	3.75

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	29.375	7.3438	1.7407	3.26	5.41
BLOQUES	3	2.500	0.8333	0.1985	3.49	5.95
ERROR	12	50.626	4.2188			

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	6.250	5.625	3.750	3.750	3.125

C.V. = 45.64%

7.4.2. Segundo muestreo foliar. El cuadro 16, indica el análisis de variación, realizado luego de la segunda aplicación, el cual no manifestó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 163.45 ppm., 114.40 ppm., 113.33 ppm., 110.98 ppm. y 98.75 ppm., para los tratamientos 1, 4, 5, 3 y 2, respectivamente.

Cuadro 16. Andeva del segundo muestreo foliar del elemento Cobre.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	80.00	205.00	106.30	163.45	163.45
2	115.00	77.50	95.00	107.80	93.83
3	71.30	80.00	73.80	218.80	110.97
4	135.00	178.80	92.50	51.30	114.40
5	115.00	13.30	107.50	117.50	113.33

## b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	9986.26	2996.07	0.8071	3.26	5.41
BLOQUES	3	10084.9	3361.13	1.0868	3.49	5.95
ERROR	12	37177.5	3093.13			

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	163.45	114.40	113.33	110.98	98.75

C.V. = 46.28%

7.4.3. Tercer muestreo foliar. El cuadro 17, indica el análisis de varianza, realizado antes de la tercera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 61.25 ppm., 42.50 ppm., 39.38 ppm., 37.50 ppm. y 35.62 ppm., para los tratamientos 4, 2, 1, 5 y 3, respectivamente.

Cuadro 17. Andeva del tercer muestreo foliar del elemento Cobre.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	22.50	45.00	30.00	60.00	39.38
2	42.50	15.00	17.50	95.00	42.50
3	42.50	25.00	12.50	62.50	35.62
4	92.50	67.50	17.50	67.50	61.25
5	25.00	15.00	25.000	85.00	37.50

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	1723.12	430.78	1.1184	3.26	5.41
BLOQUES	3	7806.25	2603.08	37.50	3.49	5.95
ERROR	12	4621.87	385.16			

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	61.25	42.50	39.38	37.50	35.62

C.V. = 45.38%

7.4.4. Cuarto muestreo foliar. En el cuadro 18 se observa el análisis de varianza, realizado después de la tercera aplicación, que presentó diferencia altamente significativa. La diferencia significativa está dada por los tratamientos 5 y 3 respecto al tratamiento 4 (M.D.S.).

Las concentraciones promedio fueron: 139.38 ppm., 113.12 ppm., 111.25 ppm., 45.62 ppm. y 30.00 ppm., para los tratamientos 4, 1, 2, 5 y 3, respectivamente.

Cuadro 18. Andeva del cuarto muestreo foliar del elemento Cobre.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	102.50	132.50	150.00	67.50	113.12
2	125.00	175.00	82.50	67.50	111.25
3	30.00	17.50	60.00	12.50	30.00
4	167.50	185.00	155.00	50.00	139.38
5	27.50	20.00	67.50	67.50	45.62

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	35883.1	8970.78	* 6.51	3.26	5.41
BLOQUES	3	9255.94	3085.31	2.24	3.49	5.95
ERROR	12	16539.3	1378.28			

\* altamente significativo.

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	139.38	113.12	111.25	45.62	30.00
M.D.S. 5%	A	A	A	B	B
M.D.S. 1%	A	A	A	B	B

C.V. = 42.25 %  
M.D.S. 5% = 83.72  
M.D.S. 1% = 108.40

7.4.6. Sobre las curvas de variación estacional del elemento Cobre no se discutirá sus resultados, debido a que al inicio del trabajo, no se planteó el procedimiento adecuado para el manejo de las muestras destinadas al análisis foliar del Cobre como nutrimento, por lo que los datos obtenidos en el mismo se vieron sensiblemente aumentados.

## 7.5. COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO CINC.

7.5.1. Primer muestreo foliar (pre-aplicación). El cuadro 19 indica el análisis de varianza, realizado antes de la primera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa. Las concentraciones promedio fueron: 10.38 ppm., 9.00 ppm., 9.25 ppm., 8.88 ppm. 8.62 ppm., para los tratamientos 4, 5, 1, 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 19. Andeva del primer muestreo foliar del elemento Cinc.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	13.50	9.00	7.50	7.00	9.25
2	10.00	12.50	7.50	5.50	8.88
3	9.50	7.50	11.50	6.000	8.62
4	13.00	11.00	10.00	7.50	10.30
5	9.00	12.50	9.00	5.50	9.00

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	7.50	1.8750	0.4956	3.26	5.41
BLOQUES	3	63.85	21.2833	5.6255	3.49	5.95
ERROR	12	45.40	3.7833			

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	10.38	9.38	9.00	8.88	8.62

C.V. = 21.08%

7.5.2. Segundo muestreo foliar. El cuadro 20, presenta el análisis de varianza, realizado luego de la segunda aplicación, el cual presentó diferencia significativa entre tratamientos. La diferencia significativa está dada por los tratamientos 3 y 1 (testigo) respecto al tratamiento 5 (M.D.S.) Las concentraciones promedio fueron: 33.77 ppm., 26.88 ppm., 17.52 ppm., 13.70 ppm. y 13.65 ppm., para los tratamientos 5, 4, 2, 3 y 1, respectivamente.

Cuadro 20. Andeva del segundo muestreo foliar del elemento Cinc.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	14.50	13.30	13.30	13.50	13.65
2	12.30	14.00	13.80	30.00	17.52
3	13.30	16.00	12.00	13.50	13.70
4	21.50	40.50	13.50	32.00	26.88
5	35.00	33.77	16.50	49.80	33.77

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	1267.44	316.85	* 5.73	3.26	5.41
BLOQUES	3	531.75	177.25	3.20	3.49	5.95
ERROR	12	663.26	55.27			

\* altamente significativo.

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	33.77	26.88	17.52	13.70	13.65
M.D.S 5%	A	A	A	B	B
M.D.S. 1%	A	A	A	A	A

C.V. = 35.23 %  
M.D.S. 5% = 16.76  
M.D.S. 1% = 21.76

7.5.3. Tercer muestreo foliar. El cuadro 21 señala el análisis de varianza, realizado antes de la tercera aplicación, el cual no presentó diferencia significativa.

Las concentraciones promedio fueron: 23.75 ppm., 17.75 ppm., 12.76 ppm., 12.12 ppm. y 11.08 ppm., para los tratamientos 4, 5, 3, 1 y 2, respectivamente.

Cuadro 21. Andeva del tercer muestreo foliar del elemento Cinc.

## a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	14.50	10.00	12.00	12.00	12.12
2	13.00	10.00	10.00	11.30	11.07
3	14.00	12.50	12.05	10.00	12.25
4	31.50	22.00	9.50	32.00	23.75
5	14.00	11.50	11.00	32.50	17.25

## b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIENT.	4	449.75	112.44	3.020	3.26	5.41
BLOQUES	3	227.29	75.76	2.035	3.49	5.95
ERROR	12					

## c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	23.75	17.75	12.25	12.12	11.08

C.V. = 39.91%

7.5.4. Cuarto muestreo foliar. El cuadro 22 señala el análisis de varianza, realizado después de la tercera aplicación, el cual presenta diferencia altamente significativa.

La diferencia está dada por los tratamientos 1 (testigo), 2 y 3 respecto al tratamiento 4.

Las concentraciones promedio fueron: 21.88 ppm., 20.50 ppm., 12.00 ppm., 10.00 ppm. y 9.75 ppm., para los tratamientos 4, 5, 1, 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 22. Andeva del cuarto muestreo foliar del elemento Cinc.

a) Tabla de concentración de datos

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
1	10.50	16.00	12.00	9.50	12.00
2	9.50	11.50	9.50	9.50	10.00
3	12.00	10.50	9.00	9.50	10.00
4	21.00	23.00	23.00	20.50	21.88
5	23.00	13.00	19.00	27.00	20.50

b) Tabla de variación

CAUSA DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%
TRATAMIEN.T.	4	555.70	138.93	* 11.14	3.26	5.41
BLOQUES	3	1.24	0.4125	0.0331	3.49	5.95
ERROR	12	149.70	12.475			

\* Altamente significativo

c) Promedio en orden descendente

TRATAMIENTO	3	5	1	2	4
PROMEDIO	21.88	20.50	12.00	10.00	9.75
M.D.S 5%	A	A	B	B	B
M.D.S. 1%	A	A	A	B	B

C.V. = 23.82 %  
M.D.S. 5% = 7.97  
M.D.S. 1% = 10.31

#### 7.5.6. Variación del elemento Cinc (figura 6).

El cobre asociado con Cinc no afectó la absorción de este elemento.

Todos los tratamientos manifestaron un incremento en los niveles de Cinc durante el período de crecimiento del fruto, disminuyendo los mismos al inicio de la maduración.

Todos los tratamientos manifestaron tendencias de variación estacional similares, presentando valores más elevados los que incluían Cinc.

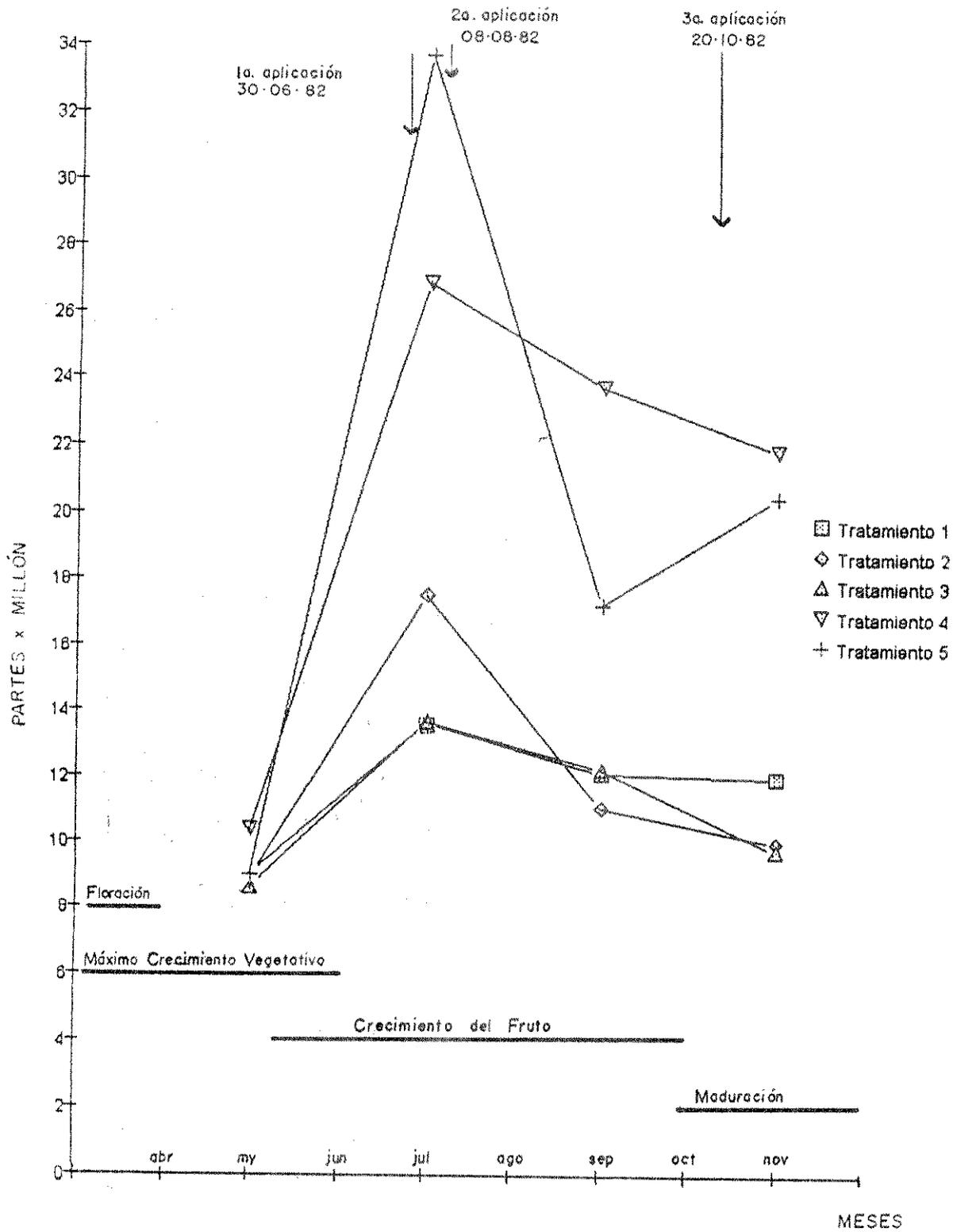


Figura 6. Curvas de variación estacional del elemento Cinc.

### 7.6. ANALISIS COSTO/BENEFICIO.

A continuación, se presenta el análisis de la relación entre los ingresos totales y los costos de producción. Todos los datos aquí presentados están referidos a una manzana.

7.6.1 Costos de producción. El cuadro 23, presenta el cálculo de los costos de producción, donde podemos observar que dos tratamientos, 2 y 4, están por debajo del testigo y los otros dos, 3 y 5, están por encima del mismo.

Cuadro 23. Costos de producción.

TRAT.	VARIOS	COSECHA	BENEFICIO	TRANSPORTE	SUB-TOTAL
1	Q. 9,259.61	Q.5,258.51	Q. 328.01	Q. 1,673.09	Q.16,519.22
2	Q. 9,115.54	Q.5,154.15	Q. 321.50	Q. 1,639.89	Q.16,231.08
3	Q.10,091.87	Q.5,861.36	Q. 365.61	Q. 1,864.90	Q.18,183.74
4	Q. 8,887.01	Q.4,987.98	Q. 311.13	Q. 1,587.90	Q.15,774.02
5	Q. 9,406.47	Q.5,364.89	Q. 334.64	Q. 1,706.94	Q.16,812.94

7.6.2 Costos de funcionamiento. El cuadro 24, presenta los costos de funcionamiento, calculados en base a los costos de producción, en donde notamos la misma tendencia, los tratamientos 2 y 4, se encuentran por debajo y los tratamientos 3 y 5, por encima del testigo.

Cuadro 24. Costos de funcionamiento.

TRAT.	FINANCIEROS	PREST. LAB.	ADMITIVOS.	IMPREVIS.	SUB-TOTAL
1	Q.1,627.21	Q.1,462.27	Q.825.96	Q.412.98	Q.4,328.43
2	Q.1,600.08	Q.1,433.56	Q.811.55	Q.405.78	Q.4,250.97
3	Q.1783.95	Q.1,624.09	Q.909.19	Q.454.59	Q.4,771.83
4	Q.1,556.87	Q.1,388.79	Q.788.70	Q.394.35	Q.4,126.72
5	Q.1,654.87	Q.1,654.87	Q.840.65	Q.420.32	Q.4,406.18

7.6.3. Costo de mano de obra. El cuadro 25 presenta los costos de la mano de obra, para realizar las aplicaciones, donde observamos que los cuatro tratamientos, 2, 3, 4 y 5, están por encima del testigo.

Cuadro 25. Costos de mano de obra en aplicaciones.

TRATAMIENTO	No. APLICS.	No. JORNALES	COSTO/JORNAL	SUB-TOTAL
1	3	6	Q. 15.70	Q. 94.20
2	6	12	Q. 15.70	Q. 188.40
3	3	6	Q. 15.70	Q. 94.20
4	6	12	Q. 15.70	Q. 188.40
5	3	6	Q. 15.70	Q. 94.20

7.6.4. Costo de los Fertilizantes. El Cuadro 26 presenta los costos de los fertilizantes utilizados, donde observamos que los cuatro tratamientos, 2, 3, 4 y 5, están por encima del testigo.

Cuadro 26. Costos de los fertilizantes.

TRAT.	APLIC.	COBRE	F. FOL.	U. FOLIAR	CINC	BORO	TOTAL
1	3	Q.42.00					Q.126.00
2	3	Q.42.00	Q.50.72	Q.10.80			Q.310.58
3	3	Q.42.00	Q.50.72	Q.10.80			Q.310.58
4	3	Q.42.00	Q.50.72	Q.10.80	Q.48.48	Q.62.04	Q.642.12
5	3	Q.42.00	Q.50.72	Q.10.80	Q.48.48	Q.62.04	Q.642.12

7.6.5. Costos totales. El cuadro 27 presenta el resumen de los costos involucrados en el proceso, en donde observamos que todos los tratamientos, 2, 3, 4 y 5, están por encima del testigo.

Cuadro 27. Costos totales.

TRATAMIENTO	PROD. + ADMOS.	M. OBRA	INSUMOS	TOTALES
1	Q.20,845.65	Q. 94.20	Q.126.00	Q.21,067.85
2	Q.20,482.05	Q.188.40	Q.310.56	Q.20,981.01
3	Q.22,955.57	Q. 94.20	Q.310.56	Q.23,360.33
4	Q.19,902.74	Q.188.40	Q.642.12	Q.20,733.26
5	Q.21,219.12	Q. 94.20	Q.642.12	Q.21,955.44

7.6.6. Relación costo/beneficio. El cuadro 28 nos presenta la relación existente entre los ingresos y los costos totales, en donde podemos observar que la tendencia se mantiene con

dos de los tratamientos, 2 y 4, por debajo y dos tratamientos 3 y 5, por encima del testigo

Cuadro 28. Análisis costo/beneficio.

TRATAMIENTO	qq/Mz.	P.U.	INGRESOS	COSTOS T.	B/C
1	Q.51.70	Q.450.00	Q.23,265.00	Q.21,067.65	1.10
2	Q.50.87	Q.450.00	Q.22,891.50	Q.20,981.01	1.09
3	Q.57.85	Q.450.00	Q.26,032.50	Q.23,360.33	1.11
4	Q.49.23	Q.450.00	Q.22,153.50	Q.20,733.26	1.07
5	Q.52.95	Q.450.00	Q.23,827.50	Q.21,955.44	1.14

## 8. CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, y la discusión de los mismos, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- 8.1. Los programas de fertilización foliar aplicados en las dosis y épocas indicadas en cada tratamiento, como suplemento de la fertilización química al suelo, no mostraron significancia estadística en relación al testigo. Esto permite concluir que para las condiciones bajo las que fue conducido el ensayo, la fertilización foliar no proporcionó un aumento significativo en la producción, demostrando con ello que la adecuada fertilización química al suelo hace innecesaria dicha práctica.
- 8.2. La aplicación de los micronutrientos Zinc y Boro también se mostró innecesaria de acuerdo a los resultados experimentales obtenidos.
- 8.3. En la aplicación foliar del Zinc al 0.45%, asociado con Cobre, la absorción del primero no se vio afectada por el fungicida.
- 8.4. Las asperciones foliares de macro y micronutrientos no modificaron la tendencia de las curvas de variación estacional de los diferentes elementos que fueron analizados.  
La variación de los niveles estaría asociada básicamente con los estados fenológicos del cafeto en un ciclo productivo.

8.5. Dos tratamientos, 3 y 5, fueron aritméticamente superiores al testigo y dos, 2 y 4, presentaron valores ligeramente inferiores al mismo.

Como puede notarse, no hay una tendencia de superioridad de los tratamientos sobre el testigo.

8.6. El análisis costo/beneficio no presenta mayor relevancia, considerando la no significancia en los datos de rendimiento, sin embargo puede observarse que el tratamiento 3 y el testigo muestran la mejor relación, con valores de 1/1.11 y 1/1.10, respectivamente

## 9. RECOMENDACIONES

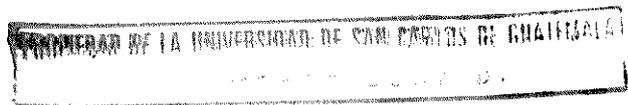
9.1. En base a los resultados y conclusiones planteadas en el presente trabajo, no se recomienda la fertilización foliar de cafetos en producción, efectuada como suplemento de la fertilización química al suelo.

9.2. En el caso de presentarse deficiencia de Cinc, ésta puede corregirse aplicando el elemento vía foliar, en mezcla con fungicidas cúpricos, aprovechando el programa de control fitosanitario de las fincas.

9.3. Se recomienda realizar nuevos trabajos para evaluar la fertilización foliar en diferentes épocas de aplicación, combinándolas con una, dos o tres fertilizaciones químicas al suelo, incluyendo un testigo relativo que únicamente llevaría un programa de fertilización foliar.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. BEN MEADOWS COMPANY (Ga.). 1981. General catalog. 14th. ed. Georgia, E.E.U.U. p. 476.
2. BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFE. 1974. Cultura de café no Brasil; manual de recomendacoes. Río de Janeiro, Bra. p. 109-110.
3. CARVAJAL, J. F. 1972. Cafeto, cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. p. 95.
4. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, OFICINA DEL CAFE. 1978. Manual de recomendaciones para cultivar café. 3 ed. San José, C. R. 78 p.
5. CRUZ FILHO, J. DA.; MARTINS CHAVEZ, G. 1979. Antibióticos, fungicidas y nematocidas empregado no controle do dengas das plantas. Minas Gerais, Universidad Federal de Vicosa, Centro de Ciencias Agrarias. p. 66-69.
6. EL SALVADOR. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES EN CAFE. 1978. La roya del cafeto y su control. El Salvador. 35 p.
7. FRANCO, C. M. 1982. Micronutrientes no cultura do cafeeiro. In Micronutrientes. Campiñas, Brasil, Fundacao Cargill. p. 75-89.
8. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
9. JIMENEZ M., G.; FERNANDEZ V., F. 1982. Manual técnico para uso y manejo de agroquímicos. Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos. 70 p.
10. MALAVOLTA E., E. 1981. Manual de química agrícola, adubos y adubacao. 3 ed. Sao Pablo, Editorial Agronómica Creres. p. 408-424.
11. MARTINS CHAVEZ, G. et al. 1980. Adubacao suplementar NPK na formacao e producao do cafeeiro. In Congreso Brasileiro do Pesquisas do Café (8, Brasil, 1980). Resumos. Brasil, Instituto Brasileiro do Café. p. 33-337.
12. MUESTREO FOLIAR. 1982. Revista cafetalera (Gua.) No. 219: 17-18.
13. NICARAGUA. INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA. 1977. La roya del cafeto y su combate en Nicaragua. Managua, Nic., Misión Técnica Alemana. 21 p.



14. NOGUEIRA DE CAMARGO, P.; SILVA, O. 1975. Manual do adubacao foliar. Brasil, Editorial Divulgacao do Obras Culturales. 25 p.
15. ORTIZ MAYEN, O. 1973. Manual de suelos y fertilización del café. Guatemala, Asociación Nacional del Café. Boletín no. 12. 89 p.
16. PEREZ V., M.; HILGE QUIROS, I. 1979. El abonamiento del cafeto. In Guía Agrícola. 2a. ed. San José, C. R., Compañía Costarricense del Café. v.3, p.1-40.
17. SCHIBER, R. 1973. Impacto económico de la roya del cafeto en América Latina. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Publicación Miscelánea no. 106. 28 p.
18. SCHIMOOK PIVARAL, V. 1983. Manual para el control de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Bereck y Br.). Guatemala, Comisión México-Guatemala para la Prevención y Control de la Roya del Cafeto. 68 p.
19. SIMMONS, Ch.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Susona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
20. TOVAR RODAS, G. A. 1981. Estudio sobre la frecuencia y dosificación de fertilizante en almácigos de café, en la zona de la Democracia Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 71 p.
21. VALENCIA A., G. 1985. Nutrición mineral del cafeto. In Fundamentos de caficultura moderna. Costa Rica, CATIE. p. irr.
22. VIANA, A. S. 1980. Adubacao foliar con macro y micronutrientes em cafeeiros em producao. In Congreso Brasileiro do Pesquisas Cafeeiras (9, Brasil 1,980). Brasil, Instituto Brasileiro do Café. p. 243-246.

*Patruelle*

10.60.





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

Ref. Sem.049-96

I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
D E C A N O



cc:Control Académico  
Archivo  
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770