



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

"EVALUACION DE LOS COMPONENTES DE
RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE CAFE
(Coffea arabica L. variedades caturra y catuai)
APLICANDO 2 NIVELES DE FERTILIZACION Y
UN TESTIGO, EN VIVERO. REALIZADO EN
EL EJIDO EL PARAISO, MPIO. DE ATOYAC
DE ALVAREZ, GRO."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
PRESENTAN

María del Consuelo García Cabañas
Miguel Angel Hernández Aguilar

Director de Tesis : Edvino Josafat Vega Rojas

Cuatitlán Izcalli, Estado de México. 1988

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivo.....	8
Hipótesis.....	9
II. ANTECEDENTES.....	10
2.1.Origen.....	10
2.2.Introducción a México.....	10
2.3.Descripción botánica del Café.....	11
2.4.Requerimientos climáticos y edáficos.....	15
III.REVISION DE LITERATURA.....	18
3.1.Propagación del cultivo.....	18
3.1.1.Propagación vegetativa.....	18
3.1.2.Propagación sexual.....	20
3.2.Establecimiento del semillero.....	24
3.3.Establecimiento del vivero.....	29
3.3.1.Viveros al suelo.....	29
3.3.2.Viveros en maceta.....	32
3.4.Fertilización a viveros de café.....	37
3.4.1.Importancia	37
3.4.2.Recomendaciones para la fertilización al suelo en viveros de café.....	40
3.5.Deficiencias de nutrientes en las plantas de café.....	46
IV.MATERIALES Y METODOS.....	54
4.1.Descripción del Área de estudio.....	54
4.1.1.Localización.....	54
4.1.2.Clima.....	54

4.1.3.Suelos.....	54
4.2.Materiales.....	57
4.2.1.Suelos, analisis fisico-quimico.....	57
4.2.2.Semilla.....	57
4.2.3.Otros materiales.....	59
4.3.Diseño experimental.....	60
4.4.Desarrollo.....	61
4.4.1.Establecimiento del experimento.....	61
V.RESULTADOS Y DISCUSION.....	65
5.1.Resultados.....	65
5.1.1.Altura de planta.....	65
5.1.2.Diametro de tallo.....	71
5.1.3.Peso fresco.....	77
5.1.4.Peso seco.....	83
5.2.Discusión.....	90
VI.CONCLUSIONES.....	95
VII.BIBLIOGRAFIA.....	97

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	PAGINA
CUADRO 1. PRODUCCION MUNDIAL DEL CAFE.....	4
CUADRO 2. INGRESOS POR EXPORTACION DEL CAFE EN RELACION CON EL VALOR DE LAS EXPORTACIONES AGRICOLAS _ Y TOTALES DE MEXICO A PARTIR DE 1970.....	5
CUADRO 3. VOL. Y VALOR DE LAS EXPORT. DE CAFE MEX. CICLOS 1969/70 - 1985/86.....	6
CUADRO 4. PRODUCCION DE CAFE EN MEXICO POR ESTADO DE - 1979-80 A 1986/87.....	7
CUADRO 5. CARACTERISTICAS FISICA-QUIMICAS DEL SUELO - EMPLEADO EN EL EXPERIMENTO.....	58
CUADRO 6. METODOS EMPLEADOS EN LAS DETERMINACIONES - FISICO-QUIMICAS DEL SUELO.....	58
CUADRO 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL - CAMPO Y EN EL LABORATORIO.....	62
CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA - DE PLANTA. FASE 1.....	67
CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA - DE PLANTA. FASE 2.....	67
CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA - DE PLANTA. FASE 3.....	67
CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO- DE TALLO. FASE 1.....	73
CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO- DE TALLO. FASE 2.....	73
CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO- DE TALLO. FASE 3.....	73
CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO - FRESCO. FASE 1.....	79
CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO - FRESCO. FASE 2.....	79
CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO - FRESCO. FASE 3.....	79
CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO FASE 1.....	85
CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO FASE 2.....	85

CUADRO 19.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO	PAGINA
	FASE 3.....	85
TABLA 1.	VIABILIDAD DE LA SEMILLA DE CAFE ARABE.....	25
FIG. 1.	MORFOLOGIA DEL CAFE.....	14
FIG. 2.	ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO.....	31
FIG. 3.	LOC. DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	55
FIG. 4.	DISTRIB. DE LA LLUVIA DURANTE EL AÑO EN LA - ZONA DE ESTUDIO.....	56
FIG. 5.	ARREGLO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	63
FIG. 6.	a) ALTURA DE PLANTA. FASE 1.....	68
	b) ALTURA DE PLANTA. FASE 1.....	68
FIG. 7.	a) ALTURA DE PLANTA. FASE 2.....	69
	b) ALTURA DE PLANTA. FASE 2.....	69
FIG. 8.	a) ALTURA DE PLANTA. FASE 3.....	70
	b) ALTURA DE PLANTA. FASE 3.....	70
FIG. 9.	a) DIAMETRO DE TALLO. FASE 1.....	74
	b) DIAMETRO DE TALLO. FASE 1.....	74
FIG. 10.	a) DIAMETRO DE TALLO. FASE 2.....	75
	b) DIAMETRO DE TALLO. FASE 2.....	75
FIG. 11.	a) DIAMETRO DE TALLO. FASE 3.....	76
	b) DIAMETRO DE TALLO. FASE 3.....	76
FIG. 12.	a) PESO FRESCO. FASE.1.....	80
	b) PESO FRESCO. FASE 1.....	80
FIG. 13.	a) PESO FRESCO. FASE 2.....	81
	b) PESO FRESCO. FASE 2.....	81
FIG. 14.	a) PESO FRESCO. FASE 3.....	82
	b) PESO FRESCO. FASE 3.....	82
FIG. 15.	a) PESO SECO. FASE 1.....	86
	b) PESO SECO. FASE 1.....	86
FIG. 16.	a) PESO SECO. FASE 2.....	87
	b) PESO SECO. FASE 2.....	87
FIG. 17.	a) PESO SECO. FASE 3.....	88
	b) PESO SECO. FASE 3.....	88

I. INTRODUCCION.

El cultivo del cafeto reviste gran importancia a nivel mundial, la especie *Coffea arabica* principalmente, ya que la especie *C. canephora* y la antes mencionada constituyen el 100% de la producción mundial; correspondiendo un 75% a los cafés arábigos y el 25% a los cafés robustas (cuadro 1).

El café *Coffea arabica* L. es el que mayormente se produce en América y muy especialmente en México.

Este cultivo es muy importante en México, ya que el ingreso por exportación del café, en relación con el valor de las exportaciones agrícolas y totales para 1984, fue de 28% y de 1.7% respectivamente (cuadro 2).

Ahora bien, los ingresos percibidos por la exportación de café, según estadísticas del Instituto Mexicano del Café (Departamento de Publicaciones y Estadísticas 1986-1988), fueron de 861.661 millones de dolares para el ciclo 1985-1986 de un total de 3'693,001 sacos de 60 kgs. para el mismo ciclo (cuadro 3).

Por otro lado, de los estados productores de café en el país, Gro. se ubica en el quinto lugar, con una producción de 222,333 sacos de 60 kgs. de café de un total nacional de 5'100,000 sacos de café para el ciclo 1986-1987 (cuadro 4).

De lo antes mencionado deriva la importancia del cultivo dentro del estado como fuente de ingresos, tanto para los ejidatarios como para pequeños propietarios caficultores.

Actualmente los caficultores del estado se enfrentan con muchos problemas debido a un manejo inadecuado de técnicas agrícolas, tales como, la fertilización a cafetos en vivero, la elaboración inadecuada de viveros, uso de variedades criollas poco productivas, etc.

La fertilización en el cultivo del café tiene gran importancia, ya que este cultivo es sumamente exigente a tales requerimientos.

Licona (1979), señala que los cafetos requieren de suelos con alto nivel de fertilidad en base a las siguientes observaciones.

a) Los cafetos en condiciones de campo fácilmente muestran síntomas de deficiencia visuales, de prácticamente todos los elementos nutritivos.

b) El cultivo continuo del café en el mismo suelo durante un número prolongado de años, produce cada año menores cosechas si no se fertiliza adecuadamente.

Por lo tanto se hace necesario el generar nuevas técnicas dentro del área de investigación referente a la fertilización en viveros de café; si tomamos como base que los viveros son fundamentalmente importantes para obtener plantas vigorosas y fuertes que en un futuro serán las más productivas, sosteniendo así una economía óptima al productor.

También otra práctica habitual que forma parte de la problemática de estos productores, es el uso de variedades criollas poco productivas y muy susceptibles a plagas y enfermedades, contribuyendo así a que la producción baje y sea de

mala calidad, siendo poco competitiva como producto de exportación. Tal situación está muy generalizada dentro de las áreas productoras de café del estado, pero en ciertas localidades han surgido inquietudes por ensayar nuevas variedades con mejores características genéticas.

En el ejido El Paraiso perteneciente al municipio de Atoyac de Alvarez, Gro. los productores han iniciado la introducción de variedades de café que se señalan como plantas con características genéticas sobresalientes, pero no hay en la zona ensayos sobre tales variedades a nivel vivero, donde se manifieste su rendimiento.

De la problemática ya mencionada surge la inquietud de crear experiencias que proporcionen información sobre estos problemas.

Estas experiencias se enfocan en el presente trabajo, a determinar el mejor nivel de fertilización al suelo de viveros de café en maceta. Este nivel se obtendrá al evaluar los componentes de rendimiento de las variedades utilizadas, y al mismo tiempo se determinará la variedad con mayor rendimiento.

El trabajo experimental se realizó en el ejido El Paraiso, municipio de Atoyac de Alvarez, Gro., en un vivero establecido en el ciclo 1986-1987.

CUADRO 1. PRODUCCION MUNDIAL DEL CAFE

C O N T I N E N T E
MILES DE SACOS

Ciclo	América	Africa	Asia	Oceania	Total
1975-76	48,278	18,739	5,447	0,645	73,109
1976-77	34,787	19,440	6,029	0,651	60,907
1977-78	46,595	16,542	6,941	0,772	70,850
1978-79	52,504	17,990	7,696	0,751	79,941
1979-80	54,468	18,029	8,517	0,850	81,861
1980-81	55,313	21,427	8,753	0,863	86,354
1981-82	67,226	20,110	9,868	3,925	98,189
1982-83	53,241	20,374	8,449	0,654	82,778
1983-84	62,921	17,640	8,485	0,943	90,949
1984-85	59,156	20,578	9,807	0,756	90,357
1985-86	65,597	20,513	9,840	0,879	96,829
1986-87	48,137	21,331	10,538	0,906	80,962

Porcentaje de especies de café en la producción mundial:

75% Arábigo	14% Suaves
25% Robustas	25% Suaves Centr.
	36% Naturales

FUENTE: Estadísticas de Producción 1986-88. INMECAFE.

CUADRO 2.- INGRESOS POR EXPORTACION DEL CAFE EN RELACION
CON EL VALOR DE LAS EXPORTACIONES AGRICOLAS
Y TOTALES DE MEXICO A PARTIR DE 1970 .

(Millones de dólares)

Años	Exportación de café (1)	Exportaciones Agrícolas (2)	Exportaciones Totales (3)	Relación	
				(1)/(2) (%)	(1)/(3) (%)
1970	93.1	415.8	1,289.6	22.4	7.2
1971	91.0	424.0	1,365.6	21.5	6.7
1972	105.0	504.5	1,666.4	28.8	6.3
1973	177.1	625.2	2,071.7	28.3	8.5
1974	169.8	580.7	2,853.2	29.2	6.0
1975	189.6	617.7	3,062.4	30.7	6.2
1976	412.8	923.9	3,655.5	44.7	11.3
1977	511.6	1,089.5	4,649.8	47.0	11.0
1978	424.0	1,307.3	6,063.1	32.4	7.0
1979	606.3	1,616.1	8,798.2	37.5	6.9
1980	463.9	1,424.1	15,307.1	32.6	3.0
1981	339.0	1,377.6	19,837.0	24.6	1.7
1982	350.3	1,096.9	21,229.7	31.9	1.6
1983	389.5	1,063.3	21,398.8	36.6	1.8
1984	424.0	1,460.8	24,196.0	29.0	1.7
1985					
1986/87	572.9	1,322.7	21,866.4		

FUENTE: Estadísticas de Producción 1986-1988. INMECAFE.

CUADRO 3.- VOLUMEN Y VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE CAFE
MEXICANO - CICLOS 1969/70-1985/86

(Sacos de 60 kgs. /miles de dólares)

CICLOS	VOLUMEN	VALOR
1969-70	1,626,893	\$103,233
1970-71	1,511,284	\$86,850
1971-72	1,633,589	\$97,069
1972-73	2,409,335	\$177,322
1973-74	1,854,775	\$162,268
1974-75	2,272,513	\$164,045
1975-76	2,882,974	\$366,801
1976-77	1,947,996	\$332,766
1977-78	1,737,338	\$400,366
1978-79	3,070,004	\$524,865
1979-80	2,290,083	\$522,253
1980-81	1,952,406	\$316,926
1981-82	1,846,459	\$340,334
1982-83	3,109,799	\$385,341
1983-84	2,903,962	\$445,333
1984-85	2,905,000	\$447,600
1985-86	3,693,001	\$661,661
1986-87	3,700,000	\$572,900

FUENTE: Estadísticas de Producción 1986-1988. INMECAFE.

COADRO 4.- PRODUCCION DE CAFE EN MEXICO POR ESTADO
De 1979-80 a 1986-87
- Sacos de 60 kg. -

ESTADO	1979-80	80-81	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87
CHIAPAS	1,710,000	1,695,000	1,737,000	1,464,400	1,828,880	1,634,000	1,847,500	1,688,583
VERACRUZ	1,045,000	1,100,000	1,040,000	1,291,500	1,410,900	1,384,300	1,374,700	1,516,083
OJACA	430,000	415,000	338,000	568,000	589,915	630,000	623,500	600,300
PUEBLA	380,000	395,000	510,000	528,000	573,625	391,800	570,500	716,452
GUERRERO	170,000	155,000	173,000	189,000	149,200	187,400	200,900	222,333
HIDALGO	170,000	170,000	212,000	274,000	200,800	30,100	48,000	122,283
S. L. P.	117,000	115,000	118,000	158,700	83,214	4,800	11,300	82,033
QUINTANA ROO	48,000	40,000	35,000	57,600	82,040	98,700	94,500	123,133
JALISCO	15,000	17,000	18,000	6,000	18,480	20,500	14,500	8,817
TABASCO	8,000	9,000	12,000	8,600	19,700	20,300	14,000	12,650
COLIMA	4,000	5,000	4,000	3,600	4,970	8,000	5,600	8,050
MICHOACA	2,000	3,000	2,000	0	0	0	0	0
QUERETAR	1,000	1,000	1,000	1,276	1,276	100	0	1,150
TOTAL	4,100,000	4,100,000	4,200,000	4,560,000	4,970,000	4,410,000	4,805,000	5,100,000

FUENTE: Estadísticas de Producción 1986-1988. INNECAFE.

OBJETIVOS.

1.- Determinar el nivel adecuado de fertilización en etapa de vivero, en dos variedades de café, evaluando sus componentes de rendimiento.

2.- Realizar una comparación de los componentes de rendimiento en café, de las variedades Caturra y Catuai mediante la evaluación en tres fases diferentes de la fenología de la planta, en etapa de vivero.

HIPOTESIS.

1.- Si variamos el nivel recomendado de fertilización (5.0 grs./planta) en plantas de café, obtendremos resultados diferentes en sus componentes de rendimiento.

2.- Al aplicar niveles de fertilización a plantas de café en vivero, éstas mostrarán mayor desarrollo que las plantas no fertilizadas.

3.- Al utilizar dos variedades de café con características específicas, si modificamos los requerimientos nutricionales, la respuesta en los componentes de rendimiento variaran también en cada una.

II. ANTECEDENTES.

2.1. Origen.

La especie *Coffea arabica* L. es la especie de café más antigua y la más difundida en todo el mundo.

Esta especie es originaria de Etiopia de la región del suroeste, en altitudes entre 1000 y 2000 m., latitud 5-8°, longitud 34-38° al este del Meridiano de Greenwich y posiblemente también de los territorios vecinos del sureste del Sudán. Los habitantes de estas regiones tenían la costumbre de masticar café silvestre ya que les proporcionaba una sensación de descanso y bienestar por los estimulantes contenidos en los granos (Ferweda, 1987).

Se tiene la certeza de que en el siglo XV fue introducido a Arabia. Pronto se extendió a la Meca, Medina y Siria y posteriormente al Cairo y Cercano Oriente. En Europa se inició su uso hasta 1600 siendo introducido por el italiano Pietro Della Valle.

En 1650 fue introducido a Inglaterra. De ahí pasó a Holanda en 1664 y a Alemania y Austria desde Turquía en 1683 y a Rusia se extendió alrededor de 1700. al Hemisferio Occidental pasó de Gran Bretaña.

2.2. Introducción a México.

Sánchez en 1980 (citado por Herrera, 1984), afirma que la introducción a México fue en el año de 1790 y que fue traído de Cuba a Córdoba, Ver. a fines del siglo XVIII, extendiéndose rápidamente al norte de Veracruz, Oaxaca, S.L.P. y Puebla.

En 1828, fueron traídas semillas por el General Mariano Michelena del puerto de Moka procedente de Arabia, las cuales fueron sembradas en Michoacán, originando la primera plantación comercial en la hacienda la "Parota" extendiéndose posteriormente a Colima, Jalisco, Nayarit y Guerrero.

La tercera introducción de café se dió en el año 1864, por Don Gerónimo Manchineily de procedencia italiana quien importó algunos arbustos de San Pablo, Guatemala, plantándolos en su propiedad llamada la "Chacra" en Tuxtla Chico, Chiapas, posteriormente se extendió al estado de Tabasco.

En la actualidad los principales estados productores de café en el país son Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla (con en 80% de la sup. total) y los estados de Guerrero, Hidalgo, S.L.P., Nayarit, Tabasco, Colima y Michoacán con el 20% restante.

2.3. Descripción botánica del café.

Flores en 1981 (citado por Zamarripa, 1986) ubica la taxonomía del *Coffes arabica* de la siguiente manera.

Reino	Vegetal.
División	Antofita.
Subdivisión	Angiosperma.
Clase	Dicotiledonea.
Subclase	Simpétala.

Orden	Rubiales.
Familia	Rubiácea.
Tribu	Cofeales.
Subtribu	Cofeinas.
Género	Coffea.
Sección	Eucoffea.
Subsección	Eritricoffea.
Especie	arabica.

Planta: La planta tiene forma cónica.

Sistema radical: Los tipos de raíces son; pivotante, axiales o de sostén, laterales y raicillas.

Tallo: La planta de café generalmente está formada por un tallo central único, en cuyo extremo presenta una parte meristemática en continuo crecimiento, la parte inferior es cilíndrica, mientras que la parte superior (ápice) es cuadrangular y verde con las esquinas redondeadas y salientes.

Ramas: Se distinguen dos tipos de ramas, plagiotrópicas y las ortotrópicas. Las primeras son las que condicionan el crecimiento lateral de la planta, conocidas como bandolas, las segundas permiten el crecimiento vertical, lo que constituye el tallo de la planta.

Hoja: La lámina de la hoja generalmente mide de 12 a 24 cm. de largo por 5 a 12 cm. de ancho, variando su forma de elíptica a lanceolada. En la parte inferior de las hojas, en el ángulo que forman el nervio central y laterales existen unos agujeros llamados domacios. El color es verde; bronceado o semibronceado.

Inflorescencia: En las axilas de las ramas plagiotrópicas se presentan de 1 a 3 ejes florales, los cuales se dividen de 2 a 6 ramificaciones cortas de 2 a 4 mm. coronando cada una en flor. Una flor del café está formada por cáliz, estambres y pistilo, los órganos masculinos y femeninos del café se encuentran en la misma flor.

Fruto: Tipo cereza de forma oblonga elipsoidal; primero verde, luego roja a amarilla, es una baya.

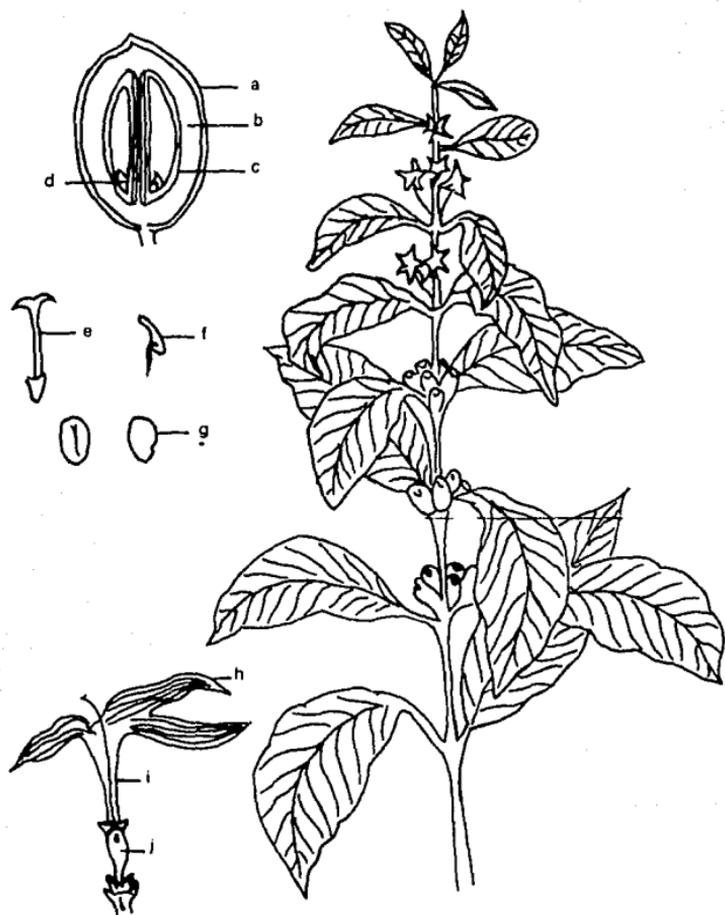


Fig.1 Morfología del café. a).epicarpio, b).mesocarpio, c).endocarpio, d).embrión, e).estigmas, f).estambres, g).semilla con pergamino h).pétalo, i).tubo de la corola, j).ovario.

Semilla: La semilla se compone de dos partes, el endosperma; es duro y de color verdoso y el embrión que es una parte muy pequeña y su color es blanquecino. El endosperma está protegido por una leve cubierta ó película plateada y ésta a su vez se haya protegida por el pergamino.

2.4. Requerimientos climáticos y edáficos.

El *C. arabica* es una especie de las tierras altas con un período de floración que es marcadamente susceptible al exceso de tiempo lluvioso. Las plantas continúan su desarrollo vegetativo durante la temporada seca, pero entran en plena floración dentro de unos cuantos días o semanas después de que se ha iniciado la temporada de lluvias (Ochse, 1980).

Una precipitación media anual de 1800 a 2000 mm. con periodos de sequía de dos a tres meses es ideal. En términos generales, una precipitación mínima anual de 1500 mm. puede ser suficiente, si las lluvias están uniformemente repartidas (Sánchez, 1983).

El mejor café se produce en aquellas áreas que se encuentran en altitudes de 1200 a 1700 m. y la temperatura media anual es de 16 a 22°C. (Ochse, 1980). El fruto del cafeto se desarrolla más lentamente cuando la temperatura es más baja. Temperaturas inferiores a 7° C. perjudican notablemente la cosecha (Sánchez, 1983).

En algunas zonas cafetaleras de clima caliente y en meses secos, el brillo solar puede llegar a 280 horas al mes. En tiempo lluvioso y en zonas más altas y frías, el total mensual puede ser de 70 horas. En general son deseables de 1500 a 2000 horas de sol al año (Sánchez, 1983).

En cuanto a requerimientos edáficos el café no parece tener exigencias bien definidas en cuanto a la naturaleza de los suelos. Efectivamente, crece tanto en las tierras arcillo-silíceas de origen granítico, como en las de origen volcánico (doleritas, basaltos, cenizas, tobas, etc.) de diversos caracteres y distribuidas por todo el mundo, y hasta sobre suelos de aluvión (Coste, 1968).

Un suelo ligero es adecuado para los cafés árabe, robusta o liberiano, por lo tanto no son adecuados suelos arcillosos pesados. Los suelos de los cafetales son generalmente de estructura desmenuzable, migajonosos, de origen laterítico o volcánico y consecuentemente, de color pardo oscuro; rojos o "Terra Roxa".

La textura del suelo y su profundidad tienen, por el contrario, una gran importancia. El café posee un sistema radicular que alcanza una gran extensión. El ejemplo de su prodigioso desarrollo subterráneo en las tierras brasileñas, de mediana riqueza pero de excelentes propiedades físicas, es muy demostrativo. Esta característica le permite aprovechar un volumen de tierra muy considerable y paliar así una relativa pobreza en elementos fertilizantes. En suelos compactos o poco profundos, el tallo queda corto, y las raíces no se extienden más

que en los horizontes superficiales, en un espesor que raramente sobrepasa los 0.30 m. Es claro que en estas condiciones todo cultivo intensivo exige un importante aporte de fertilizantes.

En lo concerniente a la reacción del suelo (pH), los autores están de acuerdo en admitir que las mejores condiciones se cumplen entre pH 4.5 y 5.0. Esto es exacto, sin duda, pero resulta también evidente que existen magníficos cafetos, de alta productividad, en suelos mucho menos ácidos e incluso próximos a la neutralidad (pH 7.0). Por lo tanto, y como en todas las cosas, este criterio no deberá tomarse con excesivo rigor (Coste, 1968).

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1. Propagación del cultivo.

3.1.1. Propagación vegetativa.

Es dudoso que la propagación vegetativa sea el mejor método de propagación del cafeto, debido a que las raíces son sometidas al mal trato (raíces principales), las geotrópicas se doblan o tuercen y el cafeto es muy sensible al mal trato de sus raíces, sufre un agotamiento y después muere. En el caso contrario los árboles por semilla cuentan con un sistema radicular normal.

En la técnica del estaquillado, para formar un arbusto de aspecto normal, únicamente pueden ser utilizados los brotes ortotrópicos o ramas de alargamiento de desarrollo vertical (chupones); los vástagos de ramas plagiotrópicas (de desarrollo semirecto u horizontal) dan cafetos anormales, bajos y de aspectos redondeados (Coste, 1968).

Los mejores resultados actualmente se obtienen con estacas con hojas de un nudo. Las ramas ortotópicas no maduras se obtienen del ejemplar "Cabeza del clón" y son troceadas en tantas estacas como nudos tienen, con dos cortes uno de ellos a unos centímetros por debajo del nudo (renuevo) y el otro precisamente por encima de éste. La parte terminal del brote no apropiada como estaca se elimina. Acto seguido, cada estaca se hiende longitudinalmente, mediante un corte perpendicular al plano de

inserción de las yemas en la axila de las hojas (estaca hendida); después de una segunda operación se amputa la mitad de la superficie del limbo de la hoja (Coste, 1968).

Los ensayos efectuados en Madagascar con la especie *C. canephora*, han demostrado que el mejor índice de reproducción se obtiene con estacas hendidas o no, cuyo renuevo tiene de 4 a 6 cm. de longitud y que no conservan más que la mitad del limbo foliar; las estacas sin renuevo presentan una tasa de reproducción muy inferior; en cuanto a que carecen de limbo, la reproducción es nula.

La técnica del estaquillado en la propagación vegetativa, en la actualidad solo se practica en la especie *C. canephora*.

La importancia de la técnica del estaquillado radica en que se realiza una fiel reproducción del cafeto del cual se ha obtenido el vástago (cabeza del clon), y en la posibilidad de crear plantaciones clonales muy homogéneas a partir de elementos destacados o sobresalientes en productividad. Con la práctica de este tipo de propagación surge la necesidad de asociar varios clones interfecundos para conseguir arbustos fértiles para dar a la plantación pluriclonal, considerada en conjunto, una cierta plasticidad de comportamiento, indispensable para hacer frente a variaciones climáticas, ataques parasitarios, sensibilidad a ciertas enfermedades, etc. (Coste, 1968).

Carvajal (1984) menciona que la propagación vegetativa del cafeto ha sido distinguida por Sylvain como una de las innovaciones agrotécnicas de los últimos tiempos. Destaca el impulso dado por Snoeck al empleo de esta técnica en Madagascar,

específicamente en cuanto a la reproducción por estaca. El uso de este método no se ha extendido mucho en *C. arabica*, aun cuando se dispone de la experiencia y del conocimiento de técnicas depuradas debido a su calidad de planta autógena. Se sabe ahora que con este sistema se llega a obtener más del 90% de estacas enraizadas en un lapso de 12 semanas. La metodología disponible señala la factibilidad de la multiplicación de clones de *C. arabica* en gran escala.

Con respecto a la propagación vegetativa mediante el cultivo de tejidos, Carvajal (1984) dice que pasó de la etapa experimental, la cual señaló la importancia práctica eventual del método, a la aplicación a escala comercial. El método que se investigo en un principio hacia uso de segmentos de hojas de *C. arabica* de 25 mm .

El uso del injerto hipocotiledonar, si bien no corresponde exactamente a un método de reproducción asexual, presenta una similitud, y su empleo resulta económico e importante en determinadas circunstancias. Su uso principal ha sido en el control de plagas y enfermedades del sistema radical, a las que el patrón es resistente. A menudo éste se adapta mejor al clima que el injerto. El injerto hipocotiledonar se practica ahora en Guatemala en escala comercial para el control de nemátodos. En El Salvador se ha demostrado que mediante injerto se obtienen cosechas superiores al usar distintas especies e híbridos como plantas patrón (Carvajal, 1984).

3.1.2. Propagación sexual.

La propagación por semilla (sexual) es la más utilizada comercialmente hablando. En el presente trabajo nos enfocaremos a la propagación por semilla del cafeto.

En la propagación por semilla se debe comenzar por la selección, ya que esta actividad es muy importante, debido a que de ella dependerá en buena parte el futuro de la nueva plantación.

García (1979) recomienda los siguientes pasos para la obtención de buena semilla:

a).- Selección de plantas madre. Esta selección se realiza en plantas que tengan de 6 a 10 años de edad, por personas de experiencia en el cultivo y se procede de la siguiente manera: en los lotes de una sola variedad, se dejarán por lo menos 3 surcos sin seleccionar en todo el rededor del mismo; la persona dedicada a esta labor llevará tiras de nylon de 75 cm. de largo por 3 cm. de ancho, de un color que se pueda distinguir fácilmente (amarillo). Se hace la primera selección del cuarto surco hacia el centro del lote en el momento de la floración, buscando las que tengan mayor número de flores. En esta misma etapa se seleccionan plantas vigorosas que estén libres de plagas y enfermedades, que tengan competencia completa, es decir, que no estén favorecidas por estar cerca de rancherías, beneficios, etc. y que sean representativas de la variedad. Las plantas seleccionadas se identifican marcándolas con la cinta en la parte superior. Cuando empieza a cuajar el grano se hace una nueva selección, quitando la cinta en las plantas que no tengan buena apariencia fenotípica.

b).- Selección de cereza en la planta. Cuando la semilla se encuentra en su estado completo de madurez, se pasa por una cubeta con agua hasta la mitad, se cortan 100 granos de una planta que esté seleccionada, se meten dentro de la cubeta y si flotan más de 5 granos no es buena planta, debido a que presenta bastante porcentaje de granos vanos y esto se hereda en la semilla, si, por el contrario, flotan 5 ó menos granos, se aprovecha casi toda la semilla de la planta.

c).- Proceso de beneficiado. Despulpado; para evitar que la semilla se fermente y pueda afectar el embrión y la buena presentación o apariencia, es fundamental despulparla en el mismo día que se cosecha. Si es poca la cantidad de semilla, es conveniente despulparla a mano para evitar los daños mecánicos, los cuales pueden afectar al embrión. Si la cantidad de semilla es mayor, es necesario, en primer lugar, limpiar bien los pulperos, teniendo cuidado de que no existan semillas de otras variedades en los mismos, luego se procede a abrir ligeramente la graduación del pulpero. Fermentación; se debe tener especial cuidado de no sobre-fermentar la semilla, porque se puede dañar el embrión, en fincas con altas temperaturas la fermentación es más rápida (14 horas) que en fincas con bajas temperaturas (27 horas). El tiempo que dure la fermentación debe tomarse de acuerdo a la experiencia de la finca. Lavado; cuando la fermentación ha alcanzado su punto óptimo se procede a lavar la semilla para desprenderle el mucilago, teniendo el cuidado de lavarla por lo menos 3 veces con agua limpia, en estos lavados se debe eliminar todos los granos que floten (vanos). Secado;

después de haber lavado la semilla se debe orear para eliminar el agua superficial del pergamino. Este oreado debe ser de 30 a 45 minutos en el patio en completa exposición solar, moviéndola completamente y en forma constante, luego se pasa la semilla a un lugar sombreado y con buena ventilación, se puede poner en costales (nuevos para que no estén infestados), en tablas o en corredores de cemento. Esto se hace por tiempo indeterminado hasta dejar la semilla con una humedad de 20 al 50%. La semilla del café es muy sensible a los cambios bruscos de temperatura y humedad, por lo tanto, se recomienda una temperatura de 10°C. y humedad del 50%. Con estas condiciones de almacenamiento las semillas tienen una viabilidad del 95% durante 4 años, Bendaña (1962) citado por García (1979).

d).- Selección de semilla en pergamino. Esta operación es necesario que la efectúen mujeres, pues tienen más cuidado y más paciencia. Se deben separar todos los granos enfermos y defectuosos, como los triángulos, elefantes, semilla pequeña, caracoles y caracolillos. Con esta selección queda la semilla bien desarrollada y bien formada, de puntas redondeadas y ranura recta.

e).- Tratamiento de la semilla. Con el objeto de proteger a la semilla del ataque de hongos es necesario tratarla. debe evitarse hasta donde sea posible el uso de productos a base de cobre. Cualquiera de los siguientes productos puede utilizarse:

Nombre comercial	Ingrediente
Arazan Dilsa Pomasol	
Sunesan	Thiram

Orthocide	Captan
Spergon	Cloranil
Phygon	Diclonc

Usando 5 grs. de cualquiera de estos productos por cada libra de semilla.

f).- Envasado de la semilla. Debe envasarse la semilla en sacos de yute, algodón o papel, evitando empaques de plástico para no tener problemas con exudación.

Por otro lado el hecho de que el café árabe sea autofértil, ayuda a la formación de una buena línea utilizando la selección en masa. Lo probable es que la semilla obtenida de un árbol, ha sido fertilizada por su propio polen y si la semilla se toma de los arboles que están en medio de un cuadro de cafetos clonales, la probabilidad de que haya tenido lugar la autopolinización son de casi el 100%. La fertilización cruzada natural generalmente, tiene lugar por medio del viento (Haarer, 1979).

Con respecto a la semilla, esta pierde su viabilidad muy rápidamente, conforme aumenta el tiempo en germinar (tabla 1).

3.2. Establecimiento del semillero.

El semillero es el lugar que se selecciona para colocar las semillas de café de la variedad recomendada, para que éstas emerjan (45 días promedio), las cuales después de 70 a 90 días tendrán el tamaño y desarrollo adecuado para ser trasplantadas al vivero o almaciguera ya sea en estado de soldadito (55 días), mariposa (70 días) y naranjito (90 días) (Salazar, 1981).

Tabla 1. VIABILIDAD DE LA SEMILLA DE CAFE ARABE.

Edad en semanas	Porcentaje germinado	Tiempo en semanas empleado en germinar desde la siembra
7	95	10.1
12	96	15.7
16	94	11.6
21	87	16.1
25	60	23.1
29	62	16.3
34	27	16.7
38	40	23.0
43	24	23.3
47	22	26.0

Fuente: Haarer. Producción Moderna del Café. 1979.

El establecimiento del semillero comprende desde la selección del terreno, hasta la formación de uno o dos pares de hojas verdaderas del cafeto, etapa de naranjito (Ponce, 1984).

Etapas del establecimiento del semillero.

Selección del terreno. Uno de los principales aspectos de la selección del terreno, es considerar la existencia de suficiente agua para regar el terreno (Salazar, 1981).

También es un aspecto muy importante el desmontar, si es que se requiere para que se cuente con una topografía plana; de preferencia se deben escoger partes planas, eliminar las malezas del terreno y con respecto al suelo, éste debe ser de textura suelta y libre de piedras, troncos, raíces, etc. también esta textura debe ser limosa, rica en materia orgánica de más o menos 20 cm. de profundidad. Se recomienda construirlos en época seca para que se inicie el trasplante en el inicio de la época lluviosa (Rodríguez, 1978).

Trazo del semillero: El trazo del semillero se divide en dos actividades:

a).- La preparación del suelo mediante la eliminación de la vegetación nativa y el aflojado del suelo a 20 cm. de profundidad.

b).- La construcción del cobertizo. Esta es muy importante porque tiene como fin disminuir la cantidad de insolación en el interior del semillero, conservar la humedad para la pesetilla y evitar la proliferación de malezas (Ponce, 1984).

INMECAFE (1978), recomienda la siguiente técnica para la construcción del cobertizo, desinfección del suelo y siembra:

Se puede hacer una enramada de postes y varas, postes y otate, postes, alambre de púas y alambre liso. Los postes utilizados deberán ser de 2.30 a 2.50 m. para que se entierren 0.50 m.

El trazo del cobertizo se realiza clavando las estacas cada 4 m. en cuadro. Posteriormente se abren hoyos de 50 a 70 cm. de hondo, por 20 ó 25 cm. de diámetro, en cada uno de los lugares donde se clavó la estaca se colocan postes de 2.30 a 2.50 m. de largo y de 12 a 15 cm. de diámetro, apretados y alineados. A continuación se mide hacia afuera 2 m. de distancia de cada uno de los postes de la orilla y se clavan estacones de 1.20 m. de largo, que servirán para amarrar los tirantes que sujetarán los postes para darles mayor firmeza. Enseguida se clavan los postes, a 1.80 ó 2.0 m. de altura, se colocan hilos de alambre de púas bien estirado, colocando un hilo sobre los postes en ambos sentidos para formar una cuadrícula. Según el material que se emplee para la sombra, será la colocación de los hilos de alambre; estos materiales pueden ser palapas, palma de coco, helecho, tela de henequén. Se debe tener en cuenta que el acomodo del sombreado debe dejar pasar el 50% de los rayos solares.

Una vez construido el cobertizo se prosigue con la preparación de las parcelas.

Las parcelas deben trazarse de 1.50 a 1.70 m. de ancho y de largo según lo permita el terreno, separados entre sí por canales; la tierra que se saque de los canales se coloca sobre

las parcelas que están a los lados, si el suelo es muy suelto se recomienda no aflojar las orillas de las parcelas para evitar deslaves.

Al hacer el trazo, las hileras de postes deben quedar al centro de las parcelas.

La preparación de parcelas se hace con pala recta, bieldo o azadón, procurando no dejar terrones grandes; se empareja con un rastrillo y se apisonan los taludes para evitar que se deslaven con las lluvias.

Desinfección del suelo. Este es otro aspecto muy importante que debemos atender, ya que los suelos que se emplean son ricos en materia orgánica y es muy posible que se presenten problemas con insectos (como gallina ciega), nemátodos y algunos hongos. Esta desinfección se puede hacer con formol al 40% a razón de 2 a 3 litros del producto en 97 ó 98 litros de agua, aplicando de 7 a 8 litros por metro cuadrado, cubriendo inmediatamente las parcelas por 8 a 10 días con hojas de plátano o costales, al cabo de este tiempo se airea el suelo y estará listo para la siembra.

Siembra. La siembra se realiza a lo ancho de las parcelas, se trazan surcos con un rastrillo, separados cada 10 cm. y a una profundidad de 3 cm. se colocan de 30 a 35 semillas por metro. Posteriormente se tapa la semilla pasando una rama y se cubre el terreno con costales u hojas de plátano para conservar la humedad.

Una vez establecido el semillero las fases fenológicas que se presentan son:

a).- Germinación; cuando la semilla ha emergido del suelo, lo cual sucede al mes de la siembra.

b).- Soldadito; crece el tallo de 3 a 4 cm. sobre el suelo, pero la semilla aún conserva el endocarpio o pergamino, esto sucede a los 10-15 días después de la germinación.

c).- Mariposa; cuando las hojas cotiledóneas han salido del pergamino y se han abierto completamente, se da aproximadamente a los 15-20 días después del estado de soldadito; en esta fase la planta es autosuficiente y coincide con el inicio de las lluvias.

d).- Naranjito; sucede a los 30-45 días posteriores a la fase de mariposa, cuando el cafeto ha desarrollado de 1 a 2 pares de hojas verdaderas, es el momento ideal para ser llevada al vivero (Ponce, 1984).

El semillero debe mantenerse húmedo mediante riegos periódicos ya sea con el uso de regaderas o de surtidores colocados a corta distancia. El exceso de humedad no es aconsejable, pues favorece la proliferación del agente causal del Mal del Talluelo, especialmente durante el período en el que el semillero permanece tapado con la cobertura muerta. El Mal del Talluelo también tiene el nombre de chupadera fungosa (Carvajal, 1984).

3.3. Establecimiento del vivero.

3.3.1. Viveros al suelo.

En la etapa del vivero la selección del terreno, preparación del suelo, construcción del cobertizo y construcción de parcelas, son similares a las descritas en establecimiento del semillero (ver fig. 2). Realizándose las siguientes actividades para el establecimiento del vivero al suelo según Ponce (1984).

Trasplante: El trasplante del naranjito (plantita con 2 hojas) al vivero generalmente se realiza a raíz desnuda, seleccionándose plantitas vigorosas libres de enfermedades, con una sola raíz principal la cual debe de aparecer recta; en las parcelas seleccionadas para el vivero, previamente se marca el lugar donde se hará el trasplante, para ello se utiliza un marcador, que señala el lugar donde se colocan las plantas, siendo generalmente cada 20 cm. entre plantas y 25 cm. entre hileras.

Para abrir el hoyo donde se establecerá la plantita se utilizan estacas de 4 a 5 cm. de diámetro y de 40 cm. de largo y a una profundidad de 30 cm., donde se coloca la planta cuya raíz debe quedar recta, cuidando que el nudo que divide a la raíz del tallo (cuello) quede al raz del suelo.

Regulación del sombreado: Inicialmente para evitar la defoliación en la planta recién trasplantada se debe colocar el sombreado. El sombreado del vivero deberá dejar pasar aproximadamente el 20% de luz, a los 6 meses el 50% y a los 9 meses el 90% de la intensidad luminosa; dicha práctica tiene como finalidad el ir acostumbrando a la planta a mayor insolación, para su posterior siembra al lugar definitivo.

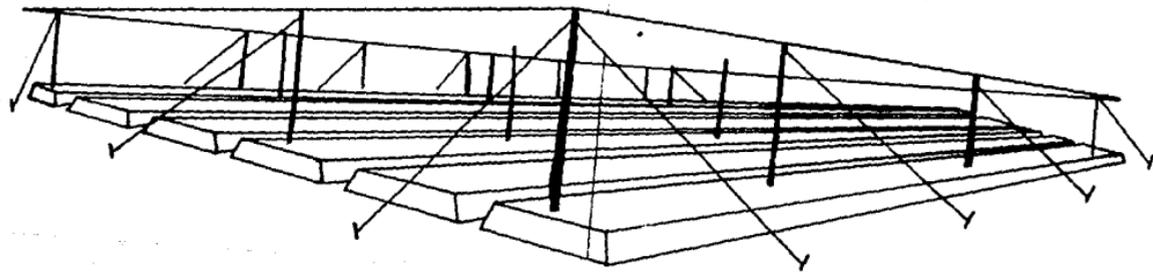


Fig.2 Establecimiento del vivero.

Fenología del vivero: Se distinguen dos fases principales en la fenología del vivero.

a).- En la formación de pares de hojas, la cual ocurre cada mes a partir del trasplante, hasta llegar a 9 pares de hojas, parte del periodo de esta fase ocurre en los meses de máxima precipitación donde se asegura el rendimiento de la planta y parte en la época invernal.

b).- Formación de cruces o ramas primarias las cuales son productivas y se inician en la época de calor, formándose una cruz por mes, cuando las plantas tienen de 2 a 3 cruces están listas para ser trasplantadas al lugar definitivo.

Cuidados generales: Dentro de los cuidados generales que se dan al vivero se encuentran los siguientes; deshierbes manuales cada 2 meses, prevención de enfermedades como Damping off, ojo de gallo, resacamiento del tallo, estas se combaten mediante la mezcla de algún fungicida cúprico, más un fertilizante foliar, a razón de 4 grs. y 6 grs. por litro de agua respectivamente; la aplicación se hace cada 40 días, los primeros 6 meses, los siguientes 6 meses cada 50 días.

3.3.2. Viveros en maceta.

Los viveros en maceta presentan una serie de ventajas que lo convierten en una buena alternativa para el productor de café, ya que su establecimiento se puede realizar en el lugar más conveniente, se puede tener la ventaja de su cercanía, sin que implique problemas por el tipo de suelo que haya en ese lugar. Presenta la ventaja de tener más planta por metro cuadrado,

podemos realizar un mejor control de malezas, de insectos y de enfermedades ya que se maneja un menor espacio. Por otro lado también se puede optimizar el agua, y derivando de esto un mejor aprovechamiento de fertilizantes al suelo, etc.

Además al momento de trasplantar al terreno definitivo podemos evitar mayores daños a las raíces de las plantitas, ya que se encuentran protegidas por el tubo de polietileno por un lado, y por el otro no hay que remover el suelo para extraer sus raíces.

Trataremos de describir más ampliamente esta técnica, puesto que como ya dijimos antes, reúne cualidades importantes económicamente hablando, además debemos de considerar que fue la técnica utilizada en el presente trabajo, previa elaboración del semillero.

Escudero (1986), señala que cuando se utilizan bolsas o tubos de plástico en la elaboración de viveros en maceta, se pueden trasplantar en la maceta "pesetillas" o se pueden sembrar directamente las semillas.

El sistema más barato resulta cuando se hace semillero-vivero en la misma maceta, es decir, se siembra la semilla en la bolsa o tubo lleno con buen suelo. Es recomendable para aquellas regiones que pueden sembrar en la maceta en noviembre o diciembre y trasplantar en el cafetal en junio o julio, o sembrar en febrero o marzo y trasplantar en septiembre u octubre.

En este caso se utiliza bolsa chica o tubo chico, lo que hace que el llenado de la bolsa y el trasplante sea más barato, la planta se lleva más chica al cafetal con más posibilidades de prender. La planta se aprovecha con 7 u 8 pares de hojas o con una o dos cruces, si se siembra la semilla en noviembre a la maceta y se trasplanta al cafetal en octubre.

Salazar (1981) recomienda para viveros en maceta, utilizar bolsas negras de polietileno de 9 x 12 pulg. y de 9 x 10 pulg. que estén perforadas para facilitar el drenaje.

En Colombia Rodríguez en 1979 (citado por Basagoitia, 1980), recomienda usar bolsas de polietileno de 18 x 22 cm. sembrando una planta por bolsa y trasplantándola al lugar definitivo a los 5 ó 6 meses de edad.

En Puerto Rico Hernández en 1979 (citado por Basagoitia, 1980), señala que para la siembra de viveros de café se recomiendan bolsas de 12.7 cm. de diámetro por 25.4 cm de alto preferentemente negras y con pequeños agujeros. En Nicaragua los mejores resultados se han obtenido con bolsas de polietileno negro y con dimensiones de 17.8 x 22.9 cm. como mínimo. En Perú se recomiendan bolsas de 20 cm. de diámetro y 30 cm. de alto.

Gonzales (1974), señala que en El Salvador la dimensión de la bolsa más usada en viveros de café es la de 22.8 cm. x 30.5 cm., el uso de bolsas muy pequeñas conduce a la mala formación de la raíz o que ésta rompa la bolsa, se ancle en el suelo y al momento de trasplantar se tenga que podar, lo que va en perjuicio

de la planta. También en el transporte, muchos pilones se desintegran y la siembra se hace prácticamente en escoba (raíz desnuda) aumentando las pérdidas económicas.

INMECAFE recomienda al respecto, usar bolsas de polietileno negras del No. 200, de 16 x 30 a 18 x 25 cm. de ancho y largo respectivamente.

Las actividades en el vivero recomendadas por INMECAFE son las siguientes.

El cobertizo se construye de la manera ya indicada en el establecimiento del semillero.

a).- Suelo: Podemos contar con suelo dentro del área de la parcela, el cual debe estar limpio de malezas, se destronca, se eliminan piedras, se pica entre 7 y 8 cm. de profundidad y se desinfecta como ya se indicó en la preparación del semillero.

Una vez quitando la cobertura que protegió al suelo desinfectado, aplicar 120 grs. de Superfosfato de Calcio Simple por metro cuadrado del terreno.

b).- Trazo de parcelas y canales: Se trazan las parcelas de 1.5 m. de ancho y canales de 50 cm. en su base mayor y de 10 a 12 m. de largo.

c).- Llenado de macetas: El suelo mullido libre de cuerpos extraños, desinfectado y fertilizado se acamellona en el centro de la parcela y se utiliza para el llenado de los tubos, empleando capas no mayores de 5 cm., la primera de éstas se apisona con un mazo y sirve para formar el fondo del tubo convertido en maceta.

Cuando tenemos el banco de tierra fuera del área del vivero, se limpia el terreno de cualquier agente nocivo, se traslada a la orilla del vivero. En este lugar se acamellona para desinfectarlo y agregar el fertilizante considerando que cada metro cúbico debe recibir 40 litros de solución al 2% de formol comercial y dos kgs. de Superfosfato de Calcio Simple. Una vez realizado ésto, se procede al llenado de tubos.

La colocación de las macetas se realiza agrupándolas en tres filas dobles a lo largo de la parcela. El exceso de la tierra por la apertura de los canales se coloca en la orilla de las parcelas y en las calles formadas entre las hileras de macetas, sirve para darles estabilidad y atenuar su temperatura interior, aprovechando así mejor la humedad.

d).- Trasplante o siembra: Las macetas se emplean para trasplantar una pesetilla o sembrar un grano, dependiendo de la época de trasplante a su lugar definitivo y del tamaño de planta que se desea producir. Si se desea tener plántones de 6 a 7 meses de crecimiento, se recomienda la siembra de la semilla en lugar del trasplante de la pesetilla. Si se quiere usar planta de un año, se recomienda trasplantar la pesetilla, vigilando su crecimiento para obtener mejores resultados.

e).- Cuidados generales: Regulación de la sombra, control de malezas, riegos, fertilización, conservación de macetas, control de plagas y enfermedades, movimiento de macetas por su crecimiento y selección.

f).- Fertilización: En el trasplante de pesetilla, se aplican 5 grs. de la fórmula 10-10-5 por maceta un mes después del trasplante y 5 grs. más tres meses antes del aprovechamiento.

Al emplearse semilla solo se aplicarán 5 grs. al llegar la planta a la fase de mariposa. Se coloca el fertilizante cerca de la pared para que no dañe las raíces.

Con respecto al inciso de fertilización del vivero, existe gran diversidad de sugerencias con respecto a las fórmulas, cantidad y épocas de aplicación, tema que se tratará más ampliamente en el siguiente capítulo.

g).- Riego: En cantidad suficiente y con la frecuencia necesaria.

h).- Estratificación del material: No es otra cosa sino que seleccionar las macetas que tengan desarrollos similares, esto debe hacerse evitando que sea mucha la distancia que se muevan.

i).- Aprovechamiento: Al inicio del período de lluvias se efectuará el trasplante, quitando el tubo de plástico, rasgándolo con el machete y cortando la raíz que pudiera salir del pilón. Después de trasplantado el cafeto, se coloca el plástico alrededor del tallo a manera de cobertura y se aprisiona con un poco de tierra para conservar la humedad.

3.4. Fertilización a viveros de café.

3.4.1. Importancia.

Muñoz (1984), menciona que existen varios factores que limitan el crecimiento de las plantas, tales como el agua, aireación, temperatura del suelo, factores biológicos, disponibilidad de nutrientes, espacio radical y otros factores que dependen de la atmósfera (temperatura, luminosidad, viento y humedad).

El único factor de crecimiento de las plantas que puede estudiarse aplicando los métodos de la química analítica, es el de nutrientes del suelo, cuyas manifestaciones se expresan generalmente bajo términos de fertilidad del suelo, distinguiéndolo del factor de productividad.

Muñoz (1984), dice que el café como cualquier otro cultivo responde satisfactoriamente a la adición de nutrientes, esto quiere decir que, de nada nos serviría sembrar una variedad de café con características tales como: altamente productora, resistente a plagas y enfermedades, buena adaptabilidad; si por otro lado, descuidamos un factor indispensable y limitante en cuanto a producción, como lo es una fertilización adecuada.

Este autor también hace un análisis de los factores que influyen en el aprovechamiento de fertilizantes y son los siguientes:

a).- Constitución del suelo: La constitución física del suelo influye grandemente en la aplicación de fertilizantes. En suelos pesados como los arcillosos, pueden agregarse sin daño a los cultivos en una sola aplicación, mayores cantidades de fertilizantes, que a los de constitución liviana en los cuales una parte del fertilizante se pierde por lixiviación. Por lo

tanto, en los suelos de constitución liviana (arenosos, franco-arenosos), nunca deben aplicarse de una sola vez las dosis totales, salvo que sean muy pequeñas para evitar pérdidas. Esto debe observarse principalmente en aplicaciones de fertilizantes nitrogenados.

b).- Humedad: Por regla general, los fertilizantes deben ser solubles, de tal forma que, las plantas puedan absorberlos. Poco éxito se tendría al fertilizar si hace falta humedad. En las zonas donde el período de sequía es muy severo, hay que contar con riego, si se desea fertilizar.

c).- Aireación: Los fertilizantes en el suelo están sujetos a transformaciones bioquímicas. La intensidad de estas transformaciones, pueden controlarse en cierta forma ofreciendo un medio eficaz para estimular la actividad microbiana, sin la cual algunos elementos nutritivos no podrían ser aprovechados por las plantas, por ejemplo, el nitrógeno cuando se aplica en forma amoniacal.

d).- Movilidad de los nutrientes: Los nutrientes en el suelo están en continua movilidad en sentido descendente cuando disminuye la cantidad de agua por efectos de capilaridad. La intensidad del movimiento de las soluciones nutritivas dependen en forma directa de la textura del suelo. En suelos arenosos los movimientos descendentes, son muy acentuados por lo que habrá mayor lixiviación de nutrientes. Por el contrario, en suelos arcillosos, el ascenso del agua es más rápido y por lo tanto, al haber anegamiento existe afloración de sales. El nitrógeno

nitrógeno y las sales potásicas, son las más expuestas a este género de pérdidas. El fósforo es más estable y no se pierde con facilidad.

e).- Drenaje: Existe una gran relación entre la aireación y drenaje de los suelos y cuando esta relación es deficiente, el drenaje resulta insuficiente.

La continua humedad en suelos mal drenados los hace fríos y como consecuencia, las necesarias transformaciones de los nutrientes, no se llevan a cabo en buena forma, porque la actividad microbiana disminuye por la falta de oxígeno, que el agua en exceso desaloja. Además de que los fertilizantes corren el riesgo de perderse por escurrimiento superficial. Es recomendable que, en áreas mal drenadas, al fertilizarlas deben recibir las dosis totales de nutrientes en aplicaciones parciales.

f).- Reacción del suelo: Los suelos pueden reaccionar en forma ácida, neutra o alcalina. Esta reacción tiene gran influencia en el aprovechamiento de los nutrientes por las plantas. La concentración de nutrientes que podrían ser suficientes para las plantas a determinado grado de acidez, puede resultar insuficiente con un pH distinto. Entre los fertilizantes tenemos de reacción ácida y alcalina. El conocimiento previo del pH del suelo, permitirá seleccionar la fórmula adecuada para evitar extremos de alcalinidad o acidez.

3.4.2. Recomendaciones para la fertilización al suelo en viveros de café.

Existen diversas formas, fórmulas y número de aplicaciones para la fertilización de viveros de café; por ejemplo Salazar (1981), da el siguiente programa de fertilización:

a).- Quince días después del trasplante, aplicar 5 grs. (una corcholata de gaseosa por concha) de la fórmula 20-20-0 ó de 16-20-0 y repetir esto nuevamente al mes.

b).- Un mes después de la segunda aplicación, aplicar 5 grs. (una corcholata de gaseosa por concha) de Sulfato de Amonio y repetir nuevamente a los 20 días.

Rodriguez (1981), recomienda fertilizar con una fórmula de 20-20-0 poniendo 5 grs. por bolsa o plantón. La primera aplicación a los 30 días después del trasplante, la segunda y la tercera a los 60 y 90 días respectivamente y posteriormente aplicaciones foliares de Urea o fertilizantes completos, de acuerdo a las necesidades.

Chong (1980), recomienda que la fertilización de los almácigos se debe programar con base a que con 100 libras se fertilizan 10 000 bolsas, aplicando 5 grs. (una corcholata por bolsa), enterrándolo alrededor de la plantita a una distancia de una pulgada del tallo.

Las fórmulas o concentraciones recomendadas de fertilizantes se basan en las necesidades de la planta en éste periodo de desarrollo. El fertilizante debe ser de alto contenido en nitrógeno y fósforo, para el desarrollo aéreo y para el estímulo del sistema radicular. La fertilización se debe iniciar cuando la

plantita tenga 3 ó 4 pares de hojas verdaderas. En esta fase ya no hay peligro de intoxicación, debido a que las funciones fisiológicas de las plantas se ha normalizado.

ANACAFE (1985), recomienda para la fertilización de almácigos en bolsa: Hacer 4 aplicaciones de 5 grs. por bolsa (una tapita de gaseosa al raz), de uno de los fertilizantes siguientes.

20-20-0

16-20-0

10-30-10

12-24-12

Siendo el más recomendable el 20-20-0.

Una libra alcanza para 100 bolsas, un quintal alcanza para 10 000 bolsas (por cada aplicación).

ANACAFE ha comprobado que la fertilización de almácigos es más aconsejable y económica haciéndola con fertilizante desecho en agua, llamada fertilización diluida.

Para la fertilización diluida: Disolver una libra de fertilizante en un galón de agua. Aplicar al suelo (sin tocar las hojas) una copita Bayer por bolsa, esta mezcla alcanza para 130 bolsas, por aplicación.

Epocas de aplicación:

Primera aplicación; al mes de trasplantado.

Segunda aplicación; a los dos meses de la primera.

Tercera aplicación; a los dos meses de la segunda.

Cuarta aplicación; a los dos meses de la tercera.

Taylor en 1968 (citado por Ruiz, 1977), encontró respuestas a las fertilizaciones con nitrógeno, pero no encontró para fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O), explicando que fue debido quizás a que el cafeto en el sitio experimental podía con su sistema radicular, extraer el fósforo y el potasio suficientes. Sin embargo, esta explicación parece ser muy simple e incompleta.

Ortiz en 1973 (citado por Ruiz, 1977), reporta en Guatemala que el desequilibrio entre la poca disponibilidad de elementos en el suelo, en comparación con las exigencias de la planta de café, empieza a manifestarse en los viveros. Los viveros de café que no se fertilizan, frecuentemente producen plantas de tallo delgado y débiles que no logran prosperar al trasplantarse al campo. En Guatemala se usa la fórmula 20-20-0 a razón de 5 grs. por bolsa en 5 aplicaciones una cada mes después del trasplante. En viveros al suelo la fertilización se hace a lo largo de cada surco a razón de 28 grs. por cada 5 plantas.

El INMECAFE (Manual General de Operaciones para Semilleros y Viveros, 1978), recomienda que para la fertilización en el caso de trasplante de pesetillas, se aplican 5 grs. de la fórmula 10-10-5 por maceta un mes después del trasplante y 5 grs. más tres meses antes del aprovechamiento. El fertilizante debe colocarse cerca de la pared para evitar daños en las raíces.

El Equipo Técnico Agrícola de Cuba (citado por Ruiz, 1977), recomienda para la fertilización de los viveros de café, hacer una solución de 50 galones de agua y 67 libras de fertilizante 15-20-10 haciendo una aplicación al suelo de 30 cc. de solución por cafeto cada 20 ó 30 días, hasta que la planta tenga nueve

meses de edad. Según reporta, en cada aplicación corresponden para cada planta 0.69 grs. de N, 0.99 grs. de P O y 0.43 grs. de K₂O.

Carvajal (1984), comenta que en los países de América Central existen prácticas muy comunes, con ligeras variantes en la fertilización de viveros de café, la cual se inicia cuando la planta ha producido de 2 a 3 pares de hojas verdaderas, aplicando una fórmula alta en fósforo. Las dosis que se aplican es a razón de 46 kgs. por 10 000 plantas, para una primera aplicación. En la segunda se duplica la dosis. En la tercera aplicación se acostumbra hacerla con un fertilizante nitrogenado (Urea, Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio). Las aplicaciones se hacen a intervalos de 60 días. Las fórmulas más comunes son la 20-20-0, 16-20-0, 12-24-12 y 10-30-10.

Al hablar específicamente de Guatemala, la fertilización consiste en la aplicación de cuatro veces consecutivas de una fórmula alta en fósforo, a intervalos de 30 días, para concluir el ciclo con una última aplicación a base de nitrógeno.

López (1988), menciona que la fertilización disuelta o diluida ha generado resultados muy favorables desde el punto de vista económico y de rendimientos vegetativos en los almácigos de café, dando pues, almácigos de buena calidad en relación con los tradicionales.

Por lo tanto, recomienda diluir 2 libras y 6 onzas en 4 galones de agua para más o menos 400 bolsas. Aplicándose así, le corresponden a cada bolsa, aproximadamente 40 cc., utilizando la fórmula 20-20-0.

Aplicándose la fertilización disuelta al mes de haberse sembrado los "soldaditos", efectuándose un total de 5 aplicaciones con intervalos de 30 días entre cada una. Al terminar la programación anterior, se puede continuar con fertilización foliar, cada mes. Para tener buenos resultados es muy necesario antes de aplicar la fertilización disuelta, regarle agua al suelo de los almácigos, para que éstos estén húmedos al momento de recibir la fertilización.

Villeda (1988), comenta que en la aplicación del fertilizante granulado en forma disuelta, produce un ahorro considerable de capital y permite un uso más funcional de la mano de obra disponible. Y al hacer un análisis económico sobre diferentes concentraciones de fertilizante, concluye que el tratamiento más económico (6% de concentración), reduce los costos de fertilización en un 466%, con respecto a la forma tradicional de aplicar los fertilizantes. Recomendando entonces que se deben aplicar 50 cc. por bolsa de almácigo de la solución hecha con 27 libras de fertilizante 20-20-0 ó 18-46-0, y 50 galones de agua (6% de concentración). Al realizarse la aplicación del fertilizante disuelto, debe verificarse que el suelo de la bolsa esté húmedo para lograr un buen aprovechamiento del mismo, en caso contrario, aplicarle riego el día anterior a la fertilización.

La primera aplicación, hacerla al mes y medio de sembrado el almácigo, o cuando éste cuente con su primer par de hojas verdaderas. Las aplicaciones se efectuarán cada 30 ó 40 días, hasta completar 5.

3.5. Deficiencia de nutrientes en las plantas de café.

Las plantas de cafeto presentan respuestas diferentes cuando no se suministran los nutrientes necesarios para su desarrollo, son marcadamente susceptibles a deficiencias o excesos nutricionales.

Cuando se presentan suelos pobres se hace necesaria la aplicación de fertilizantes químicos para que la planta no sufra alteraciones fisiológicas. Por otro lado, también se puede hacer uso de fertilizantes foliares, para que tales deficiencias puedan ser superadas.

A continuación se describen los principales síntomas que presenta la planta con respecto a la deficiencia de nutrientes específicos.

Nitrógeno.

Russel y Russel en 1971 (citado por Ortiz, 1973), indican que una serie de funciones del nitrógeno, sugieren la importancia de su esencialidad en el crecimiento normal de las plantas, al extremo que su deficiencia provoca graves trastornos a las mismas. Sin embargo debe considerarse que su exceso es perjudicial y que cantidades excesivas de nitrógeno dan hojas con células tan grandes y de pared tan delgada, que son fácilmente atacadas por insectos y dañadas por condiciones climáticas desfavorables, tales como sequía, radiación solar y heladas.

Fargas, et al. 1963 (citado por Hernández, 1979) concluyen que la acumulación de nitratos en las hojas del cafeto parecen ser responsables, al menos en parte, de la necrosis marginal, encontrada al usar altas dosis de fertilización nitrogenada.

Haarer (1979), por su parte describe la deficiencia de nitrógeno en las plantas de la siguiente manera.

La deficiencia de nitrógeno origina que las hojas se vuelvan de un verde brillante a amarillo, son de tamaño ligeramente menor y su desarrollo puede reducirse. Los síntomas, especialmente los de clorosis se intensifican con fuerte insolación, porque las altas intensidades de luz parecen tener un efecto negativo sobre la acumulación de nitrógeno en las hojas. Donde el cafeto se cultiva sin sombra, una cantidad más alta de nitrógeno es necesaria, debido parcialmente a las mayores cosechas recogidas en las plantaciones no sombreadas. Después de un período largo de sequía el contenido de nitrógeno del cafeto aumenta rápidamente al principio de la temporada lluviosa y generalmente este período coincide con nuevos desarrollos y florecimientos. Después el contenido de nitrógeno baja conforme los frutos se desarrollan. Los síntomas de deficiencia son más notables después de la cosecha y también durante la temporada seca, cuando ha cesado la actividad de las raíces superficiales.

En áreas de lluvias escasas el arroyo pesado induce la clorosis en la estación seca, debido posiblemente a que la humedad extra del suelo permite al árbol tomar más nitrógeno del suelo.

Se proponen dos periodos de aplicación de abonos nitrogenados; al principio de la estación húmeda y en el tiempo de la cosecha cuando los frutos están madurando, ya que ayuda a sostener los frutos sin mucho agotamiento, evitando así el aciareo.

Se hacen aplicaciones al suelo y aplicaciones foliares, aunque la Urea es rápidamente absorbidas por las hojas se han reportado síntomas de toxicidad de ésta.

Fósforo.

Muñoz (1984), señala que el fósforo se encuentra en todos los tejidos nuevos, concentrándose principalmente en las partes tiernas de la planta, flores y semillas, toma parte en todos los procesos vitales, siendo de importancia para la fotosíntesis, estimula el crecimiento y desarrollo rápido evitando la caída de flores y frutos.

Es necesario para la formación de frutos y semillas, abrevia el ciclo vegetativo, estimula el desarrollo radicular facilitando el abastecimiento de agua y nutrientes a la planta.

Haarer (1979), establece que el nivel crítico para el fósforo en las hojas de café es de 0.1%, abajo del cual aparecen los síntomas de deficiencia. Concentraciones de 0.03% han sido reportadas bajo condiciones de campo y 0.2-0.18% de fósforo parece una cantidad suficiente para garantizar una buena cosecha. Generalmente las aplicaciones de fósforo no han tenido respuesta, solamente aplicaciones grandes proporcionan efecto, considerándose las mejores fuentes, abonos orgánicos o harina de hueso.

Potasio.

Muñoz (1984), indica que el potasio es un elemento muy importante, necesario para diferentes funciones fisiológicas, formación de azúcares y almidones, síntesis de las proteínas y crecimiento normal de las células. Regula el contenido de humedad y es por lo tanto indispensable para conseguir una utilización racional de limitadas cantidades de agua. El potasio mejora el color, sabor y tamaño de frutos, aumenta la resistencia contra ciertas enfermedades, produce tallos fuertes, dándole resistencia al tejido de sostén.

Haarer (1979), señala los siguientes síntomas; la deficiencia de potasio causa gangrena en las hojas más viejas, así como una fuerte defoliación. Bajo condiciones de campo, las hojas deficientes en potasio son susceptibles de debilitarse y son parasitadas por hongos.

Una deficiencia en potasio no es muy común, no se observa ninguna respuesta en las cosechas cuando se han hecho aplicaciones. Un contenido en la hoja de 2% es suficientemente alto para asegurar buenos rendimientos. En hojas muy deficientes el contenido baja a menos del 1%. También se sabe que mucho potasio conduce a la deficiencia de magnesio.

También se ha demostrado una correlación positiva entre el contenido de potasio y la acumulación de almidón. Si se produce muy poco almidón, se reduce el nuevo desarrollo, originándose cosechas fuertes bienales en arboles.

Haarer (1979), describe claramente los síntomas de deficiencia en las plantas de café, de los siguientes nutrientes:

Calcio.

Cuando existe deficiencia de calcio, la planta detiene su crecimiento en el tronco y en la raíz. Este nutriente se encuentra en mayor cantidad en las hojas. Solamente algunos suelos de Costa Rica y Colombia presentan deficiencias de calcio. Los síntomas de la planta son clorosis marginal de hojas jóvenes y marchitez en los puntos de crecimiento, puede haber desarrollo convexo de hojas y desarrollo suberoso de las venas.

Magnesio.

El principal síntoma es amarillamiento en las venas de las hojas bajas, según aumenta la deficiencia pueden caer las hojas. Este elemento se encuentra en mayor concentración en los frutos. El café presenta alta sensibilidad a las deficiencias de este elemento.

Como ya se dijo anteriormente se presenta clorosis en hojas viejas que caen pronto, las nervaduras centrales se vuelven amarillentas y al final junto con la clorosis forma pequeños bordes de tejido verde cerca de la nervadura central y de las venas principales. A menudo altas concentraciones de fósforo reducen la deficiencia de magnesio.

Azufre.

El principal síntoma es el desarrollo de clorosis intensiva en las hojas más jóvenes.

A veces esta deficiencia se puede confundir con los síntomas causados por deficiencia de nitrógeno.

Hierro.

Los principales síntomas es una clorosis de los tejidos de hojas más jóvenes, puede ser de color verde claro a amarillento o blanco. Las venas al principio pueden permanecer verdes, pero, si llegan a perder su color. Esta deficiencia de hierro puede desaparecer al aplicar abonos de potasio. También la deficiencia de hierro puede ser causada por alcalinidad del suelo, otra causa puede ser el magnesio, se puede corregir con cal o abonos orgánicos, como el magnesio y el fósforo.

Manganeso.

Una deficiencia de este elemento se manifiesta por dos síntomas visibles que son diferentes. Si la deficiencia es ligera, las hojas más jóvenes se vuelven pálidas y las venas principales de la hoja permanecen de color verde oscuro. Si la deficiencia es más seria, el primer par de hojas jóvenes del extremo son de un color verde claro uniforme o de color amarillento para cafetos desarrollados en la sombra, de color limón brillante para cafetos que crecen a pleno sol, a menudo con pequeñas manchas pálidas entre las venas más pequeñas.

El análisis de la hoja revela una acumulación de nitrógeno y especialmente potasio en la hoja afectada. Esto es estacional y más severo durante la temporada húmeda.

Las deficiencias en manganeso ocurren en Costa Rica y en Colombia. La aplicación de sales de manganeso parece ser necesaria en Colombia, pero en Costa Rica se recomienda, en su lugar, aspersiones foliares con una solución de 900 a 3630 kg. de

un compuesto de manganeso. El exceso puede causar toxicidad reduciendo el desarrollo y cosecha. Aplicaciones de cal pueden ser correctivas.

Boro.

Su deficiencia origina que las hojas más jóvenes sean mucho más pequeñas, más alargadas y deformes. Siendo los márgenes de las hojas irregulares y las superficies ásperas. La marchitez en las puntas ocurre originándose la emisión de ramas múltiples cerca del extremo, adquiriendo la forma de abanico.

Los síntomas se manifiestan después de una temporada seca o después de las lluvias. Si después hay exceso de boro los nuevos brotes llegan a ser normales por lo cual la deficiencia puede aparecer pausadamente. Sin embargo las hojas deformes, conforme adquieren más edad, acumulan boro y pueden originar toxicidad si se hacen aplicaciones excesivas. La toxicidad del boro se manifiesta en una intensa clorosis de las hojas más viejas, la relación entre la deficiencia y la toxicidad del boro es muy estrecha. El boro es absorbido una semana después de su aplicación, pero su aprovechamiento solo se espera en los nuevos desarrollos.

Cinc.

A menudo se reconoce una deficiencia de este elemento en el campo y el cafeto es susceptible a un bajo nivel de éste. Los síntomas consisten en hojas pequeñas, lanceoladas y deformes, que exhiben una marcada clorosis. El desarrollo se suspende y los

entrenados se acortan. La marchitez excesiva puede ocurrir, originando muerte prematura, por lo cual el control de esta deficiencia es de mayor importancia.

En una solución de nutrientes, el cinc es más rápidamente absorbido por las hojas que por las raíces, por lo cual la aspersión es mucho más efectiva.

Una solución que contenga de 0.2 a 1.0% de Sulfato de Cinc, junto con la cal y un fijador, deberá usarse como aspersión varias veces al año. Se obtiene una completa recuperación con nuevos crecimientos.

Cobre.

El frecuente uso de fungicidas que contienen cobre pueden reducir las posibilidades de síntomas de deficiencia, las cuales han sido reportadas únicamente en Kivú, en el Congo. La falta de cobre afecta a los desarrollos más tiernos causando deformación y necrosis.

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Descripción del área de estudio.

4.1.1. Localización.

El experimento se estableció en un vivero durante el ciclo 1986-1987, en el ejido El Paraíso, Mpio. de Atoyac de Alvarez, Gro. A una altura de 1000 msnm (fig. 3).

4.1.2. Clima.

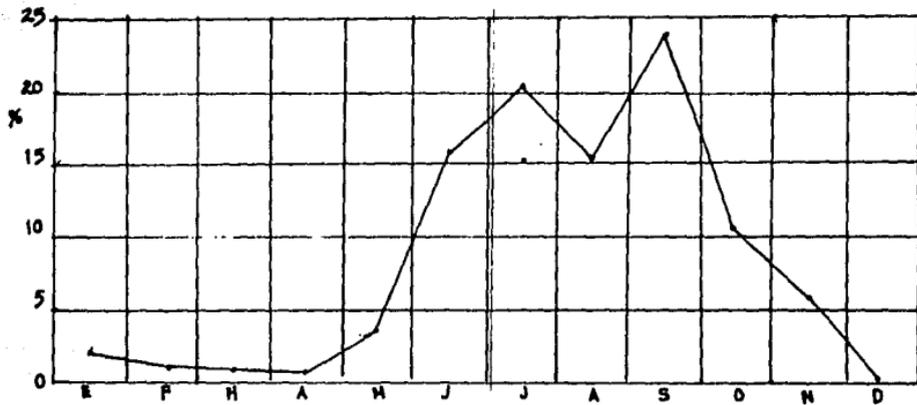
El clima del lugar es un clima Am (ausencia de heladas en meses fríos). En cuanto a la precipitación pluvial, todas las áreas cafetaleras cuentan con precipitaciones excesivas, pero para el ejido El Paraíso hay un periodo de baja precipitación comprendido entre noviembre y mayo, en la cual el café reduce su capacidad productora y su longevidad. Se tiene una precipitación de 1500 a 2000 mm. por año (fig. 4).

4.1.3. Suelos.

En cuanto a los suelos, estos son de origen volcánico y desarrollados sobre depósitos recientes, comúnmente cenizas volcánicas, teniendo un metro de profundidad aproximadamente.

Su textura es migajosa; se puede decir que tienen una estructura que les permite tener un buen drenaje. Se clasifican como Luvisoles, según Atlas Cafetalero, I.M.C. (1969).

FIG. 4 DISTRIBUCION DE LA LLUVIA DURANTE EL AÑO, EN LA ZONA DE ESTUDIO.



Fuente: Atlas Cafetalero (1969).

4.2. Materiales.

4.2.1. Suelos, análisis físico-químico.

Para poder realizar el estudio del análisis físico y químico del suelo empleado en el vivero, se tomó una muestra única, debido a que el suelo era homogéneo, ya que primero se amontonó y posteriormente se desmenuzó. Este suelo fue tomado de un banco ubicado a pie de monte, con este mismo suelo fueron llenadas todas las bolsas, desinfectándose el suelo con PCNB disuelto en agua, 40 grs. en un galón de agua, utilizándose 80 cc. de la mezcla por bolsa aproximadamente.

El análisis físico-químico del suelo se realizó en los laboratorios de suelos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Obteniéndose los siguientes resultados (cuadro 5 y 6).

4.2.2. Semilla.

La semilla fue tomada de una finca de la zona de estudio, para la variedad caturra, y para la variedad catuai la semilla fue proporcionada por INMECAFE, teniendo cada variedad las siguientes características.

Caturra:

Varietal encontrada en el estado de Minas, Gerais, Brasil, posiblemente originada como una mutación de la variedad Bourbon (Ramirez, 1971).

CUADRO 5 CARACTERISITICAS FISICO=QUIMICAS DEL SUELO EMPLEADO EN EL EXPERIMENTO .(MUESTRA UNICA).

	CAFE OSCURO
COLOR	52
APENA%	16
LIMO%	32
ARCILLA%	
TEXTURA	MIGAJON-ARC-ARENOSO.
pH	5.0
C.E. mmhos/cm	0.56
MATERIA ORGANICA	6.90
N.APROV. Kg/Ha	173
P O Kg/Ha	18
K O Kg/Ha	3617
Ca Kg/Ha	12 meq/100 grs.
Mg Kg/Ha	5.0 meq/100 grs.
DENSIDAD APARENTE	0.8 grs/cm ³
DENSIDAD REAL	2.59 grs/cm ³
POROSIDAD %	70

CUADRO 6 METODOS EMPLEADOS EN LAS DETERMINACIONES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO.

Textura	Hidrometro Bouyoucos
Color	Tablas de Munsell
pH	Potenciometro
C.E.	Puente de Wheanston
Fósforo	Método de Olsen
Potasio	Espectrofotometria de Absorción Atómica
Materia Orgánica	Método de Walkley y Black
Nitrógeno aprov.	Del método del análisis de materia orgánica

Se caracteriza por ser una planta de porte bajo con entrenudos cortos, tronco grueso, ramas laterales abundantes y cortas, presenta un aspecto vigoroso y compacto, las hojas son grandes, anchas y oscuras, sus frutos son grandes (León, 1962).

La variedad caturra es una variedad más precoz y productiva que las variedades Typica y Bourbon. Dentro de la variedad existe una variación diferenciada por la producción de frutos de color amarillo, también de alta capacidad productiva (Ramírez, 1971).

Catuai.

Esta variedad es originaria del Brasil, es el resultado de las cruces realizadas artificialmente entre las variedades Mundo Novo y las Caturras rojo y amarillo, por lo que se tiene Catuai rojo y Catuai amarillo. Se caracteriza por ser de porte bajo; pero más alto que el Caturra, con entrenudos cortos y muy vigorosos. Los frutos son grandes, con alta relación cereza/oro y de maduración tardía. En Brasil y Costa Rica se manifiesta como un cultivar de alta productividad (Ramírez, 1971).

4.2.3. Otros materiales.

- Cinta métrica.
- Postes de madera.
- Alambre galvanizado.
- Palas, criba, azadón.
- Bolsas de polietileno negro, de 18 x 30 cm. con fuelle y perforadas en la base.
- Manguera para regar.

- Malla negra de plástico para sombra.
- Fertilizante de la fórmula 20-20-0 con fuente de Urea y Superfosfato de Calcio Simple.
- Agroquímicos; insecticidas (Paratión Metílico) y fungicida (Difolatan).
- Bomba aspersora de mochila manual.
- Báscula granataria y analítica.
- Sobres de papel para las muestras.
- Estufa.

4.3. Diseño experimental.

Para la evaluación del presente trabajo, se utilizó un diseño factorial completamente aleatorizado con 4 repeticiones.

Factor A:	$V_1 = \text{Catuai.}$
(variedades)	$V_2 = \text{Caturra.}$
Factor B:	$N_0 = 0.0 \text{ grs. (testigo).}$
(niveles de	$N_1 = 2.5 \text{ grs./planta.}$
fertilización)	$N_2 = 5.0 \text{ grs./planta.}$

Con el diseño factorial de 2×3 tenemos 6 tratamientos, que son los siguientes:

- I Testigo en la variedad Catuai.
- II 2.5 grs. de la fórmula 20-20-0 en la variedad Catuai.

- III 5.0 grs. de la fórmula 20-20-0 en la variedad Catuai.
- IV Testigo en la variedad Caturra.
- V 2.5 grs. de la fórmula 20-20-0 en la variedad Caturra.
- VI 5.0 grs. de la fórmula 20-20-0 en la variedad Caturra.

Las variables de respuesta X a evaluar (componentes de rendimiento) son ; peso fresco y peso seco en grs., altura de la planta en cm. y diámetro de tallo en mm.

4.4. Desarrollo.

En el cuadro 7 se resumen las actividades realizadas en el laboratorio y en el campo.

4.4.1. Establecimiento del experimento.

a).- Trazado de tablonés, trazado de la estructura de la cobertura, colocación del emparrillado del techo tomando las recomendaciones de INMECAFE, en cuanto a dimensiones y materiales empleados.

b).- La preparación del terreno no se realizó, ya que se utilizó suelo de otro lugar para el llenado de las bolsas y únicamente se trató al suelo para evitar posibles problemas con plagas y enfermedades. Como ya se menciona en materiales, se tomó el suelo de un banco de pie de monte, se homogenizó y se llenaron las bolsas.

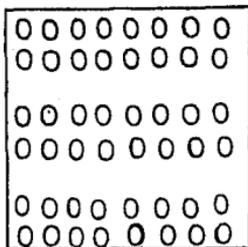
CUADRO 7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CAMPO
Y EN EL LABORATORIO.

ACTIVIDAD	1	9	8	6			1	9	8	7
REALIZADA	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
SIEMBRA	20									
TRASPLANTE			15							
PREP. FERT. 1				9-10						
APLICACION 1				13-14						
PREP. FERT. 2						10-11				
MUESTREO 1						13				
PESO SECO F1						15-16				
APLICACION 2						13				
PREP. FERT. 3							10-11			
MUESTREO 2							13-14			
PESO SECO F2							16-17			
APLICACION 3							14			
MUESTREO 3										14
PESO SECO F3										17-18

c).- La colocación de bolsas en los tablonos fue la siguiente; 3 dobles hileras de 16 macetas cada doble hilera, o sea, 8 macetas por cada hilera, en un metro cuadrado, equivaliendo a tener 48 macetas por unidad experimental.

Quedando el arreglo como se observa en la figura 5, según las recomendaciones que hace López (1984) para el tamaño óptimo de la parcela experimental en viveros de café sembrados en bolsa.

Fig. 5 Arreglo de la unidad experimental.



d).- En cuanto a la semilla, como ya se menciono, se obtuvo de una finca particular y de INMECAFE. Se estableció un semillero y posteriormente se trasplantó a la bolsa en etapa de soldadito, para obtener un buen porcentaje de prendimiento, trasplantando una planta por bolsa.

e).- Se dieron riegos al vivero cada vez que se requirió; en época seca se dieron dos riegos por semana.

f).- En relación a la fertilización, la bibliografía recomienda aplicar 5 grs. por planta de la fórmula 20-20-0, pero como se había planteado, en este trabajo se probaron dos niveles de fertilización, de la misma fórmula que fueron 2.5 grs. y el recomendado 5.0 grs., contra un testigo.

La primera aplicación se realizó a los 30 días después del trasplante y la segunda y tercera con intervalos de 60 días.

g).- Se hicieron evaluaciones en las dos variedades. Cada evaluación a los dos meses posteriores de cada aplicación de fertilizante, tomándose cada una de estas evaluaciones como una fase diferente; dándonos por lo tanto un total de tres fases.

El muestreo realizado en cada fase se hizo al azar, utilizándose tablas de números aleatorios.

La altura se midió en cm., considerando desde la base del tallo hasta el ápice.

En cuanto a diámetro de tallo, se midió en la parte basal del tallo, auxiliándose de un vernier y reportándolo en mm.

Para peso fresco, se considero la parte aérea de la planta y se peso inmediatamente después de muestrear o arrancar la planta, en una báscula granataria para evitar alteración del peso por deshidratación.

Para cuantificar peso seco; nuevamente se consideró únicamente la parte aérea de la planta, se seco en la estufa a 60° C. por 24 hrs. y posteriormente se peso en la balanza analítica.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1. Resultados.

5.1.1. Altura de planta.

En los cuadros 8, 9 y 10 se reporta el análisis de varianza para el componente de rendimiento altura de planta, evaluado en tres fases diferentes. El análisis estadístico nos revela que existe una interacción de fertilizante por variedad pequeña y no significativa estadísticamente para cada fase.

Por lo tanto se puede decir que los factores fertilizante y variedad ejercen sus efectos independientemente uno del otro.

Se considera que el no tener significancia estadística la interacción fertilizante por variedad, no implica que no exista una interacción pequeña, la cual se observa en las figs. 6a, 7a y 8a respectivamente.

El efecto de fertilización no es significativo estadísticamente en cada fase.

El efecto de variedades sí tiene alta significancia estadística ($\leq 1\%$); esto quiere decir que es determinante el uso de una variedad específica al evaluar su componente altura, cuando se le aplican los niveles de fertilización 0.0 grs., 2.5 grs. y 5.0 grs. respectivamente en cada fase.

Se observa en las tres fases una misma tendencia general de comportamiento, que es el siguiente; en cada fase a medida que se aplican los niveles de fertilización, la altura de las plantas (variedades Caturra y Catuai), tienden a disminuir (figs. 6a, 7a

y 8a). Por otro lado, en cada fase la variedad que mejor respondió fue la Catuai, ya que obtuvo valores mayores en la respuesta altura de planta, para cada nivel de fertilización en comparación con la variedad Caturra (figs. 6b, 7b y 8b).

CUADRO 8 ANALISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA FASE 1

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	91.635	18.327	14.73 **	2.64	3.94
-Fertilizante	2	4.0	2.034	1.63 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	87.	87.555	70.38 **	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.0	0.006	0.04 ns	3.42	5.66
Error	18	22.399	1.244			
Total	23	114.034				

CUADRO 9 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA FASE 2

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	119.64	23.928	10.46 **	2.64	3.94
-Fertilizante	2	5.2	2.633	1.15 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	112	112.662	49.26 **	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	1.7	0.857	0.37 ns	3.42	5.66
Error	18	41.178	2.287			
Total	23	160.822				

CUADRO 10 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA FASE 3

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	136.80	27.360	5.63 **	2.64	3.94
-Fertilizante	2	21.	10.594	2.18 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	113	113.361	23.34 **	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	2.2	1.126	0.23 ns	3.42	5.66
Error	18	87.390	4.855			
Total	23	224.192				

ALTURA DE PLANTA

FIGURA 6a

FASE 1

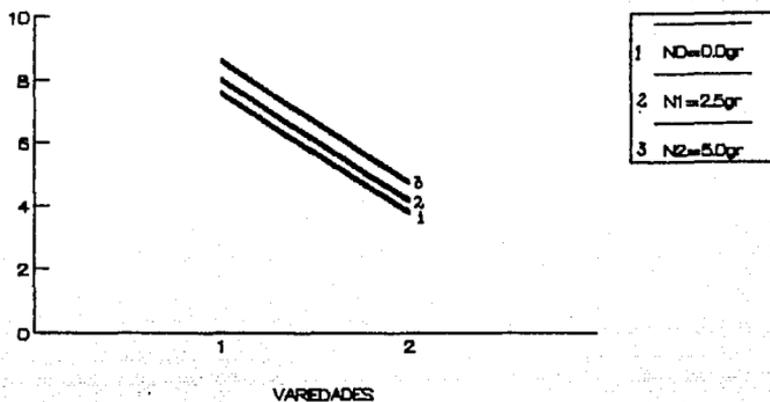
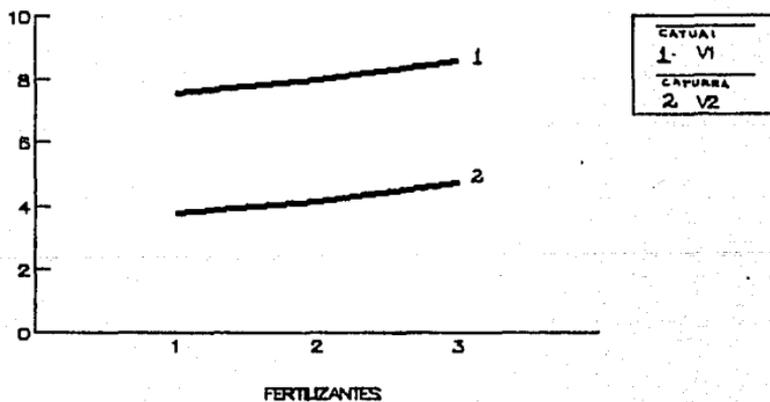


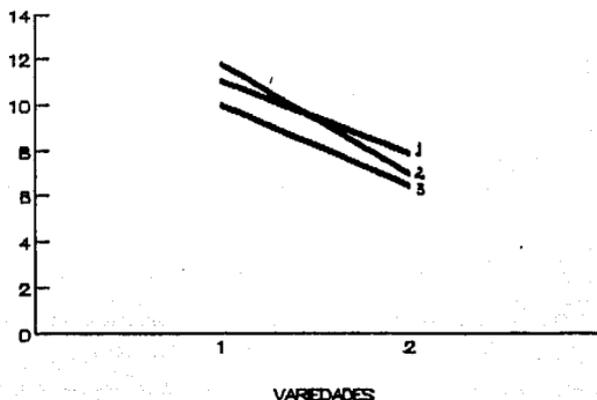
FIGURA 6b



ALTURA DE PLANTA

FIGURA 7a

FASE 2

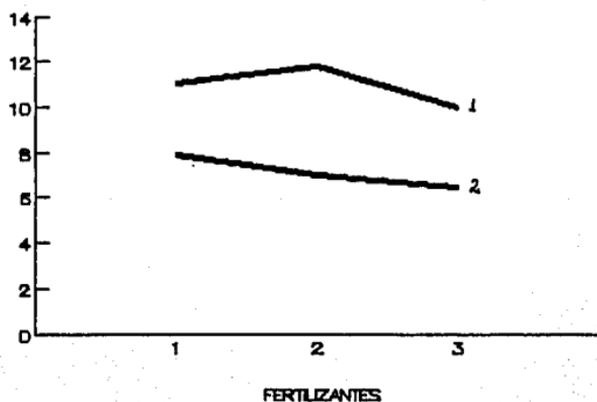


1 N0=0.0g

2 N1=2.5g

3 N2=5.0g

FIGURA 7b



EXTRAI

1 V1

EXTRAI

2 V2

ALTURA DE PLANTA

FIGURA 8a

FASE 3

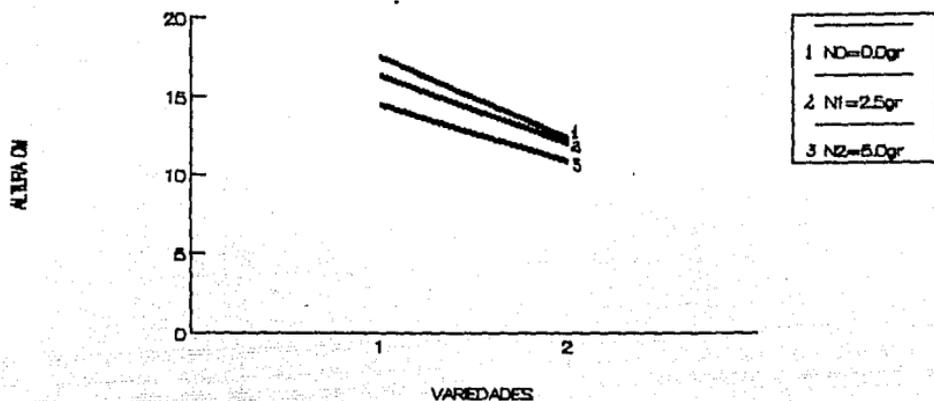
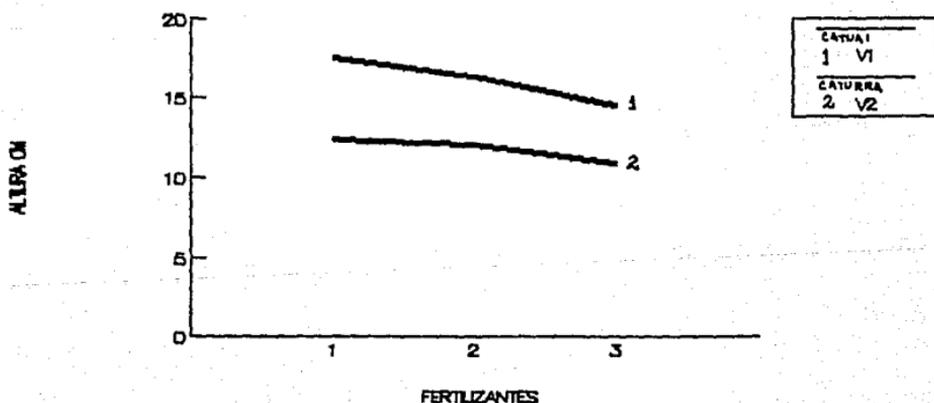


FIGURA 8b



5.1.2. Diámetro de tallo.

En los cuadros 11, 12 y 13 se reporta el análisis de varianza para el componente de rendimiento diámetro de tallo, evaluado en tres fases diferentes. El análisis estadístico nos revela que existe una interacción de fertilizante por variedad pequeña y no significativa estadísticamente para cada fase.

Por lo tanto se puede decir que los factores fertilizante y variedad ejercen sus efectos independientemente uno del otro.

Se considera que el no tener significancia estadística la interacción fertilizante por variedad, no implica que no exista una interacción pequeña, la cual se observa en las figs. 9a, 10a y 11a, respectivamente.

El efecto de fertilización no es significativo estadísticamente en cada fase.

El efecto de variedades no tuvo significancia estadística en la fase 1, en la fase 2 es significativo estadísticamente ($\alpha = 5\%$); y en la fase 3 es altamente significativo ($\alpha = 1\%$), luego entonces; en la fase 1 no influye el uso de la variedad Catuai o Caturra en la respuesta a los niveles de fertilización 0.0 grs., 2.5 grs. y 5.0 grs., pero en la fase 2 y en la fase 3 sí influye el uso de una variedad u otra en su respuesta a tales niveles de fertilización.

En general se puede decir; que en la fase 1 (fig. 8b) y fase 3 (fig. 11b) los valores para diámetro de tallo son mayores en la variedad Catuai que en la Caturra, y que en la fase 2 al aplicar el nivel de 5.0 grs. de fertilizante ambos valores (de cada variedad) decrecen a un mismo valor (fig. 10b).

CUADRO 11 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO DE TALLO FASE 1

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	0.261	0.052	0.60 ns	2.64	3.94
-Fertilizante	2	0.090	0.045	0.52 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	0.073	0.073	0.84 ns	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.098	0.049	0.56 ns	3.42	5.66
Error	18	0.555	0.086			
Total	23	1.816				

CUADRO 12 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO DE TALLO FASE 2

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	1.180	0.236	2.68 *	2.64	3.94
-Fertilizante	2	0.340	0.170	1.93 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	0.559	0.559	6.35 *	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.281	0.140	1.59 ns	3.42	5.66
Error	18	1.598	0.088			
Total	23	2.778				

CUADRO 13 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMETRO DE TALLO FASE 3

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	3.832	0.766	4.69 **	2.64	3.94
-Fertilizante	2	0.814	0.407	2.49 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	2.558	2.558	15.69 **	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.460	0.230	1.41 ns	3.42	5.66
Error	18	2.938	0.163			
Total	23	6.770				

DIAMETRO DE TALLO

FIGURA 9a

FASE 1

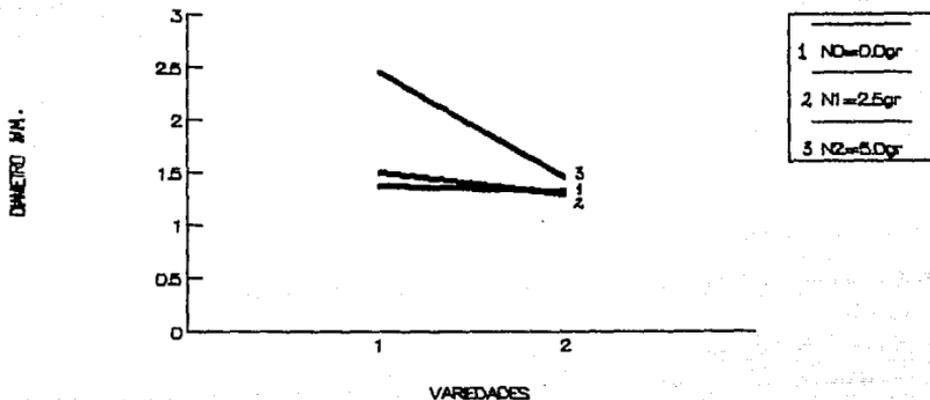
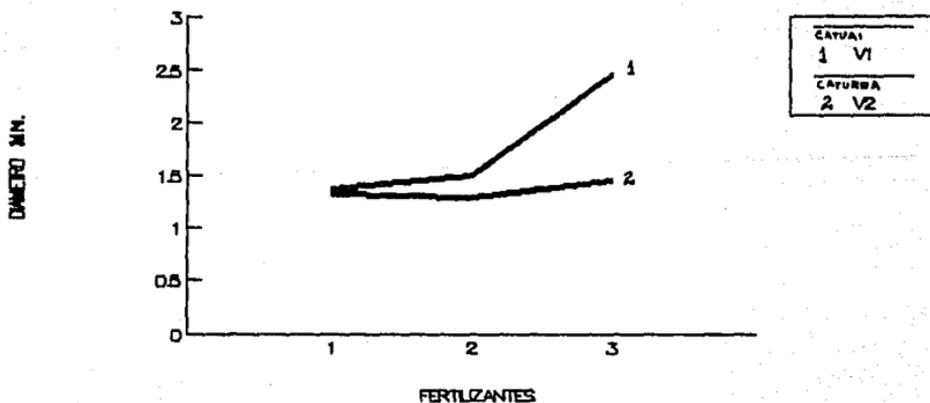


FIGURA 9b



DIAMETRO DE TALLO

FIGURA 10a

FASE 2

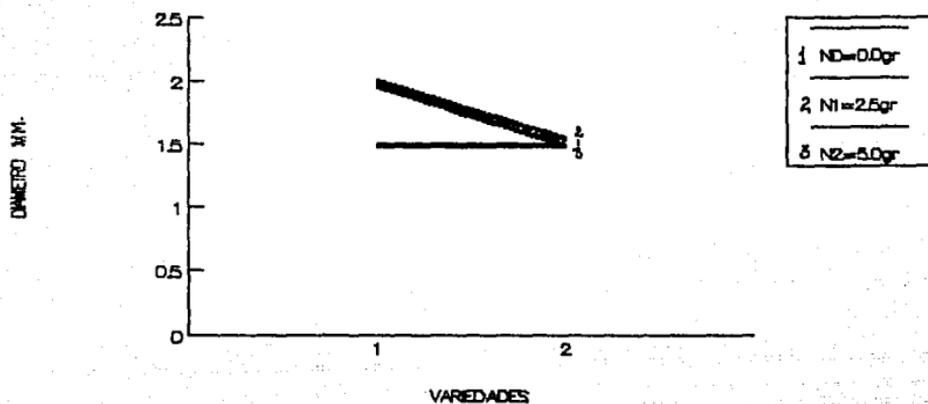
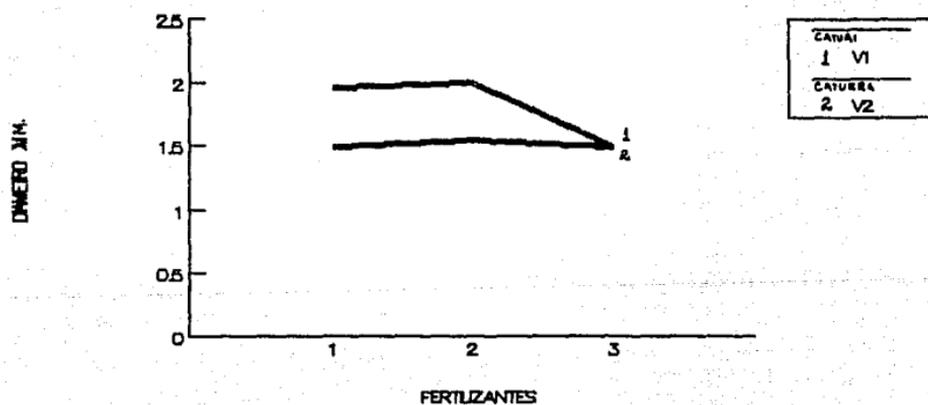


FIGURA 10b

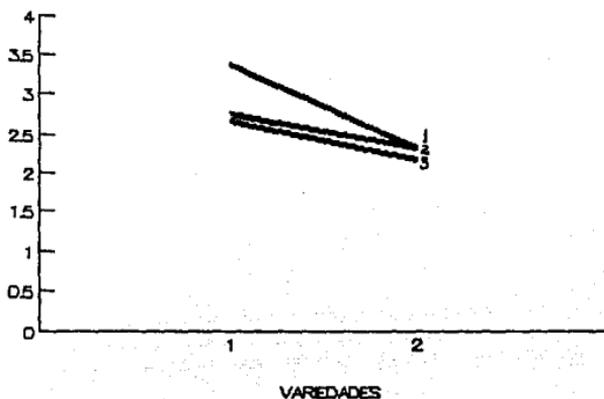


DIAMETRO DE TALLO

FIGURA 11a

FASE 3

DIAMETRO X/M.



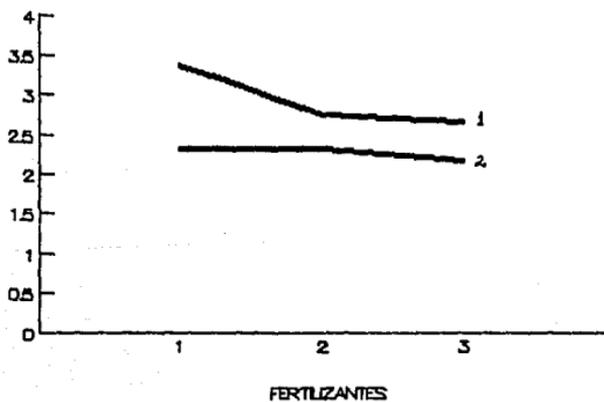
1 N0=0.0gr

2 N1=2.5gr

3 N2=5.0gr

FIGURA 11b

DIAMETRO X/M.



CATUÁ 1

1 V1

CATUÁ 2

2 V2

5.1.3. Peso fresco.

En los cuadros 14, 15 y 16 se reporta el análisis de varianza para el componente de rendimiento peso fresco, evaluado en tres fases diferentes. El análisis nos revela que existe una interacción de fertilizante por variedad pequeña y no significativa estadísticamente para cada fase.

Por lo tanto se puede decir que los factores fertilizante y variedad ejercen sus efectos independientemente uno del otro.

Se considera que el no tener significancia estadística la interacción fertilizante por variedad, no implica que no exista una interacción pequeña, la cual se observa en las figs. 12a, 13a y 14a, respectivamente.

El efecto de fertilización no es significativo estadísticamente en cada fase.

El efecto de variedades fue altamente significativo ($\alpha = 1\%$) en la fase 1, en la fase 2 es estadísticamente significativo ($\alpha = 5\%$) y en la fase 3 nuevamente vuelve a ser altamente significativo ($\alpha = 1\%$) por lo anterior se considera que sí influye el empleo de la variedad Caturra o la variedad Catuai en la respuesta a los niveles de 0.0 grs., 2.5 grs. y 5.0 grs. de fertilizante.

Existe una misma tendencia de comportamiento en las tres fases que es la siguiente, por un lado; en cada fase a medida que se aplican los niveles de fertilización, el peso fresco de la planta (en las dos variedades) decrece, y esto se puede observar en las figs. 12a, 13a y 14a. También se observa en la fase 1 y en

la fase 3 la variedad Catuai obtuvo valores mayores a los de la variedad Caturra en peso fresco (figs. 12b y 14b), y en la fase 2 (fig. 13b) ambas variedades descienden a un mismo valor de peso fresco, con el nivel de 5.0 grs. de fertilizante.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 14 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO FRESCO FASE 1

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	2.827	0.565	7.95 **	2.64	3.94
-Fertilizante	2	0.334	0.167	2.35 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	2.288	2.288	32.22 **	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.205	0.102	1.43 ns	3.42	5.66
Error	18	1.286	0.071			
Total	23	4.113				

CUADRO 15 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO FRESCO FASE 2

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	11.932	2.386	2.68 *	2.64	3.94
-Fertilizante	2	4.105	2.052	2.30 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	4.917	4.917	5.52 *	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	2.910	1.455	1.63 ns	3.42	5.66
Error	18	16.035	0.890			
Total	23	27.967				

CUADRO 16 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO FRESCO FASE 3

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	30.460	6.092	1.94 ns	2.64	3.94
-Fertilizante	2	1.263	0.631	0.20 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	27.884	27.884	8.90 **	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	1.313	0.656	0.20 ns	3.42	5.66
Error	18	56.399	3.133			
Total	23	86.859				

PESO FRESCO

FIGURA 12a

FASE 1

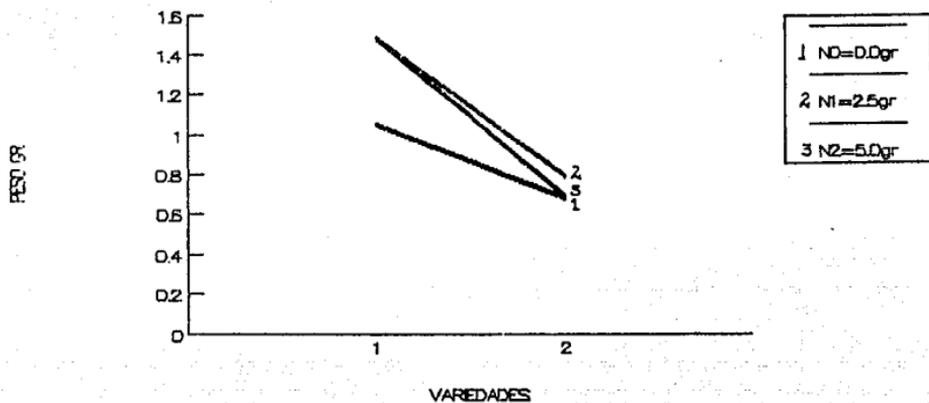
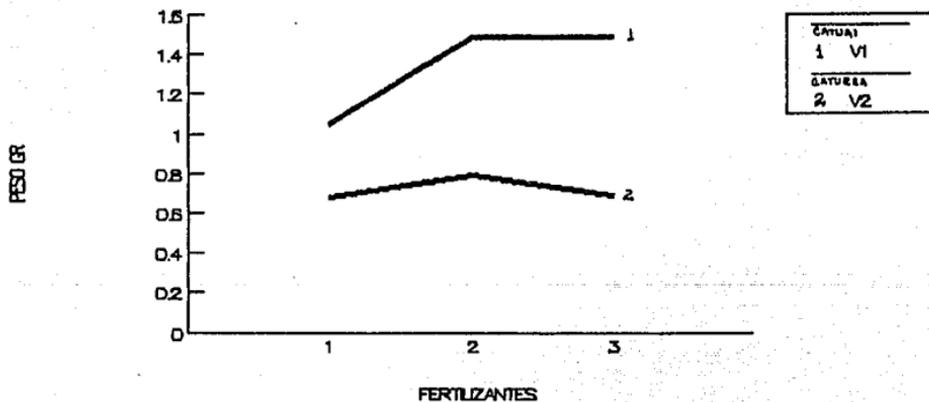


FIGURA 12b

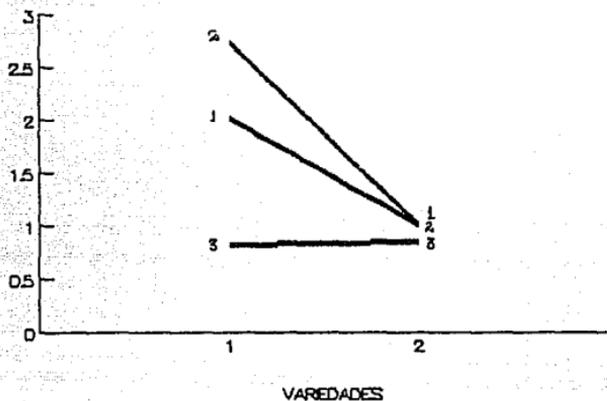


PESO FRESCO

FIGURA 13a

FASE 2

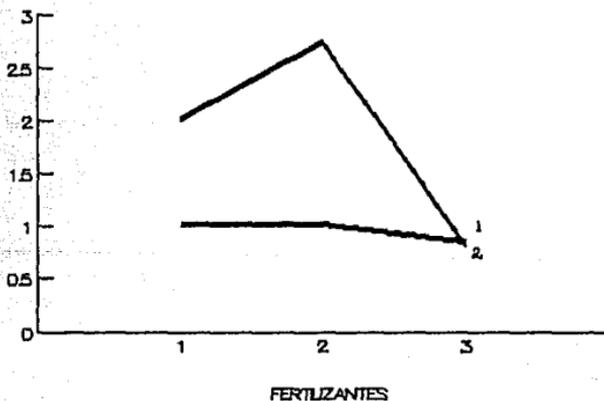
PESO GR.



1	N0=0.0gr
2	N1=2.5gr
3	N2=5.0gr

FIGURA 13b

PESO GR.

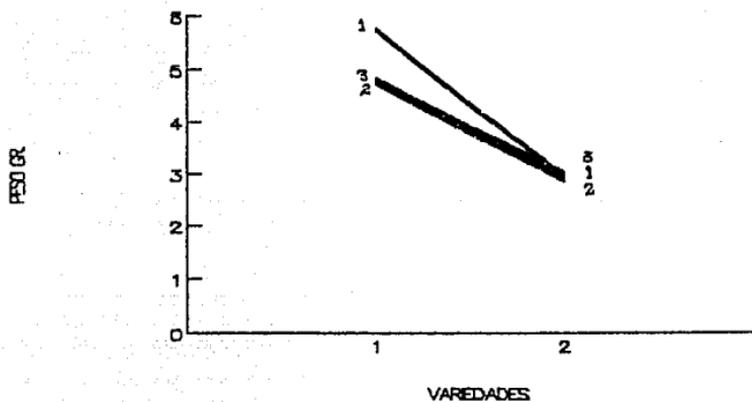


CANTIDAD	V1
CANTIDAD	V2

PESO FRESCO

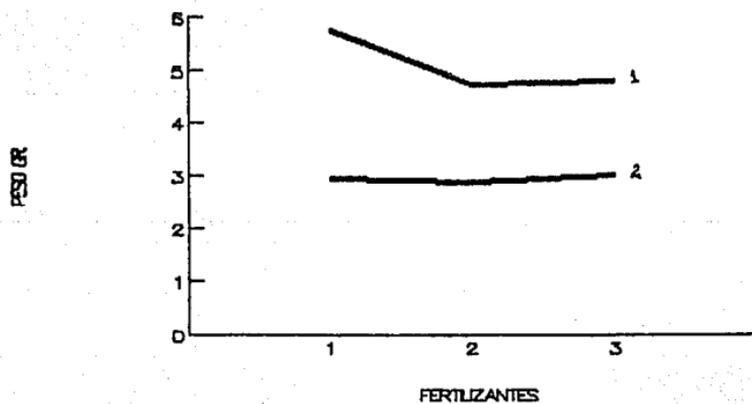
FIGURA 14a

FASE 3



1	ND=0.0gr
2	N1=2.5gr
3	N2=5.5gr

FIGURA 14b



CATUAI	1 V1
CATUBAA	2 V2

5.1.4. Peso seco.

En los cuadros 17, 18 y 19 se reporta el análisis de varianza para el componente de rendimiento peso seco de la planta. Evaluado en tres fases diferentes. El análisis estadístico nos revela que existe una interacción de fertilizante por variedad pequeña y no significativa estadísticamente para cada fase.

Por lo tanto se puede decir que los factores fertilizante y variedad ejercen sus efectos independientemente el uno del otro.

Se considera que el no tener significancia estadística la interacción fertilizante por variedad, no implica que no exista una interacción pequeña, la cual se observa en las figs. 15a, 16a y 17a, respectivamente.

El efecto de fertilización no es significativo estadísticamente en cada fase.

El efecto de variedades tuvo alta significancia estadística ($\alpha = 1\%$) en la fase 1, en la fase 2 tuvo significancia estadística ($\alpha = 5\%$) y en la fase 3 tuvo nuevamente significancia estadística ($\alpha = 5\%$), en base a estos resultados se considera que sí influye el empleo de la variedad Catuai o la variedad Caturra en la respuesta peso seco al aplicarse los niveles 0.0 grs., 2.5 grs. y 5.0 grs. de fertilizante.

Se observa en las tres fases una misma tendencia general de comportamiento, que es el siguiente; en cada fase a medida que se aplican los niveles de fertilización, el componente peso seco tiende a disminuir en las dos variedades (figs. 15a, 16a y 17a).

Por otro lado, en la fase 1 y en la fase 3 (figs. 15b y 17b) la variedad que mejor respondió, fue la Catuaí, ya que obtuvo valores mayores en la respuesta peso seco para cada nivel de fertilización, en comparación con la variedad Caturra. En la fase 2 (fig. 16b) nuevamente con la aplicación de 5.0 grs. de fertilizante, los valores de peso seco de la variedad Catuaí decrecen hasta los valores de la variedad Caturra.

CUADRO 17 ANALISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO FASE 1

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	0.032	0.064	10.66 **	2.64	3.94
-Fertilizante	2	0.032	0.016	2.66 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	0.262	0.262	43.66 **	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.028	0.014	2.33 ns	3.42	5.66
Error	18	0.112	0.006			
Total	23	0.434				

CUADRO 18 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO FASE 2

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	1.052	0.210	2.25 ns	2.64	3.94
-Fertilizante	2	0.237	0.118	1.26 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	0.543	0.543	5.83 *	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.272	0.136	1.46 ns	3.42	5.66
Error	18	1.689	0.093			
Total	23	2.741				

CUADRO 19 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO FASE 3

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.0.05	F.t.0.01
Tratamientos	5	1.733	0.346	2.36 ns	2.64	3.94
-Fertilizante	2	0.012	0.006	0.04 ns	3.42	5.66
-Variedad	1	1.700	1.700	6.84 *	4.28	7.88
-Fert.X Var.	2	0.021	0.010	0.06 ns	3.42	5.66
Error	18	2.642	0.146			
Total	23	4.375				

PESO SECO

FIGURA 15a

FASE 1

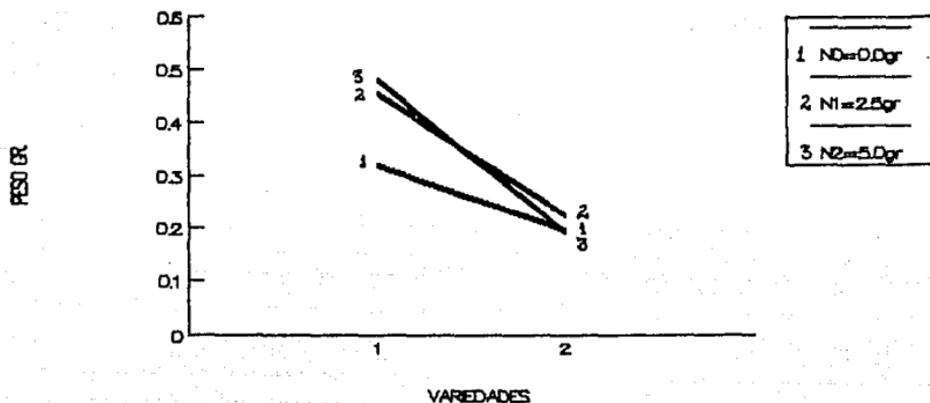
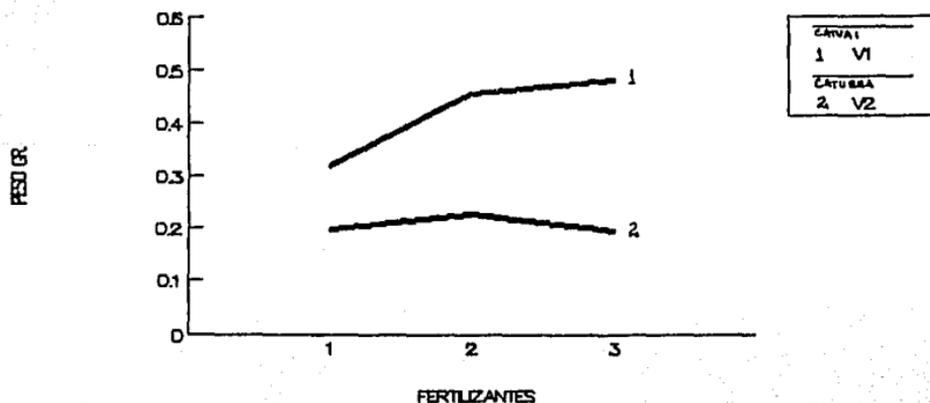


FIGURA 15b



PESO SECO

FIGURA 16a

FASE 2

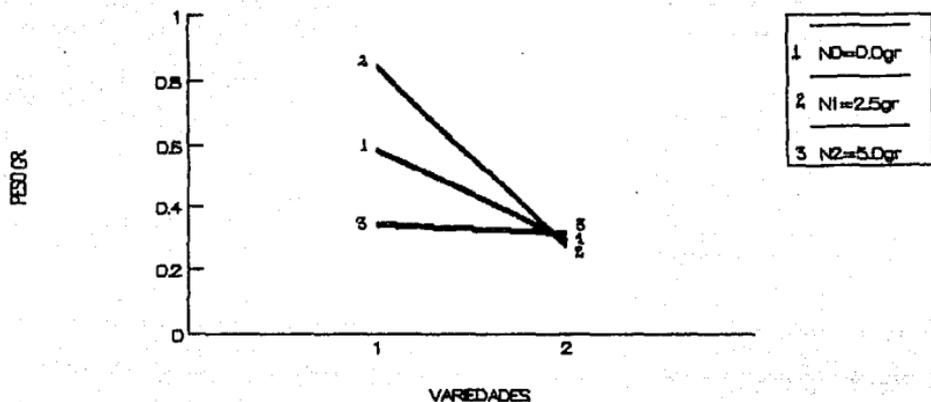
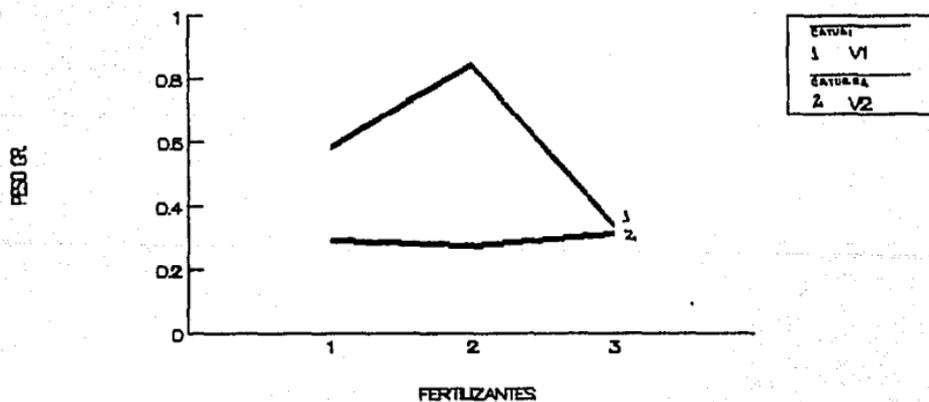


FIGURA 16b



PESO SECO

FIGURA 17a

FASE 3

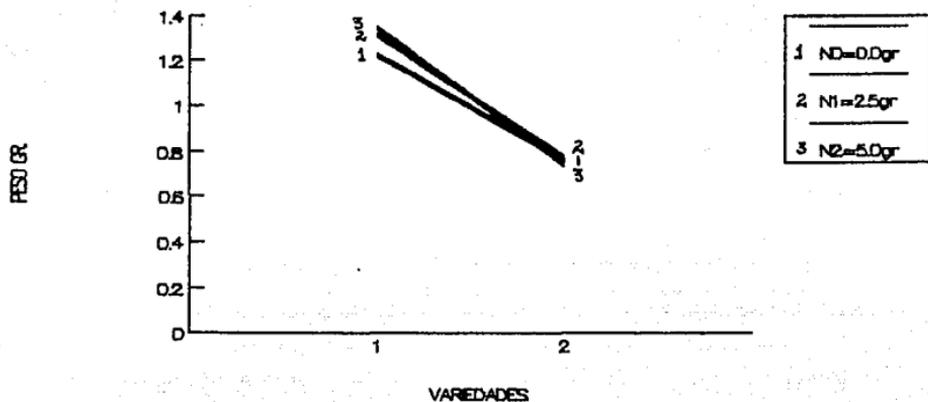
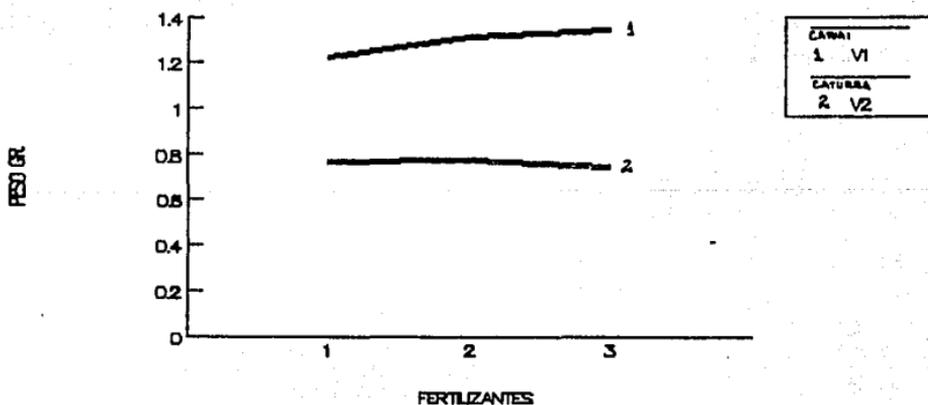


FIGURA 17b



En base al análisis estadístico, se puede afirmar que; en la evaluación de los componentes de rendimiento altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y peso seco de la parte aérea de la planta en las variedades Caturra y Catuai, la interacción fertilizante por variedad y el efecto de fertilización fueron no significativos para las tres fases.

Para las 4 componentes antes mencionadas, solamente fue importante el efecto de variedad (por su significancia estadística \leq 5% y 1%) por lo que se detectó diferencia entre las variedades de café, para cada fase del experimento en esta etapa fenológica de vivero.

5.2. Discusión.

En base a los resultados obtenidos al evaluar los componentes de rendimiento altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y peso seco en el presente trabajo se observa que; tales componentes fisiotécnicos tuvieron un comportamiento similar en cada fase.

Con lo que respecta al factor fertilizante, el efecto de los niveles empleados (0.0 grs., 2.5 grs. y 5.0 grs.) no tuvo diferencia estadística, teniendo un comportamiento específico en cada fase; se observó una tendencia decreciente de tales componentes al agregarse el nivel de 5.0 grs. en cada variedad, para las tres fases. Esta situación no se esperaba, únicamente se podría suponer tal comportamiento para la fase 1, ya que la planta sufre un "stress" al ser trasplantada del semillero a la bolsa en el vivero, por lo tanto su sistema radicular no puede aprovechar favorablemente los nutrientes adicionados. Pero esta tendencia es general para todas las fases.

Otra situación que se debe considerar, es que; probablemente el comportamiento observado en la fase 3, que también es una tendencia decreciente de los componentes al adicionarse fertilizante, se puede deber a que; a medida que continuaba el desarrollo y crecimiento de la planta, también aumentaba la concentración de fertilizante al sustrato. Por lo cual dichas concentraciones se tornaron tóxicas por su exceso.

Tal consideración se puede basar en los resultados del análisis del suelo utilizado, realizado en el laboratorio en el cual se obtuvieron los siguientes datos, comparados con los parámetros o rangos ya establecidos en la literatura.

Para materia orgánica, se encontró para el suelo utilizado un valor de 6.9 que es muy alto, ya que el valor alto corresponde a 5.0.

En cuanto al nitrógeno aprovechable en kg./ha. también se obtuvieron valores altos en el laboratorio, que fue de 175.0 y se considera como un valor alto a 125 kg./ha.

Con respecto al fósforo, el valor de 18 para el suelo del ensayo si se considera bajo, con respecto a un rango de 8-20.

El potasio exhibe en el suelo utilizado un valor sumamente elevado, puesto que fue de 3617 kg./ha. y se reporta como valor alto a un rango de 715-1200 kg./ha.

Por otro lado, Ruiz (1977) menciona que cuando sucede esto, es decir; que la planta no eleve su producción de tejido debido a la absorción adicional de nutrientes, puede deberse a que los suelos cuentan con un alto contenido de nutrientes, de tal suerte que; un abatimiento en el rendimiento de tejidos sólo puede aplicarse en función de excesos de ciertos elementos, en este caso nitrógeno y fósforo, que fueron los que se adicionaron en exceso.

Esto provocó un desbalance nutricional en el suelo.

Campollo (1979), señala por su parte que la falta o exceso de N_2 puede provocar trastornos al café.

En base a lo anterior, se puede justificar un poco el porque la adición de la fórmula 20-20-0 no aportó beneficio al cafeto en el vivero. Por lo tanto los componentes de rendimiento no se vieron incrementados en el vivero.

Con referencia a la fertilización ensayada López (1985), encontró resultados similares al aplicar 2.5 grs. y 5.0 grs. de fertilizante de la fórmula 20-20-0, obteniendo mejores resultados con la dosis más baja (2.5 grs.) al evaluar los componentes diámetro basal de tallo, altura de planta y número de cruces.

Villeda (1988). También encuentra que la dosis de fertilizante granulado con la cual las plantas de café en vivero se comportan mejor, es la de 3 grs. de fertilizante de las fórmulas 20-20-0 y 18-46-0 respectivamente.

Ahora, el hecho de que se observaran interacciones de factores de fertilizante por variedad, pequeñas y no significativas, además de respuestas diferentes de cada variedad, más bien se puede deber a que son únicamente variaciones naturales de las plantas y no el efecto de niveles de fertilización recibidos.

Por otra parte, una situación muy notoria en el ensayo es que; la variedad Catuai fue la que observó un mejor comportamiento en cuanto a rendimiento (ganancia de tejido vegetal en sus estructuras), en comparación con la variedad Caturra, esta situación se mantiene en las tres fases evaluadas.

Este comportamiento tal vez podría deberse no a la respuesta al fertilizante, sino a que manifestó sus características genéticas que la ubican por encima de la variedad Caturra; puesto

que Rohr (1985), reporta que entre las características de la variedad Catuaí, destaca que fue obtenida mediante el cruce de Caturra (porte bajo) y Mundo Novo (porte alto), y que la variedad resultó ser de porte bajo, pero más alta que la Caturra y por lo tanto el comportamiento observado durante las tres fases se justificaría. Pero al mismo tiempo cabe aclarar que estas observaciones de Rohr son deducidas de plantas que ya han manifestado su potencial genético.

Cabe mencionar de manera general y como complemento a todo lo ya discutido, que:

Los componentes fisiotécnicos de las plantas tales como; peso seco, peso fresco, altura de planta, diámetro de tallo, etc., son muy importantes, ya que al momento de evaluarlos nos podemos dar una idea acerca del crecimiento que experimenta la planta.

Este crecimiento puede ser favorecido, además de las condiciones medio ambientales y nutrientes naturales del sustrato, por la adición de compuestos nutritivos, tales como abonos o compuestos químicos como fertilizantes.

Por medio de estos fertilizantes le proporcionamos al suelo, compuestos que la planta aprovecha tales como nitrógeno y fósforo. Estos macronutrientes modifican favorablemente el desarrollo de la planta al adicionarlos en cantidad requerida.

El nitrógeno en las plantas forma parte de la clorofila, de moléculas de proteínas, citocromo, etc., al estar en deficiencia éste nutriente la planta disminuye su tasa de crecimiento.

Por otro lado, el fósforo forma parte de moléculas que transfieren energía, tales como, ATP, UTP, de ácidos nucleicos, enzimas como NAD y fosfolípidos.

La planta posee formas iónicas como $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} que son absorbidos por mecanismos activos y forman compuestos orgánicos, son de gran movilidad dentro de la planta. El fósforo también ayuda al desarrollo de las raíces. Muy importante ya que en este caso el experimento se realizó en etapa de vivero.

VI. CONCLUSIONES.

- Los factores fertilizante y variedad no tuvieron interacción en el ensayo.

- El efecto de fertilizante no tuvo significancia estadística en las tres fases evaluadas.

No existe ninguna diferencia al variar los niveles de fertilización 2.5 grs. y 5.0 grs. de la fórmula 20-20-0, en relación al testigo; ya que observaron un comportamiento semejante los dos niveles de fertilización, que no fue mejor que el comportamiento del testigo.

El nivel 5.0 grs. de fertilizante fue tóxico para las dos variedades.

- El efecto de variedad si tuvo un comportamiento estadístico significativo en las tres fases.

La variedad que tuvo mejor respuesta en el ensayo fue la variedad Catuai, ya que en todas las componentes de rendimiento (peso fresco, peso seco, altura de planta y diámetro de tallo) tuvo valores mayores que los valores de estos mismos para la variedad Caturra.

- Se determina que hubo un desbalance nutrimental en el suelo, ya que al realizarse el análisis físico-químico del suelo, se encontró con que el suelo era bastante fértil y al aplicar el fertilizante hubo un exceso de nutrientes en el suelo.

- Se recomienda no realizar aplicaciones de fertilizante en estos niveles de la fórmula 20-20-0 en los suelos de viveros de este lugar.

VII. BIBLIOGRAFIA.

Aguilera, V. C. 1979. Suelos y química agrícola. Resumen de investigaciones del café. 1979, 1980, año III. ISIC.

Anónimo. 1987. Selección de semilla de café. Departamento de Asistencia y Cooperación Técnica. Rev. Cafet. ANACAFE No 275. feb de 1987, Guatemala.

Anónimo. 1987. Almacigos de café. Subgerencia de Asuntos Agrícolas. Rev. Cafet. ANACAFE No 253. Abril de 1987, Guatemala.

Anónimo. Estadísticas de Producción 1986-1988. INMECAFE, Mex.

Anónimo. 1974. Tecnología Cafetalera Mexicana. 25 años de Investigación y experimentación. INMECAFE, Mex.

Anónimo. 1974. "Normas Técnicas para el cultivo del Cafeto" Equipo Técnico Agrícola de Cuba. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba.

Anónimo. 1981. Resúmenes de Material Informativo del Cultivo del Café. Dirección Adjunta de Producción y Mejoramiento del Café. INMECAFE. Garnica, Ver.

Anónimo. 1979. Calidad de Almacigos, Evaluación de Herbicidas, Evaluación de Caracteres Agronómicos como la Resistencia a la Roya del Cafeto. ANACAFE, Guatemala.

Anónimo. 1986. Cartilla para el control de enfermedades y plagas en el cultivo del café. Rev. Cafet. ANACAFE No. 266, Guatemala.

Anónimo. La comercialización externa del café mexicano, ciclo 81/82, Pub. Est. INMECAFE, Méx.

Anónimo. 1978. Como hacer un vivero de café. INMECAFE. Jalapa, Ver.

Anónimo. 1978. Manual general de operaciones para semilleros y viveros. Dirección Adjunta de Producción y Mejoramiento de la caficultura. INMECAFE, Méx.

Anónimo. 1979. Enfermedades más frecuentes en el almácigo y su control. Rev. Cafet. ANACAFE No. 183. Abril de 1979, Guatemala.

Anónimo. 1985. Manual de caficultura. Rev. Cafet. ANACAFE No. 250. enero de 1985, No. 251. Feb. de 1985 y marzo de 1985, Guatemala.

Anónimo. 1981. Aprovechamiento de la pulpa de café para forraje y/o abono agrícola. Rev. Cafet. ICAITI, No. 210. Sep. de 1981, ANACAFE, Guatemala.

Anónimo. 1984. Importancia en la fertilización del cultivo del café. Rev. Cafet. ANACAFE No. 248. Guatemala.

Anónimo. 1981. Técnicas modernas para el cultivo del café, semilleros y viveros del café. ISIC. El Salvador.

Anónimo. 1979. Recomendaciones para la preparación de semilleros y almácigos de café. Rev. Cafet. ANACAFE No. 182. Guatemala.

Barrientos, M. J. 1985. Pulpa de café digerida, mezclada con suelo en combinación con la fertilización química. Tesis de licenciatura. Chapingo, Méx.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Basagoitia, M. C. 1981. Efecto del tamaño de bolsa en el desarrollo de cafetos, en cultivares "Bourbon" y "Pacas" en vivero. Boletín Técnico, nueva serie No. 7, feb. de 1981. ISIC, El Salvador.

Basagoitia, M. C. Resúmenes de investigación en café. 1979 y 1980. ISIC, El Salvador.

Cabrera, C. L. 1986. Rehabilitación de cafetales en el Soconusco, Chis. Tesis de licenciatura, F.E.S.C. UNAM.

Calle, V. H. 1980. Subproductos del café primera parte. Rev. Cafet. ANACAFE No. 192, marzo de 1980. Guatemala.

Campos, E. 1980. Prueba de tres niveles de nitrógeno y cuatro épocas de aplicación. III Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, Tegucigalpa, Honduras. 9 - 10 de dic. de 1980 IICA. Serie, ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos No. 263. Prog. Coop. para la Protección y Modernización de la Caficultura en Méx, C. Amér. y Panamá.

Carvajal, F. J. 1984. Cafeto - Cultivo y Fertilización. Ed. Inst. Intern. de la Potasa. Berna, Suiza.

Cifuentes, R. 1979. Caficultura intensiva versus caficultura tradicional. Rev. Cafet. ANACAFE No. 18, abril de 1979. Guatemala.

Coste, R. 1968. El café, técnicas agrícolas y producciones tropicales. Ed. Blume, España.

Chong, P. R. 1980. Establecimientos de almácigos de café. ANACAFE, Guatemala.

De la Loma, J. L. 1982. Experimentación agrícola. Ed. Uteha, México.

Estrada, C. C. 1980. Comportamiento de la raíz del cafeto y otras variables en almácigos sembrados a la bolsa. ANACAFE, Guatemala

Estrada, C. C. 1983. Peso de la semilla del café y porcentaje de germinación. Rev. Cafet. ANACAFE. No. 235, oct. de 1983. Guatemala.

Enrique, A. 1979. El elemento boro en el cultivo del cafeto. Rev. Cafet. ANACAFE No. 185, junio de 1979. Guatemala

Fassbender, W. H. 1975. Química de suelos. Con énfasis en suelos de A. Latina. Ed. IICA. OEA. Turrialba, Costa Rica.

Ferweda, P. F. y F. Wit. 1987. Genotecnia de cultivos tropicales y perennes. AGT Editor, S.A. México.

Fournier, L. 1980. Fundamentos ecológicos del cultivo del café. IICA. PROMECAFE, Serie de publicaciones, micelanea No. 230. Costa Rica.

García, A. 1981. Fertilización del café. Rev. Cafet. ANACAFE No. 211, oct. de 1981. Guatemala.

García, J. 1979. Como obtener buena semilla en el cultivo de café. Rev. Cafet. ANACAFE No. 183, abril de 1979. Guatemala.

García, S. J. 1985. Problemas de la caficultura en la costa de Oaxaca. Tesis de licenciatura, Chapingo. México.

Goto, B. y Fukunaga, E. T. 1956. Como hacer almacigueras. Universidad de Hawai, USA.

Haarer, E. A. 1979. Producción moderna del café. Ed. CECOSA, México.

Hernández, C. C. 1979. El cafeto y la fertilización. Rev. Cafet. ANACAFE No. 186, julio, agosto y septiembre de 1979. Guatemala.

Hidalgo, U. G. 1982. Niveles y épocas de aplicación de nitrógeno en almácigos de café. V Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, San Salvador. El Salvador 20 - 22 de oct. de 1982. Serie ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos. No. 323 IICA.

Herrera, J. S. 1979. Efecto del abono orgánico en la fertilización de viveros de café. IICA, OEA. Prog. coop. para la protección y modernización de la caficultura en Méx., C. Amér. y Panamá. II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Garnica, Méx.

Hurley, P. D. et al. Técnicas de diseño experimental. F.E.S.C. UNAM.

Jiménez, A. E. y A. Gómez-Pompa. 1982. Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero. INIREB, Ed. CECSA., Jalapa, Méx.

Licona, F. R. 1979. Fertilización del cafeto en México. IICA, OEA. Prog. Coop. para la protección y modernización de la caficultura. Garnica, Méx.

López de León, E. 1981. Evaluación a nivel de prueba exploratoria a la respuesta de N,P,K y Mg en cafetales sembrados en suelos de la serie Morán. IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Serie ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos. No. 322 IICA, Guatemala.

López de León, E. 1985. Respuesta del almácigo de café a dos niveles de fertilización disuelta. Rev. Cafet. ANACAFE No. 253, abril de 1985. Guatemala.

López de León, E. 1979. Uso de una fórmula completa de fertilizante y urea distribuidos en tres épocas diferentes de aplicación al cafeto. Rev. Cafet. ANACAFE No. 186, julio, agosto y septiembre de 1979. Guatemala.

López, F. E. 1984. Determinación del tamaño óptimo de la parcela experimental en almácigos de café sembrados en bolsa. Rev. Cafet. ANACAFE No. 242, mayo de 1984. Guatemala.

Menéndez, V. H. y Henríquez, N. Técnicas de manejo y cambio de estructuras en cafetales. Manual técnico del cultivo del café en El Salvador. ISIC, El Salvador.

Menchú, J. F. 1979. Aprovechamiento integral de los subproductos del café II parte. ANACAFE, Guatemala.

Muñoz, Q. M. 1984. Importancia de la fertilización en el cultivo del café. Rev. Cafet. ANACAFE No. 248, nov. de 1984. Guatemala.

Ochoa, V. 1981. La fenología en el cultivo del café. Rev. Cafet. ANACAFE, No. 209, agosto de 1981. Guatemala.

Ochse, J. S. y M. Soule. 1980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Ed. LIMUSA. VOL. II. Méx.

Ortiz, O. 1976. Sobre las principales épocas de aplicación de fertilización al café y la importancia del muestreo y análisis químico de suelos. Rev. Cafet. ANACAFE No. 152, enero - feb. de 1976. Guatemala.

Ponce, H. V. 1984. Estructuración metodológica, análisis y diagnóstico del marco de referencia del cultivo del café en el estado de Chiapas. Tesis de licenciatura, F.E.S.C. UNAM.

Ruiz, B. R. 1977. Fertilización del cafeto (*Coffea arabica* L.) en vivero. Tesis de licenciatura. Chapingo, Méx.

Salazar, E. R. 1981. Semilleros y viveros de café. Técnica moderna para el cultivo del café. ISIC. El Salvador.

Sandoval, E. J. 1983. Evaluación de la calidad de almácigo de 1, 2, 3 y 4 posturas por bolsa en variedad caturra y bourbon. Rev. Cafet. ANACAFE No. 232, julio de 1983. Guatemala.

Santos, V. J. 1981. Evaluación de 5 fertilizantes foliares en cuatro frecuencias de aplicación en almácigos de café instalados en bolsas de polietileno. IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Guatemala, Guatemala. Serie ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos. No. 322 IICA.

Tisdale, L. S. y Werner, L. N. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed. Uteha. México.

Ureña, B. H. 1979. Respuesta a diferentes niveles de "fórmula completa" con extra de nitrógeno. IICA, OEA. Prog. Coop. para la Protección de la caficultura en Méx., C. Amér. y Panamá. PROMECAFE. II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Garnica, México.

Uribe, H. A. 1981. Efecto de la densidad de población y su sistema de manejo, sobre la producción de café. Rev. Cafet. ANACAFE No. 208, julio de 1981. Guatemala.

Villeda, A. H. y H. Jiménez. 1988. Evaluación de 3 fórmulas de fertilizantes disueltos a 3 concentraciones, aplicadas en almácigos de 1, 2 y 3 posturas. Rev. Cafet. ANACAFE No. 288, marzo de 1988. Guatemala.

Zamarripa, C. 1986. Selección preliminar de 13 progenies avanzadas de *Coffea arabica*. Tesis de licenciatura, Chapingo, Méx.