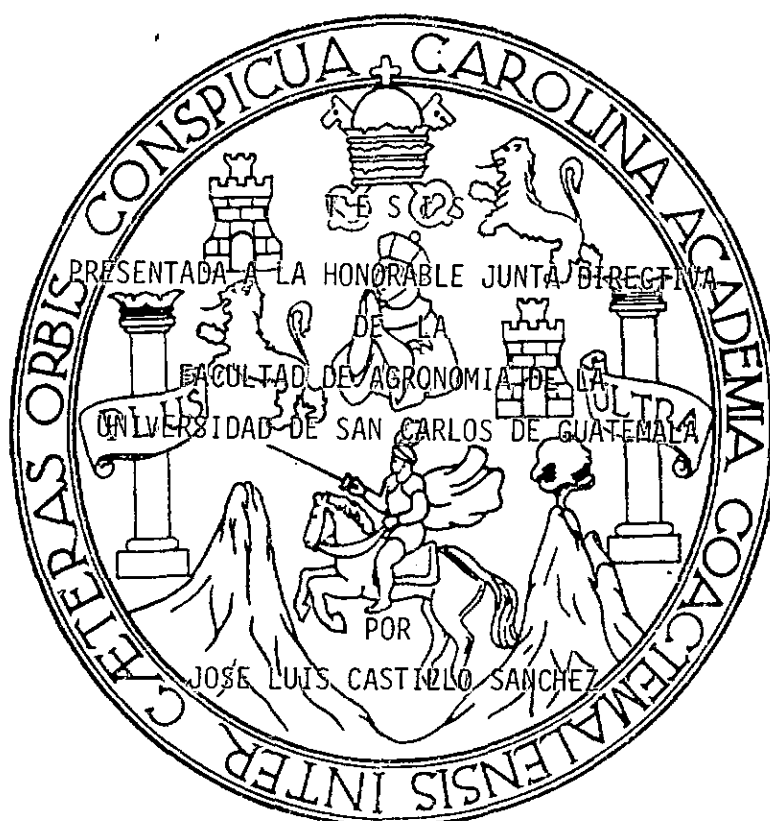


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE SEIS LINEAS DE ROBUSTA
(*Coffea canephora* L.), PARA DETERMINAR
SU GRADO DE TOLERANCIA A NEMATODOS



En el acto de investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 1986.

D.L.
01
T(838)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR:

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL CUARTO:	Br. Luis Molina Monterroso
VOCAL QUINTO:	P.A. Axel Gómez Chávarry
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Luis Ortiz Castillo
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

Guatemala, 12 de agosto de 1986

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. César A. Castañeda S.
Ciudad Universitaria

Señor Decano:

En cumplimiento de la honrosa designación que me hiciera el Decano to, me complace hacer de su conocimiento que he concluido el asesoramiento del estudiante JOSE LUIS CASTILLO SANCHEZ, en el desarrollo de su trabajo de tesis titulado:

"Evaluación de Seis Líneas de Robusta (Coffea canephora L.), para Determinar su Grado de Tolerancia a Nemátodos".

Al someter a consideración del Señor Decano el trabajo de referencia, me permito opinar que el mismo satisface los principios técnicos que establece para el efecto la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me es grato suscribirme del Señor Decano.

Atentamente,



Ing. Agr. Francisco Anzueto Rodríguez
Colegiado 369

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

POR HABERME PERMITIDO LLEGAR A ESTE MOMENTO

A MIS PADRES

JOSE LUIS CASTILLO ARDON
ESPERANZA SANCHEZ DE CASTILLO

A MI ESPOSA

MARILU CABRERA MARQUEZ DE CASTILLO

A MIS HIJOS

JOSE LUIS Y ALEJANDRO JOSUE

A MIS HERMANOS

OSCAR EDUARDO (Q.E.P.D.)
ANA ELIZABETH
JULIO ALBERTO

A MIS FAMILIARES

Y AMIGOS EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE

AGRADECIMIENTO

A mi amigo y asesor, Ing. Agr. Francisco Anzueto Rodríguez, por su valioso asesoramiento, orientación y apoyo en el desarrollo del - trabajo de Tesis.

A todas aquellas personas, que de una u otra manera; ya sea a nivel de campo, laboratorio o de gabinete, suministraron en la medida de sus posibilidades su aporte en la realización del presente ensayo.

INDICE

<u>C O N T E N I D O</u>	<u>P A G I N A</u> No.
Lista de Cuadros	III
Lista de Figuras	V
Resumen	1
I Introducción	3
II Hipótesis	6
III Objetivos	6
IV Revisión de Literatura	7
V Localización	17
VI Materiales	17
VII Metodología	18
VIII Resultados y Discusión	25
1. Altura del Tallo	27
2. Diámetro del Tallo	31
3. Peso Húmedo de la Parte Aérea	35
4. Peso Seco de la Parte Aérea	39
5. Largo de la Raíz	43
6. Peso Húmedo de la Raíz	47
7. Volumen de la Raíz	51
8. Número de Nemátodos de la Muestra de Raíz (P. Coffeae)	55
9. Número de Nemátodos de la Muestra de Raíz (M. exigua)	59
IX Conclusiones	63
X Recomendaciones	
XI Bibliografía	67

C O N T E N I D O

P A G I N A No.

XII	Anexos	69
A)	Instructivo Oficial de Trabajo para el Proyecto Multiplicador de Variedades	71
B)	Métodos de Preparación de Muestras, con Fines de Detección de Nemátodos	75
C)	<u>Cuadros Estadísticos</u>	77

LISTA DE CUADROS

NUMERO	DESCRIPCION	PAGINA
1	Fórmulas Estadísticas, para el Análisis del Ensayo "Serie de Experimentos en Bloques al Azar"	22
2	Análisis de Varianza, para la Variable <u>Altura</u> del Tallo	28
3	Prueba de Tukey, para la Variable Altura del Tallo	29
4	Análisis de Varianza, para la Variable Diámetro del Tallo	32
5	Prueba de Tukey, para la Variable Diámetro del Tallo	33
6	Análisis de Varianza, para la Variable Peso - Húmedo de la Parte Aérea	36
7	Prueba de Tukey, para la Variable Peso Húmedo de la Parte Aérea	37
8	Análisis de Varianza, para la Variable Peso - Seco de la Parte Aérea	40
9	Prueba de Tukey, para la Variable Peso Seco - de la Parte Aérea	41
10	Análisis de Varianza, para la Variable Largo - de la Raíz	44
11	Prueba de Tukey, para la Variable Largo de la Raíz	45
12	Análisis de Varianza, para la Variable Peso - de la Raíz	48
13	Prueba de Tukey, para la Variable Peso Húmedo de la Raíz	49
14	Análisis de Varianza, para la Variable Volumen de la Raíz	52

NUMERO	DESCRIPCION	PAGINA
15	Prueba de Tukey, para la Variable Volumen de la Raíz	53
16	Análisis de Varianza para la Variable Número de Nemátodos en Muestra de Raíz (<u>P. coffea</u>)	56
17	Prueba de Tukey, para la Variable Número de - Nemátodos en Muestra de Raíz (<u>P. coffeae</u>)	57
18	Análisis de Varianza, para la Variable Número de Nemátodos de la Muestra de Raíz (<u>M. exigua</u>)	60
19	Prueba de Tukey, para la Variable Número de - Nemátodos de Muestra de Raíz (<u>M. exigua</u>)	61

LISTA DE FIGURAS

NUMERO	DESCRIPCION	PAGINA
1	Diseño Experimental, "Serie de Experimentos en Bloques al Azar"	23
2	Comparación entre Experimentos, para la variable Altura del Tallo	30
3	Comparación entre Experimentos, para la variable Diámetro del Tallo	34
4	Comparación entre Experimentos, para la variable Peso Húmedo de la Parte Aérea	38
5	Comparación entre Experimentos, para la variable Peso Seco de la Parte Aérea	42
6	Comparación entre Experimentos, para la variable Largo de la Raíz	46
7	Comparación entre Experimentos, para la variable Peso Húmedo de la Raíz	50
8	Comparación entre Experimentos, para la variable Volumen de Raíz	54
9	Comparación entre Experimentos, para la variable Número de Nemátodos en Muestra de Raíz (<u>P. coffeae</u>)	58
10	Comparación entre Experimentos, para la variable Número de Nemátodos en Muestra de Raíz (<u>M. exigua</u>)	62

RESUMEN

El cultivo del café, para países como Guatemala, constituye una base importante desde el punto de vista económico y social. De allí que sea necesario unir esfuerzos para establecer técnicas modernas que permitan en mejor forma hacerle frente al ataque de enfermedades y plagas, que como los nemátodos afectan seriamente las producciones de este producto básicamente de exportación.

Hace más o menos 30 años, se determinó que la variedad Robusta (C. canephora L.) era altamente resistente al ataque de nemátodos y otras enfermedades de la raíz; sin embargo, debido a su característica de polinización cruzada, por su autoinfertilidad, las progenies presentan gran variabilidad genética, lo cual puede dar diferentes grados de resistencia o tolerancia a nemátodos en las mismas.

En la actualidad, una práctica muy recomendada, por su simplicidad y economía, es la utilización del C. canephora variedad Robusta, como porta-injertos de las diferentes variedades comerciales de C. arabica. En el presente trabajo se evaluaron 6 líneas de Robusta, para determinar su grado de tolerancia o resistencia a nemátodos; estas fueron enviadas por el PROMECAFE, desde el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-, seleccionadas de materiales del Instituto Francés de Café y Cacao -IFCC-.

El ensayo, se realizó en la Finca Buena Vista, San Sebastián Retalhuleu, bajo el diseño experimental "Serie de Experimentos en Bloques al Azar". Teniendo dos experimentos, uno con suelo esterilizado con Bromuro de Metilo y otro con suelo infestado de la Finca, más una reinfestación a los 90 días de trasplantado el almácigo.

Los resultados obtenidos de las variables agronómicas medidas, de la parte aérea, señalan que hubo diferencias aritméticas y estadísticas entre los dos experimentos; y entre los 7 tratamientos; corroborando la característica de la gran variabilidad genética de la especie C. canephora.

Al hacer el análisis de las Pruebas de Tukey correspondientes a cada una de las variables consideradas, se concluyó que el tratamiento No. 5, de la Línea T-3757 de C. canephora, variedad Robusta, fue la que mejor desarrollo agronómico mostro, así como su tolerancia a nemátodos fue más estable. Por tal razón, se considera un material genético valioso, para el cual se sugieren se continuen los estudios de resistencia y tolerancia a nemátodos; pero partiendo para su reproducción de material vegetativo. La cual permitirá determinar los mejores clones.

Los siguientes tratamientos en orden de importancia, son el 6 y 2, de las líneas T - 3580 y T - 3753; las cuales fueron inferiores al tratamiento 5, pero muy similares entre ellos. Por lo que se considera un segundo grupo de material genético, que se deben de incluir en los siguientes estudios de Resistencia y Tolerancia a nemátodos, partiendo para su reproducción de material vegetativo.

Las diferencias observadas entre las líneas de C. canephora, en lo relativo a la tolerancia a nemátodos, sugiere la importancia de realizar trabajos de selección, que garanticen una buena base de resistencia en los materiales que se utilizarán en la injertación hypocotiledonar (Método Reyna).

Por lo anteriormente indicado, se recomienda seleccionar en el campo, plantas adultas de las líneas de C. canephora T-3757, T-3580 y T-3753; - y realizar propagación vegetativa, con la finalidad de establecer nuevas evaluaciones que permitan identificar los mejores clones, para dicha característica; con las cuales se deberán establecer lotes de recombinación, que permitan obtener una base genética de resistencia mas amplia; y multiplicar esos materiales vía semilla, para los programas de injertación hypocotiledonar.

Los resultados obtenidos en el laboratorio, indican que, las poblaciones de nemátodos de las especies P. coffeae y M. exigua, son más consistentes en las muestras de raíces, que en las de suelo.

EVALUACION DE SEIS LINEAS DE ROBUSTA (Coffea canephora L.)
PARA DETERMINAR SU GRADO DE TOLERANCIA A NEMATODOS

I INTRODUCCION:

Desde hace más de 100 años, el cultivo del café para Guatemala ha constituido un pilar económico de enormes proporciones que coadyuva a mejorar las condiciones sociales y económicas de la gente de campo; así como también permite al Gobierno Central, emprender proyectos de desarrollo y bienestar social, respaldado por los ingresos de divisas, que año con año genera la comercialización del grano de oro en el mercado mundial.

Tomando como bases las cifras estadísticas de la Asociación Nacional del Café, para el último período cafetalero 1983-1984, podemos determinar que; Guatemala exportó un total de 2.545,176.51 quintales de café - oro, a países miembros y no miembros de la Organización Internacional del Café, generando por concepto de divisas un total de Q.334.773,946.46. Cifra que corresponde al 42% del Producto Geográfico Bruto que genera el Sector Agrícola. De allí la importancia económica que reviste el cultivo del café para países como el nuestro que basa su economía en la producción agrícola. Si vemos su función Social, podemos decir que, según registros de la ANACAFE, anualmente se requieren un total de 287,000 trabajadores - permanentes, quienes laboran un total de 60,300,000 jornales, percibiendo por concepto de salarios 192.900,000.00 de quetzales. Si consideramos que cada familia está formada de cinco miembros la población beneficiada directamente es de 1.435,000 guatemaltecos. Es importante hacer notar que los 287,000 trabajadores permanentes constituyen el 11% de total de la población económicamente activa que para 1985 está considerada en 2.383,030 - personas, según cifra del Banco de Guatemala.

Cada año las plantaciones de café guatemalteco se ven afectadas por el ataque de diferentes plagas y enfermedades, así como del incremento progresivo del costo de los insumos agrícolas, haciendo cada día mas limitante la producción cafetalera, la cual debe de ir implementando técnicas apropiadas que le permitan hacer del cultivo del café una empresa económicamente rentable.

Actualmente en Guatemala, se cultivan un promedio de 370 mil manzanas (258,600 Ha), con una producción anual promedio de 3.700,000 quintales de café oro. Las zonas cafetaleras están afectadas por enfermedades, principalmente de origen fungoso como lo son: La Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix, Berk y Br.), Ojo de Gallo (Mycena citricolor, (Berk y cur) Sacc.), - Koleroga (Pellicularia koleroga, Cooke, Von Hoehuel) y Antracnosis (Colletotrichum coffeanum, Noack) entre otras. Entre las plagas más comunes tenemos a la Broca del Fruto del Café (Hypothenemus hampei, Ferrari), Minador de la Hoja (Leucóptera coffeella, Guer.) y los nemátodos de la raíz, dentro de los cuales los de mayor difusión son: Meloidogyne exigua o Nemátodos de - agalla; Pratylenchus coffeae o nemátodo de Lesión; Tylenchulus sp; Xiphinema americanum y otros según Schieber, Sosa, Berger, Chidwood, Escobar y Pacheco, citados por Sánchez (13).

El daño que ocasionan los nemátodos a las plantas, es muy difícil de determinar, debido a que se puede confundir fácilmente con otro tipo de afecciones o daños; siendo difícil también, determinar las pérdidas económicas causadas por esta plaga del suelo.

En algunos países más desarrollados, como en los Estados Unidos de Norteamérica, sí existen algunos datos que reflejan la importancia de conocer y controlar a esta plaga. Roman 1978, citado por Hernández (7) indica que, coincide con otros autores en que, en los E.E.U.U. los nemátodos ocasionan pérdidas hasta en un 10% a los diferentes cultivos.

En Guatemala, aunque no se tienen datos concretos sobre el daño que los nemátodos producen al café; año con año las zonas afectadas por estos organismos son mayores, teniéndose que tomar medidas para contrarrestar estos daños.

Un sistema muy recomendado para el control de nemátodos en el campo definitivo, es la utilización del Injerto Hypocotiledonar, Método Reyna o injerto en estado de Soldadito, metodología que se ha perfeccionado en Guatemala, y que consiste en injertar cualquier variedad de la especie Coffea arábica L. sobre Coffea canephora L. variedad Robusta, la cual ha mostrado resistencia a los nemátodos y a la cochinilla de la Raíz. (11, 12,13)

La especie canephora tiene la particularidad de que sus flores son alogamas y autoesteriles, lo cual provoca que sus frutos provengan de una polinización cruzada, dando por lo consiguiente que sus progenies sean de una alta variabilidad genética. Esta variabilidad genética se puede manifestar en diferentes grados de resistencia o tolerancia a nemátodos.

Durante los últimos años se ha observado que algunas líneas de la especie canephora, han perdido esta resistencia o tolerancia al ataque de nemátodos; de allí la importancia de evaluar la resistencia de las diferentes líneas que se recomendarán como patrones o porta-injertos de café.

Actualmente la Asociación Nacional del Café, -ANACAFE- a través del Departamento de Investigaciones en Café, realiza trabajos de multiplicación de diferentes líneas de Coffea canephora, variedad robusta, las cuales se están recomendando como material porta-injerto en Fincas de la Costa Sur, en donde el problema del ataque de nemátodos es serio.

El Instituto Francés de Café y Cacao, ha enviado a la ANACAFE de Guatemala, por intermedio del PROMECAFE (Programa de Mejoramiento de la Caficultura para Centro América, Panamá, México y República Dominicana) 6 líneas de Robustas, originarias de Indonesia y Congo, y seleccionadas de la colección del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), con sede en Turrialba, Costa Rica. Sus descendencias, serán evaluadas, antes de ser aprovechadas como porta-injertos en el proseguimiento de los programas de mejoramiento del Cafeto.

Es necesario indicar que en el presente trabajo, se hizo una primera aproximación para determinar en forma general las líneas que presentan -

tolerancia o resistencia a nemátodos. En una segunda fase deberán evaluarse las mejores plantas de las líneas destacadas, realizando reproducción vía vegetativa para poder identificar los clones resistentes, a partir de los cuales se harán lotes de recombinación buscando ampliar la base genética de resistencia a nemátodos. Esto podría ser objeto de un nuevo trabajo de tesis, complementario al realizado.

Las 6 líneas de C. canephora, se evaluaron utilizando como sustrato, suelo proveniente de sectores que evidencian problemas con nemátodos (Finca Buena Vista, San Sebastián, Retalhuleu); adicionalmente se hizo una reinfestación artificial para asegurar la presencia y efecto de estos organismos. Tres repeticiones llevaron este esquema de trabajo (Experimento 1).

Otro grupo con tres repeticiones se condujo en suelo esterilizado - previamente con Bromuro de Metilo (Experimento 2). Al final de 6 meses, se evaluaron en el experimento, el desarrollo vegetativo (altura, diámetro basal, peso raíces, etc.) de las plantitas y se compararon los resultados estadísticamente para determinar su grado de resistencia a los nemátodos de las especies Meloidogyne exigua y Pratylenchus coffeae.

Los dos Experimentos se manejaron bajo las recomendaciones, dictadas por la Asociación Nacional del Café. (Anexo A)

II HIPOTESIS:

Las 6 líneas de C. canephora L., son resistentes o altamente tolerantes al ataque de Meloidogyne exigua (Goel) y Pratylenchus coffeae (Zimm.).

Existe diferencia entre los Experimentos 1 (Suelo Infestado) y 2 - (Suelo Esterilizado).

III OBJETIVOS:

- a) Evaluar la resistencia a nemátodos de 6 líneas de la variedad Robusta - (Coffea canephora L.) del Instituto Francés de Café y Cacao, enviadas a Guatemala por el CATIE.

- b) Hacer una primera aproximación, para determinar que líneas de C. canephora son más resistentes o tolerantes a Meloidogyne exigua (Goel) y Pratylenchus coffeae (Zimm.), partiendo de su reproducción por semilla.
- c) Determinar las mejores líneas de C. canephora, de las 6 enviadas por el CATIE en cuanto a su resistencia y tolerancia a M. exigua y P. coffeae; para su aprovechamiento inmediato como porta-injerto (sistema Hypocotile donar) en el proseguimiento de los programas de mejoramiento del cafeto.

IV REVISION DE LITERATURA:

El ataque de nemátodos al cultivo del café, se remonta a finales del siglo pasado y principios de éste. Ya Alvarado, Juan Antonio, en su tratado de caficultura práctica en 1935 dice " Esta enfermedad se ha incrementado en fincas de El Tumbador, Costa Cuca y Chuvá. A veces su presencia es tan nociva que hace imposible el cultivo..." refiriéndose a los nemátodos - que producen nódulos en las raíces (15).

Para los años de 1,956, aún no se tenía certeza de que los daños en las raíces de los cafetos fueran provocados por nemátodos. No fue sino en ese mismo año que Lebeau, envía a Schieber en Wisconsin, Estados Unidos de Norteamérica, muestras de raíces provenientes de áreas infestadas localizadas en el Departamento de Retalhuleu. Estas muestras revelaron la presencia de nemátodos parásitos, dándose así el inicio de la identificación de - especies, con la colaboración del Dr. Gerald Thorne, profesor de la Universidad de Wisconsin (15). Este trabajo fue continuado en Guatemala en 1959 y 1960 por Schieber y Sosa, los que informaron por primera vez sobre dos especies de nemátodos como responsables de este mal (11,15).

En 1960, Schieber y Sosa finalizaron la segunda etapa de la clasificación, concluyendo que en Guatemala las dos especies responsables eran: Meloidogyne exigua, Goeldi nemátodo de agalla y Pratylenchus coffeae, Zimmerman, nemátodo de lesión (10,11), en 1962 Thorne y Schieber determinaron que una especie más se encontraba en abundancia en ciertas zonas cafetaleras del país. Esta especie ectoparásita corresponde al nemátodo de daga Xiphinema -

americanum (15).

Schieber y Sosa, citados por Reyna (11) coinciden con Zimmerman, en que la variedad Robusta (Coffea canephora L.) es más resistente a los nemátodos de la raíz, que otras especies de Coffea. (6,9,10,11,12,14,15).

Durante los últimos años, el problema del ataque de nemátodos parásitos en las raíces del cafeto se ha incrementado mucho, así como la diseminación a áreas, hasta hace poco libres, a constituido un nuevo elemento - que considerar dentro del programa de control fitosanitario, ya que en áreas de importante producción cafetalera, causan anualmente grandes pérdidas económicas.

El control de los nemátodos por métodos químicos es en general anti-económico, a la vez que se ha determinado que las poblaciones aumentan significativamente, cuando el efecto del nematicida se pierde (Barrios 3). Esto si lo comparamos con el método de injertación hypocotiledonar, el costo baja considerablemente y se protege a la población por tiempo indefinido. De allí que muchas fincas del país, estén implantando este sistema de injertación, el cual a la fecha es una práctica sencilla.

Existen otros tipos de control para el ataque de nemátodos, recomendados por los Fitopatólogos y/o Nematólogos, como lo son:

- Rotación de cultivos
- Barbecho y cultivo en seco
- Cultivos trampa
- Anegación
- Plantas resistentes.

Como se podrá observar, debido a que el cultivo del café en Guatemala es de tipo extensivo, las medidas de control (exceptuando la última) mencionadas anteriormente, resultan difíciles, sino imposibles de implementar técnica y económicamente a nivel de campo. De allí la recomendación de utilizar la parte radicular del Coffea canephora L., variedad Robusta, como porta-injertos por su alta resistencia al ataque de nemátodos; sobre el cual se injerta

otra variedad de Coffea arábica L. altamente productora, como Bourbón, Catu-
rra, Catuaí, etc. Este sistema también se llama Método Reyna (1) e Injerto
Hypocotiledonar.

En términos generales se puede decir que las plantas y particularmen-
te el café, cuando son parasitados por los nemátodos en su fase de crecimien-
to (de 1 a 2 años) difícilmente se recupera y cuando logran resistir el ata-
que, su crecimiento es anormal.

Esto se explica, desde luego, pues al ser dañado el sistema radicular
de las plantas por estos organismos, las plantas reducen su capacidad de ab-
sorción del agua y nutrientes necesarios para el sosten de las mismas.

Abrego, citado por Sánchez (14) dice que: el género Pratylenchus ha
demostrado su alto grado de patogenecidad en muchos países en donde se culti-
va café y es capaz de destruir casi en su totalidad el sistema radicular de
los cafetos jóvenes o interferir de manera directa en el desarrollo y producti-
vidad de un cafetal.

Sabiendo que la resistencia es el medio más adecuado y económico para
enfrentar el problema de nemátodos en Guatemala, Reyna (11) a partir de 1963
perfeccionó el injerto hypocotiledonar en café que permitió obtener resisten-
cia hacia los nemátodos con la fuente genética del C. canephora.

A la fecha la práctica de este injerto es más sencilla, aprovechando
al máximo los recursos de tiempo y dinero de las fincas (12).

Es importante que definamos que: los nemátodos son organismos pluri-
celulares y metazoarios, que tienen las siguientes características (7):

- a) Redondo en plano transversal.
- b) Forma de huso.
- c) No son segmentados.
- d) Poseen simetría bilateral.
- e) Sexos separados (bisexuales).

- f) Poseen la mayoría de los sistemas de organismos superiores con excepción del circulatorio y respiratorio.
- g) Poseen cutícula, sin quitina
- h) No tienen cilias
- i) Son cosmopolitas
- j) Fitoparásitos (microscópicos 0.5-3 m.m.)
- k) Son transparentes
- l) Pseudoselomados
- m) Son Triploblásticos (3 capas embrionarias en su desarrollo).

Las principales formas de ataque de nemátodos al café son (9):

Nudosidades: Cuando se trata de ataques de nemátodos del género Meloidogyne exigua (Goeldi), presentan prácticamente en todo el sistema radical, pequeñas protuberancias o nudosidades, los que a medida que van creciendo entorpecen la ascensión de los nutrientes que absorben la planta. Un examen cuidadoso mostrará también zonas necróticas en la mayoría de las raíces. El efecto de los ataques de estos nemátodos a las raíces, se manifiestan en la falta de vigor y el lento crecimiento de las plantas. Las plantas atacadas nunca alcanzan los niveles de producción de plantas sanas y eventualmente mueren.

Lesión: El comúnmente llamado "nemátodo de lesión" Pratylenchus coffeae (Zimm.), pertenece al grupo de los llamados endoparásitos migratorios con hábitos de parasitismo y reproducción dentro de las raíces. Los daños al sistema radical consisten en la progresiva pudrición que se inicia en la parte terminal de la raíz principal, como en las raicillas laterales. Esta clase de daño es típica tanto en las plantitas de Semillero como del almácigo. En almácigos fuertemente atacados por Pratylenchus, poco antes de cumplir un año de edad; muchas plantas se doblegan por sí solas a causa de haber perdido su raíz pivotante, o mediante una ligera presión hecha en la base de la planta (1,9).

Para desarrollar adecuadamente la evaluación de la resistencia o tolerancia a nemátodos de las 6 líneas de C. canephora, enviados por el Insti

tuto Francés de Café y Cacao; antes de hacer la siembra de la semilla, se procedió a hacer la desinfección y desinfestación del suelo, esto con P.C.N.B. - (Penta Cloro Nitrobenceno, Quintozene) a razón de 2 onzas por 12 litros de - agua. Al día siguiente se incorporaron al suelo 15 gramos (aproximadamente - 1/2 onza) de Furadan al 5% por metro cuadrado; según indicaciones del instructivo oficial del PROMVAR, Departamento de Investigaciones en Café. (Anexo 1)

Antes de trasplantar a las bolsas de polietileno negro 7 x 12", las plantitas ya germinadas, se procedió a esterilizar el suelo que sirvió para el Experimento 2, en donde se sembraron las 6 líneas de C. canephora y el Caturra Rojo que nos sirvieron de patrón de comparación; es decir, en sustrato libre del ataque de nemátodos. Para efectuar la esterilización del suelo, - se utilizó el Bromuro de Metilo. Este producto, constituye un compuesto sencillo que se presenta normalmente como gas, envasado en botellas a presión, su aplicación exige la cobertura con plástico para evitar escapes, presentando actividad de caracter general con buena acción herbicida. Una concentra-ción en el aire arriba de los 7 ppm. puede ya ser peligrosa, y obliga a uti-lizar caretas respiratorias; por ello es habitual unirle cloropicrina o bien acetato de amilo que al impartirle olor típico o irritante permite detectarlo fácilmente (2).

Además de emplearse como desinfectante de suelos el bromuro de metilo se usa también en la fumigación de silos, locales, graneros, etc. Como desinfectante de suelos, el bromuro de metilo debe aplicarse a temperaturas superiores a 5°C. y con bastante humedad ambiental, a fin de conseguir una buena di-fusión. (2)

Al usar el bromuro de metilo como desinfectante de suelo, o esterilizador del suelo, se busca una acción general sobre los parásitos que se en-cuentran en el suelo. Es condición precisa que el desinfectante alcance todos los sitios del suelo en donde se encuentren nemátodos, esporas y micelios, insectos, semillas de malas hierbas, etc. Para poder alcanzar este gran rango de acción, lo mas recomendable es un gas que por difusión se introduce en todos los sitios; de allí que todos los productos empleados son un gas como

el bromuro de metilo, o productos con elevada presión de vapor que gasifican con rapidez, o productos que en presencia de humedad del suelo originan otros que cumplen con las condiciones anteriores.

Desde el punto de vista práctico es muy importante el reparto del producto entre la fase líquida (agua) y la gaseosa (aire) (bien regulado por la Ley de Henry del coeficiente de reparto); y está relacionado con la solu bilidad del producto en agua y con su presión de vapor. En este reparto in fluye, naturalmente la temperatura, cuyo aumento contribuye al paso del desinfectante a la fase gaseosa, por el crecimiento de la presión de vapor - (2).

Con el fin de verificar el efecto del Bromuro de Metilo, fumigante al suelo, para eliminar los nemátodos, de los suelos utilizados en viveros, VIEIRA et al. (17) compararon plantas sembradas en suelos tratados con diferentes dosis del producto, contra plantas sembradas en suelos comprobadamente libre de nemátodos. Las diferencias en tamaño cuando estaba presente el Meloidogyne incognita, a los 5 meses de plantado el experimento, fue del 212%; en M. exigua del 22% únicamente. En las condiciones en que se llevó el experimento, parece ser mínimo el efecto perjudicial del M. exigua sobre las plantas en formación, no obstante, las plantas del testigo encontrarse totalmente infestadas.

Pereira (10) indica que las fuentes de resistencias a los nemátodos, encontrados, son las especies de café Coffea canephora; C. eugenoides; C. - congénesis; C. dewrevei y los híbridos interespecíficos de C. arábica X C. - canephora, como el híbrido de Timor y el Icatú.

Se puede decir que la resistencia sería el medio más adecuado y económico para enfrentar el problema de los nemátodos. En 1959 Straube, citado por Reyna (11) y Schieber (15), indicó que el Coffea canephora variedad robusta era tolerante a los nemátodos en zonas muy infestadas, Schieber pudo verificar que el C. canephora sí era atacada por los nemátodos, según sintomatología de las raíces, pero el ataque no progresaba. En 1960 Schieber y Sosa, citados por Reyna (11) y Schieber (15), informan que el C. robusta era altamente resistente al P. coffeae y M. exigua.

Para que los términos sean definidos y útiles, al expresar las relaciones hiesped-parásito de los nemátodos, especialmente los de los nódulos radiculares, puede definirse: (4)

- Susceptibilidad: la cualidad de una planta que la hace un hiesped apropiado.
- Resistencia: aquella cualidad de la planta que la hace un hiesped inadecuado.

Christie, (4) al citar la naturaleza de la resistencia en las plantas, indica: Las plantas no se lesionan por los nódulos radiculares por una u otra de las siguientes razones, o por una combinación de ambas:

- La larva no llega a entrar a la planta, y/o
- La larva no llega a desarrollarse.

El género *Lantana* y, probablemente la especie *Ambrosia artemisiifolia* L. son ejemplos de plantas resistentes en cuyas raíces no entran larvas de algunas especies de nemátodos o entran en un número muy pequeño.

Cuando se inquiera sobre la naturaleza de la resistencia al ataque de nemátodos, Christie (4) indica: debe de reconocerse la posibilidad de que no sea la misma naturaleza, en todos los casos, la cualidad que hace que una planta sea un hiesped impropio. Si no se invaden las raíces, una planta debe de tener una cualidad que no poseen aquellas cuyas raíces se invaden libremente.

Probablemente, la incapacidad para obtener alimento es una de las razones por lo que las larvas dejan de desarrollarse en algunos vegetales. Estos parásitos, quizás con algunas excepciones, se alimentan de células gigantes, que son estructuras que no se encuentran en las plantas normales. No disponen del alimento necesario si los tejidos dejan de reaccionar al estímulo que proporciona el parásito y si las células gigantes no llegan a desarrollarse, o se desarrollan muy lentamente o en forma tardía.

En raíces de las plantas resistentes se pueden desarrollar, algunas

veces, estructuras como tejidos córneos o vesículas de varias clases, formadas con células de paredes delgadas, que no llegan a formar vacuolas y que se conservan succulentas y llenas de protoplasma. En tales estructuras se encuentran, con frecuencia, hembras adultas de Meloidogyne depositando sus huevos, en ocasiones en gran número, aunque no se observan parásitos vivos en otras partes del sistema radicular (4).

El Coffea canephora L. variedad Robusta es una especie de café, que a demostrado su tolerancia al ataque de nemátodos.

En las diferentes observaciones de campo y laboratorio que diferentes especialistas han hecho, han comprobado que la raíz del cafeto de la variedad robusta presenta un alto grado de desarrollo radicular, lo que le permite darle una buena sustentación física y alimenticia a la planta. Es decir, no es que no sea atacada por los nemátodos, sino que el desarrollo exuberante de su cabellera radicular, hace mínimos los daños ocasionados por esta plaga del suelo. Es importante agregar a lo anterior que, paralelo a sus características de crecimiento radicular, está la segregación de un ácido conocido como "ácido clorogénico", que aparentemente hace repelente o repulsiva la raíz del cafeto Coffea canephora L. Robusta, a los nemátodos.

Estas dos características principales, de resistencia o tolerancia a nemátodos, son de índole genética, por lo que, es fácil deducir, o inferir que debido a su polinización cruzada puede darse la posibilidad de cruzamiento con individuos de baja tolerancia, lo que se traduciría en descendencias segregando para dicho factor.

Según Orozco-Castaño (8) el C. canephora L. es autoesteril; es decir, no ocurre en esta especie la autofecundación, hecho contrario a lo que sucede en C. arábica L. Debido a esta condición de forzosa polinización cruzada, las plantaciones de C. canephora L. son muy heterogeneas. Es deseable en fitomejoramiento poseer material homocigoto para determinadas características; esto se logra, por autopolinizaciones sucesivas, lo cual es imposible en forma natural en C. canephora L. o mediante la inducción de haploides, o

por la selección de éstos en semillas partenocárpicas. De aquí se desprende que las características genéticas de tolerancia o resistencia a nemátodos, pueden segregarse, conforme se producen las cruces entre individuos de C. canephora.

En algunas plantas diferentes al café, se ha logrado vencer la barrera de la autoincompatibilidad, tratando los pistilos de las flores con varios métodos como: agua caliente, luz ultravioleta y rayos X, en el Lilium longiflorum, trabajos realizados por Hopper, Aseher y Peloquím, citados por Orozco-Castaño (8).

Se cree que el caso de C. canephora L. es de incompatibilidad gametofítica, o sea que es una autoesterilidad controlada genéticamente (8), los granos de polen de las mismas plantas germinan, al caer al estigma pero no penetran más allá de las papilas de éste. En cambio polen de plantas diferentes, germinan al caer en el estigma, producen un tubo polínico normal y penetran fácilmente hasta el ovario.

Orozco-Castaño (8) luego de tratar los ovarios de flores de C. canephora, previa emasculación de las flores días antes de la antesis, no dieron resultados satisfactorios, pues aunque el 70% de los ovarios estaban en perfecto estado, se obtuvo únicamente en una rama 3 frutos, es decir que los tratamientos no fueron suficientes para inhibir el mecanismo de autoincompatibilidad.

Sybenga (16) indica que hay una gran similitud en la morfología floral entre C. arábica, C. canephora y C. libérica. Sin embargo el C. canephora, se diferencia en que sus flores tienen un caliz aún más reducido, a menudo sin identificación. El polen se produce en más grandes cantidades. El estilo es más largo que en C. arábica. La fragancia de todas las especies es muy similar.

Las especies tetraploides, entre las cuales está C. arábica, son generalmente autofértiles; las especies diploides, entre las cuales están C. canephora y C. libérica por otra parte son predominantes autoesteriles.

En C. canephora, además de la autoesterilidad, algunos detalles menores de construcción floral, reducen la posibilidad de autopolinización dentro de las flores (16). Como se puede apreciar la incompatibilidad en el C. canephora es completa y está basada en factores genéticos. La incompatibilidad del cruce, depende de las relaciones entre las plantas que se cruzan.

Un gran número de mutantes ha sido encontrado en C. canephora que se parecen a los mutantes de C. arábica. El espectro de las mutaciones de ambas especies parece ser muy similar, más que entre otras especies de coffea (16).

Los períodos de lluvias son dañinos al sistema de polinización de todas las especies de Coffea; pero en menor en C. canephora que en C. arábica (Zimmerman, 1928, citado por Sybenga (16)).

La variabilidad genética entre árboles es aún mayor en C. canephora. El grado mas alto de heterozigosis de los árboles puede resultar en una estabilidad fenotípica algo mas alta, pero esto parece ser de poca importancia. Es una población de plantas de semilla, la mayor parte de la variabilidad es causada por el componente genético. Aquí de nuevo la correlación madre-progenie es generalmente baja. En algunos casos la correlación progenitor -progenie es un poco mas alta.

Para poder ver la gran variabilidad genética que se produce en una plantación de C. canephora originada de semilla proveniente de una misma planta madre, nos referimos al trabajo de Ferwerdad (citado por Sybenga - (16)) quien analizó la producción de una serie de individuos derivados del mismo árbol-madre por semilla, y dedujo que de la progenie, el 50% de la producción total fue obtenida por menos del 25% del número de árboles, los mejores productores. El 47% de los árboles produjo el 75% de la producción total; el restante 25%, fue producido por el 53% de los árboles. De este 53% quizás la mitad puede considerarse sin ningun valor. El 10% mejor, puede tener un comportamiento 20 veces mas alto que el 10% peor. Como podemos

ver en este ejemplo, es importante considerar la variabilidad genética del - C. canephora, máxime en el caso que como Guatemala se recomienda como porta-injerto por su resistencia al ataque de nemátodos. De allí que el presente trabajo de investigación, pretenda determinar en forma general el grado de tolerancia o resistencia a nemátodos que tienen las 6 líneas de C. canephora variedad robusta enviadas por el CATIE.

V LOCALIZACION:

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Finca Buena Vista, propiedad de la Asociación Nacional del Café -ANACAFE-, ubicada en el municipio de San Sebastián, del Departamento de Retalhuleu.

Cuenta con una temperatura que oscila entre los 19 y 30 grados centígrados, con una precipitación promedio anual de 2,500 milímetros y una altura mínima de 1,500 pies y máxima de 2,000 pies sobre el nivel del mar.*

Esta localizada entre los 91° 38' 35" longitud Este y 14°36' 40" - latitud Norte.* Según la clasificación Ecológica de Leslie R. Holdridge, - la Finca Buena Vista se encuentra dentro de la zona de vida: "Bosque Muy - Húmedo Subtropical (cálido), representada en los mapas por el símbolo bmh-S(s) (5).

VI MATERIALES:

La evaluación de resistencia a nemátodos, se efectuó con líneas de cafetos de las especies C. canephora L. seleccionadas entre las Robustas - que fueron introducidas al CATIE, Costa Rica, por el Instituto Francés de Café y Cacao y provenientes de Indonesia y Congo. Se desea determinar a nivel de campo, cual o cuales de estas líneas presentan factores genéticos para resistencia a las especies M. exigua y P. coffeae.

* Castillo S., J.L. Monografía de la Finca Buena Vista, propiedad de la - ANACAFE. Revista Cafetalera Mensual No. 216, 32 p. Guatemala 1982.

Dentro del material necesario para el desarrollo del experimento, - se requirió de lo siguiente:

- Bolsas de polietileno negro 7 x 12" y 4 milésimas de espesor para almácigo.
- P.C.N.B. y Furadán como desinfectante y desinfestante del suelo - para semillero.
- Bromuro de Metilo para esterilizar el suelo que se utilizó en - las bolsas, para almácigo del Experimento 2.
- Raíces y suelo infestado por nemátodos de las especies M. exigua y P. coffeae para asegurar la infestación de la tierra de las bolsas de almácigo, del Experimento 1.
- Difolatán para prevenir las enfermedades de tipo fungoso en el Semillero y Almácigo.
- Ferbam, para alternar con Difolatán en forma mensual en el almácigo, a partir del décimo día de trasplantado.
- Triple 15 (ó 20-20-0) fertilizante que se incorporó al suelo de la bolsa en forma disuelta, mensualmente.
- Material genético:
Robustas seleccionadas de la colección del CATIE.
L 1 = 3751 Robustas BP 4 A Indonesia
L 2 = 3753 Robustas BP 29 A Indonesia
L 3 = 3755 Robustas BP 46 A Indonesia
L 4 = 3756 Robustas BP 358 A Indonesia
L 5 = 3757 Robustas SA 13 A Indonesia
L 6 = 3580 Robustas L 147 A Congo
L 7 = Caturra Rojo.

VII METODOLOGIA:

El diseño experimental que se planteó es el de Serie de Experimentos en Bloques al azar, con 3 repeticiones. Utilizando suelo esterilizado experimento 2 y con suelo en el cual se procedió a la infestación experimento 1; es decir que cada línea de Robusta fué sembrada en 3 parcelas con suelo infestado de nemátodos y en 3 parcelas sembradas con suelo esterilizado; este último Experimento nos sirvió de patrón de comparación con las otras plantas, al final

también se incluyeron 6 parcelas de Caturra Rojo, 3 en el Experimento 1 - (suelo infestado) y 3 en el Experimento 2 (suelo esterilizado).

Las parcelas se integraron por 8 bolsas de almácigo, haciendo la parcela neta las 4 bolsas centrales; de las que extrajo el material vegetativo al final del experimento para el análisis correspondiente de campo y laboratorio.

Después de trasplantadas las 336 plantas de las líneas de robusta - más el Caturra rojo, se colocaron de acuerdo al sorteo realizado al azar. A las 168 bolsas que corresponden al Experimento 1 con suelo infestado, se procedió a la aplicación a los 90 días después del trasplante, de una suspensión de agua con nemátodos, la cual se preparó de la siguiente manera:

Partiendo de la premisa que, según resultados del Laboratorio de - Fitopatología de la Asociación Nacional del Café, los suelos de la Finca - Buena Vista están infestados de nemátodos*, principalmente de las especies Meloidogyne exigua y Pratylenchus coffeae, se procedió a utilizar almácigos de café de un año de edad, rechazados por su alto grado de infestación por - nemátodos y se seccionaron sus raíces con agallas, las cuales se picaron en trozos pequeños para luego introducirlos en un recipiente con agua, en donde se dejaron por un espacio de 24 horas.

Se tomaron también restos de raíces y suelo de las bolsas de los al - macigos de café rechazados y se colocaron sobre papel filtro en embudos con agua (metodología del embudo BAERMANN) y se dejaron por 24 horas. Al final de las 24 horas, se mezcló el agua con nemátodos filtrados de los embudos, - con las aguas de esa masa radicular picada y suelo, y se procedió a regar las 168 bolsas correspondientes al Experimento 1 de suelo infestado.

Previo a la infestación de las bolsas de almácigo con ayuda de un es - tereoscopio se confirmó la existencia de las dos especies de nemátodos que -

* Sánchez de León, Antonio. Diagnóstico sobre plantas jóvenes de café. La - boratorio de Protección Vegetal. ANACAFE. Diciembre 1984.

nos interesan, en el agua que contiene la raíz picada, suelo infestado y el agua de residuos de los embudos.

De la misma manera que, se confirmó la presencia de nemátodos en la solución, explicada en el párrafo anterior, para la reinfestación del Experimento 1; también se realizaron análisis de laboratorio de suelo y raíz del Experimento 2, cada 3 meses, para confirmar que ese suelo desinfectado con Bromuro de Metilo no se ha infestado de nemátodos. Para esta actividad, se extrajeron pequeñas muestras de suelo y raíces de las plantas de café que estaban ubicadas en las cabeceras de las Parcelas Experimentales, hasta alcanzar un volumen de 250 cc. de suelo y 25 gm. de raíces aproximadamente. Se tomaron las pequeñas submuestras de los bordes o cabeceras, para no interferir dentro del desarrollo de las plantas que constituyen la Parcela Neta del Experimento.

El cuidado de tipo cultural que se le dió al almácigo durante el experimento, estuvo de acuerdo con las recomendaciones técnicas del Departamento de Investigaciones en Café, de la Subgerencia de Asuntos Agrícolas, de la Asociación Nacional del Café -ANACAFE-. (ANEXO A)

Al final del Experimento, se procedió a la toma de datos de campo, y análisis de laboratorio que incluyó:

Altura del tallo (cms.)
 Diámetro del tallo (m.m.)
 Peso Húmedo de la parte aérea (gms.)
 Peso Seco de la parte aérea (gms.)
 Largo de la raíz (cms.)
 Peso Húmedo de la raíz (gms.)
 Volumen de la raíz (c.c.)
 Población de Nemátodos Especies Meloidogyne exigua y Pratylenchus coffeae.

La metodología para la extracción de nemátodos a nivel de laboratorio, fue (ANEXO III):

- a) Para la muestra de suelo, se utilizó el método de "Centrifugación y Flotación con azúcar".
- b) Para la muestra de raíz, se utilizó el método de "Taylor y Loegering modificado".

El modelo estadístico que se utilizó, fue:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + B_{j(i)} + T_k + E T_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2, \dots, 7$$

CUADRO 1

FORMULAS ESTADISTICAS PARA EL ANALISIS DEL ENSAYO

SERIE DE EXPERIMENTOS EN BLOQUES AL AZAR

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	e-1	$\sum_{i=1}^e \frac{Y_{i..}^2}{r t} - \frac{Y_{...}^2}{r e t}$	$\frac{SC}{GL}$	$\frac{CM}{CMe}$			
BLOQUES	(r-1) e	$\sum_j \sum \frac{Y_{.j.}^2}{t} - \sum_{i=1}^e \frac{Y_{i..}^2}{r t}$					
TRATAMIENTO	t-1	$\sum_{k=Y}^t \frac{Y_{..k}^2}{r e} - \frac{Y_{...}^2}{r e t}$	$\frac{SC}{GL}$	$\frac{CM}{CMe}$			
EXP. X TRAT.	(e-1)(t-1)	$\sum \sum \frac{Y_{i..k}^2}{r} - \frac{Y_{...}^2}{r e t} - SC_{Ex} - SC_T$	$\frac{SC}{GL}$	$\frac{CM}{CMe}$			
ERROR	(r-1)(t-1)e	$SC_{tot} - SC_{Ex} - SC_{Bl} - SC_t - SC_{Ext}$		←			
TOTAL	rte-1	$\sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{r e t}$					

$$H_0 \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_r$$

H₀ NO HAY INTERACCION EXPERIMENTO Y TRATAMIENTO

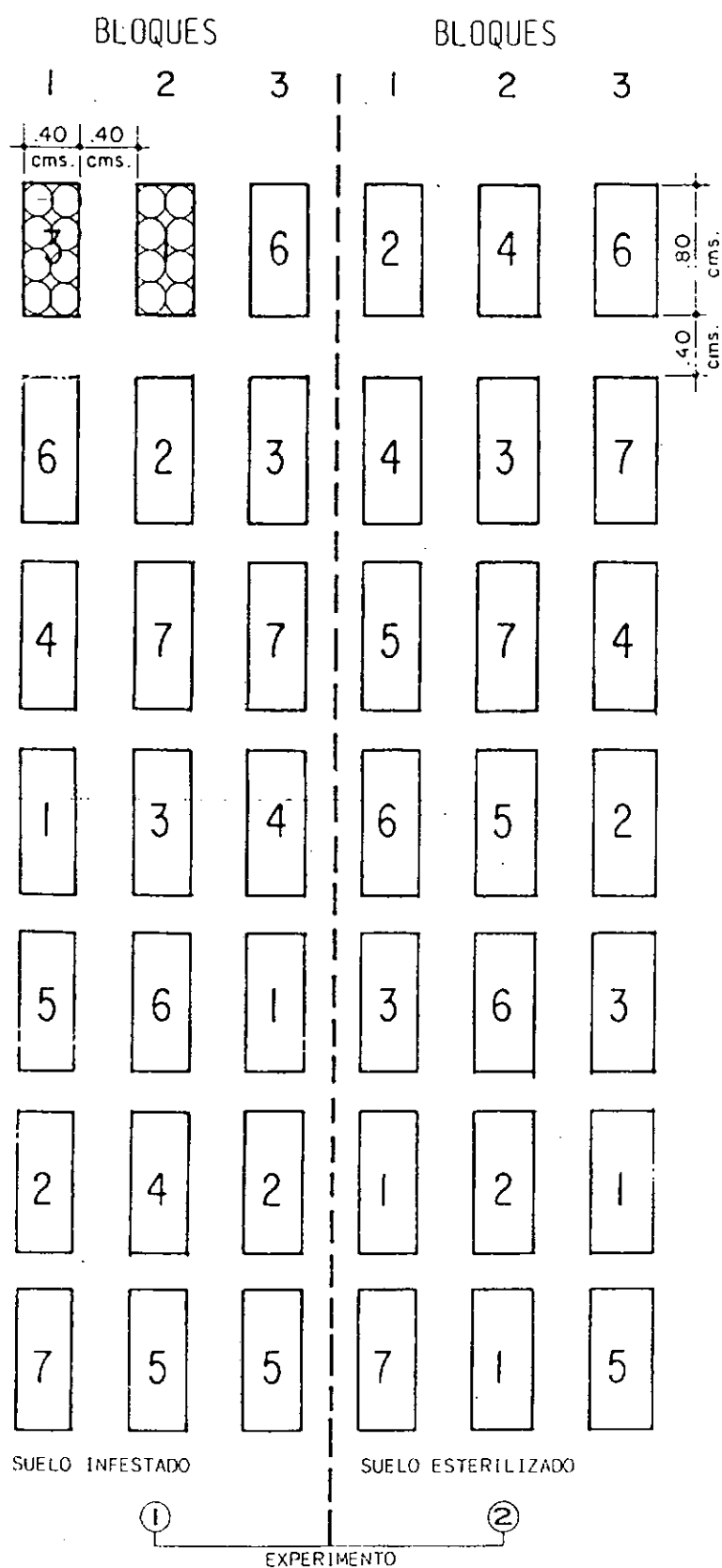
$$Y_{ijk} = \mu + E_i + B_j(i) + T_k + F T_{ik} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2, 3$$

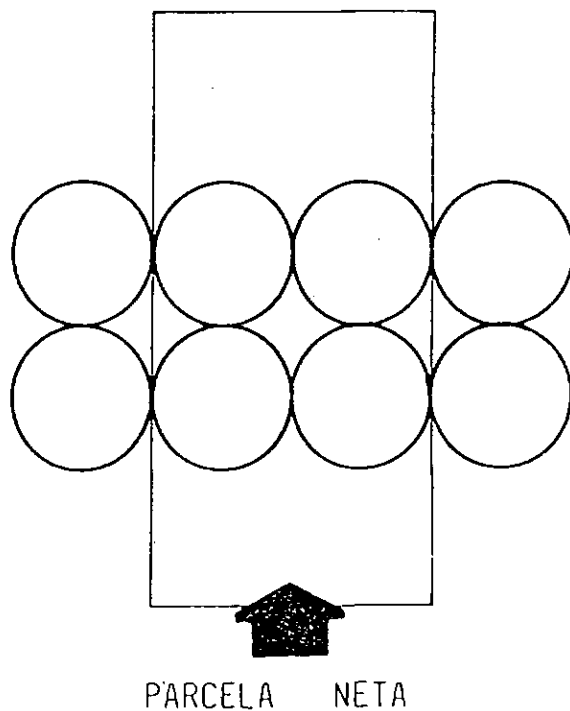
$$K = 1, 2, \dots, 7$$

FIGURA 1
DISEÑO EXPERIMENTAL
SERIE DE EXPERIMENTOS, EN BLOQUES AL AZAR



TRATAMIENTOS

1	=	T	-	3751
2	=	T	-	3753
3	=	T	-	3755
4	=	T	-	3756
5	=	T	-	3757
6	=	T	-	3580
7	=	CATURRA ROJO		



RESULTADOS Y DISCUSION

1.- ALTURA DEL TALLO

Al hacer el análisis de esta variable, se observa que, en la ANDEVA (Cuadro 2) no hay diferencia estadística significativa entre los dos experimentos (1 = suelo infestado; 2 = esterilizado); es decir que, el crecimiento del tallo fue muy similar en ambos experimentos. Sin embargo, sí existe diferencia significativa entre los 7 tratamientos; especialmente entre las 6 líneas de C. canephora, variedad Robusta y el Caturra Rojo C. arábica. Lo cual se considera lógico, ya que el C. canephora var. Robusta, es una especie de porte alto y el C. arábica Caturra Rojo, es una especie de porte bajo.

En esta variable, no hay diferencia estadística entre Experimento X Tratamiento.

En la prueba de Tukey (Cuadro 3) se observa la diferencia entre las dos especies de Coffea.

En la Figura 2, se ve el comportamiento, en forma gráfica de los 7 tratamientos.

ANALISIS DE VARIANZA
A N D E V A
VARIABLE ALTURA DEL TALLO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	P.e.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	44.0853	44.0853	2.0067	4.26	7.82	No SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	393.3433	98.3358				
TRATAMIENTO	6	1850.7597	308.4599	14.0405	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	207.8112	34.6352	1.5765	2.51	3.67	No SIGNIFICATIVO
ERROR	24	527.2629	21.9693				
TOTAL	41	3023.2624	73.7381				

C.V. = 7.9006 %

ET $\bar{x}$ = $\pm$ 1.91 cms.

PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE ALTURA DEL TALLO

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
TRATAMIENTOS	1	62.81	58.37	60.59
	2	63.03	62.41	62.72
	3	59.51	61.83	60.67
	4	64.15	60.72	62.43
	5	66.17	56.32	61.24
	6	65.88	62.68	64.28
	7	40.91	45.76	43.33

COMPARADOR: $W = q \cdot S\bar{x}$

$$q(t, Gl_e; \alpha) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{21.9693}{6}} = 1.9135$$

X

$W = 8.69$

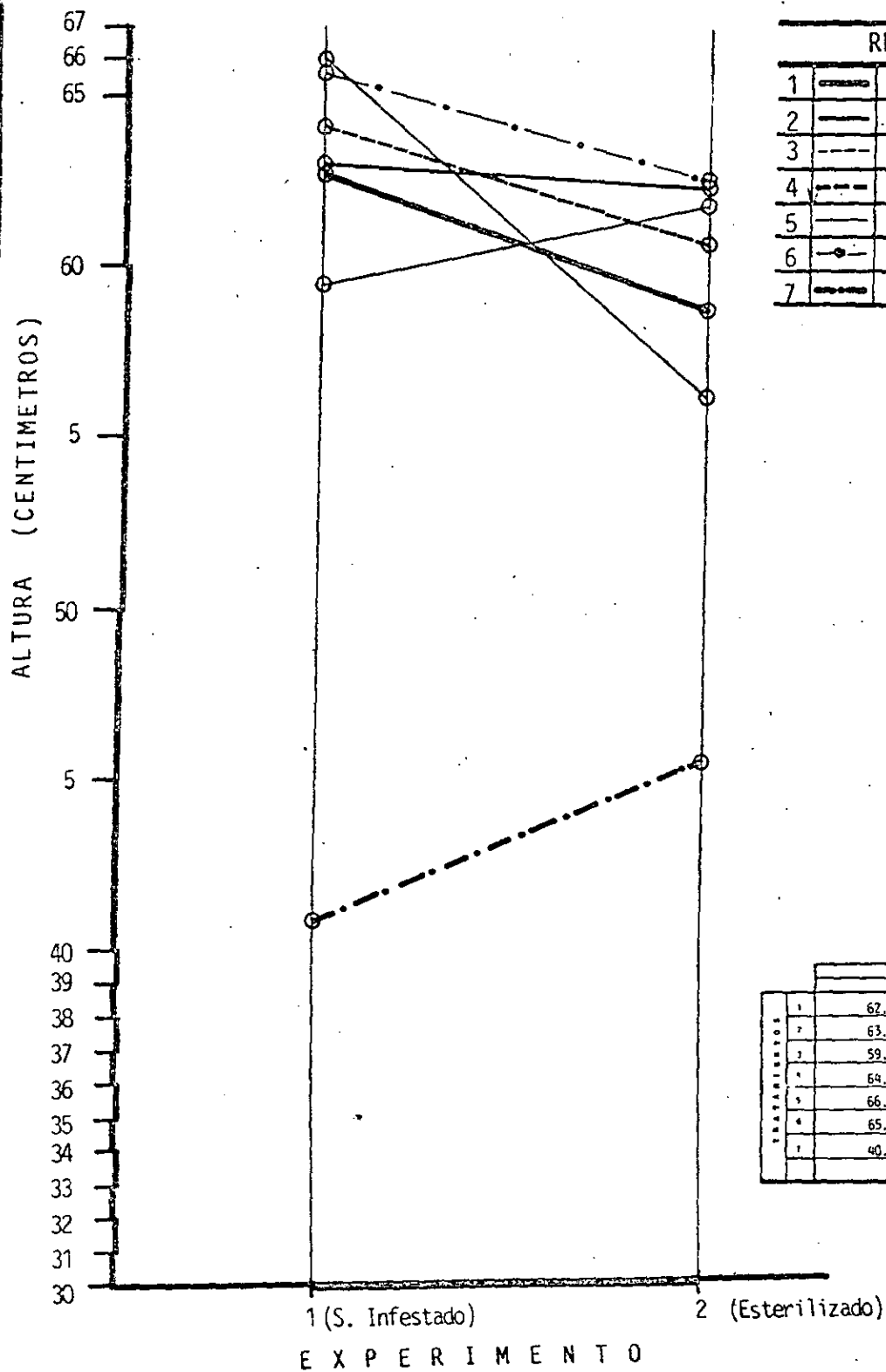
TRATAMIENTO		MEDIA	
No.	DESCRIPCION		
6	T - 3580	64.28	a
2	T - 3753	62.72	a
4	T - 3756	62.43	a
5	T - 3757	61.24	a
3	T - 3755	60.67	a
1	T - 3751	60.59	a
7	CATURRA ROJO	43.33	b

NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Figura 2

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR.

ALTURA DEL TALLO



REFERENCIAS

1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	---	T - 3755
4	- - -	T - 3756
5	—	T - 3757
6	—●—	T - 3580
7	—●—	T - Caturra R.

TRATAMIENTOS	EXPERIMENTO	
	1	2
1	62.81	58.37
2	63.03	62.41
3	59.51	61.83
4	64.15	60.72
5	66.17	56.32
6	65.88	62.68
7	40.91	45.76

2.- DIAMETRO DEL TALLO

En esta variable, el ANDEVA (Cuadro 4) indica que no hay diferencia estadística, entre Experimento X Tratamiento.

Al analizar estadísticamente, esta variable con la Prueba de Tukey (Cuadro 5) indica que los tratamientos 5, 2, 4 y 6 que corresponden a las líneas T- 3757, T- 3753, T- 3756 y T- 3580 de C. canephora L. var. - Robusta, no presentaron diferencias estadísticas entre ellas. Los tratamientos 1 y 3, de las líneas T- 3751 y T- 3755, las cuales a pesar de tener similar comportamiento con el grupo anterior, o diferencias poco significativas, su diámetro tendió estadísticamente también, a ser similar al tratamiento 7, correspondiente a la variedad Caturra Rojo (C. arábica).

Para esta variable, sí fue significativa la diferencia entre el Experimento 1 (suelo infestado) y Experimento 2 (suelo esterilizado).

En la Figura 3, se observa en forma gráfica, el comportamiento de los 7 tratamientos para esta variable diámetro del tallo.

CUADRO 4

ANALISIS DE VARIANZA
A N D E V A
VARIABLE DIAMETRO DEL TALLO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F.t.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	4.7604	4.7604	10.7071	4.26	7.82	XX SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	8.6445	2.1611				
TRATAMIENTO	6	15.1121	2.5187	5.6651	2.51	3.67	XX SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	5.1745	0.8624	1.9397	2.51	3.67	No SIGNIFICATIVO
ERROR	24	10.6714	0.4446				
TOTAL	41	44.3629	1.0820				

C.V. = 8.737 %

ET $\bar{x}$ = $\pm$ 0.27 M.M.

CUADRO 5/

PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE DIAMETRO DEL TALLO

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
TRATAMIENTOS	1	7.83	7.27	7.55
	2	8.70	7.83	8.26
	3	7.52	7.26	7.39
	4	8.04	7.63	7.83
	5	9.46	7.17	8.31
	6	7.72	7.63	7.67
	7	6.51	6.27	6.39

COMPARADOR: $W = q \bar{s}_x$

$$q(t, Gl_e; \infty) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400 \quad \left. \vphantom{q(t, Gl_e; \infty)} \right\} x$$

$$\bar{s}_x = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{0.4446}{6}} = 0.2722$$

$$W = 1.24$$

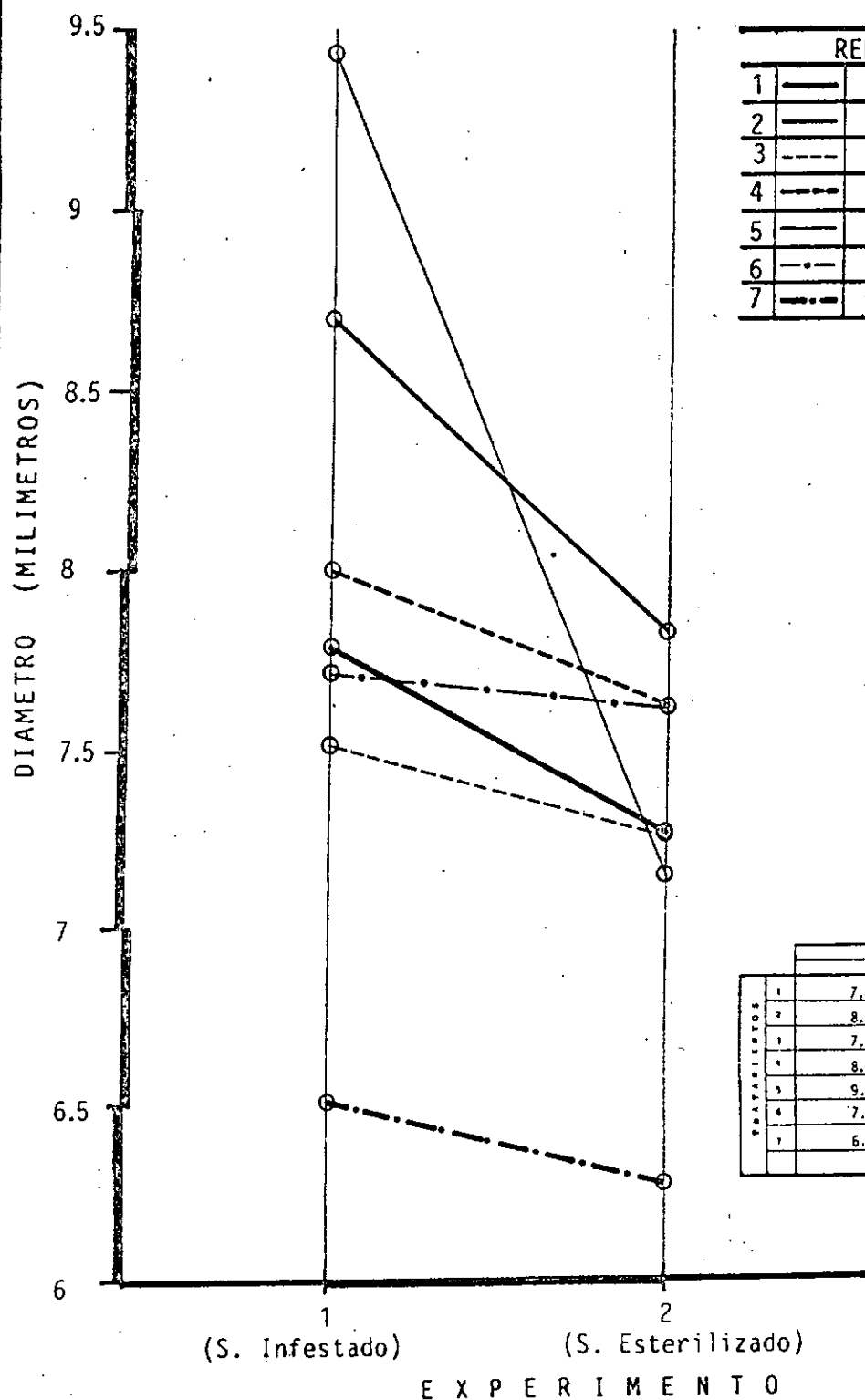
TRATAMIENTO		M E D I A	
No.	DESCRIPCION		
5	T- 3757	8.31	a
2	T- 3753	8.26	a
4	T- 3756	7.83	a
6	T- 3580	7.67	a
1	T- 3751	7.55	a b
3	T- 3755	7.39	a b
7	CATURRA ROJO	6.39	b

NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Figura 3

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR.

DIAMETRO DEL TALLO



REFERENCIAS		
1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	----	T - 3755
4	----	T - 3756
5	—	T - 3580
6	----	T - 3580
7	----	Caturra

EXPERIMENTO		
TRATAMIENTOS	1	2
	7.53	7.27
	8.70	7.83
	7.52	7.26
	8.04	7.63
	9.46	7.17
	7.72	7.63
	6.51	6.27

3.- PESO HUMEDO DE LA PARTE AEREA

Al analizar esta variable, el ANDEVA (Cuadro 6), determina que si hay diferencia estadística entre los dos Experimentos (1 y 2).

Para el caso del análisis entre los tratamientos y entre experimento X tratamiento, el ANDEVA (Cuadro 6) mostró poca diferencia significativa al 95% de confianza; y ninguna diferencia al 99% de confianza. Lo cual se refleja en la Prueba de Tukey (Cuadro 7) indica que el tratamiento 5, línea T- 3757, como la única con un peso húmedo de la parte aérea diferente al resto de las líneas de C. canephora, variedad Robusta y el Caturra Rojo C. arábica. Las otras 5 líneas de la variedad Robusta, presentaron similar peso húmedo que la línea 5, pero estadísticamente tendieron al tratamiento 7, correspondiente a la variedad Caturra Rojo.

En la Figura 4, se observa gráficamente, el comportamiento de los 7 tratamientos, para esta variable.

CUADRO 6.

ANALISIS DE VARIANZA

A N D E V A

VARIABLE PESO HUMEDO DE LA PARTE AEREA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F.t.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	402.6286	402.6286	9.7130	4.26	7.82	X X SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	971.9119	242.9780				
TRATAMIENTO	6	817.7866	136.2978	3.2881	2.51	3.67	X SIGNIFICATIVO SOLO A 0.05
EXP. X TRAT.	6	693.3415	115.5569	2.7877	2.51	3.67	X SIGNIFICATIVO SOLO A 0.05
ERROR	24	994.8574	41.4524				
TOTAL	41	3880.5260	94.6470				

C.V. = 13.05 %

ET $\bar{x}$ = 2.63 Gms.

CUADRO 7

PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE PESO HUMEDO DE LA -
PARTE AEREA

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
TRATAMIENTOS	1	51.47	42.88	47.17
	2	59.85	43.63	51.74
	3	48.27	48.67	48.47
	4	53.06	42.37	47.71
	5	63.75	48.40	56.07
	6	52.56	53.07	52.81
	7	37.98	44.57	41.27

COMPARADOR: $W = q \bar{sx}$

$$q(t, Gl_e; \infty) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400$$

$$\bar{sx} = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{41.4524}{6}} = 2.6284$$

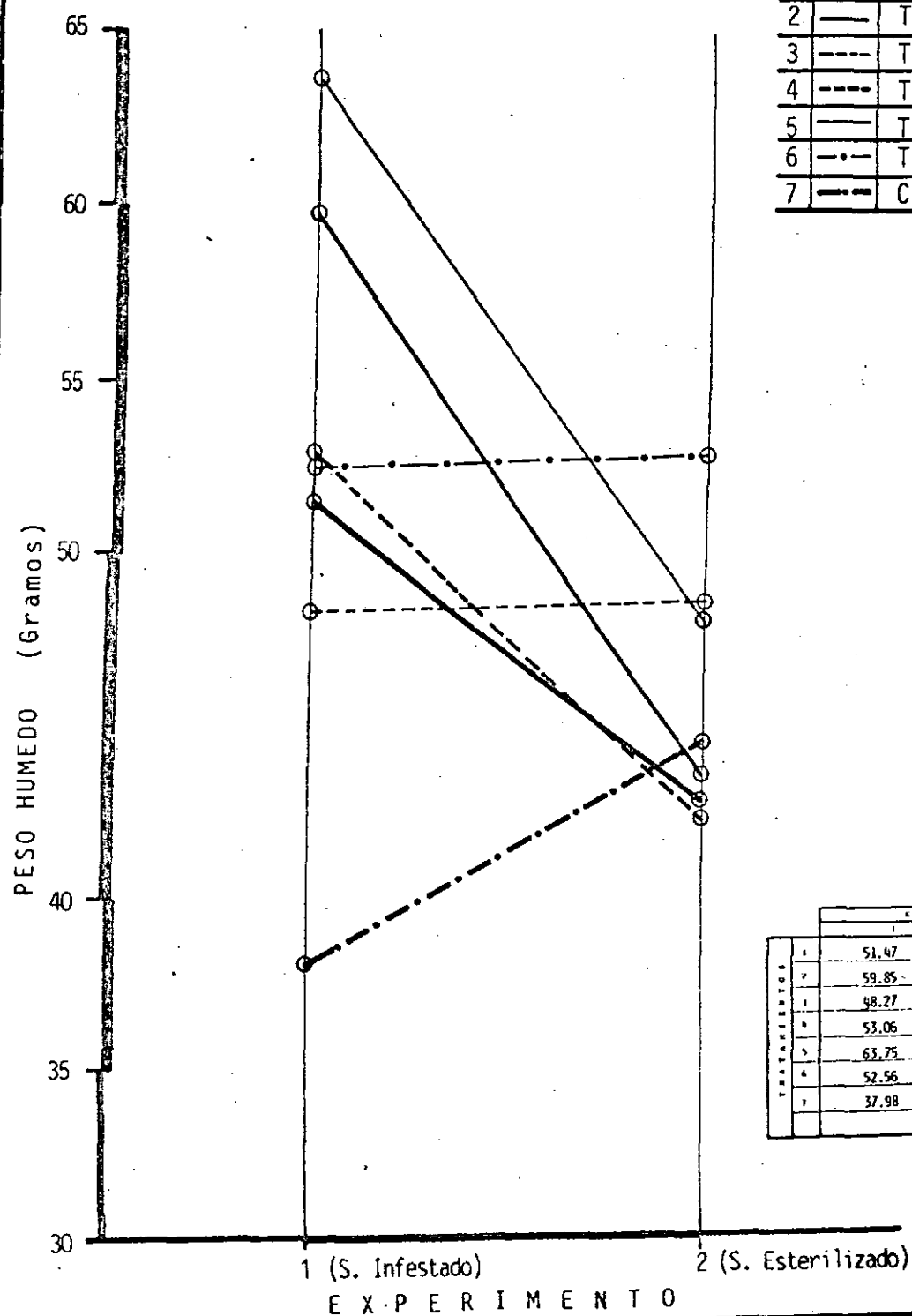
$$W = 11.93$$

TRATAMIENTO		MEDIA	
No.	DESCRIPCION		
5	T - 3757	56.07	a
6	T - 3580	52.81	a b
2	T - 3753	51.74	a b
3	T - 3755	48.47	a b
4	T - 3756	47.71	a b
1	T - 3751	47.17	a b
7	ÇATURRA ROJO	41.27	b

NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON LA MISMA LETRA

Figura 4

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR.
PESO HUMEDO DE LA PARTE AEREA



REFERENCIAS		
1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	----	T - 3755
4	----	T - 3756
5	—	T - 3757
6	-·-	T - 3580
7	-·-·	Caturra

EXPERIMENTOS		
	1	2
1	51.47	42.88
2	59.85	43.63
3	48.27	48.67
4	53.06	42.37
5	63.75	48.40
6	52.56	53.07
7	37.98	44.57

4.- PESO SECO DE LA PARTE AEREA

El ANDEVA (Cuadro 8) indica que para el análisis entre experimento X tratamiento, no fue significativo.

Sin embargo, fue significativo para el análisis entre los tratamientos y altamente significativo entre ambos experimentos (1 y 2).

Para esta variable, la prueba de Tukey (Cuadro 9), los tratamientos 5, 2 y 6 correspondientes a las líneas T-3757, T- 3753 y T- 3580 de C. canephora, variedad Robusta, fueron las mejores en cuanto a peso seco de la parte aérea, mientras que los tratamientos 4, 3 y 1, de las líneas T- 3756, T- 3755 y T- 3751, presentaron similar peso al grupo anterior, pero estadísticamente tendieron al tratamiento 7, C. arábica var. Caturra Rojo.

La Figura 5, demuestra en forma gráfica, el comportamiento de los 7 tratamientos, para esta variable.

CUADRO 8.

ANALISIS DE VARIANZA

A N D E V A

VARIABLE PESO SECO DE LA PARTE AEREA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	P.%. 0.05 0.01		OBSERVACIONES
EXPERIMENTO	1	118.8770	118.8770	13.0343	4.26	7.82	X X SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	273.2412	68.3103				
TRATAMIENTO	6	240.9690	40.1615	4.4035	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	133.4424	22.2404	2.4386	2.51	3.67	No SIGNIFICATIVO
ERROR	24	218.8873	9.1203				
TOTAL	41	985.4169	24.0346				

C.V. = 17.13 %

ET $\bar{x}$ = $\pm$ 1.23 Gms.

CUADRO 9

PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE PESO SECO DE LA PARTE AEREA

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
T R A T A M I E N T O S	1	18.71	14.21	16.46
	2	22.74	17.40	20.07
	3	16.98	16.77	16.87
	4	19.57	15.52	17.54
	5	25.60	15.94	20.77
	6	19.77	17.67	18.72
	7	11.87	14.17	13.02

COMPARADOR: $W = q \bar{s}_x$

$$q(t, Gl_e; \infty) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400$$

$$\bar{s}_x = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{9.1203}{6}} = 1.2329$$

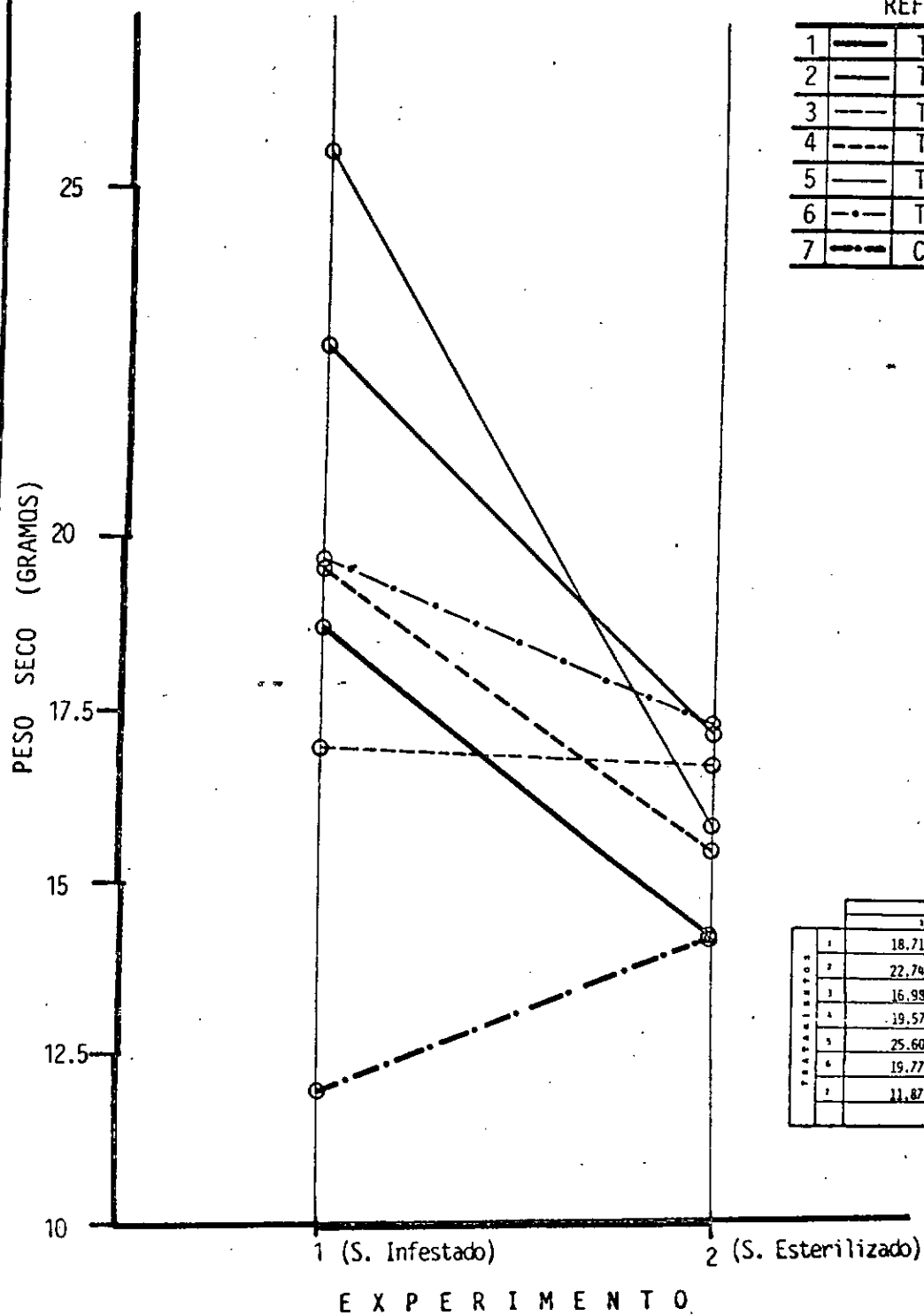
$$W = 5.60$$

T R A T A M I E N T O		M E D I A	
No.	DESCRIPCION		
5	T - 3757	20.77	a
2	T - 3753	20.07	a
6	T - 3580	18.72	a
4	T - 3756	17.54	a b
3	T - 3755	16.87	a b
1	T - 3751	16.46	a b
7	CATURRA ROJO	13.02	b

NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Figura 5

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTO VAR.
PESO SECO DE LA PARTE AEREA



REFERENCIAS		
1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	---	T - 3755
4	----	T - 3756
5	—	T - 3757
6	-.-.-	T - 3580
7	-.-.-.-	Caturra

	EXPERIMENTO	
	1	2
1	18.71	14.21
2	22.76	17.40
3	16.98	16.77
4	19.57	15.52
5	25.60	15.94
6	19.77	17.67
7	11.87	14.17

5.- LARGO DE LA RAIZ

Para esta variable, tanto el ANDEVA (Cuadro 10) como la - Prueba de Tukey (Cuadro 11), no presentaron ninguna diferencia significativa, tanto entre experimentos, como entre tratamientos, ni entre experimento X tratamiento.

Esto se puede considerar aceptable, si se analiza que las plantas de los experimentos, se trasplantaron a bolsas de polietileno negro de 7 X 12", lo cual provocó un micro-ambiente restringido, como para que las raíces tuvieran un crecimiento libre y normal.

En la Figura 6, se observa en forma gráfica, el comportamiento de los 7 tratamientos, para esta variable.

CUADRO 10

ANALISIS DE VARIANZA
A N D E V A
VARIABLE LARGO DE LA RAIZ

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	P.t.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	0.2867	0.2867	0.0316	4.26	7.82	No SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	136.6168	34.1542				
TRATAMIENTO	6	69.8539	11.6423	1.2846	2.51	3.67	No SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	17.6664	2.9444	0.3249	2.51	3.67	No SIGNIFICATIVO
ERROR	24	217.5092	9.0629				
TOTAL	41	441.9330	10.7788				

C.V. = 11.62 %

 $ET\bar{x} = \pm 1.23 \text{ Cms.}$

CUADRO 11

PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE LARGO DE LA RAIZ

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
TRATAMIENTOS	1	26.21	26.78	26.49
	2	26.84	25.66	26.25
	3	28.45	26.30	27.37
	4	24.50	24.06	24.28
	5	27.59	27.51	27.55
	6	25.27	25.08	25.17
	7	22.97	25.30	24.13

COMPARADOR: $W = q \bar{s}_x$

$$q(t, Gl_e; \infty) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400 \quad \left. \vphantom{q(t, Gl_e; \infty)} \right\} x$$

$$\bar{s}_x = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{9.0629}{6}} = 1.2290$$

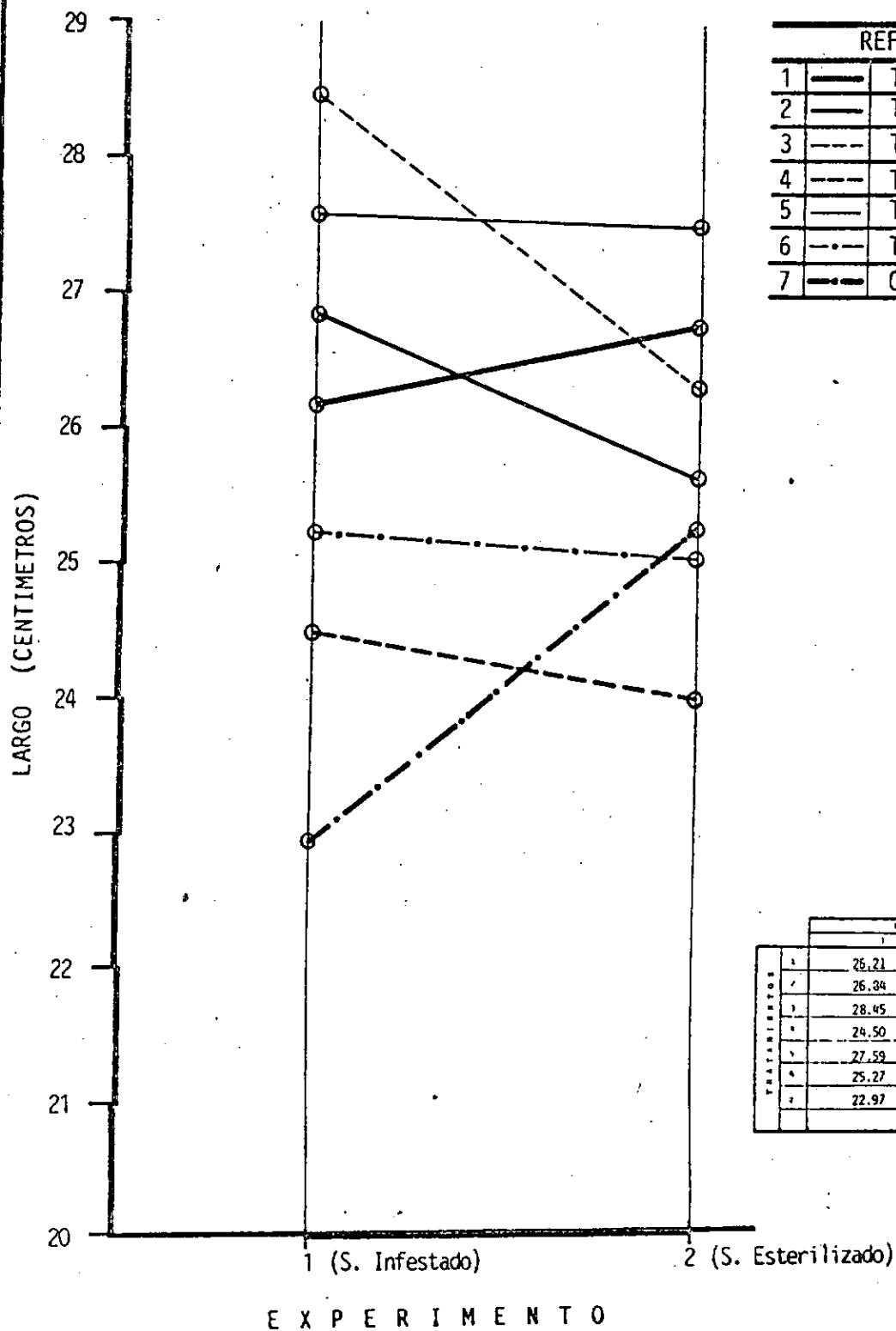
$$W = 5.58$$

TRATAMIENTO		MEDIA	
No.	DESCRIPCION		
5	T - 3757	27.55	a
3	T - 3755	27.37	a
1	T - 3751	26.49	a
2	T - 3753	26.25	a
6	T - 3580	25.17	a
4	T - 3756	24.28	a
7	CATURRA ROJO	24.13	a

NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Figura 6

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR. LARGO DE LA RAIZ



REFERENCIAS		
1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	---	T - 3755
4	---	T - 3756
5	—	T - 3757
6	-.-	T - 3580
7	-.-.-	Caturra

EXPERIMENTO		
TRATAMIENTO	1	2
	1	2
1	25.21	26.78
2	26.34	25.66
3	28.45	26.30
4	24.50	24.06
5	27.59	27.51
6	25.27	25.08
7	22.97	25.30

6.- PESO HUMEDO DE LA RAIZ

El análisis de Varianza (Cuadro 12), indica para esta variable una diferencia altamente significativa entre los dos experimentos; y bastante significativa entre los tratamientos. Mientras que entre experimentos X tratamiento, fue poco significativo, únicamente para un 95% de confianza.

La Prueba de Tukey (Cuadro 13) indica que el tratamiento 5, correspondiente a la línea T- 3757 presenta un mejor peso húmedo de raíz. El tratamiento 2, línea T- 3753, presentó un peso parecido al del tratamiento 5, pero estadísticamente tendió al grupo de los tratamientos 6, 3 y 4 de las líneas T-3580, T- 3755 y T- 3756 respectivamente.

El tratamiento 1, correspondiente a la línea T-3751, tendió estadísticamente a ser parecido al grupo de los tratamientos 6, 3 y 4, pero por debajo de ellos.

El último para esta variable. es el Caturra Rojo, quien no presentó similitud con ninguna otra línea.

Esta característica, está intimamente ligada con el tamaño de la raíz, no solo en cuanto a largo de la pivotante, sino al tamaño de las raíces secundarias y terciarias, producto de la variabilidad genética de las progenies de la especie C. canephora. La diferencia entre el Caturra Rojo C. arábica y las líneas de la variedad Robusta, se puede considerar aceptable, por ser el Caturra una planta de porte bajo, su crecimiento radicular es pequeño, de allí la diferencia significativa de esta variable.

En la Figura 7, se observa en forma gráfica el comportamiento de los 7 tratamientos para esta variable.

CUADRO 12

ANALISIS DE VARIANZA

A N D E V A

VARIABLE PESO HUMEDO DE LA RAIZ

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F.t.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	210.7840	210.7840	71.9301	4.26	7.82	X X SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	94.5864	23.6466				
TRATAMIENTO	6	363.6329	60.6055	20.6816	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	59.7160	9.9567	3.3977	2.51	3.67	X SIGNIFICATIVO SOLO A 0.05
ERROR	24	70.3307	2.9304				
TOTAL	41	799.0500	19.4890				

C.V. = 10.82 %

ET $\bar{x}$ = $\pm$ 0.70 Gms.

CUADRO 13.

PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE PESO HUMEDO DE LA RAIZ

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
TRATAMIENTOS	1	16.67	12.13	14.40
	2	20.30	15.75	18.02
	3	17.34	14.48	15.91
	4	17.55	13.83	15.69
	5	25.11	15.44	20.27
	6	18.77	14.11	16.44
	7	10.72	9.35	10.03

COMPARADOR: $W = q \bar{Sx}$

$$q(t, Gl_e; \infty) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400$$

$$\bar{Sx} = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{2.9304}{6}} = 0.6989$$

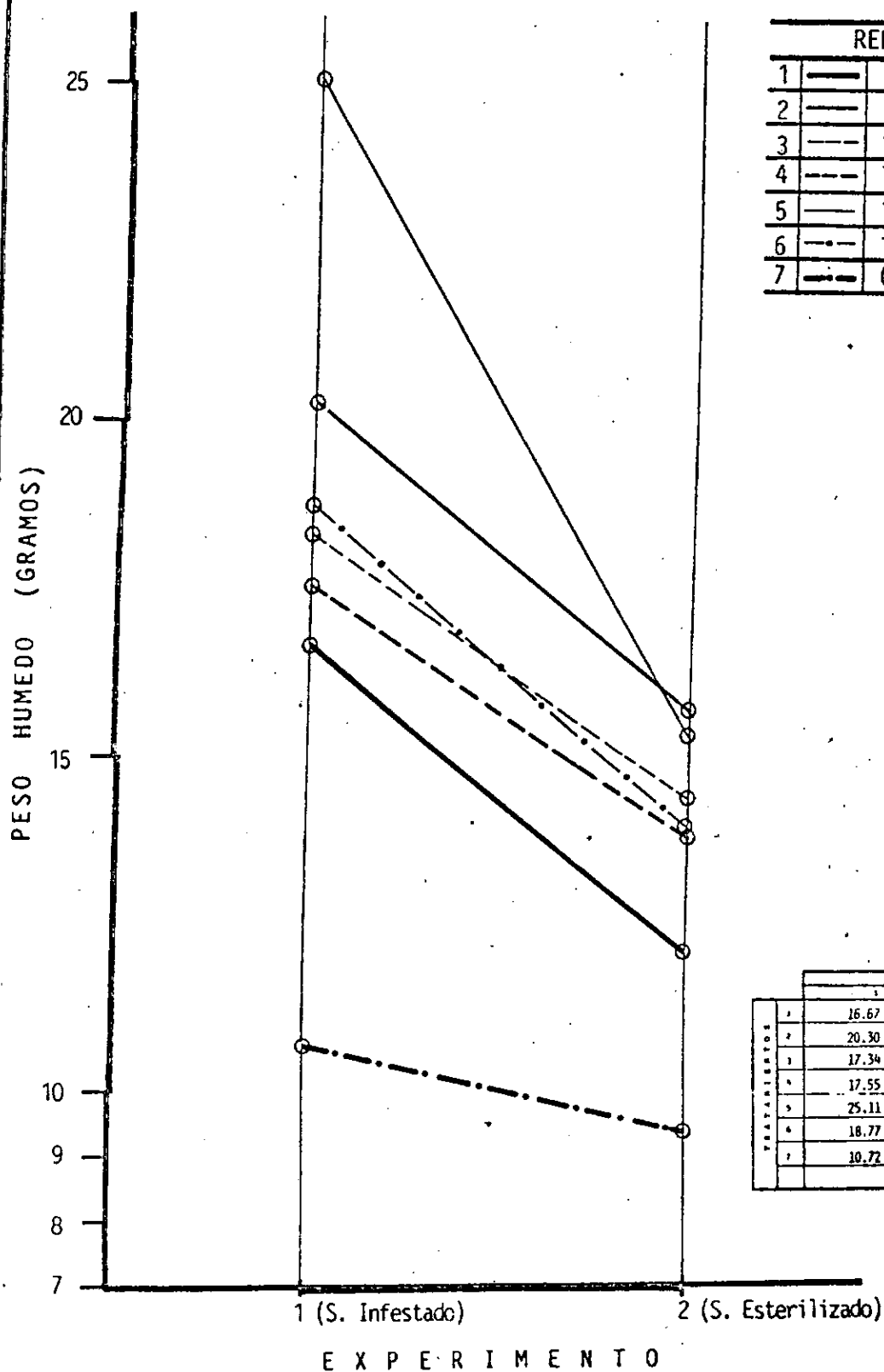
$$W = 3.17$$

TRATAMIENTO		MEDIA	
No.	DESCRIPCION		
5	T - 3757	20.27	a
2	T - 3753	18.02	a b
6	T - 3580	16.44	b c
3	T - 3755	15.91	b c
4	T - 3756	15.69	b c
1	T - 3751	14.40	c
7	CATURRA ROJO	10.03	d

NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Figura 7

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR. PESO HUMEDO DE LA RAIZ



REFERENCIAS		
1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	- - -	T - 3755
4	- - -	T - 3756
5	—	T - 3757
6	- . -	T - 3580
7	- . .	Caturra

EXPERIMENTO		
EXPERIMENTO	1	2
	16.67	12.13
	20.30	15.75
	17.34	14.48
	17.55	13.83
	25.11	15.44
	18.77	14.11
	10.72	9.35

7. VOLUMEN DE RAIZ

Para esta variable, el ANDEVA (Cuadro 14) indica una diferencia altamente significativa entre experimentos (1 y 2), bastante significativo entre tratamientos y poco significativo entre experimento X tratamiento.

Debido a esa alta significancia estadística, la Prueba de Tukey (Cuadro 15) indica que el tratamiento 5, de la línea T- 3757, presentó un mejor volumen de raíz, teniendo similitud únicamente con el tratamiento 2 de la línea T- 3753; sin embargo este tratamiento 2, tendió a ser estadísticamente parecido a los tratamientos 6, 3 y 4 de las líneas T- 3580, T- 3755 y T- 3756. Simultáneamente, los tratamientos 6, 3 y 4 fueron similares al tratamiento 1 de la línea T-3751, todos de la especie C. canephora, variedad Robusta.

Por último está el Caturra Rojo de la especie C. arábica, quién no presentó similitud con otra línea.

El caracter variable del volumen de la raíz, es producto de la variabilidad genética de las progenies de la especie C. canephora. Factor que influye notablement en la resistencia o tolerancia a los nemátodos. El Caturra Rojo, por ser una variedad de porte bajo, el volumen de su raíz es menor, de allí la diferencia significativa en esta variable.

La Figura 8, indica en forma gráfica, el comportamiento de los 7 tratamientos, para esta variable.

CUADRO 14

ANALISIS DE VARIANZA
A N D E V A
VARIABLE VOLUMEN DE LA RAIZ

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F.t.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	149.5372	149.5372	78.1526	4.26	7.82	X X SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	67.9524	16.9881				
TRATAMIENTO	6	289.7440	48.2907	25.2382	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	42.7441	7.1240	3.7232	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
ERROR	24	45.9226	1.9134				
TOTAL	41	595.9003	14.5341				

C.V. = 10.87 %

ET $\bar{x}$ = $\pm$ 0.56 c.c.

CUADRO 15

PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE RAIZ

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
TRATAMIENTOS	1	13.33	9.67	11.50
	2	16.75	12.92	14.83
	3	14.17	11.42	12.79
	4	14.17	10.83	12.50
	5	20.58	12.50	16.54
	6	15.33	11.42	13.37
	7	7.92	7.08	7.50

COMPARADOR: $W = q \ S\bar{x}$

$$q(t, Gl_e; \infty) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{1.9134}{6}} = 0.5647$$

$$W = 2.56$$

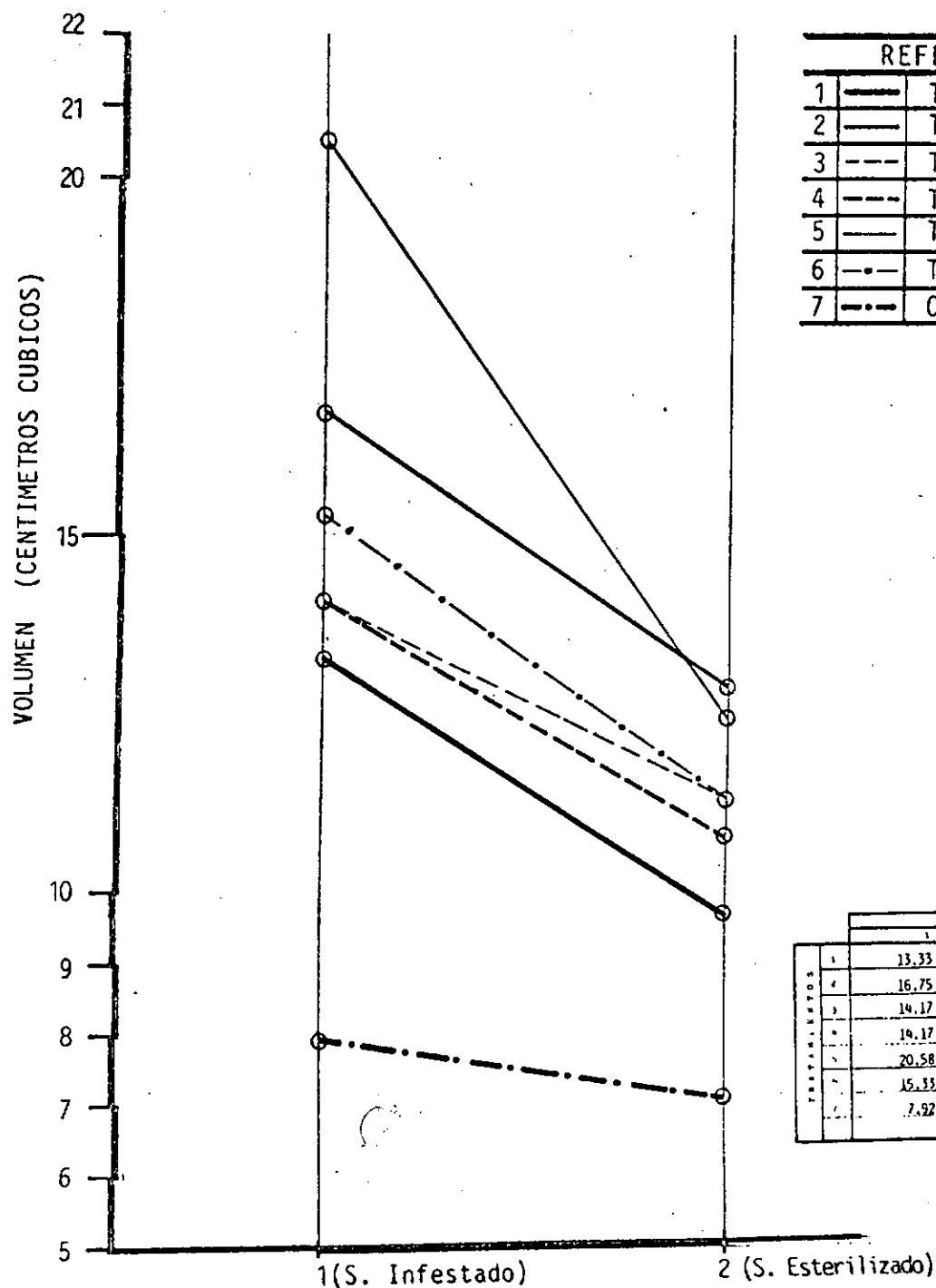
TRATAMIENTO		MEDIA	
No.	DESCRIPCION		
5	T - 3757	16.54	a
2	T - 3753	14.83	a b
6	T - 3580	13.37	b c
3	T - 3755	12.79	b c
4	T - 3756	12.50	b c
1	T - 3751	11.50	c
7	CATURRA ROJO	7.50	d

NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Figura 8

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR.

VOLUMEN DE LA RAIZ



REFERENCIAS		
1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	---	T - 3755
4	---	T - 3756
5	—	T - 3757
6	-.-	T - 3580
7	-.-	Caturra

EXPERIMENTO		
	1	2
1	13.33	9.67
2	16.75	12.52
3	14.17	11.42
4	14.17	10.83
5	20.58	12.50
6	15.33	11.42
7	7.92	7.98

8.- NUMERO DE NEMATODOS EN LA MUESTRA DE RAIZ
(Pratylenchus coffeae)

Al observar el análisis de Varianza (Cuadro 16), se ve que la diferencia estadística entre experimentos, es altamente significativa, lo cual demuestra la clara diferencia de poblaciones de nemátodos, entre un suelo infestado y un suelo esterilizado (experimento 1 y experimento 2).

Entre tratamientos y entre experimento X tratamiento, fue significativo el análisis estadístico.

En la prueba de Tukey (Cuadro 17), se indica que 4 líneas de la especie C. canephora variedad robusta, presentan diferencias en el comportamiento, ante el ataque del nemátodos de la especie Pratylenchus coffeae; estos tratamientos son: 6, 5, 3 y 4 de las líneas T-3580, T- 3757, T- 3755 y T- 3756. Ya que las líneas T- 3753 y T- 3751 de los tratamientos 2 y 1, presentaron un comportamiento parecido a las otras 4 líneas de Robustas, pero con tendencia estadística a comportarse igual que el C. arábica, variedad Caturra Rojo.

En la Figura 9, se observa el comportamiento, en forma gráfica, de los 7 tratamientos, para esta variable.

CUADRO 16

ANALISIS DE VARIANZA
A N D E V A
VARIABLE NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
(PRATYLENCHUS COFFEAE)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F.t.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	4.104250	4.104250	186.616196	4.26	7.32	X X SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	0.230604	0.057651				
TRATAMIENTO	6	0.734425	0.122404	5.565589	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	0.788215	0.131369	5.973219	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
ERROR	24	0.527844	0.021993				
TOTAL	41	6.385338	0.155740				

C.V. = 4.4332 %

ET $\bar{x}$ = $\pm$ LOG. 0.060543

CUADRO 17

PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE
NUMERO DE NEMATODOS EN MUESTRA DE RAIZ
(PRATYLENCHUS COFFEAE)

		EXPERIMENTO		$\bar{x}$
		1	2	
T R A T A M I E N T O	1	3.7933	3.0255	3.4094
	2	3.6456	3.0943	3.3699
	3	3.4595	3.0170	3.2382
	4	3.6066	3.0740	3.3403
	5	3.4460	3.0000	3.2230
	6	3.4161	3.0170	3.2165
	7	4.2372	3.0000	3.6185

COMPARADOR: $W = q \bar{Sx}$

$$\left. \begin{aligned} q(t, Gl_e; \alpha) &= q(7, 24; 0.05) = 4.5400 \\ \bar{Sx} &= \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{0.021993}{6}} = 0.0605 \end{aligned} \right\} \times$$

$$W = 0.2749$$

T R A T A M I E N T O		M E D I A	
No.	DESCRIPCION		
7	CATURRA ROJO	3.6186	a
1	T- 3751	3.4094	a b
2	T- 3753	3.3699	a b
4	T- 3756	3.3403	b
3	T- 3755	3.2382	b
5	T- 3757	3.2230	b
6	T- 3580	3.2165	b

Figura 9

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR.
NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
(*Pratylenchus Coffeae*)

Nemátodos

18,000

16,000

14,000

12,000

10,000

7,000

6,000

5,000

4,000

3,000

2,000

1,000

300

200

200

100

0

1 (S. Infestado)

2 (S. Esterilizado)

EXPERIMENTO

REFERENCIAS

1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	---	T - 3755
4	---	T - 3756
5	—	T - 3757
6	---	T - 3580
7	---	Caturra

	EXPERIMENTO	
	1	2
1	6836.6667	64.3333
2	4208.3333	276.6667
3	2166.6667	41.6667
4	3250.0000	187.0000
5	2000.0000	0.
6	1666.6667	41.6667
7	16372.6667	0.

9.- NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
(Meloidogyne exigua)

El ANDEVA, (Cuadro 18) muestra que entre Experimentos X tratamiento, no hubo diferencia estadística significativa. Entre experimentos, la diferencia fue poco significativa; de la misma manera que entre tratamientos.

En la prueba de Tukey (Cuadro 19), la diferencia de comportamiento al ataque del nemátodo de la especie M. exigua de la especie Coffea canephora variedad Robusta y el Coffea arábica variedad Caturra Rojo, está definida. Siendo los tratamientos 5, 3 y 4 de las líneas T- 3757, T- 3755 y T- 3756 respectivamente, los que mejor comportamiento presentaron.

En la figura 10, se observa en forma gráfica, el comportamiento de los 7 tratamientos, para esta variable.

CUADRO 18

ANALISIS DE VARIANZA
A N D E V A
VARIABLE NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
(MELOIDOGYNE EXIGUA)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F.t.		OBSERVACIONES
					0.05	0.01	
EXPERIMENTO	1	0.270307	0.270307	9.3403	4.26	7.82	X X SIGNIFICATIVO
BLOQUES	4	0.208187	0.052047				
TRATAMIENTO	6	1.643928	0.273988	9.4675	2.51	3.67	X X SIGNIFICATIVO
EXP. X TRAT.	6	0.190023	0.031670	1.0943	2.51	3.67	No SIGNIFICATIVO
ERROR	24	0.694567	0.028940				
TOTAL	41	3.007012	0.073342				

C.V. = 5.3135 %

ET $\bar{x}$ = $\pm$ LOG: 0.0694502

PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE
NUMERO DE NEMATODOS EN MUESTRA DE RAIZ
(*MELOIDOGYNE EXIGUA*)

		E X P E R I M E N T O		$\bar{x}$
		1	2	
T R A T A M I E N T O	1	3.3945	3.1413	3.2679
	2	3.2464	3.0943	3.1703
	3	3.1233	3.0355	3.0794
	4	3.0980	3.0703	3.0841
	5	3.0810	3.0341	3.0575
	6	3.1509	3.0368	3.0938
	7	3.8792	3.4346	3.6569

COMPARADOR: $W = q \bar{sx}$

$$q(t, Gl_e; \infty) = q(7, 24; 0.05) = 4.5400$$

$$\bar{sx} = \sqrt{\frac{CMe}{2 \times 3}} = \sqrt{\frac{0.028940}{6}} = 0.0694$$

$$W = 0.315304$$

T R A T A M I E N T O		M E D I A	
No.	DESCRIPCION		
7	CATURRA ROJO	3.6569	a
1	T- 3751	3.2679	b
2	T- 3753	3.1703	b
6	T- 3580	3.0938	b
4	T- 3756	3.0841	b
3	T- 3755	3.0794	b
5	T- 3757	3.0575	b

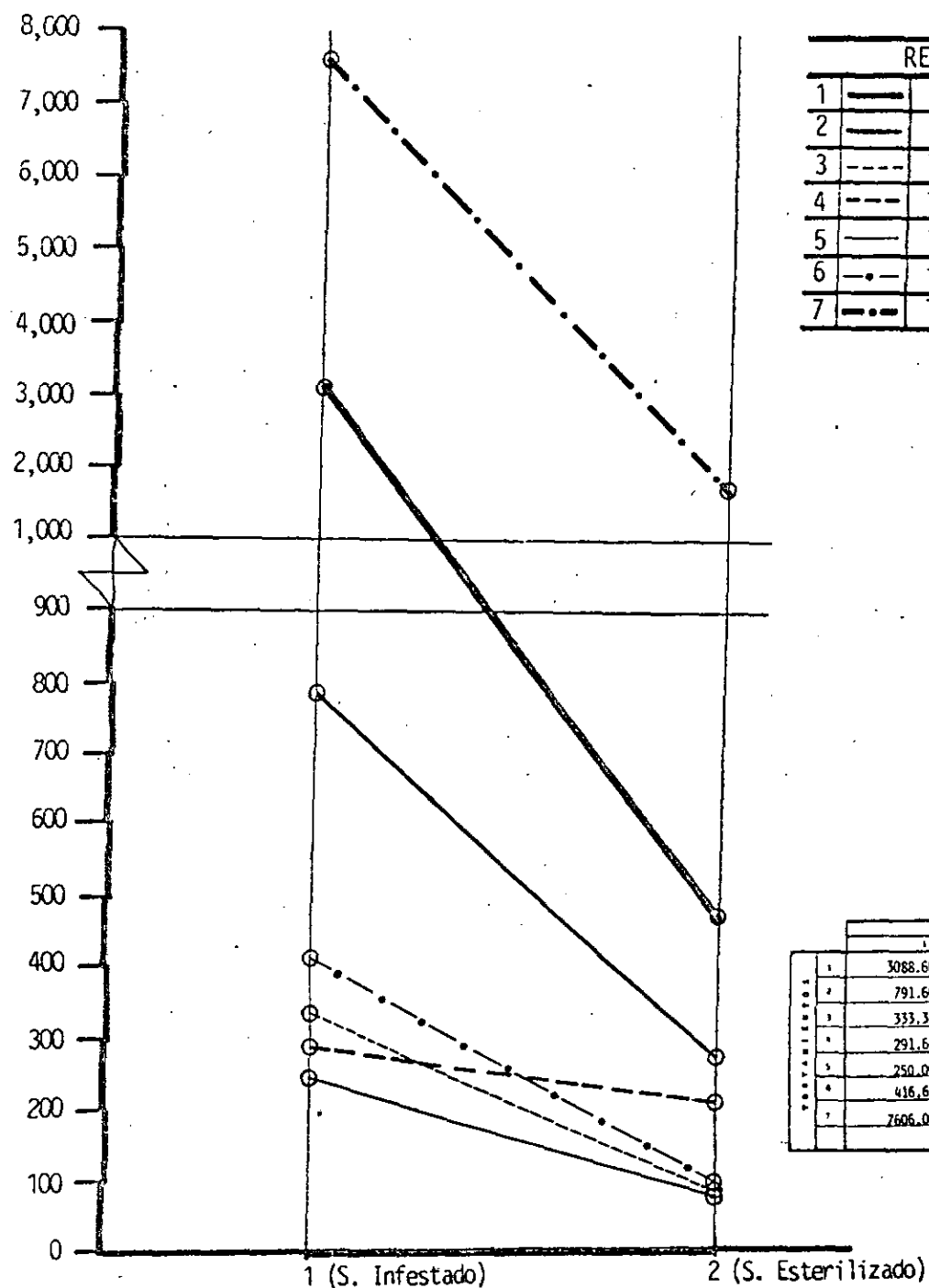
NOTA: ENTRE TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Figura 10

COMPARACION ENTRE EXPERIMENTOS VAR.
NUMERO DE NEMATODOS EN MUESTRA DE RAIZ

(*Meloidogyne exigua*)

Nematodos



REFERENCIAS

1	—	T - 3751
2	—	T - 3753
3	----	T - 3755
4	----	T - 3756
5	—	T - 3757
6	-.-	T - 3580
7	-.-	T - Caturra

EXPERIMENTO		
	1	2
1	3088.6667	472.0000
2	791.6667	276.6667
3	333.3333	87.0000
4	291.6667	208.3333
5	250.0000	83.3333
6	416.6667	90.3333
7	7606.0000	1225.6667

EXPERIMENTO

IX CONCLUSIONES

- 1.- Las seis líneas de Coffea canephora variedad Robusta, fueron tolerantes al ataque de nemátodos.
Entre el Experimento 1 (Suelo infestado) y experimento 2 (Suelo esterilizado), el ensayo presentó diferencias significativas. Por lo tanto;
- 2.- Las líneas de C. canephora que presentaron mayor tolerancia al ataque - de nemátodos de las especies P. coffeae y M. exigua, fueron en su orden: T- 3757, T- 3580 y T- 3753.
- 3.- En terminos generales, las líneas de C. canephora con mejor desarrollo vegetativo coinciden con las de mayor tolerancia a nemátodos; sin embargo, los parámetros vegetativos presentan variabilidad, debido a que se trabajó con una especie de polinización cruzada. Por lo cual no debe considerarse como determinantes en este tipo de evaluaciones.
- 4.- Las diferencias observadas entre las líneas de C. canephora, en lo relativo a la tolerancia a nemátodos, sugiere la importancia de realizar trabajos de selección, que garanticen una buena base de resistencia en los materiales que se utilizarán en la injertación hypocotiledonar (Método Reyna).
- 5.- Los resultados obtenidos en el laboratorio, indican que, las poblaciones de nemátodos de las especies P. coffeae y M. exigua, son más consistentes en las muestras de raíces, que en las de suelo.
- 6.- La inclusión de un testigo susceptible, como el Caturra Rojo en el presente trabajo, verifica la parte metodológica de esterilización e infestación - del suelo.
- 7.- El presente trabajo, planteado como de tipo exploratorio, demostró que los materiales T-3757, T- 3580 y T- 3753 presentan tolerancia a los nemátodos.

X RECOMENDACIONES

- 1.- Seleccionar en el campo, plantas adultas de las líneas de C. canephora T - 3757, T - 3580 y T - 3753; y realizar propagación vegetativa, con la finalidad de establecer nuevas evaluaciones de tolerancia a nemátodos, que permitan identificar los mejores clones para dicha característica. Con los clones que presenten mayor tolerancia a los nemátodos, deberán establecerse lotes de recombinación que permitan obtener una base genética de resistencia más amplia; y multiplicar esos materiales vía semilla, para su aprovechamiento en los programas de injertación hypocotiledonar (Método Reyna).
- 2.- A reserva de la continuidad del proyecto indicado en el numeral anterior se podrán utilizar las líneas de C. canephora T - 3757, T - 3580 y T - 3753 vía semilla en los programas de injertación.

XI BIBLIOGRAFIA

- 1.- ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE, GUATEMALA. Manual práctico de pesticidas aplicados al cultivo del café. Guatemala, 1981. pp. 52-53.
- 2.- BARBERA, C. Pesticidas agrícolas. 3a ed. Barcelona, España, Omega, 1976. pp. 315-338.
- 3.- BARRIOS GARCIA, A. Dinámica de población de nemátodos fitoparasíticos del cafeto en la finca Patio de Bolas, San Felipe Retalhuleu. Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente, 1984. 12 p. (mimeo.)
- 4.- CHRISTIE, J. R. Nemátodos de los vegetales, su ecología y control. México, Limusa, 1976. pp. 1-86 y 124-136.
- 5.- CRUZ S., J. R. DE LA. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR, 1982. 42 p.
- 6.- FAZUOLI, C., MONACO, L.C. y CARVALHO, A. Resistencia do cafeeiro a nematoides. Revista Bragantia (Brasil) 36(29):297-307. 1977.
- 7.- HERNANDEZ, V. Apuntes básicos sobre fitonematología. Guatemala, Asociación Nacional del Café, 1981. 16 p.
- 8.- OROZCO-CASTAÑO, F.J. Inactivación de la autoincompatibilidad en Coffea canephora L. por tratamiento al pistilo. CENICAFE (Colombia) 26(2): 101-105. 1975.
- 9.- PENAGOS D., H. y GARCIA R., J.M. Control de enfermedades y plagas del café. Nicaragua, Rappaccioli, McGregor, 1978. pp. 34-37

- 10.- PEREIRA, A., et al. Selecao de cafeeiros de catimor, sarchimor e híbri do de timor com resistencia a Meloidogyne exigua. In Congreso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, 8o, Brasil, 1980. Resumos. Brasil, Instituto Brasileiro do Café, 1980. pp. 175-178.
- 11.- REYNA, E. Un nuevo método de injertación en café. Guatemala, Ministerio de Agricultura. Boletín Técnico no. 21. 1966. 42 p.
- 12.- ROHR REYES, P. Injertación de café en estado de soldadito (hypocotiledo nar). Guatemala, Asociación Nacional del Café, 1984. 11 p.
- 13.- SANCHEZ DE LEON, A. Manual de las enfermedades y plagas del café; daños y técnicas de control. Guatemala, Asociación Nacional del Café, 1984. 113 p.
- 14.- -----. Los nemátodos del café, sus daños y métodos de control. Guatemala, Asociación Nacional del Café, 1977. 24 p.
- 15.- SCHIEBER, E. Nemátodos que atacan al café en Guatemala, su distribución, sintomatología y control. Turrialba (Costa Rica) 16(2):130-135. 1966.
- 16.- SYBENGA, J. Genética y citología del café. Turrialba (Costa Rica) 10(3): 85-103. 1960.
- 17.- VIERA DE MORAIS, M., et al. Ensaios de tratamentos de solo por producto químicos para uso en vivero de café; II revisão de nematologia. Brasil, Sociedade Brasileira de Nematologia Piracicaba. Publicaco no. 2. 1977. pp. 231-244.

Vo. Bo.

Pitulle



A N E X O S

INSTRUCTIVO OFICIAL DE TRABAJO PARA EL PROYECTO MULTIPLICADOR DE VARIEDADES

I.

S E M I L L E R O

Los tabloncillos para semillero hechos a base de arena y tierra (50% de cada uno), debidamente tamizada, deben tener un ancho de 1.20 metros por el largo que quiera dárseles.

Para la desinfección del semillero debe utilizarse una solución de Brasicol (P C N B - Terraclor), a razón de dos (2) onzas por doce (12) litros de agua (4 galones). Esta solución debe aplicarse a los tabloncillos, mediante el empleo de regadera fina. Al siguiente día de aplicada la solución anterior, deberá incorporarse al suelo quince (15) gramos (aproximadamente 1/2 onza) de Furadán al 5%, por metro cuadrado, para el control de Nemátodos e Insectos del Suelo.

La siembra deberá hacerse a manera de "rosario", en surcos no profundos, superficiales, separados entre sí, diez (10) centímetros. La siembra se hará después de aplicados los agroquímicos ya indicados. Una vez puesta la semilla en los respectivos tabloncillos, deberá colocarse cobertura de hoja de gramíneas secas. Hecho lo anterior, se aplicará agua mediante regadera, de manera alterna, es decir, un día sí y otro no.

Entre los 40 y 60 días después de la siembra, al empezar a visualizarse la germinación de la semilla mediante el hincado del "soldadito", en una proporción que abarque cuando menos 2/3 del tablón sembrado, deberá quitarse la cobertura de gramíneas y colocarse una pequeña techumbre hecha con varas de bambú, sobre la que se debe poner una cubierta de hoja de gramíneas u hoja de palma, bien espaciada, para permitir entrada de luz.

Para controlar enfermedades fungosas, deberá realizarse aplicaciones de Difolatán dirigidas al talluelo de la planta. Las aspersiones se realizarán cada veinte (20) días. El Difolatán será diluido a razón de dos (2) onzas para doce (12) litros de agua (4 galones) y completado con diez y ocho (8) centímetros cúbicos de adherente. (Cittowet, por ejemplo 3/4 medida Bayer).

II.

A_L_M_A_C_I_G_O

El traslado de la plántula del semillero a la bolsa, debe realizarse en estado de "soldadito". Para cumplir con el requisito anterior, es indispensable que paralelamente a la hechura del semillero se tenga una cuadrilla trabajando en la preparación de la mezcla de suelo, conque habrán de llenarse las bolsas de polietileno negro de 7" X 12" y 4 milésimas de espesor. La mezcla de suelo debe llevar cuatro (4) partes de tierra negra tamizada y una (1) parte de arena de río también tamizada. Sumergir la raíz de los "soldaditos" en una solución de Difolatán, antes de sembrarlos.

La siembra a la bolsa se efectuará mediante la apertura de un agujero en el centro de la misma, se colocará allí el "soldadito", procurando que la siembra quede exactamente al nivel del cuello de la plántula, luego con el plantador intercalado a unos tres o cuatro (3 ó 4) centímetros de donde está el "soldadito", se ejercerá una ligera presión en dirección a la planta para que ésta quede asegurada.

Luego se tapará el agujero que haya abierto el plantador en la acción de ejercer presión. Es indispensable que, antes de trasladar el "soldadito" a la bolsa, se proceda a la desinfestación de la misma, regándola con una solución de dos (2) onzas de Brasicol (P C N B, Terraclor) para doce (12) litros de agua (4 galones). Al día siguiente de aplicado el Brasicol (P C N B, Terraclor), deberá incorporarse a la bolsa un (1) gramo de Furadán al 5% para control de Nemátodos e Insectos del Suelo.

Transcurridos diez (10) días después de esta aplicación, ya podrá sembrarse el "soldadito" en la forma descrita anteriormente, usando plantador. En ningún caso deberá ejercerse presión sobre la plántula, recién introducida a la bolsa, porque ésto ocasiona estrangulamiento del tallo y mala formación del sistema radicular.

La colocación de las bolsas, debe hacerse en hilera doble, bajo cobertizo. La separación entre hileras debe ser cuando menos de treinta (30) centímetros.

Para realizar un buen Control Fitosanitario en la bolsa, deberá iniciarse a los diez (10) días de plantado el "soldadito", una aplicación mensual alterna de Difolatán y Ferbam (2 libras para 200 litros de agua). Tales aplicaciones alternas de Ferbam y Difolatán, serán durante los cinco (5) primeros meses (1o., 3o. y 5. mes Difolatán; 2o. y 4o. mes Ferbam).

A partir del sexto mes, inclusive, las aplicaciones contendrán una mezcla de seis (6) libras de fertilizante foliar Triple 21, dos (2) libras de Ferbam, trescientos (300) centímetros cúbicos de Lebaycid y trescientos (300) centímetros cúbicos de adherente, para doscientos (200) litros de agua. El Ferbam se alternará, mensualmente, con Difolatán. Es decir, que la mezcla en el sexto mes, llevará Ferbam, en el séptimo Difolatán, en el octavo Ferbam, en el noveno Difolatán y el décimo Ferbam, en caso de tener problemas con plagas, utilizar Lebaycid, de lo contrario no.

El Programa de Fertilización, a nivel de bolsa, se realizará mediante la incorporación al suelo de 40 cc. de fertilizante completo Triple 15 ó 20-20-0 diluido en agua a razón de 2 libras 6 onzas por 4 galones de agua (9.5 onzas/ galón de agua). La fertilización al suelo de la bolsa, deberá iniciarse cuando la plántula haya emitido el primer par de hojitas verdaderas (cola de perico). La aplicación mensual de Triple 15 ó 20-20-0, se efectuará durante (5) meses. Los demás meses que la planta permanezca en bolsa, recibirá una aspersion como la que ya se indicó anteriormente y que contiene Triple 21 foliar, Difolatán o Ferbam, Lebaycid y adherente. Para mantener un efectivo control de Nemátodos e Insectos del Suelo, dentro de la bolsa, deberá efectuarse la aplicación de un (1) gramo de Furadán 5 G., por bolsa, cada sesenta (60) días.

Para complementar el buen manejo del almácigo, deberá regarse cuando menos tres (3) veces por semana. Se mantendrá limpia la bolsa de cualquier tipo de malezas que emerjan en la misma. Es indispensable cuando menos, una vez por mes, apretar suavemente las bolsas para romper cualquier compactación que pudiera existir.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

S E M A N A S ACTIVIDAD	M E S E S																																							
	1er MES				2do. MES				3er. MES				4to. MES				5to. MES				6to. MES				7o. MES				8o. MES				9o. MES				10o MES			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
a) Preparación del Terreno para la elaboración del semillero	1																																							
b) Siembra de la Semilla		10	1																																					
c) Esterilización del Suelo para Almácigo							20	1																																
d) Llenado de bolsas para almácigo con tierra infestada y tierra esteril							20	1																																
e) Trasplante a bolsa							30	1																																
f) Reinfestacion con solucion de nemátodos												30	1																											
g) Aplicación de Difolátin o Ferban									10	1			10	1			10	1			10	1			10	1			10	1										
h) Fertilización									10	1			10	1			10	1			10	1			10	1			10	1										
i) Riegos {Semillero 4 veces/semana Almácigo 3 veces/semana		10	1																																					
j) Toma de datos parciales													30	1					20	1			10	1																
k) Toma de datos finales																																	30	1						
l) Análisis estadístico																																			10	1				
m) Interpretación de resultados e informe final																																				10	1			

METODOS DE PREPARACION DE MUESTRAS CON FINES DE DETECCION DE NEMATODOS.

METODO DE CENTRIFUGACION Y FLOTACION CON AZUCAR. La muestra de suelo se mezcla con agua y se cuela por el tamiz de maya 10 para descartar los desechos. Se dejan precipitar las partículas más pesadas de suelo por 20 a 30 s. y se cuela otra vez el sobrenadante por el tamiz de maya 325. Los desechos recogidos se mezclan con un poco de agua y se centrifugan por 4 min. a 5,000 rpm. Se descarta el sobrenadante y el precipitado se mezcla y se agita con un jarabe (454 g. de azúcar en 1 litro de agua) y se centrifuga por 2 min. El sobrenadante se cuela en el tamiz 325 y se lava con agua para eliminar el azúcar. La muestra es generalmente limpia y se puede examinar inmediatamente. Una vez que la muestra se mezcle con el jarabe se procede rápidamente para evitar la plasmólisis de los nemátodos.

METODO DE TAYLOR Y LOEGERING MODIFICADO. Las raíces de cada muestra se lavan bien con agua y detergente y se cortan en trocitos de 0.5 a 1 cm. de longitud; este material se distribuye tomándose 25 gramos al azar. Luego se agrega agua y se tritura en una licuadora durante 15 segundos, a baja velocidad; se para de licuar por 10 segundos y se vuelve a licuar por otros 10 segundos, esta vez a alta velocidad. El licuado final se vierte sobre un conjunto de tamices (40, 100, 200 y 325 mallas/pulgada cuadrada) en el interior de un recipiente. Utilizando agua a presión se lava el primer tamiz (40) y se descarta; lo mismo se hace con el segundo tamiz. El contenido de los tamices 200 y 325 se recoge en un "beaker"; el contenido del recipiente se pasa a través del tamiz 325 y se recoge en el mismo "beaker". El volumen obtenido en el "beaker" se elevan con agua, hasta completar 250 cc. Por medio de una pequeña bomba de aire se agita la suspensión que contiene los nemátodos. Luego se toman alícuotas de un volumen determinado mediante una pipeta con el propósito de realizar las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los nemátodos presentes en la muestra. Las estimaciones se harán de acuerdo con la proporción de la alícuota con relación al volumen que contiene la suspensión de nemátodos.

A N E X O C
CUADROS ESTADISTICOS

DATOS DE CAMPO PARA LA
VARIABLE: ALTURA DEL TALLO (cms.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	66.30	60.90	61.22	188.42	62.81
	2	69.02	59.62	60.45	189.09	63.03
	3	61.37	65.35	51.80	178.52	59.51
	4	68.27	68.22	55.95	192.44	64.15
	5	69.20	67.70	61.62	198.52	66.17
	6	70.00	70.47	57.17	197.64	65.88
	7	41.37	41.00	40.37	122.74	40.91
		445.53	433.26	388.58	1,267.37	
2	1	68.80	52.47	53.85	175.12	58.37
	2	57.30	69.97	59.97	187.24	62.41
	3	66.30	59.05	60.15	185.50	61.83
	4	62.47	59.45	60.25	182.17	60.72
	5	61.12	52.05	55.80	168.97	56.32
	6	66.65	66.70	54.70	188.05	62.68
	7	50.52	38.70	48.07	137.29	45.76
		433.16	398.39	392.79	1,224.34	

CUADRO 21

DATOS DE CAMPO PARA LA

VARIABLE: DIAMETRO DEL TALLO (M.M.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	8.17	7.37	7.95	23.49	7.83
	2	9.92	7.97	8.20	26.09	8.70
	3	8.40	7.40	6.75	22.55	7.52
	4	7.95	9.17	7.00	24.12	8.04
	5	9.47	9.52	9.40	28.39	9.46
	6	8.12	7.80	7.25	23.17	7.72
	7	7.50	5.77	6.25	19.52	6.51
		59.53	55.00	52.80	167.33	
2	1	8.50	6.70	6.60	21.80	7.27
	2	8.05	8.27	7.17	23.49	7.83
	3	7.92	7.30	6.57	21.79	7.26
	4	8.02	7.55	7.32	22.89	7.63
	5	8.02	6.32	7.17	21.51	7.17
	6	7.70	7.17	8.02	22.89	7.63
	7	7.75	4.60	6.47	18.82	6.27
		55.96	47.91	49.32	153.19	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA
VARIABLE: PESO HUMEDO DE LA PARTE AEREA (Gms.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	56.75	47.30	50.35	154.40	51.47
	2	71.60	61.42	46.52	179.54	59.85
	3	58.20	48.42	38.20	144.82	48.27
	4	52.05	64.57	42.57	159.19	53.06
	5	65.62	61.92	63.72	191.26	63.75
	6	61.97	51.85	43.87	157.69	52.56
	7	41.57	36.57	35.80	113.94	37.98
		407.76	372.05	321.03	1,100.84	
2	1	48.75	44.20	35.70	128.65	42.88
	2	50.67	42.00	38.22	130.89	43.63
	3	56.12	52.17	37.72	146.01	48.67
	4	45.22	43.35	38.55	127.12	42.37
	5	51.60	47.87	45.72	145.19	48.40
	6	50.65	56.00	52.57	159.22	53.07
	7	62.72	30.00	41.00	133.72	44.57
		355.73	315.59	289.48	970.80	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA
VARIABLE: PESO SECO DE LA PARTE AEREA (Gms.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	21.32	15.22	19.30	56.14	18.71
	2	30.32	19.60	18.30	68.22	22.74
	3	21.02	16.77	13.15	50.94	16.98
	4	19.82	24.30	14.60	58.72	19.57
	5	24.37	25.72	25.70	76.79	25.60
	6	23.05	19.30	16.97	59.32	19.77
	7	13.22	11.17	11.22	35.61	11.87
		153.12	132.08	120.54	405.74	
2	1	20.77	10.10	11.77	42.64	14.21
	2	20.02	18.82	13.35	52.19	17.40
	3	22.85	14.55	12.92	50.32	16.77
	4	17.85	15.05	13.67	46.57	15.52
	5	19.77	12.75	15.30	47.82	15.94
	6	18.80	18.52	15.70	53.02	17.67
	7	21.77	8.35	12.40	42.52	14.17
		141.83	98.14	95.11	335.08	

DATOS DE CAMPO PARA LA
VARIABLE: LARGO DE LA RAIZ (Cms.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	31.45	23.07	24.12	78.64	26.21
	2	32.05	24.40	24.07	80.52	26.84
	3	32.00	27.15	26.20	85.35	28.45
	4	26.97	21.27	25.27	73.51	24.50
	5	24.02	28.80	29.95	82.77	27.59
	6	28.35	24.20	23.25	75.80	25.27
	7	25.35	23.82	19.75	68.92	22.97
		200.19	172.71	172.61	545.51	
2	1	29.35	25.47	25.52	80.34	26.78
	2	29.90	24.02	23.05	76.97	25.66
	3	27.47	23.22	28.22	78.91	26.30
	4	25.27	23.85	23.05	72.17	24.06
	5	26.97	25.05	30.50	82.52	27.51
	6	28.37	24.37	22.50	75.24	25.08
	7	25.92	18.07	31.90	75.89	25.30
		193.25	164.05	184.74	542.04	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
PESO HUMEDO DE LA RAIZ (Gms.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	17.65	13.65	18.70	50.00	16.67
	2	20.47	20.62	19.80	60.89	20.30
	3	19.57	17.30	15.15	52.02	17.34
	4	15.62	19.17	17.87	52.66	17.55
	5	26.40	24.80	24.12	75.32	25.11
	6	19.80	19.30	17.20	56.30	18.77
	7	11.55	10.10	10.50	32.15	10.72
		131.06	124.94	123.34	379.34	
2	1	16.85	9.80	9.75	36.40	12.13
	2	19.15	13.92	14.17	47.24	15.75
	3	16.37	13.65	13.42	43.44	14.48
	4	16.60	11.32	13.57	41.49	13.83
	5	20.60	11.25	14.47	46.32	15.44
	6	13.92	14.25	14.15	42.32	14.11
	7	11.52	6.85	9.67	28.04	9.35
		115.01	81.04	89.20	285.25	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
VOLUMEN DE LA RAIZ (c.c.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	13.75	11.25	15.00	40.00	13.33
	2	17.50	17.50	15.25	50.25	16.75
	3	17.00	13.50	12.00	42.50	14.17
	4	12.50	15.25	14.75	42.50	14.17
	5	21.75	20.00	20.00	61.75	20.58
	6	16.50	15.00	14.50	46.00	15.33
	7	8.50	7.25	8.00	23.75	7.92
		107.50	99.75	99.50	306.75	
2	1	13.50	7.50	8.00	29.00	9.67
	2	15.50	11.25	12.00	38.75	12.92
	3	12.50	10.50	11.25	34.25	11.42
	4	12.75	9.50	10.25	32.50	10.83
	5	16.75	9.00	11.75	37.50	12.50
	6	12.00	11.00	11.25	34.25	11.42
	7	9.25	5.00	7.00	21.25	7.08
		92.25	63.75	71.50	227.50	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
NUMERO DE NEMATODOS EN LA MUESTRA DE SUELO
(*PRATYLENCHUS COFFEA*.)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	0.	0.	0.	0.	0.
	2	0.	0.	0.	0.	0.
	3	0.	0.	0.	0.	0.
	4	0.	0.	0.	0.	0.
	5	0.	0.	0.	0.	0.
	6	0.	0.	0.	0.	0.
	7	64	0.	0.	64.	21.34
		64	0.	0.	64.	
2	1	0.	0.	0.	0.	0.
	2	0.	0.	0.	0.	0.
	3	0.	0.	0.	0.	0.
	4	0.	0.	0.	0.	0.
	5	0.	0.	0.	0.	0.
	6	0.	0.	0.	0.	0.
	7	0.	0.	0.	0.	0.
		0.	0.	0.	0.	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE SUELO
(MELOIDOGYNE EXIGUA)

E	T	B L O C U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	0	0	13	13	4.33
	2	0	39	0	39	13.00
	3	13	13	0	26	8.67
	4	0	0	0	0	0.
	5	13	0	0	13	4.33
	6	0	0	0	0	0.
	7	86	0	79	165	55.00
		112	52	92	256	
2	1	0	0	0	0.	0.
	2	0	0	0	0.	0.
	3	0	0	0	0.	0.
	4	0	0	0	0.	0.
	5	0	0	0	0.	0.
	6	0	0	0	0.	0.
	7	0	0	0	0.	0.
		0	0	0	0.	0.

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
(PRATYLENCHUS COFFEAE)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	2500.	3385.	14625.	20510	6836.6667
	2	2125.	1875.	8625.	12625	4208.3333
	3	500.	2750.	3250.	6500	2166.6667
	4	3375.	4750.	1625.	9750	3250.0000
	5	625.	3125.	2250.	6000	2000.0000
	6	1625.	1000.	2375.	5000	1666.6667
	7	18005.	13734.	17379.	49118	16372.6667
		28755.	30619.	50129.	109503	
2	1	0.	0.	193.	193	64.3333
	2	0.	705.	125.	830	276.6667
	3	0.	0.	125.	125	41.6667
	4	125.	186.	250.	561	187.0000
	5	0.	0.	0.	0	0.
	6	0.	0.	125.	125	41.6667
	7	0.	0.	0.	0	0.
		125.	891.	818.	1834	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
(*PRATYLENCHUS COFFEAE*)

CONVERTIDOS A LOG. (X + 1000)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	3.5441	3.6420	4.1938	11.3799	3.7933
	2	3.4948	3.4586	3.9834	10.9368	3.6456
	3	3.1761	3.5740	3.6284	10.3785	3.4595
	4	3.6410	3.7597	3.4191	10.8198	3.6066
	5	3.2108	3.6154	3.5119	10.3381	3.4460
	6	3.4191	3.3010	3.5283	10.2484	3.4161
	7	4.2789	4.1683	4.2643	12.7115	4.2372
		24.7648	25.5190	26.5292	76.8130	
2	1	3.0000	3.0000	3.0766	9.0766	3.0255
	2	3.0000	3.2317	3.0511	9.2828	3.0943
	3	3.0000	3.0000	3.0511	9.0511	3.0170
	4	3.0511	3.0741	3.0969	9.2221	3.0740
	5	3.0000	3.0000	3.0000	9.0000	3.0000
	6	3.0000	3.0000	3.0511	9.0511	3.0170
	7	3.0000	3.0000	3.0000	9.0000	3.0000
		21.0511	21.3058	21.3268	63.6837	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
(MELOIDOGYNE EXIGUA)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	125.	391.	8750.	9266	3088.6667
	2	1250.	500.	625.	2375	791.6667
	3	250.	250.	500.	1000	333.3333
	4	125.	0.	750.	875	291.6667
	5	0.	0.	750.	750	250.00
	6	500.	375.	375.	1250	416.6667
	7	3104.	13336.	6378.	22818	7606.0000
		5354.	14852.	18128.	38334	
2	1	259.	1157.	0.	1416	472.0000
	2	125.	705.	0.	830	276.6667
	3	125.	136.	0.	261	87.0000
	4	625.	0.	0.	625	208.3333
	5	125.	0.	125.	250	83.3333
	6	132.	139.	0.	271	90.3333
	7	1506.	1754.	1917.	5177	1725.6667
		2897.	3891.	2042.	8830	

DATOS DE LABORATORIO PARA LA VARIABLE
 NUMERO DE NEMATODOS DE LA MUESTRA DE RAIZ
 (MELOIDOGYNE EXIGUA)
 CONVERTIDOS A LOG. (X + 1000)

E	T	B L O Q U E S			Σ	$\bar{x}$
		1	2	3		
1	1	3.0511	3.1433	3.9890	10.1834	3.3945
	2	3.3522	3.1761	3.2108	9.7391	3.2464
	3	3.0969	3.0969	3.1761	9.3699	3.1233
	4	3.0511	3.0000	3.2430	9.2941	3.0980
	5	3.0000	3.0000	3.2430	9.2430	3.0810
	6	3.1761	3.1383	3.1383	9.4527	3.1509
	7	3.6132	4.1564	3.8679	11.6375	3.8792
		22.3406	22.7110	23.8681	68.9197	
2	1	3.1000	3.3338	3.0000	9.4338	3.1413
	2	3.0511	3.2317	3.0000	9.2828	3.0943
	3	3.0511	3.0554	3.0000	9.1065	3.0355
	4	3.2108	3.0000	3.0000	9.2108	3.0703
	5	3.0511	3.0000	3.0511	9.1022	3.0341
	6	3.0538	3.0565	3.0000	9.1103	3.0368
	7	3.3990	3.4400	3.4649	10.3039	3.4346
		21.9169	22.1174	21.5160	65.5503	



Referencia

Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"

1951



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O