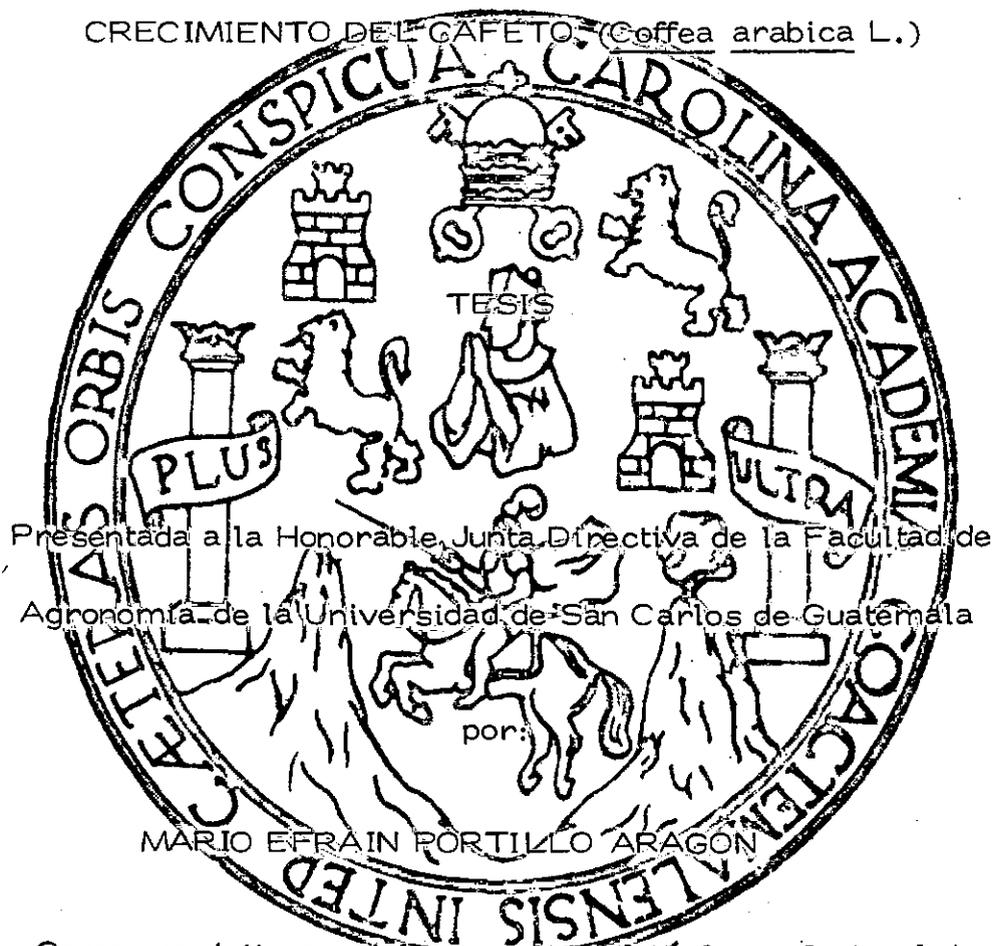


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE Y DEL
NUMERO DE BROTES POR PLANTA EN EL
CRECIMIENTO DEL CAFETO. (Coffea arabica L.)



Como requisito parcial para optar el título profesional de

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, octubre de 1980

D.P.

01

T(573)

C.3

RECTOR MAGNIFICO DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Orlando Arjona
Vocal 2o.	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal 4o.	P. A. Efraín Medina G,
Vocal 5o.	Prof. Edgar Oswaldo Franco R.
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo Z.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador:	Ing. Agr. José Monterroso
Examinador:	Ing. Agr. Ricardo Miyares
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Salcedo



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

9 de septiembre de 1980

Doctor Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de
Agronomía
Presente

Estimado señor Decano:

Por este medio comunico a usted que he asesorado el trabajo de tesis del estudiante Mario Efraín Portillo, intitulado "EFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE Y DEL NUMERO DE BROTES POR PLANTE EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO (Coffea arabica L.).

Concluida la asesoría de dicho trabajo, informo al señor Decano que considero que el mismo reúne las condiciones necesarias para que el estudiante antes mencionado sostenga los conceptos acá vertidos ante un tribunal examinador, previo a que le sea otorgado el título de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Oscar René Leiva
Director del Instituto de Investigaciones
Agronómicas.

ORL/prdep.

Adjunto/ Expediente

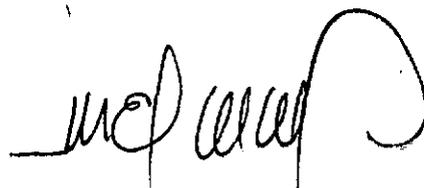


Guatemala, octubre de 1980.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento del último de los requisitos establecidos en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es para mí motivo de verdadera satisfacción y significativo honor, someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: EFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE Y DEL NÚMERO DE BROTES POR PLANTA EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO (Coffea arabica L.) , como requisito previo para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,



Mario Efraín Portillo Aragón

ACTO QUE DEDICO

A mis padres

Lic. Efraín Portillo Palma
Lily Aragón de Portillo

A mis hermanos

Amilcar
Myra
Sergio Rolando
Julio Roberto
Lily del Rosario

A mi compañera y amiga...

Gaby Bolaños

A mis familiares

A mis compañeros de Promoción y
amigos, especialmente a

Mynor Rosales C.
Anamaría Diéguez de Fouillet
Edwin Sanabria V.
Armando Gálvez C.
Lucio Tobar R.
Jorge Sánchez

TESIS QUE DEDICO

A Dios Nuestro Señor

A mi Patria Guatemala

A la Asociación de Caficultores de Oriente de Guatemala (ACOGUA)

Al Colegio Inglés Americano

A la Facultad de Agronomía

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Al Caficultor de Guatemala

A los amigos y Profesionales

Lic. Javier Castellanos
Dr. Mario Tarragó M.
Don Gregorio Padilla y P.
Dr. Benjamín Chinchilla M.
Dr. Edgar Leiva S.

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades que me ayudaron en la elaboración del presente trabajo:

Al Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano, Asesor Principal, por su invaluable guía en la elaboración de este estudio.

Al Ing. Agr. Jorge Peláez, por su valiosa ayuda.

A Gaby Bolaños Spínola, por su colaboración en el trabajo mecanográfico.

A los Bachilleres Industriales Roberto Valdez y Edgar E. Wong, por su colaboración en dibujo.

A la Asociación Nacional del Café, por la cooperación de su personal.

Y a todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo del mismo.

INDICE

	<u>Página</u>
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	8
3. REVISION DE LITERATURA.....	6
3.1 Importancia de las podas en café	5
3.2 Epoca y forma de recepción	5
3.3 Epocas de deshije	7
3.4 Influencia del número de brotes por planta en el desarrollo de los mismos	8
3.5 Correlación entre longitud, grosor y número de cruces de los brotes	9
4. MATERIALES Y METODOS	10
4.1 Localización	10
4.1.1 Zonificación ecológica	10
4.1.2 Climatología	10
4.1.2.1 Temperatura	10
4.1.2.2 Humedad	10
4.1.3 Edafología	11
4.2 Descripción de la plantación	11
4.3 Tratamientos experimentales bajo estudio.....	11
4.4 Distribución de los tratamientos y tamaño de la unidad experimental.....	12
4.5 Mediciones	13
4.6 Evaluación de la variación observada	14

	<u>Página</u>
5. RESULTADOS Y DISCUSION	16
5.1 Primera medición	16
5.1.1 Longitud de tallos.....	16
5.1.2 Grosor de tallos	19
5.1.3 Número de cruces	22
5.1.4 Correlaciones	23
5.2 Segunda medición	25
5.2.1 Longitud de tallos.....	25
5.2.2 Grosor de tallos	28
5.2.3 Número de cruces	31
5.2.4 Correlaciones	33
6. CONCLUSIONES	35
7. RECOMENDACIONES	66
8. BIBLIOGRAFIA.....	37
9. ANEXO I.....	39

1. RESUMEN

Con el objeto de determinar cuál es la fecha de deshije y cuál es el número de brotes por planta que más influye en el crecimiento del cafeto (Coffea arabica L.), en la zona sur-oriental de Guatemala, así como determinar qué variable es la más indicada para la medición de este crecimiento se realizó el siguiente estudio.

Se efectuó una recepa en bloque compacto el 28 de febrero de 1979, a 0.50 metros sobre el nivel del suelo, en cafetos (Coffea arabica L.) variedad Bourbon de 10 años de edad, con una distancia de siembra de 3.00 x 1.00 metros en una finca representativa de Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, localizada a 1,200 metros sobre el nivel del mar.

Se desarrollaron 12 tratamientos en total, siendo éstos: deshijos a finales de Mayo, Junio, Julio y Agosto respectivamente, dejando 3, 4 y 5 hijos o brotes por planta por cada fecha antes indicada.

Cada tratamiento se evaluó midiendo la altura, grosor y número de cruces o bandolas por hijo o brote haciendo 2 mediciones, la primera 6 meses después de la recepa (agosto de 1979) y la segunda 12 meses después de la misma (febrero de 1980).

Para el análisis estadístico se hizo un arreglo factorial distribuido en bloques al azar con 4 repeticiones.

Los resultados revelan que el deshije efectuado a finales de Junio fue el que arrojó el mayor crecimiento en altura, grosor y número de cruces, sin embargo, estadísticamente, sólo hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) para el grosor y número de cruces.

En lo referente al número de brotes por planta, no hubo diferencias significativas en cuanto a altura y número de cruces por planta, encontrándose que Tres brotes arrojaron los mayores grosores significativamente diferentes ($P < 0.05$).

De las variables estudiadas, es decir, altura, grosor y número de cruces por planta, esta última resultó ser la más consistentemente correlacionada ($P < 0.01$), sugiriéndose que ésta es la mejor variable para estudiar el crecimiento del cafeto.

2. INTRODUCCION

El continente americano contribuye con más del 66% de la producción exportable mundial del café. De esa cantidad, Brasil produce más de la mitad (35%) y el resto es producido por Colombia, América Central, México, el Caribe y los otros países andinos. Debido a esta distribución, es interesante conocer aspectos de la proyección de los sistemas de cultivo que Brasil está adoptando, tales como, la mecanización completa del cultivo del café sin pretender llegar a tener rendimientos muy altos pero con costos tan bajos con los cuales no pueden competir los otros países productores, por lo tanto, la única alternativa que se vislumbra para éstos, es la de aumentar sustancialmente la productividad por área y mantener riguroso control sobre la calidad del café producido.

Guatemala, por sus condiciones socio-económicas y ecológicas, tiene que continuar con sistemas de cultivo adecuados a sus necesidades, utilizando técnicas que sean realizables en forma y época apropiadas, para lo cual es necesario que se realicen cierto tipo de investigaciones sobre dichas técnicas para que contribuyan a emitir recomendaciones valederas en nuestro medio. Estudios acerca de algunas técnicas ya se han realizado en Guatemala, siendo una de ellas, la época de poda en el crecimiento del cafeto (8), pero no se tienen datos sobre la práctica cultural subsiguiente, como lo es el deshije o deshijado, que consiste en seleccionar los nuevos brotes que estén

mejor colocados y más vigorosos.

En tal sentido, se pensó en elaborar este estudio con los siguientes objetivos:

1. Determinar cuál es la mejor época de deshije en los cafetos recepados.
2. Determinar cuál es el mejor número de brotes por planta que deben dejarse al hacer la selección de las plantas recepadas.
3. Determinar si existe correlación entre la longitud del brote, su grosor y número de cruces, para utilizar una sola de estas variables en investigaciones posteriores.

Las hipótesis bajo las cuales se hizo la presente investigación fueron:

1. No existe diferencias ni entre épocas de deshije ni entre número de brotes por planta.
2. Las variables longitud, grosor y número de cruces por brote, no están correlacionadas.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 Importancia de las podas en café:

Según Gutiérrez (10), el objetivo de la poda es obtener una renovación constante y gradual del material productivo, para atenuar la fluctuación de las cosechas, conclusión que coincide con Fernández (5), quien de acuerdo con otros autores (3), indica que la poda de renovación de ejes o tallos principales se hace con el objeto de mantener madera potencialmente productiva.

Nosti Nava (14), afirma que la poda total es la más enérgica, pero la más rápida y fácil de rejuvenecer la parte aérea y que los árboles en que se practique deben tener una vitalidad mínima para que la formación de los nuevos brotes sea fácil.

3.2 Epoca y forma de recepa:

Según García Urbina (8), en un experimento realizado sobre épocas de recepa en la región de Barberena, Santa Rosa, Guatemala, determinó que cualquier poda, de renovación o de formación, debe efectuarse durante el período de aparente inactividad vegetativa y, agrega, que los brotes de las podas efectuadas el 13 y 28 de Febrero mostraron una velocidad de crecimiento más rápida que las ejecutadas en otras fechas. A los seis meses después de haber recepado cada uno de los tratamientos, prosigue, se detectó efecto significativo de la época de poda únicamente sobre la longitud o la al-

tura de los brotes. También determinó que a los doce meses de haber hecho la recepa, la poda efectuada el 28 de Febrero mostró un crecimiento en los brotes, tanto en altura como en grosor, significativamente superior a las otras recepas efectuadas, sin embargo, no se detectó efecto significativo de las épocas de recepa sobre la producción del cafeto durante las tres cosechas efectuadas. Los resultados obtenidos por García Urbina (8), coinciden con los de otros autores como Fernández (5), Coste (4), Alvarado (1), Nosti Nava (14) y Fernández y Straube (6), los cuales indican que la mejor época para realizar la poda es después de la cosecha, ya que es la época en la cual el cafeto tiene su período de máximo crecimiento.

En lo que se refiere a la altura de recepa, Gutiérrez (10), indica que, al someter los cafetos a diferentes alturas de poda: 0.75-1.00-1.25 y 1.50 metros, se obtiene una respuesta lineal, o sea, que a mayor altura mayor es la producción por cafeto, siendo difícil el establecer en una plantación, una altura uniforme para la poda. Es conveniente advertir, continúa, que ésta debe efectuarse a la mayor altura que permita la planta.

Fernández y Straube (6), recomiendan hacer la poda de renovación a 18 pulgadas de altura, que coincide con otros autores como Martínez (13), que recomienda hacer la poda total entre 30 y 40 centímetros de altura y Figueroa (7), que aconseja hacerla entre 40 y 50 centímetros de altura.

Gutiérrez (9), recomienda que en los casos en que la crinolina (conjun-

to de ramas laterales o bandolas) esté agotada, la poda puede reducirse hasta un mínimo de 16 pulgadas sobre el nivel del suelo.

La recepa puede hacerse con machete, serrote o con sierra motorizada. El uso de estas herramientas no tiene ninguna influencia en la brotación de los ejes (20).

3.3 Epocas de deshije:

Según observaciones personales, en las fincas de la región donde se realiza el presente estudio, las épocas de deshije coinciden con los meses de Junio, Julio y Agosto, debido a que las lluvias empiezan en Mayo lo que coadyuva a que los nuevos brotes adquieran un mayor desarrollo a partir de este mes, esto se confirma con las indicaciones de Alvim (2), quien determinó que el crecimiento del cafeto está gobernado por factores climáticos como suministro de agua, temperatura, intensidad de luz y fotoperiodismo.

El mismo autor asevera que en los lugares donde se presenta una estación seca muy prolongada, el ciclo del crecimiento del cafeto se presenta afectado por el suministro de agua y a menudo sigue el ciclo de lluvias.

Fernández (5), señala que muchos investigadores en muchos países han estudiado el ciclo del crecimiento activo del cafeto y coinciden en que el cafeto tiene dos épocas de crecimiento activo, una en Febrero y otra en Junio.

Vilanova (21), en trabajos efectuados durante 4 años en Santa Tecla, El Salvador, determinó que desde Marzo hasta fines de Junio, el crecimiento del cafeto manifiesta una intensidad considerable.

Coste (4), manifiesta que la precipitación funciona con sus dos elementos muy bien ligados que son la cantidad y su distribución en el tiempo, que coincide con Haarer (11) además de Reeves y Vilanova, citados por Suárez de Castro y Rodríguez (19), que señalan, que en El Salvador, durante dos años la mayor parte del crecimiento coincidió con la estación de lluvias.

3.4 Influencia del número de brotes por planta en el desarrollo de los mismos:

Según Gutiérrez (10), el número de ejes por planta se manifiesta en una relación inversamente proporcional entre el número de ejes y la producción, lo que indica que a menor cantidad de ejes por planta mayor es la producción. Estos resultados, continúa, provienen de parcelas experimentales en donde se estudió el comportamiento de los cafetos con 3, 4 y 5 ejes.

Según el Instituto Mexicano de Café (20), dice que los brotes se seleccionan para dejar en cada tocón 3 a 4 hijos lo más bajo posible y bien distribuidos alrededor del mismo. Es muy conveniente, prosigue, dejar un hijo muy cerca de la corona del tocón para mantenerlo vivo en toda su longitud y evitar posteriores pudriciones que puedan comprometer su vida.

3.5 Correlación entre longitud, grosor y número de cruces de los brotes:

Ortiz Mayén (16), determinó que de las variables estudiadas, la longitud del brote ofreció la mayor precisión para evaluar las diferentes épocas de recepa y fue, además, la más consistentemente correlacionada con el grosor y número de cruces por brote en las diferentes épocas de desarrollo del cafeto.

Sylvain (18), informa que Beaumont, en 1939, encontró que el crecimiento lateral es un buen índice del crecimiento general, siendo correlacionado con el crecimiento terminal y con la cosecha del año siguiente.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización:

Esta investigación se llevó a cabo inicialmente en dos fincas representativas de la región pero se tuvieron problemas por plagas en una de ellas (Finca La Castellana, Barberena, Santa Rosa), por consiguiente, se continuó el experimento únicamente en la Finca Las Cerezas, Santa Cruz Naranjo, ~~Santa Rosa,~~ encontrándose a 1200 metros (3,936 pies) sobre el nivel del mar.

4.1.1 Zonificación ecológica:

Según Holdridge (12), corresponde a la zona ecológica de bosque subtropical húmedo.

4.1.2 Climatología:

Respecto a su climatología tiene las siguientes características, (15):

4.1.2.1 Temperatura:

Por la jerarquía de su temperatura el carácter de su clima es cálido y, por el tipo de variación de las temperaturas, el carácter de su clima es sin estación fría bien definida.

4.1.2.2 Humedad:

Por la jerarquía de la humedad, el carácter de su clima

ma es muy húmedo y su vegetación natural característica es selva. Por el tipo de la distribución de la lluvia el carácter de su clima es con invierno seco.

4.1.3 Edafología:

Las condiciones edáficas, según Simmons, Tárano y Pinto (17), son las siguientes: suelos correspondientes a la serie Barbarena, que son profundos, bien drenados y desarrollados sobre un flujo lodoso o lahar máfico pedregoso en un clima húmedo-seco. Estos suelos ocupan relieves ondulados a inclinados, a elevaciones medias en el sureste de Guatemala.

4.2 Descripción de la Plantación:

El experimento se realizó sobre una plantación de café (Coffea arabica L.) variedad Bourbon, de 10 años de edad, de conformación muy homogénea con una distancia de siembra de 3.00 x 1.00 metros (3.5 x 1.20 varas).

Como sombra se tuvieron árboles de cuje (Inga sp.) manteniéndola regulada a un veinticinco por ciento de la misma. Las prácticas culturales (control de malezas, fertilización, etc.) se efectuaron como normalmente se practican en la finca.

4.3 Tratamientos experimentales bajo estudio:

El estudio se inició el 28 de febrero de 1979 con la recepa correspondiente y se terminó 12 meses después con la última medición.

Se hizo una recepa en bloque compacto utilizando machete dejando cortes a 0.50 metros sobre el nivel del suelo y con cierta inclinación, dejando 3 tocones por mata como máximo.

El 8 de octubre de 1979 se hizo una aplicación foliar preventiva de abono, fungicida e insecticida (Bayfolan + Cupravit + Tamarón).

Los tratamientos estudiados se describen en el Cuadro No. 1.

4.4 Distribución de los tratamientos y tamaño de la unidad experimental:

Se hizo un arreglo factorial distribuido en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela o unidad experimental estuvo constituida por 3 surcos de 4 plantas, habiendo así 144 plantas por repetición y 576 en total sin incluir las plantas de calles y bordes. Para la identificación de las parcelas se utilizaron tarjetas plásticas.

La parcela neta fue las dos plantas centrales en cada parcela, las cuales fueron marcadas con pintura adecuada.

CUADRO No. 1 Tratamientos estudiados en la finca Las Cerezas, Santa Rosa, Guatemala, de febrero de 1979 a febrero de 1980

Tratamiento	IDENTIFICACION
1	Deshije a finales de Mayo con 3 brotes por planta
2	Deshije a finales de Mayo con 4 brotes por planta
3	Deshije a finales de Mayo con 5 brotes por planta
4	Deshije a finales de Junio con 3 brotes por planta
5	Deshije a finales de Junio con 4 brotes por planta
6	Deshije a finales de Junio con 5 brotes por planta
7	Deshije a finales de Julio con 3 brotes por planta
8	Deshije a finales de Julio con 4 brotes por planta
9	Deshije a finales de Julio con 5 brotes por planta
10	Deshije a finales de Agosto con 3 brotes por planta
11	Deshije a finales de Agosto con 4 brotes por planta
12	Deshije a finales de Agosto con 5 brotes por planta

4.5 Mediciones:

Se midieron las siguientes variables:

- Longitud de los brotes: desde su base hasta el meristemo apical, lo cual se hizo con cinta métrica.
- Grosor del tallo: tomado en la parte inferior de la primera cruz basal en dirección paralela a las bandolas; para esto se usó un calibre, nonio o vernier.
- Número de cruces: Se tomaron en cuenta sólo las que estuvieran bien diferenciadas.

Se hicieron 2 lecturas o mediciones en total, iniciándose la primera 6 meses después de la recepa (a principios de septiembre de 1979) y la segunda 12 meses después de la recepa (a principios de marzo de 1980). Para esto se hicieron formularios especiales.

4.6 Evaluación de la Variación observada:

- Método: análisis de varianza

- Modelo estadístico: $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \pi_k + \alpha\pi_{jk} + \beta\alpha\pi_{ijk}$

- Donde:

μ = Media general alrededor de la cual oscilan los valores de todas las observaciones.

β_i = Efecto de i-ésimo bloque.

α_j = Efecto de la j-ésima fecha.

π_k = Efecto del k-ésimo número de brotes.

$\alpha\pi_{jk}$ = Efecto de la interacción.

$\beta\alpha\pi_{ijk}$ = Error experimental.

- Andeva:

<u>Fuentes de variación</u>	<u>G. L.</u>
Bloques	3
Tratamientos	11
- Fechas (F)	3
- No. de brotes (No. B.)	2
- F x No. B.	6
<u>Error</u>	<u>33</u>
Total	47

Para la significación de las diferencias entre tratamientos se utilizó la prueba de SNK (Student-Newman-Keuls).

5. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación, se presentan una serie de cuadros y gráficas sobre los resultados obtenidos en la primera y segunda mediciones, así como el análisis de cada una de las variables estudiadas.

5.1 Primera medición:

5.1.1 Longitud de Tallos:

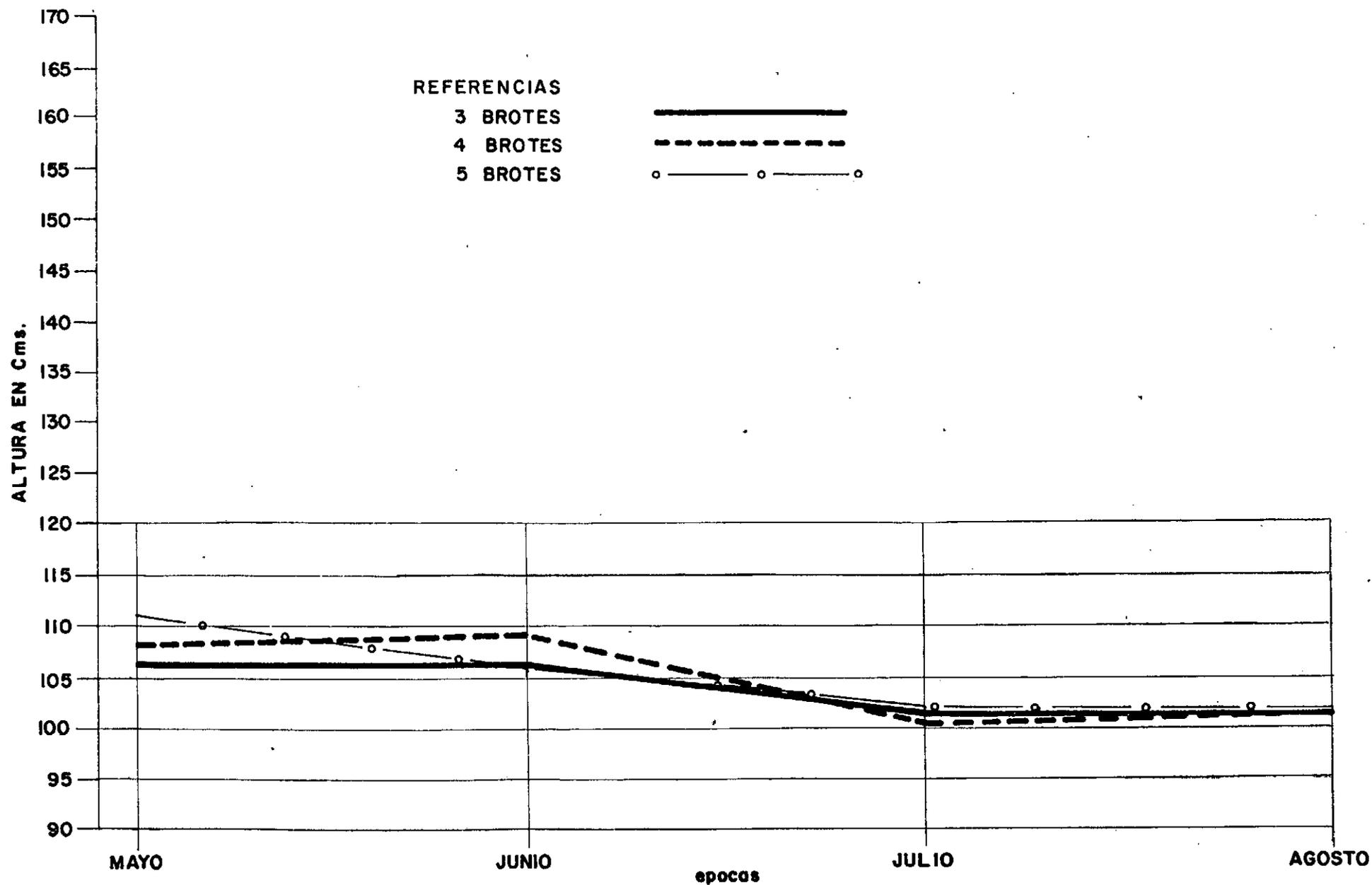
En el Cuadro No. 2, previo al análisis estadístico, se puede observar que el tratamiento 3 (Mayo y 5 brotes: 111.31 cms.) es el que presenta el mayor crecimiento general y los deshijes hechos en Mayo (108.45 cms.) y Junio (107.02 cms.) fueron superiores a los de Julio (102.22 cms.) y Agosto (102.10 cms.) en crecimiento longitudinal.

En lo que respecta al número de brotes, en función de la longitud del tallo, prácticamente no hubo diferencias como se puede notar fácilmente, aunque Cuatro brotes arrojaron el mayor valor. Para mejor comprensión se puede recurrir a la Gráfica No. 1.

Al hacer el análisis estadístico resultó que no hubo diferencia entre tratamientos ni entre número de brotes, pero se obtuvo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre fechas, siempre en función de la longitud de tallos.

GRAFICA No. 1

EFFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE POR NUMERO DE BROTES EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO : LONGITUD DE TALLOS 1ª LECTURA



CUADRO No. 2 Longitud de tallos (cms.) en función de la época de deshije y número de brotes en cafetos 6 meses después de la recepa.

Tratamiento	Promedios ¹ por tratamiento	Promedios ¹ por época de deshije	Promedios ¹ por número de brotes
1	106.02a	Mayo: a	Tres: a 103.49
2	108.03a	108.45	
3	111.31a		
4	106.42a	Junio: ab	Cuatro: a 105.22
5	108.74a	107.02	
6	105.89a		
7	100.54a	Julio: ab	Cinco: a 104.96
8	100.24a	102.22	
9	101.16a		
10	100.96a	Agosto: b	
11	103.86a	102.10	
12	101.48a		

Media general = 104.55 cms.; C. V. = 6.7%

¹ Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes (P < 0.05)

Consiguientemente, se hizo la prueba de comparaciones múltiples para determinar en cuál fecha la longitud de tallos alcanza su máximo crecimiento en esta medición, dando como resultado la correspondiente a Mayo.

5.1.2 Grosor de tallos:

CUADRO No. 3 Grosor de tallos, (cms.), en función de la época de deshije y el número de brotes en cafetos 6 meses después de la recepa.

Tratamiento	Promedios ¹ por tratamiento	Promedios ¹ por época de deshije	Promedios ¹ por número de brotes
1	1.43 ^a		
2	1.52 ^a	Mayo: ab	Tres: a
3	1.39 ^a	1.45	1.46
4	1.57 ^a		
5	1.53 ^a	Junio: a	
6	1.37 ^a	1.49	Cuatro: b
7	1.42 ^a		1.45
8	1.37 ^a	Julio: b	
9	1.37 ^a	1.39	
10	1.40 ^a		Cinco: c
11	1.36 ^a	Agosto: b	1.36
12	1.29 ^a	1.35	

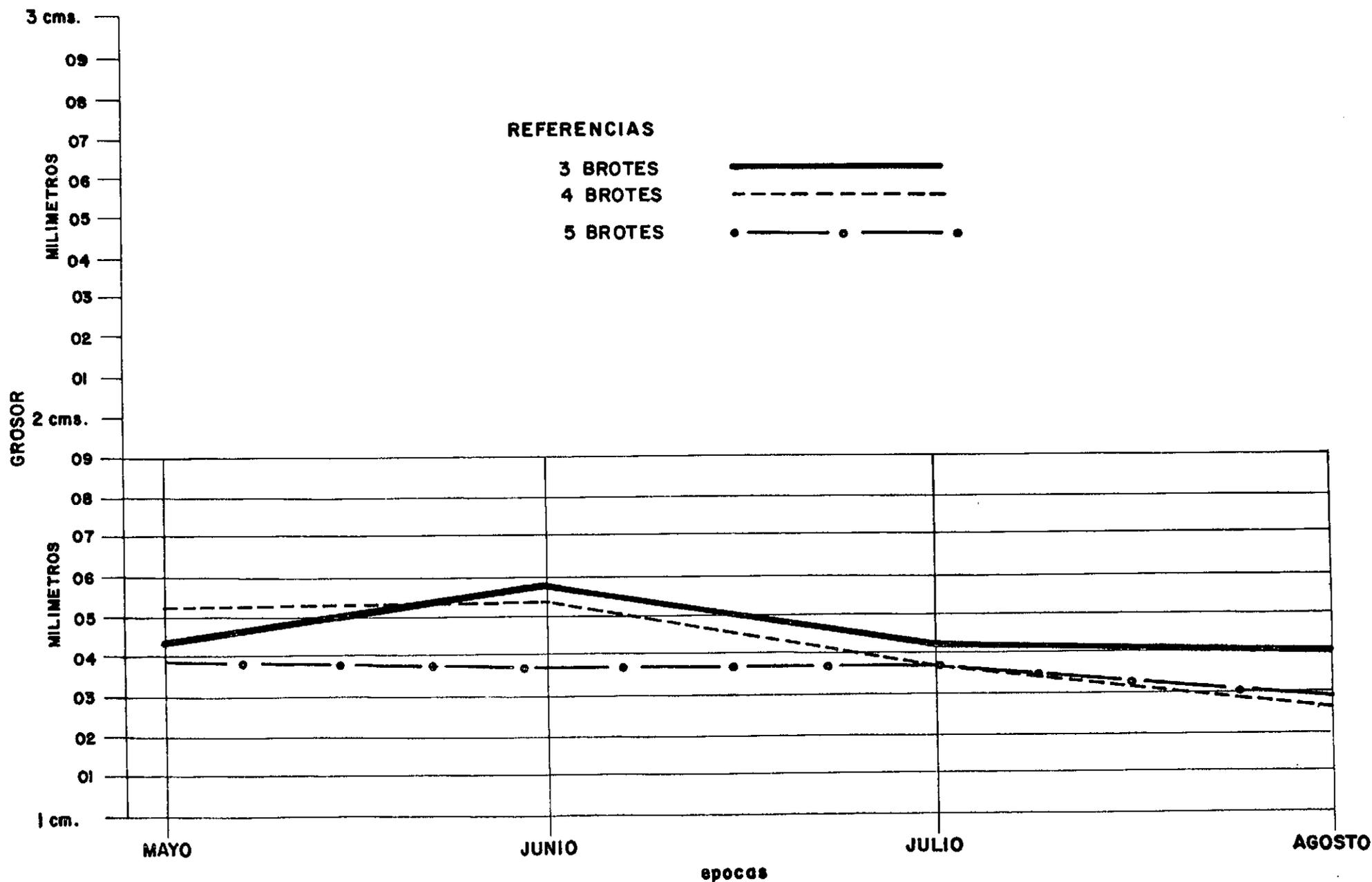
Media general = 1.42, C. V. = 7.2%

¹ Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes (P < 0.05)

Por simple inspección, previo al análisis estadístico del Cuadro No. 3, se puede notar que al tratamiento 4 (Junio y 3 brotes = 1.57 cms.) corresponde el mayor grosor como medida individual; en la siguiente columna tenemos en primer lugar a Junio (1.49 cms.) como la fecha de mayor influencia en el grosor seguida de Mayo (1.45 cms.) y, en lo referente al número de brotes, Tres (1.46 cms.) y Cuatro (1.45 cms.) respectivamente, como los que más incidieron en el grosor de los tallos (Gráfica No. 2).

GRAFICA No. 2

EFEECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE POR NUMERO DE BROTES EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO : GROSOR DEL TALLO (cms.) 1º LECTURA



Es de hacer notar que las diferencias obtenidas en esta variable son milimétricas por lo que debe estudiarse con mucho cuidado.

Al hacer el análisis estadístico se determinó que si hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos y dentro de los componentes estadísticos de estos (Fechas, Número de brotes y su interacción), lo respectivo a Fechas y Número de brotes si mostraron diferencias significativas no así para la interacción Fechas x Número de brotes en función del grosor del tallo.

En base a lo anterior, se hicieron las pruebas de comparaciones múltiples ($P < 0.05$) correspondientes obteniéndose los resultados siguientes: en lo referente a fechas, el promedio de grosores pertenecientes a Junio (1.49 cms.) arrojaron el mayor diámetro.

Con respecto al número de brotes, el promedio de los grosores de los tratamientos con Tres brotes (1.46 cms.) se mostró superior, como se muestra en la Gráfica No. 2.

5.1.3 Número de Cruces:

CUADRO No. 4 Número de cruces en cafetos 6 meses después de la recepa en función de la época de deshije y el número de brotes por planta.

Tratamiento	Promedio ¹ por tratamiento	Promedios ¹ por época de deshije	Promedios ¹ por número de brotes
1	7.79 ^a	Mayo: ^a	
2	8.35 ^a	8.02	Tres: ^a
3	7.93 ^a		8.14
4	8.30 ^a	Junio: ^a	
5	8.41 ^a	8.38	
6	8.43 ^a		Cuatro: ^a
7	8.29 ^a	Julio: ^a	8.19
8	7.91 ^a	8.08	
9	8.03 ^a		
10	8.17 ^a	Agosto: ^a	Cinco: ^a
11	8.10 ^a	8.07	8.09
12	7.95 ^a		

Media general = 8.14 C.V. = 7.5%.

¹ Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P < 0.05)

Haciendo un análisis detallado del Cuadro No. 4 se puede notar que los tratamientos de mayor valor aritmético son el 6 (Junio y 4 hijos: 8.43 cruces) y 5 (Junio y 5 hijos: 8.41 cruces) respectivamente y muy similares; es importante tener en cuenta que la variable estudiada es el número de cruces por lo que las diferencias matemáticas, en este caso, no se deben tomar como tales para inferir ya que todos los valores del Cuadro No. 4, giran muy cerca de la media general (8.14 cru-

ces) y, la diferencia entre el mayor número de cruces y el menor es de 0.64 cruces, es decir, ni una cruz de diferencia (Gráfica No. 3) por lo que aún sin el análisis estadístico se puede deducir que no hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) alguna.

5.1.4 Correlaciones:

En el Cuadro No. 5 se presentan los resultados obtenidos al hacer el análisis de correlación.

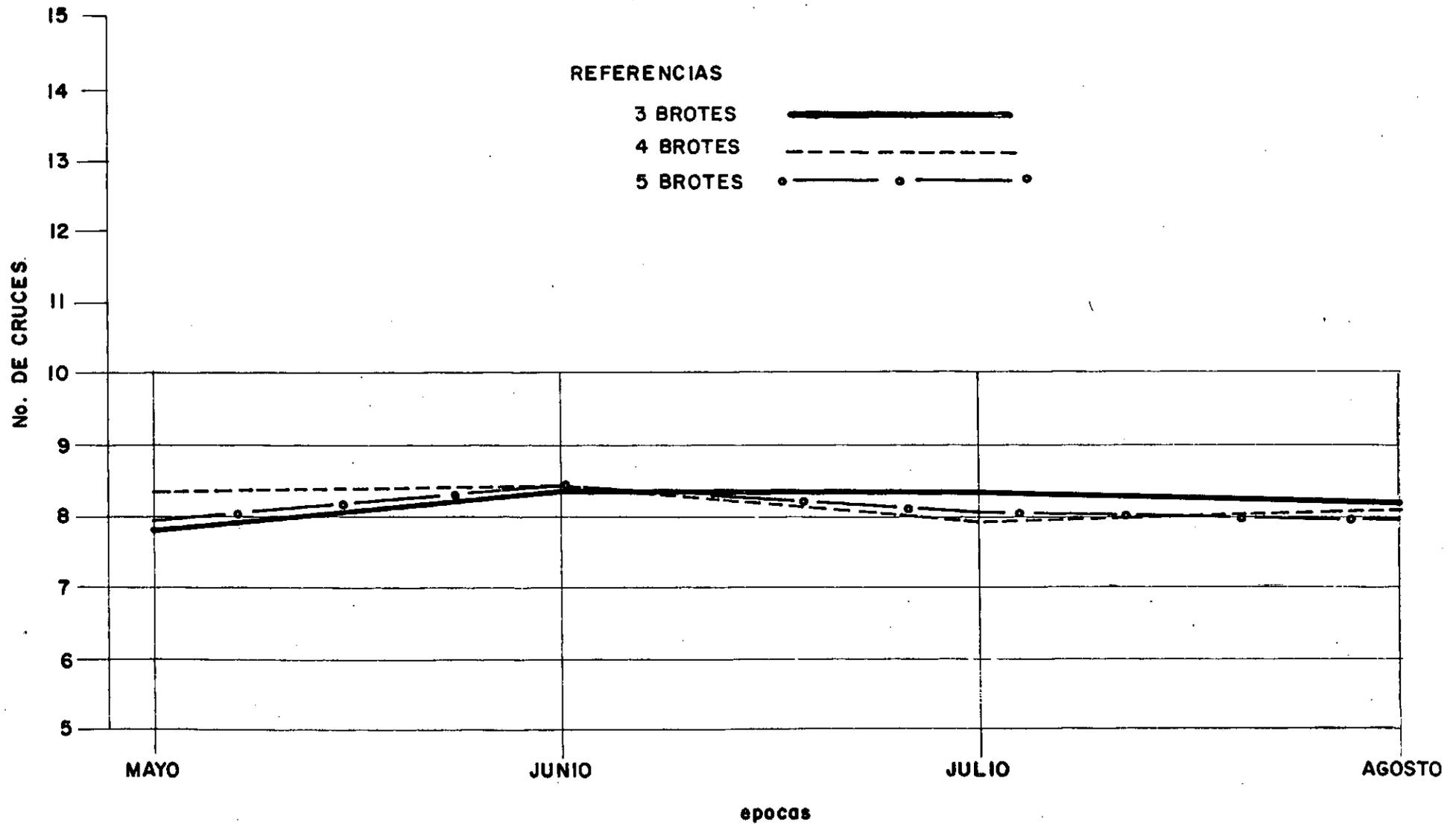
CUADRO No. 5 Correlaciones correspondientes a las variables longitud, grosor y número de cruces por tallo en cafetos 6 meses después de la recepa.

Variables Correlacionadas (x,y)	Coefficiente de correlación (r)
Longitud vrs. grosor	+0.57**
Longitud vrs. No. de cruces	+0.57**
Grosor vrs. No. de cruces	+0.61**

** Estadísticamente significativo al 0.01 de probabilidad de error.

GRAFICA No. 3

EFFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE POR NUMERO DE BROTES EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO : NUMERO DE CRUCES (1° LECTURA)



Todas las correlaciones fueron positivas y altamente significativas. Esto nos indica que hubo una relación directamente proporcional entre todas las variables lo cual coincide con Ortiz Mayén (16) y, a pesar de que el número de cruces es el parámetro más fácil de medir, la longitud es la que tiene más representatividad en el crecimiento del cafeto, aseveración que debe estudiarse en posteriores investigaciones.

5.2 Segunda Medición:

5.2.1 Longitud de tallos:

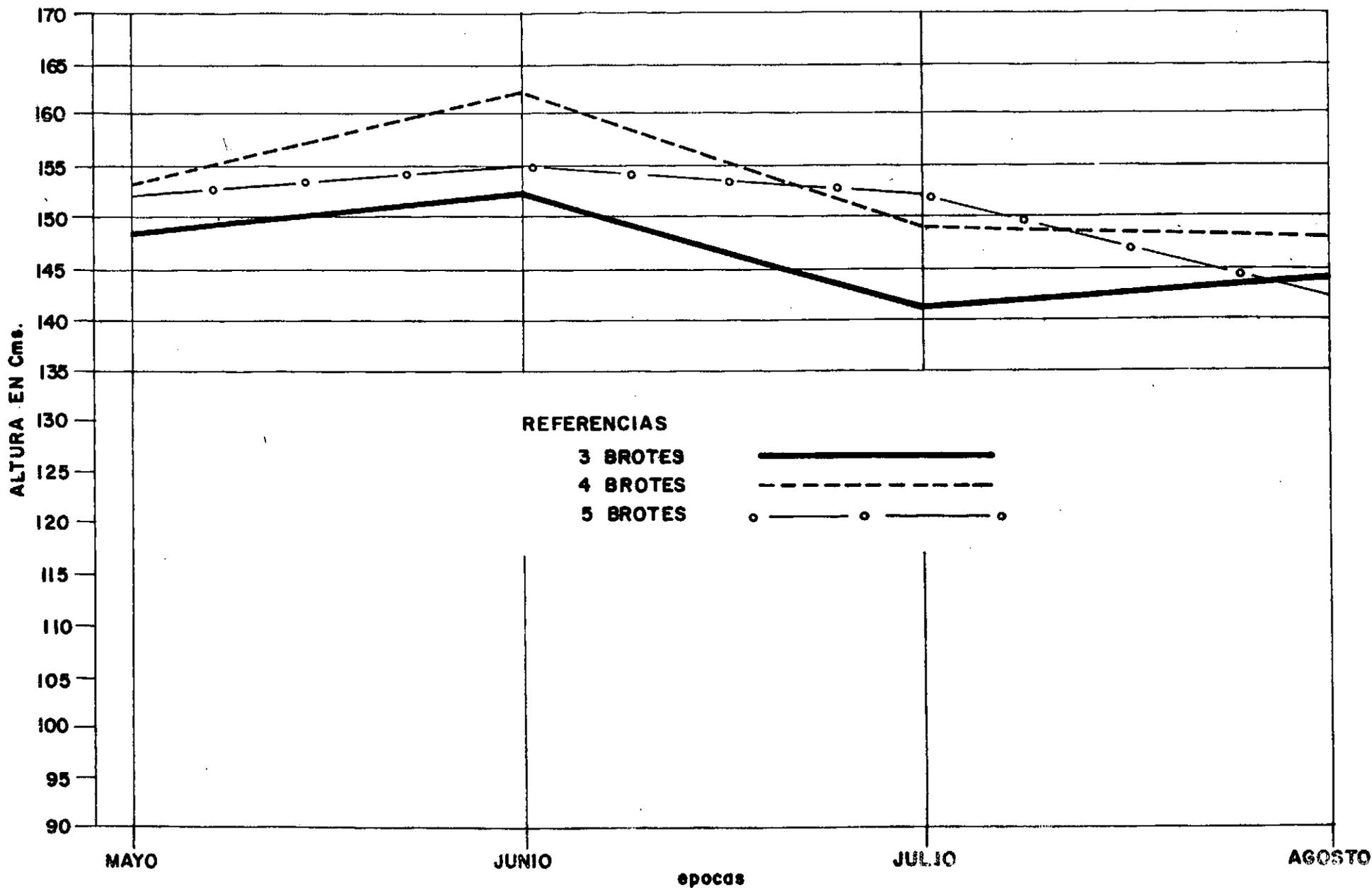
En el Cuadro No. 6 se puede advertir que con el tratamiento 5 (Junio y 4 hijos: 161.81 cms.) se obtuvo la mayor altura de brotes.

Al promediar las alturas de los brotes con respecto a la época de deshije, independientemente del número de brotes, la selección efectuada a finales de Junio (156.14 cms.) dió como resultado la mayor longitud (Gráfica No. 4). Analizando los promedios por número de brotes, Cuatro hijos (153.04 cms.) desarrollaron la mayor altura de los mismos (Gráfica No. 4) y, además, nótese que sólo tres brotes (146.53 cms.) no sobrepasan la media general (149.89 cms.)

Sin embargo, al efectuar el análisis de varianza, resultó no haber ninguna diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los valores obtenidos.

GRAFICA No.4

EFFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE POR NUMERO DE BROTES EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO : LONGITUD DE TALLOS 2° LECTURA



CUADRO No. 6 Longitud de tallos (cms.) en función de la época de deshije y el número de brotes en cafetos 12 meses después de la re cepa.

Tratamiento	Promedios ¹ por tratamiento	Promedios ¹ por época de deshije	Promedios ¹ por número de brotes
1	148.38 ^a	Mayo: ^a	Tres: ^a 146.53
2	153.25 ^a	151.22	
3	152.03 ^a		
4	152.08 ^a	Junio: ^a	Cuatro: ^a 153.04
5	161.81 ^a	156.14	
6	154.53 ^a		
7	141.46 ^a	Julio: ^a	Cinco: ^a 150.11
8	149.22 ^a	147.51	
9	151.85 ^a		
10	144.21 ^a	Agosto: ^a	
11	147.88 ^a	144.71	
12	142.03 ^a		

Media general = 149.89, C. V. = 6.75%

¹ Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes (P < 0.05)

Es interesante hacer notar que los datos anteriores coinciden con el patrón de crecimiento obtenido en la primera lectura o medición (Gráfica No. 1) y se reafirma ya que los tratamientos del 1 al 6 (Mayo y Junio con 3, 4, 5 hijos respectivamente), en un 85%, son los únicos que sobrepasan la media general (Gráfica No. 4) a excepción del tratamiento 9 (Julio y 5 hijos).

5.2.2 Grosor de tallos:

CUADRO No. 7 Grosor de tallos (cms.) en cafetos después de 12 meses de la recepa en función de la época de deshije y el número de brotes.

Tratamiento	Promedios ¹ por tratamiento	Promedios ¹ por época de deshije	Promedios ¹ por número de brotes
1	1.99a	Mayo: b	Tres: a 2.060
2	1.90a	1.91	
3	1.84a		
4	2.17a	Junio: a	Cuatro: ab 2.025
5	2.19a	2.097	
6	1.93a		
7	2.06a	Julio: ab	Cinco: b 1.88
8	2.04a	2.017	
9	1.95a		
10	2.02a	Agosto: ab	
11	1.97a	1.933	
12	1.81a		

Media general = 1.99, C. V. = 8.7%

1 Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P < 0.05)

En el Cuadro No. 7, los promedios de los tratamientos 5 (Junio y 4 hijos: 2.19 cms.) y 4 (Junio y 3 hijos: 2.17 cms.) presentaron los mayores grosos (Gráfica No. 5) diferenciándose sólo por dos diezmilésimas, lo que lleva a considerar que son prácticamente iguales.

Los promedios por época de deshije, en función del grosor, presentan a Junio (2.097 cms.) y Julio (2.017 cms.) como los de mayor influencia en relación a Mayo (1.91 cms.) y Agosto (1.93 cms.) que no superan la media general (1.99 cms.) (Gráfica No. 5).

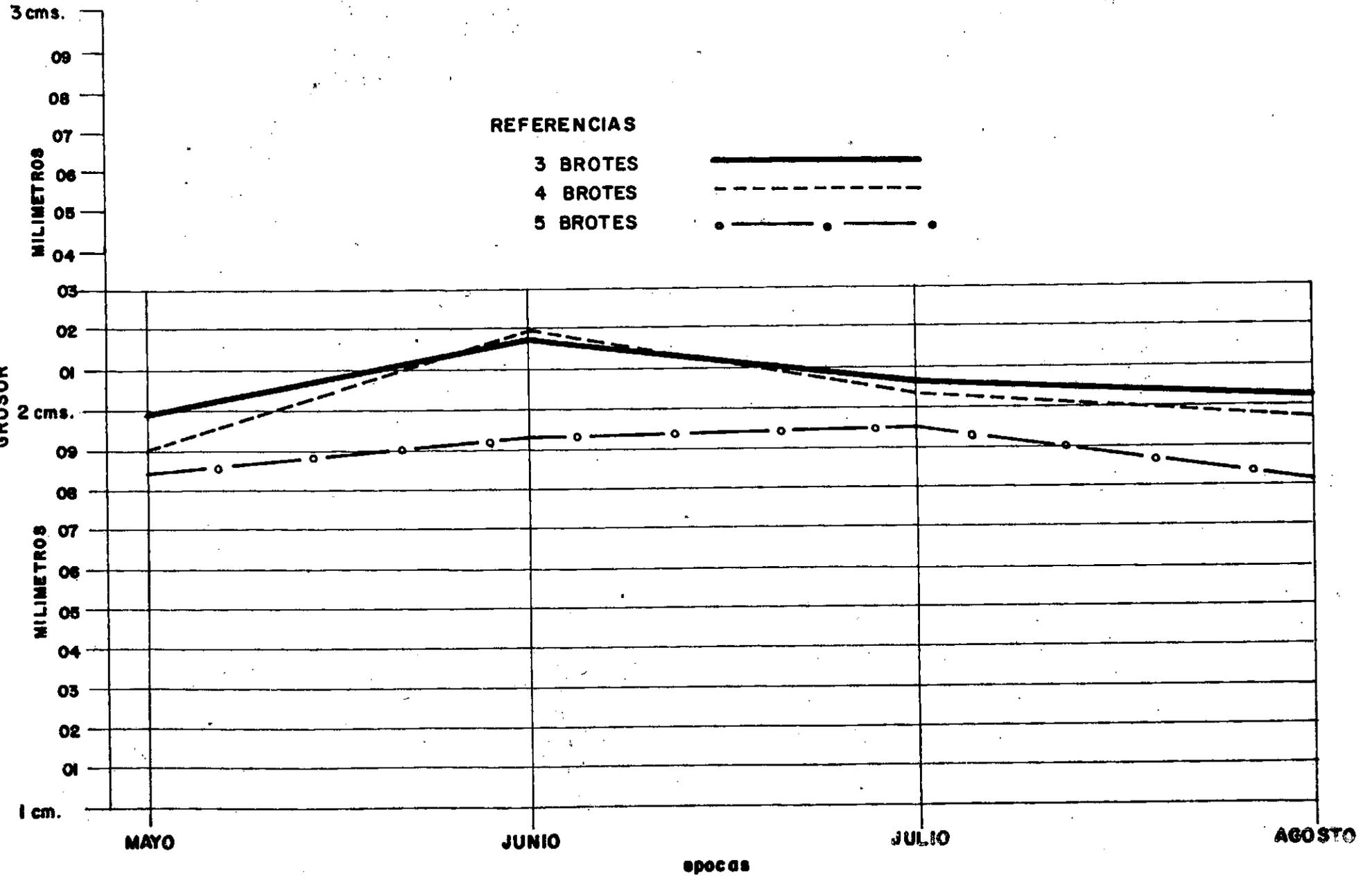
Los promedios de Tres (2.060 cms.) y Cuatro (2.025 cms.) brotes presentaron los mayores diámetros (Gráfica No. 5) y sólo el promedio de Cinco hijos (1.88 cms.) no excedió la media general (1.99 cms.) que concuerda con el patrón de crecimiento determinado 6 meses antes (Gráfica No. 2).

Las pruebas estadísticas indican que hubo significancia ($P < 0.05$) para fechas y número de brotes en función del grosor del tallo.

Las pruebas de comparaciones múltiples al 0.05 de probabilidad de error para la determinación de qué fecha y número de brotes influyeron para el mayor grosor resultaron así:

Para fechas de deshije, el promedio correspondiente a Junio (2.097 cms.) fue el superior y con respecto a el número de brotes, Tres hijos (2.060 cms.), con su promedio correspondiente, permitieron desarrollar los mayores diámetros.

EFFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE POR NUMERO DE BROTOS EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO : GROSOR DEL TALLO (cms.) 2° LECTURA



5.2.3 Número de Cruces:

CUADRO No. 8 Número de cruces en cafetos 12 meses después de la recepción en función de la época de deshije y el número de brotes por planta.

Tratamiento	Promedios ¹ por tratamiento	Promedios ¹ por época de deshije	Promedios ¹ por número de brotes
1	12.92 ^a	Mayo: ^b	Tres: ^a 13.18
2	13.29 ^a	13.04	
3	12.90 ^a		
4	13.37 ^a	Junio: ^a	Cuatro: ^a 13.67
5	14.88 ^a	14.13	
6	14.13 ^a		
7	13.04 ^a	Julio: ^{ab}	Cinco: ^a 13.44
8	13.35 ^a	13.41	
9	13.83 ^a		
10	13.88 ^a	Agosto: ^b	
11	13.16 ^a	13.14	
12	12.88 ^a		

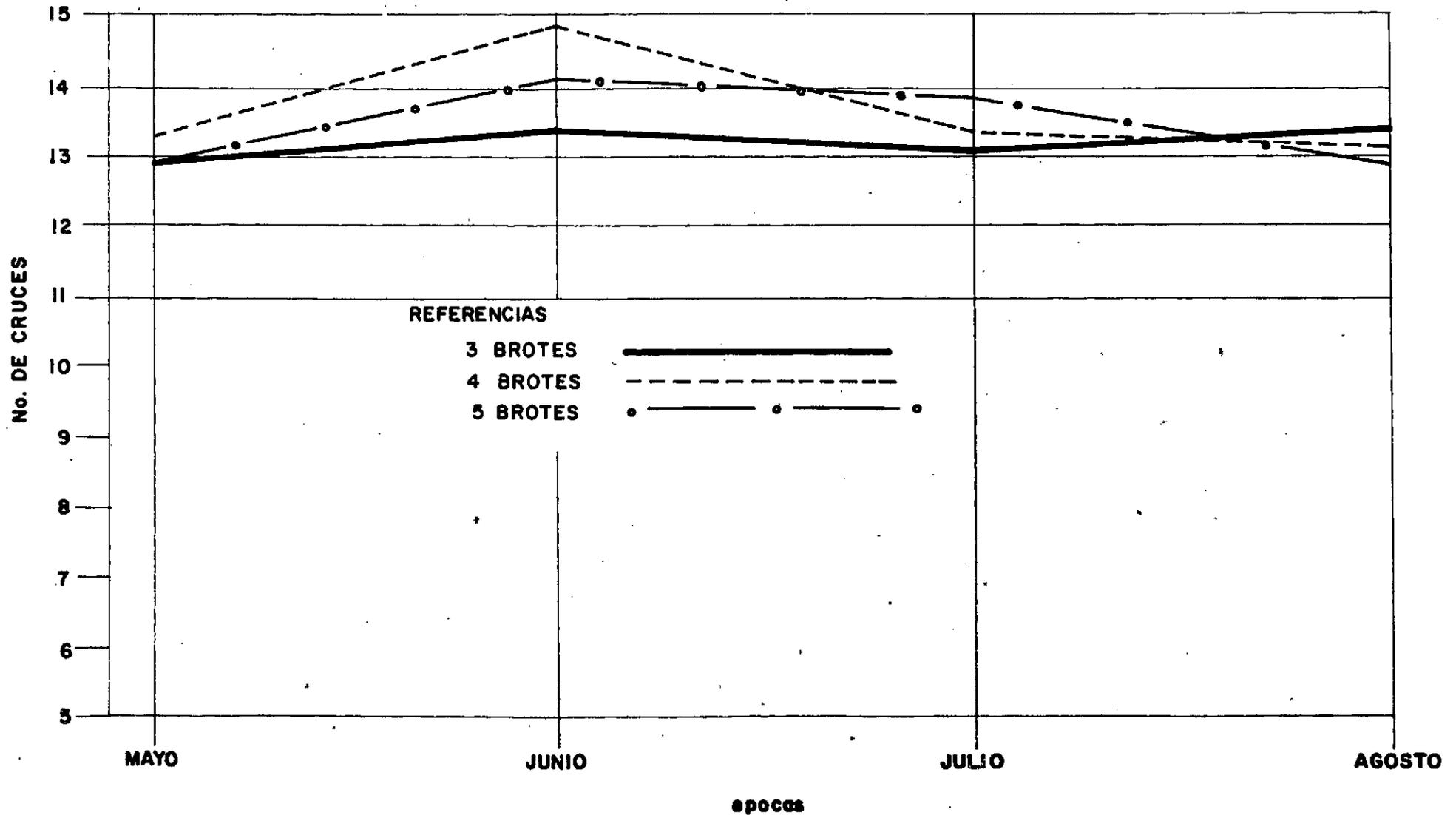
Media general = 13.43, C. V. = 7%.

1 Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Analizando el Cuadro No. 8, el tratamiento 5 (Junio y 4 hijos: 14.88 cruces) y el 6 (Junio y 5 hijos: 14.13 cruces) son los únicos que, en promedio, pasan las 14 cruces, sin embargo, sólo el primer tratamiento de los mencionados se acerca a las 15 cruces, además de ser los únicos que exceden más ampliamente a la media general (13.43 cruces) (Gráfica No. 6).

GRAFICA No. 6

EFFECTO DE LA EPOCA DE DESHIJE POR NUMERO
DE BROTES EN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO : NUMERO DE CRUCES (2° LECTURA)



Referente a el número de brotes, en función del número de cruces, el promedio de Cuatro brotes (13.67 cruces) arroja el mayor resultado pero no se diferencia de los otros dos promedios (Tres y Cinco brotes) ni siquiera en media cruz.

Al efectuar el análisis de varianza sólo hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) únicamente para las fechas como factor estadísticamente influyente en el número de cruces dando como resultado que el deshije efectuado a finales de Junio (14.13 cruces) dio el mayor número de cruces, además de ser el único que sobrepasa la media general (13.43 cruces).

5.2.4 Correlaciones:

En el Cuadro No. 9 tenemos los valores que nos determinan la estrechez entre las variables de la segunda medición.

Se puede ver en el Cuadro No. 9 que sigue habiendo una relación directamente proporcional entre las variables estudiadas y de las cuáles el número de cruces es el que presenta mayor consistencia para las mediciones de crecimiento.

CUADRO No. 9 Correlaciones correspondientes a las variables longitud, grosor y número de cruces por tallo en cafetos 12 meses después de la recepa.

Variables correlacionadas (x, y)	Coefficiente de correlación (r)
Longitud vrs. grosor	+ 0.36 *
Longitud vrs. No. de cruces	+ 0.71 **
Grosor vrs. No. de cruces	+ 0.51 **

* : Significativo al 0.05 de probabilidad de error.

** : Significativo al 0.01 de probabilidad de error.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se presentan las siguientes conclusiones.

1. El deshije efectuado a finales de Junio fue el que arrojó el mayor crecimiento en altura, grosor y número de cruces por planta, sin embargo, no se diferenció significativamente ($P < 0.05$) de las otras fechas en lo referente a la altura de brotes.
2. El número de brotes por planta que permitió la mayor altura y número de cruces es el respectivo a Cuatro brotes pero sin diferencias significativas ($P < 0.05$) en referencia a Tres y Cinco hijos. Tres brotes arrojaron los mayores grosores significativamente diferentes ($P < 0.05$).
3. La variable más consistentemente correlacionada para este tipo de estudios resultó ser el número de cruces por planta.

7. RECOMENDACIONES

1. Para la zona ecológica donde se efectuó este estudio, realizar el deshi je desde finales de mayo hasta finales de agosto.
2. Dejar cuatro brotes como máximo y tres como mínimo.
3. Continuar el experimento hasta las primeras dos cosechas como mínimo para darle más consistencia y continuidad a este estudio.
4. Hacer un estudio sobre el crecimiento lateral y correlacionarlo con el crecimiento terminal y con la cosecha del año siguiente para facilitar posteriores investigaciones.
5. Realizar estudios similares en otras zonas de la república, incluyendo también 6, 7 y 8 brotes por planta.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, J.A. Tratado de caficultura práctica, Guatemala, Tipografía Nacional, 1935. v. 2. 250 p.
2. ALVIM, P. de T. Recientes progresos en nuestro conocimiento del árbol de café. I. Fisiología. Trad. de Gil Chaverri Rodríguez. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Materiales de Enseñanza de Café y Cacao. Vol. 8(11): 15-17. 1958.
3. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Café. Manual de Recomendaciones. San José, Servicio de Información Agrícola, 1967. 44 p.
4. COSTE, R. Cafetos y cafés en el mundo. Paris, Maissonneure & Larose, 1954. t.1. 260 p.
5. FERNANDEZ, C. E. Prácticas usadas en el cultivo del café. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Materiales de Enseñanza de Café y Cacao No. 25. 1963. 55 p.
6. _____ y STRAUBE, E. Renovación y repoblación de los cafetales. Guatemala, ANACAFE, 1964. v. 4. 12 p.
7. FIGUEROA, R. Ciclo del crecimiento del cafeto. Café Peruano (Perú) 1 (4): 5-7. 1963.
8. GARCIA URBINA, V. M. Efecto de la época de poda en el crecimiento del cafeto (Coffea arabica L.) Tesis Ing. Agr. Guatemala, - Universidad San Carlos, Facultad de Agronomía, 1971. 160 p.
9. GUTIERREZ Z., G. Manual de Recomendaciones para cultivar café. Guatemala, AGA - ANACAFE - INTECAP, 1976. 62 p.
10. _____ y SOTO, B. Seminario sobre manejo productivo del café. Guatemala, AGA- ANACAFE - INTECAP, 1976. p. 4-12.
11. HAARER, A.E. Producción moderna de café. Trad. por Marcos Godínez Noriega. México, CECSA, 1964. 652 p.
12. HOLDRIDGE, L. Zonificación ecológica de América Central. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - de la OEA, 1959, 350 p.

13. MARTINEZ CLAURE, C.F. Mejoramiento de cafetales. *Café Peruano* (Perú) 2(19): 9, 12, 13. 1964.
14. NOSTI NAVA, J. Cacao, café y té. Colección Agrícola Salvat. Barcelona, 1953. 687 p.
15. OBIOLS DEL CID, R. Clasificación preliminar de climas en la República de Guatemala. Tesis Ingeniero Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1966. 134 p.
16. ORTIZ MAYEN, O. Estudio de siete épocas de recepa en café. Guatemala, ANACAFE, 1972. 73 p. (inédito).
17. SIMMONS, CH., TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
18. SYLVAIN, P.G. El ciclo de crecimiento de *Coffea arabica*. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - de la OEA, 1958. 17 p. (mimeo).
19. SUAREZ DE CASTRO, F. y RODRIGUEZ, G. Relación entre el crecimiento del cafeto y algunos factores climáticos. Bogotá, Federación Nac. de Cafeteros. Boletín Técnico. No. 2 (16): 1-31. 1956.
20. INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. Tecnología cafetalera mexicana, 25 años de investigación y experimentación. México, D. F., - 1974. 77 p.
21. VILANOVA, T. Cómo y cuándo crecen los cafetos. *Café de El Salvador* 28 (320-321): 381-382. 1958.

Vo Bo

Cristina de Cabrera
Documentalista

9. ANEXO I

ANALISIS ESTADISTICOS

1. PRIMERA MEDICION:

Cuadro A. Análisis de varianza de la longitud de tallos (cms.) en cafetos 6 meses después de la recepa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 05	
Bloques	3	188.81	62.67			
Tratamientos	11	606.64	55.15	1.12	2.0995	N.S.
- Fechas	3	495.06	165.02	3.36	2.896	*
- No. de Brotes	2	13.24	6.62	0.13	3.293	N.S.
- F x No. B.	6	98.34	16.39	0.33	2.396	N.S.
Error	33	1,622.21	49.16			
Total	47	2,415.66				

C.V. = 6.7%

N.S. = No significativo

* = Estadísticamente significativo al 0.05 de probabilidad de error.

Cuadro B. Análisis de varianza del grosor de tallos (cms.) en cafetos 6 meses después de la recepa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 05	
Bloques	3	0.084	0.0280			
Tratamientos	11	0.28	0.0258	2.49	2.0995	*
- Fechas	3	0.13	0.04	3.85	2.896	*
- No. de Brotes	2	0.09	0.05	4.81	3.293	*
- F x No. B.	6	0.06	0.01	0.96	2.396	N.S.
Error	33	0.3417	0.0104			
	47	0.71				

C.V. = 7.2%

* = Estadísticamente significativo al 0.05 de probabilidad de error.

Cuadro C. Análisis de varianza del número de cruces en cafetos 6 meses después de la recepa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 05	
Bloques	3	2.00	0.67			
Tratamientos	11	2.05	0.1865	0.50	2.0995	N.S.
- Fechas	2	0.94	0.31	0.84	2.896	N.S.
- No. de Brotes	3	0.09	0.05	0.14	3.293	N.S.
- F x No. B.	6	1.02	0.17	0.46	2.396	N.S.
Error	33	12.35	0.37			
Total	47	16.41				

C.V. = 7.5%

N.S. = No significativo

2. SEGUNDA MEDICION:

Cuadro D. Análisis de varianza de la longitud de tallos en cafetos 12 meses después de la recepa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 05	
Bloques	3	137.13	45.71			
Tratamientos	11	1,444.74	130.93	1.28	2.0995	N.S.
- Fechas	3	880.76	293.59	2.87	2.896	N.S.
- No. de Brotes	2	340.07	170.04	1.66	3.293	N.S.
- F x No. B.	6	223.91	37.32	0.36	2.396	N.S.
Error	33	3,379.09	102.40			
Total	47	4,956.96				

C.V. = 6.75%

N.S. = No significativo

Cuadro E. Análisis de varianza del grosor de tallos (cms.) en cafetos 12 meses después de la recepa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 05	
Bloques	3	0.25	0.08			
Tratamientos	11	0.60	0.05	1.73	2.099	
- Fechas	3	0.26	0.09	3.00	2.896	*
- No. de Brotes	3	0.28	0.14	4.74	3.293	*
- F x No. B.	6	0.06	0.01	0.33	2.396	
Error	33	1.04	0.03			
Total	47	1.88				

C.V. = 8.7%

* = Estadísticamente significativo al 0.05 probabilidad de error.

Cuadro F. Análisis de varianza del número de cruces en cafetos 12 meses después de la recepa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 05	
Bloques	3	1.22	0.41			
Tratamientos	11	15.37	1.38	1.56	2.099	
- Fechas	3	8.72	2.91	3.23	2.896	*
- No. de Brotes	2	1.93	0.96	1.07	3.293	
- F x No. B.	6	4.72	0.79	0.88	2.396	
Error	33	29.64	0.898			
Total	47	46.23				

C.V. = 7%

* = Estadísticamente significativo al 0.05 de probabilidad de error.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlos Orlando Arjona".

Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
Decano en Funciones