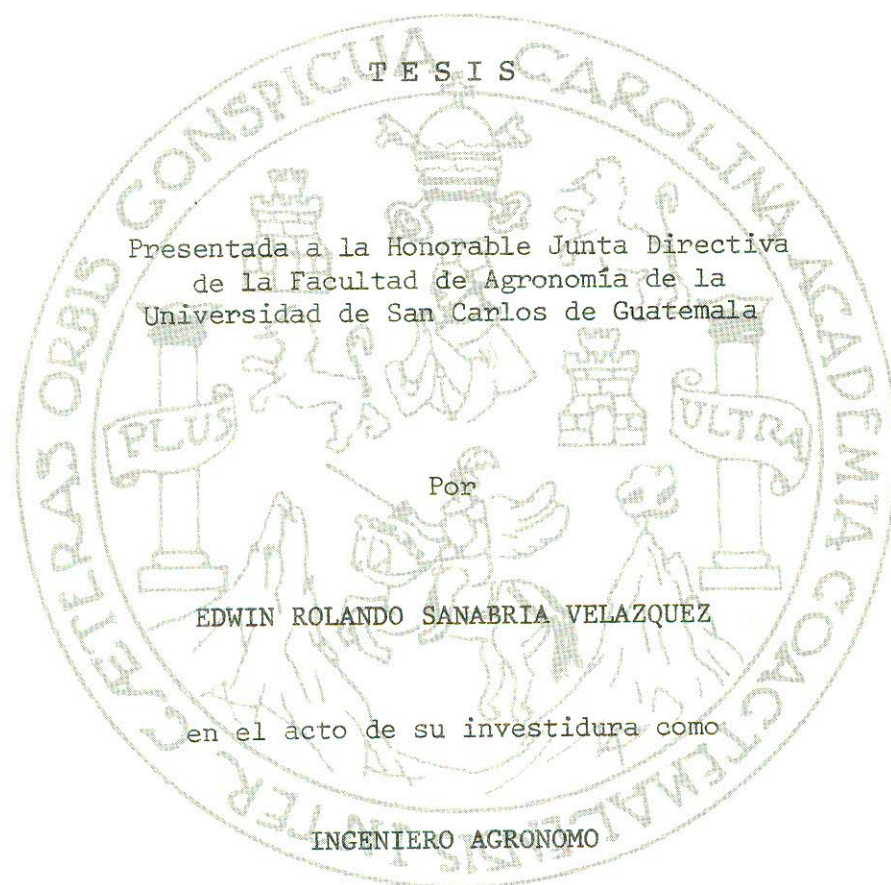


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DEL ACIDO 2,4 DICLOROFENOXIACETICO Y ACIDO SUCCINICO -
2,2 DIMETILHIDRAZIDA (2,4-D Amina y Alar 85), COMO RETARDADORES DE
LA CAIDA POR ABCISION DE LOS FRUTOS DEL CAFETO (Coffea arábica L.)"



En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1980

01
T(474)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. LEONEL CARRILLO R.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

| | |
|---------------|---------------------------------|
| DECANO | Dr. Antonio Sandoval Sagastume |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. Salvador Castillo O. |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. Rudy Villatoro |
| VOCAL CUARTO | P. A. Efraín Medina |
| VOCAL QUINTO | Prof. Edgar Franco Rivera |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| DECANO EN FUNCIONES | Dr. Antonio Sandoval S. |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. M.S. Mario Melgar |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. Carlos Fernández |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. Ronaldo Prado A. |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Carlos N. Salcedo |

Guatemala,
13 de noviembre de 1980

Señor Decano
Dr. Antonio Sandoval S.
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad de Guatemala

Estimado Señor Decano:

Atendiendo a la solicitud de la Honorable Junta Directiva, de dicha Facultad, de asesorar la tesis del Señor Edwin Sanabria V. de título "EVALUACION DEL ACIDO 2,4 DICLOROFENOXIACETICO Y ACIDO SUCINICO - 2,2 DIMETILHIDRAZIDA (2,4-D Amina y Alar 85) COMO RETARDADORES DE LA CAIDA POR ABSCISION DE LOS FRUTOS DEL CAFETO (Coffea arábica L.)", me es sumamente grato indicarle que dicha tesis llena los requisitos de calidad exigidos en la ejecución de trabajos de esta naturaleza.

Es agradable mencionar que esfuerzos como el presente que ha realizado el Ingeniero Agrónomo Infieri Edwin Sanabria V., contribuyen significativamente en ampliar las fronteras de la investigación agrícola en Guatemala, para que ésta proyecte firmemente su enorme valor social.

Sin otro particular.

Atentamente,



Dr. Romeo Martínez Rodas

Guatemala,
13 de noviembre de 1980

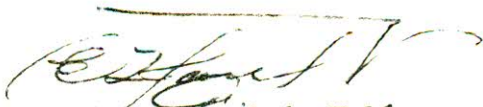
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento con lo establecido en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, expongo al criterio de ustedes el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DEL ACIDO 2,4 DICLOROFENOXIACETICO Y ACIDO SUCINICO -2,2 DIMETILHIDRAZIDA (2,4-D Amina y Alar 85) COMO RETARDADORES DE LA CAIDA POR ABSCISION DE LOS FRUTOS DEL CAFETO (Coffea arábica L.)".

Esperando contar con la aprobación del mismo,

Atentamente,



Br. Edwin R. Sanabria Velázquez

DEDICO ESTE ACTO

A MIS PADRES

Edwin G. Sanabria B.
Gloria F. Velázquez H.

A MIS HERMANOS

En especial a:

Celina Lucrecia

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Romeo Martínez R, por su orientación y asesoría durante la realización del presente trabajo de tesis.

A los Señores John G. Smith y Edgar Guzmán por su valiosa colaboración prestada en la obtención del lugar y material con los que se realizó dicho trabajo.

INDICE

| | Página |
|-----------------------------------|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1 Hipótesis | 3 |
| 1.2 Objetivos | 3 |
| II. REVISION BIBLIOGRAFICA | 5 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 9 |
| A) Material Experimental | 9 |
| B) Metodología del Experimento | 14 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION | 19 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 27 |
| VI. RESUMEN | 29 |
| VII. APENDICE | 32 |
| Cuadros | 33 |
| Tablas | 38 |
| Gráficas | 42 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA | 45 |

EVALUACION DEL ACIDO 2,4 DICLOROFENOXIACETICO Y ACIDO SUCCINICO - 2,2 DIMETIL
HIDRAZIDA (2,4-D Amina y Alar 85) COMO RETARDADORES DE LA CAIDA POR ABCISION
DE LOS FRUTOS DEL CAFETO (Coffea arábica L.)

I. INTRODUCCION

Dentro del mundo vegetal, el Cafeto como toda planta posee -- dentro de las diferentes etapas de su ciclo de vida la etapa de la fructificación. Como parte natural en dicho ciclo de vida, el hombre ha observado el proceso de la abscisión de sus frutos como muestra de un estado de maduración completa de los mismos.

En Guatemala es común, dado el sistema de cultivo en grandes extensiones que dicho proceso de maduración y posterior abscisión del fruto, ocurren antes de que se logre cosechar dicho fruto. Este proceso se ve correlacionado en nuestro medio generalmente con condiciones de altas precipitaciones que ocurren en las principales zonas productoras de café. Dichas -- precipitaciones coinciden en sus etapas finales en aquellas épocas en que se está realizando la cosecha del café. De acuerdo a las anteriores observaciones, se ha considerado necesario encontrar un mecanismo por medio del cual se logre reducir o retardar dicho proceso de abscisión del fruto, especialmente para aquellas zonas antes mencionadas.

El país recibe sus mayores ingresos a nivel agrícola, de las exportaciones del café. Esto más las constantes fluctuaciones de los precios en el mercado internacional, hacen pensar que si se está invirtiendo una serie de insumos para una alta producción de café, es aconsejable revisar a nivel nacional las pérdidas debidas a la caída del fruto. El problema para el país es que ni aún la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) posee un -- estudio a nivel cuantitativo de las pérdidas ocasionadas en este renglón. -- Este nivel de pérdida es difícil de cuantificar sobre todo si se considera

el factor lluvia como probable responsable principal de estas pérdidas. -- Consultando a nivel individual los caficultores indican un rango de pérdidas que oscilan entre un 10% a un 50% de la cosecha, todo de acuerdo principalmente a dos tipos de factores:

Los factores Climáticos: Tales como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones, vientos, granizo e insolación, todos factores imprevistos y de comportamiento irregular de acuerdo a como se presente la época -- del año.

Los factores de carácter Técnico del Cultivo: Tales como las fertilizaciones, el control fitosanitario, podas y disponibilidad de mano de obra. Factores previsibles y controlables por el hombre sin los cuales no se lograrían plantaciones de óptimos rendimientos y cosechas a tiempo.

De las mejoras agrícolas hechas al cultivo en el país, el uso de variedades mejoradas y el aumento de la densidad de siembra, son desde todo punto de vista las que mejor han logrado aumentar los rendimientos de café; su aplicación en el futuro será desde luego de gran aceptación en el país a nivel general. Es evidente que con ésto se tendrán menores áreas que cosechar y los rendimientos serán incluso mayores que bajo las actuales condiciones de gran extensión. Si a esto agregamos la tendencia futura de una alta concentración de la mano de obra en las ciudades y la consecuente baja en el área rural, se evidenciará el serio problema de cosechar el café con poca gente, incluso en las pequeñas extensiones de gran rendimiento por unidad de área.

Actualmente dentro de las ciencias aplicadas a la agricultura el campo de la Fisiología juega un papel muy importante, sobre todo con el descubrimiento y aplicación de los reguladores de crecimiento al mundo vegetal. Dichas sustancias tanto de origen natural como sintético pueden llegar a --

afectar de alguna forma los procesos normales de una planta. El detener o provocar excesivo crecimiento, inhibir la brotación, favorecer la floración o la maduración de los frutos, etc., son sólo algunos de los descubrimientos hechos por los hombres, en el campo de los reguladores de crecimiento. La retardación de la caída de los frutos en las plantas es otro aspecto de posible control mediante los reguladores de crecimiento. El presente trabajo pretende dar a nivel exploratorio una evaluación de dos productos que controlan la caída del fruto en otros cultivos, en este caso aplicados a un posible control en el cultivo del Cafeto.

Para el presente trabajo se formulan la hipótesis y objetivos siguientes:

1.1 Hipótesis: "La aplicación de reguladores de crecimiento a diferentes concentraciones y distintas épocas de aplicación, disminuirán la caída del fruto del café bajo condiciones de alta precipitación".

1.2 Objetivos:

A) Primarios

- a) Evaluar el efecto de diferentes concentraciones del 2,4-D y Alar 85, sobre la disminución en la caída de los frutos de café.
- b) Evaluar el efecto de las diferentes épocas de aplicación, de los productos anteriormente mencionados, sobre la disminución de la caída de los frutos del café.
- c) Evaluar si existe alguna combinación óptima, entre las diferentes concentraciones de algunos de los productos y las diferentes épocas de aplicación, sobre la disminución de la caída de frutos de café.

B) Secundarios

- a) Evaluar si existe correlación entre la disminución en la caída de los frutos de café y las diferentes concentraciones del 2,4-D y el Alar 85.
- b) Evaluar si existe correlación entre la caída de los - frutos del café y las diferentes épocas de aplicación de los productos anteriormente mencionados.
- c) Evaluar si existe correlación entre la caída de los - frutos del café y alguna de las posibles combinaciones entre las diferentes concentraciones de algunos de los productos y las diferentes épocas de aplicación.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

De una manera general podemos decir que la palabra abscisión nos indica la separación de algo en un momento dado. Para Osborne (1973) la abscisión es todo aquel proceso biológico que involucra el desprendimiento o separación de una parte vegetal; como una flor, hoja, fruto o rama de la planta madre.

Dentro de la revisión bibliográfica, Weaver (1976), sostiene que son muchos los factores que pueden iniciar la cadena de eventos que conduzcan a la formación de la zona de abscisión y posterior desprendimiento de alguna parte de la planta. Adicott (Mencionado por Weaver, 1976) da como posibles factores del proceso de abscisión; el frío, el calor, la sequía, los compuestos químicos y varios tipos de heridas.

Leopold (1964) indica que el desprendimiento de las hojas, flores y frutos de la planta madre, no es más que una correlación de efectos, los cuales se ven influenciados por la presencia de auxinas a diferentes concentraciones. Desde el punto de vista hormonal, todos los autores consultados y las referencias de otros trabajos dados por ellos, coinciden en el hecho de que: "Es el nivel de auxinas, el que regulará el mecanismo de la formación de la zona de abscisión, como una respuesta de carácter químico-hormonal originada en diferentes partes de la planta". En una serie de experimentos llevados a cabo por Devlin (1976) concluye que el factor natural acelerador de la abscisión más importante en hojas y frutos senescentes, es el Etileno, como consecuencia de la maduración. Por otro lado Devlin (1976) menciona que a nivel de la formación de la zona de abscisión en el fruto u hoja, ésta es también consecuencia de un desbalance del nivel normal de auxinas en dicha zona.

La manera de resolver este problema a nivel general, ha sido mediante el uso de Reguladores de Crecimiento, Hormonas u otras sustancias afines, cuya acción en la planta produzca el bloqueo de dicha abscisión. Existen -- hoy día muchos productos a nivel químico, que logran modificar el desarrollo normal de un vegetal. En este campo, los reguladores de crecimiento tienen un papel muy importante. Estos son denominados como compuestos orgánicos no nutrientes que, aplicados a la planta en pequeñas cantidades, pueden llegar a modificar el crecimiento de la misma. Para Tukey (1964) esta serie de compuestos pueden llegar a inhibir, alterar o estimular el desarrollo vegetativo modificando, posiblemente, el efecto de las fitohormonas que regulan dicho desarrollo. Fueron Gardner y colaboradores (1939) quienes señalaron por primera vez, que la aplicación de ciertos reguladores de crecimiento en los manzanos inmediatamente antes de la cosecha, reduce la caída de los frutos; este descubrimiento se utilizó rápidamente a nivel comercial. Hasta hoy día la - mayoría de los trabajos sobre el tema, han sido hechos utilizando productos como; el 2,4-D. el 2, 4, 5-T, el NAA, el B-995 o SADH, etc., a diferentes -- concentraciones, sobre cultivos como la pera, manzana, ciruela y cítricos, - generándose dicha investigación, principalmente en países como los Estados - Unidos. Estos trabajos sitúan a la mayoría de las aplicaciones, en períodos cortos antes de la cosecha, debido principalmente a que por su naturaleza -- hormonal, su acción en la planta es inmediata.

Los reguladores a usar en el presente trabajo son; el 2,4-D y el -- Alar 85. Hablaremos brevemente de cada uno de ellos:

El 2, 4-D (Acido 2, 4-Diclorofenoxiacético). Los investigadores encontraron un primer uso de él, como un potente herbicida para malezas de -- hoja ancha, pero posteriores investigaciones usándolo a bajas concentraciones, demostraron un efecto hormonal en los vegetales, principalmente en lo referente a evitar la caída de los frutos. Su uso más común en los Estados Unidos -

es sobre Cítricos, principalmente en Naranja, Toronja y Limón. Puesto que el compuesto es un herbicida muy potente, debe manejarse con mucho cuidado a fin de no causar daños en las plantas. Se recomienda (en California es muy común) el uso del 2,4-D ester, ya que los otros tipos pueden llegar a causar serios daños en las plantas, tales como defoliaciones parciales o totales, como lo demostrara Hield (1964). No debe aplicarse a los cítricos 7-días antes de la cosecha por su posible toxicidad residual. Por otra parte Weaver (1976) indica que el tratamiento resulta eficaz en cítricos de 10 a 7 días después de la aplicación, y que los niveles recomendados oscilan -- entre 8 y 16 ppm para naranja, de 40 a 60 ppm para Toronja y de 4 a 12 ppm para limón.

El Alar 85 (Acido Succínico-2, 2-Dimetilhidrazida). También conocido comercialmente con SADH, B-995, B-Nine, B-9, etc. Se menciona como una de las fuentes más recientes en evitar la caída de los frutos. (Ames 1973; García P. 1971; Uniroyal Ch. 1977; y Weaver 1976). Desarrollado por una compañía Norteamericana, ha sido utilizado en manzana a concentraciones de 1000 a 2000 ppm, poseyendo además otras cualidades que favorecen su uso en dicho cultivo. (Uniroyal Ch. 1977 y Weaver 1976). Sus rangos de aplicación son muy variados, tanto en concentraciones como en épocas, de acuerdo a la variedad y lugar del cultivo. En pera por ejemplo, es utilizado a -- concentraciones de 1000 ppm dando muy buenos resultados. Su utilidad se -- extiende también a otros cultivos como las cerezas dulces, cerezas agrias, melocotones, ciruela pasa, uvas Concord, duraznos, col de bruselas, calabazas, en el transplante del tomate y en tratamientos para evitar la caída -- de frutos en tomate, manzana y pera. En los anteriores cultivos los favorece a los mismos, en cuanto a una mejor coloración, maduración más regular, aumento de la firmeza en la cáscara de los mismos, etc. (Uniroyal Ch. 1977).

Hasta hoy día no existe ningún reporte que indique pruebas de reguladores de crecimiento para evitar la caída del fruto del cafeto. Los --

únicos dos trabajos de que se tiene informe sobre la aplicación de los dos-reguladores a usar en café, son con aplicaciones del Alar 85, ambos trabajos hechos fuera del país. Uno es el concerniente de aplicación del Alar 85 a 2000 y 4000 ppm para evaluar su efecto sobre el crecimiento (Ames 1973). Y el otro es una tesis de grado en Colombia, que evalúa los efectos del Alar 85 a un nivel fisiológico en plántulas de café. (García P. 1971). Ambos -- trabajos, concluyen que es recomendable el uso del Alar 85 como un reductor del tamaño de las plantas, sin afectar el área foliar de las mismas, por lo tanto sugieren, aunque no de una manera definitiva por ser investigaciones de carácter exploratorio, que se podrían obtener mayores rendimientos por unidad de área, ya que el menor tamaño de las plantas favorecen los mismos. Como se dijo anteriormente son trabajos de carácter exploratorio del producto sobre el café, pero ninguno hace referencia sobre su posible utilidad en evitar la caída del grano, algo que ya es recomendado a nivel comercial en los Estados Unidos, aunque para otros cultivos.

III. MATERIALES Y METODOS

A) Material Experimental:

1.- Localización del Experimento:

El presente experimento fue llevado a cabo en la Finca Mocá, de la compañía Agropecuaria La Laguna, S.A. Dicha finca se encuentra ubicada en el municipio de Patulúl, Departamento de Suchitepéquez.

Las plantas utilizadas para el experimento, consisten en plantas de 3 años de edad, del cafeto variedad Caturra. Dicho cafeto se encuentra en una zona propicia para el experimento, dado que dicha zona se encuentra localizada en un área muy común en lo que respecta a las fuertes precipitaciones, tal como se puede observar en la tabla No. 1 del Apéndice. En estos meses que fueron durante los cuales se desarrolló principalmente el experimento, se puede notar las frecuentes y copiosas lluvias diarias, que caracterizan a la región. Condiciones climáticas de las cuales vienen las fuertes pérdidas por caída del fruto del cafeto.

2.- Prácticas Culturales hechas al Experimento:

La parcela escogida representativamente de todos los cafetales, se aisló desde el mes de agosto, esperando el tiempo necesario para calcular, aplicar los tratamientos, más o menos - en ciertos períodos anteriores a la cosecha. Durante el tiempo

previo a las aplicaciones de los productos del experimento, la parcela recibió las siguientes prácticas:

a) Fertilizaciones: Una fertilización con abono 18-6-12 a razón de 3 onzas por planta.

Una fertilización foliar de 2.6 Tonnes/mz que incluía: Urea, Cobre, Nu-Z, Ortho Arsin, Solubor, Almidón, Thiodan, Triona, Adherente y 50 galones de agua.

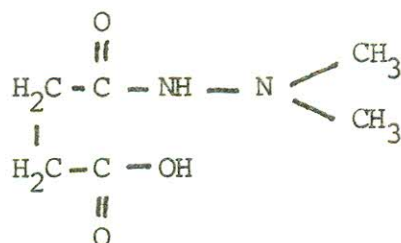
b) Fumigaciones: Se hicieron únicamente dos aplicaciones de herbicidas una en agosto y otra en noviembre con Gramoxone y 2,4-D en 50 galones de agua.

3.- Compuestos Químicos:

Los compuestos químicos utilizados fueron: El Alar 85 y el 2, 4-D. Las características de los mismos se describen a continuación:

- Alar 85:

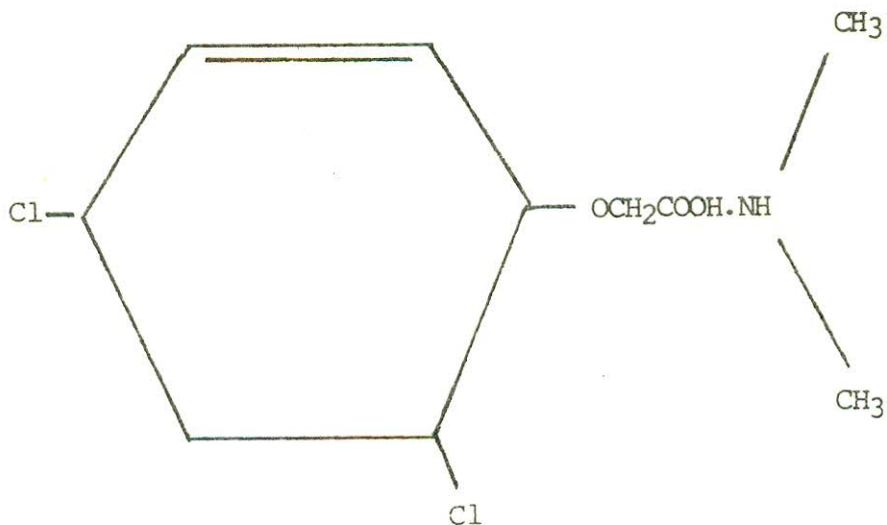
- Fórmula Estructural:



- Peso Molecular: 160
- Fórmula Molecular: $C_6H_{12}N_2O_3$
- p^H a 5,000 ppm: 3.8
- Estado Físico: Gránulos blancos, sin olor
- Rango de fusión: 154-156 °C.
- Otros Nombres: 8-9; B- Nine, SADH
- Solubilidad a 25 °C:
 - En agua destilada; 10 gr. de Alar en 100 gr.
 - En Alcohol metílico; 5 gr. de Alar en 100 gr.
 - En Acetona; 2.5 gr. de Alar en 100 gr.
 - En Xileno; Insoluble
 - En Kerosina; Insoluble
- Estabilidad:
 - En agua corriente: 2 o más meses
 - En cuarto de añejamiento: 1 o más meses
 - En Horno de añejamiento (50 °C): 5 o más meses
 - En el suelo (80 °F): 21 o más días
- Toxicidad: Dosis letal media en ratas: 8.40 gr/Kg de peso.

- 2, 4-D Amina:

- Fórmula Estructural:



- Peso Molecular: 266.1

- Rango de Fusión: 185 - 187 °C.

- Estado físico; Color y Olor; Blanco cristalino sin olor.

Solubilidad a 20 °C.

-En Agua Destilada: 300 grs. de 2,4-D en 100 gr.

-En Alcohol Metílico: 300 grs. de 2,4-D en 100 gr.

-En Acetona: 300 grs. de 2,4-D en 100 gr.

-En Kerosina o Diesel: Insoluble

- Fórmula molecular: C₁₀H₁₃Cl₂NO₃

- Toxicidad: Dosis letal en ratas; 0.3 - 1.0 gr/Kg de peso.

4.- Tratamientos Experimentales:

- a) Concentraciones de los Productos: (aplicaciones de ingrediente activo)

- Alar 85

B₀: 0 ppm.

B₁: 500 ppm.

B₂: 1000 ppm.

B₃: 2000 ppm.

- 2, 4-D Amina

A₀: 0 ppm.

A₁: 10 ppm.

A₂: 15 ppm.

A₃: 20 ppm.

- b) Epocas de Aplicación:

T₁: 21 días antes de la cosecha

T₂: 14 días antes de la cosecha

T₃: 7 días antes de la cosecha

NOTA: Ha de aclararse que las concentraciones de los productos a nivel comercial son para el Alar 85, al 85% y para el 2, 4-D Amina, 25% .

5.- Tamaño del Experimento:

- a) Diseño experimental; Parcelas Divididas o Bloques Divididos

- b) Número de repeticiones: 5 repeticiones

- c) Tamaño de la Unidad experimental;

- 24 tratamientos x 5 repeticiones; 120 parcelas

- Unidad de muestreo; consta de 9 plantas en línea.

X X X X X X X X X

- Distanciamiento; 2.25 x 1.0 varas; 2.25 v².

- Extensión del Experimento;

2430 v² : 1673.6 mt² : 1080 plantas

B) Metodología del Experimento:

Como se mencionaba anteriormente el diseño utilizado fue en Parcelas divididas. En la etapa de campo, se distribuyeron el total de 120 -- diferentes parcelas al azar, utilizando la tabla de números aleatorios. El experimento quedó distribuido como se muestra a continuación:

BLOQUES - DIVIDIDOS

| | SUB- BLOQUE I. | | SUB- BLOQUE II. | | SUB- BLOQUE III. | | |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|
| Bloque I | A ₃ T ₂ | A ₀ T ₂ | B ₀ T ₃ | A ₃ T ₃ | A ₁ T ₁ | A ₀ T ₁ | Bloque I |
| | A ₁ T ₂ | A ₂ T ₂ | A ₂ T ₃ | B ₁ T ₃ | B ₀ T ₁ | A ₂ T ₁ | |
| | B ₁ T ₂ | B ₀ T ₂ | A ₀ T ₃ | B ₂ T ₃ | B ₃ T ₁ | A ₃ T ₁ | |
| | B ₂ T ₂ | B ₃ T ₂ | A ₁ T ₃ | B ₃ T ₃ | B ₂ T ₁ | B ₁ T ₁ | |
| Bloque II | B ₁ T ₁ | A ₂ T ₁ | B ₁ T ₃ | A ₁ T ₃ | B ₃ T ₂ | B ₀ T ₂ | Bloque II |
| | B ₀ T ₁ | A ₁ T ₁ | A ₂ T ₃ | A ₀ T ₃ | B ₁ T ₂ | A ₀ T ₂ | |
| | A ₃ T ₁ | B ₃ T ₁ | B ₀ T ₃ | A ₃ T ₃ | A ₃ T ₂ | A ₂ T ₂ | |
| | A ₀ T ₁ | B ₂ T ₁ | B ₂ T ₃ | B ₃ T ₃ | B ₂ T ₂ | A ₁ T ₂ | |
| Bloque III | A ₀ T ₃ | A ₂ T ₃ | B ₁ T ₂ | B ₂ T ₂ | A ₃ T ₁ | A ₃ T ₁ | Bloque III |
| | B ₁ T ₃ | A ₃ T ₃ | A ₁ T ₂ | B ₀ T ₂ | B ₃ T ₁ | B ₂ T ₁ | |
| | B ₀ T ₃ | B ₃ T ₃ | A ₂ T ₂ | A ₀ T ₂ | A ₂ T ₁ | A ₁ T ₁ | |
| | B ₂ T ₃ | A ₁ T ₃ | B ₃ T ₂ | A ₃ T ₂ | B ₁ T ₁ | B ₀ T ₁ | |
| Bloque IV | B ₀ T ₃ | B ₁ T ₃ | A ₃ T ₁ | A ₁ T ₁ | A ₃ T ₂ | A ₂ T ₂ | Bloque IV |
| | A ₃ T ₃ | A ₀ T ₃ | B ₂ T ₁ | B ₁ T ₁ | B ₃ T ₂ | B ₂ T ₂ | |
| | A ₁ T ₃ | B ₂ T ₃ | A ₂ T ₁ | A ₀ T ₁ | A ₀ T ₂ | B ₀ T ₂ | |
| | A ₂ T ₃ | B ₃ T ₃ | B ₀ T ₁ | B ₃ T ₁ | A ₁ T ₂ | B ₁ T ₂ | |
| Bloque V | B ₂ T ₁ | A ₁ T ₁ | B ₃ T ₃ | B ₂ T ₃ | A ₀ T ₂ | B ₀ T ₂ | Bloque V |
| | B ₀ T ₁ | A ₃ T ₁ | A ₂ T ₃ | A ₀ T ₃ | A ₃ T ₂ | B ₂ T ₂ | |
| | A ₂ T ₁ | B ₃ T ₁ | B ₁ T ₃ | B ₀ T ₃ | B ₁ T ₂ | A ₂ T ₂ | |
| | B ₁ T ₁ | A ₀ T ₁ | A ₃ T ₃ | A ₁ T ₃ | A ₁ T ₂ | B ₃ T ₂ | |

1.- Diseño Experimental:

Dentro del diseño experimental, las parcelas de por si lo constituyeron las diferentes épocas de aplicación y las sub-parcelas, las diferentes concentraciones de los productos.

El modelo del Diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + B_i + T_j + E_{ij} + C_k + TC_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Es la variable de respuesta.

U : Es la media general

B_i : Es el efecto de bloques o repeticiones

T_j : Es el efecto de épocas de aplicación

E_{ij} : Es el efecto del error experimental a.

C_k : Es el efecto de las concentraciones

TC_{jk} : Es el efecto de la interacción Epocas x Concentraciones

E_{ijk} : Es el efecto del error experimental b.

i : Número de bloques

j : Número de épocas de aplicación

k : Número de concentraciones

2.- Variable Investigada:

La variable a investigar es la cantidad en peso seco (al-12% de Humedad) del fruto del cafeto caído, durante el experimento. De ello se podrá sacar relaciones porcentuales con respecto al testigo y análisis estadístico de los pesos, para ver las posibles diferencias que existan entre plantas tratadas y no tratadas.

3.- Manejo del Experimento:

La parcela se aisló desde la segunda quincena del mes de agosto '79, pero no fue sino hasta el 14 de octubre '79 que se hizo la primera aplicación de los productos. Esto debido a que más o menos por el conocimiento que tienen los encargados de los cafetales en Mocá, se daba por seguro que la cosecha de dicha parcela ocurriría a principios del mes de noviembre. Dando tiempo así a que se tuvieran las tres diferentes épocas de aplicación, 21, 14 y 7 días antes de la cosecha (o primer corte).

Unos días antes de comenzar con las aplicaciones, se limpió completamente todo el suelo que circunda las 1080 plantas, con el fin de que no quedara un sólo grano de café en el suelo.

Posteriormente a las aplicaciones, se dejó que transcurriera un mes de tiempo con el fin de evaluar el efecto, que según reporta literatura para dichos productos, son efectivos por un mes. Al mes exacto de la primera aplicación, se procedió a recoger todos los granos que habían caído de los cafetales, en cada una de las parcelas, hubiesen granos maduros o ya secos. Posteriormente a esto el material recogido, se llevó a una medida standar de humedad (12%) para dar uniformidad a las 120 muestras.

Seguido de la primera recogida y pesada de granos, se prosiguió con recogidas semanales por un término de un mes más. Esto con el fin de evaluar los posibles efectos residuales de los productos en el cafeto. Lamentablemente sólo se lograron hacer dos recogidas más debido a que por descuido de los caporales encargados de las cuadrillas que por la época de cosecha llegan a cortar café, algunos de ellos no hicieron caso de la alambrada y se pusieron a cosechar

todo el café ya maduro que estaba en la parcela. Esto dio lugar a que ya no se pudiera seguir con la evaluación de los efectos residuales y no se logró obtener el dato exacto de la cosecha, posterior a los dos meses de haber aplicado los productos. De ahí que con las tres evaluaciones que se tienen, se determinó hacer un promedio de las mismas y hacer un análisis estadístico promedio. Las tres evaluaciones, sin embargo, se analizan individualmente en la parte del apéndice de éste trabajo. (Cuadros Nos. 1, 2 y 3. Tablas 2, 3 y 4. Gráficas 1, 2 y 3).

4.- Análisis Estadístico:

Los datos de los tratamientos ensayados fueron evaluados a través de un análisis estadístico, de acuerdo al siguiente esquema de Análisis de Varianza:

| <u>FUENTE DE VARIACION</u> | <u>GRADO DE LIBERTAD</u> |
|----------------------------|--------------------------|
| Bloques | 4 |
| Tiempo | 2 |
| Error (a) | 8 |
| Concentraciones | 6 |
| Interacción T x C | 12 |
| Error (b) | 72 |
| Total | 104 |

Para determinar cual es la época o la concentración más eficiente de las aplicaciones realizadas, se hicieron diferenciaciones de medidas, por medio del método de Comparaciones Múltiples de Tukey.

Es necesario hacer la aclaración que dentro de las concentraciones, en el campo se evaluaron 8 diferentes parcelas, pero dos de ellas son testigos y es por eso que en el análisis de varianza y --

los cuadros, sólo aparecen 7 diferentes tratamientos en concentraciones, pero es debido a que para el análisis se unen los dos testigos, sacándoles promedio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que a continuación se presentan, hacen referencia al análisis del comportamiento promedio de las tres evaluaciones hechas en cosecha de fruto caído al suelo. (Cuadro No. 1 y 2).

En lo que respecta al análisis estadístico de dichos resultados, vemos que existe significancia en lo que respecta a las diferentes épocas de aplicación con niveles de significancia del 5% y 1%. En lo que respecta a las diferencias entre bloques, concentraciones de los productos y la interacción entre épocas y concentraciones, no hay significancia de los mismos. (Apendice, Cuadro No. 4, Tabla No. 5). En este caso la hipótesis y objetivos planteados se satisfacen parcialmente, ya que en cuanto a la hipótesis ambos ácidos coinciden en disminuir la caída del fruto en lo referente a las diferentes épocas de aplicación, pero no se puede determinar algo en lo referente a las concentraciones de los productos, ya que no muestran niveles de significancia.

Analizando los resultados del ANDEVA, mediante una separación de medias por el método de Tukey al 5% de nivel de significancia, se sugiere como épocas de aplicación para los productos las de 7 y 21 días antes de la cosecha. En lo que respecta a la época de 14 días antes de la cosecha, los resultados observados muestran aparentemente un daño en lugar de un beneficio, posiblemente debido a que en el período de las aplicaciones fue en ésta, la única vez que se recurrió al uso del adherente Citowet como producto no previsto en el experimento. (Gráfica No. 1).

De los diferentes productos y sus concentraciones no se logra inferir mucho, debido a que no muestran niveles significantes que diferencien a los tratamientos de los testigos. Al observar las tres gráficas juntas del comportamiento de la caída del fruto del café, se nota que a medida que transcurre el tiempo después de la primera aplicación durante las tres fechas de

CUADRO No. 1

Análisis de comportamiento promedio del 2, 4-D Amina y Alar-85, diferentes -
concentraciones y tres diferentes épocas de aplicación.

| Épocas de Aplicación (D.A.C.) | Testigo O | CONCENTRACIONES | | | | | | Promedio (\bar{X}) * |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| | | 2, 4-D Amina | | | Alar- 85 | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | B ₁ | B ₂ | B ₃ | |
| T ₁ (21 D.A.C.) | 92.13 | 79.61 | 87.85 | 72.66 | 80.23 | 80.34 | 81.13 | 81.99 |
| T ₂ (14 D.A.C.) | 69.58 | 103.39 | 74.17 | 105.97 | 97.39 | 103.83 | 99.34 | 93.38 |
| T ₃ (7 D.A.C.) | 80.14 | 64.82 | 71.07 | 79.65 | 78.71 | 76.52 | 72.07 | 74.71 |
| Promedio (\bar{X}_2)* | 80.62 | 82.61 | 77.70 | 86.09 | 85.44 | 86.90 | 84.18 | 83.36 |

NOTA: D.A.C. = Días antes de la Cosecha

(\bar{X}_1)* : Significativo a un nivel de probabilidad del 5%

(\bar{X}_2)* : No significativo

CUADRO No. 2

Prueba de comparación múltiple de Tukey a un nivel de significancia del 5%.

a) Comparador: 5.52 (W)

b) Diferencias de Medias:

| | | T ₂ | T ₁ | T ₃ |
|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| | | 93.45 | 81.98 | 76.13 |
| T ₃ | 76.13 | 17.32* | 5.85* | 0.00 |
| T ₁ | 81.98 | 11.47* | 0.00 | |
| T ₂ | 93.45 | 0.00 | | |

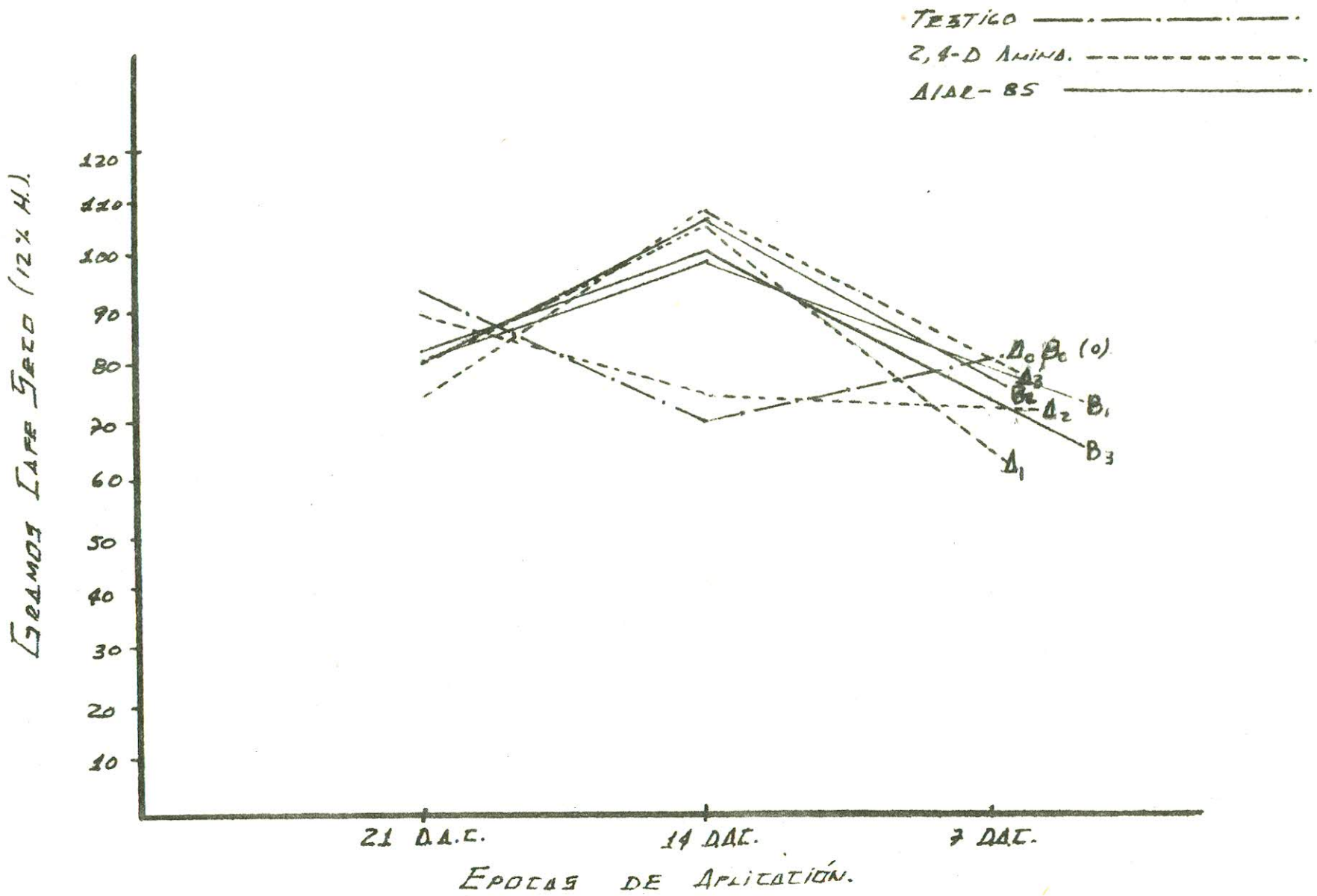
c) Regla de decisión:

$|Y_i - Y_j|$ W - N.S. (no significativo)

$|Y_i - Y_j|$ W = * (Significativo)

d) Presentación:

| | | |
|----------------|-------|----|
| T ₃ | 76.13 | a. |
| T ₂ | 81.98 | b. |
| T ₁ | 93.45 | c. |



Gráfica No. 1

Comportamiento promedio de la caída de frutos de café por las aplicaciones del 2.4-D Amino y Alar-85 en 3 diferentes épocas de aplicación.

cosecha, el comportamiento en cuanto a la caída del fruto de los diferentes tratamientos se hace más similar al testigo, lo que viene a verificar que los productos tienen su rango de mayor acción en el período comprendido de los pocos días posteriores a la aplicación hasta un mes después y que posterior a dicho período, poco a poco van perdiendo su efecto en la planta. De ahí que el efecto residual dure muy poco tiempo después del mes efectivo que reporta la literatura. (Gráficas Nos. 1, 2 y 3 del Apéndice).

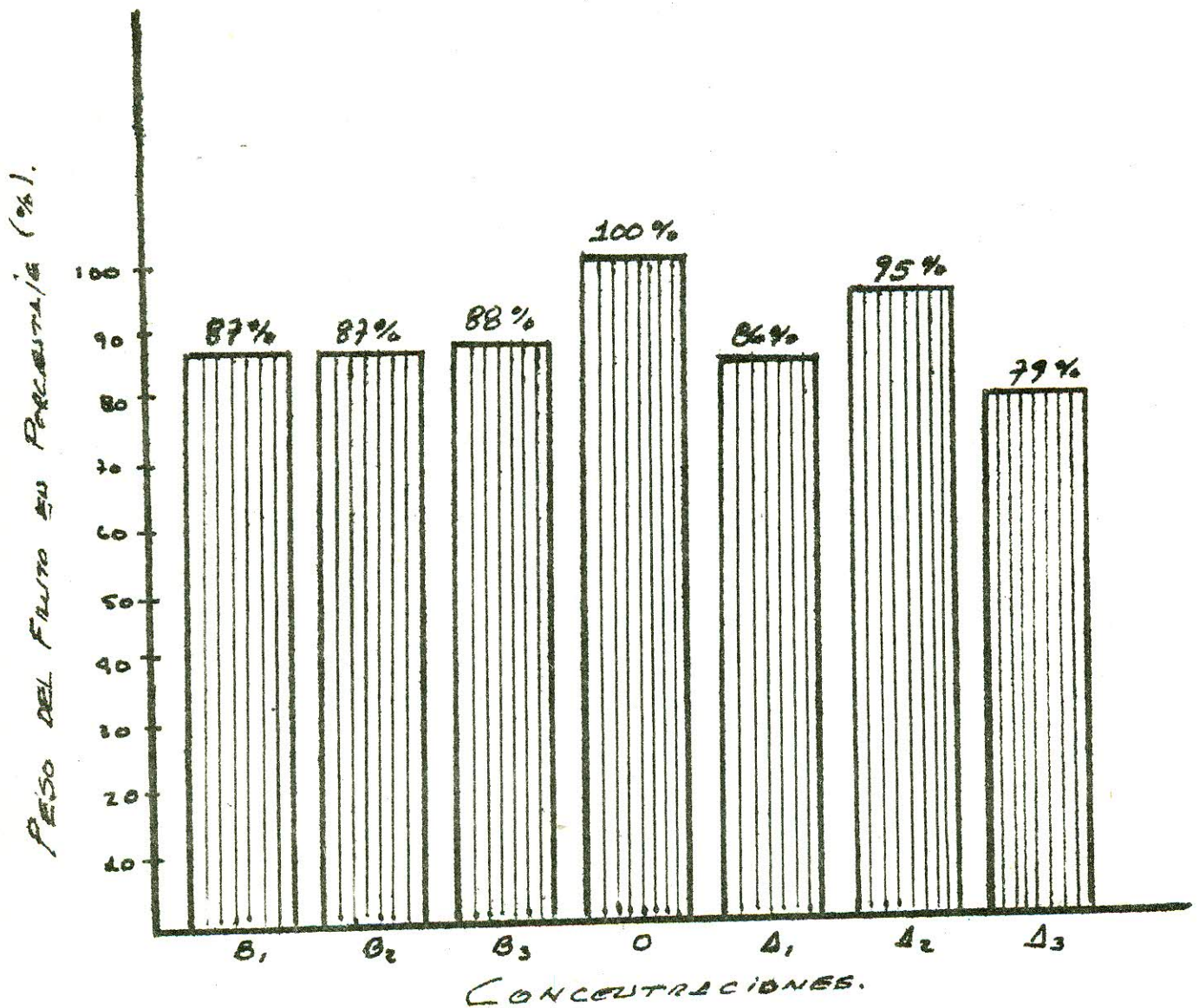
Haciendo relaciones porcentuales entre el comportamiento de las diferentes épocas de aplicación en el experimento se logra observar lo siguiente:

- A los 21 días antes de la Cosecha:

Si consideramos al testigo como el valor que representa el 100% de la caída de los frutos del café, éste se comporta como el que mayor cantidad de frutos bota al suelo, mientras que los tratamientos con 2, 4-D Amina y Alar 85 botan menores cantidades de café al suelo. Las diferentes concentraciones del Alar 85 actúan muy parecidamente y tienen un comportamiento más estable si se les compara con las del 2,4-D, las cuales presentan -- diferencias mayores entre si. (Gráfica No. 2).

- A los 14 días antes de la Cosecha:

El testigo tomado de nuevo con el 100% de los frutos caídos, es el que en esta aplicación bota el menor número de frutos. Las aplicaciones del Alar 85 y del 2, 4-D Amina dan la apariencia de ser dañinas al cultivo y de favorecer la caída de los frutos en esta época. La explicación que posiblemente se pueda dar a lo observado en este caso; sería el uso del adherente Citowet ya que para ese día amenazaba con llover. La aplicación del Citowet podría haber formado una condición o compuesto-



Gráfica No. 2

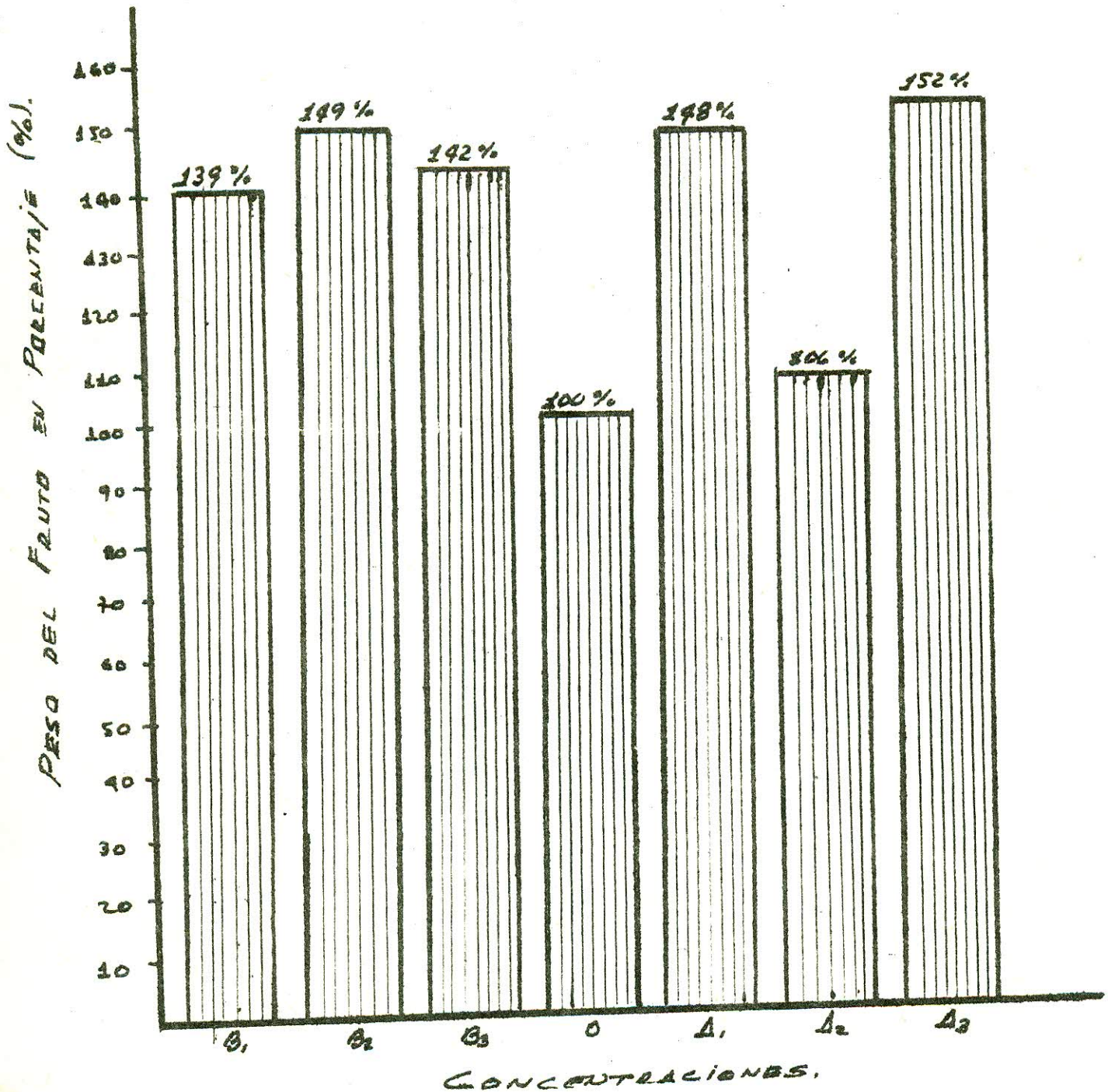
Comparación porcentual de la caída de frutos de café ante las aplicaciones del 2.4-D Amina y Alar-85, aplicados 21 días antes de la cosecha.

que unido al regulador (Alar 85 o 2, 4-D Amina) favoreciera la caída de los frutos del café en lugar de evitarla. (Gráfica - No. 3).

- A los 7 días antes de la Cosecha:

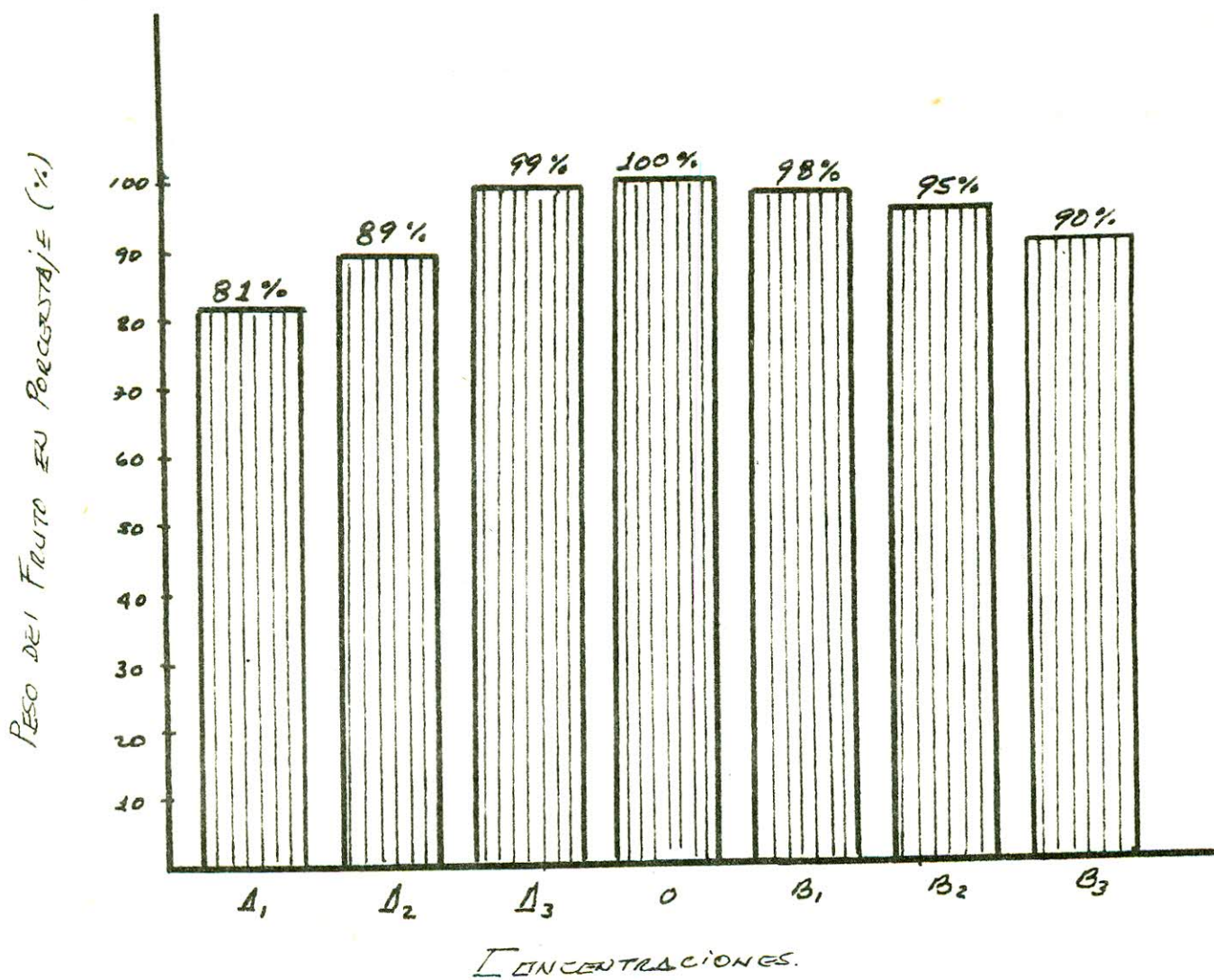
Utilizando siempre al testigo como el 100% de los frutos caídos, éste vuelve a comportarse como el que más fruto bota al suelo, mientras que los demás tratamientos se comportan de manera satisfactoria, botando menor cantidad de frutos que el testigo. Las diferentes concentraciones de Alar 85, actúan de una manera muy parecida habiendo pocas diferencias entre -- ellas, mientras que en el caso del 2, 4-D éstas actúan de manera menos uniforme y manifiestan mayores diferencias porcentuales entre si. (Gráfica No. 4).

En lo que respecta a la correlación que pudiera existir entre las diferentes épocas de aplicación de los productos y la intensidad de las pre cipitaciones, se logra observar lo siguiente: si consideramos las medias - totales de cada una de las tres aplicaciones efectuadas por cosecha y las - comparamos con la cantidad de precipitación recibida, notaremos que los pro ductos tienen su mayor efecto en el mes posterior a su aplicación ya que en el período de la primera cosecha, a pesar de tener la mayor precipitación - por semana registrada (6.12 pulg.), es cuando menor cantidad de frutos botan. La segunda cosecha aunque recibe la menor precipitación, bota mayor cantidad de fruto que la primera, sugiriendo por lo tanto un menor efecto de los pro ductos y por último el período de tercera cosecha que recibe mayor pre cipitación que el segundo período de cosecha y es el que mayor cantidad bota, - sugiriendo un mayor efecto de la precipitación y disminución del efecto de los productos. (Cuadro No. 5 del Apéndice).



Gráfica No. 3

Comparación porcentual de la caída de frutos de café ante las aplicaciones del 2.4-D Amina y Alar-85, aplicados 14 días antes de la cosecha.



Gráfica No. 4

Comparación porcentual de la caída de frutos de café ante las aplicaciones del 2. 4-D Amina y Alar-85, aplicados 7 días antes de la cosecha.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio permite sugerir las siguientes conclusiones y recomendaciones que puedan servir de base para futuras investigaciones en el control del proceso de abscisión de los frutos en las plantas del Cafeto.

- 1.- La efectividad de los reguladores de crecimiento, está muy relacionada con su época de aplicación, tal como se demostrara en el presente trabajo.
- 2.- El período de efectividad de ambos productos es de poco más de un mes, teniendo su máxima acción en el período comprendido entre unos pocos días después de la aplicación y el mes siguiente, posterior a esto la acción del producto va reduciéndose de día en día. Se sugiere por lo tanto hacer un estudio sobre la efectividad de los productos desde su aplicación hasta el mes y medio o dos meses posteriores a la misma, esto con el fin de llegar a determinar su rango de acción a través del tiempo posterior a la aplicación.
- 3.- El comportamiento uniforme de las diferentes concentraciones utilizadas del Alar-85 en cuanto a la misma cantidad de fruto-caído, hacen sugerir que para futuros trabajos se aumenten las diferencias entre las concentraciones a utilizar de dicho producto en el cafeto.
- 4.- En lo que respecta al 2, 4-D Amina su comportamiento es irregular y de poca uniformidad entre las concentraciones utilizadas, por lo que se sugiere para futuros trabajos en el cafeto que reduzcan las diferencias entre las concentraciones utilizadas de dicho producto.

- 5.- Por causas imprevistas al experimento las aplicaciones de la segunda época (14 días antes de la cosecha) muestran caracteres negativos al favorecer la caída del fruto en lugar de -- evitarlo. Se sugiere un estudio de los posibles resultados de mezclar los reguladores 2, 4-D Amina y Alar-85 con el adherente Citowet.

- 6.- En los análisis de varianza de los diferentes datos obtenidos en las cosechas efectuadas el coeficiente de variación para - las concentraciones e interacciones es un poco elevado, debido quizá a que el material evaluado en este caso (peso seco del fruto) se ve afectado fácilmente por diversos factores di fíciles de medir en el experimento, por lo que se sugiere para futuros trabajos auxiliares de otras medidas de cuantificación, como serían del conteo al azar de frutos por bandola, purgas - del cafeto, etc.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la finca Mocá, Municipio de Patulul, Departamento de Suchitepéquez. Pretende dar un trabajo experimental con carácter exploratorio de la posible aplicación de los reguladores de crecimiento en el control de la caída de los frutos por abscisión en el cultivo del --- Cafeto.

Se utilizó para el mismo el Acido 2, 4-Diclorofenoxiacético en salamina (2,4-D) y el Acido Succinico-2,2 Dimetilhidrazida (Alar 85), a cuatro --- diferentes concentraciones cada uno y tres diferentes épocas de aplicación. -- El diseño experimental utilizado corresponde al de parcelas divididas con cinco repeticiones. El material experimental fueron plantas de tres años en producción de cafeto variedad Caturra. La zona seleccionada para hacer el experimento fue ésta, debido a las altas precipitaciones que posee ya que posiblemente es uno de los factores que más influyen en la caída del fruto del café.

El experimento mostró que existen diferencias significativas entre las distintas épocas de aplicación evaluadas, habiéndose observado que las épocas de 7 y 21 días anteriores a la cosecha fueron las que menor cantidad de -- fruto botaron. La época de aplicación de 14 días antes de la cosecha posiblemente haya sido influenciada por la adición del adherente Citowet al experimento, sugiriéndose que dicho factor tuvo que ver con las diferencias mostradas - en cuanto a dar la impresión de que son dañinas las aplicaciones de los productos en esta época.

Los diferentes productos utilizados y sus concentraciones no muestran diferencias significativas. La comparación porcentual de las cantidades de frutos caídos entre los diferentes productos y sus concentraciones muestran un comportamiento bastante regular en el caso del Alar-85, mientras que en el caso del 2, 4-D Amina su comportamiento es más irregular. La acción de los productos posterior al mes de su aplicación va disminuyendo poco a poco a medida que-

transcurre el tiempo, haciéndose cada vez más similares al testigo. Se observa además que la precipitación es un factor muy importante de considerar, como el más probable responsable a nivel climático de la caída de los frutos del cafeto.

Por lo anteriormente expuesto se sugiere hacer un estudio más detallado de aspectos tales como la interacción del adherente Citowet con los reguladores Alar-85 y 2, 4-D, auxiliarse de otras medidas de cuantificación para la evaluación de la caída de los frutos del cafeto. Realizar una investigación más profunda en lo que respecta a las diferentes concentraciones de los productos ampliándose o disminuyéndose sus rangos. Analizar y estudiar a fondo la curva de acción de dichos reguladores en el cafeto a través del mes y medio o dos meses de posible acción efectiva dentro de las plantas para evitar la caída de los frutos.

VII. APENDICE

CUADROS

TABLAS

GRAFICAS

CUADRO No. 1

Peso seco en gramos de la caída del fruto del cafeto al mes de la 1o. aplicación con Alar-85 y 2.4-D Amina, en 3 diferentes épocas de aplicación.

| TRATAMIENTOS | | REPETICIONES | | | | | TRATAMIENTOS | |
|--|-------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|--------------|--------|
| Tiempo de Aplicación | Concentraciones | I | II | III | IV | V | Totales | Medias |
| T ₁ (21 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 106.93 | 162.77 | 114.47 | 110.46 | 269.93 | 764.56 | 152.91 |
| | B ₁ | 61.85 | 144.00 | 151.38 | 78.15 | 259.69 | 695.07 | 139.01 |
| | B ₂ | 149.54 | 44.85 | 208.31 | 99.69 | 121.85 | 624.25 | 125.85 |
| | B ₃ | 56.31 | 216.62 | 124.00 | 76.92 | 124.31 | 598.16 | 119.63 |
| | A ₁ | 203.69 | 90.09 | 78.15 | 151.08 | 111.38 | 634.39 | 126.88 |
| | A ₂ | 60.62 | 56.62 | 84.92 | 126.92 | 415.38 | 744.45 | 148.49 |
| | A ₃ | 51.08 | 239.38 | 99.08 | 86.15 | 93.92 | 569.61 | 113.92 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 690.02 | 954.33 | 860.31 | 727.37 | 1396.46 | 4633.46 | 132.38 |
| T ₂ (14 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 85.24 | 78.16 | 177.38 | 88.00 | 134.77 | 563.49 | 112.71 |
| | B ₁ | 109.54 | 123.08 | 118.77 | 211.38 | 153.23 | 715.00 | 143.14 |
| | B ₂ | 95.69 | 452.92 | 160.00 | 78.46 | 93.54 | 880.61 | 176.12 |
| | B ₃ | 127.38 | 218.44 | 104.31 | 217.23 | 101.54 | 768.92 | 152.98 |
| | A ₁ | 238.79 | 84.92 | 138.46 | 212.31 | 213.54 | 888.00 | 177.60 |
| | A ₂ | 161.85 | 154.46 | 141.54 | 118.15 | 78.77 | 654.27 | 130.55 |
| | A ₃ | 407.38 | 323.85 | 230.46 | 71.49 | 116.92 | 1152.30 | 230.46 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 1225.85 | 1437.85 | 1070.92 | 996.92 | 892.31 | 5623.85 | 160.57 |
| T ₃ (7 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 134.92 | 79.39 | 141.23 | 158.16 | 127.69 | 641.39 | 128.28 |
| | B ₁ | 70.46 | 153.85 | 73.54 | 212.62 | 224.62 | 735.10 | 147.02 |
| | B ₂ | 111.38 | 124.62 | 149.54 | 203.69 | 108.92 | 898.15 | 139.63 |
| | B ₃ | 133.23 | 140.31 | 171.08 | 75.08 | 91.69 | 611.40 | 122.28 |
| | A ₁ | 56.25 | 73.85 | 169.23 | 125.54 | 67.69 | 492.55 | 98.51 |
| | A ₂ | 193.23 | 121.23 | 102.15 | 66.46 | 71.38 | 554.45 | 100.85 |
| | A ₃ | 83.69 | 79.38 | 289.85 | 135.38 | 38.77 | 627.05 | 125.41 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 783.16 | 772.63 | 1096.62 | 976.93 | 730.76 | 4310.09 | 123.15 |
| Totales de las Repeticiones (T _b) | | 2699.03 | 3164.81 | 3027.85 | 2703.22 | 3019.48 | 14614.43 | 139.17 |

C O N C E N T R A C I O N E S

| | A ₀ | B ₁ | B ₂ | B ₃ | A ₁ | A ₂ | A ₃ |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Totales (Conc) | 1969.50 | 2145.85 | 2203.00 | 1978.48 | 2014.94 | 1953.67 | 2348.96 |
| Medias (X Conc) | 181.30 | 143.06 | 147.20 | 131.63 | 134.33 | 125.78 | 156.60 |

33

CUADRO No. 2

Peso seco en gramos del fruto caído a los 37 días de la 1o. aplicación Alar-85 y 2.4-D Amina en épocas de aplicación.

| TRATAMIENTOS | | REPETICIONES | | | | | TRATAMIENTOS | |
|--|-------------------------------------|--------------|--------|---------|--------|---------|--------------|--------|
| Tiempo de Aplicación | Concentraciones | I | II | III | IV | V | Totales | Medias |
| T ₁ (21 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 33.92 | 22.98 | 74.41 | 52.25 | 75.73 | 259.29 | 51.86 |
| | B ₁ | 34.47 | 25.17 | 60.73 | 32.23 | 124.75 | 277.95 | 55.59 |
| | B ₂ | 39.39 | 45.41 | 73.86 | 21.34 | 36.66 | 216.65 | 43.33 |
| | B ₃ | 55.81 | 32.83 | 122.01 | 23.53 | 42.13 | 276.31 | 55.26 |
| | A ₁ | 67.30 | 48.70 | 54.71 | 33.92 | 22.43 | 227.05 | 45.41 |
| | A ₂ | 42.68 | 22.98 | 81.52 | 35.02 | 34.47 | 216.67 | 43.33 |
| | A ₃ | 19.15 | 27.90 | 47.60 | 20.79 | 76.60 | 192.04 | 38.41 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 291.72 | 225.97 | 514.84 | 219.69 | 412.72 | 1664.95 | 47.60 |
| T ₂ (14 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 51.16 | 32.83 | 54.70 | 16.69 | 39.12 | 194.50 | 38.90 |
| | B ₁ | 74.96 | 35.02 | 163.05 | 67.85 | 41.32 | 385.20 | 77.04 |
| | B ₂ | 43.22 | 59.09 | 250.04 | 34.47 | 8.75 | 395.57 | 79.11 |
| | B ₃ | 26.81 | 119.82 | 47.05 | 105.05 | 118.18 | 416.91 | 83.38 |
| | A ₁ | 66.20 | 43.77 | 88.64 | 42.68 | 113.26 | 354.55 | 70.91 |
| | A ₂ | 35.02 | 56.50 | 43.77 | 28.45 | 12.58 | 176.78 | 35.34 |
| | A ₃ | 73.32 | 50.34 | 27.36 | 25.17 | 12.58 | 188.77 | 37.75 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 370.59 | 397.77 | 674.61 | 320.36 | 348.79 | 2112.12 | 60.35 |
| T ₃ (7 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 54.44 | 41.86 | 59.09 | 34.74 | 37.48 | 227.61 | 45.52 |
| | B ₁ | 46.51 | 33.38 | 16.41 | 56.36 | 26.81 | 179.47 | 35.89 |
| | B ₂ | 59.64 | 37.95 | 9.85 | 30.09 | 33.92 | 171.25 | 34.25 |
| | B ₃ | 42.68 | 46.51 | 16.41 | 50.34 | 39.94 | 195.88 | 39.18 |
| | A ₁ | 38.85 | 25.92 | 22.98 | 78.79 | 35.56 | 201.90 | 40.38 |
| | A ₂ | 103.96 | 42.13 | 61.83 | 21.89 | 82.07 | 311.88 | 62.38 |
| | A ₃ | 60.73 | 44.87 | 119.28 | 22.58 | 18.60 | 266.45 | 53.29 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 406.81 | 272.62 | 305.85 | 295.19 | 274.38 | 1554.85 | 44.41 |
| Totales de las Repeticiones (T _b) | | 1070.12 | 896.36 | 1495.30 | 835.24 | 1035.94 | 5333.56 | 50.79 |

CONCENTRACIONES

| | A ₀ | B ₁ | B ₂ | B ₃ | A ₁ | A ₂ | A ₃ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Totales (Conc) | 681.40 | 842.60 | 783.45 | 889.10 | 783.50 | 705.25 | 648.25 |
| Medias (\bar{X} Conc) | 45.43 | 56.17 | 52.23 | 59.27 | 52.23 | 47.02 | 43.15 |

CUADRO No. 3

Peso seco en gramos del fruto caído del cafeto a los 45 días de la lo. aplicación del Alar-85 y 2.4-D Amina, en 3 épocas de aplicación.

| TRATAMIENTOS | | REPETICIONES | | | | | TRATAMIENTOS | |
|--|-------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|--------------|--------|
| Tiempo de Aplicación | Concentraciones | I | II | III | IV | V | Totales | Medias |
| T ₁ (21 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 41.00 | 33.23 | 59.34 | 94.78 | 129.78 | 358.13 | 65.63 |
| | B ₁ | 14.85 | 36.89 | 77.78 | 51.56 | 49.33 | 230.45 | 46.09 |
| | B ₂ | 98.44 | 42.22 | 73.56 | 57.78 | 92.22 | 364.22 | 72.84 |
| | B ₃ | 122.89 | 69.34 | 100.89 | 20.89 | 28.45 | 342.46 | 68.49 |
| | A ₁ | 38.22 | 52.67 | 31.11 | 177.98 | 32.89 | 332.67 | 66.53 |
| | A ₂ | 63.78 | 40.22 | 70.45 | 64.45 | 117.78 | 356.68 | 71.34 |
| | A ₃ | 48.89 | 126.67 | 53.56 | 30.67 | 68.45 | 328.24 | 65.65 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 428.11 | 401.24 | 466.69 | 497.91 | 518.90 | 2312.85 | 65.22 |
| T ₂ (14 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 73.00 | 51.67 | 88.01 | 23.56 | 49.34 | 285.58 | 57.12 |
| | B ₁ | 102.00 | 99.11 | 57.54 | 27.78 | 73.56 | 360.01 | 72.00 |
| | B ₂ | 19.56 | 93.78 | 82.89 | 68.67 | 16.66 | 221.34 | 56.27 |
| | B ₃ | 41.11 | 155.11 | 41.11 | 30.22 | 44.45 | 312.20 | 62.04 |
| | A ₁ | 82.00 | 18.22 | 54.22 | 74.22 | 79.56 | 308.22 | 61.69 |
| | A ₂ | 56.00 | 121.78 | 56.22 | 26.67 | 20.45 | 281.12 | 56.22 |
| | A ₃ | 62.20 | 51.78 | 50.00 | 57.11 | 27.33 | 248.42 | 49.68 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 435.85 | 591.45 | 430.01 | 308.23 | 311.13 | 2076.07 | 59.29 |
| T ₃ (7 días antes) | B ₀ A ₀ (1/2) | 76.41 | 62.56 | 49.01 | 96.12 | 47.56 | 331.66 | 66.33 |
| | B ₁ | 76.67 | 45.11 | 37.11 | 79.34 | 27.78 | 266.01 | 53.20 |
| | B ₂ | 101.11 | 48.89 | 46.00 | 67.11 | 15.11 | 278.22 | 55.64 |
| | B ₃ | 22.22 | 91.78 | 26.89 | 86.22 | 46.67 | 273.88 | 54.96 |
| | A ₁ | 26.89 | 71.11 | 38.00 | 111.34 | 30.45 | 277.79 | 55.56 |
| | A ₂ | 56.44 | 26.22 | 36.22 | 39.33 | 74.45 | 232.66 | 46.53 |
| | A ₃ | 124.67 | 136.67 | 96.67 | 48.89 | 45.11 | 452.01 | 90.40 |
| Totales de las Parcelas Principales (T _{pp}) | | 484.41 | 482.34 | 329.90 | 528.35 | 287.13 | 2112.13 | 60.37 |
| Totales de las Repeticiones (T _b) | | 1348.37 | 1475.03 | 1226.60 | 1334.49 | 1117.16 | 6501.65 | 61.92 |

CONCENTRACIONES

| | A ₀ | B ₁ | B ₂ | B ₃ | A ₁ | A ₂ | A ₃ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Totales(Conc) | 975.37 | 856.47 | 923.78 | 928.43 | 918.68 | 870.86 | 1028.67 |
| Medias (\bar{X} Conc) | 63.03 | 57.10 | 61.58 | 61.83 | 61.26 | 58.03 | 68.58 |

CUADRO No. 4

Peso seco en gramos promedio del café caído ante las aplicaciones del Alar-85 y 2.4-D Amina en tres épocas diferentes de aplicación.

| TRATAMIENTOS | | REPETICIONES | | | | | TRATAMIENTOS | |
|---|-------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|--------------|--------|
| Tiempo de Aplicación | Concentraciones | I | II | III | IV | V | Totales | Medias |
| T ₁ (21 días antes) | B ₀ A ₀ | 60.62 | 72.99 | 82.74 | 85.83 | 158.48 | 460.66 | 92.13 |
| | B ₁ | 37.07 | 68.69 | 96.63 | 54.18 | 144.59 | 401.16 | 80.23 |
| | B ₂ | 95.79 | 44.16 | 118.58 | 59.60 | 83.58 | 401.71 | 80.34 |
| | B ₃ | 78.34 | 106.26 | 115.63 | 40.45 | 64.96 | 405.64 | 81.13 |
| | A ₁ | 103.07 | 63.82 | 54.66 | 120.93 | 55.57 | 398.04 | 79.61 |
| | A ₂ | 55.69 | 39.94 | 78.96 | 75.46 | 189.21 | 439.27 | 87.85 |
| | A ₃ | 39.71 | 131.32 | 66.75 | 45.87 | 79.66 | 363.30 | 72.66 |
| Totales de las Parcelas Principales (Tpp) | | 470.29 | 527.18 | 613.95 | 482.32 | 776.05 | 2869.78 | 81.98 |
| T ₂ (14 días antes) | B ₀ A ₀ | 69.80 | 54.22 | 106.70 | 42.75 | 74.41 | 347.88 | 69.58 |
| | B ₁ | 95.50 | 85.74 | 113.13 | 102.24 | 90.37 | 486.97 | 97.39 |
| | B ₂ | 52.82 | 201.93 | 164.31 | 60.53 | 39.58 | 519.17 | 103.83 |
| | B ₃ | 65.10 | 164.38 | 64.16 | 117.50 | 88.06 | 499.20 | 99.84 |
| | A ₁ | 129.00 | 48.97 | 93.77 | 109.74 | 135.45 | 516.93 | 103.39 |
| | A ₂ | 84.29 | 111.05 | 80.51 | 57.76 | 37.27 | 370.87 | 74.17 |
| | A ₃ | 180.97 | 142.66 | 102.61 | 51.32 | 52.28 | 529.83 | 105.97 |
| Totales de las Parcelas Principales (Tpp) | | 677.48 | 808.95 | 725.19 | 541.84 | 517.42 | 3270.85 | 93.45 |
| T ₃ (7 días antes) | B ₀ A ₀ | 88.59 | 61.27 | 83.11 | 96.34 | 70.91 | 400.22 | 80.04 |
| | B ₁ | 64.55 | 77.45 | 42.35 | 116.11 | 93.10 | 393.56 | 78.71 |
| | B ₂ | 90.71 | 70.49 | 68.46 | 100.30 | 52.65 | 382.61 | 76.52 |
| | B ₃ | 66.04 | 92.87 | 71.46 | 70.55 | 59.43 | 360.35 | 72.07 |
| | A ₁ | 40.66 | 56.89 | 76.74 | 105.22 | 44.57 | 324.08 | 64.82 |
| | A ₂ | 117.88 | 63.19 | 55.73 | 42.56 | 75.97 | 355.33 | 71.07 |
| | A ₃ | 89.70 | 86.97 | 168.33 | 69.08 | 34.16 | 448.25 | 79.65 |
| Totales de las Parcelas Principales (Tpp) | | 558.13 | 509.13 | 566.18 | 600.16 | 430.79 | 2664.40 | 76.13 |
| Totales de las Repeticiones (Tb) | | 1705.90 | 1845.26 | 1905.32 | 1624.32 | 1724.26 | 8805.06 | 83.86 |

CONCENTRACIONES

| | B ₀ A ₀ | B ₁ | B ₂ | B ₃ | A ₁ | A ₂ | A ₃ |
|----------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Totales (Conc) | 1208.76 | 1281.69 | 1303.49 | 1265.19 | 1239.05 | 1165.47 | 1341.38 |
| Medias (Conc.) | 80.58 | 85.45 | 86.90 | 84.35 | 82.60 | 77.70 | 89.43 |

CUADRO No. 5

Correlación de la precipitación con la caída del fruto en las 3 diferentes -
épocas de aplicación del 2, 4-D Amina y Alar 85.

| Período de cosecha | Fruto caído (\bar{X}) | Precipitación Registrada | Fruto caído/semana | Precipitación/semana |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|
| 14/oct-14/nov | | | | |
| T ₁ | 132.38 | 24.50 pulg. | 33.10 | 6.12 |
| T ₂ | 160.57 | | 40.14 | |
| T ₃ | 123.15 | | 30.79 | |
| 15/nov-21/nov | | | | |
| T ₁ | 47.60 | 1.20 pulg. | 47.60 | 1.20 |
| T ₂ | 60.35 | | 60.35 | |
| T ₃ | 44.41 | | 44.41 | |
| 22/nov-28/nov | | | | |
| T ₁ | 65.65 | 2.91 pulg. | 65.65 | 2.91 |
| T ₂ | 59.29 | | 59.29 | |
| T ₃ | 60.37 | | 60.37 | |

TABLA 1

1979

LLUVIA FINCA MOCA

Pulgadas

| | <u>Octubre</u> | <u>Noviembre</u> |
|-------|----------------|------------------|
| 1. | 0.08 | 1.11 |
| 2. | 0.20 | 0.11 |
| 3. | | |
| 4. | 0.15 | |
| 5. | 1.15 | 0.12 |
| 6. | | |
| 7. | 0.08 | 0.08 |
| 8. | 0.25 | 0.04 |
| 9. | | |
| 10. | 0.03 | |
| 11. | | |
| 12. | 0.36 | |
| 13. | 0.48 | |
| 14. | 1.22 | |
| 15. | 1.40 | 1.20 |
| 16. | | |
| 17. | 0.08 | |
| 18. | 0.04 | |
| 19. | 4.07 | |
| 20. | 2.43 | |
| 21. | 2.20 | |
| 22. | 0.65 | |
| 23. | 0.08 | 0.63 |
| 24. | 1.03 | 1.28 |
| 25. | 3.20 | 1.00 |
| 26. | 0.26 | |
| 27. | | |
| 28. | 0.38 | |
| 29. | 1.31 | |
| 30. | 4.68 | |
| 31. | | |
| TOTAL | <hr/> 25.81 | <hr/> 5.57 |

TABLA No. 2

Análisis de Varianza, para el peso en grs. de la caída del fruto del Cafeto a los 30 días de la primera aplicación del Alar 85 y el 2, 4-D en 3 diferentes épocas de aplicación.

| <u>FUENTE DE VARIACION</u> | <u>G. L.</u> | <u>C. M.</u> | <u>SIGNIFICANCIA</u> |
|----------------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Bloques | 4 | 2110.00 | N. S. |
| Tiempo | 2 | 12339.69 | N. S. |
| Error (a) | 8 | 9700.71 | |
| Concentraciones | 6 | 1490.36 | N. S. |
| Interacción Tx C | 12 | 4258.19 | N. S. |
| Error (b) | 72 | 6020.27 | |
| Totales | 104 | 604224.78 | |

N. S. No significativo

TABLA No. 3

Análisis de Varianza, para el peso en grs. de la caída del fruto del Cafeto a los 37 días de la primera aplicación del Alar 85 y del 2, 4-D en 3 diferentes épocas de aplicación.

| <u>FUENTE DE VARIACION</u> | <u>G. L.</u> | <u>C. M.</u> | <u>SIGNIFICANCIA</u> |
|----------------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Bloques | 4 | 3181.49 | N. S. |
| Tiempo | 2 | 2437.81 | N. S. |
| Error (a) | 8 | 1274.06 | |
| Concentraciones | 6 | 523.25 | N. S. |
| Interacción Tx C | 12 | 1180.56 | N. S. |
| Error (b) | 72 | 1113.11 | |
| Totales | 104 | | |

N. S. No significativo

TABLA No. 4

Análisis de Varianza, del peso en grs. de la caída del fruto del Cafeto a - los 45 días posteriores de la primera aplicación del Alar 85 y del 2,4-D en 3 diferentes épocas de aplicación.

| <u>FUENTE DE VARIACION</u> | <u>G. L.</u> | <u>C. M.</u> | <u>SIGNIFICANCIA</u> |
|----------------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Bloques | 4 | 868.84 | N. S. |
| Tiempo | 2 | 463.46 | N. S. |
| Error (a) | 8 | 1510.02 | |
| Concentraciones | 6 | 236.62 | N. S. |
| Interacción TxC | 12 | 740.06 | N. S. |
| Error (b) | 72 | 1194.67 | N. S. |
| Totales | 104 | | |

TABLA No. 5

Análisis de Varianza, para el peso de frutos de café, variedad caturra de acuerdo al comportamiento promedio mostrado en tres diferentes cosechas.

| FUENTE DE VARIACION | Gl. | S. C. | C. M. | Fc. | Ft. 5% | Ft. 1% |
|---------------------|-----|-----------|---------|-------|-----------|-----------|
| Bloques | 4 | 2428.34 | 607.09 | 2.28 | | |
| Tiempo | 2 | 5431.34 | 2715.67 | 10.20 | 4.46* | 8.65** |
| Error (a) | 8 | 2129.30 | 266.16 | | | |
| Concentraciones | 6 | 1393.62 | 232.37 | 0.15 | N.S. | |
| Interacción TxC | 12 | 8464.17 | 705.35 | 0.45 | N.S. | |
| Error (b) | 72 | 112894.80 | 1568.98 | | | |
| Totales | 104 | 132741.57 | | | | |

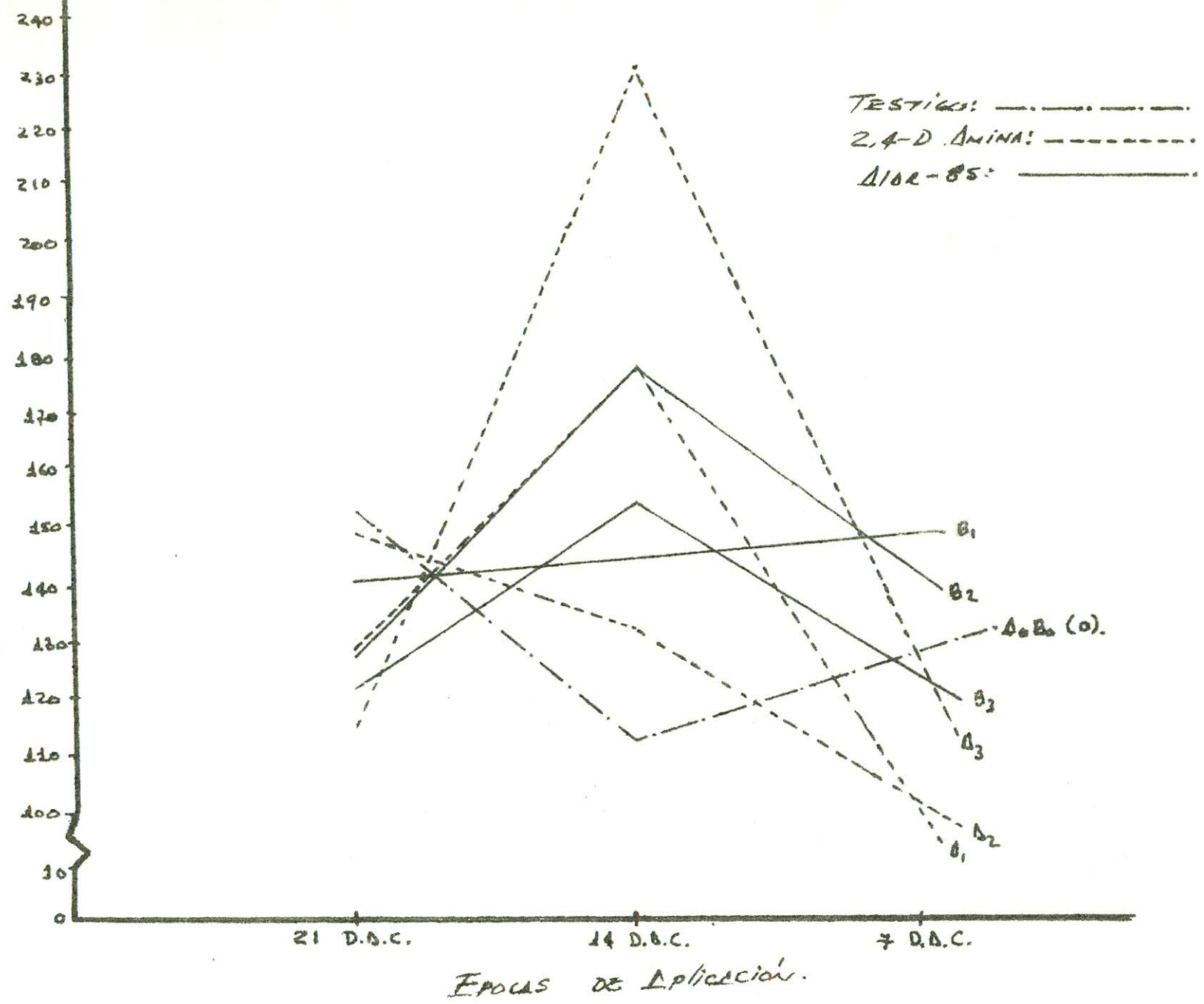
** Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. (a) : 19.47%

C.V. (b) : 47.28%

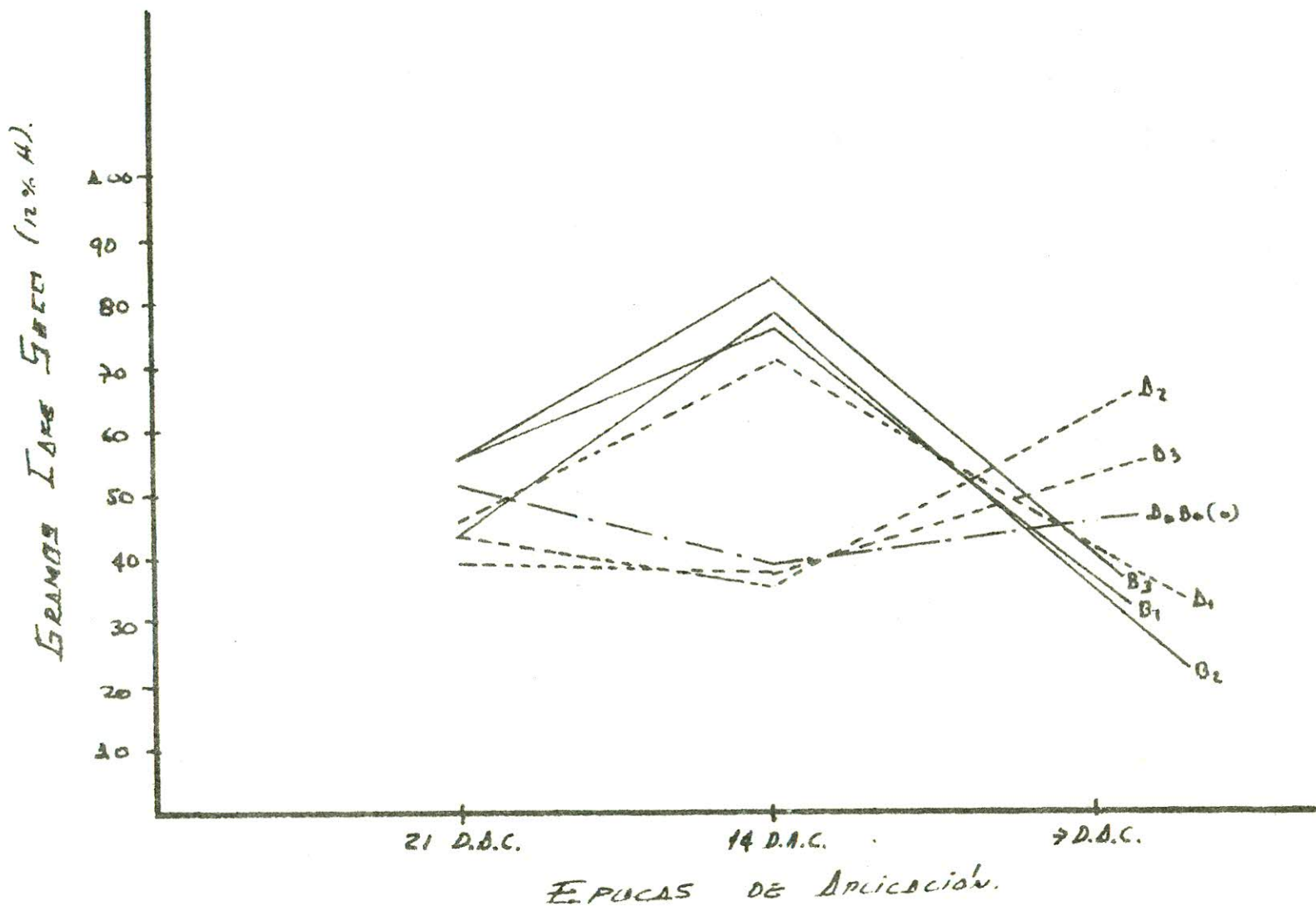
GRAMOS LAPO SECO (12% H.L.)



Gráfica No. 1

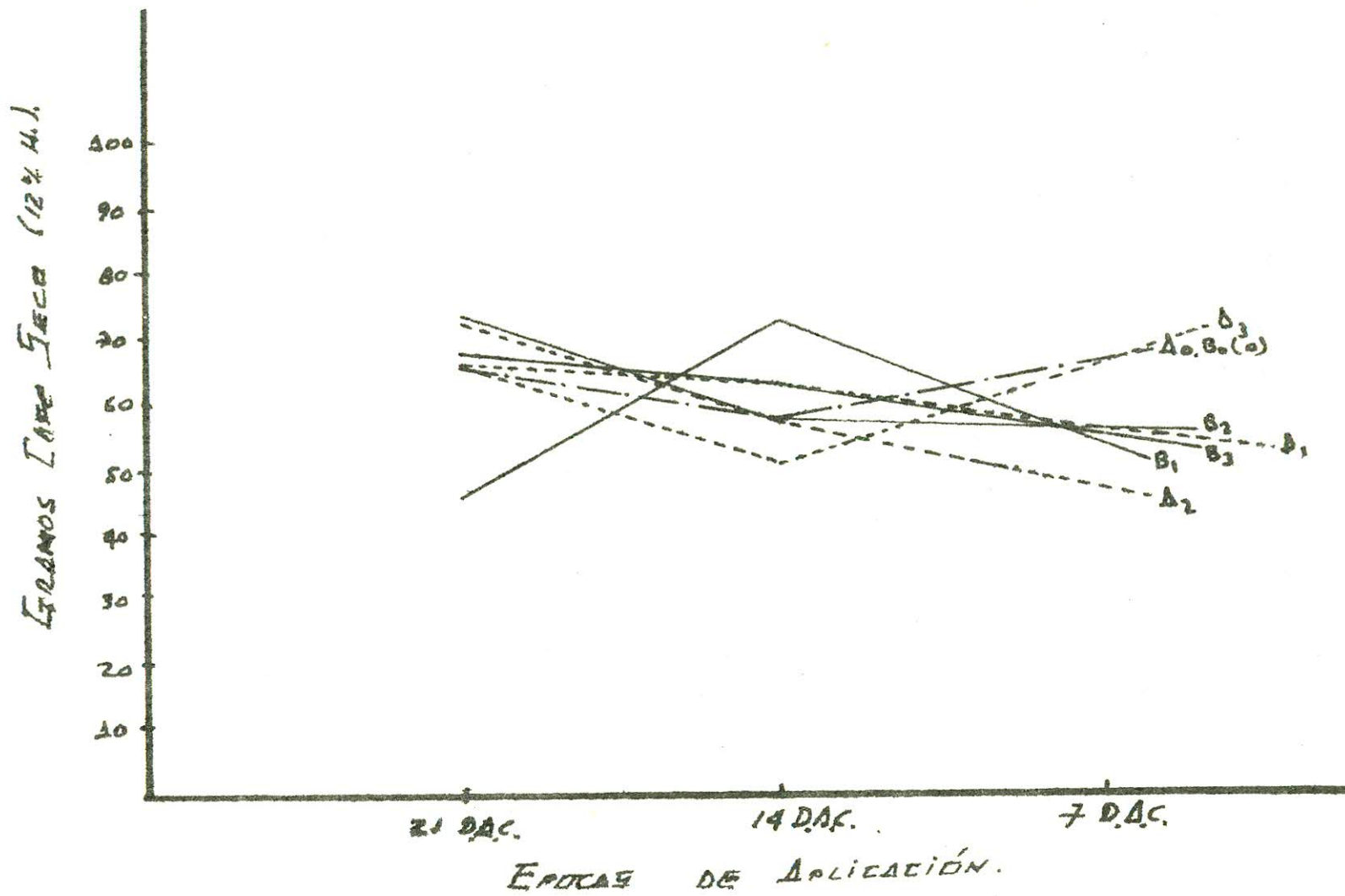
Comportamiento de la caída de frutos de café a los 30 días posteriores de la primera aplicación del Alar-85 y 2.4-D Amina en 3 diferentes épocas de aplicación.

TESTIGO: _____
 2,4-D AMINA: _____
 ALAR-85: _____



Gráfica No. 2

Comportamiento de la caída de frutos de café a los 37 días posteriores de la primera aplicación del Alar-85 y 2.4-D Amina en 3 diferentes épocas de aplicación.



Gráfica No. 3

Comportamiento de la caída de frutos de café a los 45 días posteriores de la primera aplicación del Alar-85 y 2.4-D Amina en 3 diferentes épocas de aplicación.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AMES, R.S. Effect of Alar 85 sprays on coffe plants. Intercompany correspondence. Sin datos editoriales.
- 2.- COCHRAN, W.C. y COX, G.M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1974. 661 p.
- 3.- DEVLIN, R.M. Fisiología vegetal. Traducido por: Xavier Llimona. -- 3a. Ed. Barcelona, España, Omega, 1976. p. 372-375; 432-437.
- 4.- GARCIA, S. Efecto fisiológico del Alar (Acido N-Dimetil Aminosuccinico) sobre plántulas de café (*Coffea arábica* L.) Var. Borbon. Tesis Ing. Agr. Cali, Colombia, Universidad de Caldas, Fac. de Agronomía, 1971. p. 13-39.
- 5.- GARDNER, F.E., et al. Spraying with plant-growth substance for control of the pre-harvest drop on apples. Producer American Society Horticulturist. 37(5): 415-428. 1939.
- 6.- HIELD, H.Z. Preharvest use of 2,4-D on citrus. California Agriculture. 12(2): 23-29. 1964.
- 7.- LEOPOLD, C.A. Plant growth and development. 2a. Ed., New York, --- McGrawn-Hill, 1964. p. 173-176.
- 8.- LITTLE, T.M. y HILLS, F.J. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas, 1978. p. 87-94.
- 9.- OSBORNE, D.J. Shedding of plant parts. New York, Academic Press, 1973. p. 128-129.
- 10.- TUKEY, H.B. Plant regulators in agriculture. New York, Wiley, 1954. 269 p.

- 11.- UNIROYAL CHEMICAL INC. Alar 85. The profit growth regulator. Connecticut, Uniroyal Chemical, 1977. p. 1-14.

- 12.- WEAVER, R.J. Reguladores de crecimiento en las plantas en la agricultura. Traducido por: Agustin Cotin, Trillas, México, 1976. p. 359-413.

Vo. Bo. 
Lcda, Olga M. Ramírez Castañeda



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA

Referencia

Asunto

IMPRESO EL PRESTAMO EXTERNO
DEPOSITO LEGAL
BIBLIOTECA CENTRAL-UNSC

"IMPRIMASE"



[Handwritten Signature]
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis