

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTOS DE CINCO REGULADORES DE CRECIMIENTO EN  
CRISANTEMO STANDARD *Chrysanthemum morifolium* Ramat.  
UTILIZANDO 4 DOSIS DIFERENTES EN 2 EPOCAS DE APLICACION

TESIS

Presentada

a la  
Honorable Junta Directiva  
de la  
Facultad de Agronomía  
de la  
Universidad de San Carlos  
de Guatemala

POR  
CARLOS ABEL NORIEGA Veld'squez

En el Acto de Investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1, 1986

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(872)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

Lic. Roderico Segura Trujillo

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO:	Ing. Agr. César Castañeda S.
VOCAL 1o.	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez
VOCAL 2o.	Ing. Agr. Jorge Enrique Sandoval Illescas
VOCAL 3o.	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL 4o.	Br. Luis Molina Monterroso
VOCAL 5o.	P.A. Axel Gómez Chávarry
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda Amaya

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Salvador Castillo
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Edelberto Teos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos Fernández



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1645

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

19 de septiembre de 1986.

Señor Decano  
Ing. Agr. Gustavo Méndez  
Facultad de Agronomía  
Su Despacho.

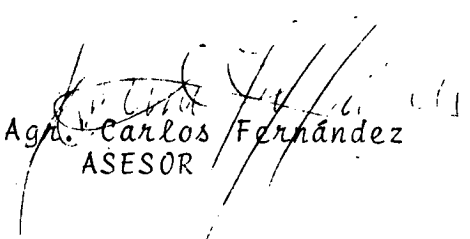
Señor Decano:

Por este medio me permito informarle que por designación emanada de dicha Decanatura se procedió a asesorar el trabajo de tesis del estudiante Carlos Abel Noriega, titulado: "EFECTOS DE 5 REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN CRISANTEMO STANDAR (Chrysanthemum morifolium) UTILIZANDO 4 DOSIS DIFERENTES EN 2 EPOCAS DE APLICACION".

Dicho trabajo fue sometido conforme las Normas de la Facultad de Agronomía y los Seminarios I y II, incorporándoseles las sugerencias emitidas de dichos seminarios, por lo que le informo que el mencionado trabajo llena los requisitos exigidos por esta Casa de Estudios para ser presentado; por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr.  Fernández  
ASESOR

CF/eov.

Guatemala,  
Septiembre de 1,986

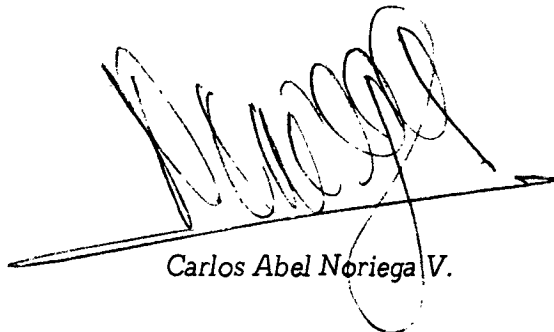
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

*En cumplimiento con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:*

**"EFECTOS DE CINCO REGULADORES DE CRECIMIENTO EN CRISANTEMO STANDARD (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) UTILIZANDO 4 DOSIS DIFERENTES EN 2 EPOCAS DE APLICACION"**.

*Como requisito previo a optar el t.tulo de Ingeniero Agrónomo en el grado academico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.*

*Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo de ustedes deferentemente.*



Carlos Abel Noriega V.

**ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS:** *Fuente inagotable de sabiduría*

**A MIS PADRES:** *Matias Noriega C.  
Herlinda Velásquez de Noriega*

**A MI ESPOSA:** *Blanca Rosa Lira de Noriega*

**A MI HIJO:** *Carlos Fernando*

**A MIS HERMANOS:** *Francisca  
Yolanda  
María Luisa  
Leonel  
Alvaro  
Ana María  
Josefa Del Carmen  
Esperancita*

**A MIS TIOS:** *Especialmente al Coronel Mauro Noriega  
por su valioso apoyo en mi formación  
profesional.*

**A TODOS MIS AMIGOS.**

*TESIS QUE DEDICO*

A: *GUATEMALA*

A: *LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS*

AL: *INSTITUTO TECNICO DE AGRICULTURA*

A: *LOS FLORICULTORES DEL PAIS Y MUY ESPECIALMENTE  
A LOS DE LA REGION DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi asesor, Ing. Agrónomo Carlos Fernández por su acertada conducción, sugerencias, revisión y corrección del presente trabajo.*

*A los Ingenieros agrónomos, Víctor Alvares y Marco Tulio Aceituno por su valiosa asesoría en el componente estadístico de la presente investigación.*

*Al Señor Herculano Alvarado por su valiosa colaboración en la labor mecanográfica de este estudio.*

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	4
IV. REVISION DE BIBLIOGRAFIA	5
IV.1 Origen y requerimientos climaticos del Crisantemo	5
IV.2 Botánica de la planta	5
IV.3 Taxonomía	5
IV.4 Clasificación del Crisantemo	5
IV.5 Por su tallo y tipo de flor	6
IV.6 Por su uso comercial	6
IV.7 Requerimientos climaticos	6
IV.8 Requerimientos edáficos	6
IV.9 Propagación	6
IV.10 El fotoperiodismo en el Crisantemo	7
IV.11 Importancia de la calidad en la floricultura	7
IV.12 Clasificación del Crisantemo	8
IV.13 Reguladores del crecimiento de las plantas	9
IV.14 Características de los productos utilizados	10
IV.14.1 Acido Giberélico (G <sub>3</sub> )	10
IV.14.2 2,4-D	11
IV.14.3 Ethrel	13
IV.14.4 Cycocel (CCC)	14
IV.14.5 Acido Naftalanacético (NAA)	15
V. MATERIALES Y METODOS	17
V.1 Sitio Experimental	17
V.1.1 Localización	17
V.1.2 Condiciones climáticas	17
V.1.3 Condiciones edáficas	17
V.2 Material experimental	17
VI. METODOLOGIA EXPERIMENTAL	18
VI.1 Diseño Experimental	18



	<b>Página</b>	
VI.2	Modelo Estadístico	18
VI.3	Tamaño de la parcela	18
VI.4	Tratamiento	19
VI.5	Manejo del Experimento	21
VI.5.1	Preparación del terreno	21
VI.5.2	Desinfección y desinfestación del terreno	21
VI.5.3	Siembra	21
VI.5.4	Fertilización	21
VI.5.5	Riego	21
VI.5.6	Poda	21
VI.5.7	Aplicación de plaguicidas	22
VI.5.8	Aplicación de Reguladores de crecimiento	22
VI.5.9	Cosecha	22
VI.5.10	Variables respuesta	22
VI.5.11	Análisis de los datos	23
VII	RESULTADOS Y DISCUSION	24
VIII	CONCLUSIONES	38
IX	RECOMENDACIONES	39
X	BIBLIOGRAFIA	40
XI	ANEXOS	42

## RESUMEN

*El cultivo de Crisantemo Standard es de gran importancia económica para Guatemala debido a que presenta gran perspectiva para la exportación, por lo que se hace necesario tecnificarlo para aumentar los rendimientos y producir flor de calidad clasificada para la exportación; asegurando así un mercado estable y mejores ingresos para el floricultor.*

*Conociendo que el crecimiento y la diferenciación en las plantas dependen no solamente de la presencia de factores nutritivos, sino igualmente de ciertas sustancias llamadas reguladoras de crecimiento presentes en muy débiles cantidades capaces de modificar cualitativa y cuantitativamente el crecimiento y la diferenciación de las células vegetales, en el presente trabajo realizado en el Municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala se han investigado los efectos de las siguientes reguladoras de crecimiento; Acido Giberélico 2,4-D, Cycocel, Ethrel y Acido Naftalanacético, sobre el largo del tallo, diámetro de la flor, peso de la flor y sobre precocidad de la floración del Crisantemo Standard.*

*El diseño utilizado fué el de Bloques al Azar con arreglo combinatorio 20 X 2, con 41 tratamientos y tres repeticiones. Para el efecto se ensayaron 2 épocas de aplicación, una a los 30 días después del trasplante y otra a los 40 días después del trasplante; así mismo cuatro diferentes concentraciones por cada regulador respectivamente y un testigo por cada repetición; midiendo las diferentes variables al momento del corte o cosecha.*

*El comportamiento manifestado con respecto al largo del tallo, reveló que la mayor altura alcanzada fué de 70.20 centímetros la cual se logró con el tratamiento correspondiente a 15 PPM de 2,4-D aplicado a los 40 días después del trasplante. El testigo manifestó la diferencia de 12.97 centímetros en relación al de mayor altura.*

*Respecto al diámetro de la flor se observó que ningún regulador de los utilizados tuvo efecto sobre esta variable en cualesquiera de las dosis usadas, ni épocas de aplicación evaluadas.*

*En relación al peso del tallo el tratamiento de 25 PPM de Ga<sub>3</sub> aplicado a los 40 días después del trasplante es el que indujo a que el tallo alcanzara un peso de 45.66 gramos, siendo este el máximo peso obtenido por tallo.*

*Con respecto a precocidad en la floración, no hubo respuesta favorable, manifestándose ésta a una misma época que el testigo.*

## I. INTRODUCCION

Las dificultades por las que han pasado en los últimos años ciertos productos agropecuarios en el mercado internacional, han evidenciado la necesidad de dejar de depender de dos o tres productos tradicionales de exportación, es decir, han propiciado la diversificación agrícola.

Guatemala ha permanecido por mucho tiempo dependiendo de ciertos productos tradicionales de exportación como café, algodón, azúcar, banano, cardamomo y carne. Esto le ha permitido asegurarse el aprovisionamiento de divisas y por consecuencia la obtención de ingresos fiscales. Esta situación ha determinado que sea muy vulnerable a las políticas externas de los países importadores y a la incidencia negativa de los fenómenos naturales.

Es por ello que la diversificación de la producción agropecuaria ha surgido como una necesidad inaplazable, con el objeto de que la misma sirva como un elemento neutralizador de la problemática señalada anteriormente. Dentro de esta política de diversificación, el cultivo de Crisantemo Standard, constituye una verdadera alternativa, no solo por que el país posee áreas vocacionales para su cultivo, sino que además presenta buenas perspectivas de exportación, unido a esto la relativa distancia entre Guatemala y los mercados principales como lo son los Estados Unidos, El Salvador, Honduras y Panamá, permiten competir en forma ventajosa con los países que actualmente se dedican a la exportación de flores. Sin embargo estos países y principalmente los Estados Unidos son altamente exigentes en cuanto a las normas de calidad que la flor debe reunir, para que obtenga un precio adecuado y una segura aceptación.

En Guatemala la calidad de la flor es baja debido a que se obtienen plantas con tallos cortos, flores con diámetro pequeño y aspecto fitosanitario deficiente. Conociendo que el crecimiento y la diferenciación en las plantas dependen no solamente de la presencia de factores nutritivos, sino igualmente de ciertas sustancias orgánicas llamadas reguladores de crecimiento.

Con el presente trabajo se pretende investigar el efecto de algunos reguladores de crecimiento sobre la calidad de la flor y para el efecto se realiza este experimento con 41 tratamientos y 3 repeticiones, usando un diseño de Bloques al Azar con arreglo combinato-

rio 20 X 2, en el Municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala, durante los meses de Julio a Octubre de 1,985.

## II. OBJETIVOS:

II.1 **Objetivo General:** *El presente trabajo plantea como objetivo general establecer los efectos de diferentes reguladores de crecimiento en 2 diferentes épocas y 4 distintas dosis en plantas de Crisantemo Standard bajo condiciones de invernadero.*

### II.2 **Objetivos Específicos:**

II.2.1 *Determinar los efectos de los diferentes reguladores de crecimiento utilizados a distintas concentraciones y en dos épocas de aplicación, sobre el largo del tallo.*

II.2.2 *Determinar los efectos de los distintos reguladores de crecimiento utilizados a distintas concentraciones y en dos épocas de aplicación, sobre el diámetro de la flor.*

II.2.3 *Determinar los efectos de los reguladores de crecimiento utilizados a distintas concentraciones y en dos épocas de aplicación, sobre el peso del tallo.*

II.2.4 *Evaluar los efectos de los reguladores de crecimiento utilizados a distintas concentraciones y en dos épocas de aplicación, sobre la precocidad de la floración.*

### III. HIPOTESIS.

- III.1 *La aplicación de reguladores de crecimiento a distintas concentraciones y dos diferentes épocas de aplicación inciden directamente sobre el largo del tallo.*
- III.2 *La aplicación de reguladores de crecimiento a distintas concentraciones y dos diferentes épocas de aplicación inciden directamente sobre el diámetro de la flor.*
- III.3 *La aplicación de reguladores de crecimiento a distintas concentraciones y dos diferentes épocas de aplicación inciden directamente sobre el peso del tallo.*
- III.4 *La aplicación de reguladores de crecimiento a distintas concentraciones y dos diferentes épocas de aplicación inciden directamente sobre la precocidad.*

#### IV. REVISION DE BIBLIOGRAFIA:

##### IV.1 Origen y Requerimientos climáticos del Crisantemo.

*El Crisantemo, llamada flor de oro, es originaria de la China y el Japón. (10.16)*

*En Guatemala se ha venido cultivando en forma comercial a partir de 1,962, siendo las zonas más apropiadas para su cultivo los municipios de: Guatemala, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San José Pinula, Santa Lucía Milpas Altas, San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala. (16)*

##### IV.2 Botánica de la Planta:

*Pertenece a la familia Compositae, (16). Existiendo en la actualidad alrededor de 10,000 variedades, apareciendo a cada año nuevas variedades en el mercado (10)*

*Son plantas herbáceas anuales o perennes que únicamente pueden alcanzar la categoría de arbustos. El tallo es herbáceo, lizo o pocos vellos; con abundantes hojas, alternas, simples y sin estípulas. Las flores pueden ser hermafroditas o unisexuales, en capítulos ya sea solitarios o agrupados en racimos. (16)*

##### IV.3 Taxonomía:

*Orden = Sinanterales*

*Familia = Compositae*

*Género = Chrysanthemum*

*Especie = morifolium y hortorum*

##### IV.4 Clasificación del Crisantemo:

*Existen dos clasificaciones, una basada en el tallo y tipo de flor y otra de acuerdo a su uso comercial.*



#### IV.5 Por su tallo y tipo de flor:

Tipo simple, es el *Crisantemo Standard*, de inflorescencias grandes y con 1, 2 ó 3 tallos por planta y una inflorescencia por tallo. Sus flores del radio son encurvadas o redondeadas y las inflorescencias tienen de 3 a 14 pulgadas de diámetro.

Tipo *Spray*, puede ser de 2 formas: la primera denominada pompones y la segunda anemones.

Pompones, este tipo de crisantemo tiene cabezuelas pequeñas, de dos y media a tres pulgadas de diámetro y de tres a cuatro tallos por planta y varias cabezuelas por tallo y los anemones se distinguen porque su receptáculo es más grande que las flores del radio.

#### IV.6 Por su uso comercial:

*Crisantemo en Maceta.*

*Crisantemo Pompon.*

*Crisantemo Standard. (16)*

#### IV.7 Requerimientos climáticos:

El *Crisantemo* crece bien en altitudes entre los 1,372 mts. y los 1,982 mts. SNM. y a temperaturas entre 8 y 25 grados centígrados.

#### IV.8 Requerimientos edáficos:

Necesita un suelo franco arenoso, bien drenado con un pH de 6 a 7 y con alto porcentaje de materia orgánica. El *Crisantemo* para crecer bien, requiere los siguientes niveles de nutrientes; 25-50 PPM de Nitrógeno, 5-10 PPM de fósforo, 20-40 PPM de Potasio y 140-200 PPM de Calcio. (16)

#### IV.9 Propagación:

Se puede hacer por semilla, por hijos basales y por esqueje. Por semilla exige mucho

cuidado y solo es recomendable a los floricultores que gracias a este medio obtienen nuevas variedades. La multiplicación por hijos basales produce plantas con tendencia a degenerar(10) Lo más recomendable es por la multiplicación por esquejes, procedentes de plantas madres sanas, los cuales son puestos a enraizar en un ambiente controlado que reúna las características de baja intensidad lumínica, alta temperatura y alta humedad relativa, para que se dé un rápido enraizamiento de los mismos.

*El sustrato a utilizar puede ser arena menuda de 0.05 a 0.5 mm. de diámetro. (5)*

#### **IV.10 El fotoperiodismo en el Crisantemo:**

*Unas especies florecen solamente cuando los días son largos cuando reciben muchas horas de luz; otras por el contrario, florecen solamente cuando los días son cortos, cuando reciben pocas horas luz.*

*Existe un tercer grupo de plantas, las cuales no son reactivas al estímulo fotoperiodismo por lo que respecta a su floración. (13)*

*El Crisantemo es una planta de fotoperiodo corto, estando por lo tanto la floración controlada por el largo del día o más propiamente por el largo de la noche; es decir florece en lugares con 15 horas luz al día como máximo. (2,10,13) Las flores de crisantemo generalmente llegan a su máximo desarrollo entre las 8 y 14 semanas (3,9,10).*

#### **IV.11 Importancia de la calidad en la floricultura:**

*Debido a la diferencia de calidad en los productos agrícolas, surgió la necesidad de su clasificación.*

*Un producto clasificado puede moverse del punto de producción hacia el consumidor, en una forma más rápida, más ordenada y de calidad uniforme (9).*

*Las ventajas de la clasificación son muchas, esta operación le da la oportunidad a los cultivadores y personas relacionadas con el producto, a realizar comparaciones de precios, no solo en el país sino que en el mundo entero, cuando se trata de una clasificación standari-*

zada (9).

#### IV.12 Clasificación del Crisantemo:

Como el principal mercado para flores es el Norteamericano, la clasificación que se lleva a cabo en Guatemala es la que utilizan los floricultores de los Estados Unidos. Existen dos métodos de clasificación:

- a) *Standard Weight Grading* está basada en la relación calidad peso de la flor. Se le conoce también como *Cornell Standard Weight Grading* o simplemente por las iniciales C.S.W.

#### Cuadro No. 1

##### ESTANDARES C.S.W. PARA CRISANTEMO TIPO STNADARD:

Nombre Clasificación	Color de Etiqueta	Peso por Tallo		Largo del tallo	
		Min. (Onz)	Max.	Min. (pulgds)	Max.
<i>Especial</i>	<i>Azul</i>	3	4.5	30	42
<i>Fancy</i>	<i>Rojo</i>	2	3	24	36
<i>Extra</i>	<i>Verde</i>	1.5	2	24	36
<i>Primera</i>	<i>Amarillo</i>	1	1.5	18	30

- b) *North Central Grade Standards*, la diferencia principal de este sistema de clasificación, es la ausencia del peso del tallo como factor de calidad.

Cuadro No. 2

## NORTH CENTRAL GRADE STANDARDS PARA CRISANTEMOS TIPO STANDARD

Nombre Clasificación	Color de Etiqueta	Diámetro mínimo para flores pulgadas	Largo mínimo del tallo pulgadas
Extra Fancy	Púrpura	6	36
Fancy	Azul	5	30
No. 1	Rojo	4	24
Design	Verde	+	18

*Incluye los Crisantemos que no llenan los requisitos para Extra Fancy, Fancy, No. 1 (fuente 9)*

*Desde el punto de vista de eficiencia, probablemente el mayor beneficio obtenido de la clasificación standarizada, es la de hacer los correspondientes pedidos por descripción, en lugar de hacer los por inspección, lo que representaría estar en el lugar de producción o despacho. (9)*

#### IV.13 Reguladores del crecimiento de las plantas:

*Para su estudio, las sustancias que intervienen en el crecimiento de las plantas, pueden agruparse en cuatro grupos: Auxinas, Giberelinas, Citocininas e Inhibidores. (15)*

*Los reguladores del crecimiento de las plantas, se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que en bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos de aquellas. (15)*

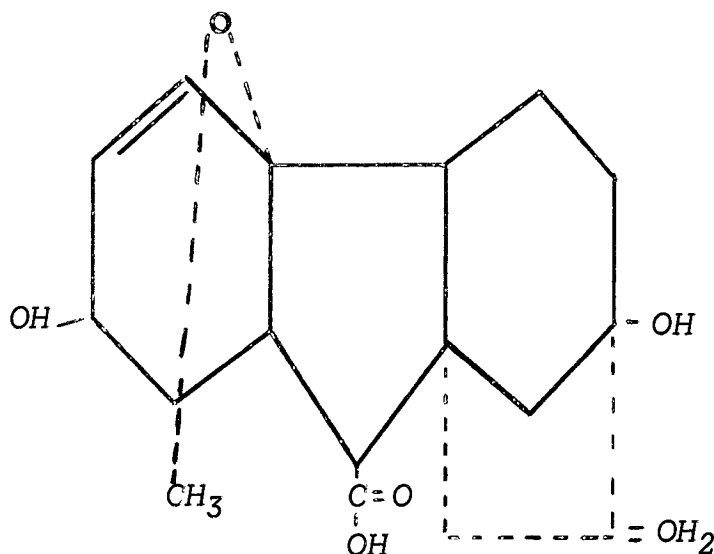
*En genreal, el término hormona se aplica solo para cuando se refiere a los produc-*

tos naturales de las plantas, sin embargo el término regulador no se limita a los compuestos sintéticos sino que puede también incluir hormonas, dicho término puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta. El término regulador debe utilizarse en lugar de hormonas, al referirse a productos químicos agrícolas que se utilicen para controlar cultivos. (15)

#### IV.14 Características de los productos utilizados:

##### IV.14.1 Acido Giberélico ( $Ga_3$ )

- a. Nombre comercial: Acido Giberélico.  
 b. Sustancia activa: Giberelina ( $Ga_3$ )  
 c. Fórmula Estructural:



- d. Mecanismos de acción: El Acido Giberélico puede provocar cambios a nivel genético que estimula a su vez la síntesis enzimática en las células, así también provoca la estimulación de la síntesis de ARN en las capas de aleurona. (15)

Una de las teorías sostiene que el ácido Giberélico tiene relación con la síntesis del ARN mensajero dirigido por ADN en el núcleo. En la actualidad se cree que el ácido Giberélico modifica el ARN producido en los núcleos y así puede éste ejercer su control sobre la expansión celular, así como sobre otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal. (15)

El ácido Giberélico puede provocar la expansión celular, mediante la inducción de enzimas que debilitan las paredes celulares. Con frecuencia el ácido Giberélico incrementa el contenido de Auxinas, transportándolas a su lugar de acción. (15)

- e. Efectos biológicos: Según STOWY y YAMAKI en 1,959, citados por Weaver (15), el efecto más sorprendente de asperjar plantas con ácido Giberélico es estimulación del crecimiento, los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largas que lo normal, se estimula el crecimiento de los internodios más jóvenes y frecuentemente se incrementa la longitud de los internodios individuales, mientras el número de internodios permanece sin cambios.

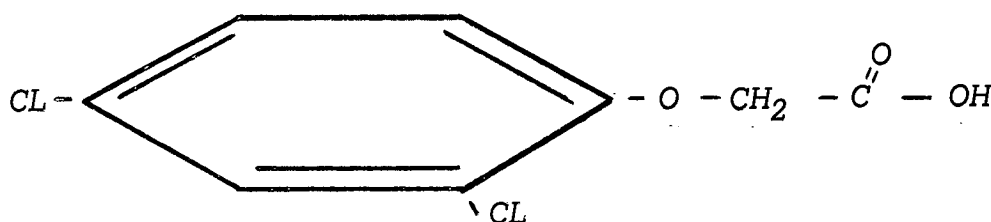
La aplicación de ácido Giberélico a los tallos produce un incremento pronunciado de la división celular en el meristemo subapical y provoca el crecimiento rápido de muchas plantas arrossetadas. (15)

Las Giberelinas tienen un efecto directamente inductor en la floración y su aplicación puede suplir efecto de horas frío haciendo florear a plantas con termoperíodo frío aunque el invierno sea templado, igualmente puede inducir la floración de varias plantas de días largos en fotoperíodos cortos, con lo que suple a las horas luz. (13)

Uno de los efectos más notables del ácido Giberélico es sobre el enanismo; al producir un crecimiento normal de plantas genéticamente enanas. (15)

#### IV.14.2 2,4-D

- a. Nombre comercial: Hedonal Amina.  
 b. Sustancia activa: Acido 2,4-Diclorofenoxiacético.  
 c. Fórmula Estructural:



*Mecanismos de acción: El mecanismo de acción del 2,4-D es el efecto que ejerce en las concentraciones de Auxinas naturales en las plantas. Fluctuaciones considerables en las cantidades de Auxinas indólicas se producen durante el crecimiento y desarrollo de las plantas. Puesto que el 2,4-D representa también una Auxina (aunque es mucho más potente y persistente que las naturales), una de las suposiciones lógicas es que la entrada del 2, 4-D las satura de Auxinas y trastorna las fluctuaciones de Auxinas que requieren el crecimiento normal y la diferenciación.*

*Muchas de las funciones de los vegetales, como el transporte del floema, la absorción y la fotosíntesis, se trastornan debido a cambios morfológicos y bioquímicos que se producen al quebrantar el curso normal de desarrollo mediante la aplicación del 2, 4-D. (15)*

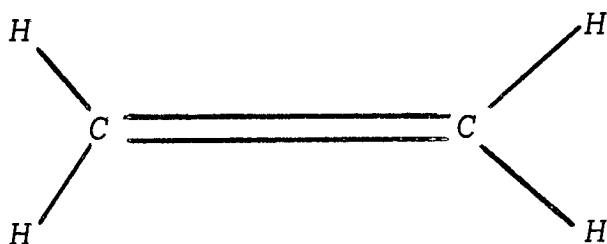
*Efectos biológicos: El resultado de la aplicación de 2,4-D puede trastornar la división celular de los meristemos, disminuir la elongación celular, pero las células siguen aumentando en anchura y las hojas jóvenes no se extienden debidamente. También se inhibe la elongación de las raíces; a continuación las células se expanden y dividen en la parte funcional de las raíces y los tallos produciendo un crecimiento de callos y la división de tallos y primordios de las raíces. El resultado final de esos efectos es casi siempre la muerte de la planta.*

*Además el desbalance entre las citocininas y Auxinas al 2,4-D puede conducir a un crecimiento anormal y la destrucción de la planta. (15)*

*Según Rojas citado por Arias. (1) Al aplicar 2,4-D este se acumula en las regiones de crecimiento induciendo malformaciones típicas como alargamientos y retorcimientos de tallos y peciolo; así como malformaciones en hojas.*

## IV.14.3 ETHREL:

- a. Nombre comercial: Ethrel.  
 b. Sustancia activa: Acido (2-Cloroetil - fosfonico)  
 c. F6rmula estructural:



- d. Mecanismos en accion: El Ethrel tiene la propiedad de liberar etileno directamente dentro de los tejidos de la planta cuando se asperja al follaje. (15)

Según ZIMMERMAN Y HITCHCOCK en 1,933 citados por Martínez (11), quizá el etileno desempeña una función importante en la transcripción y traducción del código genético del RNA, por ello contribuye en la regulación de otros fenómenos de desarrollo como son: La floración, la abscisión y la iniciación de raíces.

- e. Efectos biológicos: Según Amchen Products Inc. en 1,969 citado por Martínez (11). Las respuestas fisiológicas varían con la especie, grado de desarrollo de la planta, método, y concentración del tratamiento con Ethrel, pudiendo citarse los siguientes:

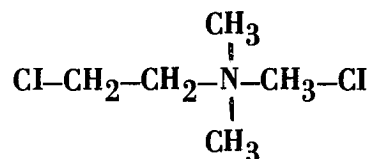
1. Eliminación de la dominancia apical.
2. Estimulación del crecimiento de las yemas apicales o basales.
3. Abscisión de hojas, flores y frutas.
4. Inhibe o estimula el desarrollo vegetativo.
5. Inicia o retarda la floración.
6. Acelera la maduración de los frutos.
7. Induce la formación de raíces.
8. Induce la epinastia de las hojas.



9. Induce la proliferación de los tejidos del cambium.
10. Modifican respuestas geotópicas.
11. Reduce la velocidad de reacción de los procesos enzimáticos.
12. Altera el metabolismo y la respiración.
13. Acelera o inhibe la germinación de semillas.
14. Influye en el transporte de auxinas.
15. Modifica el tamaño, forma y permeabilidad de las células.
16. Modifica al sexo de las flores.

#### IV.14.4 Cycocel (CCC):

- a. Nombre comercial: Cycocel.
- b. Sustancia activa: Cloruro de 2-Cloretiltrimetilamonio.
- c. Fórmula estructural:



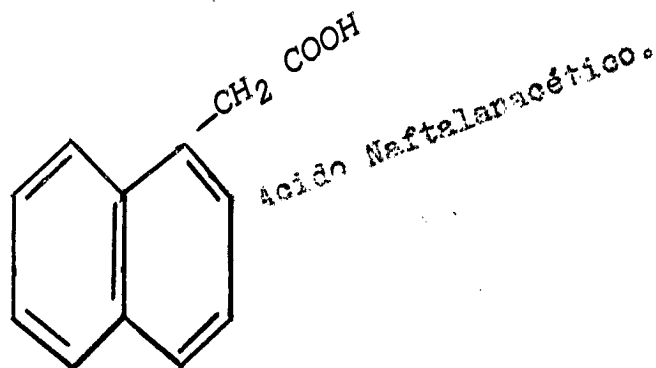
- d. mecanismo de acción: En las primeras observaciones hechas por investigadores usando Cycocel pudieron notar que el cloruro de 2-cloretil trimetilamonio o cloruro de clorocolina y el ácido Giberélico, producían efectos opuestos en el crecimiento de las plantas y en trabajos posteriores se ha aceptado que el cloruro de clorocolina actúa en contraposición tipo o en antagonismo con la actividad de las hormonas de las plantas tipo giberelina, a través de cierto mecanismo todavía sin determinar. (4) J.A. Lockhart, citado por Beaulieu (2) atribuye que la acción retardante sobre el crecimiento de las células se debe a un bloqueo parcial de sistema fisiológico que suministra la giberelina activa del mecanismo del crecimiento.
- e. Efectos biológicos: Segun Sachs y colaboradores en 1,960, citados por Weaver (15) el Cycocel retrasa la prolongación de los tallos, impidiendo la división celular del meristemo sub-apical, generalmente sin afectar de manera similar al meristemo api-

cal. El Cycocel al igual que otros retardadores del crecimiento, detiene el crecimiento vegetativo y provoca una rápida iniciación de yemas florales en plantas leñosas y herbáceas (15). La estimulación del crecimiento de los brotes retrasa por lo común la iniciación floral, por lo tanto la inhibición del crecimiento de los brotes realza con frecuencia la iniciación floral. (15)

Aplicaciones de CCC en Gladiola estimula expansión de los tallos y un mayor número de flores por espiga. (15) se reconocen además en este producto influencia en la fecha de floración, sobre todo importante en azaleas, un efecto favorable en la coloración de las hojas, haciendo resaltar el colorido de las flores y un reforzamiento de los tejidos de los tallos, siendo los resultados mejores en invierno que en verano. (2)

#### IV.14.5 Acido Naftalanacetico (NAA):

- a. Nombre comercial: Planofix  
 b. Sustancia activa: Naftalanacetico.  
 c. Fórmula estructural:



- d. Mecanismos de acción: Heyn en 1,931 citado por Weaver (15), expuso una de las primeras teorías de que la auxina incrementa las plasticidades de las paredes celulares.

Cuando se incrementa la flexibilidad de las paredes, disminuye la presión de éstas al rededor de la célula y la presión de ésta turgencia causada por las fuerzas osmóticas en la savia vacuolar, hace que el agua entre en las células, provocando su expansión. (15)

Thimann en 1,969 citado por Weaver (15), sugirió que las auxinas pueden mediante la activación de un tipo de mensajero RNA, que provoca la síntesis de enzimas específicas.

Dichas enzimas generan la inserción de nuevos materiales en las paredes celulares, lo cual da por resultado la expansión.

- e. *Efectos biológicos:* Tiene una acción auxínica, por lo tanto desempeña una función importante en la expansión de las células de tallos y coleptilos, así mismo es muy efectivo en iniciar la formación de raíces en varias especies vegetales, siendo esta respuesta la base de la primera aplicación práctica en la agricultura de las sustancias de crecimiento.

Las auxinas pueden iniciar la floración (por ejemplo en la Piña), e inducir el amarre de frutas y su desarrollo en algunas especies. Las auxinas hacen aumentar con frecuencia el amarre de frutos sobre todo en especies con frutos de muchas semillas, como son los pimientos y las cucurbitáceas. (15)

## V. MATERIALES Y METODOS:

### V.1 Sitio Experimental:

#### V.1.1 Localización:

El presente trabajo se realizó en la Aldea Loma Alta del Municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala, cuya latitud es de 14<sup>o</sup>, 42', 42" Norte y Longitud de 90<sup>o</sup>, 39', 17" Oeste. (7).

#### V.1.2 Condiciones Climáticas:

Según Thorntwhite (8), la región en estudio está clasificada como B' 2<sup>b</sup>' B<sub>j</sub>. Presentado las siguientes características: Clima templado, con invierno benigno, húmedo y con una vegetación natural característica de bosque.

Según Holdridge (6), la zona ecológica donde se realiza el presente trabajo es: Bosque montañoso sub-tropical, con una precipitación media anual de 1,135 mm., temperatura media de 19<sup>o</sup>C y una altitud de 1,845 mts. SNM.

#### V.1.3 Condiciones Edáficas:

Según SIMMONS, CH. TARANO, J. Y PINTO, J. (14), los suelos de la región están ubicados dentro de la zona fisiográfica I; suelos de altiplanicie central, siendo suelos poco profundos, desarrollados sobre materiales volcánicos débilmente cementados, pertenecientes a la serie Guatemala (Gt); Guatemala fase pendiente (Gtp) Guatemala fase quebrada (Gtq) y Cauqué (Cq).

### V.2. Material Experimental:

Se utilizaron plantas de Crisantemo Standar obtenidas a partir de esquejes debidamente enraizados para el efecto. Así también se usaron los reguladores de crecimiento siguientes: Acido Giberélico, 2,4-D, Cycocel, Ethrel y Acido Naftalanacetico.

Se utilizó un invernadero rústico de madera con techo cubierto de polietileno de ocho milésimas de pulgada de grosor como es el usual en la zona.

## VI. METODOLOGIA EXPERIMENTAL:

V.1. El diseño utilizado fué el bloques al Azar en un arreglo combinatorio de 20 x 2 con tres repeticiones.

### VI.2 Modelo Estadístico:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \beta_k + \epsilon_{ijk}$$

$\mu$  = efecto de la media general

$\alpha_i$  = efecto del i . . . esimo nivel de A

$\beta_j$  = efecto del j . . . esimo nivel de B

$\alpha\beta_{ij}$  = efecto de la interacción entre los factores A y B

$\beta_k$  = efecto del k . . . esimo bloque

$\epsilon_{ijk}$  = efecto del error experimental.

### VI.3 Tamaño de la parcela:

Parcela bruta = 0.36 M<sup>2</sup> (0.30 X 1.20)

Parcela neta = 0.157 M<sup>2</sup> (0.15 X 1.05)

No. de plantas por parcela bruta = 24

No. de plantas por parcela neta = 6

Area total del Experimento = 44.28 M<sup>2</sup>

Area neta del Experimento = 19.31 M<sup>2</sup>

Número de plantas del experimento = 2,952

Número de plantas analizadas = 738

## VI.4 Tratamientos:

1.	25	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	30	DDT
2.	25	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	40	DDT
3.	75	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	30	DDT
4.	75	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	40	DDT
5.	125	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	30	DDT
6.	125	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	40	DDT
7.	175	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	30	DDT
8.	175	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	aplicados a los	40	DDT
9.	5	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	30	DDT
10.	5	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	40	DDT
11.	10	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	30	DDT
12.	10	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	40	DDT
13.	15	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	30	DDT
14.	15	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	40	DDT
15.	20	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	30	DDT
16.	20	PPM	DE	2,4-D	aplicados a los	40	DDT
17.	100	PPM	DE	ETHREL	aplicados a los	30	DDT
18.	100	PPM	DE	ETHREL	aplicados a los	40	DDT
19.	200	PPM	DE	ETHREL	aplicados a los	30	DDT
20.	200	PPM	DE	ETHREL	aplicados a los	40	DDT
21.	300	PPM	DE	ETHREL	aplicados a los	30	DDT
22.	300	PPM	DE	ETHREL	aplicados a los	40	DDT
23.	400	PPM	DE		aplicados a los	30	DDT
24.	400	PPM	DE	ETHREL	aplicados a los	40	DDT
25.	250	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	30	DDT
26.	250	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	40	DDT
27.	500	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	30	DDT
28.	500	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	40	DDT
29.	750	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	30	DDT
30.	750	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	40	DDT
31.	1000	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	30	DDT
32.	1000	PPM	DE	CYCOCEL	aplicados a los	40	DDT
33.	25	PPM	DE	NAA	aplicados a los	30	DDT
34.	25	PPM	DE	NAA	aplicados a los	40	DDT
35.	75	PPM	DE	NAA	aplicados a los	30	DDT
36.	75	PPM	DE	NAA	aplicados a los	40	DDT
37.	125	PPM	DE	NAA	aplicados a los	30	DDT
38.	125	PPM	DE	NAA	aplicados a los	40	DDT
39.	175	PPM	DE	NAA	aplicados a los	30	DDT
40.	175	PPM	DE	NAA	aplicados a los	40	DDT
41.	0	PPM	DE	Regulador	(Testigo)		

DDT = Días después del trasplante.

CUADRO No. 3

TRATAMIENTOS: REG. - DOSIS. EPOCAS DE APLICACION

	ACIDO-GIBERELICO Ga <sub>3</sub>								2, 4 - D								CYCOCEL (CCC)								ETHREL								ACIDO NAFTALAMA CETICO. (NAA)							
REG-DOSIS (PPM)	25		75		125		175		5		10		15		20		250		500		750		1,000		100		200		300		400		25		75		125		175	
EPOCA (DIAS)	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40

## **VI.5 Manejo del experimento:**

### **VI.5.1 Preparación del terreno:**

*Se efectuó un picado y remoción del suelo con azadón a una profundidad de 30 cms., formando tablones de 1.20 Mts. de ancho por 12.30 mts. de largo, dejándolos completamente a nivel.*

### **VI.5.2 Desinfección y desinfestación del terreno:**

*Se aplicó una libra de Furdán granulado al 10o/o, 1.5 libras de Volaton granulado al 5o/o por cada tablón incorporándolos a una profundidad de 15 cms., posteriormente se aplicó con regadera PCNB a razón de 2 onzas por 4 galones de agua, hasta humedecer completamente el tablón.*

### **VI.5.3 Siembra:**

*La plantación se realizó con esquejes debidamente enraizados con anterioridad para tal fin, utilizando una distancia de 15 cms. al cuadro.*

### **VI.5.4 Fertilización:**

*Los requerimientos nutricionales de la planta, fueron brindados de acuerdo al análisis de suelo, teniendo como guía los requerimientos de la planta, aplicándose al momento de la siembra 2 libras de Urea (46-0-0). Se hizo una segunda aplicación, consistente en una libra de Urea, por cada tablón, dicha aplicación se efectuó 25 días después del trasplante como se acostumbra en la zona.*

### **VI.5.5 Riego:**

*Se efectuaron 2 riegos por semana, los primeros 6 riegos con regadera y posteriormente con manguera conectada directamente a la bomba de riego.*

### **VI.5.6 Poda:**

*Consistió en ir eliminando en forma manual los botones laterales, dejando únicamen-*



te un botón central por cada tallo.

#### **VI.5.7 Aplicación de plaguicidas:**

Se aplicó cada 8 días una mezcla de Tamarón con Dithane y Antracol con Malathión, en forma alternada. Se usó también Lebaycid y Lannate en 3 aplicaciones por haber existido un ataque de minador de la hoja.

#### **VI.5.8 Aplicación de reguladores de crecimiento:**

Los reguladores fueron aplicados en las concentraciones y épocas establecidas, utilizando para el efecto una aspersora manual.

#### **VI.5.9 Cosecha:**

Se inició a cortar la flor el 16-10-85 en cada uno de los tratamientos realizándose el último corte el 28-10-85. El corte se hizo con tijera de podar y a una altura de 5 cms. sobre el nivel del suelo.

#### **VI.5.10 Variables respuesta:**

Con el objeto de eliminar los efectos de borde y cabecera únicamente se tomaron datos de seis plantas que conforma la parcela neta, estas variables fueron tomadas al momento de la cosecha, siendo las siguientes:

- a. Largo del tallo en centímetros.
- b. Diámetro de la flor en centímetros.
- c. Peso del tallo en gramos.
- d. Precocidad, se tomó el número de días que requirieron las plantas para alcanzar la floración, haciendo una comparación entre los tratamientos y el testigo.

#### VI.5.11 Análisis de los datos:

Se efectuó análisis de varianza a las variables antes mencionadas; en el caso de los días a floración, se aplicó la transformación  $\sqrt{X}$  lo cual no fué necesario para los datos de largo del tallo, diámetro de la flor y peso del tallo.

Para los análisis de varianza que resultaron con diferencias significativas, se efectuaron pruebas de Tukey.

Además se efectuaron análisis de regresión y correlación simple entre las variables:

Reg-Dosis Vrs. Largo del Tallo.

Reg-Dosis Vrs. Peso del Tallo.

Reg-Dosis Vrs. Diámetro de la flor.

Reg-Dosis Vrs. Días a floración.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSION:

En este capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos en cada uno de las variables medidas, tomando en cuenta el siguiente orden:

- a) Efecto en el largo del tallo.
- b) Efecto en el diámetro de la flor.
- c) Efecto en el peso del tallo.
- d) Efecto en precocidad.

### a) EFECTO EN EL LARGO DEL TALLO:

Al practicarse a esta variable el correspondiente análisis de varianza en el diseño de bloques al azar con arreglo combinatorio 20 x 2 (cuadro No. 4), se observa que existe diferencia altamente significativa en relación al factor (A) Reg-Dosis y diferencia significativa en relación al factor (B) época de aplicación, no así en la interacción por lo que se deduce que no hay un efecto combinado entre Reg-Dosis vrs. Época de aplicación.

Cuadro No. 4 ANDEVA Diseño B.A. con arreglo combinatorio 20X2  
VARIABLE: Largo del Tallo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	61.31	30.65	1.36	0.2602
Tratam.	39	2363.28	60.59	2.70	0.0002
A	19	1751.37	92.17	4.10	0.0000 **
B	1	136.21	136.21	6.07	0.0152 *
AB	19	475.68	25.03	1.11	0.3527 Ns
Error	78	1750.56	22.44		
Total	119	4175.15			

C.V. 7.92o/o

A = Reg-Dosis

B = Época

Al efectuar la prueba de Tukey para determinar que tratamientos fueron los causales de esa diferencia con respecto al factor (A) Reg-Dosis (Cuadro No. 5), se establece que los tratamientos A7, A3 y A1 respectivamente, son los que provocan un mayor incremento en el largo del tallo. Estos tratamientos en referencia son: 15 PPM de 2,4-D, 125 PPM de Ga<sub>3</sub> y 25 PPM de Ga<sub>3</sub>.

**Cuadro No. 5**      **Factor: Reg-Dosis**  
**Variable: Largo del Tallo en Cms.**

No.	Tratamiento				S	Tukey al 1o/o		
A7	15	PPM	DE	2,4-D	66.14	a		
A3	125	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	65.45	a		
A1	25	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	64.71	a	b	
A2	75	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	63.83	a	b	
A13	100	PPM	DE	ETHREL	61.65	a	b	c
A18	75	PPM	DE	NAA	61.40	a	b	c
A20	175	PPM	DE	NAA	61.33	a	b	c
A8	20	PPM	DE	2,4-D	61.04	a	b	c
A6	10	PPM	DE	2,4-D	60.93	a	b	c
A5	5	PPM	DE	2,4-D	60.78	a	b	c
A17	25	PPM	DE	NAA	59.83	a	b	c
A4	175	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	59.45	a	b	c
A16	400	PPM	DE	ETHREL	59.16	a	b	c
A9	250	PPM	DE	CCC	59.03	a	b	c
A19	125	PPM	DE	NAA	58.46	a	b	c
A14	200	PPM	DE	ETHREL	56.81	a	b	c
A10	500	PPM	DE	CCC	55.76	a	b	c
A15	300	PPM	DE	ETHREL	54.66	a	b	c
A12	1000	PPM	DE	CCC	53.63		b	c
A11	750	PPM	DE	CCC	51.28			c

Según Rojas citado por Arias (1) el 2,4-D induce malformaciones típicas como retorcimiento de tallos y peciolas, así como malformaciones de hojas, sin embargo en este experimento se comprobó que aplicaciones de 2,4-D en concentraciones dentro de un rango de 5-20 PPM no produce efectos fisiológicos de carácter negativo para el nor-

mal desarrollo de las plantas de Crisantemo Standard, si no que todo lo contrario induce a que la planta forme tallos más largos, lo cual resulta beneficioso desde el punto de vista de calidad de la flor.

Por otro lado Weaver (15) señala que el resultado final de los efectos de aplicación de 2,4-D es casi siempre la muerte de la planta, sin embargo en este experimento se comprobó que al aplicar 2,4-D en concentraciones dentro de un rango de 5-20 PPM, no provoca la muerte de las plantas de Crisantemo Standard. Así también el ácido Giberélico indujo a un incremento en el largo del tallo, lo que concuerda con lo reportado por Stowy y Yamaky citados por Weaver (15).

De manera similar al efectuar el análisis de varianza para largo del tallo, en el diseño Bloques al Azar (Cuadro No. 6), se establece que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos.

**Cuadro No. 6 ANDEVA: Diseño Bloques al Azar (para incluir el tratamiento testigo)**

**Variable : Largo del Tallo en cms.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	52.78	26.39	1.23	0.2973
Tratam.	40	2408.12	60.20	2.80	0.0001 **
Error	80	1715.71	21.44		
Total	122	4176.62			

C.V. 7.75o/o

Al efectuarse la prueba de Tukey (Cuadro No. 7), se establece que los tratamientos 14, 6 y 4 respectivamente, son los que inducen un mayor crecimiento en el tallo. Estos tratamientos en referencia corresponden a: 15 PPM de 2,4-D, 125 PPM de  $Ga_3$  y 75 PPM de  $Ga_3$  todos aplicados a los 40 DDT.

Cuadro No. 7 Tratamientos: Reg-Dosis y Epocas de Aplicación.  
Variable : Largo del Tallo en Cms.

No.											
14	15	PPM	DE	2,4-D	40	DDT	70.20	a			
6	125	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	40	DDT	68.70	a	b	c	
4	75	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	40	DDT	67.53	a	b	c	
2	25	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	40	DDT	65.36	a	b	c	
1	25	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	30	DDT	64.00	a	b	c	d
36	75	PPM	DE	NAA	40	DDT	63.80	a	b	c	d
11	10	PPM	DE	2,4-D	30	DDT	63.40	a	b	c	d
33	25	PPM	DE	NAA	30	DDT	62.26	a	b	c	d
38	125	PPM	DE	NAA	40	DDT	62.25	a	b	c	d
10	5	PPM	DE	2,4-D	40	DDT	62.20	a	b	c	d
13	15	PPM	DE	2,4-D	30	DDT	62.13	a	b	c	d
25	250	PPM	DE	CCC	30	DDT	62.06	a	b	c	d
8	175	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	40	DDT	61.90	a	b	c	d
39	175	PPM	DE	NAA	30	DDT	61.83	a	b	c	d
15	20	PPM	DE	2,4-D	30	DDT	61.76	a	b	c	d
26	250	PPM	DE	CCC	40	DDT	61.23	a	b	c	d
10	5	PPM	DE	2,4-D	40	DDT	61.20	a	b	c	d
40	175	PPM	DE	NAA	40	DDT	60.83	a	b	c	d
31	1000	PPM	DE	CCC	30	DDT	60.43	a	b	c	d
16	20	PPM	DE	2,4-D	40	DDT	60.36	a	b	c	d
9	95	PPM	DE	2,4-D	40	DDT	60.36	a	b	c	d
3	75	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	30	DDT	60.13	a	b	c	d
12	10	PPM	DE	2,4-D	40	DDT	60.13	a	b	c	d
18	100	PPM	DE	ETHREL	40	DDT	60.06	a	b	c	d
35	75	PPM	DE	NAA	30	DDT	59.00	a	b	c	d
27	500	PPM	DE	CCC	30	DDT	58.86	a	b	c	d
17	100	PPM	DE	ETHREL	30	DDT	58.00	a	b	c	d
32	1000	PPM	DE	CCC	40	DDT	57.90	a	b	c	d
30	750	PPM	DE	CCC	40	DDT	57.80	a	b	c	d
34	25	PPM	DE	NAA	40	DDT	57.40	a	b	c	d
41	TESTIGO (Sin aplicación)						57.23	a	b	c	d
7	175	PPM	DE	Ga <sub>3</sub>	30	DDT	57.00	a	b	c	d
20	200	PPM	DE	ETHREL	40	DDT	56.56	a	b	c	d
24	400	PPM	DE	ETHREL	40	DDT	56.00	a	b	c	d
19	200	PPM	DE	ETHREL	30	DDT	54.96	a	b	c	d
37	125	PPM	DE	NAA	30	DDT	54.70	a	b	c	d
28	500	PPM	DE	CCC	40	DDT	54.23	a	b	c	d
22	300	PPM	DE	ETHREL	40	DDT	53.06		b	c	d
29	750	PPM	DE	CCC	30	DDT	51.53			c	d
23	400	PPM	DE	ETHREL	30	DDT	51.26			c	d
21	21	PPM	DE	ETHREL	30	DDT	49.50				d

DDT = Días después del trasplante.

Es importante resaltar en el cuadro anterior que la diferencia entre los tratamientos 14, 6 y 4 y el testigo es de 12.97 cms. 11.47 cms. y 10.30 cms. respectivamente, por lo que se infiere que estadísticamente resulta significativo el efecto sobre el largo del tallo planteado en la Hipótesis.

Con respecto al Factor (B) época de aplicación, al comparar la media de la época (A) 30 DDT cuyo valor es de 58.69 cms. y la media de la época (B) 40 DDT cuyo valor es de 60.82 cms. se puede concluir que la mejor época para la aplicación de los reguladores es a los 40 DDT.

Complementariamente y para tener una mejor visualización del efecto de la aplicación del 2,4-D y Acido Giberélico sobre el largo del tallo, a continuación se describe el comportamiento gráfico de cada uno de ellos al ser sometidos a un análisis de regresión entre Reg-Dosis y largo del tallo. (Ver gráfica No. 1)

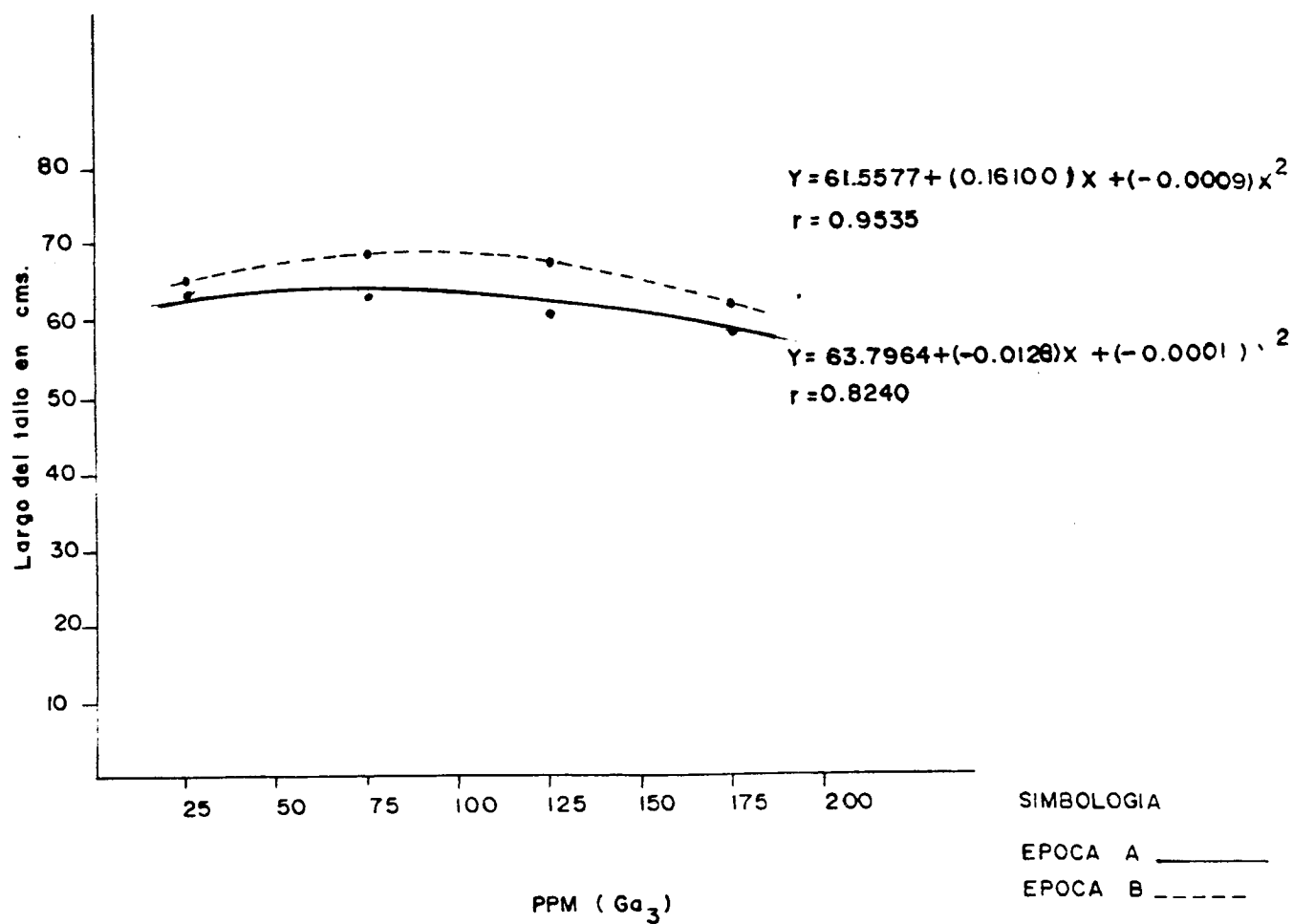
El Acido Giberélico, aplicado en la época (A) 30DDT, muestra un coeficiente de correlación 0.824, lo que implica que existe un alto grado de correlación entre Reg-Dosis y largo del tallo, indicando esto que dentro del rango de 25 y 75 PPM de  $Ga_3$  a mayor concentración mayor incremento del largo del tallo y que a partir de 75 PPM el  $Ga_3$  induce a una disminución del largo del tallo.

El Acido Giberélico aplicado en la época (B) 40 DDT, presenta un coeficiente de correlación de 0.9535, lo que implica un alto grado de correlación entre el Reg-Dosis y largo del tallo; indicando esto que a mayor concentración de  $Ga_3$  se tiene un mayor incremento del largo del tallo, siendo esto válido únicamente dentro del rango de 25-75 PPM, ya que concentraciones superiores a 75 PPM, tienden a disminuir el largo del tallo.

Finalmente al hacer una comparación entre las 2 épocas de aplicación A y B, se establece que la época más recomendada para aplicar  $Ga_3$ , es a los 40 DDT, ya que produce los mejores resultados.

Gráfica No. 1

Análisis de Regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Largo del Tallo.  
Modelo: Cuadrático.



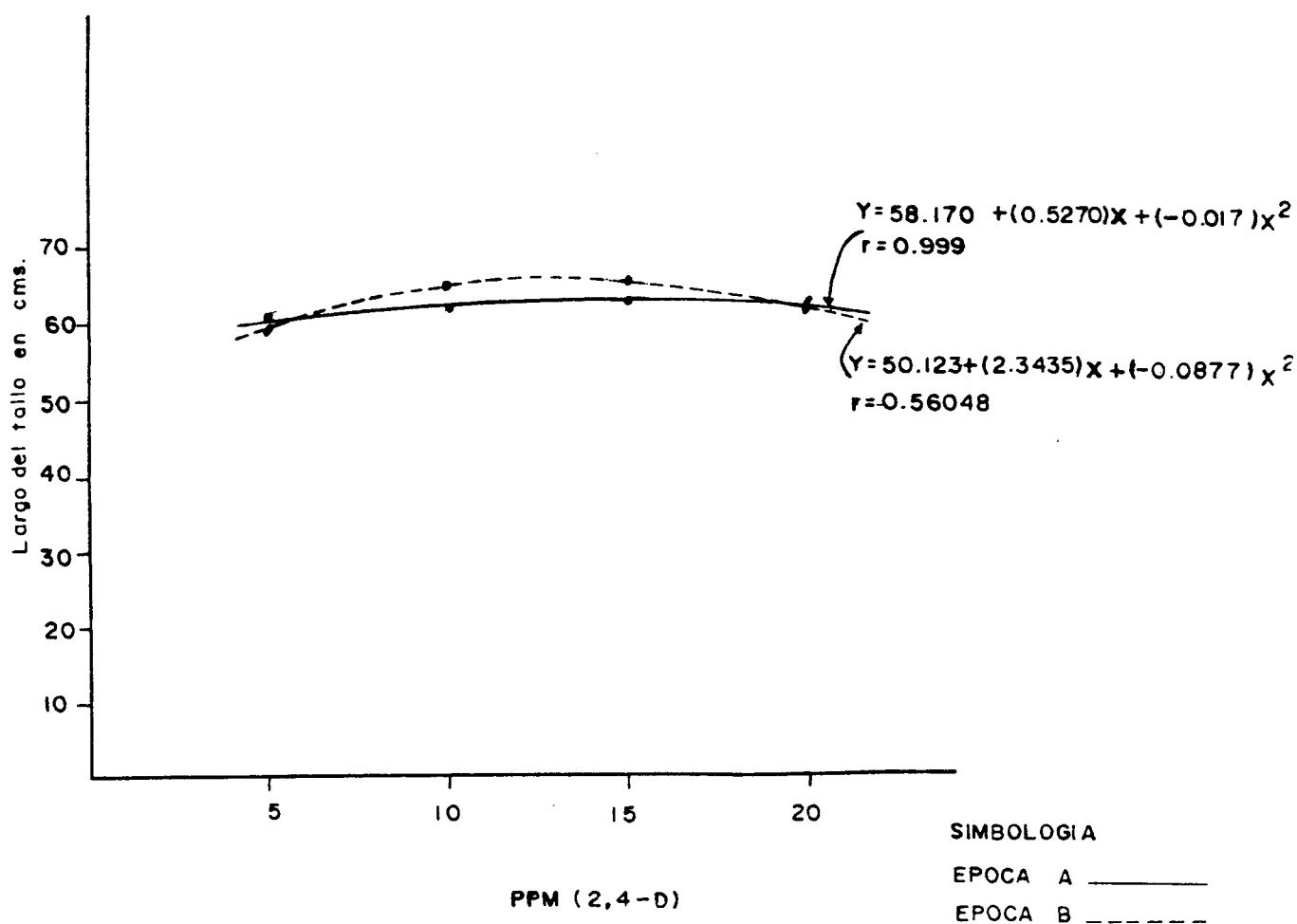


De la misma manera como se puede ver en la gráfica No. 2 el 2,4-D aplicado en la época A (30 DDT) presenta un coeficiente de correlación de 0.999, lo que implica un alto grado de correlación entre Reg-Dosis y Largo del Tallo, indicando esto que dentro del rango de 5 a 15 PPM a mayor concentración mayor incremento en el largo del Tallo.

Gráfica No. 2

Análisis de Regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Largo del Tallo.

Modelo: Cuadrático.



En la misma gráfica anterior se puede observar que el 2,4-D aplicado en la época B (40DDT), presenta un coeficiente de correlación de 0.56048, lo que implica un bajo grado de correlación entre Reg-Dosis y Largo del Tallo; indicando esto que dentro del rango de 5 a 15 PPM de 2,4-D, al aumentar la concentración incrementa el largo del Tallo. Finalmente al hacer una comparación entre las dos épocas de aplicación se establece que la mejor época para aplicar 2,4-D es a los 40 DDT, por ser la que produce mejores resultados.

**b) EFECTO EN EL DIAMETRO DE LA FLOR:**

Para cuantificar este parámetro también se efectuó el análisis de varianza para la variable diámetro de la flor en el diseño Bloques al Azar con arreglo combinatorio; como se puede apreciar en el cuadro No. 8, no presenta diferencia significativa en tratamientos en relación al factor (A) Reg-Dosis, factor (B) Epoca de Aplicación e interacción, deduciéndose que no existe un efecto combinado entre Reg-Dosis y Epoca de Aplicación.

**Cuadro No. 8 ANDEVA: Diseño Bloques al Azar con arreglo combinatorio.**  
Variable : Diámetro de la Flor.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	28.10	14.05	9.14	0.0005
Tratam.	39	54.53	1.39	0.91	0.6198
A	19	36.42	1.91	1.24	0.2430 Ns
B	1	1.13	1.13	0.74	0.6038 Ns
AB	19	16.97	0.89	0.58	0.9088 Ns
Error	78	119.80	1.53		
Total	119	202.44			

C.V. 10.01 o/o

A = Reg-Dosis

B = Epoca.

En la misma forma se efectuó el análisis de varianza para la variable diámetro de la flor en el diseño de Bloques al Azar según se aprecia en el cuadro No. 9, no existe diferencia significativa entre tratamientos.

**Cuadro No. 9 ANDEVA: Diseño Bloques al Azar**  
Variable: Diámetro de la Flor.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	29.45	14.72	9.76	0.0003
Tratam.	40	54.99	1.37	0.91	0.6205 Ns
Error	80	120.71	1.50		
Total	122	205.16			

C.V. 9.93 o/o

c) EFECTO EN EL PESO DEL TALLO:

De manera similar se analizó estadísticamente la variable Peso del Tallo como se aprecia en el cuadro No. 10, estableciéndose que existe diferencia significativa en relación al factor (A) Reg-Dosis, no así en el factor (B) Epoca de Aplicación e interacción entre ambos, por lo que se deduce que tampoco hay un efecto combinado entre Reg-Dosis y Epoca de Aplicación.

**Cuadro No. 10 ANDEVA: Bloques al Azar con arreglo combinatorio.**  
Variable: Peso del Tallo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	1042.35	521.18	10.19	0.0003
Tratam.	39	2934.96	75.25	1.47	0.0741
A	19	2082.18	109.58	2.14	0.0102 *
B	1	3.01	3.01	0.05	0.8040 Ns
AB	19	849.76	44.72	0.87	0.6138 Ns
Error	78	3987.00	51.11		
Total	119	7964.32			

C.V. 17.84 o/o

A = Reg-Dosis  
B = Epoca.

Al hacer la prueba de Tukey correspondiente (Cuadro No. 11) para comparar los tratamientos se establece, que los tratamientos A1, A3 y A7 respectivamente, son los que inducen un incremento en el peso del tallo, siendo estos tratamientos en referencia 25 PPM de  $Ga_3$ , 125 PPM de  $Ga_3$  y 15 PPM de 2,4-D.

**Cuadro No. 11**      **Factor:** Reg-Dosis  
**Variable:** Peso del Tallo en Gramos.

No.	Tratamiento				Tukey al 5o/o		
A1	25	PPM	DE	$Ga_3$	45.66	a	
A3	125	PPM	DE	$Ga_3$	45.16	a	
A7	15	PPM	DE	2,4-D	45.00	a	
A5	5	PPM	DE	2,4-D	44.00	a	b
A18	75	PPM	DE	NAA	43.33	a	b
A20	175	PPM	DE	NAA	42.66	a	b
A14	200	PPM	DE	ETHREL	42.00	a	b
A6	10	PPM	DE	2,4-D	41.83	a	b
A13	100	PPM	DE	ETHREL	41.66	a	b
A2	75	PPM	DE	$Ga_3$	41.00	a	b
A8	20	PPM	DE	2,4-D	40.50	a	b
A9	250	PPM	DE	CCC	40.16	a	b
A19	125	PPM	DE	NAA	39.33	a	b
A17	25	PPM	DE	NAA	39.16	a	b
A4	175	PPM	DE	$Ga_3$	37.83	a	b
A15	300	PPM	DE	ETHREL	37.83	a	b
A16	400	PPM	DE	ETHREL	37.00	a	b
A10	500	PPM	DE	CCC	36.16	a	b
A11	750	PPM	DE	CCC	32.33	a	b
A12	1000	PPM	DE	CCC	28.83		b

Así mismo para tener una mejor visualización del comportamiento del ácido Giberélico podemos apreciar a través de la gráfica de regresión (Gráfica No. 3), para la variable Peso del Tallo, se establece que el Acido Giberélico aplicado en la Epoca A (30 DDT) muestra un coeficiente de correlación de 0.8313 lo que implica que existe un alto grado de correlación entre Reg-Dosis y Peso del Tallo, indicando esto que a mayor concentración menor incremento en el Peso del Tallo, dentro del rango de 25 y 175 PPM DE  $Ga_3$ .

El Acido Giberélico aplicado en la Epoca B (40 DDT) presenta un coeficiente de correlación de 0.8799 lo que implica que existe un alto grado de correlación entre Reg-Dosis y peso del Tallo, indicando esto que dentro del rango de 25 a 75 PPM de  $Ga_3$  a mayor concentración mayor incremento en el peso del Tallo. Aplicaciones de concentraciones ma-

yores a 75 PPM inducen a un decremento en el peso del Tallo.

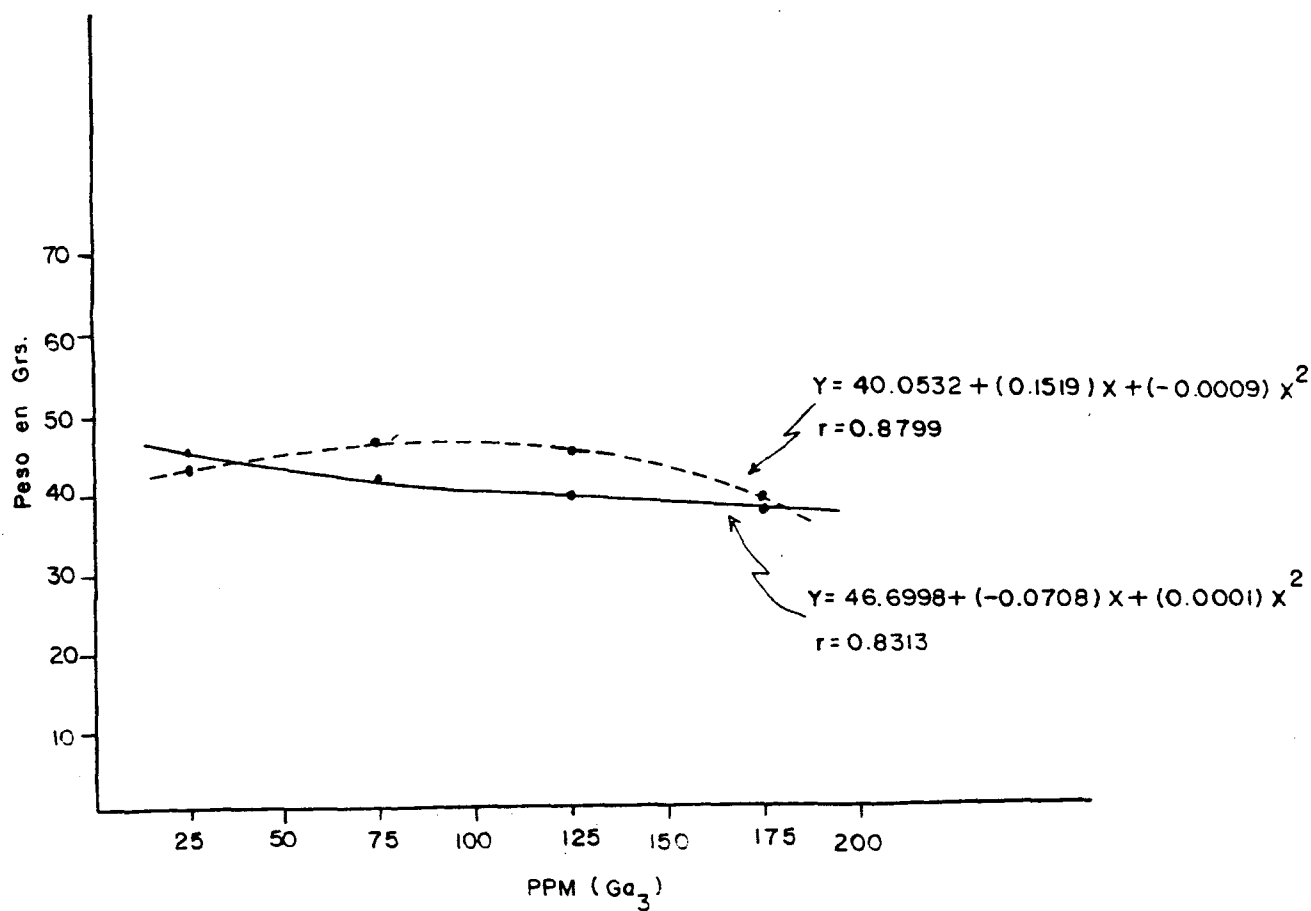
Al hacer una comparación entre las dos épocas de aplicación se deduce que la mejor Época de Aplicación es a los 40 DDT.

Gráfica No. 3

Análisis de Regresión Lineal simple

entre Reg-Dosis Vrs. Peso del Tallo.

Modelo: Cuadrático.



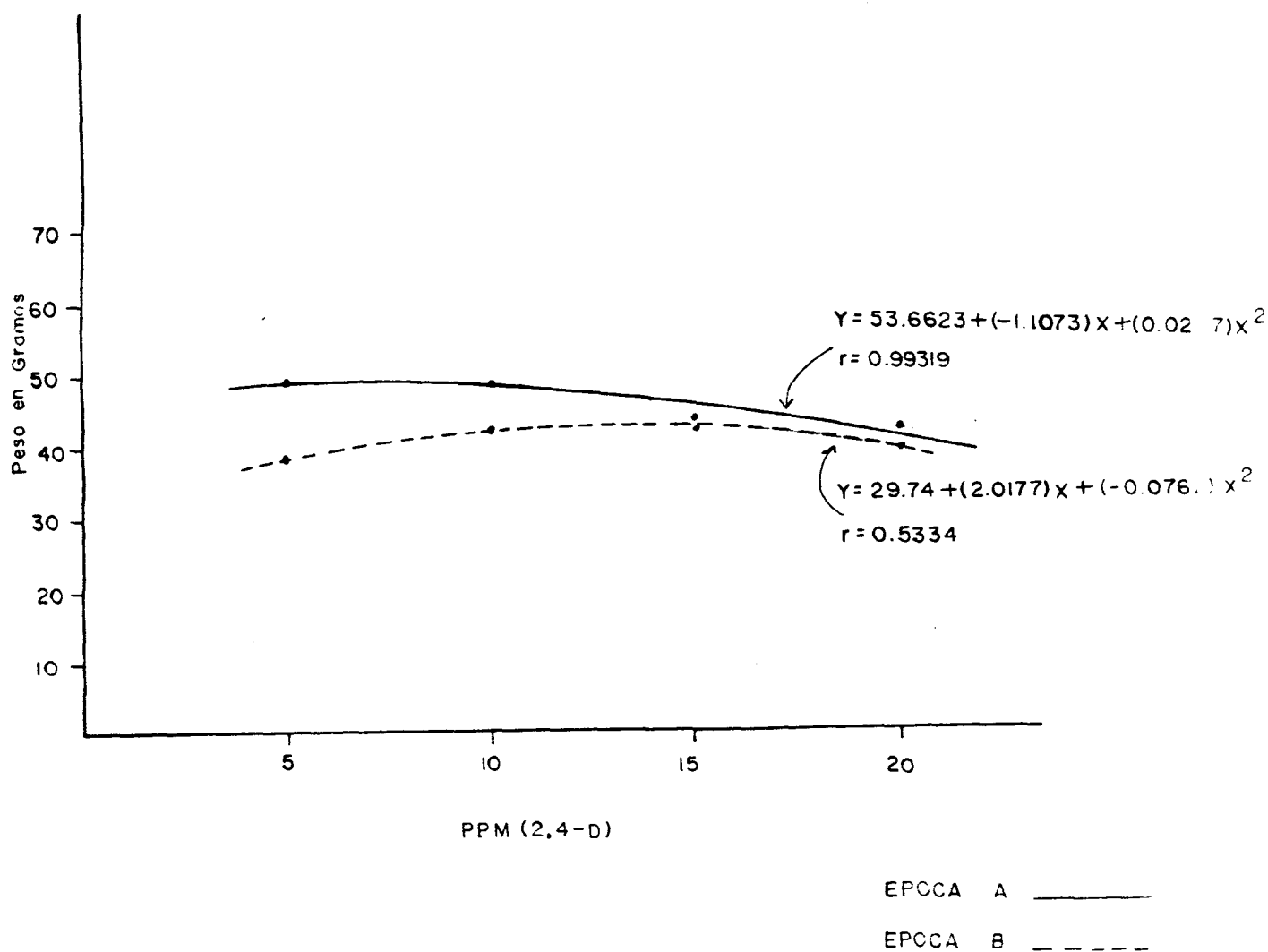
EPOCA A \_\_\_\_\_

EPOCA B - - - - -

De la misma manera como se aprecia en la gráfica No. 4, el 2,4-D aplicado en la época A (30 DDT) presenta un coeficiente de correlación de 0.99319 lo que demuestra que existe un alto grado de correlación entre Reg-Dosis y Peso del Tallo, indicando con esto que dentro del rango de 5 a 10 PPM no hay incremento ni decremento en el Peso del Tallo y que a concentraciones mayores de 10 PPM de 2,4-D se produce un decremento en el peso del Tallo.

Gráfica No. 4

Análisis de Regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Peso del Tallo.  
Modelo: Cuadrático.



En la gráfica anterior se observa que el 2,4-D aplicado en la época B (40 DDT) presenta un coeficiente de correlación de 0.5334, lo que implica un bajo grado de correlación entre Reg-Dosis y Peso del Tallo; sin embargo el autor considera que dentro del rango de 5 a 15 PPM hay un incremento en el peso del Tallo y que a partir de 15 PPM se da un decremento en el peso del Tallo. Finalmente al hacer una comparación entre la época A y época B de aplicación se establece que la mejor época para hacer la aplicación de 2,4-D es a los 30 DDT.

Al hacer el análisis de varianza para esta misma variable en el diseño de Bloques al Azar (Cuadro No. 12) se establece que no hay diferencia significativa entre tratamientos.

**Cuadro No. 12 ANDEVA: Diseño Bloques al Azar**  
Variable: **Peso del Tallo.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	1070.50	535.25	10.73	0.0002
Tratam.	40	2988.03	74.70	1.49	0.0628 Ns
Error	80	3987.53	49.84		
Total	122	8046.06			

C.V. 17.57 o/o

**d) EFECTO EN PRECOCIDAD:**

Respecto a esta respuesta fisiológica de precocidad en la floración, estadísticamente no hubo respuesta favorable (Cuadro No. 13), ya que la floración en los tratamientos se manifestó a una misma época que el testigo, estableciéndose que no hay diferencia significativa en relación al Factor A Reg-Dosis, Factor B Época de aplicación ni en la interacción.

Cuadro No. 13 ANDEVA: Diseño Bloques al Azar con arreglo combinatorio.

Variable: Días a Floración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	0.15	0.07	0.89	0.5833
Tratam.	39	2.45	0.06	0.74	0.8415
A	19	0.84	0.04	0.53	0.9401 Ns
B	1	0.00	0.00	0.05	0.8056 Ns
AB	19	1.59	0.08	0.99	0.5271 Ns
Error	78	6.57	0.08		
Total	119	9.17			

C.V. 3.17 o/o    A = Reg-Dosis    B = Epoca.

De la misma manera al analizar esta misma variable en el diseño de Bloques al Azar (Cuadro No. 14), no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro No. 14 ANDEVA: Diseño Bloques al Azar

Variable: Días a Floración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloque	2	0.001	0.001	0.883	0.5798
Tratam.	40	0.026	0.001	0.875	0.6451 Ns
Error	80	0.05	0.001		
Total	122	0.087			

C.V. 1.41 o/o



## VIII. CONCLUSIONES

1. *Respecto al incremento en el largo del Tallo, el tratamiento cuya dosis corresponde a 15 PPM de 2,4-D, fue el que indujo mayor altura de planta, consistiendo en un incremento sobre el Testigo de 12,97 cms. El tratamiento de 125 PPM de Ga<sub>3</sub> indujo a un aumento en el largo del Tallo de 11.47 cms. más que el Testigo.*
2. *Se determinó que el incremento en el largo del Tallo con respecto al Testigo se logra mediante la aplicación de 2,4-D y Ga<sub>3</sub> 40 días después del trasplante.*
3. *Así mismo se pudo determinar que respecto al incremento en el peso del Tallo, el tratamiento cuya dosis corresponde a 25 PPM de Ga<sub>3</sub>, es el que indujo a mayor peso del Tallo.*
4. *El incremento en el peso del Tallo se logra aplicando el Ga<sub>3</sub>, 40 días después del trasplante.*
5. *En relación al incremento en el diámetro de la flor se logró concluir que ningún regulador tuvo efecto sobre esta variable en cualesquiera de las dosis usadas ni épocas de aplicación evaluadas.*
6. *Se determinó que ningún regulador estimula la precocidad a floración, en ninguna dosis ni época de aplicación evaluadas.*
7. *Se concluye que aplicaciones de 2,4-D en concentraciones de 5 a 20 PPM no causa la muerte del Crisantemo Standard, ni otros daños reportados tales como deformaciones de hojas retorcimientos de Tallos, etc.*

## IX. RECOMENDACIONES


1. *Se recomienda aplicar 15 PPM de 2,4-D a los 40 días después del trasplante, a efecto de lograr un incremento en el largo del Tallo.*
2. *Se recomienda aplicar 25 PPM de Acido Giberélico a los 40 días después del trasplante para lograr obtener Tallos con un mayor peso.*
3. *Se recomienda estudios posteriores para evaluar el 2,4-D y Ga<sub>3</sub>, ampliando el rango de concentraciones y las épocas de aplicación, así como 2 ó más aplicaciones a una misma planta.*

## X. BIBLIOGRAFIA

1. ARIAS, R. *Uso de picloran 2, 4-D y fertilización nitrogenada (Cynodon enlenfuen-cis)*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,982. 70 p.
2. BEAULIEU, R. et al. *Reguladores de crecimiento*. Traducción de Rosendo Castells. Barcelona, España, Editorial OICKOS-TAU, 1,973. 245 p.
3. COLINDRES GONZALES, P.A. *Efecto de cycocel (Cloruro de 2 cloroetiltrimetila-monio) y su forma de aplicación en la floración y desarrollo vegetativo de cri-santermo (Chrysanthemum morifolium), bajo condiciones de invernadero*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agrono-mía, 1,977. 34 p.
4. CYANAMID INTERNACIONAL, NEW JERSEY. *Cycocel regulador del crecimien-to de las plantas; informe técnico*. New Jersey, s.f. 102 p.
5. FRENCH, E. R. y HEBER, T. *Métodos de investigación fitopatológica*. San José, Costa Rica, IICA, 1,980. 289 p.
6. HOLDRIDGE, L. R. *Clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales de Gua-temala*. Guatemala, INAFOR, 1,977. 24 p. (mimeo)
7. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. *Atlas nacional de Gua-temala*. Guatemala, 1,972. p. irr.
8. ----- INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA VULCANOLOGIA ME-TEOROLOGIA E HIDROLOGIA. *Mapa climatológico preliminar de la Re-pública de Guatemala; según sistema de THORNTWHITE*. Guatemala, s.f. Escala 1: 100000
9. ----- MINISTERIO DE AGIRUCLTURA. *Proyecto para el fomento del cultivo de flores*. Guatemala, 1,967. 106 p.

10. LEMAIRE, P. *Mis amigas las flores; crisantemo*. Trad. Noel Claraso. Barcelona, España, Editorial Gustavo Gili, 1,962. 34 p.
11. MARTINEZ, J. H. *Evaluación de 3 reguladores de crecimiento en tomate (*Lycopersicon sculentum*), desarrollado en condiciones de invernadero*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,981. 35 p.
12. REGIL BARILLAS, J. A. *Determinación de la dosis óptima económica de aplicación de nitrógeno, fósforo, potasio en el cultivo de crisantemo tipo pon-pon, variedad hysper bajo condiciones de invernadero, en el municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,982. 53 p.
13. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. *Fisiología vegetal aplicada*. México, Editorial Igramex, 1,979. 262 p.
14. SIMMONS, C.S. TARANO, J.M. y PINTO, J.H. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra, 1,959. 1000 p.
15. WEAVER, R. J. *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. México, C.E.C.S.A., 1,976. p irr.
16. YURRITA ELGUETA, R. *Cultivo comercial de flores*. Guatemala, Delgado, 1,978. 126 p.

Vo. Bo.  
Patualla



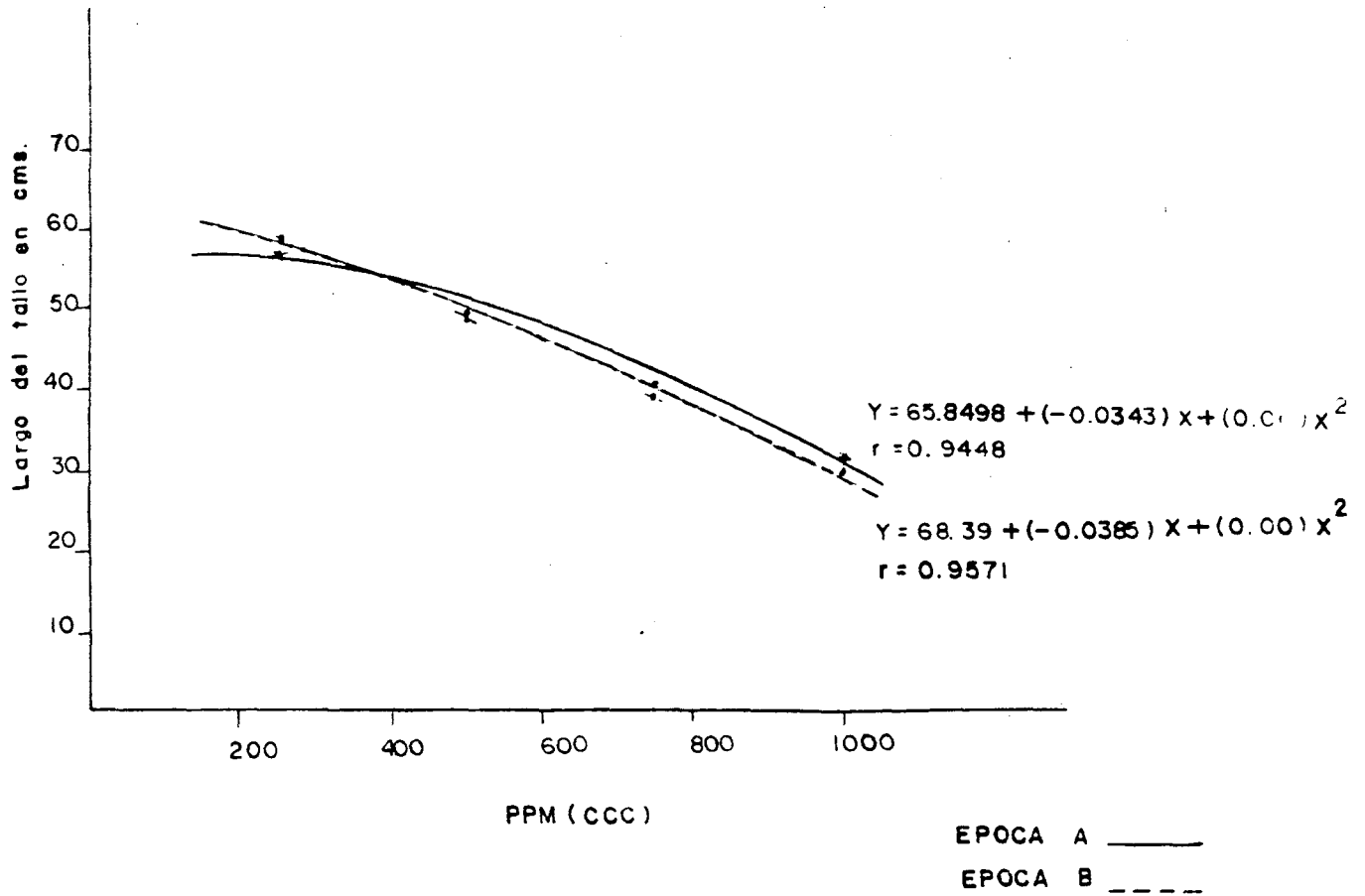
**XI. ANEXOS**

Gráfica No. 5

Análisis de regresión Lineal simple entre

Reg-Dosis Vrs. Largo del Tallo.

Modelo: Cuadrático.

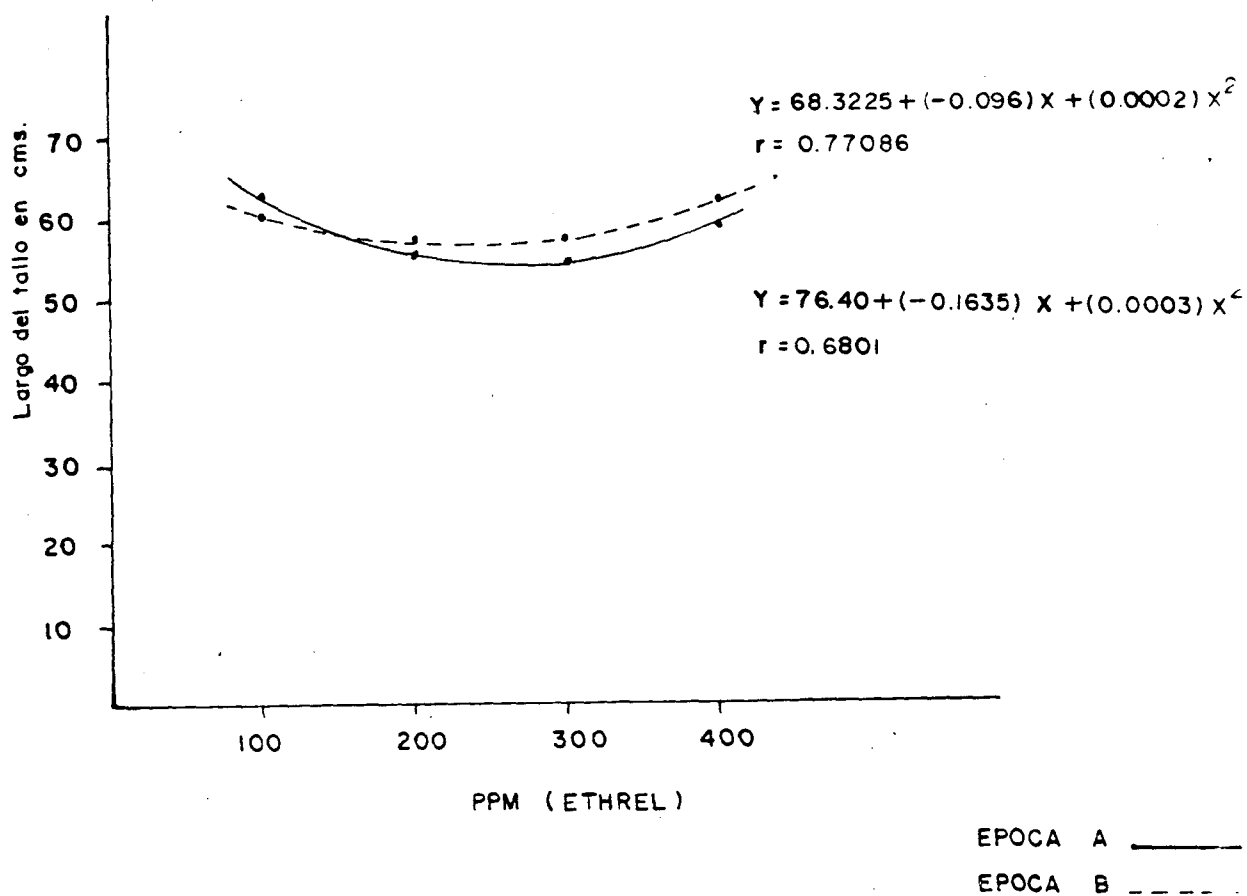


Gráfica No. 6

Análisis de regresión Lineal simple entre

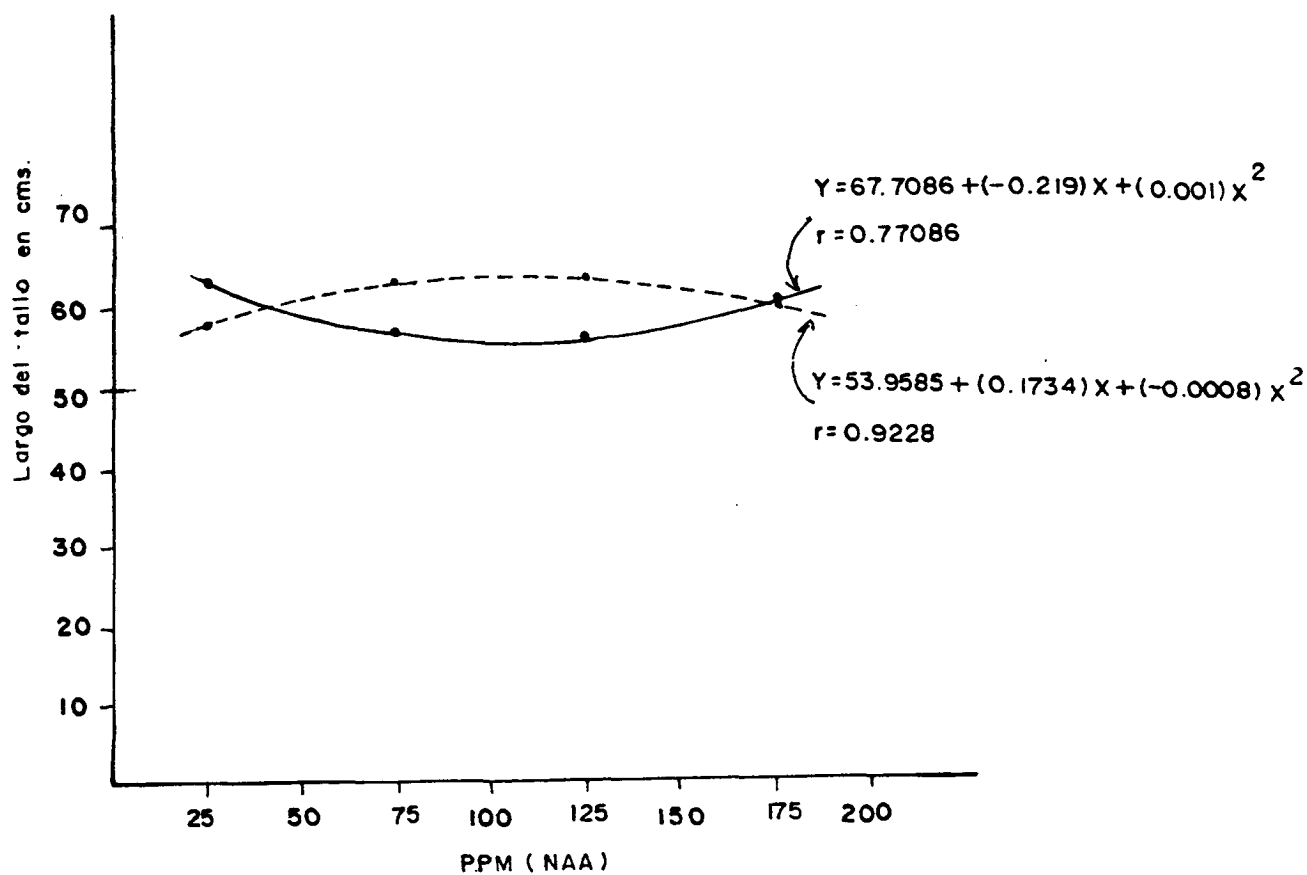
Reg-Dosis Vrs. Largo del Tallo

Modelo: Cuadrático.



Gráfica No. 7.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Largo del Tallo.  
Modelo: Cuadrático.



EPOCA A \_\_\_\_\_

EPOCA B - - - - -

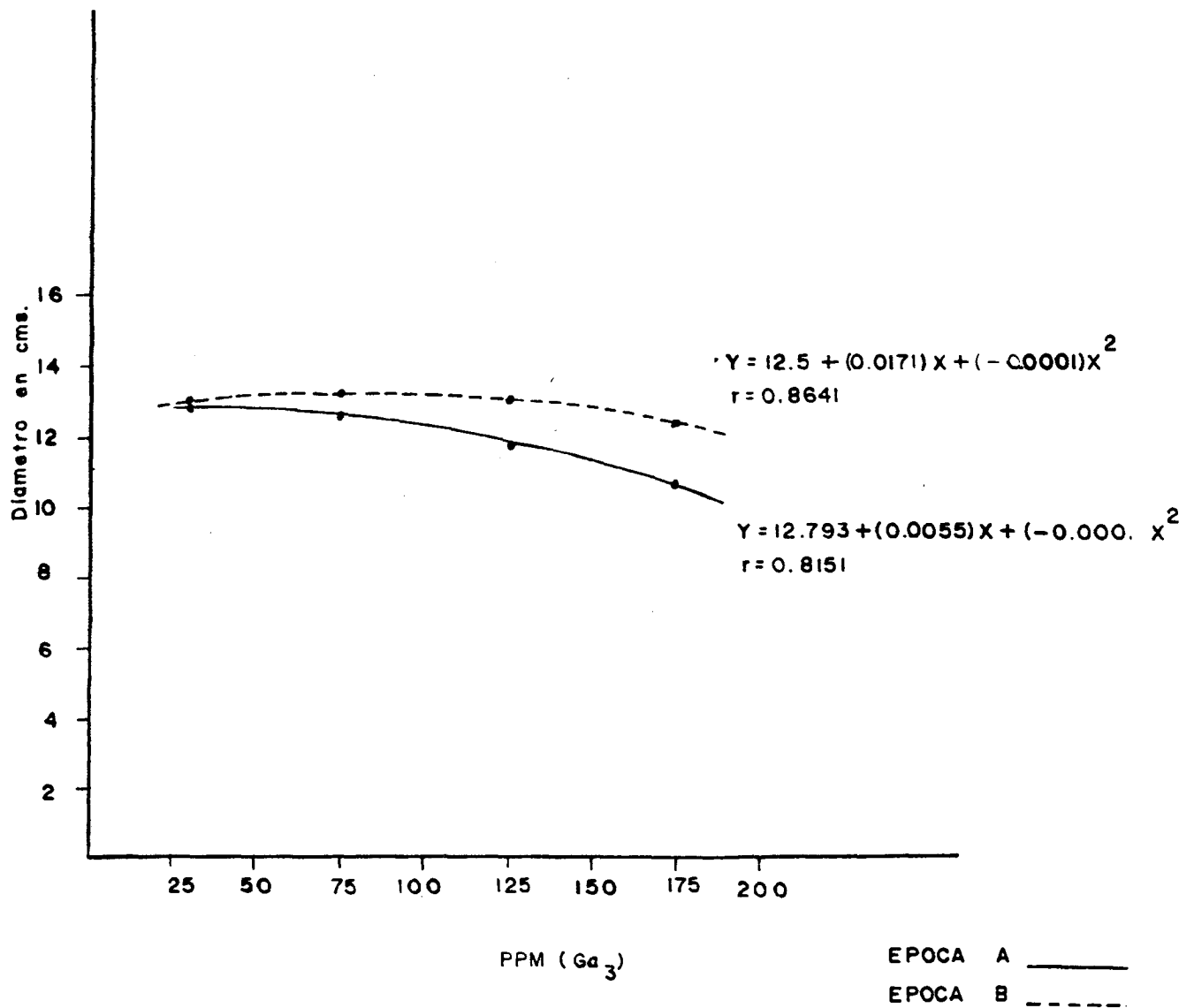


Gráfica No. 8.

Análisis de regresión Lineal simple entre

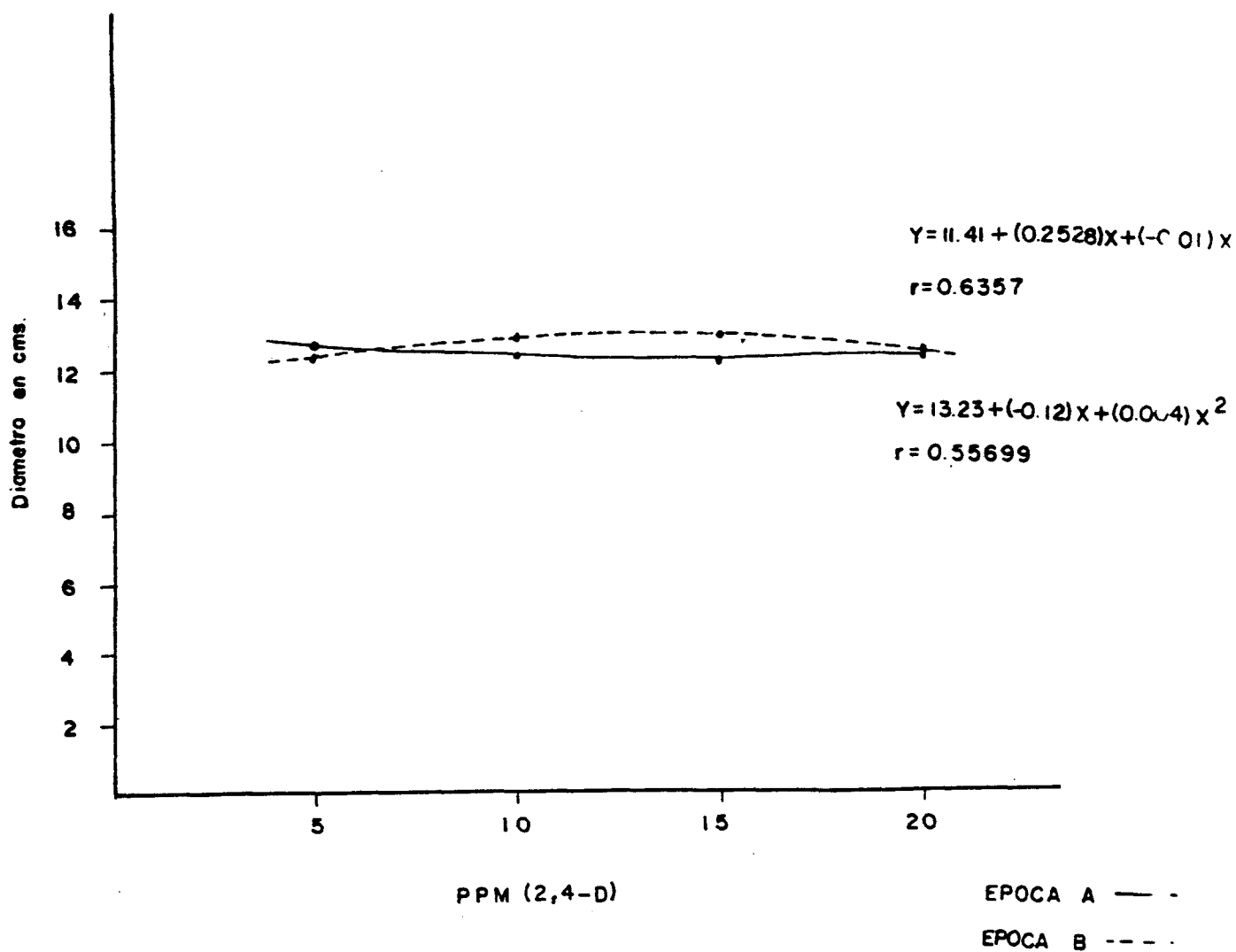
Reg-Dosis Vrs. Diámetro de la flor.

Modelo: Cuadrático.



Gráfica No. 9.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Diámetro de la flor.  
Modelo: Cuadrático.

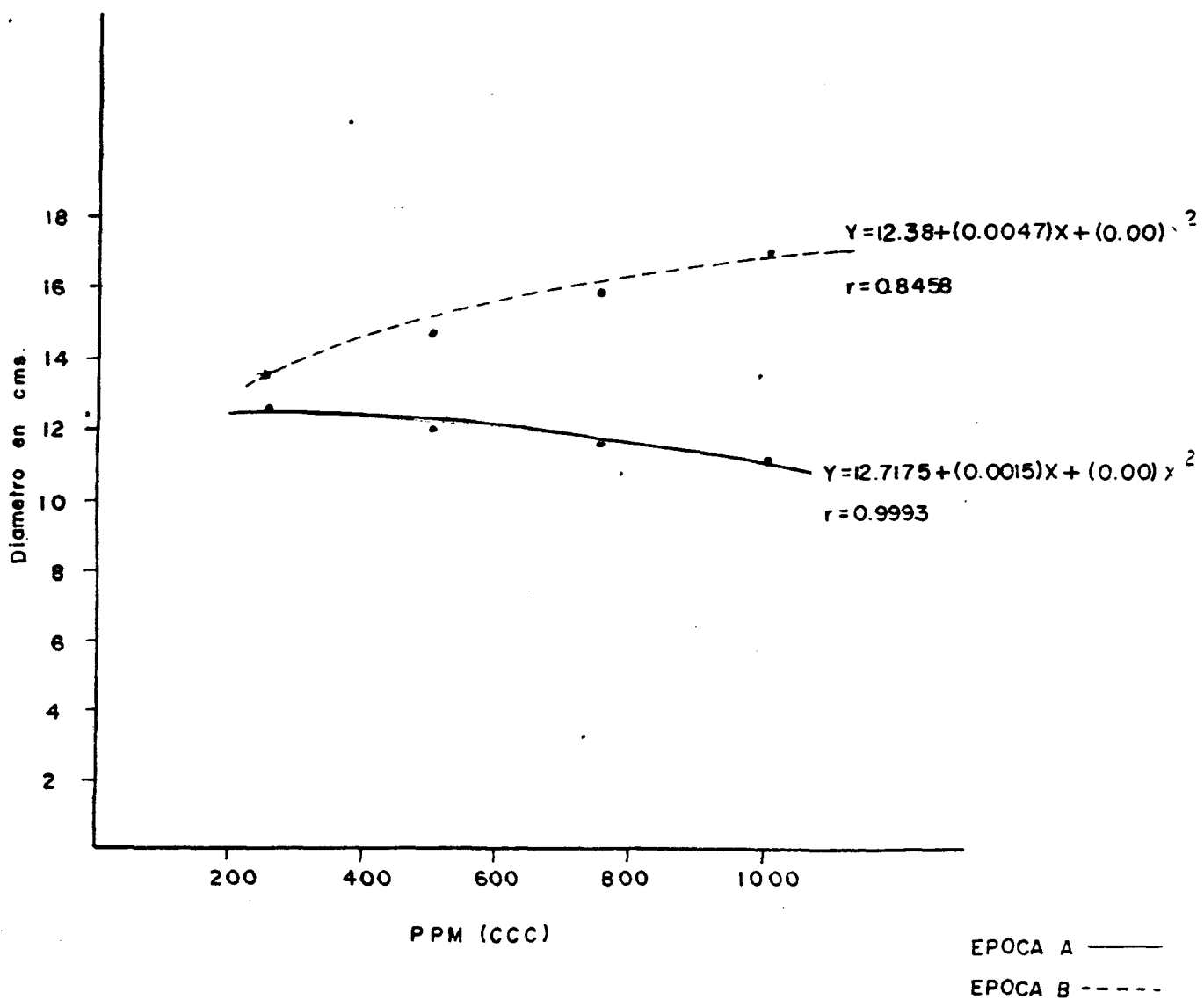


Gráfica No. 10.

Análisis de regresión Lineal simple entre

Reg-Dosis Vrs. Diámetro de la flor.

Modelo: Cuadrático.

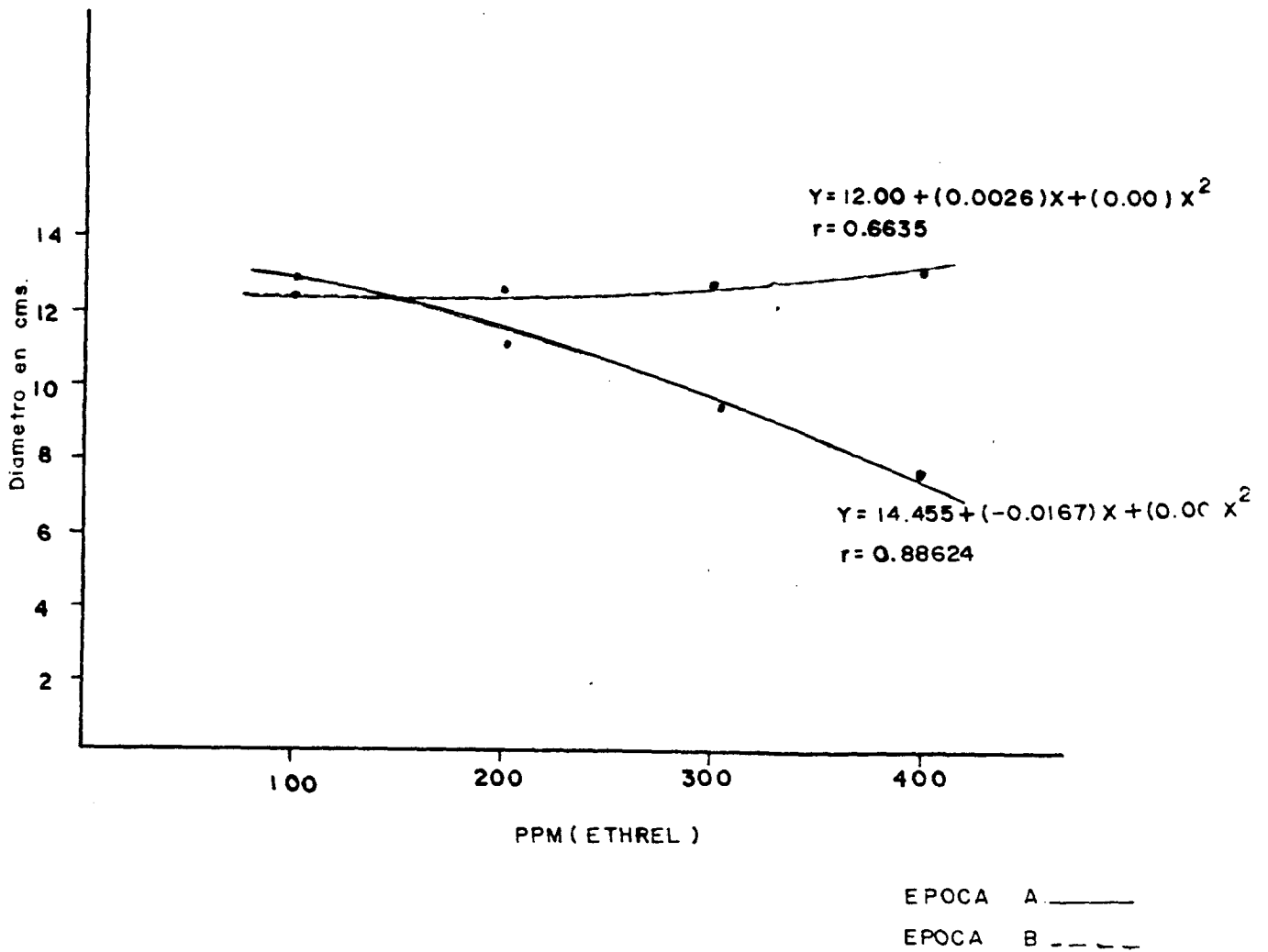


Gráfica No. 11.

Análisis de regresión Lineal simple entre

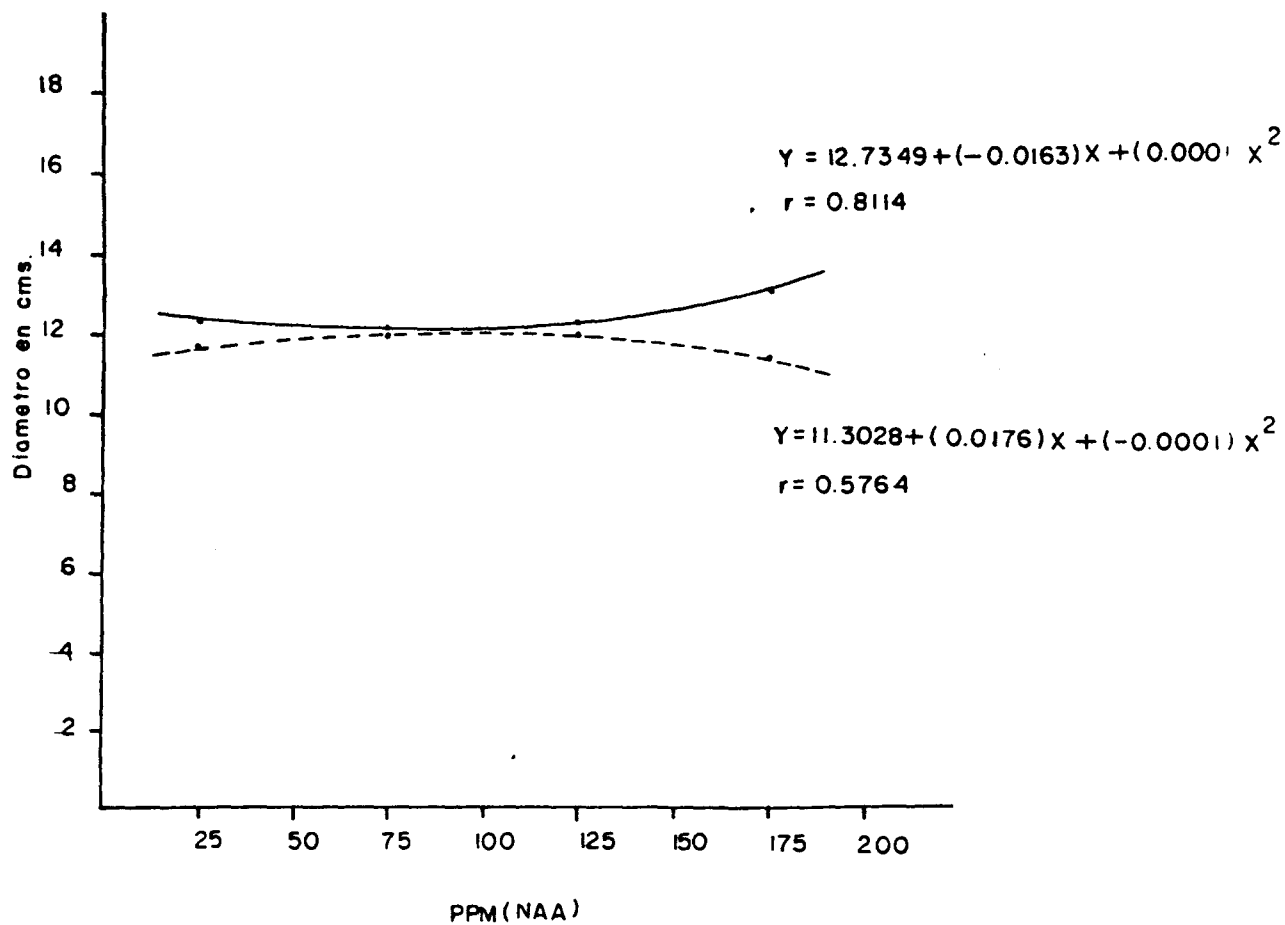
Reg-Dosis Vrs. Diámetro de la flor.

Modelo: Cuadrático.



Gráfica No. 12.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Diámetro de la flor.  
Modelo: Cuadrático.

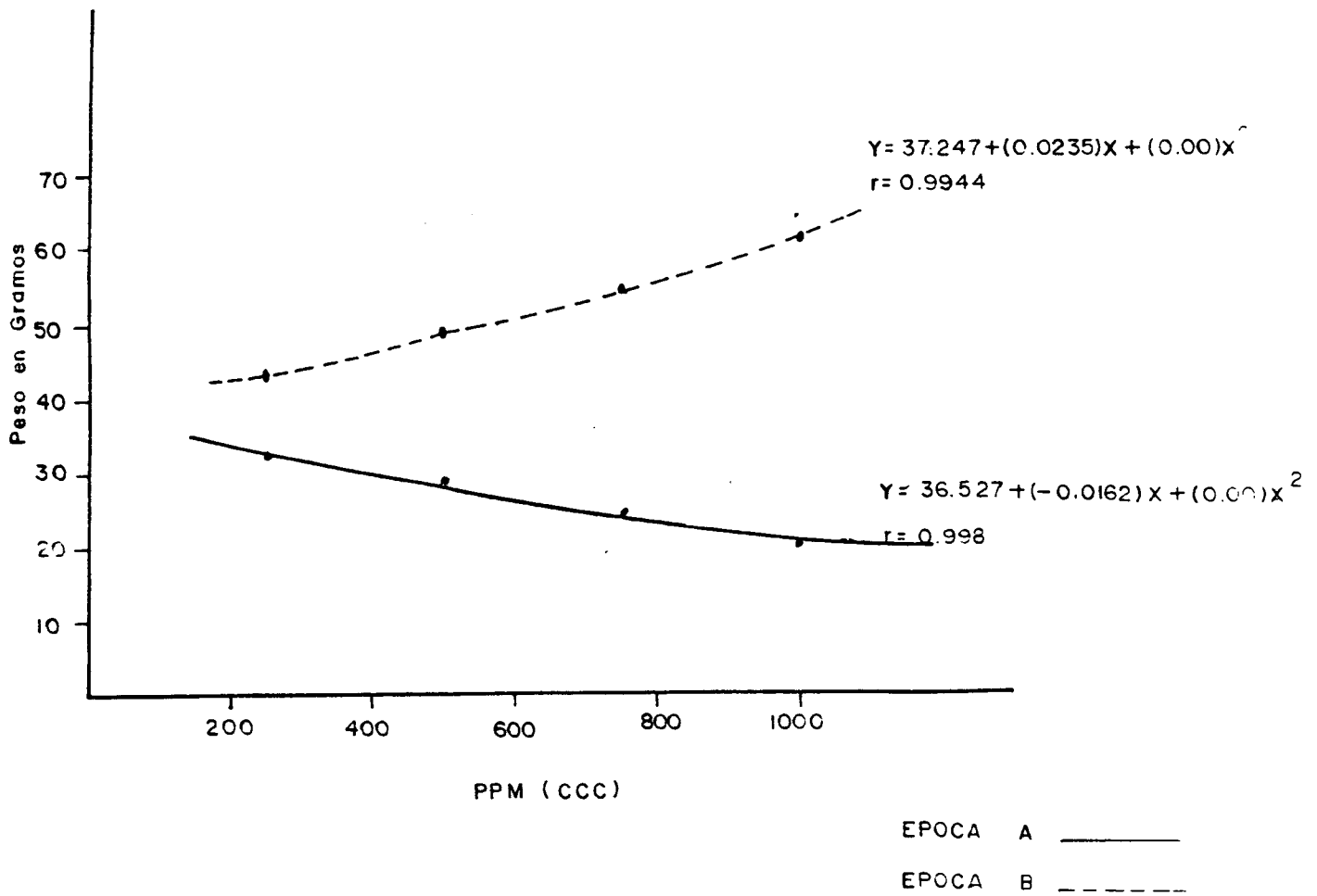


EPOCA A ———  
EPOCA B - - - -

Gráfica No. 13.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Peso del Tallo.

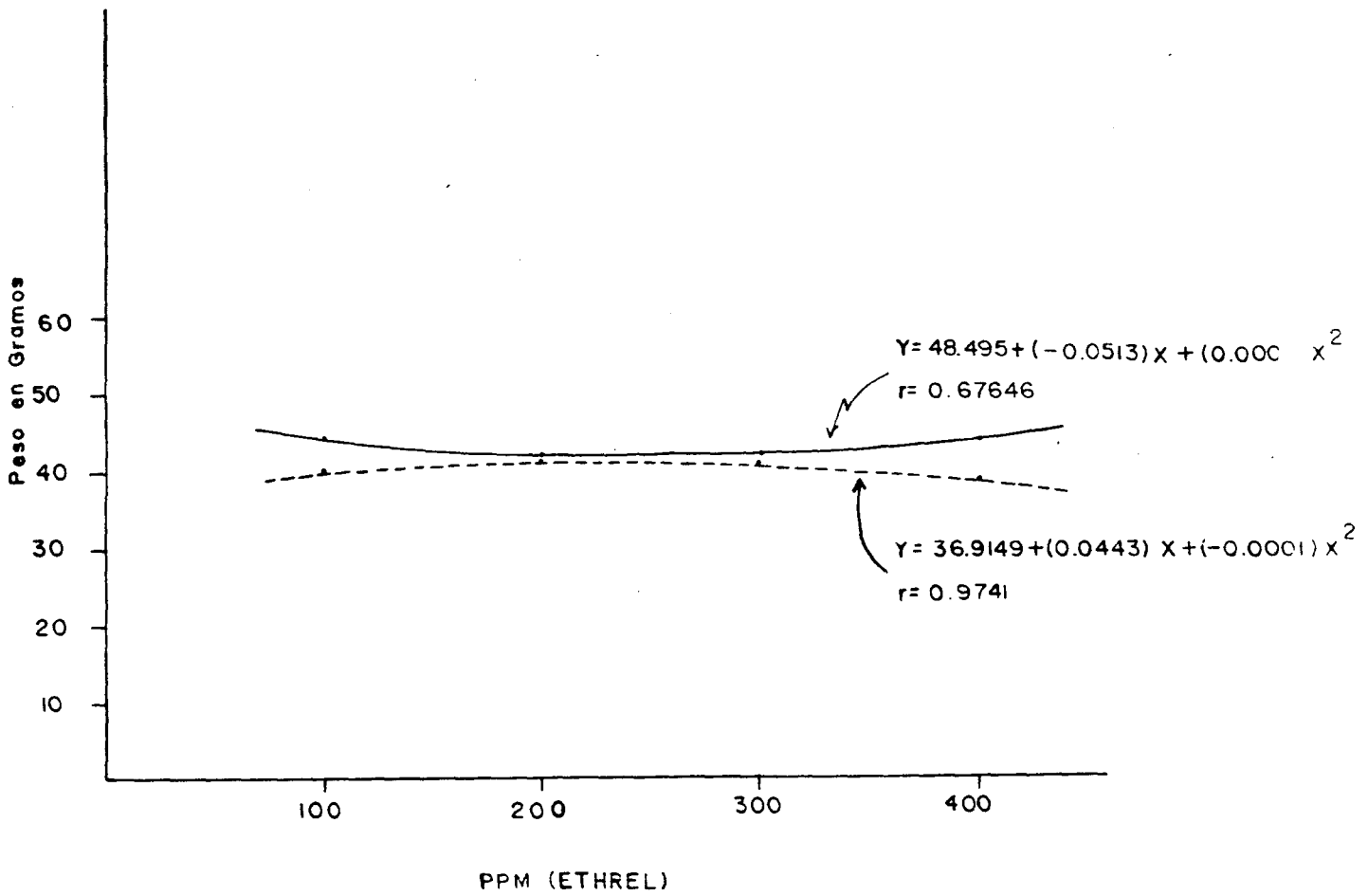
Modelo: Cuadrático.



Gráfica No. 14.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Peso del Tallo.

Modelo: Cuadrático.



ÉPOCA A \_\_\_\_\_

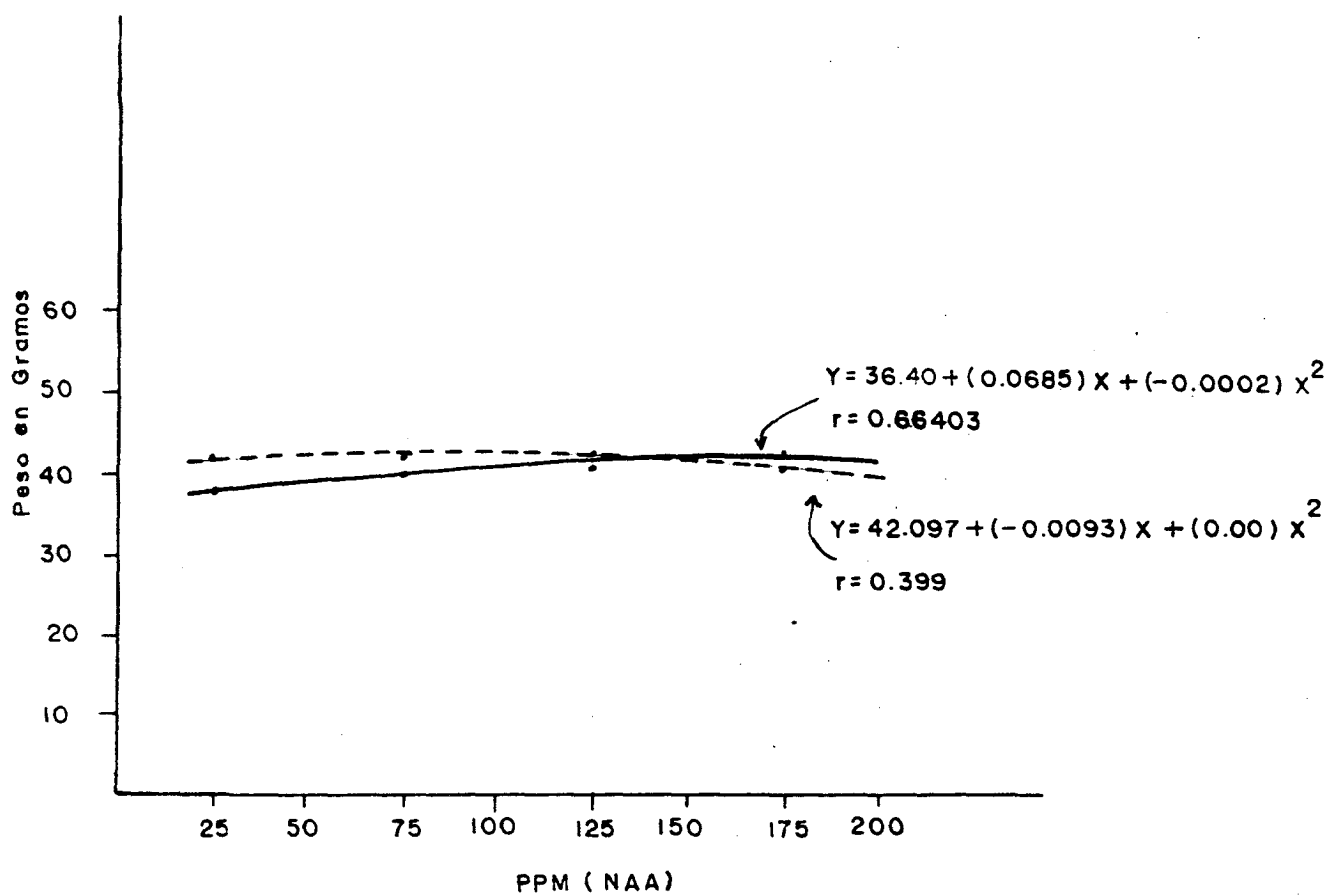
EPOCA B - - - - -

Gráfica No. 15.

Análisis de regresión Lineal simple entre

Reg-Dosis Vrs. Peso del Tallo.

Modelo: Cuadrático.



EPOCA A \_\_\_\_\_

EPOCA B - - - - -

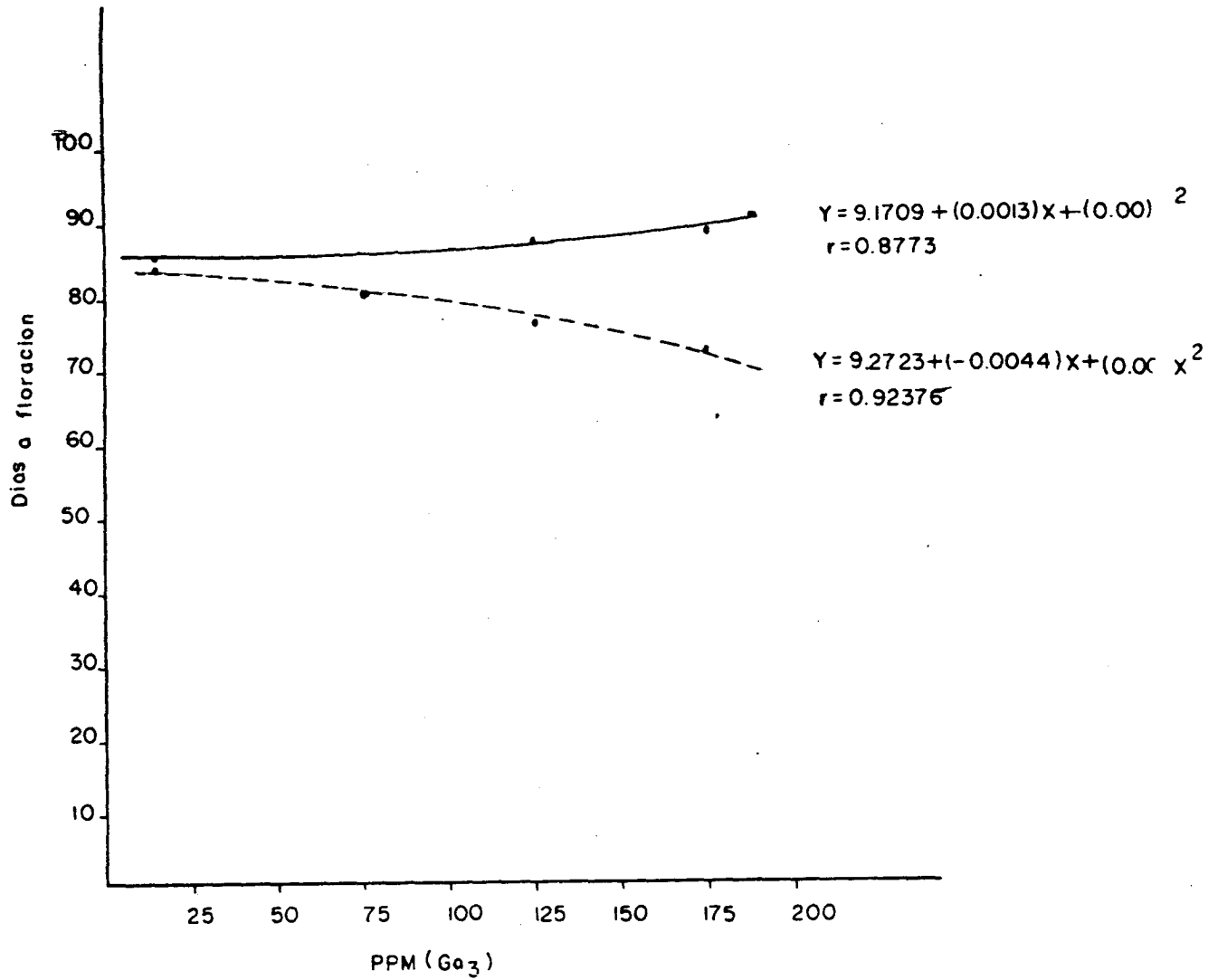


Gráfica No. 16.

Análisis de regresión Lineal simple entre

Reg-Dosis Vrs. Días a Floración.

Modelo: Cuadrático.

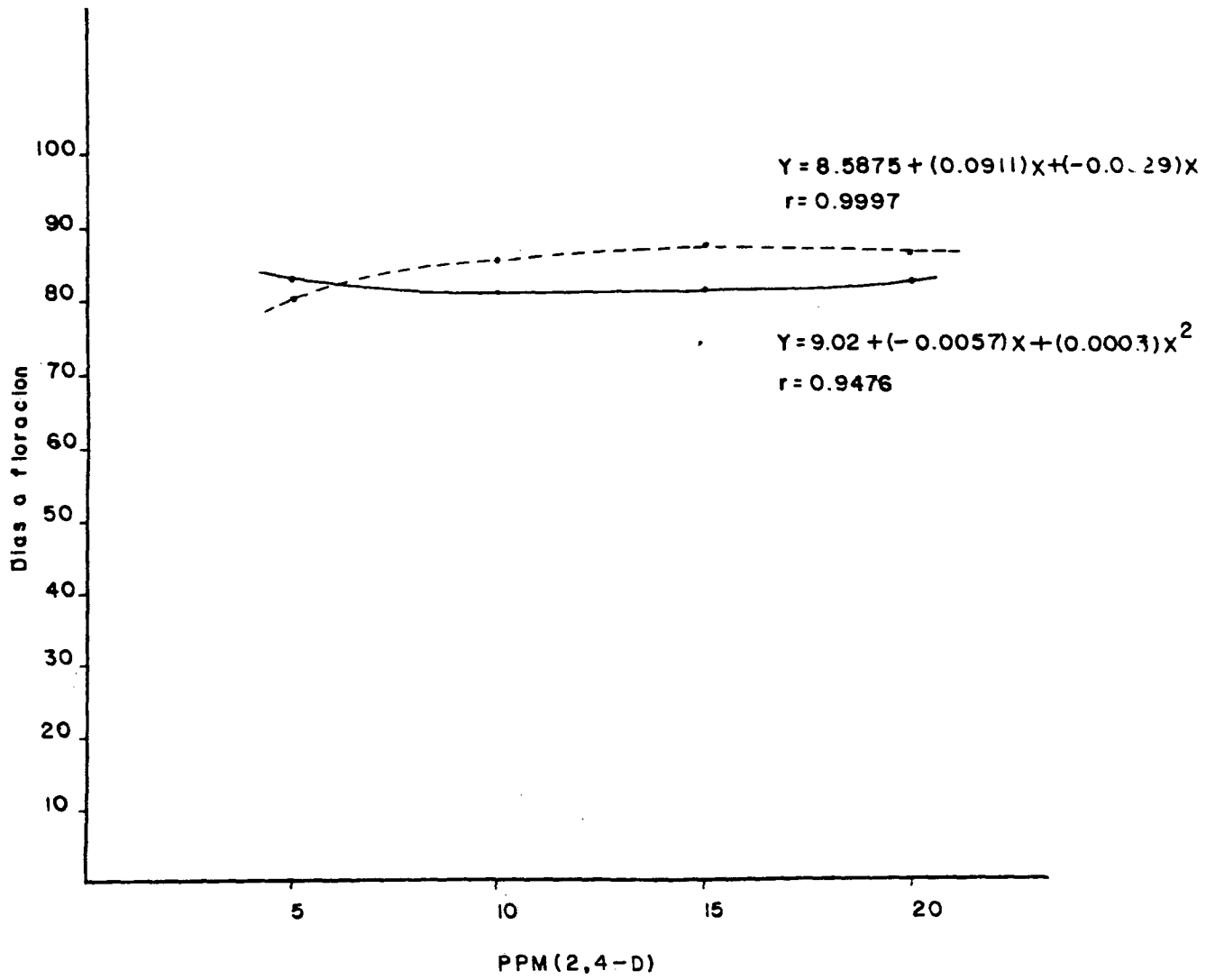


EPOCA A \_\_\_\_\_

EPOCA B - - - - -

Gráfica No. 17.

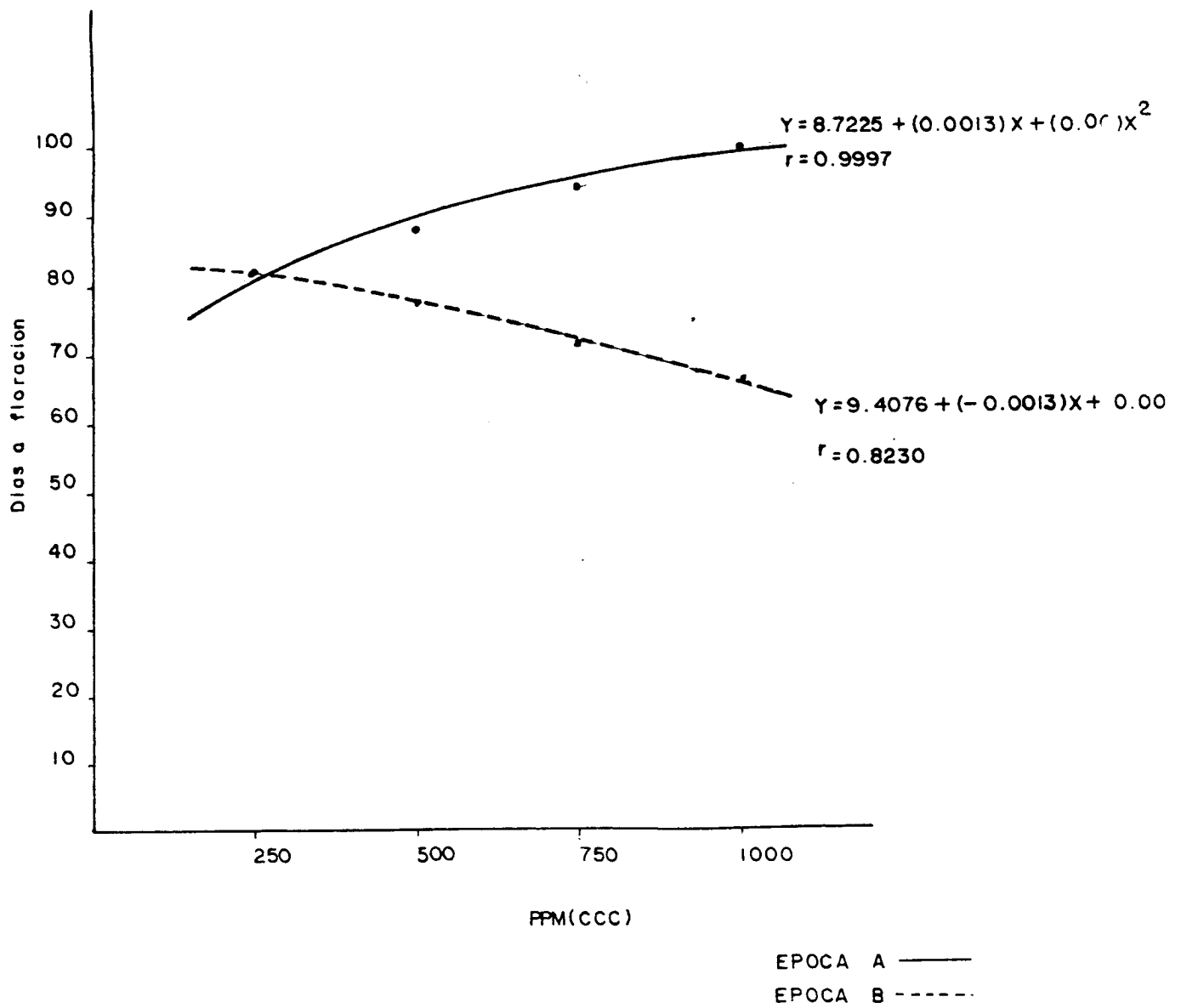
Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Días a Floración.  
Modelo: Cuadrático.



EPOCA A ———  
EPOCA B - - - -

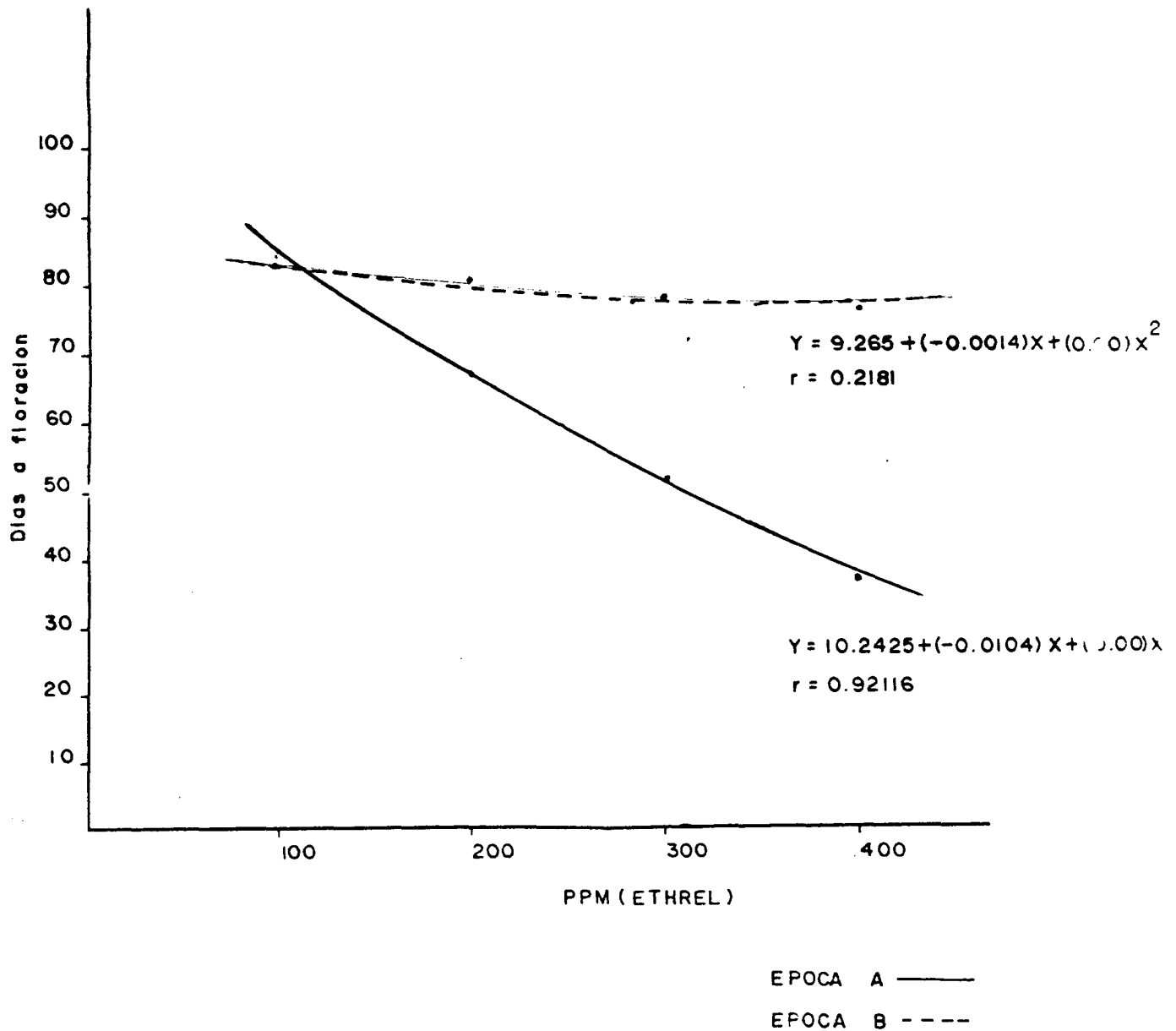
Gráfica No. 18.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Días a Floración  
Modelo: Cuadrático.



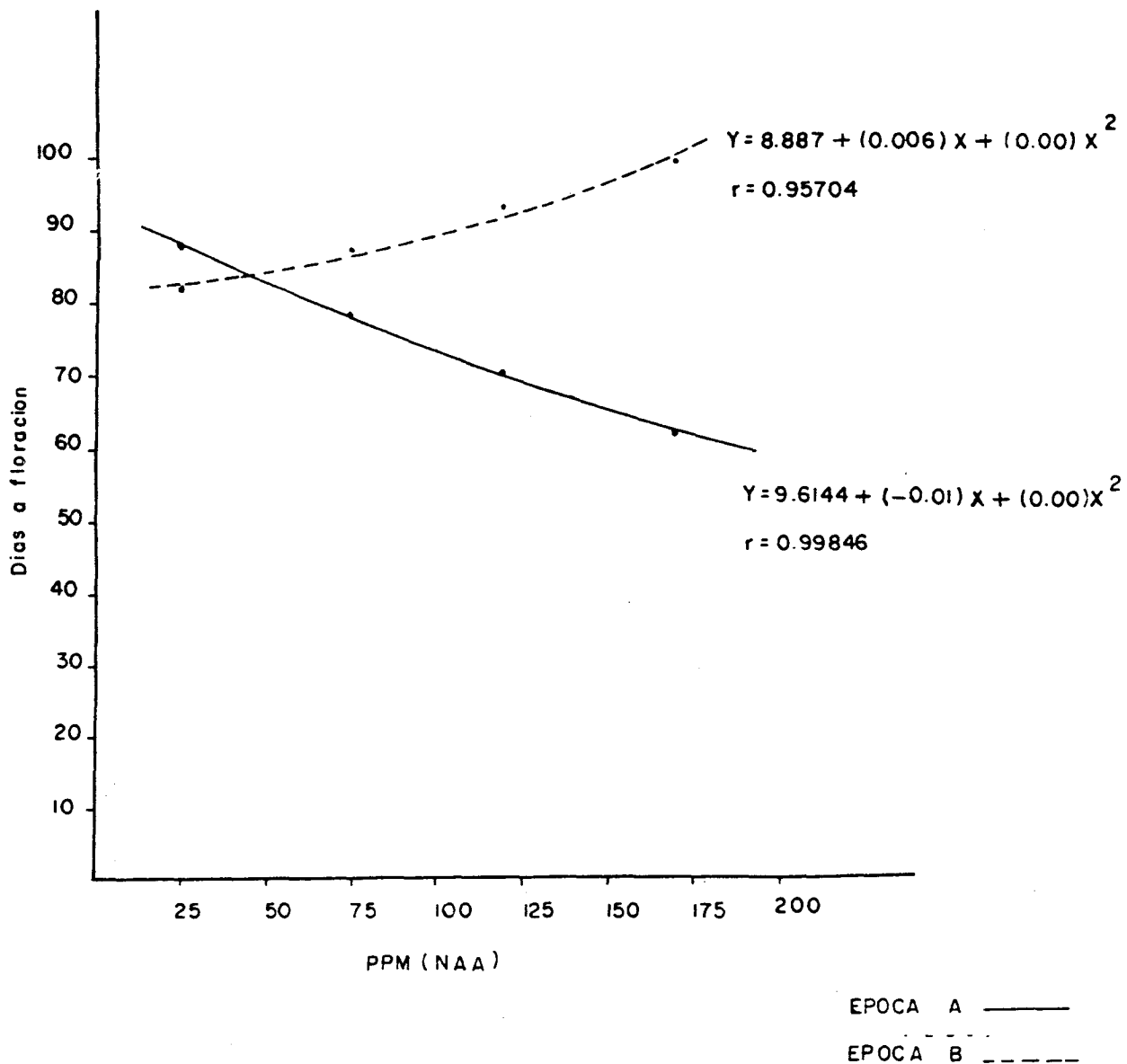
Gráfica No. 19.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Días a Floración.  
Modelo: Cuadrático.



Gráfica No. 20.

Análisis de regresión Lineal simple entre  
Reg-Dosis Vrs. Días a Floración.  
Modelo: Cuadrático.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

"IMPRIMASE"

*[Handwritten signature]*



ING. AGR. GUSTAVO A. MENDEZ G.  
DECANO EN FUNCIONES