

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTOS DEL "GAPOL" SOBRE EL RENDIMIENTO  
EN UNA VARIEDAD DE CRECIMIENTO  
SEMIDETERMINADO DE FRIJOL  
(Phaseolus vulgaris L.).

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA  
JOSE LUIS RAMIREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1982

T

SB327

R35

c.1



1080063515

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTOS DEL "GAPOL" SOBRE EL RENDIMIENTO  
EN UNA VARIEDAD DE CRECIMIENTO  
SEMIDETERMINADO DE FRIJOL  
(Phaseolus vulgaris L.).

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA  
JOSE LUIS RAMIREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1982

T  
SB327  
R35



## D E D I C A T O R I A

A la memoria de mi Padre:

SR. MODESTO RAMIREZ QUINTERO (Q.E.P.D.)

Con admiración y respeto ya que marcó para mí el buen camino a seguir para salir avante en el transcurso de mi carrera y seguir la línea recta de honestidad, honradez y superación a través del tiempo.

Con cariño y respeto a mi Madre:

SRA. SOFIA HERNANDEZ VDA. DE RAMIREZ

Quien en mis horas difíciles me acompañó para no caer; con su amor y sus consejos, aún a costa de sus sacrificios y desvelos durante el transcurso de mi carrera.

Con profundo cariño y afecto a mis Hermanos:

SEVERO

MARIA DE LA LUZ

ROSA

MODESTO

MARCOS

MARIA MAGDALENA

Quienes en todo momento me dieron su apoyo,  
impulsándome siempre a seguir adelante du-  
rante el transcurso de mi carrera.

A todos mis familiares

Que de alguna u otra forma me  
ayudaron durante la realiza--  
ción de mis estudios.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. CESAREO GUZMAN FLORES

Por sus valiosas enseñanzas, orientación y dirección durante la realización del presente trabajo.

Al Programa de Mejoramiento de maíz, frijol y sorgo de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. por las facilidades prestadas para la elaboración del presente trabajo.

A mis compañeros y amigos; y a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

# I N D I C E

	Página
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- RESUMEN .....	4
3.- LITERATURA REVISADA .....	7
3.1.- Características Taxonómicas de <u>Phaseo-</u> <u>lus vulgaris</u> L.....	7
3.2.- Características Botánicas de <u>Phaseolus</u> <u>vulgaris</u> L. ....	7
3.3.- Características Agronómicas de <u>Phaseo-</u> <u>lus vulgaris</u> L. ....	9
3.3.1.- Polinización y Fecundación ....	9
3.3.2.- Clasificación de los hábitos de crecimiento de <u>Phaseolus vulga-</u> <u>ris</u> L. de acuerdo a la metodolo gía utilizada por el Centro In- ternacional de Agricultura Tro- pical. ....	10
3.4.- La abscisión vegetal .....	14
3.5.- Abscisión foliar .....	19
3.6.- Abscisión de flores y frutos .....	25
3.7.- Procedimientos para evitar la abscisión	

	Página
y el aborto .....	31
3.8.- ¿Qué es el Gapol? .....	36
4.- MATERIALES Y METODOS .....	38
4.1.- Localización del experimento .....	38
4.2.- Genotipo utilizado .....	39
4.3.- Tratamientos .....	40
4.4.- Diseño experimental .....	41
4.5.- Siembra .....	41
4.6.- Labores culturales .....	42
4.7.- Riegos .....	42
4.8.- Control de plagas y enfermedades .....	42
4.9.- Variables estudiadas .....	43
4.9.1.- Número de nudos del tallo prin- cipal. ....	44
4.9.2.- Vainas/planta y Granos/vaina ...	44
4.9.3.- Peso fresco y seco del fruto ..	44
4.9.4.- Peso seco total.....	44
4.9.5.- Rendimiento por hectárea .....	45
4.9.6.- Ambientales .....	45
4.9.6.1.- Temperatura .....	45
4.9.6.2.- Precipitación .....	45

	Página
5.- RESULTADOS Y DISCUSION .....	46
5.1.- Desarrollo del cultivo .....	46
5.2.- Crecimiento del tallo .....	46
5.3.- Crecimiento del Peso seco .....	47
5.4.- Vainas/planta y granos/vaina .....	48
5.5.- Peso fresco y seco del fruto .....	49
5.5.1.- Peso fresco .....	49
5.5.2.- Peso seco .....	50
5.6.- Rendimiento por hectárea .....	50
5.7.- Condiciones ambientales .....	52
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
7.- BIBLIOGRAFIA .....	61
8.- APENDICE .....	66

## INDICE DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		Página
1	Número de nudos del tallo principal, de los tres tratamientos, en tres etapas del desarrollo .....	53
2	Crecimiento en Peso seco por planta, de los tres tratamientos .....	54
3	Cantidad de vainas/planta al momento de la cosecha (102 días después de la siembra), de los tres tratamientos. ....	55
4	Cantidad de granos/vaina al momento de la cosecha (102 días después de la siembra), de los tres tratamientos .....	56
5	Peso fresco de pericarpio y semilla por planta al momento de la cosecha (102 días después de la siembra), de los tres tratamientos .....	57
6	Peso seco de pericarpio y semilla por planta al momento de la cosecha (102 días después de la siembra), de los tres tratamientos .....	58
7	Rendimiento por hectárea de cada uno de los tratamientos .....	59

## INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		Página
1	Producción de nudos del tallo principal, de cada uno de los tratamientos.	67
2	Producción total de peso seco por planta, de cada uno de los tratamientos .....	68
3	Producción de vainas/planta, de cada uno de los tratamientos .....	71
4	Producción de granos/vaina, de cada uno de los tratamientos .....	71
5	Producción de fruto, en peso fresco (rendimiento comercial), de cada uno de los tratamientos .....	72
6	Producción de fruto, en peso seco (rendimiento experimental), de cada uno de los tratamientos .....	73
7	Análisis de varianza del rendimiento de frutos en peso fresco, de los diferentes tratamientos .....	74
8	Análisis de varianza del rendimiento de frutos en peso seco de los diferentes tratamientos .....	74

Cuadro No.

Página

9	Datos diarios de Temperatura Máxima, Mínima y Media y Precipitación durante el ciclo del cultivo .....	75
10	Promedios mensuales de Temperatura y Precipitación durante el ciclo del cultivo .....	80

## I N T R O D U C C I O N

Uno de los problemas que enfrenta el mundo actual, -- donde la población aumenta a un ritmo mayor que la producción de alimentos, es el incrementar la producción de éstos.

Dicho incremento de la población ha hecho necesario llevar a cabo estudios, para aumentar el rendimiento promedio por unidad de superficie, y así llegar a satisfacer las necesidades requeridas por el pueblo mexicano en su alimentación.

En México se han venido realizando diversas investigaciones en frijol, por diferentes instituciones. Dichas investigaciones abarcan una serie de temas de carácter genético, fisiológico, bioquímico y otros; sin embargo existen muchos problemas por resolver como el aborto de las semillas.

Considerando que el frijol es un grano que se consume mucho en la alimentación humana, los rendimientos que se han obtenido por unidad de superficie son bajos y uno de los factores que influye en este resultado es el hecho de que no todos los primordios seminales del fruto se desarro

llan, ya sea porque algunos interrumpen su crecimiento o abortan antes o después de la fecundación influyendo de esta manera en el rendimiento.

Se ha observado que este fenómeno es de gran proporción en frijol; si partimos del número de vainas que produce la planta, la cantidad de éstas que llegan a formarse es relativamente baja.

Los estudios científicos y técnicos que se han realizado con el tiempo dentro de lo que es el campo de la fisiología y anatomía vegetal; nos han permitido determinar y conocer las diferentes causas que pueden provocar el aborto.

Dichos estudios nos ayudan a buscar los distintos medios que puedan evitar dicho fenómeno o por lo menos reducirlo considerablemente.

Estudios que se vienen utilizando en la actualidad con gran provecho en la agricultura son los diversos métodos para incrementar o reducir la fructificación y modificar el tamaño y desarrollo de los frutos; mediante la aplicación de reguladores del crecimiento.

Considerando lo anterior, los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- 1.- Determinar la acción del producto "Gapol" sobre el crecimiento del frijol Phaseolus vulgaris L.
- 2.- Observar el efecto que produce el producto mencionado sobre el "amarre" de las vainas a la cosecha.

## R E S U M E N

El presente trabajo se realizó con el fin de estudiar los efectos del producto denominado "Gapol" sobre el crecimiento del frijol y además observar la acción del producto sobre la cantidad de vainas que "amarran" a la cosecha.

El estudio se efectuó bajo riego durante el ciclo verano-otoño de 1980 en Marín, N. L. El genotipo estudiado fue el Delicias 71 selección Benavides No. 4 y para el estudio se efectuaron tres tratamientos, distribuyéndose bajo un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: 1) Testigo, 2) Aplicación foliar de una solución de 13 ml. de Gapol/Lto. de agua. 3) Aplicación foliar de una solución de 20 ml. de Gapol/Lto. de agua.

Las variables estudiadas fueron: número de nudos del tallo principal, peso seco total, vainas/planta, granos/vaina y rendimiento de grano en peso fresco y peso seco. Entre los resultados sobresalientes, tenemos los siguientes: a los 16 días después de la siembra las plantas de frijol presentaban el primer par de hojas simples en su máxima expansión; posteriormente a los 73 días después de la siembra, momento de la segunda aplicación, las plantas tra

tadas presentaban una mayor cantidad de peso seco que el testigo, siendo estos valores de 21.3 y 28.4 % para los tratamientos 2 y 3 respectivamente, en relación a las plantas testigo.

A partir de la segunda aplicación se hizo evidente que el Gapol favoreció una mayor abscisión de órganos, coincidiendo estos resultados con un trabajo similar efectuado por Muñoz, 1981, en otro genotipo de frijol.

Los resultados de la producción de vainas/planta, indican pequeñas diferencias entre tratamientos, los valores obtenidos fueron de 26, 23 y 28 vainas/planta para los tratamientos 1 (testigo), 2 y 3 respectivamente.

En el caso de granos/vaina no se presentaron diferencias entre tratamientos, siendo el valor obtenido de 4.5 granos/vaina en los tres casos. Por otra parte el análisis estadístico de los resultados de rendimiento en grano/ha. tanto en peso fresco como en seco, indican que no hubo diferencias entre tratamientos, siendo los valores obtenidos los siguientes: en peso fresco, 1924, 1429 y 1794 Kg/ha. para los tratamientos 1 (testigo), 2 y 3 respectivamente. Y en el caso del peso seco, 1463, 1058 y 1308 Kg/ha. para los tratamientos 1 (testigo), 2 y 3 respectivamente.

Los resultados anteriores nos llevaron a las siguientes conclusiones:

- 1.- El Gapol no tuvo efecto sobre el crecimiento en número de nudos del tallo principal.
- 2.- El Gapol favoreció en forma prematura la abscisión de órganos a partir de los 73 días después de la siembra.
- 3.- Al momento de la cosecha, no se evidenció efecto del Gapol sobre un mayor amarre de vainas, o un mayor número de granos por vaina, por lo que su acción en estos aspectos fue nula.

## LITERATURA REVISADA

### 3.1.- Características Taxonómicas del frijol Phaseolus vulgaris L. Según clasificación del Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Familia .....	Leguminosa
Subfamilia .....	Papilionoideas
Tribu .....	Faseolas
Subtribu .....	Faseolíneas
Género .....	<u>Phaseolus</u>
Especie .....	<u>vulgaris</u>

### 3.2.- Características Botánicas de Phaseolus vulgaris L.

Según: Miranda C., 1966; Ruiz-Oronoz, 1977.

El frijol es llamado también judía, alubia, abichuela, poroto, etc.

Es una planta herbácea y anual, con raíz típica o pivoteante ramificada en su origen, en la que después se notan nudosidades bacterianas que fijan el nitrógeno atmosférico.

El tallo es herbáceo de crecimiento determinado ó indeterminado, el cual puede ser corto y robusto ó más frecuentemente rastrero y voluble con pelos cortos y rígidos.

Las hojas exceptuando las que crecen en los dos primeros nudos, son compuestas, alternas, pecioladas de color verde claro, trifoliadas y provistas de estípulas y/o estípulas persistentes.

Los pecíolos son glabros o ligeramente pubescentes, de 4-10 cms. de longitud; los folíolos de las hojas compuestas son, cordados, deltoides ó lanceolados, glabros ó pubescentes, de tamaño variable según la variedad.

La inflorescencia es un racimo generalmente menos largo que las hojas, de 7-30 cms., de longitud, con 1-10 entrenudos, en cada nudo nacen 2 yemas florales; pedúnculos de 5-15 cms. de longitud a veces más largos; pedicelos glabros, de 0.4 - 1.5 cms. de longitud, bracteolas colicinales cordadas u ovadas, glabras ó pubescentes, estriadas, persistentes, iguales o más largas que el cáliz.

Las flores tienen forma amariposada, presentan un color variable en las distintas especies, rojos, morado, púrpuro, etc. y están agrupadas en racimos que salen en las axilas foliares.

El cáliz es pequeño con cinco sépalos unidos, por lo cual se le denomina gamosépalo el cual puede ser glabro ó pubescente; la corola es dalipétala, con el estandarte más corto o del mismo largo que las alas, y la quilla con el extremo agudo y torcido en espiral. Los estambres son diez, de los cuales nueve están unidos por sus filamentos y uno permanece libre. El ovario es unicarpelar, unilocular y -- con muchos óvulos.

El fruto es una vaina o legumbre (ejote) colgante, - recta ó arqueada, comprimida, gibosa y mucronada, que se abre en dos valvas. Cuando maduran dichas vainas son de color amarillo, café, morado ó pinto.

Las semillas son de forma variable, generalmente reniforme, más o menos comprimidas y otras veces redondeadas o esféricas; también dichas semillas son de colores muy variables.

### 3.3.- Características Agronómicas de Phaseolus vulgaris L.

#### 3.3.1.- Polinización y Fecundación.

La estructura floral impide la polinización cruzada en el frijol, lo cual hace que se le considere como - - planta autógena. Las anteras generalmente dejan caer polen

sobre los estigmas antes de que la flor abra. Una vez que los granos de polen se encuentran en el estigma, germinan desarrollando tubos polínicos, algunos de los cuales penetran a través del estigma, estilo y ovario hasta alcanzar los óvulos. Solo un tubo polínico pasa a través del micrópilo y entra en el saco embrionario 8 ó 9 horas después de la polinización (Miranda, citado por Robles, 1979).

3.3.2.- Clasificación de los hábitos de crecimiento de Phaseolus vulgaris L. de acuerdo a la metodología utilizada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Hábito de crecimiento: Este concepto morfoagronómico - podría ser definido como la presentación de la planta en el espacio como consecuencia de su crecimiento. Este crecimiento es el resultado de la interacción de caracteres internos constantes (genotipo) y de los factores externos - que varían en el tiempo y en el espacio. Los hábitos de -- crecimiento se pueden agrupar en cuatro tipos principales:

a).- Hábito de Crecimiento Determinado - TIPO I.

Las plantas de hábito de crecimiento determinado arbustivo, tiene las siguientes características:

El tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y de las ramas generalmente se detiene. En general, el tallo es fuerte, con un número bajo de entrenudos (5 a 10), comunmente cortos. La altura puede variar entre 30 a 50 cms. Sin embargo, hay casos de plantas enanas (15 a 20 cms.). La floración dura poco tiempo y la madurez, antes de la senectud completa, ocurre casi al mismo tiempo para todas las vainas.

b).- Hábito de Crecimiento Indeterminado - TIPO II

Las plantas con hábitos de crecimiento indeterminado arbustivo tienen las siguientes características: tallo - - erecto, pero sin aptitud para trepar, ramas laterales escasas y generalmente cortas, además, como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, estas plantas continúan creciendo aún durante la floración, aunque a un ritmo diferente.

c).- Hábito de Crecimiento Indeterminado - TIPO III

Las características más sobresalientes de las plantas TIPO III son las siguientes: plantas postradas o semipostradas, con un sistema de ramificación axilar bien desarro

llado, el tallo principal y las numerosas ramas laterales pueden tener aptitud trepadora en su parte terminal, especialmente si se encuentran con algún tipo de soporte. Generalmente el tallo y algunas ramas laterales, se aíslan de la cobertura del cultivo después del inicio de la floración y se llaman guías. Los entrenudos de éstas son particularmente largos en relación con los de la parte inferior. Dentro de este tipo se clasifican como TIPO III b, aquellas variedades que son trepadoras potenciales y tienen una considerable cantidad de ramificaciones en el tercio inferior y la mayor carga de vainas se halla localizada principalmente en la parte baja de la planta.

d).- Hábito de Crecimiento Indeterminado - TIPO IV.

Son plantas de crecimiento indeterminado, típicamente trepadoras. Este es el hábito típico de crecimiento que se encuentra en los cultivos asociados. Se caracteriza por un número bajo de ramas laterales en cada nudo, las cuales son muy poco desarrolladas (exceptuando algunas), como consecuencia de la dominancia apical. El tallo principal puede tener de 20 a 30 nudos y con algún soporte, puede alcanzar más de 2 metros de altura. La floración persiste durante varias semanas.

Dentro de este tipo existe la siguiente sub-división:

TIPO IVa: Trepador, tiene la ramificación y la producción de vainas repartidas a todo lo largo de la planta.

TIPO IVb: Trepador vigoroso, tiene la ramificación y carga de vainas, localizadas en la parte superior de la planta.

En el frijol es importante el hábito de crecimiento de las diferentes variedades, ya que entre más determinado es el crecimiento menor es el potencial de producción de ramas, y por lo tanto de nudos y como consecuencia una menor posibilidad de producción de vainas.

En la actualidad se tiende más a cultivar las variedades de tipo mata, ya que tienen algunas ventajas sobre las variedades guiadoras, pues mantienen las vainas en alto y en tal forma no se pudren porque no están en contacto con el suelo, no necesitan soporte alguno, y su porte facilita el control de plagas y la cosecha mecánica. Sin embargo hay regiones temporaleras donde las variedades de guía son más productivas que las de mata; por tal razón no pueden desecharse totalmente las de guía (Miranda, citado por Robles, 1979).

### 3.4.- La abscisión vegetal.

Según Sívori, Montaldi y Caso, 1980, se denomina abscisión al fenómeno de separación ó caída natural de ciertos órganos, en particular de hojas, brácteas, pérulas, frutos, semillas y de flores u otros órganos florales (pétalos, sépalos, estambres, estilos).

El fenómeno es común en plantas caducifolias, en las que la caída otoñal de las hojas constituye un fenómeno característico. El conocimiento de éste reviste gran interés económico, ya que la defoliación (abscisión inducida) es el paso previo a la cosecha mecánica de algunos cultivos, la cual quedó respaldada por numerosos estudios - - (Weaver, 1976 y Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

En muchas especies herbáceas, arbustos y árboles las ramas también sufren abscisión. Este fenómeno sucede en fases diversas del desarrollo de la rama, y las ramas pueden desprenderse vivas con todas las hojas (Eames y MacDaniels, 1947, citados por Esau, 1976).

Son muchos los factores que pueden iniciar la cadena de eventos que conduzcan a la formación de una zona de - - abscisión y al desprendimiento de alguna parte de la plan-

ta. El frío, el calor, la sequía, los compuestos químicos y varios tipos de heridas pueden provocar la abscisión - - (Addicott, 1964, citado por Weaver, 1976).

El fenómeno de abscisión está regulado por factores - hormonales, en particular por las auxinas y el etileno y, en algunos casos, por las abscisinas (Martín, 1975 y Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

Las auxinas aplicadas a la porción distal retardan la abscisión, pero la promueven si su aplicación se realiza - en la porción proximal. Las citocininas promueven la - - abscisión si se les aplica en la porción proximal o distal, pero la retardan cuando la aplicación se realiza en la misma zona de abscisión (Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

El ácido giberélico también es capaz de regular la -- abscisión: Las altas concentraciones la aceleran y las bajas la retardan. Otro poderoso regulador que se presenta en forma corriente es el ácido abscísico; su presencia parece estar relacionada con la detención del crecimiento y con la abscisión foliar (Martín, 1975 y Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

El etileno ha sido señalado como el principal regula-

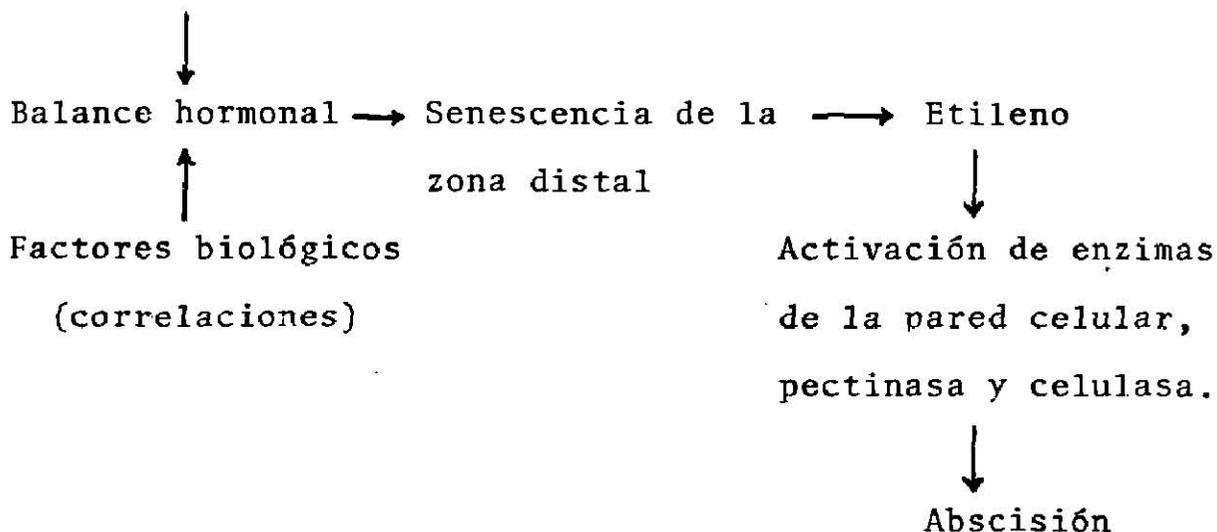
dor endógeno de la abscisión. Su contenido aumenta en los tejidos senescentes, y su formación puede ser inducida por auxinas, ácido abscísico y cualquier sustancia que produzca la abscisión. Su acción se ejercería gracias a su naturaleza volátil, pues llega por difusión hasta la zona de abscisión donde desencadenan finalmente los procesos degradativos que culminan con la separación (Martín, 1975 y Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

La regulación biológica se cumple a través de acciones correlativas. La supresión del ápice caulinar, por ejemplo, retarda la caída natural de las hojas, y la polinización y fertilización de las flores retarda o impide la abscisión de éstas (Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

Cualquier factor que regula la abscisión lo hace aparentemente a través del balance hormonal en los tejidos, como puede observarse en el esquema que figura a continuación (Sívori, Montaldi y Caso, 1980):

## Factores Físicos

Agua, luz, temperatura  
fotoperíodo, etcétera.



Si dicho balance determina la senescencia de la zona distal, hay producción de etileno y activación de las enzimas hidrolíticas de la pared celular lo que provoca la abscisión del órgano.

La influencia reguladora de las auxinas naturales sobre la abscisión de las hojas fué sospechada en primer lugar cuando Laibach, 1933 (citado por Devlin, 1980), demostró que en los extractos de polinios de orquídeas, se encontraba una substancia capaz de evitar la abscisión. LaRue, 1936 (citado por Devlin, 1980), aportó pruebas en favor de esta observación cuando demostró los efectos retardantes de varias auxinas sintéticas sobre la abscisión de

hojas de Coleus sp. A partir de este momento, se llevó a cabo un gran volumen de trabajo que la confirmaba quedando claramente que el ácido indol-3-acético (IAA) es el factor regulador primario de la abscisión de los órganos de las plantas (Addicott y Lynch, 1955, citados por Devlin, 1980).

Previamente a la abscisión de un órgano de la planta, suele formarse una capa de tejido especial en su base, tejido fácilmente distinguible de los que lo rodean. Esta capa se denomina zona de abscisión. Las células de la zona de abscisión tienen la membrana fina y carecen casi por entero de lignina y de suberina. En la mayoría de los casos, una serie de divisiones celulares precede a la separación, aunque en varias especies se han observado separaciones sin mediar previamente divisiones celulares. Ello indica que la división celular no es esencial para la formación, pero es importante para la formación de tejido cicatricial, que actúa a modo de tejido protector de la herida que dejará abierta la abscisión (Devlin, 1980).

Se han distinguido tres tipos de fenómenos de disolución que pueden ser causa de la abscisión. En algunos casos, la lámina media que separa dos capas de células se disuelve manteniéndose intactas las paredes primarias. En otros casos la lámina media y la pared primaria pueden di-

solverse las dos, y en unos pocos casos se disuelven todas las células (Addicott y Lynch 1955, citados por Devlin, 1980).

### 3.5.- Abscisión foliar.

Es un hecho bien conocido que si se corta el limbo de una hoja, se provoca la abscisión del pecíolo en breve plazo. Como estudiamos antes, uno de los puntos de producción de auxina es el limbo foliar, a partir del cual la auxina es transportada a lo largo del pecíolo en dirección al tallo.

Por ello, se ha sospechado que la auxina puede ser un factor regulador de la abscisión. Esto quedó claramente puesto de manifiesto por Shojy y otros, 1951 (citado por Devlin, 1980). Encontraron que el contenido en auxina es elevado en el limbo foliar inmaduro de habichuela, pero que, a medida que la hoja envejece, el contenido de auxina de la hoja disminuye hasta alcanzar un nivel semejante al que se encuentra en el pecíolo. Al llegar a este punto, las hojas están amarillas y a punto de desprenderse.

Es una sencilla pero ingeniosa serie de experimentos, Addicott y Lynch, 1951 (citados por Devlin, 1980), demostraron que el factor más importante en la regulación de la

abscisión consiste en la presencia de un gradiente de auxina a lo largo de la zona de abscisión. La aplicación de - pasta de lanolina con IAA a los extremos tanto proximal como distal (el opuesto al tallo) de pecíolos de plantas de habichuela, privados del limbo, ejerce un profundo efecto sobre la velocidad de abscisión de estos pecíolos. La - - aplicación proximal acelera la velocidad de abscisión y la aplicación distal la retarda.

Se llegó a la conclusión de que para evitar el des---prendimiento de la hoja se requiere un gradiente de concentración de auxina mínimo establecido perpendicularmente a la zona de abscisión. La abscisión depende menos de la --concentración de auxina considerada de modo absoluto. De acuerdo con esta teoría, la abscisión no debería producirse cuando el gradiente es suficientemente fuerte, es de - -cir, cuando la concentración endógena de auxina es elevada en el extremo distal y baja en el extremo proximal de la zona de abscisión. La abscisión se produce cuando el gradiente se hace pequeño o nulo, y resulta acelerada cuando el gradiente aumenta.

De los experimentos realizados se desprende que el - factor natural acelerador de la abscisión más importante - en las hojas senescentes es el etileno. Estudios realiza-

dos por Ables, 1976 y Burg, 1968 (citados por Devlin, - 1980), han demostrado que exponiendo a una atmósfera que contenga gas etileno a concentraciones bajas, de hasta una parte por millón, se produce la rápida abscisión de las hojas más viejas. Las hojas más jóvenes, debido a su capacidad para producir niveles de auxina más elevados, pueden resistir la abscisión en presencia de etileno. Las hojas jóvenes en activo crecimiento producen también cantidades relativamente grandes de etileno, lo cual quizás explica el hecho de que la presencia de hojas jóvenes tiende a acelerar la abscisión de las más viejas. El etileno producido por las hojas más jóvenes puede difundirse hasta las más viejas, que además contienen poca auxina, induciendo así su abscisión. Si se cortan las hojas jóvenes de una planta se obtendrá un retardo de la abscisión de las hojas viejas. Este retardo puede ser debido a la reducción de la concentración de etileno alrededor de las hojas viejas, pero conviene considerar también que al eliminar las hojas más jóvenes se mitiga la competencia para procurarse sales nutritivas. En realidad, el transporte preferente de las sales nutritivas hacia las hojas jóvenes y a expensas de hojas más maduras puede ser un factor más importante que el efecto del etileno sobre la abscisión de las hojas senescentes.

¿Cómo podríamos conciliar la acción del etileno en la abscisión con la teoría del gradiente de auxina? Se ha demostrado que un gradiente de auxina que favorezca el lado proximal de la zona de abscisión logra acelerar a ésta. Se ha demostrado que asimismo que la presencia del etileno acelera la abscisión. Quizás el etileno provoca la disolución del tejido de la zona de abscisión después de que la zona ha sido establecida por la distribución de auxina en la base del pecíolo. Asimismo, existen pruebas de que el etileno actúa en el fenómeno de la abscisión mediante reducción del transporte de auxinas desde la hoja a la zona de abscisión (Beyer, 1973, citado por Devlin, 1980). Esto tendría el efecto de rebajar la concentración de auxina en el lado distal de la zona de abscisión, con la cual se favorece la abscisión. Cualquiera que fuere el modo de acción de uno u otro compuesto, parece realmente claro que tanto la auxina como el etileno intervienen en la regulación de la abscisión (Devlin, 1980).

En las hojas compuestas las zonas de abscisión se presentan en el pecíolo de la hoja y también en la base de los distintos folíolos. Las distintas zonas de abscisión de tales hojas son de estructura similar, aunque las de los folíolos puede ser algo más simples (Esau, 1976).

En un experimento llevado a cabo en la regulación de la abscisión en Phaseolus vulgaris L. mediante el control de la producción de etileno y de la sensibilidad al etileno, Jackson, Hartley y Osborne en 1973 (CIAT, 1978b), encontraron que en segmentos cortados de la zona de abscisión distal (entre el pulvínulo distal y el pecíolo) y proximal (entre el pulvínulo proximal y el tallo principal de la planta), de los pecíolos de las hojas primordiales de Phaseolus vulgaris L. variedad Canadian Wonder, se aceleró la abscisión extrayendo la lámina foliar 24 ó 48 horas antes de cortar los segmentos. La remoción de la lámina foliar aumentó la producción de etileno antes de que empezara el debilitamiento de la zona de abscisión, y la cantidad de etileno producido fue suficiente para promover la abscisión. La extracción de la lámina foliar también aumentó la sensibilidad de los segmentos al etileno; por tanto, se estima que los dos efectos de remoción de la lámina foliar explican la aceleración subsecuente de la abscisión.

También observaron que cuando se aplicó AIA a los pecíolos cortados de los que se acabada de extraer la lámina foliar, no ocurrió una respuesta a la extracción. Los segmentos de plantas de mayor edad se separan más lentamente que los de plantas más jóvenes; la diferencia puede estar relacionada con una mayor sensibilidad al etileno por parte

de segmentos más jóvenes, más que con una diferencia en -- los patrones de producción de etileno.

En otro experimento realizado por Davis, Stterret y - Leather en 1972 (CIAT, 1978a) con Etefón-Endotal como agen- te químico de abscisión de las hojas en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Concluyeron que el Endotal sólo, no fue efi- - caz como agente químico de abscisión de las hojas de fri- - jol hasta una concentración de 30-40 mg/litro; sin embargo, en presencia de 800 mg/litro de Etefón la abscisión empe- - zó a una concentración de 5 mg/litro de Endotal. Un pH ba- - jo (1.5) redujo significativamente la fuerza de rompimien- to de la zona de abscisión, de los segmentos foliares, ro- ciados con Etefón y Endotal, en comparación con un pH de - 6.0; la producción endógena de etileno, cuando se usó Endo- tal solo, fue más alta a un pH de 1.5 que a un pH de 6.0.

Dwelle en 1974 (CIAT, 1978c), también llevó a cabo -- otro experimento el cual consistió en los efectos de la - ionización y de los reguladores de crecimiento en la absci- sión de segmentos de Phaseolus eimpatiens L. El cual se - llevó a cabo en segmentos de tallo - pecíolo provenientes del pulvínulo inferior de las hojas primordiales de Pha- - seolus vulgaris L. c. Red Kidney, la irradiación con 175- 525 KR de rayos  $\gamma$  aceleró el momento de la abscisión; la -

mayor respuesta se obtuvo con 175-280 KR, mientras que las tasas altas generalmente evitaron la abscisión. El efecto de aceleración se debió aparentemente a una reducción de la auxina. La irradiación de la auxina en agar disminuyó su potencial para retrasar la abscisión. La irradiación - también aumentó el etileno liberado que se podía medir, el cual también podría apresurar la abscisión. Es posible - que el aumento de la movilización de Ca desde la zona de - abscisión también esté involucrado. Las divisiones observadas en la zona de abscisión fueron inhibidas por la -- irradiación.

En Phaseolus vulgaris la abscisión de los folíolos -- tiene lugar en la transición brusca desde el pulvínulo a - la parte más baja del raquis (Brow y Addicott 1950, citados por Esau, 1976).

### 3.6.- Abscisión de flores y frutos.

La abscisión de una estructura entera o de ciertas - partes de la misma se presenta en diferentes períodos del proceso reproductivo. El término de la floración puede ir seguido del desprendimiento parcial de partes de flores en teras o de inflorescencias (Esau, 1976).

En las flores el tejido de abscisión está menos desarrollado que en las hojas de las dicotiledóneas leñosas, y aparece tan solo poco antes de producirse la caída (Fahn, 1974).

Los pétalos, los estambres y también en ocasiones - - otros órganos florales pueden caerse como resultado de la formación de un septo de separación. Las células de este tejido se distinguen de sus vecinas por tener una forma - más circular o cúbica (Pfeiffer 1928, citado por Fahn, - - 1974).

Es particularmente frecuente el desprendimiento de - los pétalos. Los pétalos pueden caer sin marchitarse previamente. También se desprenden al secarse, ya cerca del nivel de inserción, y a corta distancia por encima de él; permaneciendo la parte basal unida a la flor. Si los péta los no se desprenden al terminar la floración, pueden permanecer secos unidos al fruto, de manera temporal o permanente. En algunas monocotiledóneas el periantio permanece verde y persiste en el fruto (Esau, 1976).

Los pétalos son a menudo estrechos en la zona de ab--scisión. Usualmente no precede división celular alguna a la abscisión y la capa de separación está pobremente dife-

renciada. Si el pétalo es muy estrecho puede presentarse colénquima debajo de la epidermis. Aparentemente la separación es resultado de un reblandecimiento de la lámina media. Los sépalos, filamentos estaminales y estilos pueden también desprenderse después de la floración esencialmente de la misma manera que los pétalos (Esau, 1976).

La abscisión de flores enteras es característica de plantas con flores unisexuales. Las flores estaminales se desprenden regularmente después de la dispersión del polen (Esau, 1976). Estas flores pueden caer individualmente o como inflorescencias. La capa de separación de los pedúnculos de las flores queda preformada, en algunas especies, durante el desarrollo. En los pedúnculos se encuentran a veces surcos que no coinciden necesariamente con la zona de abscisión (Esau, 1976).

En la abscisión de los frutos la capa de separación puede prepararse mediante división celular o bien diferenciarse sin esa división. En los frutos agrupados hay a menudo dos o tres capas de separación. Primero se separan los frutos, después las partes axiales (Fehér, 1925 citado por Weir, 1979). Algunos frutos se separan junto con sus pedúnculos (Weir, 1979).

En ciertas especies de Prunus la primera abscisión se presenta en la base del fruto, la segunda en la base del pedicelo, la tercera en la base del pedúnculo. La cicatriz dejada por el pedúnculo se resuelve gracias a una peridermis poco después de la abscisión. Otros ejemplos serían en frutos tempranos, como los ciruelos que lo arrojan con el pedúnculo adherido, los tardíos sin los pedúnculos. En fresas, la primera separación en la base del fruto y la segunda en la base del pedúnculo (preferentemente en cosechas comerciales), y la tercera en la base de los estolones. En los cítricos la capa de separación está formada debajo del ovario donde los haces vasculares se desvían del receptáculo dentro de los carpelos (Esau, 1977).

En el manzano el fenómeno de abscisión parece variar y depende del grado de desarrollo del fruto (Mc.Cown, 1943 citado por Esau, 1976). Si una flor o un fruto inmaduro se separa, la abscisión va precedida de un aumento de tamaño de las células y su división. La separación de los frutos maduros, en cambio, se realiza sin división celular. En la abscisión de algunos frutos tropicales el proceso de la separación del fruto se interpreta que se halla en concomitancia con el progresivo ablandamiento y desintegración de los tejidos durante las últimas etapas de maduración (Barnell, 1939 citado por Esau, 1976). El desprendi-

miento del pedúculo del fruto se realiza después de la caída de éste y se halla asociado con el desarrollo de una capa de separación, formándose después un súber de abscisión en la cicatriz (Esau, 1976).

El grado de diferenciación de la zona de abscisión varía en los diferentes frutos. En la capa de separación de las manzanas maduras, células en diversas filas crecen en tamaño, las paredes secundarias en el esclerénquima pierden sus propiedades anisotrópicas, y la media laminar, paredes primarias, y mucho del espesamiento se disuelve. Vasos y fibras son rotos. En cítricos, grandes cantidades de almidón acumulado en la región de abscisión y pectinas desaparecen, con el consecuente debilitamiento de las paredes celulares (Esau, 1977).

Los factores causantes de la abscisión de los frutos, incluye la acción de reguladores del crecimiento; en el frijol ha sido estudiado este aspecto intensamente por fisiólogos de plantas por la tendencia de perder muchos frutos caídos prematuramente (Esau, 1977).

Se ha podido concluir que en la abscisión o caída de vainas jóvenes opera un proceso en secuencia que consta de dos partes: La primera consiste en la detención del cre

cimiento de la vaina, que puede ocurrir a los tres días o más después de la antesis. La segunda, consecuencia de la primera, consiste en la caída del fruto. Sin embargo, el fruto que se cae no lo hace inmediatamente que deja de crecer, sino que el lapso que media entre la detención del -- crecimiento y la caída es muy variable. Por ejemplo, un -- fruto de cuatro días cuyo crecimiento se ha detenido, puede caerse, digamos, desde el quinto hasta el décimo día -- (Kohashi, citado por Engleman, 1979).

En estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1975, sobre el crecimiento y desarrollo de la planta de frijol utilizando las variedades representativas de tipos de hábito de crecimiento I, II y III, bajo condiciones del trópico, entre otros resultados, se concluyó lo siguiente:

La abscisión de vainas fue severa durante la fase de desarrollo del frijol aún bajo excelentes condiciones del cultivo. Se presentó abscisión tanto de todas las flores -- producidas directamente en los nudos 7 y 8, como de las -- flores formadas en las ramas inferiores al terminar el proceso de floración. En las variedades de crecimiento inde--terminado se observó un patrón de abscisión similar pero, además fue notoria la abscisión de flores de los nudos del

tallo principal producidos después de la floración. La formación de vainas para todas las variedades fue significativamente mayor en las primeras flores y el caso más severo corresponde a la variedad "porrillo sintético" por cuanto las flores formadas durante los últimos 16 días no produjeron vainas.

Ramírez, 1981, trabajando en la región de Marín, N.L. encontró que fertilizando el frijol (var. Selección 4 de Delicias 71) con sulfato ferroso se incrementaba la producción de vainas hasta en un 300%, aunque al momento de la cosecha la mayoría de éstas se habían perdido por abscisión.

Yáñez, 1977, trabajando con la variedad Michoacán 12 - A - 3, encontró dos máximos de frecuencia de aborto, uno a los 20 a 25 días después de la antesis, cuando las semillas tienen de 3 a 7 mm. de longitud.

### 3.7.- Procedimientos para evitar la abscisión y el aborto.

El control de la abscisión constituye, uno de los ejemplos más típicos de la aplicación económica de reguladores en la agricultura (Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

Su utilización es de suma importancia en las plantas frutales, en especial para evitar la caída de precosecha, que suele provocar pérdidas considerables en la producción. En el manzano, la inhibición de la abscisión de flores y de frutos jóvenes parece ser controlada por auxinas endógenas que se producen en mayor cantidad en tres momentos del ciclo vegetativo: a) luego de la fecundación; b) a partir de la cuarta semana, cuando el endospermo comienza a crecer activamente; c) de la octava a la doceava semana, durante el crecimiento y diferenciación del embrión (Sivori, Montaldi y Caso, 1980).

Mucho trabajo se ha hecho en relación a la eficiencia de la caída del fruto de la fresa por medio de máquinas cosechadoras (sacudimiento de árboles). En estudios del efecto del desarrollo de sustancias en la abscisión en este fruto, un dispositivo es usado para medir la fuerza requerida para tirar el fruto del tallo. En etapas avanzadas de desarrollo esta fuerza aumenta en relación a la diferenciación de los tejidos en tallo y fruto, pero al final de este desarrollo, cuando la capa de separación está formada, se presenta un rápido declive de la fuerza requerida para la caída del fruto. Al mismo tiempo, el fruto se vuelve sensible a la aplicación exógena de etileno, el cual es promotor de la pérdida de la resistencia a la ruptura (Esau, 1977).

Muchas auxinas sintéticas amarran frutos en las plantas. El mejor amarre, se obtiene por lo común con 4 - CPA (Acido 4 - clorofenoxiacético) ó BNOA (Acido B - naftoxiacético) (Weaver, 1976). Los reguladores de crecimiento que se utilizan para este fin son las auxinas sintéticas ácido naftalenacético y el 2, 4 diclorofenoxiacético (Meyer, 1972 y Weir, 1979).

El IAA (Acido indolacético), resulta por lo común poco eficaz, debido quizá a que es inestable en la luz y se destruye rápidamente en la planta debido a los procesos oxidantes. Las auxinas resultan más efectivas en los frutos de muchos óvulos que en frutos de hueso (Weaver, 1976). El regulador del crecimiento retrasa aparentemente los procesos que dan como resultado la formación de la zona de abscisión en la base del pecíolo (Weisz, 1972; Weir, 1979; y Esau, 1976).

El ANA (Acido naftalenacético) posee la ventaja de inhibir rápidamente la caída, pero su efectividad en la planta solo dura 1 a 2 semanas. Por otra parte, muchos cultivos no responden a la acción de este regulador. El 2, 4, 5 - TP Acido 2 - (2,4,5 - Triclorofenoxil) propiónico ofrece más ventajas, pues actúa sobre un número mayor de cultivos y ejerce una acción más eficaz debido a su persisten

cia en la planta, que varía entre 5 y 6 semanas. Por otra parte, no induce efectos sobre el follaje, como a veces ocurre con el ANA. Además, el 2, 4, 5 - TP acelera y acentúa la coloración de los frutos y su maduración. No obstante, posee la desventaja de comenzar a actuar de 7 a 10 días después de haber sido aplicado.

El ANA se pulveriza en el manzano en concentraciones de 10 a 20 ppm cuando se observan los primeros síntomas de abscisión. Una sola pulverización es, generalmente, suficiente (Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

El éxito de la aplicación depende del vigor y del estado sanitario y nutritivo de las plantas. También es un factor importante el estado hídrico de los árboles, pues dicha condición mejora la penetración de los reguladores a través de la cutícula de las hojas (Sívori, Montaldi y Caso, 1980).

Muchos de los frutos que pueden amarrarse con auxinas, responden también a las giberelinas; sin embargo, estas últimas han resultado ser también eficaces en el amarre de frutos de varias especies que no responden a las auxinas (Weiz, 1972 y Weaver, 1976).

Se ha observado que la aplicación de las citocininas BA (6 - bencilamino purina) y PBA 6 - (bencilamino) - 9 - (2-tetrahidropiranyl)- 9H - purina, es efectiva en incrementar el amarre de frutos en los racimos de polinización abierta de dos variedades de Vitis vinifera sin semilla y tres variedades con semilla (Weaver, 1976).

En el caso de los inhibidores la aplicación de ABA - (Acido abscísico) provoca por lo común la abscisión de las partes florales, su efecto en el amarre de frutos es negativo. El ABA provoca la abscisión tanto de las flores como de los granos jóvenes de uva (Weaver y Pool, 1969).

Generalmente el etileno provoca la abscisión de las flores y frutos jóvenes, así que sus efectos sobre el amarre son frecuentemente negativos (Weaver, 1976).

Con frecuencia los frijoles saltarines deben cultivarse en condiciones ambientales que son desfavorables al amarre, el clima cálido y húmedo durante la floración es la condición más desfavorable; temperaturas superiores a 37°C hacen que los botones florales caigan. Se han puesto a prueba muchos reguladores del crecimiento y ha quedado demostrado que el 4 - CPA (Acido 4 - clorofenoxiacético) resulta ser por lo general el más efectivo. Dicho compuesto de-

be ser asperjado en concentraciones de 2 ppm, a fin de que toda la planta quede totalmente remojada. Ya que la floración tiene lugar a lo largo de un período de varias semanas, puede que se requiera varias aplicaciones (Weaver, 1976).

El momento óptimo para aplicar reguladores del crecimiento al frijol es cuando prevalecen condiciones climáticas desfavorables, que conducen normalmente a un amarre deficiente y rendimientos reducidos. Aunque los compuestos resultan menos eficaces cuando se aplican a plantas que crecen en condiciones ambientales favorables, los rendimientos rebasan con frecuencia en un 10% a un 25% al de las plantas testigo, principalmente por consecuencia de un aumento del volumen del fruto, en lugar de un mayor amarre (Weaver, 1976).

### 3.8.- ¿Qué es el Gapol?

"Los estudios que se citan dan como causantes básicos de la abscisión los cambios en los niveles normales de auxinas, citoquininas, giberelinas y ácido abscisínico (reducción ó aumento) que generan una reacción en cadena del ácido abscisínico, etileno y celulasa; consecuentemente, la réplica natural se halla en la restauración de esos ni-

veles, a través de la administración de fitohormonas que los regulen y que reduzcan la formación del ácido abscisínico y del etileno y que bloqueen la acción de la celulasa así como de nutrientes que son componentes de algunas enzimas necesarias para el metabolismo vegetal o que catalizan la formación de éstas, condiciones que se lograron conjuntar y permitieron elaborar un compuesto al que se le denominó Gapol" (Anónimo, 1977).

El párrafo anterior se obtuvo de un folleto de divulgación de la compañía que produce dicho producto, es del conocimiento general que lo ahí aseverado, con las técnicas actuales, aún comercialmente no es factible.

El folleto mencionado hace las siguientes recomendaciones:

Para cultivos que cubran el terreno, como alfalfa, algodón ó frijol se recomienda una dosis de 4 litros de Gapol por 200 litros de agua, asperjados éstos en una hectárea.

Número y época de aplicaciones:

Plantas productoras de flores: Una aplicación cuando aparezcan los botones o yemas florales y, posteriormente cada 15 días, durante el tiempo que dure la floración.

## MATERIALES Y METODOS

### 4.1.- Localización del experimento:

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicado en Marín, N. L. durante el ciclo verano-otoño de 1980.

Dicho campo está situado en el Km. 17 de la carretera Zuazua-Marín, siendo sus coordenadas geográficas de 25°23' latitud norte y 100°03' longitud oeste, a una altitud sobre el nivel del mar de 367.3 metros.

La precipitación pluvial es de 400-500 mm. anuales, con temperatura media anual máxima de 28.36°C, mínima de 16.61°C y promedio anual de 17.93°C, según observaciones durante los años de 1979 a 1981 en la estación meteorológica de la Facultad de Agronomía, situada en Marín, N. L.

El clima dominante en la región es del tipo:

$BS_1$  (h') h x' (e')

según el sistema Köppen, modificado por García (1973).

4.2.- Genotipo utilizado: Delicias 71 selección Benavides  
No. 4.

La variedad Delicias 71 proviene de una colección registrada con el número 776, colectada originalmente en Puebla y enviada al Campo Agrícola Experimental de Cd. Delicias Chihuahua en el año de 1967. Y fue obtenida por el método de selección individual y masal.

Las principales características agronómicas de la variedad Delicias 71 son las siguientes:

- a).- Raíz pivotante.
- b).- Hojas compuestas de tres folíolos.
- c).- Flores de color blanco.
- d).- Vainas de 100 a 105 mm. de largo, de color verde; tiene de 5 a 7 granos, y de 32 a 35 vainas por planta.
- e).- Semilla pequeña (aproximadamente 5,800 semillas/Kg.) de color pinto, bayo con café.
- f).- Ciclo vegetativo de 85 a 90 días en su mejor fecha de siembra.
- g).- Hábito de planta: guía corta, con la carga de vainas compactada en la parte inferior de la planta.
- h).- La floración principia entre los 40 a 45 días y termina entre los 60 a 65 días.
- i).- Resiste a altas temperaturas.

- j).- Es resistente a la antracnosis y al mosaico común.
- k).- Es tolerante al chahuixtle, a los nemátodos y a la -- bacteriosis (García, 1973).

#### 4.3.- Tratamientos.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 1.- Testigo.

Tratamiento 2.- Dosis Mínima (13 ml. de Gapol/Lto. de agua).

Tratamiento 3.- Dosis Máxima (20 ml. de Gapol/Lto. de agua).

Para cada dosis el número de aplicaciones fue de dos, las cuales se efectuaron de la siguiente manera: la primera a los 54 días después de la siembra, coincidiendo con los primeros días del período de floración (cuando el 50% de las plantas presentaban 3 flores en antesis), y la segunda a los 73 días después de la siembra.

A cada una de las dosis se les agregó 20 ml. de adherente por 15 litros de agua.

Las aplicaciones de los tratamientos se efectuaron con una aspersora manual de mochila, con capacidad para 15 litros de solución.

Dichas aplicaciones se hicieron durante las primeras horas de la mañana para evitar posibles quemaduras del follaje por altas insolaciones. Se dieron dos rociadas, una lenta y una rápida (a lo largo del surco), con el fin de cubrir lo mejor posible el follaje.

#### 4.4.- Diseño experimental.

Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones. Las especificaciones de las parcelas experimentales son las siguientes:

Estaba integrada por 4 surcos de 5 m. de largo cada uno y la distancia entre ellos era de .80 m. Como parcela útil se tomaron los dos surcos centrales eliminando las cabeceras.

#### 4.5.- Siembra.

La siembra se realizó a mano el 22 de Agosto de 1980, depositando 2 semillas cada 5 cm. en el fondo del surco a tierra venida; después se efectuó un raleo a los 18 días de la siembra para dejar establecidas las plántulas a 15 cm. de distancia entre ellas. En lo que respecta a la preparación del terreno se utilizaron todos los materiales necesarios para llevarse a cabo.

#### 4.6.- Labores culturales.

a).- Deshierbes.- Se efectuaron con azadón y a mano a los 8, 16 y 60 días después de la siembra.

b).- Aporque.- Se efectuó una sola vez, el cual consistió en arrimar tierra a las plantas con azadón, y se realizó a los 39 días después de la siembra.

#### 4.7.- Riegos.

Los riegos se dieron al cultivo por inundación, - abriendo boquillas. Durante el desarrollo del cultivo sólo hubo necesidad de aplicar 2 riegos de auxilio, a los 5 y 22 días después de la siembra, debido a que las precipitaciones que se presentaron durante el ciclo del cultivo fueron suficientes para el desarrollo del mismo.

#### 4.8.- Control de plagas y enfermedades.

Los materiales utilizados fueron los productos comerciales Sevín y Benlate; y para su aplicación se usó una aspersora manual de mochila, con capacidad para 15 litros de solución.

Se aplicó Sevín al cultivo a los 14 días después de la siembra, para controlar el ataque de un gusano defolia-

dor y Diabrotica que comenzaban a incidir sobre el cultivo.

El Benlate se aplicó a razón de 2.5 gramos por litro de agua, con el fin de controlar la infestación de un hongo del suelo, tal vez del género Rhizoctonia. Las aplicaciones se hicieron a los 15, 18 y 49 días después de la siembra, dirigiendo la aplicación, principalmente, al cuello de la planta.

#### 4.9.- Variables estudiadas.

Para la cuantificación de las variables se realizaron 4 muestreos, a los 39, 73, 88 y 102 días después de la siembra.

En cada muestreo se seleccionaba aleatoriamente una planta de cada parcela, considerando que ésta fuera de los surcos centrales (parcela útil) y tuviera competencia completa. Las plantas muestreadas se cortaban al ras del suelo, se colocaban en bolsas de polietileno individualmente (con el fin de que perdieran lo menos posible de humedad), y eran llevadas al laboratorio, para así analizar las variables de interés.

4.9.1.- Número de nudos del tallo principal.

Es la cantidad de nudos que presentaba el tallo principal, incluyendo el nudo donde se insertan los cotiledones hasta en el que se encuentra la yema apical.

4.9.2.- Vainas/planta y granos/vaina.

Estas variables solo se cuantificaron al momento del último muestreo (cosecha).

4.9.3.- Peso fresco y seco del fruto.

Después de cosechado el fruto, se pesaba para determinar el peso fresco y en seguida se deshidratava durante 48 horas en una estufa a 60°C; posteriormente se pesaban sus partes (pericarpio y semilla) por separado y de este modo cuantificar el peso seco.

4.9.4.- Peso seco total.

Se determinó introduciendo las plantas a una estufa con temperatura de 60 °C, permaneciendo en ésta por 48 horas, posteriormente se pesaba, cuantificándose de esta forma la variable.

#### 4.9.5.- Rendimiento por hectárea.

Para ésto se consideró el peso fresco y seco del grano.

#### 4.9.6.- Ambientales.

En la cuantificación de esta variable se utilizó la información acumulada por la estación meteorológica de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

##### 4.9.6.1.- Temperatura.

Se consideraron las temperaturas promedio, mínima y máxima diarias.

##### 4.9.6.2.- Precipitación.

Se consideró la frecuencia, fecha y cantidad durante el ciclo del cultivo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1.- Desarrollo del cultivo.

A los 10 días después de la siembra emergieron las plantas; a los 16 días de la misma el primer par de hojas simples alcanzó su máxima expansión, y posteriormente a los 54 días del crecimiento el 50% de las plantas presentaban al menos 3 flores en anthesis, considerándose esto como la fecha de floración del cultivo, por lo que se procedió a hacer la primera aplicación de Gapol; posteriormente pasados 19 días se hizo una segunda aplicación. En general el cultivo tuvo un desarrollo normal hasta el momento en que se procedió a cosechar.

### 5.2.- Crecimiento del tallo.

A los 39 días después de la siembra el tallo principal tenía alrededor de 3 nudos, a los 73 días momento de la segunda aplicación, el número de nudos producidos era ligeramente mayor, aproximadamente el 3.7% para el tratamiento 2 y el 11.1% para el tratamiento 3 con respecto a las plantas testigo, 15 días después estas diferencias se habían modificado, siendo el tratamiento 3 aproximadamente de 5.3% y el tratamiento 2 un 19.3% menores que el testigo, estos resultados los podemos observar en la figura número 1.

Los resultados anteriores nos sugieren que el Gapol no tuvo efecto sobre la producción de nudos del tallo principal. El hecho de que se presentara una ligera reducción en el número de nudos al momento del último muestreo pudo deberse a los diferentes criterios que se aplicaban de un muestreo a otro en la cuantificación de la variable.

### 5.3.- Crecimiento del peso seco.

Los resultados sobre el crecimiento del peso seco los podemos observar en la figura número 2, en ésta, podemos observar que a los 39 días después de la siembra la población tenía menos de 2 gramos de peso seco promedio por planta; a los 73 días, momento de la segunda aplicación, las plantas a las que se les había aplicado Gapol, presentaban un peso seco mayor que el testigo, 21.3 y 28.4% en los tratamientos 2 y 3 respectivamente; a partir de dicho momento se observó un claro decremento del peso seco en todos los tratamientos, llegando a tener el testigo 22.9 gramos de peso seco promedio por planta a los 88 días después de la siembra, mientras que el peso seco era aproximadamente de 17.6 y 24.9 gramos de peso seco promedio por planta para los tratamientos 2 y 3 respectivamente, en la misma fecha.

Los resultados obtenidos sobre la producción de peso seco indican que el Gapol no tuvo efecto considerable sobre el peso seco total, pero sugieren que aceleró la abscisión de órganos, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Muñoz, 1981, que estudió aplicaciones del producto mencionado sobre el genotipo Jamapa de frijol, en el cual a diferencia del presente trabajo, no se detectó decrementos del peso seco en las plantas testigo entre los 73 y 88 días después de la siembra.

#### 5.4.- Vainas por planta y granos por vaina.

Estas variables se cuantificaron entre los 95 y 110 días después de la siembra y los resultados los podemos observar en las figuras 3 y 4. En la primera se puede observar que hubo una ligera diferencia en el número de vainas por planta entre los tratamientos y el testigo, siendo para éste de 26 vainas/planta mientras que para el tratamiento 2 fue de 23 vainas/planta y para el tratamiento 3 de 28 vainas/planta.

En lo que respecta a la cantidad promedio de granos por vaina se puede observar que los resultados obtenidos fueron idénticos en los tres tratamientos obteniendo 4.5 granos/vaina para cada uno, esto se puede observar en la figura número 4.

Se puede observar claramente con los resultados antes presentados que el Gapol no favoreció la acción que se le atribuye como favorecedor de un mayor "amarre" de vainas - puesto que las diferencias entre tratamientos son mínimas. Además dichos resultados indican la nula acción del Gapol sobre la producción de un mayor número de granos por vaina. Coincidiendo todos estos resultados con los obtenidos por Muñoz, 1981.

#### 5.5.- Peso fresco y seco del fruto.

##### 5.5.1.- Peso fresco.

Los resultados del peso fresco que se muestran en la figura número 5 nos muestran que hubo una ligera diferencia en los valores absolutos obtenidos entre los tratamientos y el testigo, siendo la distribución en el fruto casi similar en los tres casos, obteniéndose los siguientes resultados: 72.5% para el grano y un 27.5% para el pericarpio en el caso del testigo, mientras que para el tratamiento 2 el porcentaje fue de 70.6% y de pericarpio 29.4% y para el tratamiento 3 fue de 69.4% para el grano y un 30.6% para el pericarpio del total del peso fresco del fruto.

### 5.5.2.- Peso seco.

Los resultados del peso seco que se muestran en la figura número 6 nos muestran que hubo una ligera difernencia de los valores obtenidos de los tratamientos con respecto al testigo, distribuyéndose dicho peso de la siguiente manera: 76.4% para el grano y un 23.6% para el pericarpio en el caso del testigo, mientras que para el tratamiento 2 el porcentaje de grano fue de 75.6% y de pericarpio 24.4% y para el tratamiento 3 fue de 75.3% para el grano y un 24.7% para el pericarpio del total del peso seco del fruto.

Los resultados antes descritos indican algunas dife--rencias del peso fresco del fruto entre los diferentes - -tratamientos, aunque el análisis estadfstico no las consi--dere significativas, por lo que dichos resultados indican que no hubo acción del Gapol sobre la producción en peso - fresco del fruto.

En relación al peso seco se presenta el mismo caso, por lo que la discusión anterior es válida para éste.

### 5.6.- Rendimiento por hectárea.

Con los resultados obtenidos anteriormente determina--mos el rendimiento en Kg. de grano/ha. tanto desde el pun--

to de vista comercial, como es el caso del peso fresco, como desde el punto de vista experimental, como es el peso seco obtenido bajo deshidratación a 60 ó 70°C.

En la figura número 7 podemos observar que existió un mayor rendimiento en las plantas testigo que en las plantas tratadas, siendo el rendimiento para las plantas testigo de aproximadamente 1,924 Kg./ha. mientras que para los tratamientos 2 y 3 fueron 1,429 y 1,794 Kg./ha. respectivamente.

Aunque de acuerdo con el análisis estadístico, como lo muestra el cuadro número 7, se concluye que no hubo diferencia significativa entre tratamientos o sea que no hubo efecto de las diferentes dosis del Gapol sobre el rendimiento en peso fresco.

Hubo diferencia del peso seco entre el testigo y los dos tratamientos siendo para el primero de 1,463 Kg./ha. - mientras que el peso seco producido para el tratamiento 2 fué de 1,058 Kg./ha. y para el tratamiento 3 fué de 1,308 Kg./ha.

Su análisis estadístico, como lo muestra el cuadro número 8, indica que no hubo diferencia significativa entre

tratamientos o sea que no hubo efecto de las diferentes dosis del Gapol sobre el rendimiento en peso seco.

Cabe recordar que el número de plantas por hectárea - fue de 83,333 siendo esta densidad no conveniente desde el punto de vista comercial ya que la común es de aproximadamente 190,000 plantas por hectárea.

#### 5.7.- Condiciones ambientales.

Las condiciones ambientales (temperatura y precipitación) bajo las cuales se desarrolló el cultivo se presentan en el apéndice.

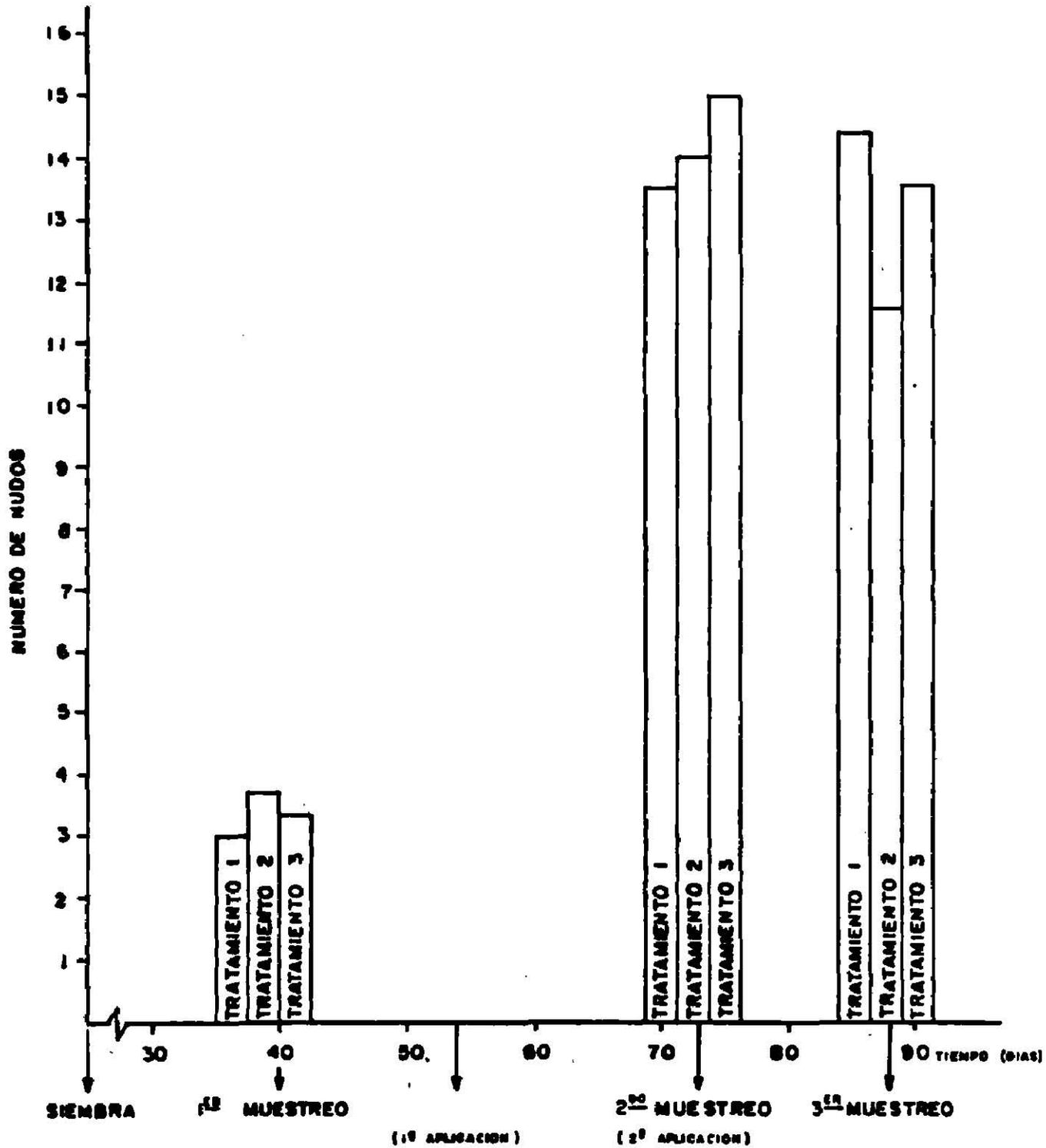


FIGURA No. 1 NUMERO DE NUDOS DEL TALLO PRINCIPAL EN TRES ETAPAS DEL DESARROLLO

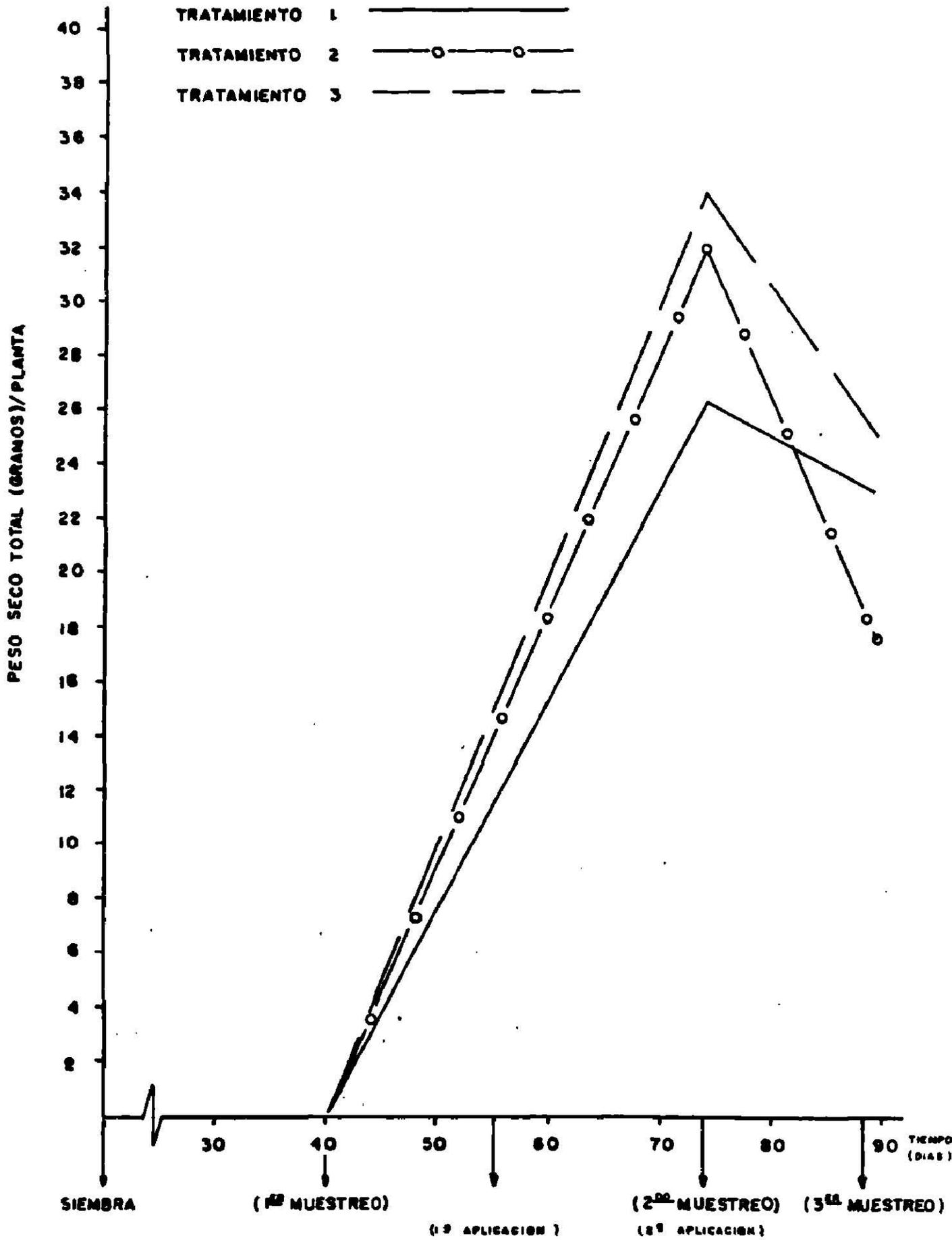
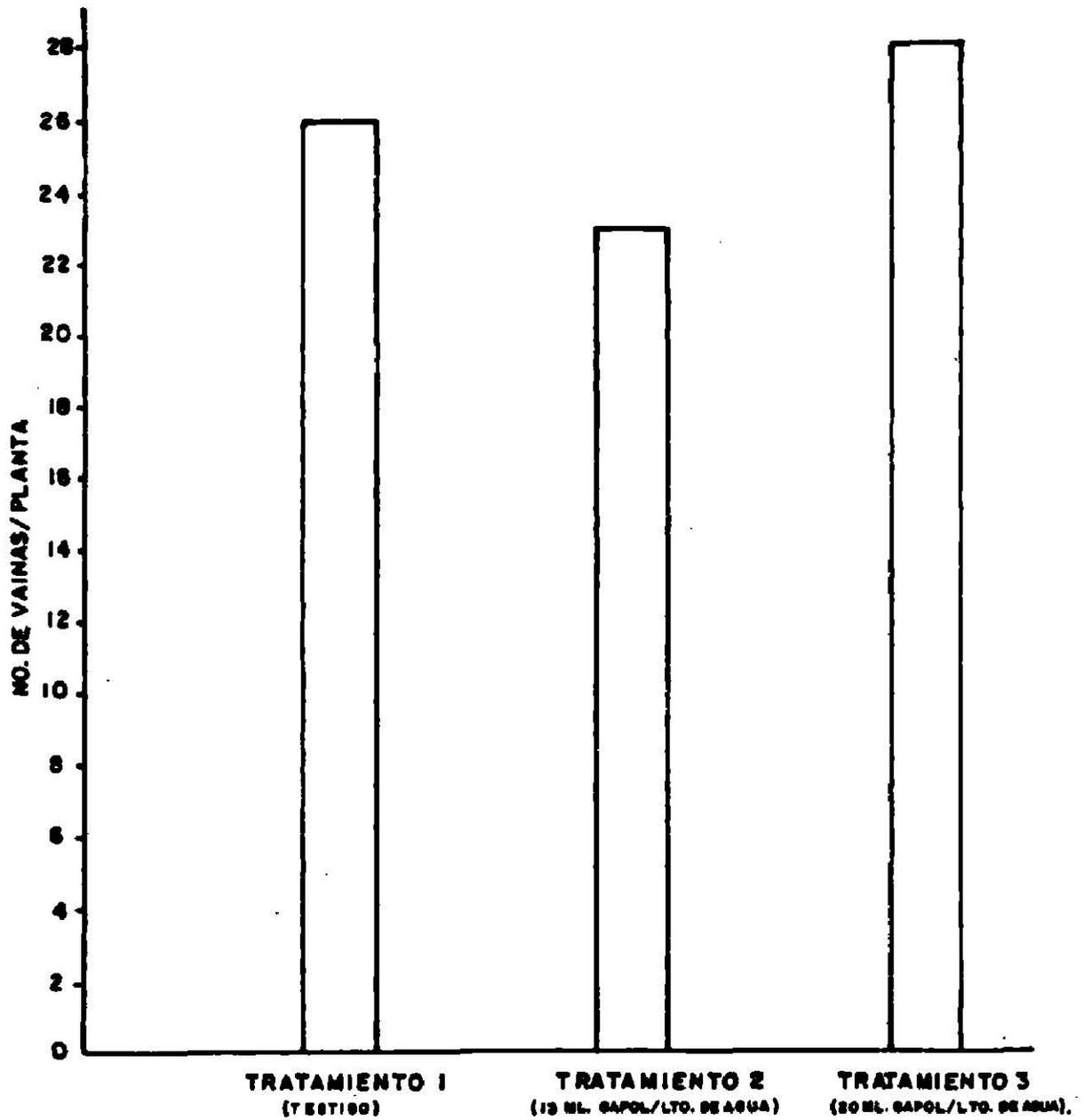
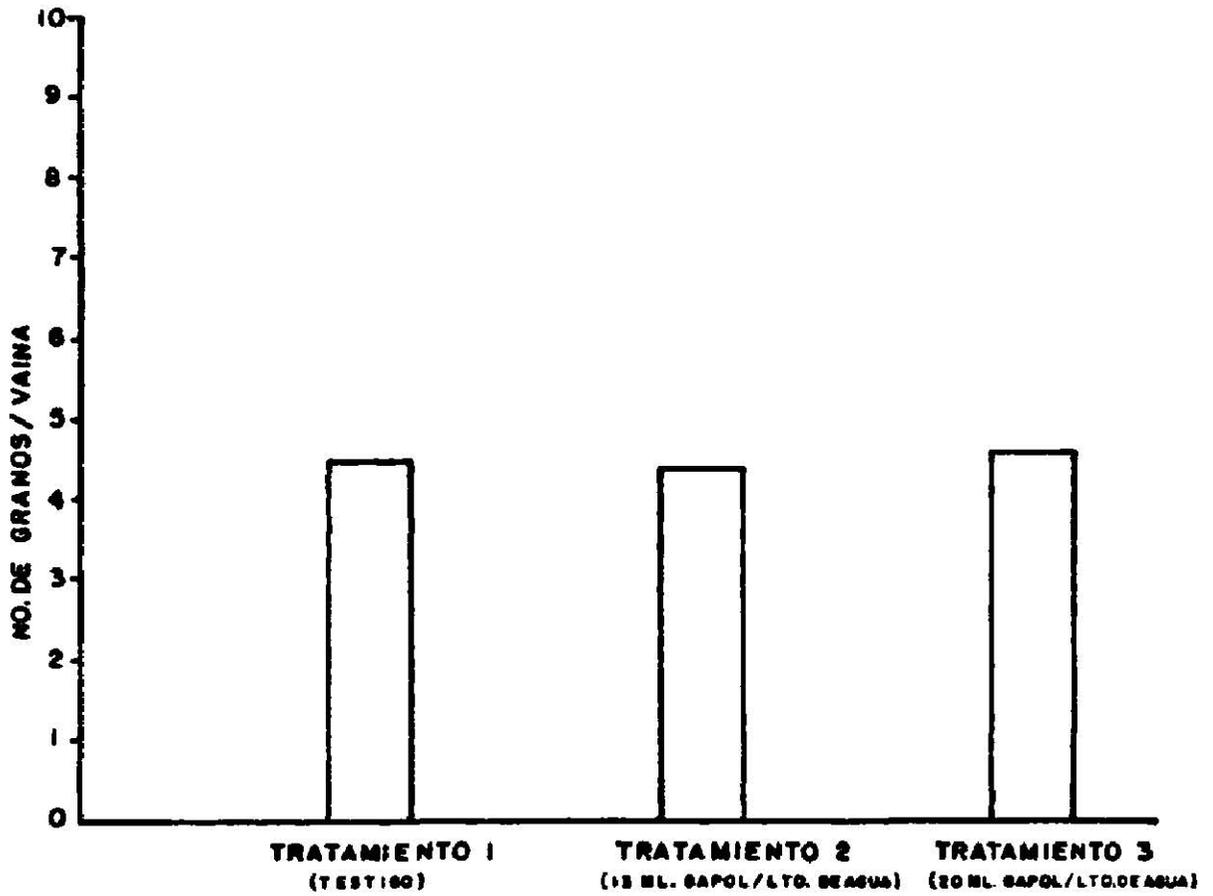


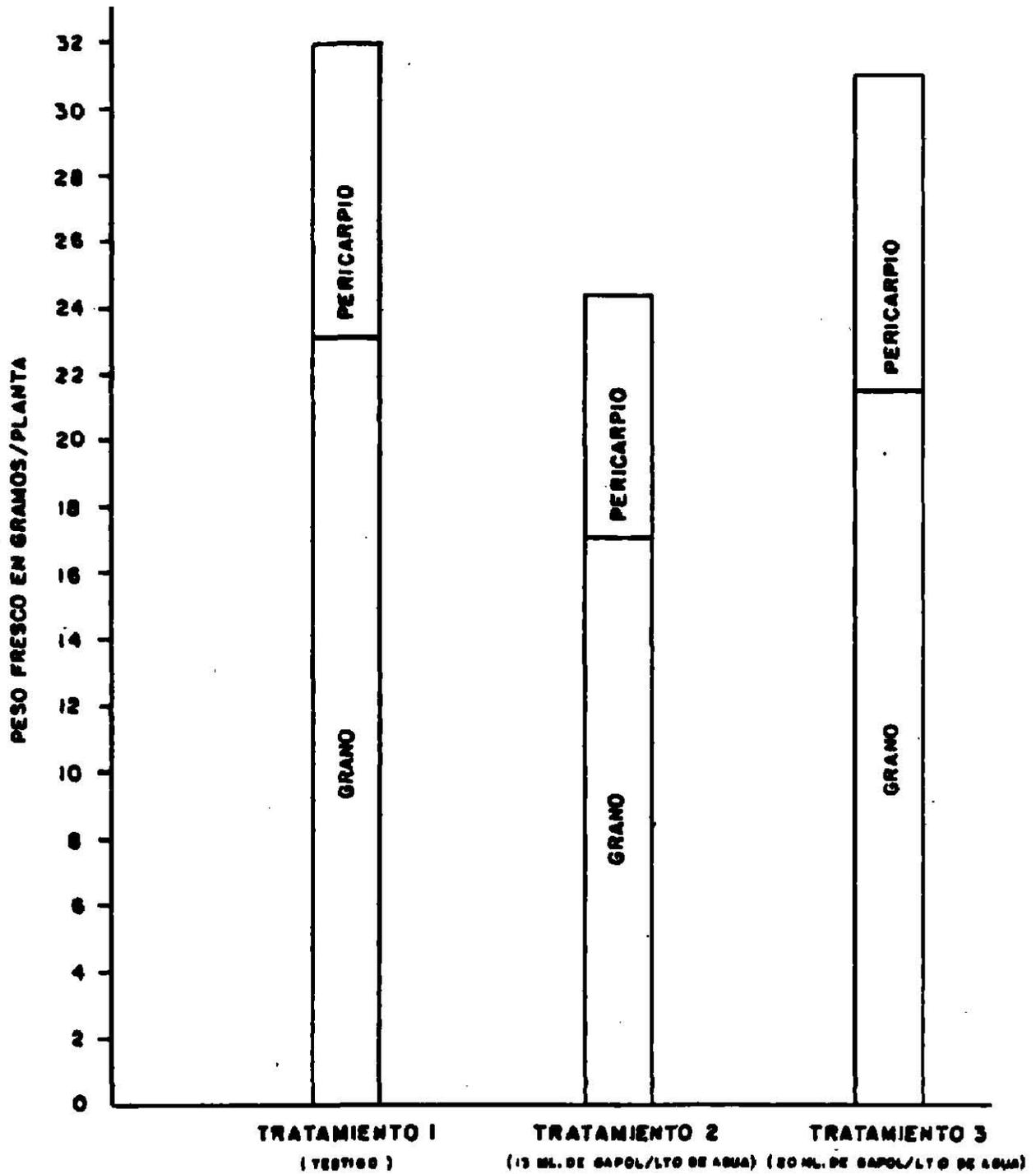
FIGURA No. 2 CRECIMIENTO EN PESO SECO POR PLANTA



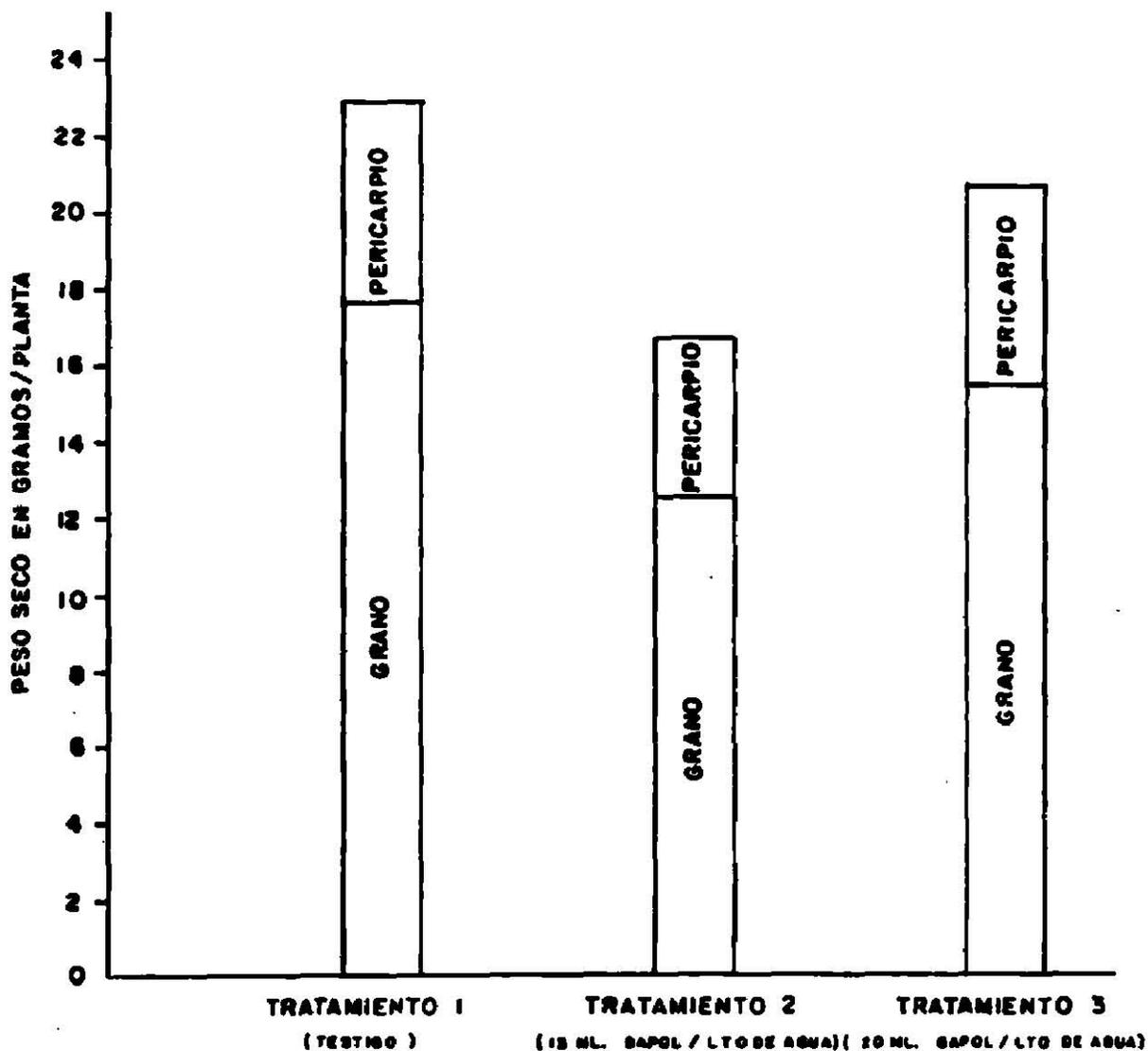
**FIGURA No. 3** CANTIDAD DE VAINAS/PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA (102 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA )



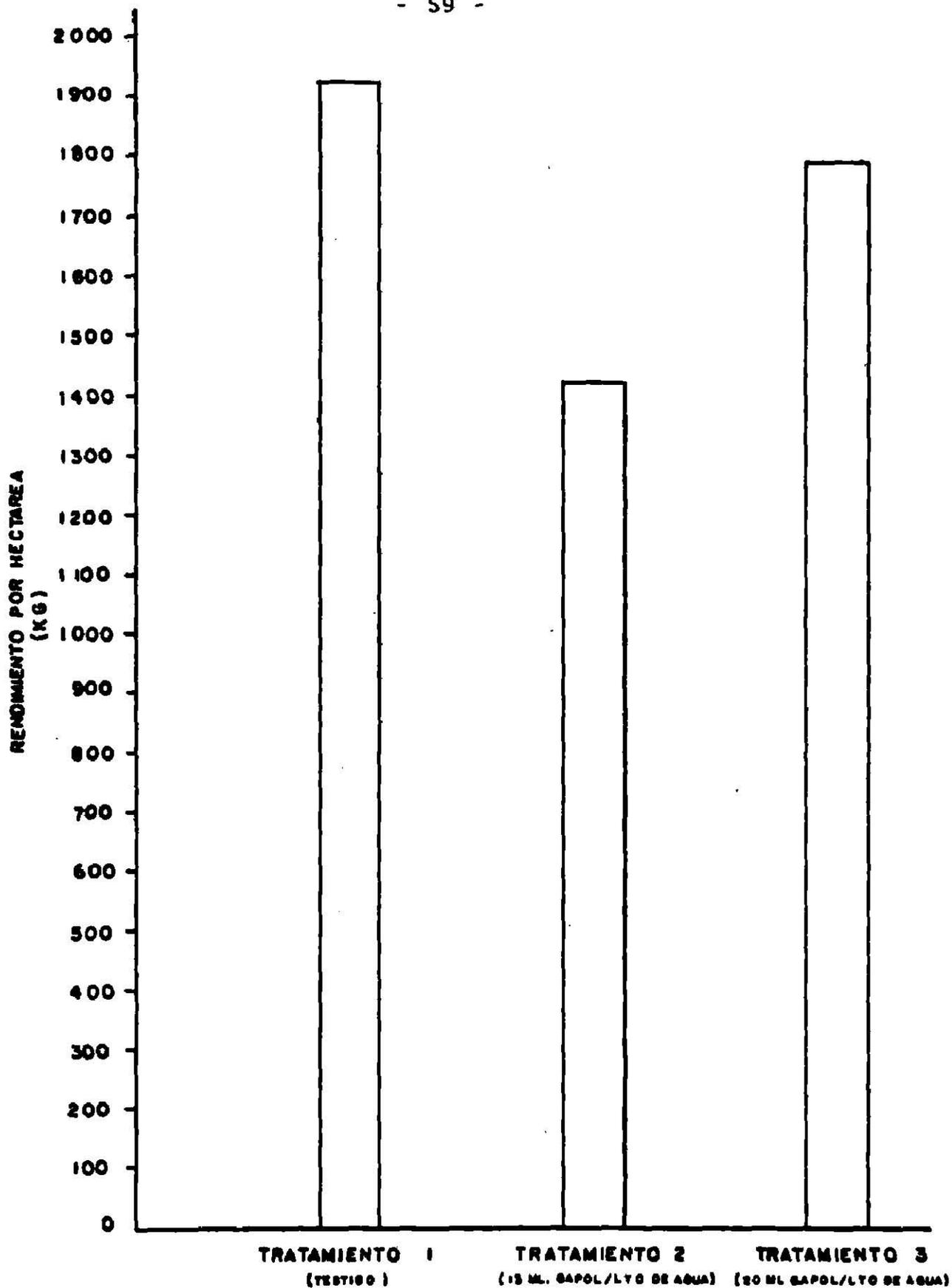
**FIGURA No. 4** CANTIDAD DE GRANOS/VAINA AL MOMENTO DE LA COSECHA (102 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA)



**FIGURA No. 5** PESO FRESCO DE PERICARPIO Y SEMILLA POR PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA (102 DIAS DESPUES DE LA - - SIEMBRA)



**FIGURA No. 6** PESO SECO DE PERICARPIO Y SEMILLA POR PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA (102 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA)



**FIGURA No. 7 RENDIMIENTO POR HECTAREA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS**

## CONCLUSIONES

En base al análisis de los resultados se plantean las siguientes conclusiones:

- 1.- El Gapol no tuvo efecto sobre el crecimiento en número de nudos del tallo principal.
- 2.- El Gapol favoreció en forma prematura la abscisión de órganos a partir de los 73 días después de la siembra.
- 3.- Al momento de la cosecha no se evidenció efecto del Gapol sobre un mayor amarre de vainas o un mayor número de granos por vaina, por lo que su acción sobre el rendimiento fué nula.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Estudiar el efecto del Gapol sobre la maduración y abscisión de los diferentes órganos.

## BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1977. Revolución agrícola (control del aborto vegetal) Gapol. México, D. F.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical..... Guía de estudio. Morfología de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Cali, (Colombia). 49 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1975. Informe anual. Cali, (Colombia). pp. C16-C18.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1978 a. Resúmenes analíticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.). Vol. III. P. 15. Davis, J. T., Sterrett, J. P. y Leather, G. R. 1972. Ethepon-Endotal as a chemical abscission of bean leaves. (Etefón-endotal como agente químico de abscisión de las hojas).
- C.I.A.T. 1978 b. Resúmenes analíticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.) Vol. III. pp. 30-31. Jackson, M.B., Hartley, C. B. y Osborne, D. J. 1973. Timing abscission in Phaseolus vulgaris L. by controlling ethylene production and sensibility to ethylene. (Regulación de la abscisión en Phaseolus vulgaris L. mediante el control de la producción de etile-

no y de la sensibilidad al etileno).

- C.I.A.T. 1978 c. Resúmenes analíticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.) Vol. III. P. 19. Dwelle, R.B. 1974. The effects of ionizing and growth regulators upon abscission in explant of Phaseolus e Impatiens. (Efectos de la ionización y de los reguladores del crecimiento en la abscisión de segmentos de Phaseolus e Impatiens).
- Devlin, R. M. 1980. Fisiología vegetal. 3a. Edición. Ed. OMEGA. Barcelona. pp. 372-375.
- Esau, K. 1977. Anatomy of seed plants. 2a. Edición. Santa Barbara, California. (E.U.A.). pp. 450-451.
- Esau, K. 1976. Anatomía vegetal. 1a. Edición. Ed. OMEGA. Barcelona. pp. 502-505, 610-611 y 637-638.
- Fhan, A. 1978. Anatomía vegetal. 1a. Edición. Ed. H. Blume. Barcelona. pp. 535-536 y 303-305.
- García, B. 1973. Delicias 71, nueva variedad de frijol para el Distrito de Riego de Cd. Delicias, Chih. Agricultura técnica en México. III(6). pp. 207-212.

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 246 P.
- Greulach, V. A. y J. E. Adams. 1970. Las plantas. 1a. Edición. Ed. LIMUSA. México, D. F. pp. 197-200.
- Kohashi, S. J. 1979. Fisiología. In Engleman, E., M. Contribuciones al conocimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en México. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. P. 50.
- Martin, B. P. 1975. La planta viviente. Ed. CECSA. México, D.F. pp. 626-630.
- Miranda, C., S. 1966. Identificación de las especies Mexicanas y Cultivadas del género Phaseolus. Serie de Investigación No. 8, Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 15 P.
- Miranda, C., S. 1979. Mejoramiento genético del frijol en

México. In Robles, S., R. Producción de Granos y Forrajes. 2a. Edición. Ed. LIMUSA. México, D. F. pp. 555 y 562-563.

Muñoz, G., R. 1981. Efectos del "Gapol sobre el rendimiento en una variedad de crecimiento semideterminado de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N. L. Tesis no publicada.

Ramírez, C., L. 1981. Efectos del Sulfato ferroso ( $FeSO_4$ ) sobre los componentes del rendimiento de una variedad de frijol (Phaseolus vulgaris L.) creciendo en suelo alcalino. Facultad de Biología, U.A.N.L. Monterrey, N. L. Tesis no publicada.

Ruiz-Oronoz. 1977. Tratado Elemental de Botánica. 14a. Edición. Ed. ECLASA. México, D. F. pp. 621-623

Sívori, E. M., E. R. Montaldi y O. H. Caso. 1980. Fisiología Vegetal. 1a. Edición. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. pp. 363-364, 472-474, 545-546 y 608-609.

Weaver, R. J. 1976. Reguladores del crecimiento de las - -

plantas en la Agricultura. 1a. Edición. Ed. Trillas. México, D. F. pp. 255-270, 302-304, 359-371 y 394-396.

Weir, T. E., G. R. Stocking y M. C. Barbour. 1979. Botánica. 5a. Edición. Ed. LIMUSA, México, D. F. pp. 422-426.

Weiz, P. B. y M. S. Fuller. 1972. Tratado de Botánica. 2a. Edición. Ed. CECSA. México, D. F. pp. 463-468.

Yáñez, J., P. 1977. Aborto de semillas de (Phaseolus vulgaris L.). Morfología y Ensayos con Reguladores del Crecimiento. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Tesis de Maestría en Ciencias. Chapingo, México.

A P E N D I C E

CUADRO 1.- Producción de nudos del tallo principal, de cada uno de los tratamientos.

MUESTREO I

NUMERO DE NUDOS DEL TALLO PRINCIPAL

REPETICION	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
I	3	---	4
II	3	3	3
III	3	4	3
IV	3	4	3
Media	3	3.66	3.25

MUESTREO II

NUMERO DE NUDOS DEL TALLO PRINCIPAL

REPETICION	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
I	--	--	--
II	--	15	--
III	14	--	15
IV	13	13	15
Media	13.5	14	15

MUESTREO III

NUMERO DE NUDOS DEL TALLO PRINCIPAL

REPETICION	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
I	15	11	14
II	15	12	13
III	15	11	14
IV	12	12	13
Media	14.25	11.5	13.5

CUADRO 2.- Producción total de peso seco por planta , de cada uno de los tratamientos.

MUESTREO I

Tratamiento I            Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Total
I	.4263	.0788	.5051
II	.2187	.0876	.3063
III	.1958	.0360	.2318
IV	.2380	.0474	.2854
Media	.2697	.0624	.3321

Tratamiento 2            Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Total
I	.4346	.0904	.5250
II	.2191	.0756	.2947
III	.2823	.0833	.3656
IV	.1436	.0662	.2098
Media	.2699	.0728	.3427

Tratamiento 3            Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Total
I	.3660	.0870	.4530
II	.2939	.0645	.3585
III	.2795	.0710	.3505
IV	.1696	.0549	.2245
Media	.2772	.0693	.3466

CONTINUACION CUADRO 2.-

MUESTREO II

Tratamiento 1

Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Vainas	Flores	Total
I	-----	-----	-----	-----	-----
II	-----	-----	-----	-----	-----
III	15.7628	3.5840	13.2429	-----	32.5897
IV	12.4370	2.8913	4.7116	.0127	20.0399
Media	14.0999	3.2376	8.9772	.0127	26.3274

Tratamiento 2

Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Vainas	Flores	Total
I	-----	-----	-----	-----	-----
II	21.7746	4.8177	19.2053	-----	45.7976
III	-----	-----	-----	-----	-----
IV	11.9122	2.7897	4.1430	-----	18.8449
Media	16.4561	3.8037	11.6741	-----	31.9339

Tratamiento 3

Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Vainas	Flores	Total
I	-----	-----	-----	-----	-----
II	-----	-----	-----	-----	-----
III	21.3229	5.4715	11.7057	-----	38.5001
IV	15.2223	3.4540	10.4194	-----	29.0957
Media	18.2726	4.4625	11.0625	-----	33.7976

CONTINUACION CUADRO 2.-

MUESTREO III

Tratamiento 1

Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Grano	Pericarpio	Total
I	1.8534	2.1896	9.3037	3.3236	16.6703
II	5.1414	4.9806	22.4740	7.9637	40.5597
III	3.6184	3.1629	14.0078	5.2650	26.0541
IV	1.7248	1.0262	43.5074	2.1549	8.4133
Media	3.0845	2.8398	12.3232	4.6768	22.9244

Tratamiento 2

Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Grano	Pericarpio	Total
I	3.0223	2.6926	11.8260	4.6559	22.1968
II	1.9005	2.7509	15.4095	5.7631	25.8240
III	1.5409	2.4791	7.8499	3.9294	15.7993
IV	1.7568	0.9936	2.1571	1.5073	6.4148
Media	2.0551	2.2290	9.3106	3.9639	17.5587

Tratamiento 3

Peso seco en gramos.

REPETICION	Hojas	Tallo	Grano	Pericarpio	Total
I	6.6639	4.1336	21.2483	7.6787	39.7245
II	2.2109	3.1382	9.6686	4.4068	19.4245
III	2.3307	2.6898	13.9549	5.1218	24.0972
IV	4.3553	2.0334	6.7635	3.4239	16.5761
Media	3.8902	2.9987	12.9088	5.1578	24.9555

CUADRO 3.- Producción de vainas/planta , de cada uno de los -  
tratamientos.

Vainas/planta.			
REPETICION	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
I	28	25	35
II	36	28	28
III	21	23	29
IV	17	17	20
Media	26	23	28

CUADRO 4.- Producción de granos/vaina, de cada uno de los tra-  
tamientos.

Granos/vaina			
REPETICION	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
I	4.68	4.54	4.98
II	4.67	4.34	4.31
III	4.55	4.48	4.69
IV	4.05	4.32	4.38
Media	4.49	4.42	4.59

CUADRO 5.- Producción de fruto, en peso fresco (rendimiento - comercial), de cada uno de los tratamientos.

Tratamiento 1		Peso fresco en gramos.	
REPETICION	Grano	Pericarpio	
I	22.42	6.42	
II	28.03	9.24	
III	25.13	11.64	
IV	16.71	7.73	
Media	23.07	8.75	

Tratamiento 2		Peso fresco en gramos.	
REPETICION	Grano	Pericarpio	
I	17.67	5.18	
II	16.89	7.36	
III	18.99	9.33	
IV	15.06	6.65	
Media	17.15	7.13	

Tratamiento 3		Peso fresco en gramos.	
REPETICION	Grano	Pericarpio	
I	29.88	8.93	
II	15.52	7.03	
III	23.52	9.87	
IV	17.21	12.28	
Media	21.53	9.50	

CUADRO 6.- Producción de fruto, en peso seco (rendimiento experimental), de cada uno de los tratamientos.

Tratamiento 1		Peso seco en gramos.	
REPETICION	Grano	Pericarpio	
I	19.41	5.70	
II	23.95	7.65	
III	16.18	4.79	
IV	10.70	3.48	
Media	17.56	5.41	

Tratamiento 2		Peso seco en gramos.	
REPETICION	Grano	Pericarpio	
I	14.61	4.58	
II	13.30	4.26	
III	12.50	4.21	
IV	10.38	3.33	
Media	12.70	4.09	

Tratamiento 3		Peso seco en gramos.	
REPETICION	Grano	Pericarpio	
I	23.97	6.96	
II	12.33	4.34	
III	16.99	5.55	
IV	9.50	3.70	
Media	15.70	5.14	

CUADRO 7.- Análisis de varianza del rendimiento de frutos en peso fresco, de los diferentes tratamientos.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
BLOQUE	3	89.28	29.76	1.53 N.S	4.76	9.78
TRATAMIENTO	2	75.44	37.72	1.93 N.S	5.14	10.92
ERROR	6	117.05	19.51			
TOTAL	11	281.77				

N.S.= No significativa.

CUADRO 8.- Análisis de varianza del rendimiento de frutos en peso seco, de los diferentes tratamientos.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal.	F. Tab.	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	131.49	43.83	2.89 N.S	4.76	9.78
TRATAMIENTO	2	48.20	24.10	1.59 N.S	5.14	10.92
ERROR	6	91.04	15.17			
TOTAL	11	270.73				

N.S.= No significativa.

CUADRO 9.- Datos diarios de Temperatura Máxima, Mínima y media y precipitación durante el ciclo del cultivo.  
Marín N.L. Verano-Otoño 1980.

AGOSTO

DIA	TEMPERATURA EN °C			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
1	37.0	23.5	30.5	
2	40.0	23.5	32.0	
3	40.0	24.5	32.0	
4	39.0	25.5	32.0	
5	40.0	25.5	33.0	
6	30.5	23.0	28.0	
7	32.0	21.5	27.5	6.4
8	30.5	23.0	26.0	
9	28.5	19.5	26.0	25.1
10	25.5	22.0	22.5	2.6
11	25.5	21.0	24.0	117.4
12	32.0	24.0	26.5	1.2
13	33.0	23.0	28.5	0.4
14	33.0	24.0	28.0	
15	33.5	24.5	29.0	
16	34.0	24.5	29.0	
17	35.0	24.0	29.0	
18	33.0	23.5	28.5	
19	33.5	24.0	28.5	
20	35.0	24.0	29.5	
21	34.0	25.0	29.0	
22	36.0	21.5	30.5	
23	34.0	22.0	27.5	
24	36.5	24.0	29.0	
25	36.0	21.5	29.0	
26	33.5	20.5	27.0	
27	33.5	20.5	27.0	
28	35.0	23.5	29.0	
29	30.0	24.0	27.0	
30	36.5	22.0	29.0	
31	36.5	23.5	30.0	

CONTINUACION CUADRO 9.--

SEPTIEMBRE

DIA	TEMPERATURA EN °C			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
1	35.5	23.0	29.8	
2	35.5	23.0	29.8	0.2
3	35.0	22.0	28.5	
4	35.5	22.0	28.5	
5	35.5	22.0	28.7	
6	36.5	23.0	29.7	
7	36.5	21.0	29.0	
8	36.5	21.0	29.0	
9	36.0	24.5	30.0	
10	36.0	23.0	29.5	
11	34.5	22.0	28.0	
12	35.5	22.0	28.5	
13	35.5	22.0	28.5	
14	34.5	22.0	28.0	
15	35.0	21.0	28.0	
16	36.5	19.5	28.0	
17	37.0	19.0	28.0	
18	37.5	20.5	29.0	
19	31.0	23.0	27.0	
20	36.5	21.5	29.0	
21	37.5	24.5	31.0	
22	36.5	23.5	30.0	
23	35.5	24.5	30.0	
24	35.0	22.5	29.0	6.6
25	31.5	22.0	26.5	64.2
26	28.0	22.0	25.0	
27	31.0	21.0	26.0	46.0
28	30.5	23.0	27.0	
29	32.0	23.5	28.0	
30	33.0	22.0	27.5	

CONTINUACION CUADRO 9.-

OCTUBRE

DIA	TEMPERATURA EN °C			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
1	30.0	18.5	24.5	
2	31.5	16.0	24.0	
3	30.5	16.5	23.5	
4	31.5	15.0	23.0	
5	31.5	15.5	23.5	
6	30.5	20.0	25.0	
7	29.5	19.0	24.0	
8	29.5	14.5	22.0	
9	29.5	14.5	22.0	
10	29.5	14.5	22.0	
11	26.5	16.5	21.5	10.1
12	29.0	16.5	23.0	0.2
13	30.5	19.0	23.0	
14	33.0	20.0	26.5	
15	32.0	22.0	22.0	
16	33.0	22.0	22.5	
17	36.5	22.0	29.0	
18	23.0	21.0	22.0	
19	20.0	18.0	19.0	14.1
20	17.5	14.0	16.0	5.1
21	20.0	13.0	16.5	3.4
22	19.0	13.5	16.0	
23	21.5	16.5	19.0	
24	18.0	14.0	16.0	
25	22.0	13.0	17.0	
26	26.5	15.5	21.0	
27	28.5	16.0	22.0	
28	16.0	16.0	16.0	1.1
29	9.0	6.5	8.0	4.2
30	10.0	6.5	8.0	
31	13.5	8.5	11.0	

CONTINUACION CUADRO 9 .-

NOVIEMBRE

DIA	TEMPERATURA EN °C			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
1	23.5	16.0	18.0	
2	23.5	14.5	19.0	
3	28.0	12.0	20.0	
4	28.0	12.0	20.0	
5	26.5	13.0	20.0	
6	26.0	15.5	21.0	
7	34.0	9.5	22.0	
8	36.5	10.5	23.5	
9	33.5	10.0	22.0	
10	25.5	14.5	20.0	
11	23.0	16.5	20.0	
12	26.5	14.5	20.5	
13	28.5	15.0	22.0	
14	23.5	10.5	17.0	
15	16.5	13.5	15.0	
16	11.0	8.0	9.5	0.5
17	15.0	5.5	10.0	0.2
18	15.0	3.0	9.0	
19	13.5	1.0	7.0	
20	14.5	1.0	8.0	9.1
21	13.5	2.0	8.0	1.9
22	19.5	1.5	10.5	0.8
23	22.0	8.5	15.0	
24	17.0	7.0	12.0	1.2
25	12.0	9.5	11.0	
26	13.5	4.0	9.0	
27	16.5	0.0	8.0	
28	19.0	-1.5	9.0	
29	21.0	-0.5	10.0	
30	22.0	1.0	11.5	

CONTINUACION CUADRO 9.-

DICIEMBRE

DIA	TEMPERATURA EN °C			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
1	27.5	10.5	19.0	
2	25.0	9.5	17.0	1.0
3	14.5	11.0	13.0	1.4
4	17.5	12.0	15.0	1.0
5	20.0	15.0	17.5	
6	24.0	16.5	20.0	
7	23.0	20.0	21.5	
8	26.5	19.0	22.5	
9	16.5	15.0	16.0	
10	16.5	10.0	13.0	
11	16.0	5.0	10.5	
12	20.0	3.0	11.5	
13	19.0	12.0	15.5	
14	18.5	16.0	17.0	8.0
15	24.0	12.0	18.0	
16	26.5	11.5	19.0	
17	25.0	8.0	16.5	
18	28.5	8.0	18.0	
19	21.5	7.0	14.0	
20	7.5	5.0	6.0	
21	5.0	2.0	3.5	3.5
22	12.0	4.0	8.0	
23	17.0	12.0	14.5	
24	18.0	11.5	15.0	
25	12.0	5.0	8.5	
26	26.0	3.5	15.0	
27	24.0	4.0	14.0	
28	23.0	4.5	14.0	
29	23.0	7.0	15.0	
30	21.0	6.5	14.0	
31	24.0	1.0	12.5	

CUADRO 10.- Promedios mensuales de temperatura y precipitación, según el registro de observaciones climatológicas del Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

MES	TEMPERATURA PROMEDIO EN °C			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
AGOSTO	33.9	23.1	28.5	153.1
SEPTIEMBRE	33.5	21.0	27.3	117.0
OCTUBRE	26.1	15.5	20.8	38.2
NOVIEMBRE	21.6	7.8	13.8	38.0
DICIEMBRE	20.0	9.2	16.7	14.9

