

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE
FITOHORMONAS EN FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)
Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO

T E S I S

QUE EN OPCION AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
TEODORO VEGA AVILA

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1985

I

SB327

W44

C.1



1080063159

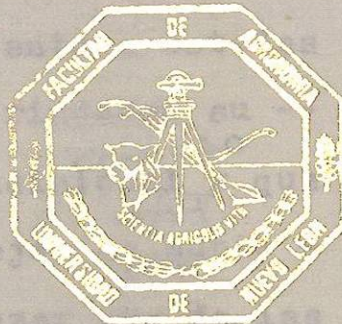
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

A MIS PADRES

FACULTAD DE AGRONOMIA

ANDRES VEGA

ROSALIA AVILA



APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE
FITOHORMONAS EN FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)
Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

TEODORO VEGA AVILA

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1985

6616

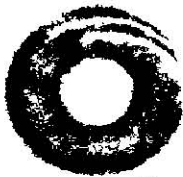
7/ 58327
44

040.635

FA6

1985

c.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



DEDICATORIA.

A MIS PADRES

ANDRES VEGA CARRASCO

ROSALIA AVILA DE VEGA

Mi eterno agradecimiento a ustedes quienes siempre me brindaron su -- apoyo y cariño incondicional y que con sus sabios consejos me supie -- ron guiar para alcanzar una de las metas más importantes de mi Vida.

A MIS HERMANOS

M^a CRUZ

M^a EUNICE

GREGORIO

RAMIRO...

Con cariño y Respeto, quienes siempre me apoyaron en la realización de mis estudios.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por todo lo que representa una comunicación agradable no solo en algunos años, sino de toda una Vida.

A G R A D E C I M I E N T O

Por su valiosa ayuda en la revisión, corrección y aportación al presente trabajo se desea hacer mención y reconocimiento a las siguientes Personas:

Al Ing. BENJAMIN IBARRA RUIZ

Al Ing. JUAN DE DIOS BENAVIDES

Al Ing. CARLOS HORACIO SANCHEZ S.

A la Facultad por que en ella adquirí los conocimientos --
básicos de la Agronomía.

C O N T E N I D O

	Página .
I. INTRODUCCION.	1
II. LITERATURA REVISADA.	5
II.1. Historia sobre los reguladores del crecimiento de los vegetales.	5
II.2. Mecanismo hormonal de la abscisión de órganos.	9
II.2.1. Los reguladores del crecimiento de los vegetales.	11
II.2.1.1. Auxinas.	12
II.2.1.2. Giberelinas.	15
II.2.1.3. Citocininas.	18
II.2.2. Inhibidores (promotores de la abscisión).	19
II.2.2.1. Acido abscísico.	20
II.2.2.2. Etileno	22
II.3. Abscisión de órganos reproductivos.	23
II.4. Enzimas.	25
II.5. Micronutrientes.	26
II.5.1. Efecto de los micronutrientes en la abscisión de órganos.	27
II.6. Factores externos.	29
II.6.1. Fotoperíodo.	30
II.6.2. Temperatura.	34
II.7. Trabajos similares.	35
III. MATERIALES Y METODOS.	39
III.1. Localidad.	39

	pagina
III.2. Genotipo estudiado.	39
III.3. Materiales.	40
III.4. Diseño experimental.	40
III.5. Metodología en el campo.	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	44
IV.1. Presentación de resultados.	44
IV.2. Comparación porcentual con respecto al testigo.	45
IV.3. Análisis económico considerado.	46
IV.4. Análisis de varianza.	47
V. CONCLUSIONES.	49
VI. BIBLIOGRAFIA.	50
VII. APENDICE.	58

I. INTRODUCCION.

La producción de granos básicos en general, ha sido y sigue siendo tema de preocupación para la humanidad que de ellos se alimenta. Esta situación ha provocado que las distintas instituciones y técnicos dedicados a la investigación de estos cultivos, tengan nuevas inquietudes con el propósito de tratar de superar los problemas que inciden en la baja producción de estos.

El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) reviste gran importancia, ya que junto con el maíz (Zea mays L.) constituyen la base alimenticia de grandes masas de nuestra población, principalmente la rural. La cual ha venido reduciendo su dieta de carne y huevos por su precio elevado substituyéndolos por otros más baratos como el maíz y el frijol, éste último con un gran contenido proteínico y vitamínico.

Las proteínas vegetales de todo el mundo representan aproximadamente el 70% de la proteína en la dieta humana, mientras que el restante 30% es proteína animal. En los países en vías de desarrollo la menor parte de la proteína dietética es de fuente animal.

En cada uno de los cereales la cantidad de las proteínas está por debajo del óptimo que el hombre necesita, -- siendo limitante algún o algunos aminoácidos esenciales -- como son la lisina y el triptófano.

Comparadas con los cereales y las raíces, las leguminosas de grano comestible presentan un cuadro mucho más favorable con respecto a la calidad y cantidad de proteínas. Esto varía del 20 al 40%. La metionina y también la cistina, que contienen Azufre, son generalmente los aminoácidos más limitantes. Por lo tanto los cereales y las leguminosas se complementan muy satisfactoriamente, tanto en contenido como en calidad de proteínas.

Phaseolus vulgaris L. es la leguminosa comestible -- principal en México, dándose diversas variedades de ellas, de la que el frijol negro constituye la más extensamente cultivada.

Por la importancia de éste cultivo la SARH reportó para 1982 que en México fueron sembradas 1,711,978 hectáreas con frijol con una producción de 1,093,079 toneladas, y un promedio de 0.638 toneladas/hectárea a nivel nacional. Debido a éstos bajos rendimientos, en el país existen grupos de investigadores e instituciones que estudian el valor --

nutricional y el mejoramiento del mismo, buscando mejorar los componentes del rendimiento y disminuir la abscisión - de los órganos reproductivos.

Dentro de los estudios se encuentran las sustancias - reguladoras del crecimiento de las plantas, las cuales han resultado de gran importancia desde el punto de vista agronómico, ya que siendo compuestos diferentes de los fertilizantes y otros elementos nutritivos obtenidos durante su - vida en diferentes formas, pueden actuar en el metabolismo modificandolo en algunos aspectos y propiciando algunos -- cambios en los mecanismos normales de las plantas, que pueden ser aprovechados por el hombre, según convenga, para elevar la cantidad y calidad de los productos de las cosechas.

Actualmente se conocen cuatro tipos principales de reguladores vegetales: Auxinas, giberelinas, citocininas, e inhibidores. También se han conocido las propiedades hormonales del etileno. Sin embargo, su utilización en escala comercial es aún limitada, debido al costo relativamente alto de dichos productos y a la necesidad de una más amplia experimentación, que permita contar con datos confiables acerca de la acción de los fitorreguladores de distintas especies vegetales.

Debido a ello, se realizó el presente trabajo aplicando diferentes dosis de fitohormonas esperando mejorar los componentes del rendimiento disminuyendo la abscisión de órganos reproductivos, factor que ha sido propuesto como una limitante en el aumento del rendimiento económico del frijol.

II. LITERATURA REVISADA.

II.1. Historia sobre los reguladores del crecimiento de los vegetales.

La existencia de tales sustancias de crecimiento han sido descubiertas a través de investigaciones hechas sobre los fenómenos de curvatura de los coleóptilos de cereales - iluminados unilateralmente. Guern (1973).

Investigaciones acerca de las sustancias naturales del crecimiento, revelan grandemente los mecanismos de control hormonal del crecimiento y desarrollo de las plantas. tan to de los estudios experimentales como los resultados de - investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento en la agricultura, donde adquieren una importancia similar a la de los pesticidas y fungicidas. Actualmente los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, desarrollo de frutos, defoliación, propagación y control del - tamaño. Weaver (1976).

Darwin en 1880, estudió el efecto de la luz en los co leóptilos (primeras hojas tubulares) de plantas de phala-- ris canariensis y Avena sativa, y demostró que al iluminar

unilateralmente el coleóptilo de phalaris canariensis se producía una fuerte curvatura fototrópica positiva. Al cubrir la punta del coleóptilo con una capucha de papel de estaño no se producía ninguna curvatura; además al retirar la punta del coleóptilo no reaccionaba fototrópicamente. Darwin concluyó que cuando los coleóptilos se exponen a la iluminación unilateral, cierta influencia de la punta se transmite a las partes inferiores del coleóptilo haciendo que la parte más baja se curve.

Estos experimentos desencadenaron una serie de eventos que aproximadamente cincuenta años después condujeron al descubrimiento de las fitohormonas que en la actualidad se denominan "auxinas". Weaver (1976).

La primera hormona que se supuso tiene participación en la floración de las plantas fue la auxina, y, desde 1942 fue usada en piña desde éste punto de vista; posteriormente diversas auxinas se han usado para regular aspectos de la floración. En realidad, el papel de las auxinas en la floración no está claramente dilucidado, pero en todo caso la auxina si interviene en alguna forma en la floración. Rojas (1981).

Más importante que la auxina respecto a la floración es la giberelina; ésta tiene un efecto directamente inductivo en la floración, y su aplicación puede suplir el efecto de horas de frío haciendo florear la planta con termoperiodo frío, aunque el invierno sea templado. Igualmente la giberelina puede inducir la floración de varias plantas de día largo, en fotoperíodo corto, con lo que suple a las horas de luz. El frío y el fotoperíodo largo provocan de algún modo la concentración de ácido gibérelico en la planta lo que determina la floración. Por desgracia los hechos exigen una hipótesis más compleja, pues la aplicación de giberelinas en la planta no siempre esta de acuerdo con lo que cabría esperar del comportamiento de ella. Rojas(1981)

El descubrimiento de las giberelinas se atribuye al fitopatólogo Japonés Eichi Kurasowa, cuando realizaba investigaciones sobre enfermedades de arroz en 1926. Una enfermedad muy conocida en esa especie atrajo grandemente su atención, debido a que las plantas afectadas se presentan mucho más altas que sus vecinas enanas. El agente causante es un hongo bifásico que en su forma sexual se conoce como Gibberella fujikuroi. Franciosi (1970).

Se demostró que los filtrados de hongos contienen una sustancia activa que producía los mismos síntomas fisioló-

gicos que el hongo. Y en 1938, Yabuda y Sumuki aislaron - de estos sustratos el principio activo al que denominaron giberelina. Barbera (1974). En 1958 y 1959 se realizó un importante descubrimiento por Mac Millan, Sutter y después West demostraron que las plantas superiores eran igualmente capaces de sintetizar las giberelinas, Beaulieu (1973).

En la actualidad existen por lo menos 37 giberelinas conocidas y la lista crece cada año. Algunas giberelinas - se encuentran en el hongo Giberella fujikuroi, otras estan presentes solo en plantas superiores, y otras se encuentran en ambos. Weaver (1976).

El descubrimiento de las citocininas fue por estudios del crecimiento de las células vegetales en condiciones estériles sobre medios nutritivos. Skoog et al, en Wisconsin trabajaron con una variedad de tabaco en la que las células del tallo crecían en cultivo sólo si se hallaba presente - el ácido Indolacético (AIA). Demostraron que la división - celular tenía lugar en dichos cultivos, siempre que estuvie- ran presentes los tejidos vasculares, pero que la célula - de la médula del tallo, aisladas, solo respondían, con un - aumento del tamaño de las células. Pero fué hasta 1964 que por fin se pudo determinar químicamente la primera citocini- na natural. Hill (1977).

Las citocininas no han sido relacionadas directamente con el proceso de floración, pero es muy posible que influyan en él. En la floración puede cumplirse el concepto de Thimann de que en todo proceso fisiológico concurren las — diversas hormonas e inhibidores, de modo que su determinación se efectúa por el equilibrio existente entre ellos, — esto es cualquiera de dichos elementos puede ser limitante Rojas (1981).

II.2. Mecanismo Hormonal de la Abscisión de Organos.

Es evidente que existe un complejo hormonal que participa en la regulación de la abscisión de órganos reproductores, y, estos productos están de acuerdo a un balance endógeno de promotores e inhibidores; dicho balance origina una demanda de la fuente del producto requerido, para establecer el equilibrio. Si el balance promotores/inhibidores o la fuente y demanda hormonal es deficiente, origina la manifestación de la abscisión con la consecuente pérdida de los órganos reproductivos. Wareing y Phillips (1976)

Galston y Davies (1970) señalan que la abscisión esta relacionada a una parte o fase del fenómeno de senescencia y la caída de órganos, es originado por la manifestación de senescencia del órgano.

Wareing y Phillips (1976), indican como una de las causas de la abscisión, las fallas en el mecanismo de polinización que generalmente resulta de la caída de las flores no fertilizadas frecuentemente por la formación de la capa de abscisión. Leopold (1975), asevera que la abscisión no solo ocurre durante la maduración normal de los frutos, ya que puede presentarse poco después de la polinización o durante el período de crecimiento de los embriones jóvenes de las semillas. Weaver (1976) indica que es posible que las hormonas activas en la abscisión de las hojas, sean también activas en los frutos y tengan mecanismos de acción similares. El control de la abscisión no es perfectamente claro, pero es evidente que las auxinas y etileno están involucrados. - se han mencionado que el abasto de citocininas en las raíces de los órganos aéreos decrecen originando senescencia, y que los factores, senescentes incluyan ácido abscísico Galston y Davies (1970).

La abscisión de flores y vainas. En invernadero realizados por el CIAT, citados por Fanjúl (1978). Se demostró que cuando coincidían altas intensidades lumínicas en la etapa de floración, esto afectaba negativamente a la velocidad de fotosíntesis, e incrementaban la abscisión de flores y vainas jóvenes, en cuatro líneas de frijol.

Trabajos realizados al respecto, en Chapingo, México, muestran la evidencia de que el porcentaje de frutos que alcanzan la madurez fisiológica está determinada más bien por la caída de las vainas, siendo muy pocas las flores que se pierden; se observó el efecto de variedad y densidad de población que fueron altamente significativos. Díaz (1974).

II.2.1. Los Reguladores del crecimiento de los vegetales.

En la actualidad se conocen cuatro tipos de hormonas o sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas que son: Auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores (éste último grupo es considerado de una manera muy especial por algunos autores). A estas sustancias se les define como fitorreguladores o reguladores del crecimiento de las plantas, pues son compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades forman, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal y que son producidos por la misma planta. Guerra (1973); Primo (1968); weaver (1976).

La presencia o ausencia de tales hormonas está directamente influenciada por factores climáticos o fisiológicos, la influencia que ejercen la duración de los días y las noches (fotoperiodicidad) y la sucesión de temperaturas adecua

das en el desarrollo de algunos órganos vegetales esta probablemente regida por mecanismos hormonales desconocidos, -Primo (1968).

Sachs en 1977, citado por Garza (1982) sugiere que los reguladores del crecimiento, al igual que el manejo estimulan la iniciación floral debido a que inducen movilización de nutrimentos al meristemo vegetativo, eliminando de ésta manera la competencia con otros sitios de demanda.

II.2.1.1. Auxinas.

Bien conocido es el papel que juegan las auxinas en la abscisión de órganos, ya que están involucradas en la regulación de la diferenciación de las capas de separación y el nuevo crecimiento del lado distal de la zona de abscisión. Leopold (1975). Importante es pues el conocimiento de las auxinas naturales y/o sintéticas en el fenómeno de la abscisión de órganos y aborto de granos, que son provocados — por la retención prematura del crecimiento.

"Auxina" es el término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes a bajas dosis dando excesivo crecimiento a los tallos que se alargan, retuer

cen y, creciendo las hojas mal formadas; en cambio inhibe el crecimiento en altas dosis; estimula la división celular; - incrementan la respiración celular y en general la actividad fisiológica a bajas dosis y la inhibe a altas dosis; - pueden iniciar la floración (ejemplo en piña) e inducir el amarre de frutos y su desarrollo en algunas especies. Rojas (1979).

Las auxinas son compuestos de fundamental importancia de la fisiología del crecimiento y diferenciación. Es sintetizada principalmente en los tejidos meristemáticos de la raíz, tallos, hojas jóvenes, flores, frutos y embriones después de numerosas investigaciones en diversos grupos de vegetales se determinó la naturaleza química de las auxinas, definida como ácido Indolacético (AIA), la principal auxina endógena de las plantas. Wareing y Phillips (1976); Leopold (1975).

En el fenómeno de la abscisión de órganos, las auxinas están involucradas en la regulación de la diferenciación de las capas de separación y el nuevo crecimiento en el lado distal de la zona de abscisión. Leopold (1975).

Las auxinas naturales son desactivadas en los tejidos vegetales. Parece ser que la concentración de AIA en los vegetales es regulada, no solo por la velocidad de síntesis

sino también por mecanismos de inactivación; Esto indica - que tanto la síntesis como el catabolismo del AIA puede seguir más de una ruta. Bastin (1968).

La abscisión o caída de hojas, flores, frutos y tallos de la planta progenitora es otro proceso controlado por la auxina. La auxina producida en las hojas pasa por el pecíolo e inhibe el desarrollo de la zona de abscisión mientras la hoja continúe produciendo auxinas se inhibe su abscisión o caída. La abscisión es un indicador natural de la reducida formación de la auxina que normalmente la acompaña al envejecimiento. Villee (1974).

Auxina en dosis altas y etileno estimulan la formación de yemas florales en piña y mango, Abalos (1973) citado por Garza (1982), frecuentemente se ha confirmado que dosis altas de auxinas tienen efectos similares al etileno, debido a que las auxinas estimulan la biosíntesis del etileno.

Al respecto se ha señalado que en la zona de abscisión se presenta un ablandamiento de las paredes celulares como consecuencia de un incremento a la metilación del ácido péctico, produciéndose pectinas, y es conocido que la forma - ción de la capa de separación está relacionada con la disminución del contenido de auxinas en las hojas, flores y fru-

tos. Una teoría es de que el gradiente de concentración de auxinas a través de la zona de abscisión, entre el tallo y el pecíolo, determina si o no es formada la capa de separación. Jacobs (citados por Wareing y Phillips 1976) sugiere que el proceso puede dividirse en dos fases: Una es el estado inicial inhibido por las auxinas; y la otra fase es el estado promotor de la abscisión por auxinas y otras sustancias, como el aminoácido, alanina, metionina y etileno.

Bastin (1968) indica que el AIA se deriva del metabolismo oxidativo del triptófano, compuesto con un grupo indol el cual se encuentra en todos los tejidos vegetales, tanto en el estado libre como incorporado dentro de las proteínas.

II.2.1.2. Giberelinas.

Puede definirse como un compuesto que tiene un esqueleto de gibane y estimula la división o prolongación celular o ambas cosas. Las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente en la prolongación de los brotes en muchas especies, que resulta particularmente notable cuando se aplica a ciertos mutantes enanos; estimulan también la síntesis de ciertas enzimas, incrementan notablemente la longitud -

de los tallos en las plantas, pueden hacer florear a las plantas en condiciones inadecuadas de horas luz o de horas frío, además también provoca el amarre de frutos. Rojas (1979); weaver (1976).

Las giberelinas pueden terminar también con el reposo de las semillas de varias especies, incrementar el tamaño de muchos frutos jóvenes, como uvas, higos etc., además en algunas plantas que son afectadas por enfermedades virosas como por ejemplo el amarillamiento de las cerezas, puede superarse el efecto de la virosis mediante la aplicación de giberelinas. weaver (1976).

Las giberelinas tienen como acción básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. cuando falta, se presenta el síntoma típico de la falta de amilasa, enzima que deshace el almidón, lo cual permite utilizarlo para obtener energía. Rojas (1978). En la actualidad se cree que las giberelinas modifican el RNA producido en los nucleos y así puede éste tener un control sobre la expansión celular, así como otras actividades del crecimiento y desarrollo vegetal. weaver (1976).

se han efectuado estudios sobre la biosíntesis e identificación de varias giberelinas, actualmente se han identi

ficado cuando menos 37 giberelinas diferentes del hongo Gibberella y de plantas superiores. Hay también muchos otros compuestos similares a las giberelinas de naturaleza química desconocida pero que se comportan como esas sustancias. Weaver (1976).

Las giberelinas producen diversos efectos fisiológicos en los vegetales como la elongación de los tallos, rompimiento de letargo en yemas y semillas, inducción a la floración, retraso en la senescencia etc... Leopold (1975).

Stoddart (1966) trabajando con trebol, señala que el efecto promotor de las giberelinas en la extensión de los tallos y la floración se presenta bajo inducción fotoperiódica (días largos), y, que la inducción a la floración por giberelinas se lleva a cabo solo cuando la giberelina libre excede un nivel crítico no especificado. Además esta hormona se metaboliza más rápidamente en días cortos que en días largos.

La participación de las giberelinas en la diferenciación y en la abscisión de órganos reproductivos es muy diversa, así lo señala Audus (1972).

II.2.1.3. Citocininas.

Las citocininas forman el grupo de hormonas naturales descubiertas más recientemente, y por lo tanto las menos conocidas en su acción y efectos. Son hormonas cuya acción típica es activar la división celular y retardar la senescencia de los órganos. Induce, promueve o regula la biosíntesis del RNA, ADN, proteínas y la tiamina; regula la promoción de órganos, la dominancia apical y la ramificación de los vegetales; promueve o retardan la senescencia de los órganos. Wareing y Phillips (1976).

Estas hormonas se han localizado en frutos y semillas jóvenes, en raíces y exudados de raíces. Leopold (1975) menciona que la sabia del xilema contiene cantidades sustanciales de éstas hormonas, entonces la principal fuente de citocininas son las raíces. En P. vulgaris L. las citocininas producidas por las raíces son exportadas hacia las yemas y son rápidamente degradadas o transportadas en las hojas, concordando con la hipótesis de que las hojas son dependientes de la importación de citocininas producidas en las raíces. Sin embargo parece ser que las citocininas pueden ser sintetizadas en las yemas por un pecíolo hasta de 30 días en plantas sin raíces. Wareing et al (1976). Weaver (1975), menciona que las citocininas pueden retrasar la se

nescencia en hojas separadas de la planta; esto es debido a que las hojas pueden movilizar los asimilados por efecto de las citocininas presentes. Wareing et al (1976) proponen que la senescencia puede ser prevenida por la presencia de raíces, por la aplicación de cinetina y otras citocininas sintéticas.

Las hojas y órganos dependen de citocininas endógenas exportadas de las raíces, para mantener una condición normal verde. Se ha observado que las citocininas ocasionan un rápido incremento en la velocidad de síntesis del RNA e incorporación de precursores con adenina y citocina en todas las fracciones del RNA pocas horas después que se aplican las citocininas. Wareing y Phillips (1976).

II.2.2. Inhibidores (promotores de la abscisión).

Los inhibidores constituyen un grupo bastante distinto entre las sustancias del crecimiento de las plantas que inhibe o retrasa el proceso fisiológico o bioquímico de los vegetales. Algunos inhibidores endógenos parecen ser hormonas vegetales. Diversos inhibidores naturales pueden tener diferentes acciones; por ejemplo, pueden ser inhibidores del crecimiento, de las auxinas, de las giberelinas de la germinación, o bien produciendo efectos fisiológicos

como la inducción a la abscisión y letargo entre otros.

Existen inhibidores naturales y sintéticos; entre los inhibidores naturales se encuentra el ácido abscísico (ABA) que fue aislado a partir del fruto del algodón, pero que - la aplicación de éste en la agricultura , no se ha establecido todavía debido a que el compuesto se encuentra disponible solo en cantidades muy pequeñas, y se tienen relativamente pocos datos respecto a sus efectos en plantas de cultivo. Hay algunos inhibidores sintéticos, que tienen gran importancia en la agricultura, algunos se utilizan para eliminar problemas de crecimiento excesivo y otros para estimular la iniciación floral, retrasar el envejecimiento y controlar otros procesos de los Vegetales. Rojas (1979).

II.2.2.1. Acido Abscísico.

El ácido abscísico (ABA), es ampliamente distribuido en los vegetales, y produce ciertos efectos fisiológicos tales como la inducción a la abscisión y al letargo entre otros. Steward y Kriokorian (1971).

La función del ABA en la abscisión es primeramente de promover la abscisión por etileno, que acelera los cambios de la pared celular que comúnmente acompaña la actividad cé

lular en la zona de separación, y remoción de las paredes celulares adyacentes. Addiscott y Wiatr (1977).

El ácido abscísico es un inhibidor del crecimiento y un promotor de la abscisión de órganos, y antagónica al ácido indolacético (AIA), a las giberelinas y posiblemente a las citocininas; esto se debe a que el ABA compite con una de éstas hormonas por un sitio enzimático específico en la misma ruta, con ciertos inhibidores metabólicos con o por metabolitos. Wareing y Phillips (1976); Galston y Davies (1970); Wain (1979).

Osborne et al (1976), observaron que durante la senescencia o después de un "stress" fisiológico, un regulador del crecimiento difusible, presumiblemente "el factor de senescencia" se encuentra presente en las células y se cree estimula la producción de etileno. El factor de senescencia presenta efectos fisiológicos muy similares al ABA. En sus estudios en coleus la concentración del ABA en los pecíolos no varió con relación a la edad, pero las concentraciones variaron fuertemente, disminuyendo de pecíolos jóvenes a pecíolos senescentes, acelerando la abscisión. Jackson y Osborne (1972), en sus investigaciones observaron que el ABA no solo promueve la abscisión e incrementa la activi

dad de la celulosa, sino también modifica los protones de producción de etileno. En la floración participan además inhibidores, controlados parcialmente por el termoperíodo, los que actuarían como reguladores. Rojas (1981).

II.2.2.2. Etileno.

El etileno provoca la abscisión prematura de las hojas frutos jóvenes y otros órganos. Y el ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D), y el ácido naftalenacético (NAA) inducen la producción de etileno. Weaver (1976). Zimmerman et al (1931) citado por Leopold (1975) observaron que el etileno induce o promueve la abscisión de órganos, como uno de los tantos efectos fisiológicos.

Jackson y Osborne (1972) mencionan que la promoción de la abscisión por etileno puede bloquearse por el AIA. El período de inestabilidad del etileno es debido al contenido endógeno de las auxinas. Addicott y Wiatr (1977), señalan que el etileno no parece ser traslocado en la conexión con la zona de abscisión y la promoción parece ser debido a los cambios en cantidades de hormonas traslocables, principalmente ácido Indolacético y ácido abscísico desde el órgano.

Anderson y Lieberman (1977) indican que los mecanismos

por el cual las auxinas y citocininas inducen la producción de etileno no son perfectamente entendidos. Sin embargo se conoce que la inducción hormonal en la producción de etileno es dependiente de la continuidad del RNA y síntesis de Proteínas.

II.3. Abscisión de Organos Reproductivos.

La abscisión es la separación de una parte vegetal de la planta madre, como puede ser una hoja, una flor, un fruto. Weaver (1976). Esta se presenta una vez que se ha formado la capa de abscisión o separación. Wareing y Phillips (1976). La capa de separación es una capa especial de células de paredes delgadas, de unión poco firme que se extienden en la base del pecíolo debilitándola y permitiendo la caída final de la hoja. Villedo (1974).

En frijol (Phaseolus vulgaris L.) la abscisión floral se lleva a cabo en la unión del pedicelo con el pedúnculo. La zona no está perfectamente definida anatómicamente; pero consta de cuatro o cinco hileras de células parenquimatosas comprimidas las células son relativamente pequeñas compactamente ordenadas, y contienen conspicuos nucleos y nucleolos Webster y Chu (1972).

Las células de la zona de abscisión tienen la pared fina y carecen por completo de lignina y suberina. En la mayoría de los casos una serie de divisiones precede a la separación, aunque en algunas especies no es esencial para la abscisión, pero es importante para la formación del tejido cicatrizante de la herida que queda. Devlin (1976).

En Phaseolus vulgaris L. la lámina media no es conspicua y no se observaron diferencias en la orientación de las microfibrillas en la región interna y externa de la pared. Webster y Chu (1975) observaron un día después de la antesis que la región de la lámina media presenta degradación parcial, característica asociada con la separación de las células durante la abscisión. También demostraron la presencia de cloroplastos en las células de la zona de abscisión, y algunas de ellas contienen grupos de almidón. Un día después de la antesis, se observó que los cloroplastos tienen poco o nada de almidón. También se encuentran abundantes mitocondrias cilíndricas o esféricas. Un día después de la antesis, éstas se observan orientadas irregularmente y a menudo convulsionadas.

En la mayoría de las plantas de dicotiledóneas, las hojas tienen una zona estructuralmente favorecida donde puede producirse la abscisión. Algunas especies tienen una zo

na de separación, y otras como los cítricos y el frijol tienen dos. ,Weaver (1976). Esta(s) consisten de una capa — delgada de células orientadas en ángulo recto al eje del pecíolo, las paredes de las células de la capa de separación son endebles y gelatinosas, donde forman la región de ruptura; esto incluye cambios en el metabolismo de las paredes — celulares y la estructura química de la misma. En la mayoría de las especies se disuelven las pectinas de la lámina media y parte de la celulosa de la pared primaria, y, el — de las células adyacentes. Weaver (1976); Wareing y Phillips (1976).

II.4. Enzimas.

Una enzima es una proteína catalizadora, que regula la velocidad a la cual se produce una reacción química sin afectar el punto final de la reacción y sin utilizarse como resultado de la misma. Villedo (1974). Una enzima es una — proteína cuya acción es específica; una reacción bioquímica en ausencia de enzimas su velocidad sería extremadamente — lenta, tal lenta que haría imposible la vida tal como la conocemos. Devlin (1980).

En Phaseolus vulgaris L. se presenta un marcado descenso de la clorofila, proteínas y ácidos ribonucleicos en las

células distantes a la zona de abscisión, Horton y Osborne (1967). La separación de la zona de abscisión es el resultado localizado de la actividad enzimática, ocasionado el cambio en el estado de hidratación de los carbohidratos de la pared celular, Audus (1972). Wareing y Phillips (1976) mencionan que el posible incremento en la plasticidad de la pared celular durante el crecimiento es debido a la actividad enzimática hidrolítica.

Las enzimas involucradas en la biosíntesis del AIA han sido formadas por varios precursores por la acción de extractos de plantas y enzimas purificadas. La conversión enzimática del triptófano a indolacetaaldehído y auxina, de un amino oxidasa, ésta enzima se ha extraído de la piña, coleóptilos de avena y embriones de maíz. Bastin (1968).

La metionina y especialmente el metional, pueden aumentar la producción de etileno in vitro bajo la acción de ciertas peroxidases o por el mononucleótido de riboflaxina en presencia de luz. Galston y Davies, (1970).

II.2. Micronutrientes.

Los elementos juegan un papel importante en las reacciones biológicas, aunque algunos han sido considerados -

como esenciales. Schute (1966). La deficiencia aguda de un elemento produce síntomas bien definidos de enfermedad, que no se producen por la deficiencia de cualquier otro elemento. Tamhane et al. (1978).

En la actualidad se puede decir que no todos los elementos traza son esenciales, y los que si son tienen funciones tan importantes como en el caso del Hierro, que es necesario para el desarrollo de los vegetales y no puede ser sustituido por otros. Demolon (1972); Bennett (1965).

II.5.1. Efecto de los Micronutrientes Sobre la Abscisión de los Organos.

Se cree que el Magnesio interviene en la oxidación del ácido indolacético, auxina natural de las plantas, Garza (1982). El Hierro forma parte de varios sistemas enzimáticos de oxidación de peróxidos, hidrogenasas, y aldohidroxidasas, además actúan como sustancias catalíticas en la división y desarrollo celular.

De acuerdo con Story y Anderson (1970) citado por Pimentel (1978) el Zinc es aparentemente necesario para la síntesis de triptófano, que es convertido por la planta en un regulador de crecimiento, conocido como ácido indolacético.

co. El Zinc entra en la composición de diversas enzimas, - como la anhidrina carbónica, que descompone el ácido carbónico en anhídrido carbónico, agua y enzimas de oxidación; además impide la destrucción de auxinas. Evidencias mostradas por investigaciones sobre la absorción de zinc, sugieren -- que ésta es controlada metabólicamente, Trocme y Gras (1972) citados por Pimentel (1978).

Coke y Wittington (1966) citados por Oliveira (1978), - consideraron la hipótesis de que el Boro está involucrado - en el metabolismo de la auxina, concluyeron además que los compuestos de boro pueden afectar la utilización de las auxinas o la síntesis de las mismas; o aún, que el boro ejerce un efecto inhibitor en el sistema de oxidación del ácido indolacético. Una acumulación preferencial de boro en las estructuras reproductivas de las plantas, es un buen indicador de la importancia del boro en el proceso reproductivo. Gauch (1954), citado por Oliveira (1978).

Una deficiencia severa de boro causa un abatimiento -- que no es atribuido al aborto de las semillas, sino a un desprendimiento de los órganos florales, que puede ser por la relación existente entre el boro y la síntesis y regulación de las auxinas, y sobre sus funciones en la formación de polen y fecundación, y por la alteración de las relacio-

nes nutricionales que balancean el estado hidrico de los órganos en formación. Oliveira (1978).

II.6 Factores Externos.

En las plantas cultivadas el rendimiento es la resultante de la interacción entre el genotipo y el medio, manifestados a través de los procesos fisiológicos o funcionamiento. Algunos factores del medio, tales como la humedad y fertilidad del suelo son muy factibles de ser modificados a través de prácticas culturales como la irrigación y la aplicación de fertilizantes, otros como la temperatura y el fotoperíodo, lo son en menor grado pero se recurre a prácticas culturales tales como fechas de siembra para que la planta tenga condiciones más favorables en su desarrollo. Para aumentar el rendimiento, es necesario una combinación apropiada de la variedad, medio ambiente y prácticas agrícolas por lo que se requiere conocer de los procesos fisiológicos: Crecimiento vegetativo, diferenciación de órganos reproductivos, llenado de grano, etc., así como relacionar los factores ambientales con dichos procesos, Engleman (1979)

En la secuencia de transformación de los diferentes órganos hasta la formación de grano, se presentan diferentes fenómenos fisiológicos tales como el aborto de la semilla,

abscisión de órganos, polinización etc. Estos fenómenos fisiológicos son regulados por factores externos (fotoperíodo temperatura, humedad etc...) que afectan algunos procesos endógenos (enzimas, reguladores de crecimiento, traslocación de fotosintatos etc...). Engleman (1979)

Los factores climáticos son difíciles de controlar, por lo que es necesario adaptar a los vegetales de importancia económica, mediante las prácticas agrícolas al medio.

Los vegetales florecen bajo un amplio rango de condiciones ambientales. En algunas especies la inducción a la floración es muy sensible a las condiciones externas y no ocurrirá bajo ciertas condiciones. Wareing y Phillips (1976).

Es innegable que la floración está determinada por los estímulos termo y fotoperiódicos, pero es evidente que estos estímulos físicos, son transformados en estímulos químicos, de modo que las hormonas, y en general los metabolitos del vegetal tienen una participación importante en el proceso de la floración. Rojas (1981).

II.6.1. Fotoperíodo.

El fotoperíodo es un factor importante en la inducción

de la iniciación floral en algunas especies herbáceas anuales y bianuales. Schwabe (1971); Zeevaart (1976), citados por Garza (1982).

La importancia de las hormonas se pone de manifiesto porque el estímulo puede ser transportado y porque se tiene evidencia de que injertando hojas que han sufrido estímulo fotoperiódico en plantas no expuestas a dicho estímulo. - Rojas (1981).

Para muchas especies la duración del día (horas de iluminación y horas de oscuridad diaria) es un factor muy importante en el control de la floración conociéndose el fenómeno como fotoperiodismo.

La respuesta al fotoperíodo varía de variedad a variedad en Phaseolus vulgaris L. como lo observó Zehni et al (1970); Morgan (1976), coincidiendo con lo señalado por Ojehomon et al (1973), de que la velocidad del primer primordio en cada variedad no es afectado por el fotoperíodo (11 a 14 horas). Pero si es evidente que en algunas variedades la inducción a la abscisión por mayor horas de iluminación es un efecto del fotoperíodo.

En un estudio que se llevó a cabo con la finalidad de

determinar las causas de la abscisión de yemas florales en frijol de origen peruano (P47), lo más importante que señalan Ojehomon et al (1973) es que la extensión en la duración del día desde 11 a 15 y 16 horas con luz incandescente de baja intensidad o luz natural, no afecta la velocidad de iniciación de los primordios florales; pero inhibe el desarrollo de los botones florales, y en muchos, si es que no - en todos los casos causó la senescencia y abscisión.

Leopold (1975) menciona tres tipos de respuesta de los vegetales al fotoperiodismo, que son: Plantas de día corto plantas de día largo, y plantas insensibles. Además existe un pequeño grupo de especies las cuales requieren ambos ciclos fotoperiódicos. Ciertas especies requieren ser expuestas primero a días largos y después a días cortos para que ocurra la diferenciación floral y son llamadas plantas de días largos-cortos; otras requieren primero días cortos y después días largos, y son denominadas plantas de días cortos-largos. Wareing y Phillips (1976).

Zehni et al (1970) estudiando la respuesta al fotoperiodismo en Phaseolus vulgaris L. de origen peruano (P47), señala que el fotoperíodo largo inhibe el desarrollo de las yemas florales, y fotoperíodos cortos promueven el desarrollo de las yemas florales, recalcando que la primera hoja -

compuesta es la receptora del estímulo producido por la duración del día. Mencionan además que, en fotoperíodos largos se forman más sustancias inhibitoras del crecimiento (incluyendo ácido abscísico) en las hojas y se acumulan en las yemas de las plantas e inhiben el desarrollo, tanto a las sustancias que promueven el crecimiento del tallo y elongación de pecíolos (incluyendo ácido giberélico).

Chailachajan, citado por Wareing y Phillips (1976) demostró que la respuesta del crisantemo es determinada por la duración del día a las que son expuestas las hojas y que la yema apical parece ser insensible a la duración del día.

En la leguminosa lespedeza el fotoperíodo largo retrasa la floración y provoca más desarrollo vegetativo. En ciertos lugares sería posible tener predios de lespedeza que reciban sin trabas la luz solar para tener más forraje y poder sembrar una porción de terreno donde reciba sombra desde temprano en la tarde para apresurar la floración y obtener semilla. Rojas (1981).

Otras leguminosas se comportan del mismo modo, pero su reacción es aún más intensa. El frijol soya no florea en días largos y crece mucho, por lo que se usa mucho ventajosamente como grano y/o abono verde en latitudes al norte,

lo que no sería útil en el trópico por su rápida floración. Rojas (1981).

II.6.2. Temperatura.

Por razón de su origen el frijol es notablemente sensible al frío, Garza (1982). Stobbe et al (1966) mencionan en sus investigaciones en Phaseolus ciclos de temperatura de 35.0/26.5; 29.5/21.0; y 24.0/15.5 °C día/noche a las que fueron sometidas las plantas; aunque todas florecieron, no produjeron frutos; esto parece indicar que la temperatura puede interactuar con el fotoperíodismo e intensidad luminica en el control del crecimiento vegetativo.

Los órganos florales son sensibles a las bajas y altas temperaturas, durante el período de floración pueden provocar las desecaciones de las secreciones estigmáticas. La temperatura óptima para la germinación del polen es de 22 a 27 °C. Salvat et al (1978).

Cordner (1933) asume que las altas temperaturas (mayores de 26 °C) asociadas con baja humedad relativa conduce a la abscisión de flores y botones florales. Smith y Pryor (1962) indican que existe una relación negativa entre la temperatura máxima (27-37 °C) un día antes, en y en un día

después de la floración y la abscisión de órganos florales. La abscisión de flores y vainas en soya es incrementada -- por las altas temperaturas y fotoperíodos largos.

Estudios realizados en frijol indican que la vegetación no tiene vigor si no es por encima de 12 a 13°C para las variedades enanas. y más de 14 a 15°C para las variedades en ramas. hacia una temperatura mayor de 1 a 2°C., La formación de flores queda muy reducida. Fourel et al (1970).

Diversos estudios hechos en E.E.U.U. han confirmado la influencia del factor temperatura para el desarrollo del frijol. Así, un estudio llevado a efecto para una variedad ha demostrado que la polinización no era posible si no en una temperatura entre 15 y 25°C. Según otros estudios esta polinización no sería posible generalmente, sino por la noche. Las fuertes temperaturas en particular en tiempo seco, dificultan la fructificación. Y abortando las semillas. Fourel et al (1970).

II.7. Trabajos Similares.

Estudios realizados por yañes (1977), estudiando el aborto de semillas de Phaseolus vulgaris L.; morfología y

ensayo con reguladores de crecimiento, de la variedad Michoacan 12-A-3. Se aplicaron los siguientes reguladores de crecimiento en solución acuosa desde el inicio de la floración hasta el final de la misma.

Los tratamientos fueron:

1. Testigo con agua destilada.
2. Acido giberélico.
3. 6-bencil aminopurina.(BA)
4. Neftaleno de acetamida (NAAN).
5. Acido 4-cloro fenoxiacético (4-CPA).
6. Cloruro de (2-cloroetil) trimetil amonio (cycocel) a 1000, 5000, y 10000 ppm.

Nota: Los tratamientos del 2 al 5 se aplicaron a una concentración de 0.1, 1.0, 10.0, 100 y 1000 ppm.

De los resultados obtenidos de la aplicación de los reguladores de crecimiento se concluye que: Al comparar el número promedio de frutos de todos los tratamientos no hay diferencias significativas a un nivel de significancia del 5%. Sin embargo, al comparar cada tratamiento con el resto de los tratamientos (de acuerdo al grado de concentración),-

solamente el ácido giberélico con 6-bencil aminopurina mostró diferencia significativa al 5% de probabilidad. Sin embargo, al comparar cada tratamiento con el resto de los tratamientos solamente el ácido giberélico con 6-bencil aminopurina mostró diferencia significativa al 5% de probabilidad

Estudios realizados en el invernadero del colegio de posgraduados de Chapingo, México. Empleando productos hormonales como; ácido 2,3,5-Triiodobenzoico (TIBA), ácido giberélico (AG₃), ácido 2,4, dicloro fenoxiacético (4-CPA), ácido 2,4,5-tricloro fenoxiacético (2,4,5-T), ácido acetil-salicílico (ASA), aplicados al frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la presente investigación se concluye que: TIBA, disminuye el rendimiento por planta; tiende a favorecer la abscisión de vainas e incrementar el aborto de semillas. El 2,4-D aumenta el rendimiento por planta; disminuye la abscisión de vainas y el aborto de semillas. El 4-CPA incrementa el rendimiento pero no a sus componentes morfológicos. ASA disminuye el rendimiento por planta y disminuye el aborto de la semilla.

Phaseolus vulgaris L. cv. cacahuete-72 respondió a las hormonas empleadas de acuerdo a lo anteriormente señalado; sin embargo, no manifestó completamente su potencial genéti

co en el rendimiento, ni en sus componentes morfológicos .
Rendon. (1983).

Estudios sobre el efecto del sulfato ferroso (FeSO_4) y de la aplicación exógena de ácido giberélico sobre los componentes del rendimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.). Sobre vainas por planta no hubo efecto del ácido giberélico ni del sulfato ferroso sobre la presencia de vainas. Sobre longitud de vainas no hubo efecto del ácido giberélico; pero en cambio la fertilización con sulfato ferroso indujo la presencia de vainas de mayor tamaño en los primeros días de la etapa productiva. En granos por vaina no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en los valores de esta variable y sobre volumen del grano no hubo efecto del ácido giberélico, ni del sulfato ferroso sobre el tamaño de la semilla.

En general se concluye que no hubo efecto de los tratamientos sobre los componentes del rendimiento, aunque la aplicación del ácido giberélico indujo una mayor ramificación; en menor grado el sulfato ferroso indujo el mismo fenómeno. No hubo efecto de los productos anteriores para inducir mayor "amarre" de órganos reproductivos. Flores,
(1983).

III. MATERIALES Y METODOS.

III.1. Localidad.

El presente trabajo se realizó en el campo agrícola - experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. ubicado en el Km. 17 carretera Zuazua-Marín, en el municipio de Marín N.L. cuyas coordenadas geográficas son 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud - Oeste, y con una altitud de 367.3 M.S.N.M.

La temperatura media anual es de 22° C y la precipitación promedio anual es ligeramente superior a los 500 mm. El clima predominante en la región es el BW (semiárido) de acuerdo a la clasificación climática de Koppen. Las condiciones específicas de temperatura y precipitación bajo las cuales se desarrollo el experimento se muestran en las táblas de la 1 a la 5 del Apéndice.

III.2. Genotipo Estudiado.

El genotipo que se estudió fue la variedad "delicias 71 selección Benavides No. 4" del programa de mejoramiento Maíz, Frijol y sorgo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

III.3. Materiales.

- Semilla de frijol.
- Tractor con sus implementos.
- Cinta métrica.
- Balanza gavimétrica.
- Aspersora manual.
- Producto químico, Biozyme líquido.
- Adherente, Bionex.
- Fungicida, Arazan.
- Probeta y vaso de precipitado.
- Azadones y palas.

III.4. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue un bloques al --
azar, se estudiaron 5 tratamientos, con 4 repeticiones. Las
unidades experimentales constaron de 7 surcos de 10 metros
de largo con una separación entre surcos de 0.70 metros, -
tomándose como parcela útil los 3 surcos centrales, elimi-
nándose las plantas de las cabeceras de los mismos. La dis
tancia entre plantas fue de 15 cms. dando una densidad de
población de 139,000 plantas por Hectárea.

Los tratamientos fueron:

T ₁	5,000 ppm.
T ₂	7,500 ppm.
T ₃	10,000 ppm.
T ₄	7,500 ppm más 7,500 ppm.
T ₅	Testigo.

Las anteriores son las diferentes concentraciones en que se aplicó el producto comercial Biozyme conteniendo:

Giberelinas - - - - -	-0.15%	
Estractos de origen vegetal (conteniendo citocininas, auxinas y enzimas). - - - - -	-64.15%	
Diluyentes. - - - - -	33.74%	
		Fe 0.49%
		Zn 0.37%
Elementos Menores - - - - -	-1.86%	Mn 0.12%
		Mg 0.14%
		B. 0.30%
		S 0.44%

La aplicación de los tratamientos anteriores se hicieron en asperciones foliares al inicio de la floración apli

cando el volumen de 3.5 litros de mezcla por unidad experimental.

III.5. Metodología en el campo.

Se midió el área proyectada, haciendo las labores necesarias para el desarrollo óptimo del cultivo (aradura, - rastra, cruza...).

La siembra se hizo a "tierra venida", depositando la semilla en el fondo del surco en forma manual a "chorrillo" el día 22 de agosto de 1983, la emergencia de las plántulas fue entre los 5 y 10 días después de la siembra, aclareando posteriormente dando la densidad de siembra proyectada a los 18 días de sembrado. Se hicieron tres deshierbes en forma manual a los 16, 39 y 60 días después de la siembra e liminiéndose con esto el problema de malas hierbas.

A los 49 días después de la siembra dió principio el período de floración, ya que la mayoría de las plantas presentaron cuando menos una flor en anthesis, procediéndose a aplicar los diferentes tratamientos coincidiendo con el inicio de la floración, la segunda aplicación del tratamiento 4 fue a los 54 días después de la siembra, haciendo la apli- cación por la mañana en las primeras horas para evitar posi

bles quemaduras de follaje por fuerte insolación.

Los riegos se dieron al cultivo por gravedad abriendo boquillas, durante el ciclo o desarrollo del cultivo se -- aplicaron 3 riegos a los 10, 42 y 74 días después de la -- siembra.

La formación de vainas principió a los 60 días des---pués de la siembra, y a los 104 días se inició la cosecha de las unidades experimentales presentándose las condiciones para ésta, dejando las plantas expuestas al sol hasta secar por completo para después trillar, pesar y determinar el rendimiento de cada uno de los tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

A continuación se presentan los resultados y discusión obtenidos de la presente investigación.

IV.1. Presentación de resultados.

Cuadro No. 1. Rendimiento, en kgs/ha, para los diferentes tratamientos. "Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento". Marin, N.L. 1983.

R E N D I M I E N T O

Tratamiento	I	II	III	IV	promedio
T ₁ 5,000 ppm	705.35	648.80	607.14	889.88	712.79
T ₂ 7,500 ppm	708.33	1279.76	1101.19	744.04	958.33
T ₃ 10,000 ppm	595.23	613.09	935.50	821.42	741.81
T ₄ 7,500 más	877.97	702.38	678.57	988.09	811.75
T ₅ Testigo	630.95	651.19	744.04	916.66	785.71

se observa que el máximo rendimiento promedio es de -- 958.33 Kgs/ha., obtenidos con la aplicación de T₂ 7,500 ppm de Biozyme, que comparado con el T₅ Testigo con un rendimiento promedio de 785.71 kgs/ha., resultó una diferencia de 172.62 Kgs/ha.

Cordner (1933) asume que las altas temperaturas (mayores de 26° C) asociadas con baja humedad relativa conduce a la abscisión de flores y botones florales. Smith y Pryor (1962) indican que existe una relación negativa entre la temperatura máxima (27-37 °C) un día antes en y en un día después de la floración y la abscisión de órganos florales. Sin embargo, en el presente experimento se observa que la temperatura (tabla No. 3) no es una limitante en el aumento en el rendimiento del frijol; ya que en la primera aplicación de las fitohormonas durante la floración, la temperatura promedio fue de 22 °C; y de 25.3 °C en la segunda aplicación del tratamiento 4 (7,500 ppm más 7,500 ppm).

El efecto de la precipitación sobre el rendimiento de los diferentes tratamientos fue nulo, ya que la precipitación en el período de floración es mínima (13 mm) durante la primera aplicación, y no presentándose precipitación alguna en la segunda aplicación del tratamiento 4 (tabla No. 3).

IV.2. Comparación porcentual de rendimiento con respecto al testigo. " Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento. Marin, N.L. 1983.

Tratamiento	%
T ₁ 5,000 ppm	90.71
T ₂ 7,500 ppm	121.96
T ₃ 10,000 ppm	94.41
T ₄ 7,500 más 7,500 ppm	103.31
T ₅ Testigo	100.00

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que existe una diferencia de 21.96% en cuanto a rendimiento entre el tratamiento 2 (7,500 ppm de Biozyme) con respecto al testigo al cual no se le aplicó ninguna concentración del producto antes mencionado. En la floración puede cumplirse el concepto de Thimann de que en todo proceso fisiológico concurren las diversas hormonas e inhibidores, de modo que su determinación de efectua por el equilibrio existente entre ellos. Rojas (1981). Es posible que la aplicación exógena (T₂) de 7,500 ppm satisfaga la demanda endógena de hormonas obteniéndose el mayor rendimiento tal como lo muestra la tabla anterior; y a concentraciones menores a 7,500 ppm hay una deficiencia de fitohormonas, en particular de auxinas ocasionando la abscisión de órganos, tal como lo indica Villeda (1974); y concentraciones mayores a 7,500 ppm es muy posible ocasione una sobredosis de auxinas teniendo efecto similar al etileno.

IV.3. Cuadro No. 2. Análisis económico considerando costos de Agosto-Diciembre de 1983. "Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento. Marin, N.L. 1983.

Tratamiento	Rend. Kg/ha	Ingreso Bruto \$/ha.	Insumos \$/ha.	Ingreso neto \$/ha.
T ₁ 5,000 ppm	712.79	37670.95	9545.64	28125.31
T ₂ 7,500 ppm	958.33	50647.74	13831.32	36816.42
T ₃ 10,000 ppm	741.81	39204.65	18117.00	21087.65
T ₄ 7,500 ppm 7,500 más	811.75	42900.98	26688.36	16212.62
T ₅ Testigo	785.71	41524.77	—————	41524.77

Considerando que el precio de garantía para frijol es de \$ 52,850.00/ton. hasta el 22 de noviembre de 1984.

Las labores culturales son iguales para todos los tratamientos. La diferencia serían los insumos que son: costo del producto, más el costo de la aplicación, más el costo del adherente (Bionex) aplicándose éste a razón de 1000 ppm.

a pesar que hubo una diferencia de 21.96% de aumento en cuanto a rendimiento, de acuerdo al análisis económico se —

puede observar que los costos de los insumos hacen que la aplicación de éste tipo de productos resulte no redituable - lo cual se corrobora con el análisis de varianza del cuadro siguiente, en el cual se puede observar que no existe diferencia significativa en cuanto a rendimiento al 5% de probabilidad.

IV.4. Cuadro No. 3. Análisis de varianza para el rendimiento del frijol. "Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento. Marin, N.L. 1983.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F tab.	
					0.05	0.01
F. C.	1	128666.14				
Trat.	4	145521.75	36380.438	1.09 N.S.	3.26	5.41
Bloques	3	75094.72	25031.573	0.75 N.S.	3.49	5.95
Error	12	398713.53	33226.128			
Total	20	13485944				

C.V.= 22.72

N.S.= No significativo.

En el cuadro anterior se aprecia el análisis de varianza efectuado para el rendimiento de grano, el cual nos indica que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, al 5% de probabilidad de error.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a la discusión de los resultados arrojados por el presente trabajo de tesis, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El análisis de varianza no reporta diferencia significativa, en cuanto a rendimiento, entre los diferentes tratamientos.

- De acuerdo al análisis económico, los costos de aplicación de hormonas, con respecto a los beneficios de la misma, no representa una ventaja en cuanto al rendimiento del cultivo.

- La temperatura no tuvo influencia sobre el rendimiento.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. ADDICOT, F.T. AND WIATR, S.M. 1977. Hormonal control of abscission; Biochemical and utrastrucural aspects In pilot editor. proceeding of the 9th international conference. Springer-verlag, Berlin. pp. 249-257.
2. ANDERSON, J.D. AND LIEBERMAN, M. 1976. Relationship between IAA-stimulated ethylene evolution and protein syntehesis in pea subhook sections. In the 9th Int. Conf. of plant growth substances, P.E. pilot editor, Lausanne. pp. 17-18.
3. AUDUS, L.J. 1972. Auxin and cell metabolism. In plant growth substances. Leonard Hill books. Great Britain.
4. BARBERA, C. 1974. Pesticidas Agrícolas 2a. Edición, Ediciones Omega S.A. Barcelona. pp. 342.
5. BASTIN, M. 1968. synthesis of hormones in relation to auxin transport. In the transport of plant hormones. Y. Vardar editor. North-Holland. Amstardan. pp. 135-155.

6. BEAULIEU, R. et al. 1973. Reguladores del crecimiento. Edición Oikos-Tau S.A. Barcelona España pp. - 15-17, 43-58.
7. BENNETT, W.F. 1965. El uso de los fertilizantes. La hacienda. pp. 50-55.
8. CORDNER, H.B. 1933. External and internal factor affecting blossom drop and set pol in lima beans. Amer. -- Soc. Hort. Sci. 31; 571-576.
9. DEMOLON, A. 1972. Crecimiento de vegetales cultivados. Trad. José Pérez Malla. 2a. edición. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. pp 145-164, 330-333, - 390-392.
10. DEVLIN, R.M. 1976. Fisiología Vegetal. 3a. Edición - Editorial Omega, S.A., España. pp 517.
11. DIAZ, M.F. 1974. Estudio preliminar sobre algunos componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento en 4 variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de Maestría en ciencias, colegio de postgraduados, Chapingo México.

12. ENGLEMAN, E.M. 1979. contribuciones al conocimiento del frijol (phaseolus) en México, colegio de postgraduados, chapingo, México.
13. FANJUL, P.L. 1978. Análisis del crecimiento de una variedad de phaseolus vulgaris L. de hábito de crecimiento indeterminado y ensayo para el estudio de las relaciones entre la fuente y demanda de los fotosintatos. colegio de postgraduados, chapingo, México.
14. FLORES, B.J.T. 1983. Efecto del sulfato ferroso($FeSO_4$) y la aplicación exógena del ácido giberélico sobre los componentes del rendimiento en frijol (phaseolus vulgaris L.).
15. FOUREL, et al. 1970. La judía verde. Economía-Producción-comercialización. Editorial Acribia. Zaragoza España. pp. 34.
16. FRANCIOSI, T.R. Y M.A. PONCE. 1978. influencia del ácido giberélico en el cuajado y desarrollo de los frutos del naranjo Washington Navel. tropical región A.S.H.S. vol. 14. 101-117.

17. GALSTON, A.W. and DAVIES, P.J. 1970. Control mechanisms in plant development. Prentice Hall Inc. pp. 188.
18. GARZA, G, J.M. 1982. Estudio de la diferenciación floral en el durazno (Prunus persica L. Batch) siempre verde de Tetela del Volcan, Morelos. Tesis - de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados Chapingo, México. pp. 13.
19. GUERN, M. 1973. Diversos aspectos de la idea de reguladores del crecimiento, traducido por Rosendo Castell. Editorial Oikos-tau, S.A., Barcelona pp. 14-16 - - (tratados de especialización agrícola).
20. HILL, T.A. 1977. Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Ediciones Omega, S.A. pp 9.
21. HORTON, R.F. and OSBORNE, D.J. 1967. Abscission and cellulase activity in Phaseolus vulgaris nature (London) 214; 1086-1088.
22. JACKSON, M.B. and OSBORNE, D.J. 1972. Abscisic acid, auxin and ethylene in plant abscission. Jour. Exp. Bot. 76 (23); 849-862.

23. LEOPOLD, A.C. and Kriedemann, P.F. 1975. plant growth and Development. 2a. Edition. Mc Graw-Hill Inc pp 545.
24. OLIVEIRA, 1978. La influencia del boro en el crecimiento y nutrición mineral de Phaseolus vulgaris L. - tesis de Maestria en ciencias, Colegio de postgraduados de Chapingo, México. pp.14,15,19,;117-118.
25. OSBORNE, D. J. et al 1976. Differentiation of abscission zone and the role of ethylene and senescence factor in the separation process. In the 9th Int. Conf. on plant growth substances. P.E. Pickett Editor. Lausanne. pp. 286.
26. PIMENTEL, G. 1978. Estudio de la deficiencia de zinc en el nogal pecanero (Carya illinoensis, Koch) en el Municipio de Tasquillo. Tesis de Maestria en ciencias, Colegio de postgraduados, Chapingo, México. pp. 9, 10.
27. PRIMO, Y.E. 1968. Herbicidas y fitoreguladores. 2a. Edición. Editorial Aguilar, S.A. Madrid pp. 3,4,5,- 232-235, 256.

28. RENDON, S. 1983. Control hormonal de la abscisión de órganos reproductivos en Phaseolus vulgaris L. cv. Caahuate 72. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
29. ROJAS, G.M. 1979. Fisiología vegetal aplicada. Ediciones Mc Graw-Hill de México, S.A. pp. 167, 206, 213.
30. ROJAS, G.M. 1978. Manual técnico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. 1a. Edición. Editorial Limusa S.A. México D.F. pp. 93-96.
31. SALVAT, M. et al. 1978. Enciclopedia salvat S.A. de Ediciones-Pamplona. pp 91 (17).
32. SCHUTE, K.H. 1966. Biología de los microelementos y su función. Trad. Justo Nombela y José ma. Iturbe - Editorial Tecnos; Madrid. pp. 8-13.
33. SMITH, F.L. and PRYOR, R.H. 1962. Effect of maximum temperature and age on flowering and seed production in three bean varieties. Hilgardia 33: 669-689.
34. STEWARD, F.C. 1971. Plant, Chemical and Growth. First Edition. Ed. Academic press. pp. 232.

35. STODDART, J.L. 1966. studies on the relationship between gibberellins metabolism and day length in normal - and non-flowering red clover (Trifolium pratense, L.) Jour. exp. Bot. 50 (17): 96-107.
36. THAMANE, et al. 1978. suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales. Trad. Aurelio Romeo. Editorial - Diana. México. pp. 286-307.
37. VILLEE, C.A. 1974. Biología. 6a. edición. Editorial - Interamericana. pp. 130, 775, 780.
38. WAIN, R.L. 1979. El control químico del crecimiento de las plantas y los insectos. Onda editor. 1a. - Edición. CONACYT. México. pp. 13-25 .
39. WAREING, P.F. and PHILLIPS, I.D.J. 1976. The control of growth and differentiation in plants. Reimpresion. Pergamon press. pp. 303.
40. WEAVER, R.J. 1976. Reguladores del crecimiento de los - vegetales en la agricultura. 1a. edición en español Ed. Trillas. pp. 322.

41. WEBSTER, B.D. and CHU, H.W. 1975. ultrastructural studies of abscisión in phaseolus: characteristics of the floral abscission zone. Jour. Hort. sci. - 100 (6); 613-618.
42. YAÑEZ, J.P. 1977. Aborto de semillas de phaseolus vulgaris L. y ensayo con los reguladores del crecimiento. Tesis de Maestria en ciencias, Colegio de - postgraduados, Chapingo, México.
43. ZEHNI, M.S. et al. 1976. a comparative study of the effects of photoperiod on flower bud development and stem elongation in three varieties of phaseolus vulgaris, L. Ann. Bot. 40: 17-22.

VII. A P E N D I C E

Tabla 1. Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$) y precipitación (mm) durante el mes de Agosto de 1983. "Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento" - Marin N.L. 1983.

DIA	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) promedio	Precipitación (mm)
1	28.5	3.4
2	27.5	9.0
3	28.5	
4	29.5	2.2
5	25.5	
6	25.5	
7	28.0	14.0
8	28.0	
9	29.0	
10	29.5	
11	30.0	
12	29.0	
13	29.0	27.0
14	29.0	.4
15	29.0	
16	30.0	
17	29.0	
18	28.5	
19	28.5	
20	29.5	
21	29.5	
22	30.0	
23	29.5	
24	30.0	
25	29.5	
26	29.5	
27	30.0	
28	30.5	
29	28.5	55.4
30	29.0	
31	30.0	

Tabla 2. Temperatura Promedio ($^{\circ}\text{C}$) y precipitación (mm) durante el mes de Septiembre de 1983. "Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento." Marin N.L. 1983.

DIA	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) promedio	Precipitación (mm)
1	28.5	
2	29.5	
3	28.0	
4	30.5	
5	28.0	
6	29.0	
7	30.0	7.0
8	27.5	9.2
9	29.0	
10	28.0	
11	27.5	21.8
12	27.5	2.6
13	25.0	
14	27.0	
15	28.0	
16	29.0	
17	28.5	
18	28.0	3.0
19	28.0	
20	27.5	17.8
21	29.0	
22	17.0	
23	20.0	
24	20.5	
25	20.0	
26	21.0	
27	23.5	
28	26.0	4.4
29	25.0	4.0
30	24.0	

Tabla 3. Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$) y precipitación (mm) durante el mes de octubre de 1983. " Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento⁴. Marin N.L. 1983.

DIA	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) promedio	Precipitación (mm)
1	24.5	
2	24.5	
3	24.0	
4	24.0	
5	25.5	
6	27.0	
7	27.0	
8	26.5	
9	27.5	
10	24.5	
11	23.0	
12	20.5	8.4
13	20.5	4.6
14	22.0	
15	21.5	
16	25.0	
17	26.5	
18	27.5	
19	30.0	
20	17.5	
21	23.0	12.6
22	22.5	
23	21.0	
24	14.0	
25	17.5	
26	17.0	
27	17.5	
28	18.5	
29	19.0	
30	20.5	
31	23.5	

Tabla 4. Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$) y precipitación (mm) durante el mes de Noviembre de 1983. "Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento". Marin N.L. 1983.

DIA	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) promedio
1	24.0
2	26.0
3	25.5
4	26.0
5	26.5
6	26.0
7	24.0
8	23.0
9	26.5
10	18.0
11	16.5
12	24.0
13	28.0
14	25.0
15	18.5
16	15.0
17	18.5
18	21.5
19	23.0
20	20.5
21	16.0
22	16.0
23	17.0
24	17.5
25	18.0
26	18.5
27	17.5
28	16.5
29	18.0
30	22.0

Tabla 5. Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$) y precipitación (mm) durante el mes de Diciembre de 1983. "Aplicación de diferentes dosis de fitohormonas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su efecto en el rendimiento: Marin N.L. 1983.

DIA	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) promedio	Precipitación (mm)
1	14.5	
2	16.5	
3	22.5	
4	22.0	
5	24.5	
6	18.0	
7	12.0	
8	15.5	
9	20.5	
10	22.0	
11	21.0	
12	16.0	
13	20.5	
14	14.5	
15	13.5	
16	15.5	
17	8.0	
18	9.5	
19	7.0	4.6
20	11.0	0.6
21	12.0	
22	4.0	
23	-2.5	0.9
24	-1.0	2.3
25	-0.5	
26	4.5	
27	11.5	
28	13.5	
29	1.0	
30	0.0	
31	2.5	

