

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



**'' LOS FOLIOLOS COMO COMPONENTES DEL RENDIMIENTO
EN EL FRIJOL COMUN (phaseolus vulgaris, L.) ''**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A
JORGE ELOY CORTES FIGUEROA
LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOCAN. JAL. 1988**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Enero 11 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

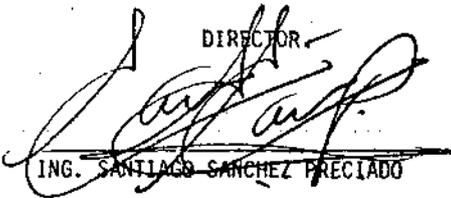
Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

JORGE ELOY CORTES FIGUEROA _____, titulada -

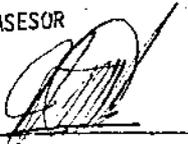
" LOS FOLIOLOS COMO COMPONENTES DEL RENDIMIENTO EN EL FRIJOL COMUN
(Phaseolus vulgaris, L.) ".

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR


ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

ASESOR


ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

ASESOR


ING. SALVADOR NENA MUNGUIA

hlg.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Enero 11 de 1968

C. PROFESORES:

ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, DIRECTOR
ING. NICOLAS SOBANO VAZQUEZ, ASESOR
ING. SALVADOR MENA MUMCUTIA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

* LOS FOLIOLOS COMO COMPONENTES DEL RENDIMIENTO EN EL FRIJOL COMUN
(Phaseolus vulgaris, L.) *.

presentado por el (los) PASANTE (ES) JORGE ELOY CORTES FIGUEROA

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio sirvaue citar recta y número

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRICULTURA
LAS AGUJAS, MUNICIPIO DE
ZAPOPAN, JALISCO.

LOS FOLIOLOS COMO COMPONENTES DEL
RENDIMIENTO EN EL FRIJOL COMUN -
PHASEOLUS VULGARIS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

JORGE ELOY CORTES FIGUEROA.

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO CREADOR, -
POR HABERME DADO LA VIDA-
Y PODER DESEMPEÑARME EN -
ELLA CON AMOR, Y DISFRU_
TAR DE LAS MARAVILLAS -
CREADAS POR EL

A LA MEMORIA DE MI MADRE EVAN_
GELINA FIGUEROA CARRILLO, POR-
HABER SIDO QUIEN SEMBRO LA ILU_
SION DE FORMARME UNA CARRERA -
PROFESIONAL Y CON ELLO VER CO_
RONADOS SUS ESFUERZOS QUE HOY-
DAN FRUTOS.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia, a mis padres, Eduardo y Evangelina, a mis hermanos y sus parejas, Carlos y Concepción, Humberto y Alicia, Alberto y Bertha, Daniel y Luz Elena, Roberto y Silvia, Eduardo y Ana María, por su apoyo desinteresado, sus valiosos consejos y amistad.

A mi esposa Berenice, por su amor y apoyo en todo este trabajo.

Al Ing. Santiago Sánchez Preciado, por su participación en la dirección, asesoría y revisión del presente trabajo.

A la sociedad de maestros de la Facultad de Agricultura por permitir prepararme y desarrollarme profesionalmente.

Al Ing. Nicolas Solano Vázquez y al Ing. Salvador Mena Munguía, por sus sugerencias aportadas durante la revisión del presente trabajo.

A mis compañeros de grupo, Asunción, Arturo, Gustavo, Juan José, Abraham, Pedro, Rigoberto, Salvador, por su leal amistad.

A mis amigos, Northon, Oswaldo, Sergio, Rafael, Jesús, Raúl, Cesar y Ricardo.

CONTENIDO

	PAG.
RESUMEN	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION	3
1.1 Objetivos	5
1.2 Hipótesis	5
1.3 Importancia	6
CAPITULO II	
REVISION DE LITERATURA	
2.1 Origen, Clasificación y Descripción Botánica.	7
2.2 El Rendimiento y sus Componentes.	11
2.3 Componentes Morfológicos en el Rendimiento.	12
2.4 Procesos Conducentes al Rendimiento.	14
2.5 La Fuente y la Demanda Fisiológica.	16
2.6 Proceso más Común que Determina la Abscisión.	18
2.7 Proceso Fotosintético.	21
2.8 Proceso Fotorrespiratorio.	24
CAPITULO III	
MATERIALES Y METODOS	
3.1 Aspectos Fisiográficos	30
3.2 Materiales	33

	PAG.
3.3 Métodos.	34
3.3.1 Metodología Experimental.	34
3.3.1.1 Diseño del Experimento y los tra_	
tamientos.	34
3.3.1.2 Descripción de los Tratamientos.	34
3.3.1.3 Análisis Estadístico de la Infor_	
mación.	37
3.3.1.4 Comparación de Medias de las Varia	
bles.	38
3.3.2 Desarrollo del Experimento.	38
3.3.2.1 Elección del Area Experimental.	38
3.3.2.2 Preparación del Terreno.	41
3.3.2.3 Siembra.	41
3.3.2.4 Labores Culturales.	41
3.3.2.5 Cosecha.	42

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de Varianza para Rendimiento de	
Grano.	43
4.2 Análisis de Varianza para $\frac{1}{2}$ M.S. en Plan	
ta.	43

CAPITULO V

DISCUSION.	47
------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de los Componentes del Rendimiento.	10
Figura 2	Ubicación del Municipio de Autlán de N. Jal.	32
Figura 3	Diagrama del Ciclo Fotosintético y Fotorrespiratorio.	29
Figura 4	Diseño Experimental.	35
Figura 5	Histógrama y Ojivas del Rendimiento.	40

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Descripción de los Tratamientos Utilizados	36
Cuadro 2	Análisis de Varianza para Rendimientos de Materia Seca y Grano de Tratamientos.	39
Cuadro 3	Análisis de Varianza para Rendimiento de Grano.	45
Cuadro 4	Análisis de Varianza $\frac{1}{2}$ M.S. en Planta.	46

RESUMEN

En el cultivo de frijol, se destinó que este experimento proporcionara una búsqueda indirecta, de la mejor forma en la estructura productiva y con mayor contenido de productos.

Por lo antes mencionado, el objetivo principal de este trabajo consiste en suprimir foliolos de interés que participen en el crecimiento, con el fin de conocer la eficiencia fotosintetizadora con o sin ellos, y así detectar la posible ventaja, de suprimir foliolos y aumentar densidad de población.

Esta evaluación se realizó, en la P.P. del Sr. Coronado Adame L. en el municipio de Autlán de Navarro, Jal. zona altamente productora de hortalizas en el Estado.

La evaluación de los tratamientos (siete en total) se establecieron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y las variables cuantificadas fueron: Rendimiento de grano y % de materia seca en planta. Al efectuar los análisis de varianza para las variables antes mencionadas no se detectó diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo como se aprecia en la figura 5 de Histogramas--

y Ojivas de Rendimientos respectivos, el tratamiento cinco (poda del sexto foliolo) tuvo el mejor comportamiento, observando el primer lugar, superando al testigo. Lo anterior no se pudo comprobar al aplicar la prueba de Duncan, no existiendo diferencias significativas entre rendimientos.

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

El crecimiento de la población y la cada día mayor demanda de alimentos, harían que probablemente durante los próximos veinticinco años se dupliquen la necesidad mundial de cereales y se cuadruplique la de leguminosas. Sin embargo, los rendimientos de la producción de alimentos a nivel mundial son prácticamente los mismos desde 1970.

En la actualidad, la producción nacional de leguminosas es insuficiente para satisfacer las necesidades de consumo, teniéndose que importar grandes cantidades de frijol del extranjero, ocasionando la consiguiente fuga de divisas.

En México se dedica al cultivo del frijol, aproximadamente dos millones y medio de hectáreas y dado el volumen de su consumo, ocupa el segundo lugar en importancia de los cultivos básicos nacionales. Es además, una de las principales fuentes de proteínas del sector con más bajos recursos.

El aumento de la productividad ha dependido entre - -
otras cosas del uso de fertilizante y pesticidas, lo que -
provoca la elevación de costos, que se convierten en prohi
bitivos para la mayoría de los pequeños agricultores de to
do el mundo. Ello hace evidente que las mejoras en el ren
dimiento, dependerá en gran parte de la capacidad de las -
plantas para usar eficientemente la energía solar, el agua
y los recursos nutrientes. Esto crea la necesidad de cono
cer los fundamentos del desarrollo de las plantas, espe__ -
cialmente los factores que regulan el índice de crecimien__
to y como controlarlos.

1.1. Objetivos.

El objetivo principal de este trabajo es el de evaluar la participación de los folíolos como componentes del rendimiento en el cultivo del frijol. Prácticamente en dos puntos que son:

- A) Evaluar cada uno de los folíolos con eficiencia productiva. Así como sus tendencias a asociar folíolos con mayor índice de productividad.
- B) Determinar estas tendencias de la distribución de la materia seca. Considerando el potencial que existe entre un equilibrio de capacidad morfológica de almacenamiento, en contra parte a producción de fotosintatos.-

1.2 Hipótesis.

La fuente de fotosintatos en los folíolos del frijol-común, es excesiva en función de la demanda de órganos reproductivos en potencia. Si con ello, acortamos el período vegetativo y permitimos se manifieste en el productivo, se obtiene ventaja al reducir el porte de planta, con un aumento de densidad de población.

1.3 Importancia.

El misterio de crear "nuevas" formas de estructura en el cultivo del frijol, aclara dudas que rodean a agricultores e investigadores ya que por su parte agricultores del Estado de Nayarit han obtenido logros aislados, ya que con el propósito de acortar el ciclo y acelerar la madurez, varían la semigufa en el cultivo del frijol, y con esto modifican la estructura y otros componentes morfológicos de la planta. La búsqueda indirecta de mejores formas con eficiencia para el rendimiento, realizada por agricultores, propone que los avances aislados serán de importancia, si existe comunicación entre investigadores y agricultores.



CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA.

2.1 Miranda (1966). Ha publicado que las exploraciones botánicas en México, han mostrado que las variedades silvestres de phaseolus v.l. (Frijol Común) crecen a lo largo de la Sierra Madre Occidental, en una franja de transición ecológica situada entre los 500 y los 1,800 msnm., aproximadamente. Infiriendo que esta especie tiene su centro de origen primario en algún lugar situado en la parte occidental del área México-Guatemala, y a una elevación de 1,200 msnm. aproximadamente.

Clasificación Botánica:

Reino	Vegetal
Subreino	Fanerogamas
División	Espermafitas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Subclase	Arquiclamideas
Familia	Leguminosas
Subfamilia	Fabaceas (Papiloneadas)
Tribu	Phaseolineas

Género Phaseolus
Especie Vulgaris
Y varias variedades agronómicas.

Robles (1975). Descripción Botánica: menciona que la especie más importante, desde el punto de vista agrícola es *Phaseolus vulgaris* L. La planta es anual y de crecimiento determinado, los dos primeros pares de hojas son simples, y a partir del tercer par de hojas son pinadas trifoliales; la inflorescencia es un racimo; las flores son pediciladas, constan de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo, el caliz es gamo-sépalo, los pétalos difieren morfológicamente, y en conjunto forman la corola, el pétalo más grande situado en la parte superior de la corola se llama estandarte, y los dos pétalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior se encuentran los dos pétalos restantes, unidos por los bordes laterales y forman la quilla.

Los estambres, son diadelfos, y cada estambre consta de filamento y antera; nueve filamentos están soldados y el décimo es libre. En el centro de la flor se encuentra el pistilo, que consta de ovario, estilo y estigma; el fruto es una vaina con dos suturas, cuando está maduro es dehiscente y puede abrirse con la sutura ventral o la dorsal.

Parte del estilo permanece a la manera de filamento en la punta de la vaina formando el ápice. Las semillas nacen alternadamente sobre los márgenes de las dos placentas ubicadas en la parte ventral de la vaina, están unidas a la placenta por medio del funículo, y éste deja una cicatriz en la semilla que se llama hilio. A un lado del hilio se encuentra el micrópilo, y al otro lado el rafe. La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos de óvulo y su función principal es la de proteger el embrión; el embrión proviene del cigote y consta de eje primario y divergencias laterales; el eje primario está formado por un tallo joven, el hipocótilo y la radícula. El tallo es milimétrico y consta de tres o cuatro nudos; su porción más baja es el nudo de donde surgen los cotiledones, este nudo es a su vez, la parte más alta del hipocótilo; el hipocótilo es la zona de transición entre las estructuras típicas del tallo y las de la raíz; la radícula es la raíz en miniatura; las divergencias laterales del eje primario son las hojas las más conspicuas de las cuales son los cotiledones o primer par de hojas de la planta. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla y en ellas se almacenan las proteínas y los carbohidratos, que son la fuente aprovechable del frijol. El segundo par de hojas simples también se distingue bien en el embrión y surge en el segundo nudo del tallo.

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

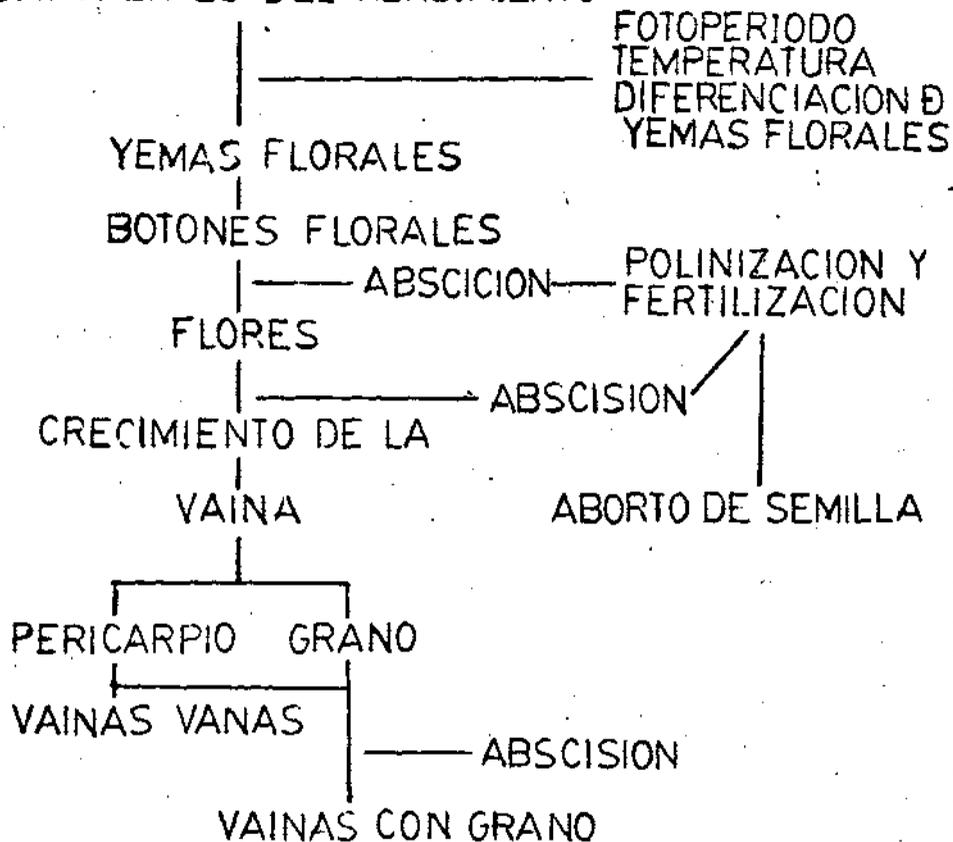


Fig. 1. DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y DE LOS PROCESOS FISIOLOGICOS Y FACTORES DEL MEDIO INVOLUCRADOS EN DICHS COMPONENTES.

2.2 El Rendimiento y sus Componentes.

Conceptos generales; el rendimiento puede considerarse como la expresión fenotípica de interés antropocéntrico, y es la resultante final de los procesos fisiológicos, que se reflejan en la morfología de la planta. (Dr. José Kohashi 1979).

El conocimiento morfológico externo de una planta, conducido por su actividad fisiológica (Kohashi 1979), es la manifestación mejor conocida para estudiar los productos de composición, en las actividades y funciones de las plantas cultivadas.

Los principales componentes fisiológicos del rendimiento son:

La acumulación de fotosintatos. (Kohashi 1979), que puede expresarse como; el peso Seco Total de la Planta, (rendimiento biológico) o; la distribución de dicho fotosintato, representado por el peso de la semilla (rendimiento económico).

El rendimiento biológico tiene su expresión morfológica en las estructuras de la planta, raíz, tallo, hojas,

flores, botones y frutos.

El rendimiento económico tiene su expresión morfológica en el grano al cual podemos considerarlo como la resultante de la secuencia de otros componentes llamados morfológicos, tales como vainas, pericarpio, flores, botones, yemas, etc. (ver figura No. 1).

Los componentes del rendimiento, se cree generalmente que son de origen morfológico, considerando que la distribución determina una mayor cuantía de fotosintatos. Dentro de todo esto, los procesos fisiológicos influyen en las reacciones de una planta, donde se involucran factores del medio para la formación de dichos componentes biológicos, tales como: foto-período, temperatura, polinización, fertilización, humedad, aborto de semillas, abscisiones de botones florales de crecimiento de vainas y de vainas con grano. (ver figura No. 1).

2.3 Componentes Morfológicos en el Rendimiento.

Para un enfoque más racional en el mejoramiento de frijol, es conveniente saber que relación guardan los varios factores morfológicos con el rendimiento (Kohashi y Mézquita 1979). En el estudio de estas relaciones, objeto

de un trabajo realizado por (Kohashi y Díaz Manrique, Kohashi y Aguilar Mariscal en 1979), obtuvieron los siguientes resultados y evaluación con el material estudiado (Canario 107, Canario 101, Bayomex, y Michoacán 12-a3 y la densidad de población de 71,428 plantas por Ha. Nos pueden concluir que:

- 1.- El número de ramas determina el potencial de producción de flores y contribuye para una mayor área foliar.
- 2.- El rendimiento está asociado con un mayor número de vainas que alcanzar la madurez fisiológica y con mayor promedio de semillas por vaina, (índice de eficiencia para la producción de semillas).
- 3.- Para el material estudiado, el mayor rendimiento está asociado a una mayor producción de materia seca por la planta.
- 4.- Las tendencias de la distribución de peso seco en las diferentes secciones de la parte aérea de la planta son semejantes, para las cuatro variedades estudiadas. A la madurez fisiológica, las semillas representan aproximadamente el 50% del peso-

seco total de la parte aerea. El mayor rendimiento fue -- consecuencia de una mayor producción de peso seco total de la parte aerea. (Kohashi, Díaz y Aguilar).

De los factores morfológicos de interés de una planta de frijol con hábito de semiguía, no se encontró informa_ ción encaminada a determinar la participación de los folio_ los y la relación que guarda con los factores fisiológicos, con el rendimiento y sus componentes.

2.4 Procesos conducentes al rendimiento.

Tomando en cuenta los componentes, tanto morfológicos como fisiológicos del rendimiento, según Murata 1969, po_ dríamos dividir los procesos conducentes al mismo en tres_ fases, que son:

- a). Formación de los órganos para la absorción de nu_ trimentos y para la fotosíntesis.
- b). Formación de los órganos florales y de los granos, receptores del rendimiento.
- c). Producción, acumulación y traslocación de las subs_ tancias que constituyen el rendimiento económico.

En la primera fase del proceso, Kohashi 1979, determinó el efecto sobre; Area foliar, peso seco de hoja y tallo, en las especies acahualillo y quelite; maíz y frijol. Ma_ lezas y cultivos respectivamente, que cuando desarrollan - en asociación intra e interespecífica, durante varias eta_ pas medir su desarrollo y en las mismas etapas determinar el contenido de N P K. (Kohashi y Castañeda y Ortega y Al_ varado 1980) obtuvieron resultados y definieron que el - principal factor limitante del crecimiento de las cuatro - especies fue la luz. Esto se nota en que tomando el fac_ tor densidad no se aprecian los efectos de la competencia sino hasta los 40 días en que se sombrean mutuamente las - plantas, para área foliar; y hasta los 55 días para peso - seco.

Las reducciones en el rendimiento de frijol y maíz - asociado son causadas por la competencia de nutrientes co_ mo N P K. pero principalmente por luz y probablemente - agua, y esta competencia se presenta durante los 25 y 40 - días de emergencia del cultivo.

Segunda fase: Posterior a su crecimiento y desarro_ llada el área foliar en la estructura de la planta, se di_ rige la observación hacia las resultantes finales de la úl_ tima secuencia de todos los componentes llamados morfológi

cos, inflorecencias y grano.

Flores: En los estudios biosistemáticos y taxonómicos del género *Phaseolus*, con especial interés en las especies cultivadas, las estructuras reproductivas son de primordial importancia. (Ortiz D.A. 1978).

Semilla: en los trabajos con frijol común el fenómeno de aborto estudiado por Yañez y Engleman 1978, se incluye el aspecto anatómico y el cotejo del desarrollo normal del embrión.

Tercera fase: esta viene como resultante de la sumatoria de todos los componentes morfológicos, se define como: comportamiento para la eficiencia del rendimiento, en la fuente y demanda fisiológica. Este proceso es netamente bioquímico y puede verse como: potencial transformable de dióxido de carbono, que podría convertirse en alimento. Es importante señalar que el proceso base es, la fotosíntesis y fotorrespiración.

2.5 La fuente y la demanda fisiológica.

La distribución de la materia seca de la manera que pueda ser modificada, puede ayudar para incrementar la pro

ducción. Kohashi.

En el frijol podemos considerar a las hojas como regiones fuente de producción de fotosintatos, (productos de la fotosíntesis) en contraparte con los sitios de demanda, tales como las raíces y yemas vegetativas, entre otros. Sin embargo, una hoja joven puede importar fotosintatos de otras regiones de la planta, y posteriormente al alcanzar mayor desarrollo, convertirse en exportadora.

Las regiones de producción se conocen como "fuente" y las de consumo como "demanda fisiológica" para fotosintatos.

Otras regiones que pueden actuar como fuente son los sitios de almacenamiento de productos de fotosíntesis, por ejemplo; el órgano subterráneo carnoso de *Phaseolus coccineus* L. (ayocote).

Estudios de fisiología vegetal dirigidos hacia la definición de componentes fisiológicos de las plantas cultivadas (Kohashi 1979) encaminados hacia "Equilibrio entre capacidad de almacenamiento y cantidad de productos de fotosíntesis" definieron que; el hecho de que haya una mayor cantidad de fotosintatos, cuando no existe más capacidad -

morfológica para almacenamiento, no conducirá a aumentar el rendimiento, en tanto que la mayor capacidad de almacenamiento sin que se tenga, mayor cantidad de productos de fotosíntesis, se traducirá probablemente, en frutos sin grano (vanos) o en caída de órganos reproductivos. (Kohashi 1979).

La planta de frijol, tiene flores dispuestas en inflorecencias o racimos en el extremo de un tallo con hojas, o en las axilas de algunas hojas tanto del tallo principal como de las ramificaciones. Las flores y los frutos se desarrollan en forma secuenciada y, el período de floración puede extenderse durante varias semanas, según el hábito de crecimiento y la variedad. (Kohashi 1979).

En las variedades de hábito determinado, una vez terminada la floración e iniciada la antesis, la capacidad para almacenamiento queda fijada por el número de frutos y granos, puesto que entonces ya no hay más yemas apicales susceptibles de crecer. (Kohashi 1979).

2.6 Proceso más común que determina la abscisión.

A medida que va disminuyendo el agua en el suelo por evaporación y por consumo de plantas, la concentración de

los iones va aumentando en la solución del suelo, lo que incrementa la difusión de los iones hacia el interior de la planta (endodíalisis), en cuya solución también aumentará la concentración de iones.

Si dicho suelo tiene escasa humedad y recibe un volumen grande de agua, los minerales del suelo quedan muy diluidos, a una concentración inferior de la concentración de los mismos minerales en la solución de las plantas. Consiguientemente, estos últimos se difunden hacia la solución del suelo (fenómeno llamado Exodíalisis).

Dentro de los minerales que realizan el éxodo están el nitrógeno, el magnesio y el hierro, que concurren para formar la clorofila.

Como esta se consume en la fotosíntesis y no puede ser reemplazada por la falta de dichas materias primas, (situación a veces notable por la presencia de clorosis) cesa la producción de azúcar y, por falta de esta, se suspende la producción de alimentos.

Una fotosíntesis deficiente, correlacionada con la reducción de la absorción de nutrientes, provoca la merma de auxinas y giberelina, así como un aumento de inhibidores

del crecimiento y ácido abscisínico.

Investigaciones recientes plantean la tesis de que el ácido abscisínico motiva la formación de etileno y que este activa la función de la enzima celulasa, la cual inicia su acción separando entre sí las células de la base del pedúnculo floral y luego digiere dichas células dejando lagunas. Así se determina una discontinuidad en los vasos conductores de alimentos, observándose únicamente el tejido vascular, pero se suspende la alimentación de la parte terminal del pedúnculo.

En seguida se rompen los tejidos que unen el tallo con el pedúnculo y se cae este con su botón floral, o con su fruto, constituyendo el fenómeno fisiológico denominado "Abscisión".

Este fenómeno no se realiza con los frutos en desarrollo avanzado, porque su pedúnculo es leñoso y porque al desaparecer la causa transitoria de la abscisión, se regeneran los tejidos destruidos (Yañez y Engleman 1978).

El máximo grado de aborto se presenta en la primera y séptima semillas de frutos, o sea las de los extremos de la vaina (Yañez y Engleman 1978).

Estos investigadores plantean resultados conjuntos, en sus estudios realizados sobre el aborto en *P. vulgaris* donde: En tamaño y tiempo hay dos máximos de frecuencias de -- aborto; con 0.9 mm a 1.4 mm de 10 a 15 días después de la -- antesis; y con 3 a 7 mm de longitud en el transcurso de 20 -- 25 días después de la antesis. No obstante el aborto ocu-- rre en todos los tiempos y tamaños del crecimiento de la se-- milla. (Yañez y Engleman 1978).

2.7 Proceso fotosintético.

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las -- plantas aprovechan la energía solar para convertir el dióxi-- do de carbono inorgánico en combinación con el agua para -- formar compuestos orgánicos (Pfeiffer J. 1981). Otra defi-- nición "La fotosíntesis es la función vegetal mediante la -- que se producen carbohidratos a partir de CO_2 y H_2O , en pre-- sencia de la luz" (Gold M. 1983). Otra definición muy co-- mún dice: "La fotosíntesis es el proceso mediante el cual-- se produce materia orgánica a partir de inorgánica, usando-- energía luminosa".

Eso es en cuanto a definiciones del tipo funcional; en cuanto a definiciones respecto del mecanismo, se puede de-- cir que la fotosíntesis es una reacción de óxido-reducción--

en la que un agente oxidante (CO_2 , acetatos, etc.) oxida a un agente reductor (H_2O , H_2 , etc.) y genera un producto oxidado (O_2 , S_2 , etc.) y un producto reducido (carbohidratos, grasas, etc.) y para ello almacena gran cantidad de energía (112,000 cal/mol en el caso de reducción de CO_2 por H_2O). (Gold M. 1983).

En el proceso fotosintético (proceso que es la base de todas las cadenas alimentarias) interviene activamente la clorofila la cual transforma la energía luminosa en energía eléctrica. En el interior de los cloroplastos, existen moléculas de una sustancia denominada clorofila las cuales atrapan la luz. La reacción del proceso fotosintético se realiza en estas moléculas verdes de clorofila. Para comprender como funciona la reacción, es necesario examinar las reacciones luminosas y las reacciones oscuras, división que simplifica el entendimiento del proceso fotosintético. (Gold M. 1983).

A grosso modo, las reacciones luminosas consisten en la captura de fotones, cuya energía es utilizada finalmente para la producción por una parte de un reductor, nicotinamida-adenin-dinucleótido-fosfato reducida (NADP red), y por la otra de energía química almacenada, adenosín-trifosfato (ATP). El reductor se produce cuando la clorofina atrapa -

fotones, los cuales excitan las moléculas de aquella y de esta manera provocan el ascenso de electrones a un nivel de energía superior. Los electrones no regresan a la molécula de clorofila porque reducen moléculas de NADP^+ a NADPH .

Por otra parte, la energía química almacenada se produce cuando la clorofina atrapa fotones que excitan las moléculas de aquella, con lo que provocan el ascenso de electrones a un nivel de energía superior, del que si regresan, mediante la liberación gradual del exceso de energía. Dicha energía se utiliza para acoplar fosfato inorgánico (Pi) - con adenosín difosfato (ADP). (Gold M. M. 1983).

Lo que toca a la fase de reacciones oscuras, podemos expresarla como una reacción de óxido-reducción en la que el NADPH es el agente reductor y el CO_2 el agente oxidante; se acumula NADP como compuesto oxidado y un carbohidrato como compuesto reducido, utilizando la energía proporcionada por el ATP producido durante las reacciones luminosas.

A grandes rasgos y en resumen, se puede decir que el ciclo formado por la fijación de CO_2 y la reducción del carbono, llamado ciclo de Calvin-Benson, consiste en lo siguiente; entren 3 moléculas de ribulosa-1,5-difosfato, las cuales aceptan una molécula de CO_2 cada una, o sea, 3 en total.

Al reaccionar la ribulosa-1,5-difosfato y el CO_2 se forman 3 moléculas de un compuesto de 6 carbonos de estructura desconocida. Dicho compuesto se rompe en dos moléculas iguales de ácido 3 fosfoglicérico. Las 6 moléculas de ácido 3-fosfoglicérico son reducidas por el NADPH y el ATP de las reacciones luminosas, lo que da como resultado 6 moléculas de fosfogliceraldehido. Cinco de ellas vuelven a entrar al ciclo para regenerar la ribulosa-1, 5-difosfato y la sexta representa la ganancia del ciclo, que puede oxidarse en las mitocondrias o seguir reduciéndose. Esta sexta molécula de PGAL ocupa una posición central en el metabolismo y puede seguir en el ciclo y producir otras hexosas, sacarosa, almidón, etc. o puede no entrar al ciclo y ser convertida en intermediarios que se usarán para la síntesis de aminoácidos y proteínas, grasas, ácidos grasos, etc. (Gold M.M. 1983).

2.8 Proceso Fotorrespiratorio.

Recientes investigaciones sobre la fotosíntesis permiten suponer que la fotorrespiración de las plantas tiene efectos dañinos en su crecimiento. Este hallazgo científico permitirá controlar y reducir la fotorrespiración para incrementar la productividad agrícola (CONACYT 1981).

Como consecuencia de la fotosíntesis proceso mediante el cual se formaron los compuestos orgánicos, la respiración es el proceso inverso a este, ya que mediante la intervención de las enzimas la glucosa es desdoblada para formar CO_2 y H_2O , con la consiguiente liberación de oxígeno que aunado a la reacción liberadora de oxígeno al ambiente en el proceso fotosintético se produce como consecuencia de estos el oxígeno que respiramos. Sin embargo, se ha descubierto que este oxígeno tiene efectos perniciosos sobre el rendimiento de la mayoría de las plantas cosechables, porque genera un proceso respiratorio nocivo a las mismas, el cual se conoce como fotorrespiración.

La mayoría de las plantas cosechables fijan el carbono conforme al ciclo explicado por el Premio Nobel Melvin Calvin. El científico estadounidense señala que una molécula de dióxido de carbono se une al carbono 5 de una molécula del azúcar (ácido fosfoglicérico). Las plantas que tienen este mecanismo se conocen como plantas C_3 ; entre ellas; frijol, trigo, arroz, avena, chícharo, cebada, centeno, alfalfa y muchas otras hierbas. El mecanismo de la reacción de fijación de dióxido de carbono requiere de la presencia de un compuesto inestable intermedio que puede reaccionar con el oxígeno así como con el dióxido de carbono. De hecho, el dióxido de carbono y el oxígeno compiten

para reaccionar con este compuesto. Si el oxígeno reacciona en lugar de dióxido de carbono, los productos químicos producidos son solamente una molécula de C_3 (ácido fosfoglicérico) y una molécula de C_2 (fosfoglicolato).

En una atmósfera normal las plantas C_3 fijan dióxido de carbono y producen fosfoglicolato, simultáneamente. Dado que el glicolato es el combustible para la fotorrespiración se piensa que la fotosíntesis y la fotorrespiración se producen simultáneamente y que, además, el primer proceso eleva el rendimiento y el segundo lo reduce. De hecho, la fotorrespiración puede quemar más de la mitad del carbono que podría contribuir al crecimiento de la planta. (CO₂ NACYT 1981).

El diagrama de la reacción muestra bioquímicamente por qué la fotorrespiración es dañina para el crecimiento de la planta. (figura 3). La primera fuente de daño es la producción de peróxido de hidrógeno, por lo que la planta debe eliminar inmediatamente esta substancia potencialmente destructiva. Esto se logra por medio de una enzima llamada catalasa, pero la energía liberada en la reacción no se conserva químicamente, como sucede en el metabolismo respiratorio. Esta pérdida de energía es seguida por una pérdida de carbono, en forma de dióxido de carbono, cuando

el aminoácido de glicina se convierte en serina. Trabajos recientes indican que algo de la energía liberada en esta reacción es atrapada por el trifosfato de adenosina (ATP)-rico en energía. Este a su vez se usa para reasimilar el amoníaco, que también es liberado en la producción de serina. Así, aunque el proceso fotorrespiratorio puede devolver una pequeña proporción del carbono del glicolato al ciclo fotosintético, el resultado principal es la pérdida de energía y de carbono, los cuales, de otra manera, hubieran contribuido al crecimiento.

Este despilfarro bioquímico asciende a pérdidas masivas de productividad potencial en el campo.

Durante muchos años los cultivadores de vegetales en invernaderos han controlado la fotorrespiración sin saberlo. El enriquecimiento en dióxido de carbono ha sido ampliamente usado para aumentar el rendimiento de las cosechas cubiertas. Sin embargo, el conocimiento de la competitiva interacción bioquímica entre el dióxido de carbono y el oxígeno, hace que la fotosíntesis y la fotorrespiración tengan una importante relación entre sí, lo que impide afirmar que a mayor cantidad de dióxido de carbono corresponde una menor fotorrespiración. Naturalmente, no es posible comprobar esto en campo, por ello el interés se

FOTOSINTESIS

FOTORRESPIRACION

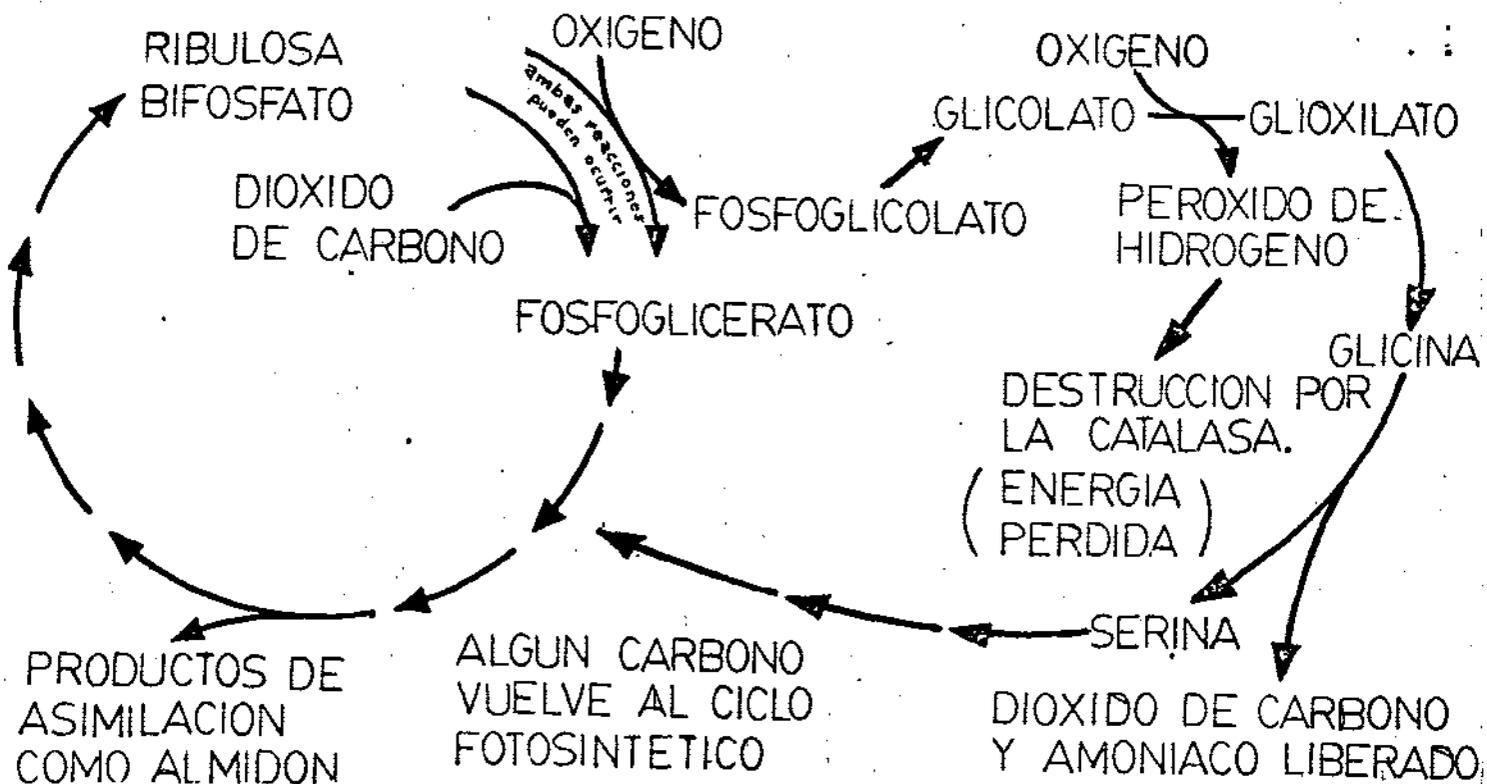


FIGURA. 3. DIAGRAMA DEL CICLO FOTOSINTETICO Y FOTORRESPIRATORIO, segun Calvin.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 Aspectos Fisiográficos.

Localización del área experimental, para obtener resultados más representativos en este experimento se escogió uno de los municipios altamente productivos y con una amplia diversidad de cultivos, siendo este el municipio de Autlán de Navarro, llevando el mismo nombre la cabecera municipal, la cual se encuentra a 179 Km. al sur de Guadalajara, Jalisco, por la carretera a Barra de Navidad.

El lote experimental, se encuentra a nueve kilómetros al sureste de Autlán de Navarro, en el Distrito de Riego No. 94 del Sur de Jalisco, unidad de Riego de Autlán-El Grullo, el cual se localiza en la estación 42 del canal principal margen derecho, y enclavada en la pequeña propiedad del Sr. Corona Adame.

La población de Autlán de Navarro, se encuentra a una altitud aproximada de 1,060 msnm, a una latitud norte de $19^{\circ}32'$ y longitud oeste de $104^{\circ}25'$. El municipio se encuentra limitado al norte con los municipios de Ayutla y -

Unión de Tula; al este con El Grullo, El Limón y Tuxca -
cuesco; al sur con Cuahutitlán y Toliman; y al oeste con
los municipios de Casimiro Castillo y Villa de Purifica -
ción. (Fig. No. 2) (S.H.C.P. 1964).

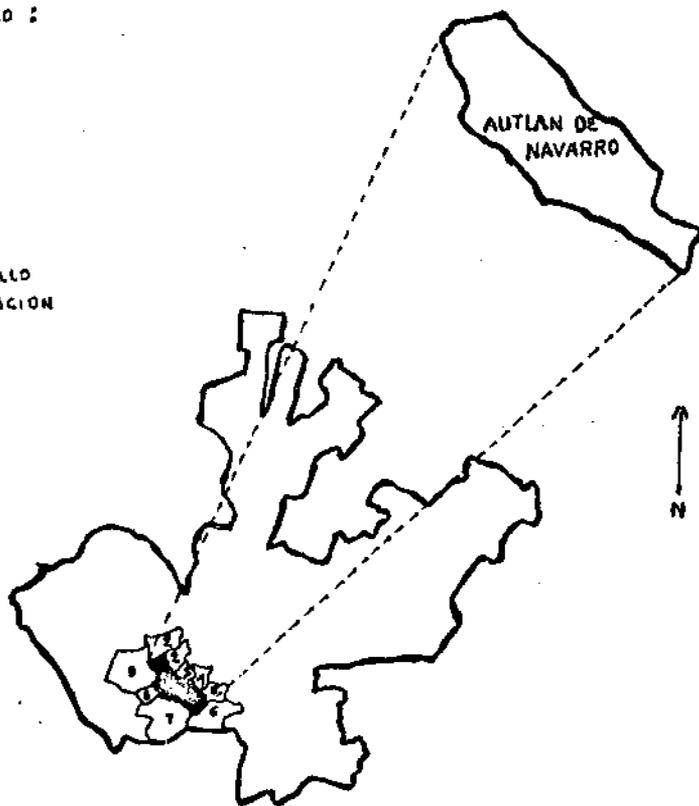
Topografía. La topografía en general que presenta --
el municipio de Autlán, es de forma irregular, por contar
al norte con las sierras de Cacoma y Perote, que pertene -
cen al macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental, don
de la altura asciende bruscamente y variando entre los - -
1,200 y 1,800 msnm; por la parte sureste se encuentra el -
fértil valle de Autlán, con una altitud que va de 600 a -
1,200 msnm, por otra parte al extremo suroeste con la sie -
rra de Cacoma que se eleva hasta alcanzar alturas de los -
1,800 a 2,400 msnm.

Clima. De acuerdo con la clasificación de W. Koeppen,
el clima de la zona Valle de Autlán, es "Awgi" tropical -
con lluvia periódica e invierno seco, existiendo pequeñas -
variaciones en cuanto a temperatura promedio anual entre -
20 y 25°C.

FIG. 2 UBICACION DEL MUNICIPIO DE AUTLAN DE NAVARRO EN EL ESTADO DE JALISCO

MUNICIPIOS QUE COLINDAN CON
AUTLAN DE NAVARRO :

1. AYUTLA
2. UNION DE TULA
3. EL GRULLO
4. EL LIMON
5. TUXCACUESCO
6. TOLIMAN
7. CUERNUTITLÁN
8. CASIMIRO CASTILLO
9. VILLA PURIFICACION



Precipitación Pluvial. En los registros de precipitaciones anuales se encuentran variaciones entre los 800 y 1,000 mm. La vegetación es tropical de sabana.

Suelos. Agrológicamente son suelos arbuníferos de formación volcánica, denominados "Chernozem o negros" los cuales ocupan un 85% del área irrigada por el distrito de Atlán-El Grullo.

3.2 Materiales.

Físicos. Tractor con arado y rastra de discos. Barbecho y rastreo.

Tiro de caballo. Surcado.

Fertilizantes. Sulfato y fosfato de amonio.

Insecticidas. Difone 5% G. Parathion metílico 3%.

Fungicida. Azufre agrícola.

Herramientas. Palas, azadones, rozaderas, báscula.

Otros. Costales y etiquetas. Estacas y mecatillo, etc.

Genéticos. Variedad de frijol criollo. Bayo berrendo.

3.3 Métodos.

3.3.1 Metodología experimental.

3.3.1.1 Diseño del experimento y los tratamientos. Para la realización de este experimento se utilizó, el diseño de bloques al azar con tres repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 15 surcos de 5 m. de largo c/u; constando la parcela útil de 12 surcos centrales de 4 m. de largo c/u. Siendo 21 tratamientos en total, los cuales se distribuyeron como se ve en la Fig. 4

3.3.1.2 Descripción de los tratamientos. En todos los tratamientos se llevó a cabo alguna de las podas de las 7 realizadas en total, sorteadas al azar se ubicaron los tratamientos en el diseño experimental. Estas podas se realizaron cada tercer día en la aparición del foliolo correspondiente, además, para todos los tratamientos incluyendo al testigo, se efectuó la poda de la semigüía, uniformando los bloques. Cuadro 1.

REP.

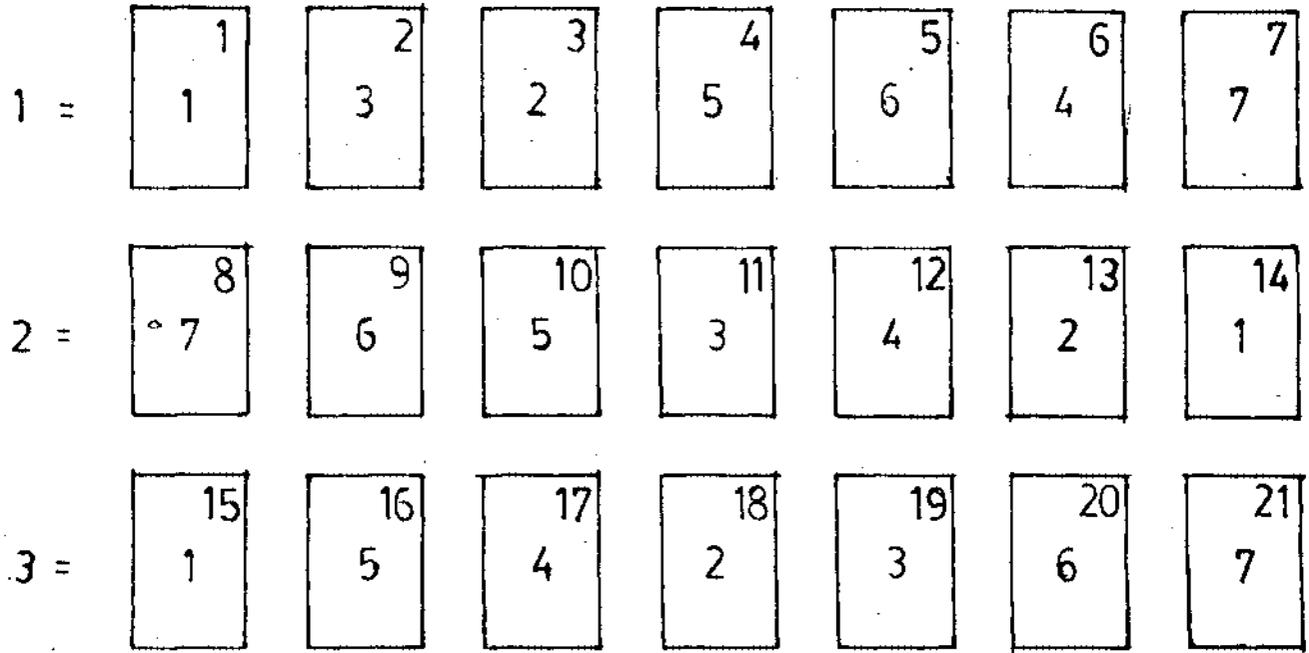


FIGURA 4.- DISEÑO EXPERIMENTAL. TRATAMIENTOS.

CUADRO 1

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO. AUTLAN DE NAVARRO, JALISCO, P.P. DEL SR. - CORONA, CICLO PRIMAVERA-VERANO 1983

TRATAMIENTO	APENDICE PODADO	POSTERIOR DE LA APARICION
1	2° Foliolo	8 días
2	3° Foliolo	12 días
3	4° Foliolo	15 días
4	5° Foliolo	18 días
5	6° Foliolo	21 días
6	7° Foliolo	24 días
7	Semiguía (Test.)	27 días

La poda de la semiguía se efectuó para todos los tratamientos incluyendo al testigo, condicionando con esto la uniformidad entre todos los lotes y repeticiones.

3.3.1.3 Análisis estadístico de la información.

Se considera para los componentes de interés a las siguientes variables estudiadas.

- a) Rendimiento de grano.
- b) % de materia seca en planta.

Para obtener estos parámetros se tomaron las muestras y se cuantificaron de la siguiente forma:

Rendimiento de grano.- El rendimiento se obtuvo pesando el grano obtenido de la parcela útil, la cual constó de 12 surcos centrales de 4 m. de largo c/u. Obteniéndose en promedio 400 plantas/tratamiento, a las cuales se les arrancó las vainas con grano para obtener, de esta misma muestra, la variable Peso de Materia seca en planta, corrigiéndose con un 14% de humedad real, al peso obtenido en granos y plantas.

Se procedió a realizar el análisis de varianza y se aplicó la prueba de Duncan a / 0.05 buscando los mejores tratamientos.

3.3.1.4 Comparación de medias de las variables.

Con el rendimiento obtenido, en cada uno de los tratamientos de las variables en estudio se elaboró el cuadro de Análisis y Varianza. (véase cuadro No. 2) donde se observa el cuarto tratamiento como el de más bajo rendimiento, (quinto foliolo).

Para ser aumentada la diferenciación de las variables en estudio, rendimiento de materia seca y grano; se elaboró el Histograma y ojiva de rendimiento, (véase fig. 5) donde se observa al sexto foliolo como el de mejor distribución materia seca-grano.

3.3.2 Desarrollo del experimento.

3.3.2.1 Dentro de los terrenos beneficiados al margen derecho del canal, el experimento se estableció en suelo con topografía plana, buena profundidad, libre de pedregosidad, buen drenaje, de textura franco-arcillosa, pH de 7.3, contenido de materia orgánica 1.45% y el nivel de nutrientes bajo.

TRATAMIENTO P O D A	MATERIA SECA Kg.				GRANO SECO Kg.			
	REP. A	REP. B	REP. C	SUMA	REP. A	REP. B	REP. C	SUMA
1).- SEGUNDO FOLIOLO	20	14.5	18.5	53.0	3.396	2.462	3.142	9.0
2).- TERCER FOLIOLO	19	17.5	15.5	52.0	3.836	3.534	3.130	10.5
3).- CUARTO FOLIOLO	17	18.5	20.0	55.5	3.063	3.333	3.604	10.0
4).- QUINTO FOLIOLO	15	14.0	13.0	42.0	3.043	2.840	2.637	8.5
5).- SEXTO FOLIOLO	18.5	16.5	15.0	50.0	4.107	3.663	3.330	11.1
6).- SEPTIMO FOLIOLO	17	19.0	15.5	51.5	3.469	3.877	3.164	10.5
7).- TEST. SEMI-GUITA	16.5	15.5	19.5	51.5	3.053	2.868	3.609	9.5
	123.0	115.5	117.0	355.5	23.96	22.57	22.61	69.16

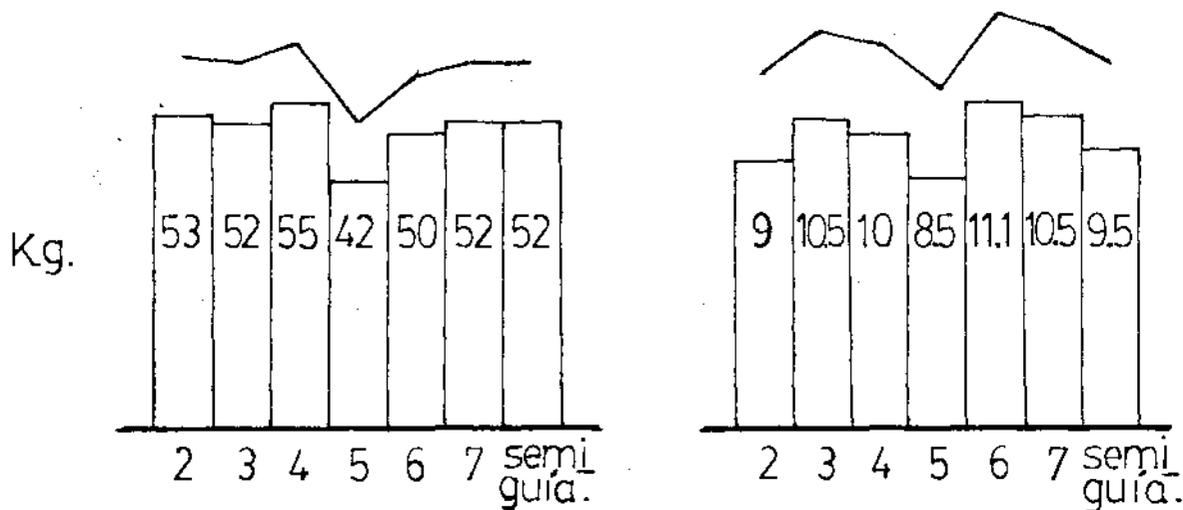
CUADRO 2 DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTOS DE M. S. Y GRANO DE TRATAMIENTOS



FIGURA. 5. HISTOGRAMAS Y OJIVAS DE RENDIMIENTO EN :

MATERIA SECA

GRANO SECO



APENDICE PODADO

Para el área experimental, no existían diferencias notables de relieve, color, textura, y no había salinidad o sodicidad aparente. Se tomó una muestra del suelo y se llevó al laboratorio.

3.3.2.2 Preparación del Terreno.

Se realizaron las mismas prácticas a las que emplea el agricultor en esta zona para este cultivo, sin efectuarse ninguna práctica adicional a las que realiza el agricultor.

3.3.2.3 Siembra.

Se adquirió semilla de la variedad Bayo Berrendo, del ciclo anterior, sembrando esta a una profundidad de 5 cm. efectuándola en el lomillo, a una distancia de 5-10 cm. entre plantas y a 60 cm. entre surco.

3.3.2.4 Labores Culturales.

Se aplicó fertilizante en la dosis 40-40-0 mezclado con el insecticida y aplicado en el fondo del surco. Se combatió a las plagas con agroquímicos haciendo aplicaciones cada 10 días. Se realizó el deshierbe manual. Se - -

aplicó fungicida preventivo a enfermedades. Además se realizó la poda del foliolo, y de la apendice semiguía, esta última generalizada para todos los tratamientos. (Labor que realizan algunos agricultores). (cuadro 1).

3.3.2.5 Cosecha.

Se efectuó el arranque de planta a los 75 días transcurridos a la fecha de siembra por haber llegado a su madurez e iniciarse la dehiscencia. Se extendió en campo al lomo del surco con la raíz hacia arriba para su secado. Se vareó para el desgrane, cernido y limpiado de impurezas. Se encostaló y etiquetó cada uno de los tratamientos y se llevó a la báscula, obteniendo los resultados mencionados.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de Varianza para Rendimiento de Grano.

En el cuadro No. 3, se presenta el análisis de varianza para rendimiento de grano, en donde se puede apreciar - que en los valores no existe diferencia significativa en- tre los tratamientos probados, lo cual es un indicador de- que tienen un potencial similar de rendimiento.

Lo anterior, se comprobó al utilizar la prueba de Duncan para agrupar tratamientos sin encontrar mejores.

Por otro lado entre bloques tampoco hubo diferencia -- significativa, lo que nos permite deducir que las condiciones ambientales entre bloques fueron similares.

Los resultados para estas variables se pueden considerar confiables, puesto que el coeficiente de variación presenta un valor de 19.9 el cual se considera aceptable.

4.2 Análisis de Varianza para $\frac{1}{2}$ M.S. en planta.

Los resultados del cuadro No. 4 representan valores -

no significativos entre tratamientos. Lo que se comprobó al aplicar la prueba de Duncan, para agrupar tratamientos, sin encontrar mejores.

En cuanto a las repeticiones, se aprecia que no existe significancia, lo cual indica que los bloques estuvieron afectados por los mismos factores del medio.

Por otro lado, estos resultados no son muy aceptables ya que el coeficiente de variación nos presenta un valor alto.

CUADRO 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO
 AUTLAN DE NAVARRO, JAL. CICLO P.V.
 1983

F.V.	G.L.	S.C.	C. S. ² _{M.}	F.C.	F.T./05	FT./01	
TRATAMIENTO	6	1.68	0.28	0.65	3.00	4.82	N.S.
BLOQUES	2	0.18	0.09	0.20	3.83	6.93	N.S.
ERROR E	12	5.22	0.43				
TOTAL	20						

COEF. VARIACION = 19.93142

F.C. (TRAT.) = 0.65

F.C. (REP.) = 0.20

CUADRO 4 ANALISIS DE VARIANZA % M.S. PLANTA
 AUTLAN DE NAVARRO, JAL. CICLO P.V. 1983

F.V.	G.L.	S.C.	S^2 C. M.	F.C.	F.T./05	F.T./01	
TRATAMIENTO	6	35.81	5.9683	0.026	3.00	4.82	N.S.
BLOQUES	2	4.49	2.245	0.010	3.89	6.93	N.S.
ERROR E	12	2683.24	223.52				
TOTAL	20						

COEF. VARIACION = 88.36043
 F.C. (REP.) = 0.010
 F.C. (TRAT.) = 0.026



CAPITULO V

DISCUSION

La aplicación de este experimento nos indica resultados alentadores, aún sin haber realizado conteos con la variable número de vainas, ya que sin obtener esta información, este trabajo se realizó con observación de promedio de 50 vainas/tratamiento, encontrándose de las de mejor llenado se situaban en la parte aérea baja de la planta, siendo la cuarta rama axilar la que tenía mejor llenado de vainas con un promedio de 16 vainas/planta.

Si consideramos por otra parte al quinto foliolo como el más sensible, para disminución o desequilibrio en el rendimiento, podremos dirigir nuestra atención a la parte aérea inmediata a este, ya sea que se piense seguir suprimiendo partes aéreas como capacidad de almacén o ya sea que se desee obtener ventajas al acelerar la madurez y anticipar la cosecha.

Consideramos importante el comprobar que el sexto foliolo de la planta tiene mayor eficiencia fotosintética, ya que brindaría mayores rendimientos a la agricultura, aunque la validez de ello, tiene que probarse dentro de

distintas condiciones ambientales y en repetidas evaluaciones contra el testigo, sin embargo esto no quiere decir, - que en el campo no ocurran otras variaciones a las recomendadas para obtener los mejores componentes del rendimiento ya sean estos: reducir espaciamientos entre plantas aumentando los rendimientos por unidad de área, porque aumentando la densidad de población, directamente aumenta la biomasa, además de reducir la evaporación y su mejor aptitud para aprovechar el terreno.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados; a) evaluado cada uno de los foliolos, se encontró que el sexto resulta el de mayor interés, y tiende a asociar al quinto y séptimo foliolos como los de mayor índice de productividad. b) La tendencia de la distribución de la materia seca se dirige hacia el área media foliar, es decir entre la cuarta y séptima rama axilar, donde se localizan los foliolos de interés económico.

En base a los resultados obtenidos para las variables rendimiento de grano, y % de materia seca en planta, nos da valores no significativos entre tratamientos, sin poder agrupar a los tratamientos mejores por la misma no significancia, el experimento, se llevó como mandan las pruebas y evaluaciones, ya que los bloques estuvieron afectados por los mismos factores del medio, aunque el coeficiente de variación nos presente un valor alto por efectos no controlados por el hombre.

No obstante, la no significancia entre tratamientos, para las variables en estudio, rendimiento de grano y % de

materia seca en planta, se diferencia que el mayor potencial de rendimiento, se encuentra en el sexto foliolo, ya que su peso en grano aumenta en contraparte, disminuye su % de materia seca, indicadores de la mayor distribución de la fuente-demanda y el mejor equilibrio entre capacidad de almacen/producto. (ver fig. 5).

BIBLIOGRAFIA

- Robles M., Resultados en frijol en la costa de Jalisco, -
Tesis profesional, Facultad de Agricultura, U.
de G., 1975.
- Kohashi S.J., Boletín técnico C.P. Chapingo, referencia -
Miranda 1966 y Murata 1969.
- y Mézquita B.E., Boletín técnico C.P. Chapingo
México, 1979.
- y Castañeda R., Ortega Ma. L., Alvarado J. Bo-
letín técnico C.P. Chapingo, México, 1980.
- Ortiz D.A., Biología 2a. Edición, México, 1978.
- Yañez P. y Engleman E.M. Fenómeno del aborto. Boletín téc-
nico C.P. Chapingo, México, 1979.
- Pfeiffer J. Colección Científica TIME LIFE. Pág. 33-37 La-
Célula, 1981.
- CONACYT, La Fotorrespiración y el aumento de la producción
agrícola. Junio 1981, No. 47, pág. 24-28.

- S.H.C.P. Descripciones geográficas económicas de las zonas.
Comisión Nacional de los salarios mínimos, Memoria de los trabajos de 1963, México, 1964.
- Little M. T. Hills J., Métodos estadísticos para la investigación en agricultura, Edit. Trillas Cap. 5, - - 1979.
- Gold M.M. Procesos energéticos de la vida, Fotosíntesis serie Morfofisiología. Edit. Trillas, 1983.