

43

2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"FENOLOGIA DEL CULTIVO DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.) EN CUAUTITLAN IZCALLI,
MEXICO."**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
JUAN CARLOS SANCHEZ CRUZ

ASESOR: ING. GUSTAVO MERCADO M.

260718

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO DE MEX.

1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL
 AVENIDA DE
 MEXICO

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES
 ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA F.E.S.-CUAUTITLAN
 P R E S E N T E .

EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: Ing. Jaime de Anda Montañez
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la F.E.S.-C

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Fenología del Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuautitlán Izcalli, México".

que presenta el pasante: Juan Carlos Sánchez Cruz,
 con número de cuenta: 9016328-1 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicho tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E.
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 24 de Febrero de 1998

PRESIDENTE	Ing. Vicente Silva Carrillo	
VOCAL	Ing. Adolfo José Manuel Ochoa Ibarra	
SECRETARIO	Ing. Gustavo Mercado Mancera	
RIMERO SUPLENTE	Ing. Javier Vega Martínez	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Miguel Bayardo Parra	

DEDICATORIAS

A mis padres:

Sra. Juana Cruz G.
y
Sr. Fausto Sánchez G.

Por darme el Don Divino de la Vida, una Formación y hacer de mi lo que asta ahora soy; gracias por sus sacrificios y apoyo incondicional para lograr este éxito. Para nuestra realización personal.

A mis hermanos:

Rubén, Victoria, Martin y Carolina

Por todo su apoyo que me han brindado dentro de mi superación todos estos años, en especial a Rubén; ya que, su recuerdo fue más que un apoyo fue un aliciente para seguir adelante.

A mi asesor:

Ing. Gustavo Mercado M.

Gracias por sus enseñanzas, tiempo y dedicación que me ha proporcionado durante todo este tiempo. Además de ser un gran maestro y amigo.

A mis sobrinas:

Laura y Fabiola

Para que les sirva de estímulo en su superación personal y no claudiquen en su empeño por una superación académica, que las llenará de logros y satisfacciones en su vida futura.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en principio a Dios por haber sido mi guía en el camino y por darme la fuerza y paciencia necesarias para concluir esta etapa de mi vida.

Agradezco a la U.N.A.M. y a la F.E.S - Cuautitlán por permitirme pertenecer a ellas y hacer de mi una persona productiva para la sociedad.

Agradezco al Ing. Adolfo José Manuel Ochoa Ibarra por haber aportado sus conocimientos y experiencia, ayudándonos a comprender mejor lo referente a la fenología.

Agradezco a los integrantes del Jurado, por sus opiniones y sugerencias para mejorar la redacción y el contenido del presente trabajo.

Agradezco a los Ingenieros Javier Medina y Trinidad Alamilla, por su tiempo y sus consejos para la presentación visual del trabajo de tesis.

Agradezco a los profesores por sus aportaciones durante mi formación profesional

Agradezco a mis amigos y compañeros por el apoyo y la confianza que depositaron en mi, en especial a Gabriel, Jorge, José, Juvenal, Minerva y Víctor que me ayudaron en los momentos que lo necesité.

Agradezco a Blanca y Evelia por su apoyo en la copia y el llenado de formas oficiales para la presentación de este trabajo.

CONTENIDO

i	Indice de Gráficas.	
ii	Indice de Figuras.	
ii	Indice de Cuadros.	
iii	Indice de Anexos.	
iiii	Resumen.	
		PAG.
I.	INTRODUCCION.....	1
	1.1. Objetivos.....	3
	1.2. Hipótesis.....	3
II.	REVISION DE LITERATURA.....	4
	2.1. Descripción botánica y taxonómica.....	4
	2.2. Requerimientos climáticos del cultivo de frijol.....	5
	2.3. Importancia de la fenología.....	7
	2.3.1. Importancia de la fecha de siembra.....	11
	2.4. Cálculo de las unidades térmicas.....	12
	2.5. Investigaciones previas del tema de estudio.....	15
III.	MATERIALES Y METODOS.....	18
	3.1. Localización del área experimental.....	18
	3.1.1. Características climáticas.....	18
	3.1.2. Características edáficas.....	21
	3.2. Diseño experimental.....	22
	3.2.1. Prueba de comparación de medias.....	24
	3.3. Implementación del experimento en campo.....	24
	3.4. Materiales.....	25

	PAG.
3.5 Parámetros evaluados.....	26
3.5.1. Fenología.....	26
3.5.1.1. Días a emergencia.....	26
3.5.1.2. Días a floración.....	26
3.5.1.3. Días a fructificación.....	27
3.5.1.4. Días a madurez comercial.....	27
3.5.1.5. Duración de cada etapa fenológica.....	27
3.5.2. Número de plantas por metro lineal.....	27
3.5.3. Altura de planta.....	28
3.5.4. Número de vainas por planta.....	28
3.5.5. Número de semillas por vaina.....	28
3.5.6. Rendimiento de grano.....	28
3.5.7. Correlación entre componentes de rendimiento.....	29
3.5.8. Requerimientos térmicos por cada etapa fenológica y la acumulación para la aparición de las fases fenológicas, ciclo P-V. 1997.....	29
3.5.9. Comparación de los requerimientos térmicos de cada etapa fenológica y la acumulación para la aparición de las fases fenológicas, obtenidos en los ciclos primavera - verano de los años 1995, 1996 y 1997.....	30
 IV. RESULTADOS Y ANALISIS.....	 31
4.1. Fenología.....	31
4.1.1. Días a emergencia.....	31
4.1.2. Días a floración.....	32

	PAG.
4.1.3. Días a fructificación.....	34
4.1.4. Días a madurez comercial.....	35
4.1.5. Duración de cada etapa fenológica.....	36
4.2. Número de plantas por metro lineal.....	39
4.3. Altura de planta.....	40
4.4. Número de vainas por planta.....	45
4.5. Número de semillas por vaina.....	46
4.6. Rendimiento de grano.....	48
4.7. Correlación entre componentes de rendimiento.....	50
4.8. Requerimientos térmicos por cada etapa fenológica y la acumulación para la aparición de las fases fenológicas ciclo P-V. 1997.....	52
4.9. Comparación de los requerimientos térmicos de cada etapa fenológica y la acumulación para la aparición de cada fase fenológica, obtenidos en los ciclos primavera-verano de los años 1995, 1996 y 1997.....	54
V. CONCLUSIONES.....	63
VI. BIBLIOGRAFIA.....	65
VII. ANEXOS.....	68

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA	CONTENIDO	PAG.
1	Marcha de la Temperatura. 1997. Cuautitlán Izcalli, Méx.	20
2	Estación de Crecimiento. Normal. Cuautitlán Izcalli, Méx.	21
3	Días a Emergencia. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	32
4	Días a Floración. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	33
5	Días a Fructificación. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	35
6	Días a Madurez Comercial. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	36
7	Plantas / Metro Lineal. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	40
8	Altura de Plantas. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	45
9	Número de Vainas / Planta. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	46
10	Número de Semillas / Vaina. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	47
11	Rendimiento de Grano. Frijol. Ciclo P-V 1997.....	49
12	Acumulación de Unidades Térmicas Promedio en Cada Etapa Fenológica de Frijol, en los ciclos 1995, 1996 y 1997....	56
13	Comportamiento de la Acumulación de U.T. / Días a Cosecha del Cultivo de Frijol, en los Ciclos 1995, 1996 y 1997.....	62

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	PAG.
1	Principales Fases Fenológicas del Frijol.....	10
2	Localización del Municipio de Cuautitlán Izcalli, México.....	19
3	Distribución de los Tratamientos en Campo.....	23

INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	PAG.
1	Duración de cada Etapa Fenológica y Temperatura Media, Precipitación, Evapotranspiración y Diferencia de Precipitación-Evapotranspiración en Cada Una de Ellas, por Tratamiento, del Cultivo de Frijol Ciclo P-V. 1997.....	37
2	Correlación entre Componentes de Rendimiento.....	50
3	Requerimientos Térmicos del Cultivo de Frijol, por Tratamiento y Etapa Fenológica. Ciclo P-V. 1997.....	53
4	Acumulación Total de U.T. para la Aparición de Cada Fase Fenológica, por Tratamiento del Cultivo de Frijol. Ciclo P-V. 1997.....	54
5	Requerimientos Térmicos del Cultivo de Frijol, por Tratamiento y Etapa Fenológica, en los Años 1995, 1996 y 1997.....	55

Continua..

CUADRO	CONTENIDO	PAG.
6	Acumulación Total de U.T. para la Aparición de cada Fase Fenológica, por Tratamiento del Cultivo de Frijol. en los Años 1995, 1996 y 1997.....	59
7	Media, Varianza, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación de la Duración del Ciclo y Unidades Térmicas Acumuladas, para el Cultivo de Frijol, en los Años de 1995, 1996 y 1997.....	60

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	CONTENIDO	PAG.
1	Datos Climáticos Mensuales de la Estación Meteorológica Almaraz para el Año 1997.....	69
1a	Datos Diarios de Precipitación y Temperatura Máxima, Mínima, Media, y ETP, del Periodo 01 de Junio - 31 de Octubre de 1997. Estación Almaraz.....	70
2	Ubicación de la Parcela Experimental.....	74
3	ANDEVA Días a Emergencia.....	75
4	ANDEVA Días a Floración.....	75
5	ANDEVA Días a Fructificación.....	75
6	ANDEVA Días a Madurez Comercial.....	76
7	ANDEVA Número de Plantas por Metro Lineal.....	76
8	ANDEVA Altura de Plantas a 15 DDE.....	76

continua..

ANEXO	CONTENIDO	PAG.
9	ANDEVA Altura de Plantas a 30 DDE.....	77
10	ANDEVA Altura de Plantas a 45 DDE.....	77
11	ANDEVA Altura de Plantas a 60 DDE.....	77
12	ANDEVA Altura de Plantas a 75 DDE.....	78
13	ANDEVA Número de Vainas por Planta.....	78
14	ANDEVA Número de Semillas por Vaina.....	78
15	ANDEVA Rendimiento de Grano.....	79
16	Estación de Crecimiento. 1995. Cuautitlán Izcalli, Méx.	79
17	Estación de Crecimiento. 1996. Cuautitlán Izcalli, Méx.	80
18	Estación de Crecimiento. 1997. Cuautitlán Izcalli, Méx.	81
19	ANDEVA Días a Cosecha en Tres Ciclos de Cultivo.....	81
20	ANDEVA Unidades Térmicas Acumuladas en Tres Ciclos de de Cultivo.....	82

RESUMEN

Se evaluó el cultivo de frijol, variedad flor de durazno bajo un diseño experimental completamente al azar, para establecer las necesidades de calor en condiciones de temporal de las diferentes etapas fenológicas y por ende la acumulación de U.T. para la aparición de cada fase fenológica, además de correlacionar el rendimiento con sus componentes.

El experimento consistió de 3 tratamientos y 3 repeticiones: 1, 15 y 30 de junio de 1997. El experimento se llevó a efecto durante el periodo del 1 de Junio al 30 de octubre de 1997, en Cuautitlán Izcalli, Méx., que se ubica a 2252 msnm, con un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, siendo el más seco de los subhúmedos.

Se evaluaron los parámetros días a emergencia, días a floración, días a fructificación, días a madurez comercial o cosecha, duración de cada etapa fenológica, así como la altura de planta a 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la emergencia, número de plantas por metro lineal, número de vainas por planta, número de semillas por vaina y rendimiento de grano.

Los resultados indican que existió diferencia significativa entre tratamientos, en los parámetros, días a emergencia, días a fructificación, altura de planta a los 15 días después de la

emergencia y el rendimiento de grano. Los parámetros, número de plantas por metro lineal, número de vainas por planta, número de semillas por vaina no presentaron significancia.

En relación a la correlación entre los componentes de rendimiento, sólo entre el número de semillas/vaina - altura de planta, con un valor de -0.051 fue significativo. En las demás correlaciones no existió significancia.

Los requerimiento térmicos por etapa en el ciclo P-V 1997, fueron de 74.7, 269.03, 85.3 y 257.3 U.T., para la etapa de germinación, vegetativa, reproductiva y madurez, respectivamente, totalizando 686.33 U.T. Para la aparición de cada fase, se tuvo una acumulación de 74.7, 343.7, 429.03 y 686.33 U.T., para la emergencia, floración, fructificación y madurez comercial, respectivamente, contabilizadas mediante el método residual, con una temperatura base de 10°C .

Se determinaron también las unidades térmicas por etapa fenológica y su variabilidad, mediante el análisis de datos fenológicos y climáticos obtenidos en tres ciclos de cultivo, 1995, 1996 y 1997.

Los resultados señalan que los requerimientos térmicos en los tres ciclos de estudio fueron estadísticamente no significativos, por lo que se puede considerar como constante térmica el valor de 749.91 U.T., para la variedad flor de durazno bajo las condiciones climáti-

cas que se presentaron en la zona de estudio, distribuidas de la siguiente manera: 104.22, 279.24, 120.6 y 245.84 U.T., para las etapas de germinación, vegetativa, reproductiva y madurez, respectivamente; y para la aparición acumulación de cada fase fenológica se acumularon 104.22 U.T., 397.91 U.T., 504.07 U.T. y 749.91 U.T., para la emergencia, floración, fructificación y madurez comercial, respectivamente.

Así, las conclusiones fueron: para el ciclo de 1997, la etapa vegetativa, fue la de mayor duración con 39.5 días y la de mayor exigencia de calor con 269.03 U.T.; en los tres ciclos de estudio también fue la de mayor duración y la de mayor exigencia de calor. La mejor época de siembra en el ciclo P-V 1997 fue la del 01 de Junio obteniéndose el mejor rendimiento con 2.5 ton/ha, y con el estudio de tres ciclos se establece como la mejor época de siembra al periodo comprendido entre el 01 y el 15 de Junio. Además la constante térmica del cultivo de frijol variedad flor de durazno bajo las condiciones climáticas de esta zona es de 749.91 U.T., promedio de los tres ciclos agrícolas evaluados, 1995, 1996 y 1997.

I. INTRODUCCION.

El frijol es una leguminosa de gran importancia en la dieta de la población mexicana por su alto contenido proteico, especialmente en los estratos sociales más pobres, (Chamba,1985).

Fundamentalmente dentro de la canasta popular como producto básico, su demanda paralelamente va en aumento con el crecimiento demográfico sin llegar a satisfacerlo, a pesar que su explotación se realiza en todo tipo de climas que lo hacen invariablemente versátil permitiendo sea cultivado en todas las entidades de nuestro México, desde los más áridos hasta los que cuentan con climas tropicales, pasando por los climas templados; destacando en importancia el Estado de Zacatecas, ya que aporta alrededor del 34% en el ciclo P-V y el Estado de Sinaloa en el ciclo O-I con 43% de la producción nacional, (INEGI,1996).

Resulta importante también el dato de que se cosecharon 2,108.8 millones de hectáreas en 1995 de este grano, colocándola dentro de los tres primeros lugares por superficie de siembra de todos los cultivos según datos del INEGI, 1996.

A pesar del incremento de la producción que de 585,952 toneladas en 1989 hasta 1'375,600 toneladas en 1995, aún se esta muy lejos de alcanzar un punto de equilibrio entre aquél y las necesidades del grano que demanda la población que es de 1'413,800 toneladas en 1995, relacionado con los bajos rendimientos obtenidos a nivel nacional,

652 Kg por hectárea (INEGI,1996), muchas de las veces afectadas por fenómenos ambientales que inciden en la producción y el rendimiento, orillando al gobierno a la importación de grandes volúmenes del grano con onerosas pérdidas de divisas.

Sin embargo, elaborando un estudio fenológico y de requerimientos térmicos del frijol se pueden instrumentar prácticas de cultivo, como las siguientes: planificarse los insumos, la fecha de siembra y el manejo del cultivo en relación a la humedad del suelo, labores sanitarias, el volumen de producción, entre otras.

Así, el presente experimento tuvo el propósito de efectuar y resaltar el comportamiento fenológico del cultivo de frijol, particularmente la variedad Flor de Durazno y su relación con las condiciones climáticas para establecer su efecto en el rendimiento de grano a través del análisis de tres ciclos del cultivo, por lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVOS:

Objetivo general:

Evaluar el comportamiento fenológico del cultivo de frijol variedad flor de durazno en condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano, en Cuautitlán Izcalli, Méx.

Objetivos particulares:

a) Determinar la duración de las etapas fenológicas, así como sus requerimientos térmicos y la acumulación de U.T. para la aparición de cada fase fenológica, en el cultivo de frijol variedad Flor de Durazno en el ciclo Primavera-Verano 1997, en condiciones de temporal, en Cuautitlán Izcalli, Méx.

b) Realizar la correlación de componentes del rendimiento del cultivo de frijol, var. flor de durazno.

c) Comparar los resultados obtenidos en tres ciclos agrícolas, 1995, 1996 y 1997, sobre el desarrollo fenológico del cultivo del frijol, para establecer sus requerimientos térmicos y duración de cada etapa fenológica, así como la acumulación de U.T. para la aparición de cada fase fenológica, en tres fechas de siembra, en Cuautitlán Izcalli, Méx.

1.2. HIPOTESIS

a) La etapa vegetativa es la que mayor duración tiene, y por ello, mayor requerimiento de calor para completarse satisfactoriamente.

b) La constante térmica del cultivo de frijol es 885 unidades térmicas y no varía de un año a otro, sólo varía el tiempo transcurrido para acumular esta cantidad de calor.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1. Descripción Botánica y Taxonómica.

La variedad de frijol, Flor de Durazno es una planta arbustiva y de crecimiento determinado. Su altura varía entre 43 y 46 cm. La raíz principal puede alcanzar una profundidad de 1 a 2 metros, así mismo, posee raíces laterales desarrollando una radícula cónica; en ellas se encuentran las bacterias simbióticas que fijan el Nitrógeno del aire.

Sus hojas son trifoliadas y pubescentes, variando su tamaño. La inflorescencia es un racimo naciendo en la axila de las hojas. La flor esta compuesta por 5 sépalos, 5 pétalos, 10 estambres y un pistilo. La flor la componen estructuras diversas como el estandarte que es el pétalo más grande situado en la parte superior de la corola; las alas que son dos pétalos laterales y la quilla, son los dos pétalos inferiores unidos por los bordes laterales. Las semillas están cerradas en una vaina en cantidad 11 a 14 vainas por planta, la semilla es de color rosado jaspeado y de fondo crema, (Arias, 1995).

El frijol se clasifica taxonomicamente de acuerdo a Cronquist, 1980, de la siguiente manera.

Reino.....Vegetal
Subreino.....Embryobionta
Grupo.....Fanerogama
División.....Espermatofita
Subdivisión.....Angiospermae
Clase.....Dicotiledoneae
Orden.....Rosales
Familia.....Leguminosae
Subfamilia.....Papilionoidea
Género.....Phaseolus
Especie.....vulgaris

2.2. Requerimientos Climáticos del Cultivo de Frijol.

Es un cultivar que se desarrolla bien en regiones con lluvias entre los 250 mm y 1500 mm/año y altitudes desde los 0 hasta los 2,600 msnm.

Se desarrolla bien en suelos fértiles, de textura media, debiendo ser profundos y bien drenados; se cultiva en suelos de textura franco-limosa a ligeramente arenosa, aunque tolera suelos franco-arcillosos.

El ciclo de cultivo para esta variedad de frijol en general es de 125 días lo que lo clasifica dentro de una variedad de tipo intermedio, que son propicias para las regiones templadas con verano cálido. Debido a ésto es altamente sensible al frío, por lo que es recomendable sembrarlo en la época de siembra en la cual la posibilidad de que se presente una helada sea mínima.

Las exigencias de esta variedad se ven cubiertas en la zona de estudio; ya que, se encuentra dentro de las regiones productoras que propuso García (1987), para el cultivo de frijol, tomando en cuenta la temperatura y la altitud. Señala además que son adecuadas las temperaturas medias de 17°C aproximadamente, que corresponden a una altitud de 2000 m.

Para esta variedad se consideran temperaturas óptimas al rango de 18 a 21°C para el desarrollo vegetativo y las temperaturas mínimas para el desarrollo de las distintas fases son: 8°C para la germinación, 15°C para la floración, de 18 a 20°C para maduración de vainas. Las temperaturas más altas de 27 a 30°C pueden ser toleradas siempre que se tenga una humedad relativa suficiente que sería alrededor del 50%. Cifras inferiores a esta humedad en floración ocasionan caída de flores. El rango de pH del suelo está entre 5.5 y 6.5, (Arias,1995).

2.3. Importancia de la Fenología.

La fenología agrícola, es una rama de la agrometeorología que estudia las relaciones entre las condiciones climáticas y los fenómenos periódicos que los cultivos experimentan en su desarrollo. Como ejemplos de dichos fenómenos pueden citarse: la brotación, aparición de las primeras hojas, floración, aparición del fruto, maduración. (Villalpando, 1991.).

Para De Fina y Ravelo, 1975, la fenología es la rama de la Ecología que estudia los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales, tales como la temperatura, insolación, humedad, entre otras.

Romo, 1989, señala que la fenología es la ciencia que trata del tiempo o fechas en que ocurren acontecimientos periódicos, característicos en los ciclos vitales de los organismos de la naturaleza, en especial aquellos influidos por factores del clima.

El conocimiento de algunas etapas de desarrollo de los cultivos es de suma importancia para la planeación y la operación de varias de las actividades agrícolas. Entre estas actividades se incluye desde las fechas de siembra y/o trasplante, hasta las fechas de corte o cosecha de los cultivos anuales. En cultivos perennes como los frutales, a través de índices de temperatura es posible pronosticar la brotación, la floración y la madurez del fruto.

El pronóstico de fases fenológicas representa ventajas de orden económico, ya que permite organizar la cosecha, el empaque, el transporte y almacenamiento para coincidir con las necesidades del mercado en condiciones normales.

Otras aplicaciones de la fenología están en el control de plagas; la programación de fechas de siembra de progenitores para la producción de semillas híbridas; la determinación de calendarios y volúmenes de riego adecuados a las fases fenológicas de los cultivos y para la ejecución de programas de asistencia técnica.

Para llevar a cabo la medición o registro de los indicadores de la fenología, es necesario distinguir las fases y etapas fenológicas de un cultivo. Estos conceptos importantes los define Villalpando, (1991), de la siguiente manera:

Fase Fenológica:

Una fase fenológica representa cada uno de los rasgos o fenómenos periódicos que presentan los vegetales.

Etapas Fenológicas:

Una etapa o periodo fenológico es el intervalo comprendido entre dos fases sucesivas, como por ejemplo, la etapa floración-amarre de fruto, siembra-emergencia, etc.

De Fina y Ravelo, 1975, definen a la fase como la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos de las plantas.

Se ha dicho que las fases son utilizadas para dividir el período vegetativo en subperíodos, entonces, un subperíodo es el intervalo de tiempo limitado por dos fases sucesivas. Por ejemplo, en frijol siembra hasta nacimiento.

Un subperíodo es una verdadera etapa en la vida de una planta, por lo que varios autores prefieren usar el término "Etapa fenológica" para referirse al mismo concepto. (Romo, 1989.)

Para frijol, el monitoreo de la fenología no representa ningún problema, pero con el fin de que los datos fenológicos obtenidos durante los diferentes años puedan ser comparables es importante saber escoger las fases fenológicas a monitorear. Aunque la selección de las fases depende de los objetivos del estudio, en forma general se reconoce la importancia de ciertas fases fenológicas en cada especie de cultivo.

Villalpando y Ruiz (1991), presentan las principales fases fenológicas por las que pasa este cultivo durante su desarrollo, las cuales son: siembra, emergencia, floración, formación de vaina, estado de ejote y madurez y que se muestran en la figura 1.

Cabe aclarar que en el presente experimento se consideraron sólo a la siembra, emergencia, floración, fructificación y madurez del cultivo.



Siembra

Emergencia

Floración

Formación de vaina

Madurez

Figura 1.- Principales fases fenológicas del frijol
(Phaseolus vulgaris L.)

2.3.1. Importancia de la Fecha de Siembra.

La siembra evidentemente no representa una fase de desarrollo, sino que es tan sólo la premisa necesaria para que la germinación comience, dando origen al periodo vegetativo.

En las cartas de siembra, por medio de las isófanos correspondientes, se indica la fecha de la iniciación general de la siembra.

Salvo excepciones, la siembra de un cultivo no se realiza en un periodo corto y bien establecido sino que abarca un periodo muy grande, o más aun, abarca varios periodos, todo esto entraña serias dificultades en la elaboración de las cartas de siembra.

Las isófanos de siembra están claramente subordinadas al factor térmico, ya que su comportamiento corresponde a las exigencias de la latitud y de la altitud, adaptándose a las situaciones generales de distribución de la tierras y mares. Las isófanos de siembras también dependen de como se presentan las precipitaciones pluviales y de otros fenómenos meteorológicos y agrotécnicos.

Se sabe que la fecha de siembra es un factor muy importante en la duración del periodo vegetativo y por ende en el rendimiento de los cultivos. Siembra tardías reducen el ciclo vegetativo y las siembras tempranas lo prolongan. Siembras antes y después del periodo óptimo de siembra reducen los rendimientos, Romo, 1989.

Las cartas de siembra sirven para obtener los periodos óptimos de siembra y auxilian para establecer la aptitud de un clima respecto a varios cultivos. Según Azzi (1971), citado por Romo, 1989, existen dos condiciones esenciales para que una especie vegetal pueda cultivarse en un lugar dado y éstas son:

1. La existencia de un intervalo suficientemente amplio para que la planta pueda completar su desarrollo, desde el nacimiento o el brote hasta la plena madurez de los frutos y semillas.

2. Que durante dicho intervalo las condiciones atmosféricas adversas no lleguen a alcanzar una intensidad tal, que pueda disminuir el rendimiento más allá de los límites convenientes.

2.4. Cálculo de las Unidades Térmicas.

La temperatura afecta el desarrollo de las plantas a través de su influencia sobre la velocidad de los procesos metabólicos. Temperaturas bajas retardan el desarrollo, mientras que las altas aceleran y acortan el ciclo de cultivo de las plantas. Esto de acuerdo a la etapa en que se encuentra la planta.

Para descubrir la influencia de la temperatura sobre la fenología de las plantas, se ha usado desde el siglo XVIII el concepto de suma de temperaturas, más conocido como unidades térmicas, grados día ó unidades térmicas de crecimiento.

Este concepto postula que el crecimiento y desarrollo del cultivo, depende de la cantidad de calor que este recibe. Esto quiere decir, que un cultivo alcanzará una determinada etapa fenológica cuando haya recibido una cierta cantidad de calor, independiente del tiempo requerido para ello.

Para el cálculo de unidades térmicas, se han propuesto diversos métodos como son: Directo, Residual, Fisiológico, Exponencial. Cada uno de estos métodos tiene diferente fundamento científico, sin embargo, en evaluaciones de métodos realizadas, se ha llegado a la conclusión de que los métodos residual y fisiológico, son los que han mostrado mejor ajuste con los requerimientos térmicos de los cultivos, (Villalpando, 1991).

Para el presente experimento, se trabajó con el método residual, el cual se explica brevemente a continuación:

METODO RESIDUAL

El usar este método en el presente experimento se debe principalmente a dos razones: 1) que fue el utilizado en las dos investigaciones que preceden a este trabajo y 2) se cuenta con datos de temperatura del lugar y se tiene el dato bibliográfico de la temperatura base del cultivo de frijol que es de 10°C.

Los parámetros que se requieren para calcular unidades térmicas por este método, son temperatura máxima, mínima y una temperatura base, que depende de cada especie vegetal, y debajo de la cual el crecimiento y desarrollo se inhiben, entendiendo como crecimiento al término cuantitativo referente a la acumulación de materia seca o material resultante del proceso fotosintético y al término cualitativo alusivo al proceso de desarrollo de las plantas, que comprende desde la germinación de la semilla hasta la madurez fisiológica, pasando por momentos importantes como floración y formación de grano, (Villalpando, 1991).

Ahora bien, la acumulación de unidades térmicas en el método residual, se supone que ocurre en forma lineal, aunque esto no es estrictamente cierto.

Para calcular las unidades térmicas por este método, se emplea la siguiente fórmula básica:

$$U.T = \sum_{i=1}^n \left[\frac{T. \text{Máx.} + T. \text{Mín.}}{2} \right] - T. \text{Base}$$

Donde: U.T = Unidades Térmicas Acumuladas.

T.Máx. = Temperatura Máxima.

T.Mín. = Temperatura Mínima.

T.Base = Temperatura Base.

i = Días, decenas, etc., 1,2,3.n

2.5. Investigaciones Previas del Tema de Estudio.

Las investigaciones que se han hecho sobre el tema de estudio, son muy pocas la mayoría tiene como finalidad el conocer los requerimientos térmicos de un cultivo a lo largo de su ciclo, pero los estudios referentes al cálculo de unidades térmicas para la aparición de la fase fenológica y etapa fenológica son muy escasos. En este sentido se encontró el trabajo realizado por Wiggans (1956), que consignó que la temperatura es el mejor factor para determinar la madurez de la avena, Murray (1977) determinó que la tasa de desarrollo no esta en función directa de la escala de temperatura ya que varía de acuerdo con la fase fenológica. La tasa de desarrollo se define como $1/t$ donde t es el tiempo requerido para alcanzar una etapa de desarrollo en particular, Villalpando, (1991). Bootsma (1977) concluyó que la acumulación de unidades térmicas durante una etapa varía de un lugar a otro.

En relación al frijol se encontró un estudio hecho en 9 lugares diferentes de Escocia, Inglaterra y Wellesborne para estudiar la relación entre la temperatura y el crecimiento y desarrollo del frijol bajo cubierta plástica, en la cual se determinó una acumulación de unidades térmicas desde su siembra hasta su cosecha de 2087 UC. Nuevamente en Inglaterra entre 1988-1990 se realizaron pruebas de campo obteniéndose 2069 UC y en cultivares mejorados hasta 1900 UC para alcanzar la madurez.

Robertson y Frazier, citados por Flores (1990), encontraron que el frijol requiere de 1800 UC de siembra a cosecha determinadas por el método residual.

En lo referente a fecha de siembra se ha encontrado según los diferentes estudios realizados por investigadores nacionales que las mejores fechas de siembra son a partir de la segunda semana de Mayo hasta el 15 de junio, puesto que, después de esta fecha se observan decrementos en la cosecha y por ello en el rendimiento del frijol.

En Inglaterra se ha determinado un periodo de siembra de frijol comenzando en la segunda semana de Mayo y terminando 14 días después, en donde se asegura que se recibirán 2000 UC que son adecuadas para el desarrollo del frijol, bajo esas condiciones.

Arias (1995), estableció como la mejor época de siembra el 15 de Junio que presentó una acumulación de 884.38 Unidades Térmicas obtenidas bajo el método residual, con un rendimiento de 1.818 Ton/ha, ubicándose en la época donde existe menor riesgo de condiciones meteorológicas adversas al desarrollo del cultivo. Además establece: 1) que la etapa vegetativa es la de mayor duración y por ello mayor acumulación de unidades térmicas con 346.76; 2) la fase de floración requiere de humedad para obtener una mayor cantidad de vainas que correlacionadas con el rendimiento, posibilita una mayor cosecha.

Mercado (1996), señala que la etapa vegetativa, con 292.9 U.T., es la de mayor exigencia de calor, y que la constante térmica promedio obtenida en el ciclo P-V de 1996, fue de 798.7 U.T., trabajando con el cultivo de frijol variedad flor de durazno y con una temperatura base de 10°C. Además consigna que en la siembra del 30 de junio, el ciclo se acorta 23 días y con ello la constante térmica varía 195.5 U.T. con respecto a la fecha de siembra del 1 de junio.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización del área experimental.

La parcela experimental, se localizó al costado Este de la Estación Meteorológica de la F.E.S. Cuautitlán, registrada con el número 14. Así mismo, las instalaciones de la F.E.S-C, se ubican dentro del Municipio de Cuautitlán Izcalli al Noreste de la Cuenca del Valle de México y al Oeste de la cabecera del Municipio de Cuautitlán de Romero Rubio, Estado de México.

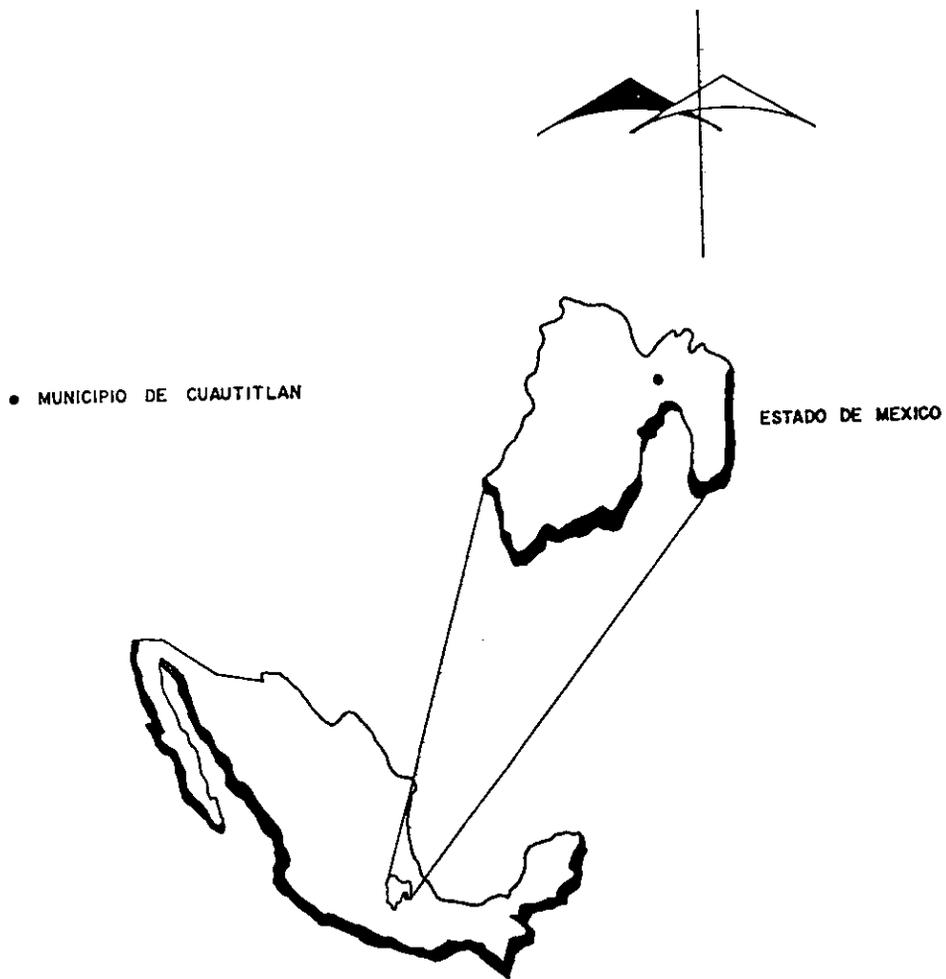
Tomando como referencia las coordenadas de la Estación Meteorológica de la F.E.S-C, se localiza a los 99°11'42" de Longitud Oeste y 19°41'35" de Latitud Norte.

Geográficamente se encuentra a 2.5 Km al Noroeste de la cabecera del Municipio de Cuautitlán de Romero Rubio; colinda al Sur con el Municipio de Tultitlán; al Sureste con el Municipio de Tultepec; al Oeste con el Municipio de Melchor Ocampo; al Norte con el Municipio de Teoloyucan; al Noreste con el Municipio de Zumpango y al Oeste con el Municipio de Tepozotlán, figura 2.

3.1.1. Características climáticas.

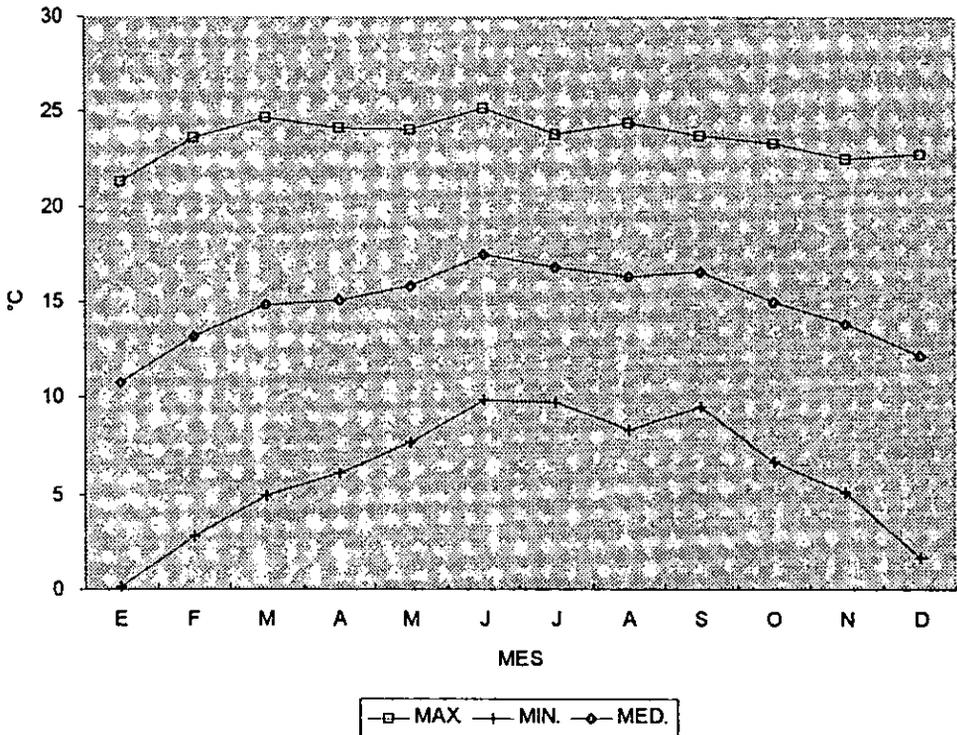
La zona de estudio se clasifica dentro del clima $Cw_0 b(i')$, según la clasificación climática de Köppen modificada por García. Se trata de un clima templado subhúmedo con lluvias en verano; es el más seco

FIGURA 2 LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI, MEXICO.

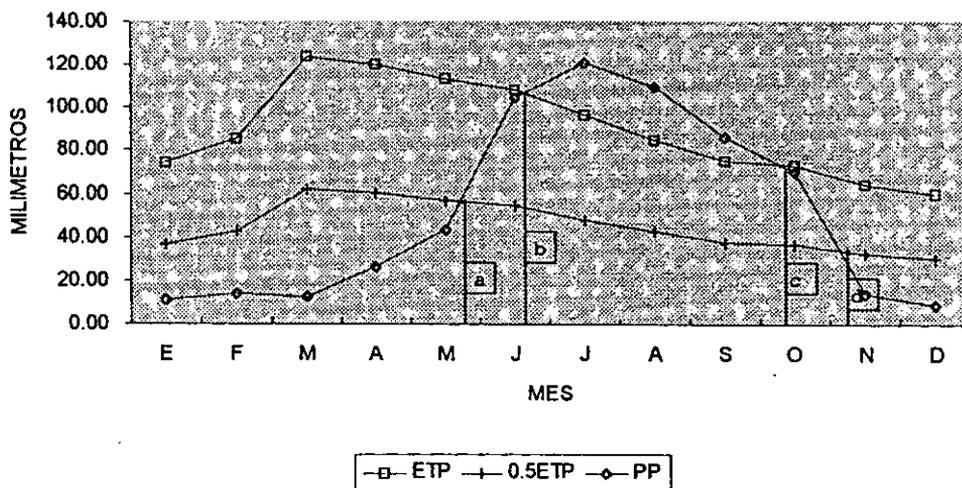


de los subhúmedos con una precipitación promedio de 609.2 mm, con verano fresco largo, poca oscilación térmica, temperatura promedio de 14.9°C y sin sequía intraestival, (comunicación personal Ing. Gustavo Mercado. M., 1997), gráficas 1, 2.

GRAFICA 1. MARCHA DE LA TEMPERATURA.
1997. CUAUTITLAN IZCALLI, MEX



GRAFICA 2. ESTACION DE CRECIMIENTO.
NORMAL. CUAUTITLAN IZCALLI, MEX



donde: a = Inicio de la Estación de Crecimiento.
 b = Inicio de Periodo Húmedo.
 c = Fin de Periodo Húmedo.
 d = Fin de la Estación de Crecimiento.

3.1.2. Características edáficas.

El presente trabajo se realizó en la parcela 14 de la F.E.S-C, anexo 2, cuyas características físico-químicas se describen a continuación: La textura del suelo es franco-arcilloso, con un 50% de espacio poroso; la coloración en seco es gris y en húmedo de gris a oscuro a negro; el pH es neutro a muy ligeramente alcalino, o sea, de 7.1 a 7.5; el porcentaje de saturación de bases es de 34%. La capacidad de intercambio catiónico es de 41.5 meq/100 g de suelo; el porcentaje de Materia Orgánica oscila entre 2.86% y 5.03%, siendo extremadamente rico en Calcio, Magnesio, Potasio y Fósforo y

moderadamente rico en Nitrógeno, (comunicación personal, Q. Celia Valencia. I., Laboratorio de Suelos de la F.E.S. Cuautitlán, 1997).

3.2. Diseño experimental.

El diseño experimental empleado en la presente investigación fue el completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones.

El modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = u + T_j + e_{ij}$$

Donde: u = Efecto general

T_j = Efecto de tratamiento

e_{ij} = Error experimental

i = 1, 2, ..., t

j = 1, 2, ..., r

(Martínez, 1988).

En base al análisis de la gráfica 2 se determinaron las fechas de los tratamientos en este experimento, dado el tiempo de ocurrencia del periodo húmedo en la zona.

Así, los tratamientos que se consideraron fueron los siguientes:

<u>Tratamiento</u>	<u>Fecha de Siembra</u>
1	1 de junio
2	15 de junio
3	30 de junio

La unidad experimental fue de 5 m de largo por 4.0 m de ancho con 5 surcos de 0.8 m de separación entre si. En total fueron 9 unidades experimentales dando un total de 180 m² sin contar los pasillos entre unidades experimentales, que fueron de 0.80 m, figura 3.

FIG. 3 . Distribución de los tratamientos en campo.

COMPLETAMENTE AL AZAR

T3	T2	T1
T1	T3	T2
T2	T1	T3

I

II

III

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

Tratamiento 1: Fecha de siembra 01 de Junio

Tratamiento 2: Fecha de siembra 15 de Junio

Tratamiento 3: Fecha de siembra 30 de Julio

3.2.1. Prueba de comparación de medias.

Sí al efectuar la prueba de F en el Análisis de Varianza, se rechaza $H_0: t_1 = t_2 \dots t_n$, indicará que no todos los tratamientos son iguales, por lo cual se recurre al método de comparación de medias para conocer los efectos significativos entre ellos. En el presente experimento, se empleó la prueba de Tukey ó Diferencia Significativa Honesta, que es:

$$DSH = q\alpha ; t, n \sqrt{s^2/r}$$

Donde:

$q\alpha$ = valor de tablas

t = número de tratamientos

n = $(r-1) (t-1)$ grados de libertad

s^2 = cuadrado medio del error

r = número de repeticiones

3.3. Implementación del experimento en campo.

Se realizó la preparación del terreno con tractor dando un barbecho, una rastra y por último el surcado a 0.8 metros.

La siembra se llevó a cabo manualmente en forma mateada, depositando en la costilla del surco de 2-3 semillas por golpe cada 30 cm, a hilera sencilla, siendo inoculada la semilla previamente con bacterias de *Rhizobium*.

Posteriormente se efectuó el aporque y el control de malezas e insectos, en forma química, según fue necesario.

La cosecha se realizó en forma manual, para enseguida desgranar las vainas y pesar el grano, y así obtener el rendimiento en cada parcela experimental. En este momento se tomaron las lecturas de los parámetros evaluados, como número de semillas por vaina, etc.

3.4. Materiales.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Variedad Flor de Durazno. 30 Kg/ha, 2-3 semillas por golpe a una distancia de 30 cm entre planta.
- Fertilizante Foliar. Super-Foli-Plus, a dosis 0.6 lts/ha.
- Inoculante. Nitrobac-F. Dosis 1 ml/Kg de semilla de frijol.
- Herbicida: Flex a razón de 1.0 lt/ha.
- Insecticida: Folidol a dosis de 1.5 lt/ha.
- Resultados del trabajo desarrollado en los ciclos 1995 y 1996.
- Báscula, regla, mecahilo y estacas.

3.5. Parámetros evaluados.

3.5.1. Fenología.

Se tomaron los registros de la aparición de cada fase fenológica y la duración de las etapas fenológicas del cultivo en cada una de las fechas de siembra.

Los porcentajes de fin de fase se consideraron de acuerdo a lo señalado por Romo, 1989, donde consigna a esta entre el 75-80% de la población con los órganos correspondientes.

3.5.1.1. Días a Emergencia.

Se consideró como días a emergencia el día que el 75% de la población emergió.

3.5.1.2. Días a Floración.

Se consideró como días a floración el día en que el 75% de las plantas de cada una de las unidades experimentales se encontraban en esta fase.

3.5.1.3. Días a Fructificación.

Se consideró como días a fructificación el día en que el 75% de las plantas de cada unidad experimental estaban en esta fase y las vainas presentaban una longitud de 8 cm.

3.5.1.4. Días a Madurez Comercial.

Este parámetro se consideró el día en que el 75% de las vainas denotaba una coloración amarillo-paja. En este momento se realizó la cosecha.

3.5.1.5. Duración de Cada Etapa Fenológica.

Se determinó la duración de cada etapa fenológica considerando el inicio y fin de ella al momento en el cual el 75% de la población tenía las estructuras correspondientes a cada fase fenológica.

las etapas fenológicas que se consideraran dentro del estudio fueron: 1) Germinación, 2) Vegetativa, 3) Reproductiva y 4) Madurez.

3.5.2. Número de Plantas por Metro Lineal.

Se contabilizó el número de plantas en un metro lineal tomado al azar, pero siempre que fuera representativo de la unidad experimental.

3.5.3. Altura de Planta.

Se procedió a medir la altura de planta a 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la emergencia, con una muestra de 15 plantas escogidas al azar por unidad experimental.

3.5.4. Número de Vainas por Planta.

Se realizó el conteo de este parámetro, al momento de la cosecha, considerando el número de vainas por planta, de una muestra de 20 plantas escogidas al azar por unidad experimental.

3.5.5. Número de Semillas por Vaina.

Se realizó el conteo de este parámetro considerando las semillas enteras por cada vaina, de una muestra de 20 vainas escogidas al azar, por unidad experimental.

3.5.6. Rendimiento de Grano.

Fueron pesados los granos cosechados en toda la unidad experimental de cada tratamiento y así se obtuvo el rendimiento en cada uno de ellos y sus respectivas repeticiones, extrapolando el valor a ton/ha, promedio por tratamiento.

3.5.7. Correlación Entre Componentes de Rendimiento.

Se consideraron las siguientes correlaciones:

- 1.- Rendimiento - Número de semillas / vaina.
- 2.- Rendimiento - Número de vainas / planta
- 3.- Rendimiento - Altura de planta.
- 4.- Número de semillas / vaina - Número de vainas / planta.
- 5.- Número de semillas / vaina - Altura de planta.
- 6.- Número de vainas / planta - Altura de planta.

3.5.8. Requerimientos térmicos por cada etapa fenológica y la acumulación para la aparición de las fases fenológicas, ciclo P-V. 1997.

Se calcularon los Unidades Térmicas para cada etapa fenológica considerada y la acumulación para la aparición de cada fase fenológica, por el método residual, obteniendo el total para cada fase fenológica. Se consideró una temperatura base de 10°C para el cálculo de las U.T. para todo el ciclo del cultivo, para la aparición de la fase fenológica y etapa fenológica, citada por Villalpando, 1991.

Se tomaran los datos climáticos de la Estación Meteorológica Almaraz, a partir del 1º de Junio hasta la cosecha del último tratamiento, consignadas para su empleo en los cálculos fenológicos y en la determinación de la estación de crecimiento del periodo respectivo, Anexo 18.

Las etapas que se consideraron dentro del ciclo fueron:

- 1.- Siembra hasta Emergencia = Germinación.
- 2.- Emergencia hasta Floración = Vegetativa.
- 3.- Floración hasta Fructificación = Reproductiva
- 4.- Fructificación hasta Madurez Comercial = Madurez

3.5.9. Comparación de los requerimientos térmicos de cada etapa fenológica y la acumulación para la aparición de las fases fenológicas, obtenidos en los ciclos primavera-verano 1995, 1996 y 1997.

Se confrontaron los resultados de unidades térmicas obtenidos en cada etapa y para la aparición de cada fase fenológica respectiva en los diferentes años evaluados, mostrando la variación que existe en la acumulación de unidades térmicas de un ciclo a otro, entre las mismas fases y etapas fenológicas, en la variedad Flor de Durazno del cultivo de Frijol.

IV. RESULTADOS Y ANALISIS.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, ciclo 1997, de cada uno de las variables evaluadas, se presentan a continuación, así como el análisis de dichos resultados.

4.1. Fenología.

Se tomaron los registros de la aparición y duración de las fases y etapas fenológicas del cultivo, en cada una de las fechas de siembra, teniendo los siguientes datos.

4.1.1. Días a Emergencia.

Este elemento presentó, diferencia altamente significativa entre tratamientos, anexo 3, por lo cual se tuvo que pasar al análisis de comparación de medias, donde se tienen los siguientes resultados.

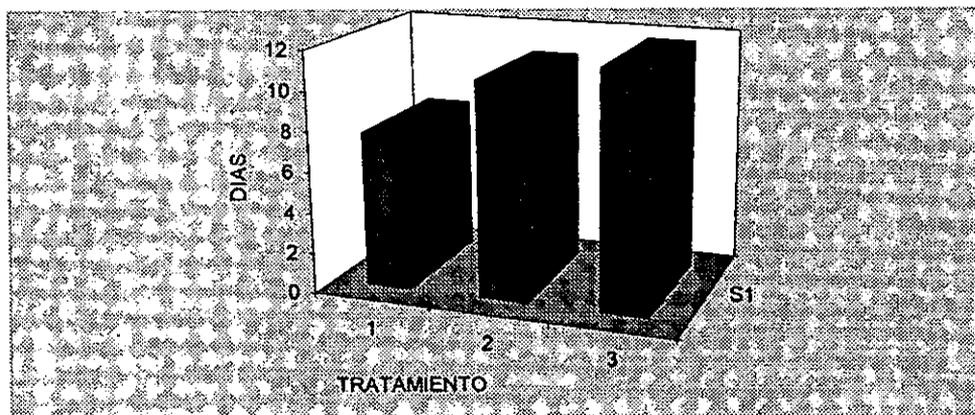
TRATAMIENTO	MEDIA	MEDIAS ORDENADAS	CATEGORIA ESTADISTICA
1	7.7	11.0	A
2	10.7	10.7	AB
3	11.0	7.7	C

Letras iguales tienen igualdad estadística.

Siendo el tratamiento 1 con menor número de días a emergencia, 7.7 y el tratamiento número 3 el de mayor número de días a emergencia con 11; gráfica 3. Esto pudo deberse a que el tratamiento 1 contó con

la humedad necesaria, además de estar acompañado de altas temperaturas que indujeron a la germinación y emergencia de las semillas, a diferencia del tratamiento 3 que tuvo un exceso de humedad durante el desarrollo de esta etapa, anexo 1 y 1a, que pudo influir en la disminución de oxígeno en el suelo y por ende retrasar el proceso de germinación.

GRAFICA 3. DIAS A EMERGENCIA.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.



4.1.2. Días a Floración.

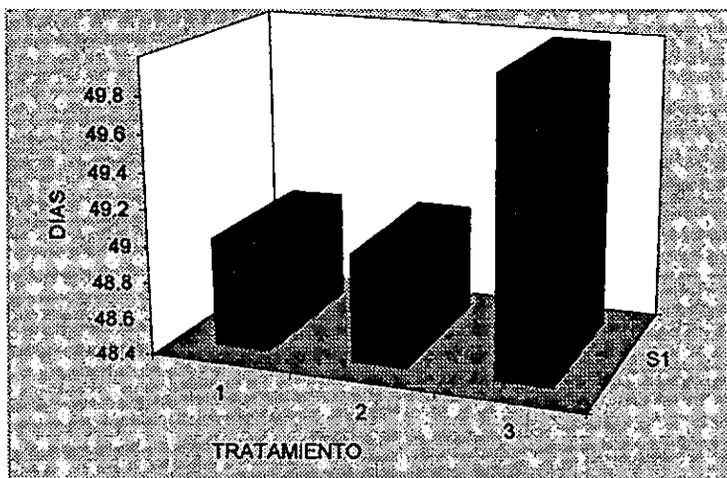
Este parámetro en el análisis de varianza, anexo 4, no mostró una diferencia estadística significativa entre tratamientos, por lo cual los tratamientos son iguales.

Pero los tratamientos 1 y 2 presentaron menor cantidad de días a floración con 49 días y el tratamiento 3 fue el que mayor cantidad de días transcurridos presentó para floración con 50 días, gráfica 4, y que se muestra en el siguiente concentrado.

tratamiento	media
1	49
2	49
3	50

Esto se debió a que los tratamientos 2 y 3 aceleraron su desarrollo por las condiciones ambientales que se presentaron durante el periodo vegetativo, Cuadro 1.

GRAFICA 4. DIAS A FLORACION.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.



4.1.3. Días a Fructificación.

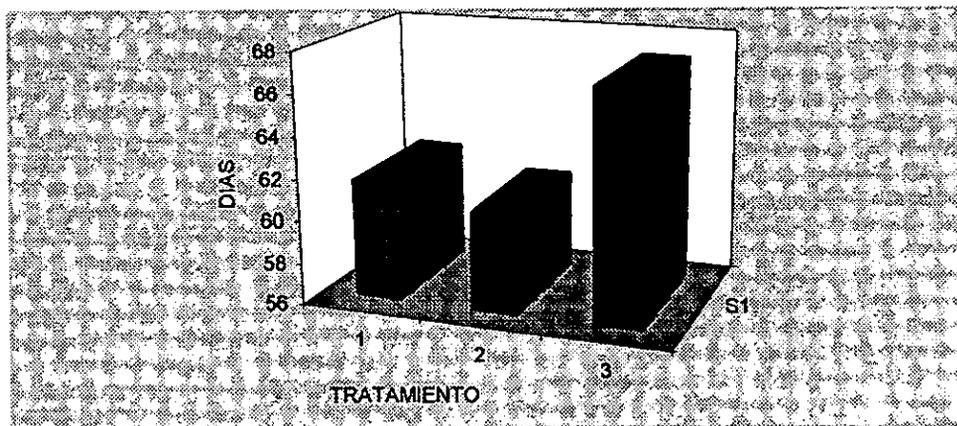
Días a fructificación en el análisis de varianza, andeva 5, tuvo una alta significancia, por lo cual se procedió a realizar la comparación de medias obteniendo lo siguiente:

TRATAMIENTO	MEDIA	MEDIAS ORDENADAS	CATEGORIA ESTADISTICA
1	61.7	67.0	A
2	60.7	61.7	B
3	67.0	60.7	BC

Letras iguales tienen igualdad estadística.

Siendo el tratamiento 2 el que menos tiempo tardó a fructificación con 60.7 días y el que más tardó fue el tratamiento 3 con 67 días a fructificación, gráfica 5. Esto se debe a que el tratamiento 3 contó con menos cantidad de agua, dado que se presentó casi al final del periodo húmedo de la estación de crecimiento durante 1997, anexo 18.

GRAFICA 5. DIAS A FRUCTIFICACION.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.

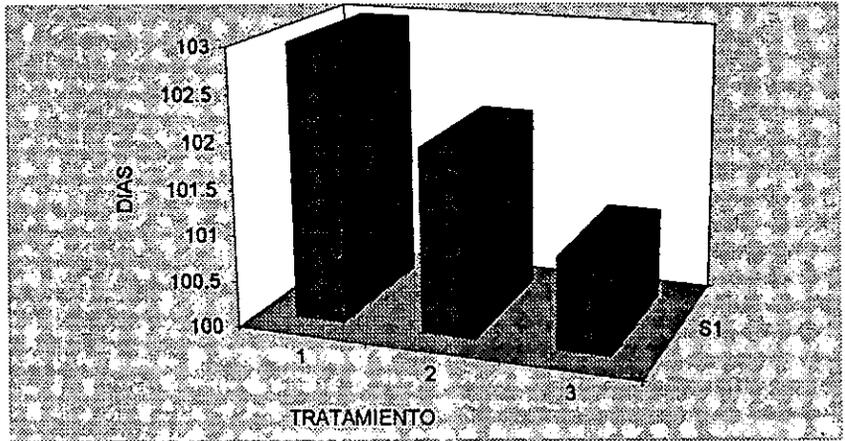


4.1.4. Días a Madurez Comercial.

En lo referente a este parámetro, entre tratamientos no existió significancia estadística en el análisis respectivo, anexo 6, lo que significa que todos los tratamientos son iguales.

La diferencia es de un día entre los tratamientos. Pero el que tuvo la mayor duración fue el tratamiento 1 con 103 días a madurez comercial y el que menos días tuvo fue el tratamiento 3 con 101 días, y el tratamiento 2 con 102 días, gráfica 6; esto se pudo deber al efecto de las condiciones climáticas en especial a la disminución de precipitación y alta, temperatura que ocasionó que el tratamiento 3 acortara su ciclo.

GRAFICA 6. DIAS A MADUREZ COMERCIAL.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.



4.1.5. Duración de Cada Etapa Fenológica.

Se consideraron las siguientes etapas fenológicas del cultivo de frijol,

- a) Siembra - Emergencia = Germinación,
- b) Emergencia - Floración = Vegetativa,
- c) Floración - Fructificación = Reproductiva,
- d) Fructificación - Madurez Comercial = Madurez.

y los resultados se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Duración de Cada Etapa Fenológica y Temperatura Media, Precipitación, Evapotranspiración y Diferencia de Precipitación y Evapotranspiración en Cada una de Ellas, por Tratamiento, del Cultivo de Frijol, Ciclo P-V. 1997.

Tratamiento	Etapa	Duración (días)	T.media (°C)	PP (mm)	ETP (mm)	PP-ETP (mm)
1	Germinación	7.7	17.8	55.3	30.0	25.27
	Vegetativa	41.3	17.6	169.4	124.18	45.22
	Reproductiva	12.7	17.6	14.9	38.88	-23.98
	Madurez	41.3	16.5	104.2	122.15	-17.97
2	Germinación	10.7	18.0	45.6	37.45	8.15
	Vegetativa	38.3	16.7	151.5	115.61	35.89
	Reproductiva	11.7	16.4	35.3	28.64	6.66
	Madurez	41.3	16.5	56.4	125.19	-68.79
3	Germinación	11.0	16.7	73.7	28.62	45.08
	Vegetativa	39.0	16.6	109.5	114.94	-5.44
	Reproductiva	17.0	16.2	18.1	59.19	-41.09
	Madurez	34.0	16.7	35.2	84.24	-49.04
Medias	Germinación	9.8	17.5	58.2	32.02	26.17
	Vegetativa	39.5	17.0	143.47	118.24	25.23
	Reproductiva	13.8	16.7	22.77	42.24	-23.91
	Madurez	38.9	16.6	65.27	110.53	-45.26

La duración de las etapas fenológicas del cultivo de frijol variedad flor de durazno varía por la influencia de los factores ambientales principalmente temperatura y precipitación, como se muestra en el cuadro 1 donde:

La etapa de germinación varía 3.3 días entre el tratamiento 1 que es el de menor duración con 7.7 días y el tratamiento 3 que tiene 11 días, esto debido a que el tratamiento 3 tuvo una temperatura promedio de 16.7°C menor que la del tratamiento 1 que fue de 17.8 y un exceso de agua, que hizo que la semilla disminuyera su metabolismo al no contar con oxígeno en el suelo, por estar ocupando el agua el espacio poroso del suelo, alargando así el tiempo de aparición de la fase de emergencia.

La etapa vegetativa, tiene una diferencia de 3 días entre los tratamientos 1 y 3 que tienen una duración de 41.3 y 38.3 días respectivamente, esto es debido a que el tratamiento 1 tuvo una acumulación de humedad superior a los 70 mm durante esta etapa, lo que ocasionó que se mantuviera en estado vegetativo durante más tiempo que los tratamiento 2 y 3 que tuvieron una humedad acumulada de 45 mm durante el mismo periodo que provocó que acelerara la aparición de la floración.

En el caso de la etapa reproductiva, tuvo una diferencia de 5.3 días entre los tratamientos 2 y 3 que tuvieron una duración de 11.7 y 17 días respectivamente, esto es debido a que el tratamiento 2 tuvo una mayor cantidad de agua aprovechable de aproximadamente 40 mm que el tratamiento 3, que no contó con la suficiente humedad para la rápida formación de vainas y por ende su llenado, por tanto una duración mayor de la etapa con respecto al tratamiento 1 y 2.

Para la etapa de madurez, no hay diferencia en la duración de los tratamientos 1 y 2, que tuvieron una duración de 41.3 días. Sin embargo si hay diferencia con el tratamiento 3 que tuvo una duración menor con 34 días, esto debido a que el tratamiento 3 presentó una temperatura promedio de 16.7°C más alta que en los tratamientos 1 y 2 en el mismo periodo. Además de estar acompañado de una alta deficiencia de humedad, por presentarse al final de la estación de crecimiento, disminuyendo el tiempo de secado de la planta.

4.2. Número de Plantas por Metro Lineal.

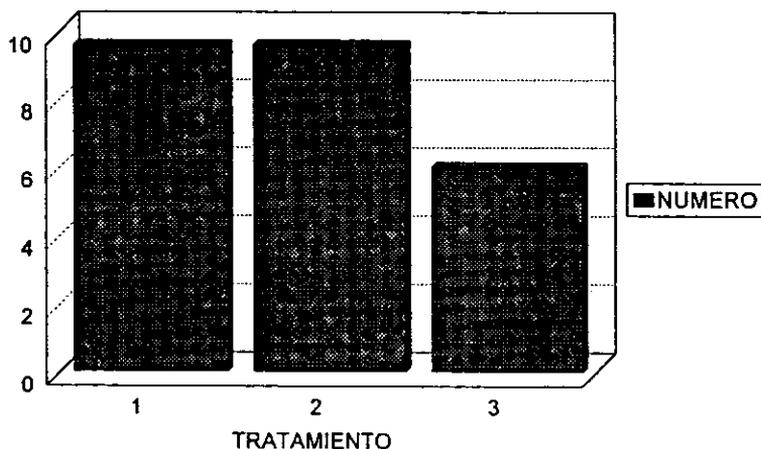
Este parámetro no tuvo una diferencia estadística significativa en el análisis de varianza, anexo 7, pero el tratamiento 1 y 2 mostraron una mayor cantidad de plantas por metro lineal con un promedio de 9.6 plantas por metro lineal en contraste con el tratamiento 3 con 6 plantas, gráfica 7, como a continuación se enuncia.

tratamiento	media
1	9.6
2	9.6
3	6.0

El menor número de plantas por metro lineal en el tratamiento 3 se explica por las condiciones que tuvo en la fase de emergencia, donde no germinaron algunas semillas por el exceso de humedad que presentó el suelo, anexo 1a.

GRAFICA 7. PLANTAS / METRO LINEAL.

FRIJOL CICLO P-V 1997.



4.3. Altura de Planta.

Este parámetro fue evaluado en varias ocasiones, a continuación se indican los resultados de cada una de ellas.

a) **Altura de Planta a 15 Días Después de la Emergencia:** Se presentó significancia estadística en el análisis de varianza, anexo 8, por lo cual se tuvo que pasar a la comparación de medias teniendo lo siguiente:

TRATAMIENTO	MEDIA	MEDIAS ORDENADAS	CATEGORIA ESTADISTICA
1	18.2	25.6	A
2	25.6	18.2	AB
3	16.2	16.2	B

Letras iguales tienen igualdad estadística.

Siendo el tratamiento 2 el que mayor altura presentó con 25.6 cm, y el tratamiento 3 el de menor altura con 16.2 cm, gráfica 8, debido esto a que el tratamiento 3 estuvo bajo la influencia de una temperatura promedio inferior a las presentes en los tratamientos 1 y 2 como se ve en la gráfica 1.

b) Altura de Planta a 30 Días Después de Emergencia: Este parámetro en el análisis estadístico, anexo 9, no mostró significancia, por lo cual se concluye que todos los tratamientos son iguales, pero el tratamiento 2 mantiene un mayor crecimiento con 39.3 cm, y el tratamiento 3 el de menor crecimiento con 32.7 cm, siendo el tratamiento 1 intermedio con 38.3 cm, gráfica 8. Esto es por que el tratamiento 2 tuvo temperaturas promedio más altas durante el periodo vegetativo, lo cual hizo que el crecimiento del cultivo fuera mayor en ese lapso de tiempo en comparación con los tratamientos 1 y 3.

Sin embargo, si se considera la diferencia de crecimiento entre las lecturas a 15 y 30 días DDE, esto es el crecimiento alcanzado en este periodo se tiene que: el tratamiento 1 presentó un crecimiento de 20.1 cm, el tratamiento 2 con 13.7 cm y el 3 con 16.5 cm, lo que muestra un crecimiento mayor en el tratamiento 1 dado que tuvo las condiciones de humedad y temperatura favorables para su desarrollo, y evaluando la diferencia entre los valores que es de 6.4 cm, se observa significancia en el crecimiento en las diferentes fechas de siembra evaluadas.

c) **Altura de Planta a 45 Días Después de Emergencia:** Este parámetro en el análisis estadístico, anexo 10, no mostró significancia estadística, por lo cual se concluye que todos los tratamientos son iguales, pero el tratamiento 2 mantiene un mayor crecimiento con 43.3 cm, y el tratamiento 3 es el de menor crecimiento con 40.8 cm, gráfica 8, como se muestra a continuación.

tratamiento	media
1	43.1
2	43.3
3	40.8

La altura promedio acumulada de los tratamientos tiende a ser uniforme en este periodo, debido a que las condiciones ambientales fueron mas estables tanto en temperatura como en humedad, pero sigue siendo el tratamiento 2 el de mayor altura por el crecimiento alcanzado a los 30 días después de la emergencia. Pero durante el periodo entre los 30 y 45 días DDE, el tratamiento 3 presentó el mayor crecimiento con 8.1 cm, el tratamiento 1 con 4.8 cm fue intermedio entre el 3 y 2 dado que este último con 4.0 cm fue el que creció menos. Así, la diferencia de 4.1 cm entre el tratamiento 2 y 3 fue producto de una mayor humedad en el suelo causada por la precipitación ocurrida en este periodo de tiempo, coincidiendo con una mayor exigencia de humedad del cultivo en el tratamiento 3, favoreciendo así su crecimiento y desarrollo en el periodo vegetativo en el cual se encontraba él.

d) **Altura de Planta a 60 Días Después de Emergencia:** Este parámetro no mostró significancia estadística, anexo 11, por lo cual se concluye que todos los tratamientos son iguales; pero el tratamiento 1 tiene una mayor altura y el tratamiento 3 el de menor altura, gráfica 8, teniendo los valores siguientes.

tratamiento	media
1	46.8
2	45.1
3	44.9

La altura de planta promedio de los diferentes tratamientos tiende a ser similar dado que las condiciones de temperatura para el tratamiento 1 y 2 son superiores a las temperaturas promedio del tratamiento 3 y por ende, tienden a un mayor crecimiento promedio.

Considerando nuevamente el crecimiento, ahora entre los 45 y 60 días DDE, de los diferentes tratamientos, se encontró una diferencia de 2.3 cm, entre ellos dada que el tratamiento 1 creció 3.7 cm, el 2 1.8 cm, y el tratamiento 3 con 4.1 cm, que fue el de mayor crecimiento, dada que en este momento la precipitación fue de 33.4 mm, mayor que en el periodo del tratamiento 2 que fue 17.2 mm, favoreciendo así el crecimiento del cultivo en el tratamiento 3 y 1.

e) **Altura de Planta a 75 Días Después de Emergencia:** Este parámetro en el análisis de varianza no mostró significancia estadística, anexo 12, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales.

Pero el tratamiento 1 presentó una mayor altura acumulada desde la emergencia con un promedio de 47.2 cm y el que menos altura presentó fue el tratamiento 3, gráfica 8, mostrándose a continuación los valores promedio.

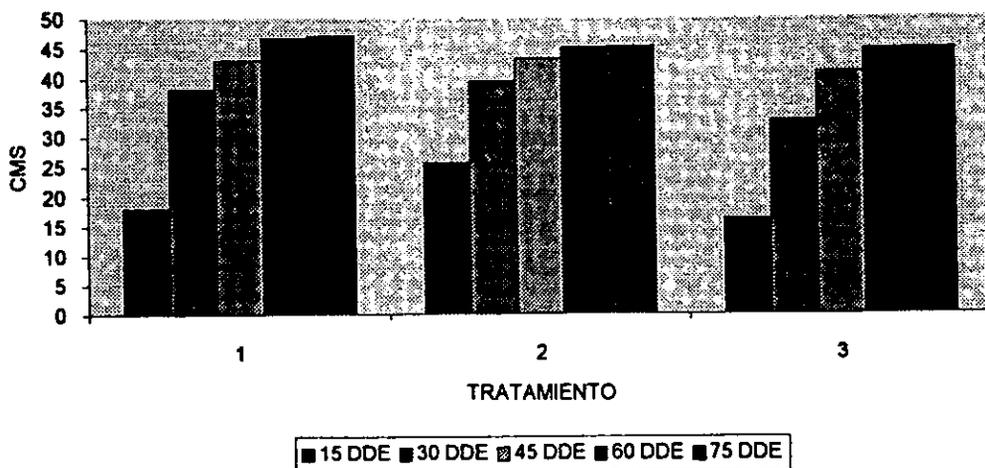
tratamiento	media
1	47.2
2	45.6
3	45.1

Este parámetro no mostró un gran incremento en altura de planta, ya que, la planta alcanzó la etapa de madurez y la energía producida por ella la ocupa para el llenado de grano cesando el crecimiento apical. Así, el tratamiento 1 fue el que alcanzó una mayor altura producto de las temperaturas que se presentaron durante los 75 días después de la emergencia.

Pero las condiciones de humedad fueron diferentes en cada periodo de tiempo considerado entre los 60 y 75 días DDE, en cada tratamiento. Así, se tuvo que el tratamiento 1 creció durante este periodo 0.4 cm, el tratamiento 2, 0.5 cm, y el tratamiento 3, 0.2 cm,

producto de una acumulación de precipitación en cada periodo de 19.4, 33.9 y 11.8 mm, respectivamente. Por ello el tratamiento 3 al tener menor humedad fue el que creció menos, aunque como se indicó anteriormente, el crecimiento apical del cultivo disminuyó dado que alcanzó la etapa de madurez.

GRAFICA 8. ALTURA DE PLANTAS.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.

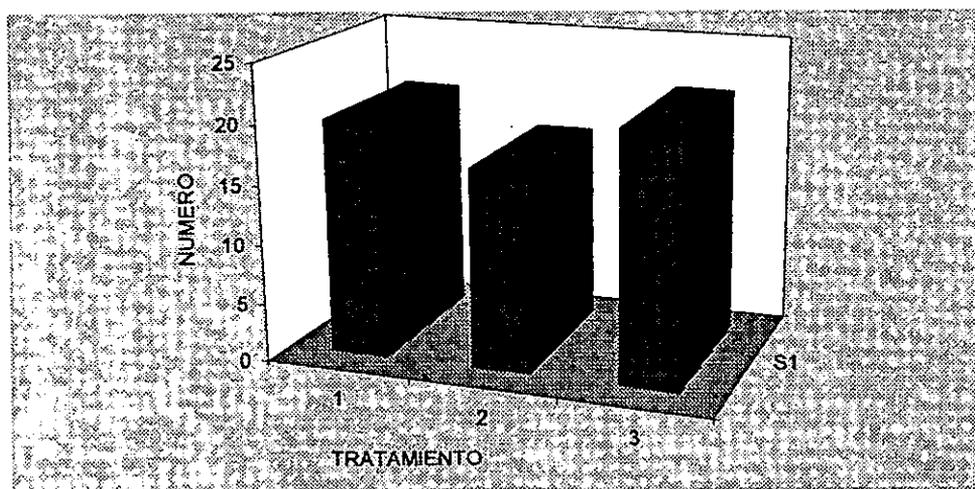


4.4. Número de Vainas por Planta.

Este parámetro no tuvo significancia estadística entre tratamientos, anexo 13, lo que significa que todos los tratamientos son iguales. Aunque el tratamiento 3 tuvo un promedio de 21 vainas por planta, 4.2 mas vainas que el tratamiento 2 que promedio 16.8 vainas por planta y 2.6 con respecto al tratamiento 1 que presentó 19.6, gráfica 9.

Esta diferencia en el número de vainas por planta entre los tres tratamientos se debe a que el tratamiento 3 presentó menos plantas por metro lineal y por tanto existió menos competencia por los nutrientes entre ellas en comparación con el tratamiento 2 que presentó mayor cantidad de plantas por metro lineal.

GRAFICA 9. NUMERO DE VAINAS / PLANTA.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.

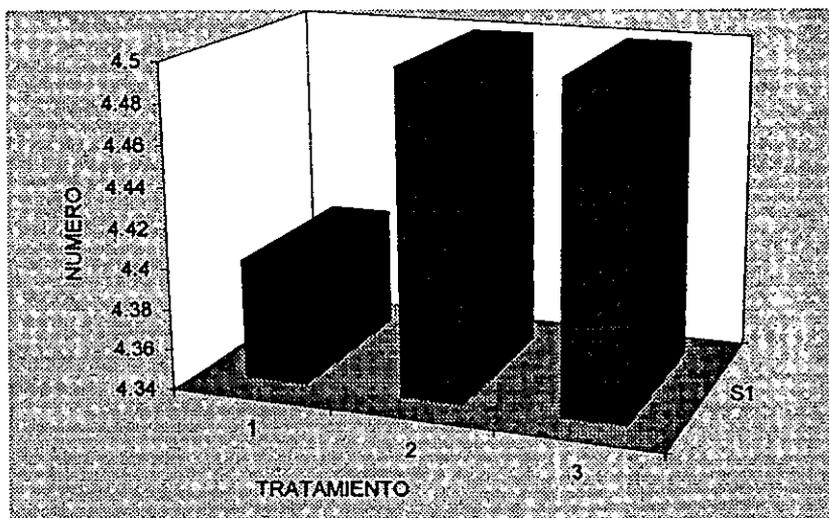


4.5. Número de Semillas por Vaina.

Este parámetro tuvo un resultado estadístico no significativo entre tratamientos, anexo 14. El promedio de semillas por vaina más alto lo compartieron el tratamiento 2 y 3 con 4.5 semillas y el promedio más bajo fue el tratamiento 1 con 4.4 semillas por vaina,

gráfica 10, sin embargo, el tratamiento 3 tuvo un alto porcentaje de vainas vanas por la deficiencia de humedad que se presentó durante la etapa de fructificación y por ende en el llenado de grano, Anexo 18, reflejándose en la disminución del rendimiento final. Además se puede señalar que la energía producida por la planta se destino a la formación de vainas existiendo un déficit en el llenado de grano en el tratamiento 3.

GRAFICA 10. NUMERO DE SEMILLAS / VAINA.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.



4.6. Rendimiento de Grano.

Este parámetro presentó significancia estadística, anexo 15, por lo cual se procedió a realizar la prueba de comparación de medias teniendo lo siguiente.

TRATAMIENTO	MEDIA	MEDIAS ORDENADAS	CATEGORIA ESTADISTICA
1	2.5281	2.5281	A
2	2.3728	2.3728	AB
3	1.1	1.1	BC

Letras iguales tienen igualdad estadística.

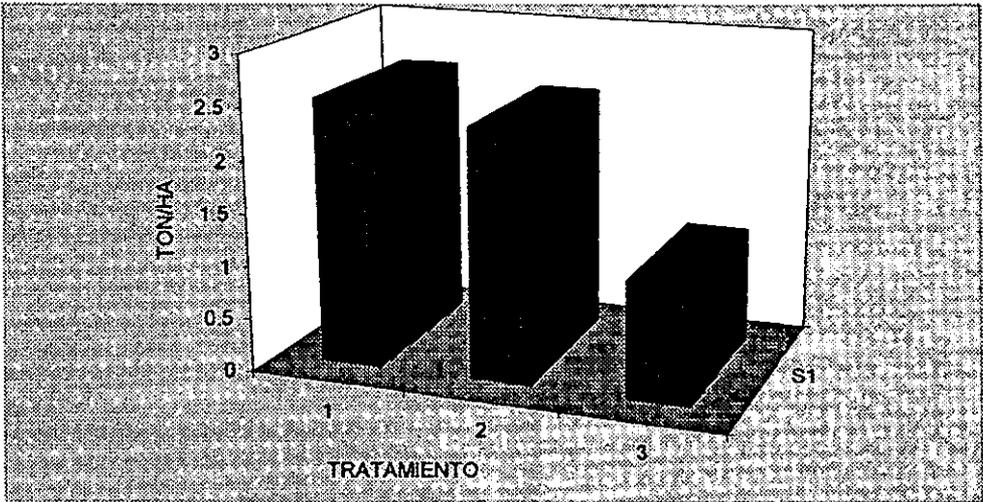
Siendo el tratamiento 1 el que mayor rendimiento de grano promedio presentó con 2.5281 ton/ha y el tratamiento 3 el de menor rendimiento de grano promedio presentando 1.1 ton/ha, gráfica 11.

Esto se debió a que el tratamiento 1 presentó 9.6 plantas por metro lineal y 19.6 vainas por planta que en su mayoría tuvieron 4.5 semillas por vaina a comparación del tratamiento 3 que tuvo 6 plantas por metro lineal, con mayor cantidad de vainas pero con menor cantidad de semillas por vaina.

Así, se pone de manifiesto el impacto de las condiciones climáticas que prevalecieron en los diferentes tratamientos teniendo mejores condiciones en el tratamiento 1 que permitieron que cada etapa fenológica se desarrollara satisfactoriamente. Por otro lado, las plantas del tratamiento 1 no son las de mayor altura, ni las que presentan mayor número de vainas solo se desarrollaron lo necesario.

Su altura fue lo suficientemente adecuada para presentar un dosel vegetal óptimo y bien distribuido que determinó un óptimo número de vainas, que no presentó el mayor número de semillas, sólo las adecuadas y suficientes para alcanzar un tamaño y peso adecuados que se reflejó en el rendimiento final.

GRAFICA 11. RENDIMIENTO DE GRANO.
FRIJOL. CICLO P-V 1997.



4.7. Correlación Entre Componentes de Rendimiento.

Los resultados obtenidos en este apartado, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Correlación Entre Componentes de Rendimiento.

Correlación	Valor de r	r de tablas 0.05	0.01	Interpretación	Valor de b	regresión r^2
1	0.583	0.95	0.99	NS	-0.043	0.340312
2	0.687	0.95	0.99	NS	-1.876	0.472423
3	0.753	0.95	0.99	NS	1.054	0.567183
4	0.189	0.95	0.99	NS	-7.000	0.035714
5	0.974	0.95	0.99	*	-0.051	0.948060
6	0.040	0.95	0.99	NS	-0.077	0.001582

Correlaciones:

1. Rendimiento - Número de semillas/vaina.
2. Rendimiento - Número de vainas/planta
3. Rendimiento - Altura de planta.
4. Número de semillas/vaina - Número de vainas/planta.
5. Número de semillas/vaina - Altura de planta.
6. Número de vainas/planta - Altura de planta.

La correlación rendimiento con número de semillas por vaina es no significativo estadísticamente hablando, presentando una relación negativa, es decir, que por cada kilogramo de incremento en el rendimiento disminuye el número de semillas por vaina en 0.043 semillas.

La correlación entre el rendimiento con número de vainas por planta es no significativo, presentando una relación negativa, es decir, que por cada kilogramo de incremento en el rendimiento disminuye el número de vainas por planta en 1.876 vainas.

Respecto al rendimiento con altura de planta es no significativa, teniendo un valor alto de r con 0.753. pero presentando una relación positiva, es decir, que por cada 1.054 cm de incremento en la altura de planta se incrementa 1 kg el rendimiento.

El número de semillas por vaina con número de vainas por planta fue no significativo y con una relación negativa baja, esto es que al aumentar el número de semillas por vaina disminuye 7 vainas por planta.

En el caso del número de semillas por vaina con altura de planta se obtuvo un resultado significativo estadísticamente hablando, con una relación negativa, esto es que al aumentar el número de semillas disminuye la altura de planta 0.051 cm.; con lo cual se deduce que existe una relación directa entre ambos componentes del rendimiento, la cual pone de manifiesto la importancia de la cantidad de follaje en la producción de fotosintatos para satisfacer la demanda de estos en el llenado de grano y por ende, el buen desarrollo del cultivo, en consecuencia será necesario considerar el Índice de Área Foliar como una variable más de los componentes del rendimiento.

Por último, el número de vainas por planta con la altura de planta no presentó significancia estadística, con una relación negativa baja, es decir, que por cada incremento en el número de vainas disminuye la altura de planta en 0.077 cm.

4.8. Requerimientos Térmicos por Cada Etapa Fenológica y la Acumulación Para la Aparición de las Fases Fenológicas, ciclo P-V, 1997.

En relación a este parámetro se obtuvo, para cada etapa fenológica considerada:

- Etapa 1: Siembra - Emergencia = Germinación,
- Etapa 2: Emergencia - Floración = Vegetativa,
- Etapa 3: Floración - Fructificación = Reproductiva,
- Etapa 4: Fructificación - Madurez Comercial = Madurez.

los requerimientos térmicos para cubrir cada una de ellas, cuadro 3.

Así mismo, la acumulación total para la aparición de cada fase fenológica considerada:

- Fase 1: Emergencia
- Fase 2: Floración
- Fase 3: Fructificación
- Fase 4: Madurez Comercial

Cuadro 3: Requerimientos Térmicos del Cultivo de Frijol, por Tratamiento y Etapa Fenológica. Ciclo P-V 1997.

Tratamiento	etapa 1	etapa 2	etapa 3	etapa 4	total
1	62.5	295.8	79.6	271.0	708.9
2	88.0	255.1	70.2	272.4	685.7
3	73.6	256.2	106.1	228.5	664.4
total	224.1	807.1	255.9	771.9	2059.0
media	74.7	269.03	85.3	257.3	686.33

Donde:

Tratamiento 1: Fecha de siembra 01-VI-97

Tratamiento 2: Fecha de siembra 15-VI-97

Tratamiento 3: Fecha de siembra 30-VI-97

En el cuadro 3 se aprecia con mayor cantidad de U.T. promedio la etapa 2, vegetativa, con 269.03 U.T. seguida muy de cerca por la etapa 4, reproductiva, con 257.3 U.T promedio y con menor promedio la etapa 1, germinación, con 74.7 U.T.

Estos datos concuerdan con los resultados reportados por Arias, 1995 y Mercado, 1996, en cuanto a la tendencia de que la etapa vegetativa es la de mayor requerimiento térmico.

Se distingue el tratamiento 1 con la mayor acumulación, 708.9 U.T, y el de menor acumulación el tratamiento 3 con 664.4 U.T. El requerimiento térmico promedio del cultivo de frijol variedad flor de durazno es de 686.33 U.T. bajo las condiciones climáticas de la zona de estudio durante el año de 1997, anexo 1a.

En el cuadro 4, se muestra el promedio de U.T. acumuladas para la aparición de cada fase fenológica, para cada tratamiento, donde el promedio para la fase de emergencia es de 74.7 U.T., para la fase de floración de 343.7 U.T., para la de fructificación de 429.03 U.T. y para la fase de madurez comercial de 686.33 U.T.

Cuadro 4. Acumulación Total de U.T., para la Aparición de Cada Fase Fenológica por Tratamiento, del Cultivo de Frijol, Ciclo P-V 1997.

Tratamiento	fase 1	fase 2	fase 3	fase 4
1	62.5	358.3	437.9	708.9
2	88.0	343.1	413.3	685.7
3	73.6	329.8	435.9	664.4
total	224.1	1031.2	1287.1	2059.0
media	74.7	343.7	429.03	686.33

Donde:

Tratamiento 1: Fecha de siembra 01-VI-97
 Tratamiento 2: Fecha de siembra 15-VI-97
 Tratamiento 3: Fecha de siembra 30-VI-97

4.9. Comparación de los Requerimientos Térmicos de Cada Etapa Fenológica y la Acumulación Para la Aparición de Cada Fase Fenológica, Obtenidos en los Ciclos Primavera-Verano 1995, 1996 y 1997.

Considerando la misma temperatura base para todo el ciclo del cultivo, se procedió a comparar los resultados obtenidos en los tres años señalados, para encontrar el valor correspondiente para el cultivo de frijol, variedad flor de durazno.

Se analizaron los datos por etapa y tratamiento, así como la acumulación para la aparición de cada fase y tratamiento para los tres años evaluados, cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Requerimientos Técnicos del Cultivo de Frijol, por Tratamiento y Etapa Fenológica en los Años 1995, 1996 y 1997.

Año	Tratamiento	etapa 1	etapa 2	etapa 3	etapa 4	total
1995						
	1	227.9	283.5	118.3	250.2	879.9
	2	112.1	258.7	187.6	209.4	767.8
	3	53.4	285.1	143.4	164.5	646.4
1996						
	1	177.0	304.4	92.6	316.8	895.2
	2	83.0	304.4	127.4	286.4	801.2
	3	60.5	270.0	155.8	213.4	699.7
1997						
	1	62.5	295.8	79.6	271.0	708.9
	2	88.0	255.1	70.2	272.4	685.7
	3	73.6	256.2	106.1	228.5	664.4
total		938.0	2513.2	1085.4	2212.6	6749.2
media		104.22	279.24	120.6	245.84	749.91

Donde:

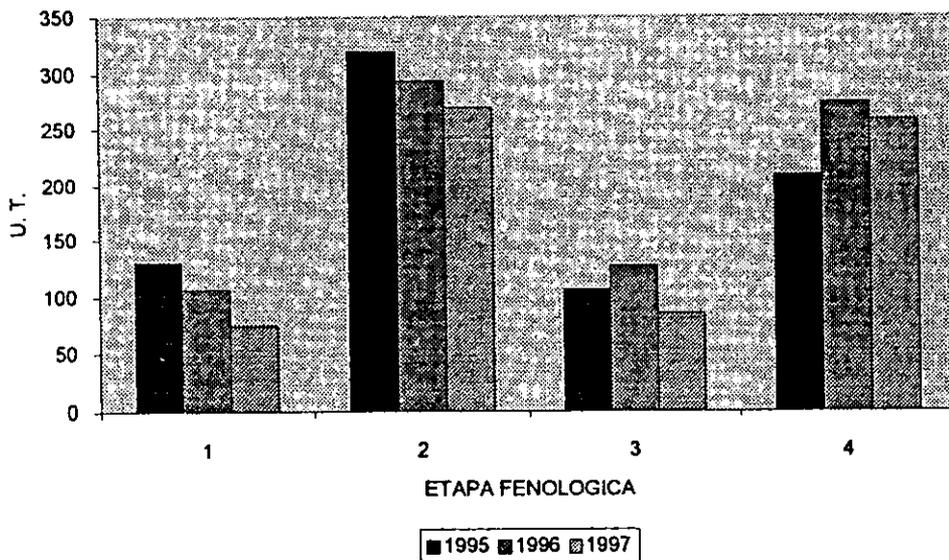
Tratamiento 1: Fecha de siembra 01-VI.

Tratamiento 2: Fecha de siembra 15-VI.

Tratamiento 3: Fecha de siembra 30-VI.

Se aprecia en el cuadro anterior un promedio de 104.22 U.T., 279.24 U.T., 120.6 U.T., 245.84 U.T., para las etapas de germinación, vegetativa, reproductiva y madurez respectivamente en los tres años de estudio, donde se observa que la etapa 2, vegetativa, es la que mayor cantidad de U.T. acumuladas con un promedio de 279.24 y la de menor acumulación es la etapa 1, germinación, con 104.22 U.T., gráfica 12.

GRAFICA 12. UNIDADES TERMICAS ACUMULADAS / ETAPA FENOLOGICA.



La variación que existió entre los tratamientos en los tres años de estudio, en la acumulación de U.T. a lo largo del ciclo, puede ser debido a la interacción del genotipo y las condiciones climáticas, principalmente la precipitación y la temperatura, que en los tres

años no presentaron un comportamiento similar, como lo muestran los anexos 16, 17 y 18.

Dado que, la estación de crecimiento se presentó a principios de Mayo y terminó a finales de Septiembre en 1995, teniendo un periodo húmedo de aproximadamente 60 días, causó que los tratamientos 1 y 2 se alargaran por falta de humedad en las primeras etapas de desarrollo y el tratamiento 3 tuvo la suficiente humedad para su desarrollo, pero se vió afectado por las bajas temperatura en el mes de Octubre, las que hicieron que se adelantará la fecha de cosecha, teniendo como consecuencia un decremento en el rendimiento final. Pero el comportamiento de la temperatura entre los meses de Junio a Octubre fue en promedio de 16.4°C.

En 1996, la Estación de Crecimiento comenzó a principios de Junio y terminó a finales de Octubre, con un periodo húmedo de 60 días, lo que ocasionó que los tratamientos 1 y 2 alargaran algunas de sus etapas fenológicas al detener su desarrollo por la falta de humedad en los meses de Junio y Julio, que no afectaron el desarrollo del tratamiento 3. Así, estas condiciones de humedad fueron acompañadas por una temperatura promedio de 16.7°C en los meses de Junio a Octubre.

En comparación con el año de 1997, en donde el periodo húmedo de la estación de crecimiento tuvo también una duración de 60 días, comenzando a principios de Junio y terminando a finales de Julio, lo que causó que los tres tratamientos contaran con la humedad necesaria

acompañada por una temperatura promedio de 17°C durante los meses de Junio a Octubre, lo que causó que el cultivo tuviera un buen desarrollo y por ende un alto rendimiento en comparación con los ciclos anteriores.

Así entre los diferentes tratamientos considerados, se tuvo un promedio de 749.91 U.T. para todo el ciclo del cultivo de frijol, variedad flor de durazno.

En el cuadro 6, se presentan los promedios de U.T. acumuladas para la aparición de cada fase fenológica entre los tratamientos durante los tres años de estudio; donde el promedio para la fase de emergencia fue de 104.22 U.T., para la fase de floración de 397.91 U.T., en la de fructificación de 504.07 U.T. y para la fase de madurez comercial de 749.91 U.T., considerándose a este último valor como la constante térmica de la variedad flor de durazno del cultivo de frijol, si se considera que el valor que se reporta es la acumulación de U.T. desde la siembra hasta la aparición de cada fase fenológica y no la acumulación de la fase propiamente dicha.

Cuadro 6. Acumulación Total de U.T. Para la Aparición de Cada Fase Fenológica, por Tratamiento en el Cultivo de Frijol, en los Años 1995, 1996 y 1997.

Año	Tratamiento	fase 1	fase 2	fase 3	fase 4
1995					
	1	227.9	511.4	629.7	879.9
	2	112.1	500.8	558.4	767.8
	3	53.4	338.5	481.9	646.4
1996					
	1	177.0	481.4	578.4	895.2
	2	83.0	387.4	514.8	801.2
	3	60.5	330.5	486.3	699.7
1997					
	1	62.5	358.3	437.9	708.9
	2	88.0	343.1	413.3	685.7
	3	73.6	329.8	435.9	664.4
total		938.0	3581.2	4536.6	6749.2
media		104.22	397.91	504.07	749.91

Donde:

Tratamiento 1: Fecha de siembra 01-VI.

Tratamiento 2: Fecha de siembra 15-VI.

Tratamiento 3: Fecha de siembra 30-VI.

Además se determinaron los valores estadísticos de la serie de unidades térmicas acumuladas así como la duración del ciclo del cultivo, en el periodo de estudio, cuadro 7, obteniéndose un coeficiente de variación de 15.24 para la duración del ciclo y 11.36 para las unidades térmicas acumuladas.

Cuadro 7. Media, Varianza, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación de la Duración del Ciclo y Unidades Térmicas Acumuladas, para el Cultivo de Frijol, en los Años de 1995, 1996 y 1997.

Fecha de Siembra	Días a Cosecha	Unidades Térmicas Acumuladas (T. Base 10°)
01 - VI - 1995	127.2	879.9
01 - VI - 1996	128.0	895.2
01 - VI - 1997	103.0	708.9
15 - VI - 1995	115.2	767.8
15 - VI - 1996	116.0	801.2
15 - VI - 1997	102.0	685.7
30 - VI - 1995	103.6	646.4
30 - VI - 1996	105.0	699.7
30 - VI - 1997	101.0	664.4
Media	99.89	749.91
Varianza	231.685433	7244.085433
Desviación Estándar	15.22	85.11
Coeficiente de Variación	15.24	11.35

Para el análisis del cuadro 7 se acomodaron los datos de tal forma que los tratamientos son las mismas fechas de siembra evaluadas en los diferentes años de estudio, Obteniendo tres tratamientos y tres repeticiones, para días a cosecha y acumulación de unidades térmicas en los tres años.

Se procedió a realizar el análisis de varianza de días a cosecha y acumulación de unidades térmicas obteniéndose lo siguiente:

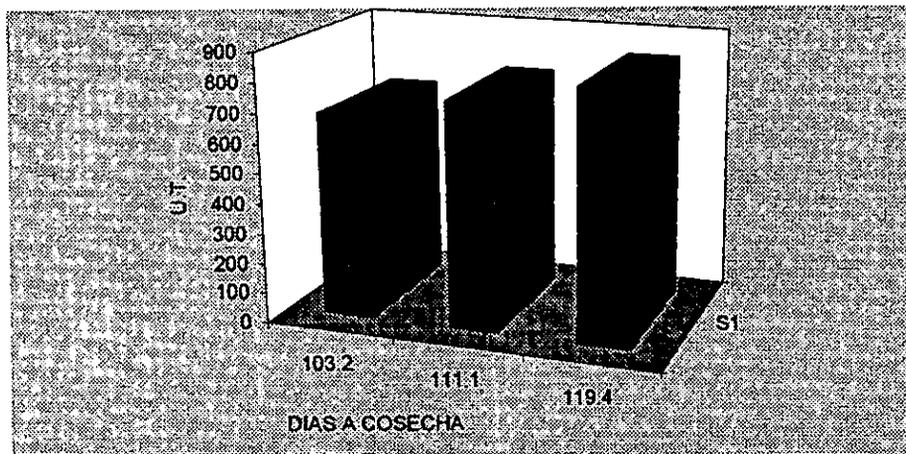
Para días a cosecha en el análisis de varianza, anexo 19, no tuvo significancia estadística entre tratamientos. Teniendo el tratamiento 1 el mayor promedio de días a cosecha con 119.4 días y el tratamiento 3 el de menor número de días a cosecha con 103.2 días, intermedio se encontró el tratamiento 2 con 111.1 días.

En lo referente a acumulación de U.T., el análisis de varianza, anexo 20, no mostró diferencia estadística significativa, lo cual indica que todos los tratamientos son iguales.

Al evaluar este parámetro, se encontró que el tratamiento 1 es el de mayor acumulación con 828 U.T. y el de menor acumulación con 660.17 U.T. el tratamiento 3, mientras que el tratamiento 2 acumula un promedio de 751.57 U.T.

Esto se explica, con los días a cosecha, ya que, a mayor cantidad de días a cosecha mayor acumulación de unidades térmicas, gráfica 13.

GRAFICA 13. DIAS A COSECHA-
UNIDADES TERMICAS. FRIJOL.



Para tener una mayor confiabilidad, de estos resultados, se procedió a realizar intervalos de confianza, con un nivel de significancia del 0.01, donde se tuvieron los siguientes intervalos de confianza para días a cosecha y acumulación de unidades térmicas:

<u>Días a cosecha</u>	<u>U.T. Acumuladas</u>
Ls = 152.25	Ls = 1054.32
Li = 45.74	Li = 454.36

Con un nivel de significancia del 0.01, los valores de días a cosecha y acumulación de unidades térmicas, no presentan variación con respecto al promedio, considerando el coeficiente de variación de 15.22 y 11.35, respectivamente, como bajos.

V. CONCLUSIONES.

1. Se establece que en el ciclo P-V. 1997, la fecha de siembra del 01 de Junio es la mejor, al tener el mayor rendimiento de grano con 2.5281 ton/ha, que para fines prácticos permite ubicarlo en la época donde existe menor riesgo de condiciones climáticas adversas.

2. Se tiene a la etapa vegetativa como la de mayor duración con un de promedio 39.3 días y en segundo lugar la etapa de maduración con un de promedio 38.9 días, en el ciclo P-V 1997, además de su mayor cantidad de calor acumulado con 269.03 U.T.

3. El rendimiento, es afectado por el número de semillas por vaina correlacionado con la altura de planta, donde, se manifiesta la importancia que tiene la cantidad de follaje en la productividad de la planta, ya que, al aumentar el número de semillas por vaina disminuye la altura de la planta, que correlacionada con el rendimiento tiene una correlación no significativa y positiva, es decir, que al aumentar el rendimiento aumenta la altura de planta y viseversa.

4. En el estudio de los tres ciclos agrícolas se valida la hipótesis planteada teniendo a la etapa vegetativa como la de mayor duración, y por ende, la de mayor acumulación de unidades calor con 279.24 U.T., con lo cual se establece una relación directa entre número de días a completarse una etapa y las necesidades de calor que la misma requiere.

5. La constante térmica del cultivo de frijol variedad flor de durazno es de 749.91 U.T., con una temperatura base de 10°C, bajo las condiciones climáticas de esta zona, de acuerdo con los resultados obtenidos que mostraron ser consistentes en los tres años analizados, no cumpliéndose la segunda hipótesis planteada en el presente estudio.

6. Comparando los tres ciclos evaluados la mejor fecha de siembra esta comprendida entre el 1 y el 15 de Junio, donde a pesar de lo variable de las condiciones climáticas de la zona de estudio se garantiza que se obtendrán buenas cosechas con el menor riesgo de ser afectadas por condiciones ambientales adversas a él.

7. Debido a que sólo se tuvieron tres años de estudio, esta información puede ser utilizada de manera preliminar con propósitos de programar fechas de siembra y labores de cultivo para esta variedad en la zona de estudio, o bien, en alguna otra zona que tenga condiciones climáticas similares.

8. La determinación de etapas y fases es indispensable para conocer el comportamiento fenológico del cultivo y así, poder programar adecuadamente las actividades a desarrollar durante todo el ciclo del cultivo.

VI BIBLIOGRAFIA.

1. Arias M, Jesús. 1996. Requerimientos Térmicos del Cultivo de Frijol. Tesis de Licenciatura; F.E.S-C, U.N.A.M. Cuautitlán, Izc. Méx.
2. Bootsma, A. 1977. Maturity indices for corn in the low heat init region of eastern Canada: a review. In agrometeorology of the maize. WMO No. 481. pp. 58-66.
3. Corzo S.J. C. 1991. Estación de crecimiento y potencial térmico para los cultivos básicos en el Edo. de México. Tesis de Licenciatura; F.E.S-C, U.N.A.M. Cuautitlán, Izc. Méx. pp 41-45.
4. Cronquist, A. 1980. Introducción a la Botánica. Editorial C.E.C.S.A. México, D.F.
5. Chamba H. L. E. 1985. Fertilización con 3 fuentes de NPK en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
6. De Fina A. y Ravelo A. 1975. Climatología y Fenología Agrícola. 2a edición EUDEBA. Buenos Aires, Argentina.
7. Flores, Luis. F., et. al. 1990. Metodología de investigación y diagnóstico en relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. S.A.R.H.; México,; pag. 87-88.

8. Frere, J.; Riks, Q. y REA, J. 1978. Estudio agroclimatológico de la zona andina. OMM; No. 506; Ginebra, Suiza, 297 pp.
9. García E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México.
10. INEGI. 1996. Anuario Estadístico. México.
11. INEGI. 1996. El sector alimentario en México. Comisión de Alimentación México. pag.52.
12. Mercado, M. G. 1996. Requerimiento térmico del cultivo de frijol. Notas de Campo no publicadas. F.E.S-C., U.N.A.M.
13. Murray, B. D. 1977. Response of maize to environment temperatures; a review. In: Agrometeorology of the maize (corn) Crop. WMO No. 481. pp. 15-26.
14. Romo G., J. R. 1989. Meteorología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo México.
15. SEP. 1991. Manuales para educación agropecuaria. Frijol y Chícharo. TRILLAS. México.
16. Villalpando I.F. 1991. Memorias del curso de fenología y temperatura agrícola. Guadalajara, Jal. Méx. pp. 37-38

VII ANEXOS

**ANEXO 1. DATOS CLIMATICOS MENSUALES DE LA ESTACION METEOROLOGICA
ALMARAZ. CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 1997.**

MES	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MED.	PP.	EVAP.	ETP.	ETP 0.5
ENE	21.3	0.2	10.8	0.8	110.19	82.64	41.32
FEB	23.6	2.8	13.2	0.0	122.33	91.74	45.87
MAR	24.7	5.0	14.8	18.8	131.78	98.83	49.41
ABR	24.1	6.2	15.1	51.3	125.18	93.88	46.42
MAY	24.0	7.7	15.8	73.1	117.45	88.08	44.04
JUN	25.2	9.8	17.5	110.0	145.43	109.07	54.36
JUL	23.8	9.8	16.8	135.3	118.04	88.53	44.26
AGO	24.4	8.4	16.3	63.2	127.96	95.97	47.98
SEP	23.7	9.5	16.6	37.8	99.78	74.83	37.41
OCT	23.3	6.7	15.0	17.8	104.72	78.54	39.27
NOV	22.5	5.1	13.8	2.0	83.45	62.58	31.29
DIC	22.7	1.7	12.2	5.6	90.88	68.16	34.04

ANEXO 1a. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA
 MEDIA Y ETP, DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE 1997.
 ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP.	ETP.
JUNIO	1	24.0	5.8	14.9	1.1	5.73
		24.8	8.0	16.4	53.7	2.71
		24.7	8.5	16.6	0.0	2.74
		24.4	5.5	14.9	0.0	6.06
		24.7	6.0	15.3	0.0	2.25
		26.0	7.5	16.7	0.0	3.63
		26.0	11.0	18.5	0.3	3.49
		26.0	11.8	18.9	0.2	3.42
		25.4	10.0	17.7	0.0	3.59
		25.8	9.5	17.6	0.0	3.22
		26.6	10.5	18.6	2.1	3.81
		26.2	8.0	17.1	0.0	4.46
		27.2	8.0	17.6	0.0	5.47
		27.5	5.5	16.5	0.0	4.80
		27.5	7.5	17.5	0.0	4.80
		28.4	10.0	19.2	INAP	3.84
		27.1	10.5	18.8	INAP	4.11
		25.4	15.0	20.2	0.0	6.06
		25.7	13.5	19.6	0.0	4.22
		27.3	10.8	19.1	INAP	2.62
		24.0	10.5	17.2	7.0	0.82
		24.0	11.0	17.5	14.5	3.15
		22.2	11.5	16.8	13.9	0.72
		21.6	10.5	16.1	8.0	0.00
		23.2	12.0	17.6	1.9	2.31
		24.4	12.5	18.5	0.0	4.60
		22.2	11.0	16.6	0.2	4.01
		25.5	12.0	18.7	0.0	4.01
		24.8	10.5	17.6	0.0	5.80
		22.9	10.5	16.7	7.1	1.58
		JULIO	1	20.2	10.5	15.4
21.8	10.5			16.2	27.0	2.13
24.6	13.0			18.8	INAP	0.99
25.0	10.0			17.5	0.2	2.23
22.5	11.0			16.7	10.0	2.56
23.0	8.5			15.7	3.6	2.56
25.2	10.0			17.6	12.9	2.89
23.9	10.0			16.9	5.4	3.66
22.8	8.5			15.6	0.0	2.78
24.8	8.2			16.5	0.0	2.76
24.5	9.0			16.7	0.0	4.03
24.0	8.5			16.2	0.0	4.03
23.5	10.0			16.7	0.0	4.04
24.5	8.0			16.2	INAP	2.19
23.2	9.0			16.1	0.0	4.30
24.0	12.0			18.0	0.6	2.68
24.3	11.0			17.6	24.6	0.45
22.0	12.5			17.2	15.4	1.14
24.3	10.5	17.4	0.0	1.44		

continua. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA
 .MEDIA Y ETP, DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE 1997.
 ESTACION ALMARAZ

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP.	ETP.		
JULIO	20	23.2	8.0	15.6	0.0	1.44		
		24.7	9.0	16.8	0.0	4.34		
		24.4	10.5	17.4	0.0	6.68		
		22.8	11.0	16.9	0.0	3.45		
		24.4	9.0	16.7	8.8	2.84		
		23.5	8.0	15.7	2.4	2.84		
		24.0	10.0	17.0	2.5	3.24		
		24.4	11.0	17.7	0.0	3.24		
		24.5	9.5	17.0	INAP	3.61		
		23.5	8.5	16.0	0.3	2.88		
		25.7	11.0	18.3	0.8	2.88		
		23.7	8.0	15.8	6.3	3.38		
		AGOSTO	1	24.0	7.5	15.7	8.6	3.59
				24.1	9.5	16.8	0.0	3.59
				23.8	8.0	15.9	0.0	3.59
19.6	8.0			13.8	21.0	1.69		
23.8	11.0			17.4	0.0	2.13		
25.5	11.0			18.2	0.5	2.34		
24.7	8.0			16.3	0.0	3.18		
25.0	7.8			16.4	0.5	2.28		
24.5	7.5			16.0	1.8	2.28		
25.4	6.0			15.7	2.7	2.73		
25.1	7.5			16.3	0.0	3.84		
24.7	7.0			15.9	0.0	3.45		
23.2	6.0			14.6	8.8	1.66		
22.4	11.0			16.7	2.5	1.70		
25.5	8.0			16.7	0.1	2.94		
24.5	8.0			16.2	0.7	2.94		
24.0	11.0			17.5	0.4	2.94		
23.8	11.0			17.4	1.1	3.19		
24.7	8.2			16.4	0.1	2.90		
24.4	7.5			15.9	0.7	2.76		
25.8	8.0			16.9	0.0	6.66		
25.5	6.0			15.7	0.0	3.34		
26.2	5.5			15.8	0.0	3.34		
25.0	5.0			15.0	0.0	3.39		
24.0	8.0			16.0	0.1	4.08		
24.6	9.0			14.8	12.1	0.87		
23.8	11.0			17.4	0.0	3.44		
24.5	9.0			16.7	0.7	3.52		
24.8	12.0	18.4	0.8	3.87				
24.0	10.5	17.2	0.0	4.12				
24.0	6.5	15.2	0.0	4.12				
SEPTIEMBRE	1	25.0	9.2	17.1	0.0	4.49		
		24.1	9.0	16.5	0.0	4.35		
		19.8	11.5	15.6	INAP	2.68		
		20.0	11.2	15.6	3.5	1.26		
		21.1	11.5	16.3	4.0	1.13		
		20.0	12.5	16.2	8.1	0.75		

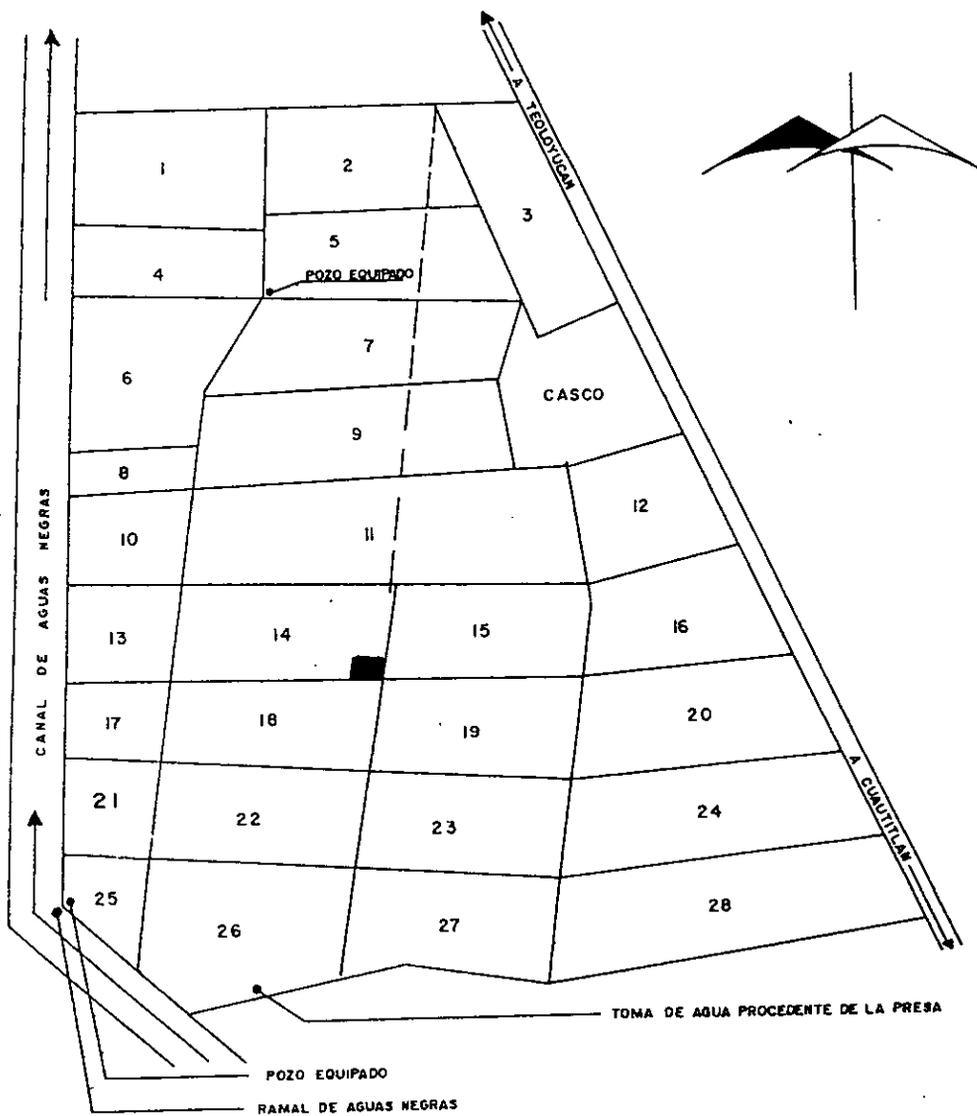
continua. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA
 MEDIA Y ETP, DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE 1997.
 ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP.	ETP.		
SEPTIEMBRE	7	24.0	10.5	17.2	4.1	0.75		
		23.7	11.2	17.4	0.0	4.05		
		24.5	10.0	17.2	0.0	3.34		
		23.5	6.5	15.0	0.0	4.36		
		24.7	9.8	17.2	0.0	4.06		
		26.7	9.5	18.1	0.3	2.73		
		25.5	11.0	18.2	0.0	2.73		
		22.0	9.0	15.5	1.6	3.39		
		24.0	8.0	16.0	2.0	3.55		
		25.5	9.5	17.5	0.0	3.56		
		25.7	9.0	17.3	0.0	1.68		
		26.3	7.0	16.6	0.0	1.77		
		26.0	7.5	16.7	0.0	2.41		
		19.5	9.5	14.5	0.2	1.44		
		21.5	11.5	16.5	0.7	1.82		
		26.1	10.5	18.1	7.0	0.24		
		25.9	8.5	17.2	INAP	1.97		
		24.3	8.5	16.4	5.5	1.55		
		18.7	12.0	15.3	0.7	5.01		
		21.0	8.5	14.7	0.0	2.44		
		23.5	7.5	15.5	0.0	2.44		
		25.2	9.5	17.3	0.0	2.45		
		25.9	6.5	16.2	0.0	2.94		
		26.8	11.0	18.9	0.1	3.68		
		OCTUBRE	1	24.5	12.5	18.5	0.1	2.38
				21.8	10.5	16.2	0.0	2.79
				24.0	11.0	17.5	0.2	2.82
24.5	6.5			15.5	0.0	2.67		
24.6	6.0			15.3	0.0	2.67		
23.6	10.5			17.0	0.5	2.11		
23.5	14.0			18.7	0.0	2.56		
23.4	9.0			16.2	0.2	3.66		
21.4	12.5			16.9	0.3	0.74		
22.8	12.0			17.4	1.7	1.62		
23.5	12.5			18.0	0.0	1.62		
27.7	10.0			18.8	9.2	1.63		
20.3	11.0			15.6	4.5	3.07		
16.3	7.0			11.6	INAP	0.96		
14.5	5.5			10.0	0.0	1.14		
16.0	5.2			10.6	0.6	0.84		
16.0	5.3			10.6	0.0	2.79		
20.0	-2.0			9.0	0.0	3.21		
22.1	-2.0			10.1	0.0	3.21		
24.0	-1.0			11.5	0.0	2.76		
23.8	1.5	12.6	0.0	2.69				
24.0	2.0	13.0	0.0	3.47				
25.5	3.0	14.2	0.0	1.80				
26.0	4.0	15.0	0.0	3.00				

continua. DATOS DIARIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA
 MEDIA Y ETP, DEL PERIODO: 01 DE JUNIO - 31 DE OCTUBRE 1997.
 ESTACION ALMARAZ.

MES	DIA	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA	PP.	ETP.
OCTUBRE	25	26.0	4.0	15.0	0.0	3.00
		27.5	4.0	15.7	0.0	3.00
		26.5	5.0	15.7	0.0	2.23
		28.5	5.5	17.0	0.0	6.49
		27.2	7.0	17.1	0.0	2.51
		26.6	6.2	16.4	0.5	2.51
		26.5	9.0	17.7	0.0	2.51

ANEXO 2. UBICACION DE LA PARCELA EXPERIMENTAL No. 14



ANEXO 3. ANDEVA Días a Emergencia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	20.2222	10.1111	18.20	5.14*	10.92**
ERROR	6	3.3333	0.5555			
TOTAL	8	23.5555	2.9444			

ANEXO 4. ANDEVA Días a Floración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	2	1	0.75	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	8	1.33			
TOTAL	8	10	1.25			

ANEXO 5. ANDEVA Días a Fructificación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	69.5556	34.7778	62.60	5.14*	10.92**
ERROR	6	3.3333	0.5555			
TOTAL	8	72.889	9.1111			

ANEXO 6. ANDEVA Días a Madurez Comercial.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	6	3	3	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	6	1			
TOTAL	8	12	1.5			

ANEXO 7. ANDEVA Número de Plantas por Metro Lineal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	26.8889	13.4444	4.6	5.14 [*]	10.92 ^{**}
ERROR	6	17.3333	2.8888			
TOTAL	8	44.2222	5.5277			

ANEXO 8. ANDEVA Altura de Planta 15 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	148.2422	74.1211	5.766	5.14 [*]	10.92
ERROR	6	77.1266	12.8544			
TOTAL	8	225.3689	28.1711			

ANEXO 9. ANDEVA Altura de Planta 30 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	77.556	38.778	2.11	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	109.9	18.3166			
TOTAL	8	72.889	23.432			

ANEXO 10. ANDEVA Altura de Planta 45 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	11.7223	5.861	0.21	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	163.409	27.234			
TOTAL	8	151.6866	18.96			

ANEXO 11. ANDEVA Altura de Planta 60 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	6.3023	3.151	0.097	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	192.9566	32.159			
TOTAL	8	199.259	24.907			

ANEXO 12. ANDEVA Altura de Planta 75 DDE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	7.5466	3.777	0.24	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	92	15.3333			
TOTAL	8	84.4533	10.5566			

ANEXO 13. ANDEVA Número de Vainas por Planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	28.3288	14.1644	1.11	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	75.9733	12.6622			
TOTAL	8	104.3022	13.0377			

ANEXO 14. ANDEVA Número de Semillas por Vaina.

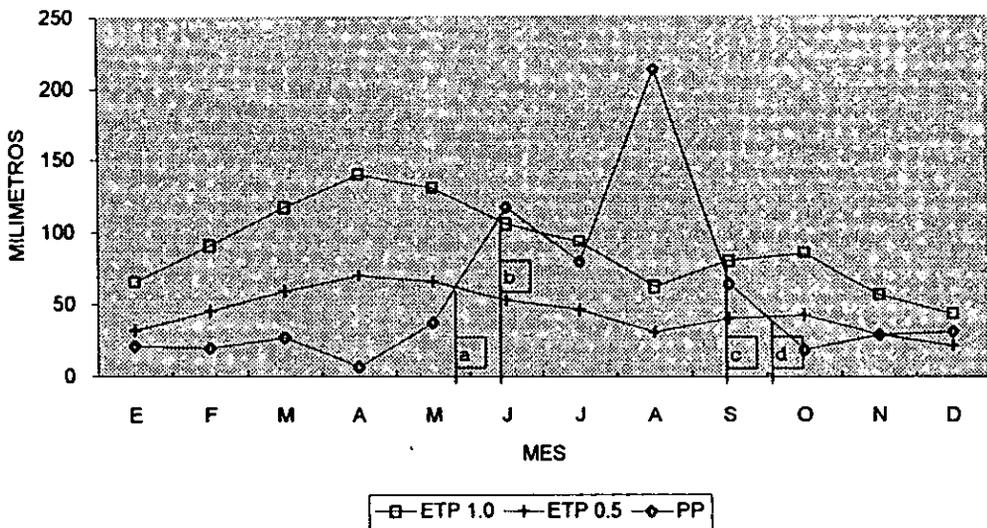
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	0.02	0.01	0.1111	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	0.54	0.09			
TOTAL	8	0.56	0.07			

ANEXO 15. ANDEVA Rendimiento de Grano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	3.6838	1.8419	5.66	5.14*	10.92
ERROR	6	1.9510	0.3251			
TOTAL	8	5.6349	0.7043			

ANEXO 16. Estación de Crecimiento. 1995. Cuautitlán Izcalli, Méx.

ESTACION DE CRECIMIENTO. 1995.
CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.



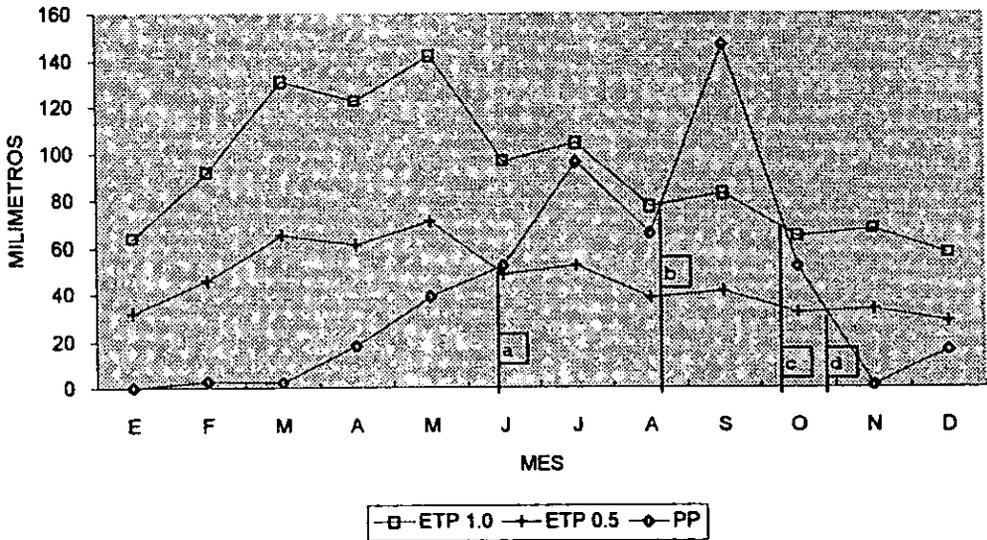
donde:

- a) Inicio de la Estación de Crecimiento.
- b) Inicio de Periodo Húmedo.
- c) Fin de Periodo Húmedo.
- d) Fin de la Estación de Crecimiento

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

ANEXO 17. Estación de Crecimiento. 1996. Cuautitlán Izcalli, Méx.

ESTACION DE CRECIMIENTO. 1996.
CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

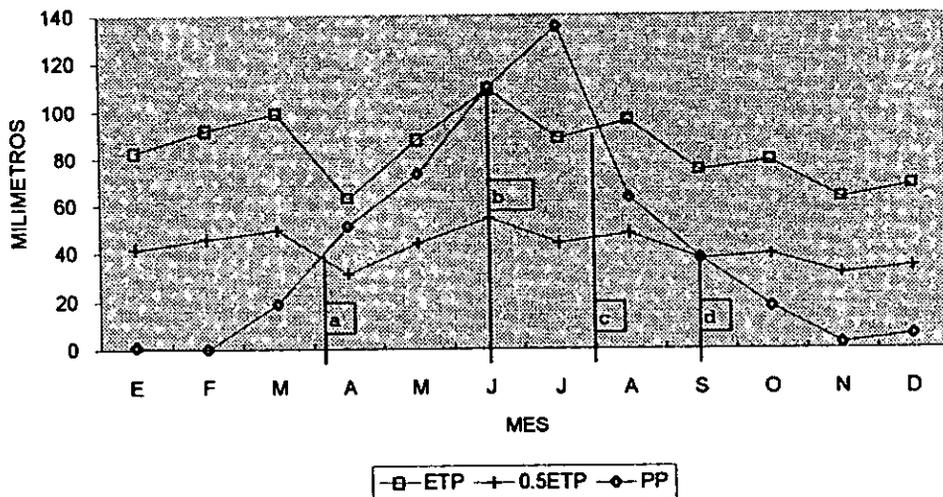


donde:

- a) Inicio de la Estación de Crecimiento.
- b) Inicio de Periodo Húmedo.
- c) Fin de Periodo Húmedo.
- d) Fin de la Estación de Crecimiento

ANEXO 18. Estación de Crecimiento. 1997. Cuautitlán Izcalli, Méx.

ESTACION DE CRECIMIENTO. 1997
CUAUTITLAN IZCALLI, MEX. MEX.



donde:

- a) Inicio de la Estación de Crecimiento.
- b) Inicio de Periodo Húmedo.
- c) Fin de Periodo Húmedo.
- d) Fin de la Estación de Crecimiento

ANEXO 19. ANDEVA Días a Cosecha, en Tres Ciclos de Cultivo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	393.77333	196.88667	1.27	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	929.4	154.9			
TOTAL	8	545.17334	68.14666			

ANEXO 20. ANDEVA Unidades Térmicas Acumuladas, en Tres Ciclos de Cultivo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	2	32750.877	16375.439	1.51	5.14 ^{NS}	10.92 ^{NS}
ERROR	6	65043.47	10840.578			
TOTAL	8	32292.593	4036.5741			