

27-27



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores  
Cuautitlán

Epocas de Cosechas y Determinación  
de Madurez Fisiológica del Híbrido  
de Maíz H-135 en Valles Altos.

TESIS

Que para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrícola

PRESENTA

Gabriel González Bautista

ASESORES

Ing. Margarita Tadeo Robledo

M. C. Alejandro Espinosa Calderón

Cuautitlán Izcalli , Estado de México 1987

## **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 está 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.

# I N D I C E   G E N E R A L

	PAGS.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS . . . . .	IX
RESUMEN . . . . .	XV
I.   INTRODUCCION . . . . .	1
1.1 Objetivos . . . . .	4
1.2 Hipótesis . . . . .	4
II.   REVISION DE LITERATURA . . . . .	5
2.1 Madurez fisiológica . . . . .	5
2.2 Período libre de heladas . . . . .	11
2.3 Unidades calor . . . . .	13
III.   MATERIALES Y METODOS . . . . .	18
3.1 Ubicación del experimento . . . . .	18
3.2 Clima . . . . .	18
3.3 Suelo . . . . .	18
3.4 Material genético . . . . .	18
3.5 Diseño experimental . . . . .	18
3.5.1 Parcela experimental . . . . .	19
3.5.2 Tratamientos . . . . .	19
3.6 Desarrollo del experimento . . . . .	20
3.6.1 Siembra . . . . .	20
3.6.2 Fertilización . . . . .	20
3.6.3 Escarda . . . . .	20
3.6.4 Control de malezas . . . . .	21
3.6.5 Aclareo . . . . .	21
3.6.6 Cosecha . . . . .	21
3.6.6.1 Tratamientos mazorca pizcada y pelada . . . . .	22
3.6.6.2 Tratamientos mazorca cosechada y pelada (8 días después) . . . . .	22

## 3.6.6.3 Tratamientos planta amogotada

(8 días después) . . . . . , 22

3.7	Variables a considerar . . . . .	23
3.7.1	Altura de planta . . . . .	23
3.7.2	Altura de mazorca . . . . .	23
3.7.3	Número de mazorcas por parcela . . .	25
3.7.4	Tamaño de mazorca . . . . .	25
3.7.5	Número de hileras por mazorca . . .	25
3.7.6	Número de granos por hilera . . . .	25
3.7.7	Diámetro de mazorca. . . . .	25
3.7.8	Porcentaje de humedad . . . . .	26
3.7.9	Porcentaje de grano . . . . .	26
3.7.10	Rendimiento . . . . .	26
3.8	Estimación del período libre de heladas . .	27
3.9	Determinación de unidades calor . . . . .	29
IV.	RESULTADOS. . . . .	30
4.1	Rendimiento . . . . .	30
4.2	Porcentaje de humedad . . . . .	34
4.3	Porcentaje de grano . . . . .	36
4.4	Número de mazorcas . . . . .	38
4.5	Altura de planta . . . . .	40
4.6	Altura de mazorca . . . . .	42
4.7	Longitud de mazorca . . . . .	44
4.8	Diámetro de mazorca . . . . .	45
4.9	Número de hileras por mazorca . . . . .	47
4.10	Número de granos por hilera. . . . .	49
4.11	Período libre de helads. . . . .	53
4.12	Acumulación de unidades calor . . . . .	55

	PAGS.
V. DISCUSION . . . . .	59
5.1 Rendimiento . . . . .	59
5.2 Porcentaje de humedad . . . . .	61
5.3 Porcentaje de grano . . . . .	63
5.4 Número de mazorcas . . . . .	64
5.5 Altura de planta . . . . .	65
5.6 Altura de mazorca . . . . .	66
5.7 Longitud de mazorca . . . . .	67
5.8 Diámetro de mazorca . . . . .	69
5.9 Número de hileras por mazorca . . . . .	70
5.10 Número de granos por hilera . . . . .	70
5.11 Período libre de heladas . . . . .	71
5.12 Acumulación de unidades calor . . . . .	73
VI. CONCLUSIONES . . . . .	75
BIBLIOGRAFIA. . . . .	77
APENDICE . . . . .	81

LISTA DE CUADROS DEL TEXTO

	PAGS.	
1	Fecha de cosecha para los tratamientos mazorca pizcada y pelada. . . . .	22
2	Fechas de cosecha tratamientos mazorcas cosechadas y peladas (8 días después) - en el estudio épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135.. . . .	24
3	Fechas de cosecha tratamientos planta - amogotada y pelada (8 días después) en el estudio de épocas de cosechas en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	24
4	Análisis de varianza para la variable - rendimiento en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido del maíz H-135 .	32
5	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable <u>rendimiento</u> en el estudio de épocas de cosecha - en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	33
6	Análisis de varianza para la variable - porcentaje de humedad en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido del maíz H-135 . . . . .	34
7	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable <u>porcentaje de humedad</u> en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . .	35

8	Análisis de varianza para la variable. porcentaje de grano en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de -- maiz H-135 . . . . .	36
9	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable porcentaje de grano en el estudio de -- épocas de cosecha en el híbrido de -- maiz H-135 . . . . .	37
10	Análisis de varianza para la variable número de mazorcas en el estudio de -- épocas de cosecha en el híbrido de -- maiz H-135 . . . . .	38
11	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable número de mazorcas en el estudio de épocas de cosecha en el hibro de maiz H-135 . . . . .	39
12	Análisis de varianza para la variable altura de planta en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maiz H-135 . . . . .	40
13	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable altura de planta en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maiz H-135. . . . .	41
14	Análisis de varianza para la variable altura de mazorca en el estudio de -- épocas de cosecha en el híbrido de -- maiz H-135 . . . . .	42

15	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable <u>al</u> tura de planta en el estudio de -- épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	43
16	Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca en el estudio de épocas de cosecha en el hí--brido de maíz H-135 . . . . .	44
17	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable -- longitud de mazorca en el estudio -- de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	46
18	Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca en el estudio de épocas de cosecha en el hí--brido de maíz H-135 . . . . .	45
19	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable -- diámetro de mazorca en el estudio -- de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	48
20	Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca -- en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	49

21	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable número de hileras por mazorca en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	50
22	Análisis de varianaa para la variable número de granos por hilera en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	51
23	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey para la variable -- número de granos por hilera en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	52
24	Promedio de rendimiento, unidades -- calor, porcentaje de humedad del -- grano y probabilidad de primera helada en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 .	56

LISTA DE FIGURAS DEL TEXTO

1	Gráfica de distribución acumulativa y normal de última y primera helada, para la Estación Climatológica Represa Alemán Tepotzotlán, México. . . .	54
2	Relación entre unidades calor (UC) y rendimiento en el estudio épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 .	57

3	Relación entre el porcentaje de humedad del grano y unidades calor (UC) - en el estudio de épocas de cosecha en el híbrido de maíz H-135 . . . . .	58
---	--	----

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

1	Principales características agronómicas del híbrido de maíz H-135 . . . . .	82
2	Rendimiento del H-135 y porcentaje en comparación con los testigos H-133 y criollo regional en Chapingo y Tepotzotlán, México . . . . .	83
3	Probabilidades de primera helada (0°) de acuerdo a la distribución normal de la Estación Climatológica Represa Alemán, Tepotzotlan, México. . . . .	84
4	Probabilidad de última helada (0°C) - de acuerdo a la distribución acumulativa y distribución normal de la Estación Climatológica Represa Alemán Tepotzotlán, México . . . . .	85
5	Parametros de las series de heladas - 0°C de la Estación Climatológica Represa Alemán, Tepotzotlan, México. . . . .	86

LISTA DE FIGURAS DEL APENDICE.

1	Gráfica de distribución de la precipitación y temperatura media mensual durante 1986. . . . .	87
---	---	----

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el poblado de Las Animas, Mpio. de Tepotzotlan, Estado de México, el cual consistió en determinar el ciclo vegetativo de siembra a madurez fisiológica del híbrido de maíz H-135.

Son varios los factores que inciden en la obtención de buenos resultados en la adaptabilidad y rendimiento de las nuevas variedades e híbridos, el área de recomendación del híbrido mencionado es de 1700 a 2200 msnm, cuando se cultiva a mayores alturas el ciclo vegetativo se alarga, existiendo en cierta medida riesgos por rebasarse el período libre de heladas.

Los objetivos que se plantearon fueron: 1.- Definir la duración del ciclo vegetativo hasta la madurez fisiológica del H-135. 2.- Determinar las posibilidades de producción de grano y escape al daño por heladas del híbrido de maíz H-135

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con tres repeticiones, con una parcela útil de 15.70 m<sup>2</sup>, los tratamientos consistieron en cosechar a 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la floración masculina, cada fecha de cosecha se dividió en tres tipos de manejo que son: mazorca pizcada y pelada, mazorca cosechada y pelada (8 días después); y planta amogotada y pelada (8 días después).

La siembra se realizó el 24 de abril de 1986, a tapa-  
pie, sembrando 4 semillas por golpe y aclareando a 3 plan-  
tas por mata en la primera escarda para obtener una densi-  
dad de 60,000 plantas/hectárea. Para la fertilización se  
utilizó una dosis de 120 - 60 - 60.

El periodo de cosecha empezó el 25 de agosto y abarco -  
hasta el 2 de noviembre de 1986.

Se evaluaron diferentes parametros, y una vez hecho el  
análisis estadístico de los datos, se llegó a las siguien-  
tes conclusiones.

1. El híbrido de maíz H-135 que por sus características es  
recomendado para la zona de transición El Bajío-Valles  
Altos, se pudo observar, que su rendimiento es acepta-  
ble para las condiciones de Valles Altos.
2. El comportamiento del híbrido es de ciclo tardío, lo -  
que le permite aprovechar la totalidad de la estación -  
de crecimiento, el híbrido necesita de 164 a 180 días -  
para alcanzar su madurez fisiológica, lo que le permite  
librar las heladas de fin de año, con una siembra en el  
mes de abril, para el mes de septiembre habra alcanzado  
su madurez, por lo que las primeras heladas tendrán poco  
efecto sobre el rendimiento.

3. A partir de los 45 días después de floración masculina, es factible acelerar el proceso de maduración, cosechando las mazorcas y poniéndolas a secar sin despojarlas de su cobertura, o en su caso despuntando las plantas, este proceso de acelerar la madurez causará mermas en la producción de grano, siendo estas significativas si se realizan antes de los 60 días.
4. Si se efectúa la cosecha a los 45 días se logrará reducir el porcentaje de humedad del grano en forma significativa cosechando la mazorca, despuntando la planta no se verá afectado en forma significativa si se realiza antes de los 60 días.
5. Cosechando a los 60 días se obtendrán rendimientos aceptables, teniendo los mejores si se cosecha la mazorca o se despunta la planta, ya que bajo estos tratamientos se logra reducir los niveles de humedad por debajo de lo indicado para el punto de madurez ( 30 a 40%).
6. Se puede considerar la época ideal para cosechar directamente al H-135 a los 75 días después de la floración masculina, ya que el contenido de humedad nos indica que se encuentra en el punto de madurez y así obtener los máximos rendimientos.

7. Se puede suponer que a los 60 días después de la flo-  
ración masculina el H-135 alcanza su madurez fisiológi-  
ca, por lo que los rendimientos no se verán afectados  
por la presencia de heladas, ya que el grano ha alcan-  
zado su máximo en tamaño y contenido de materia seca,  
y únicamente se verá afectada la velocidad de secado -  
del mismo.

## I INTRODUCCION

La alimentación de la población en rápido crecimiento requiere de un incremento acelerado de la producción de alimentos. El incremento de la producción no se puede -- contemplar solamente desde el punto de vista de la ali-- mentación, sino constituye también el problema de la es-- tructura económica del campo.

Actualmente los esfuerzos para ampliar la producción de maíz en México, ya no radica en aumentar la superfi-- cie cultivada, sino en aumentar los rendimientos de grano por unidad de área.

En lo que respecta al mejoramiento genético del maíz - se contempla la formación de variedades que tengan un amplio rango de adaptabilidad. Hasta el año de 1984, se -- han logrado 105 híbridos y variedades mejoradas que han - mostrado ventajas respecto a los criollos, en las distin-- tas regiones ecológicas del país. Si se considera que pa-- ra estos trabajos se reconocen seis regiones ecológicas, estas no contemplan la zona de transición de El Bajío-Va-- lles Altos, con alturas de 1800 a 2200 msnm. con buena -- humedad y riego. Zona en la cual el mejoramiento genético debe realizarse en forma específica, generando genotipos que aprovechen las condiciones favorables (Carballo, 1970; Espinosa, 1985).

En el Programa de Maíz del Campo Agrícola Experimental "Valle de México" desde la década de los cincuenta se han tenido evidencias que combinando materiales de El Bajío y

Valles Altos se obtienen buenos genotipos para la zona de transición.

Fruto de estos trabajos es el híbrido de maíz H-135, - el cual ha presentado rendimientos altos a nivel experi-- mental en la zona de transición El Hajo-Valles Altos, su perando a los testigos contra los que fué evaluado (Espinoza y Carballo, 1987).

Varios son los factores que inciden en la obtención de buenos resultados en la adaptabilidad y rendimiento de -- las nuevas variedades e híbridos, el área de recomendación del híbrido mencionada es de 1700 a 2200 msnm, cuando se -- cultiva a mayores alturas el ciclo vegetativo se alarga, - existiendo en cierta medida riesgos por rebasarse el pe-- ríodo libre de heladas.

Si bien es cierto que la cosecha de maíz no depende de plazos tan fijos como la de otros cultivos de cereales, ya que dependen principalmente de la variedad utilizada y las condiciones ambientales del lugar donde se cultive (Glanze, 1980). Tomando en cuenta que el híbrido de maíz H-135 supera aún a 2250 msnm a las variedades mejoradas comercia-- les recomendadas en Valles Altos como son; H-131, H-137,

H-129 y H-127, conviene definir su ciclo vegetativo y -- época adecuada de cosecha, para que en base a ello analizar la probabilidad de librarse las heladas y obtenerse un buen rendimiento de maíz en esas condiciones.

De ahí la importancia de definir la época de cosecha - de este híbrido de maíz, de acuerdo al ambiente en que se desarrolla y determinar el impacto que tienen los factores ambientales en la producción de grano.

La determinación de la madurez fisiológica y la época de cosecha de nuevas variedades e híbridos de maíz, nos permite obtener buenos resultados y rendimientos de grano cuando escapan al daño causado por heladas u otros factores ambientales.

## 1.1 OBJETIVOS

- 1.- Definir la duración del ciclo vegetativo hasta madurez fisiológica del H-135.
- 2.- Determinar las posibilidades de producción de grano y escape al daño por heladas del híbrido de maíz H-135.

## 1.2. HIPOTESIS

- 1.- El H-135 llega a la madurez fisiológica es un período tal que permite su desarrollo en el período libre de heladas.

## II REVISIÓN DE LITERATURA.

## 2.1. Madurez fisiológica.

Para algunos investigadores la madurez fisiológica en el maíz se alcanza cuando el grano adquiere su máximo peso seco, es decir cuando termina el período de llenado -- de grano, así mismo este punto se mide por el porcentaje de humedad en el grano o cuando aparece la capa negra en la parte basal en el mismo.

Keisselbach (1950), citado por Huerta (1969), determinó la proporción de olote en mazorcas de varios híbridos de Estados Unidos y encontró que el 83% corresponde al grano y 17% al olote, variado esta proporciones de acuerdo a la variedad y al medio ambiente en el que se desarrollaron, tomando como base mazorcas cuyos granos tenían 34% de humedad que es cuando se considera maduro el maíz.

Kiesselbach y Walker (1952), citados por Evans (1983) indican que la terminación del crecimiento del grano de maíz es indicado por la formación de una estrecha capa negra en la región placentar, así mismo Daynard y Duncan

mencionados por el mismo Evans, propusieron el uso de este criterio para determinar la madurez fisiológica y la duración del periodo de crecimiento.

- Airy (1955) mencionado por Jugenheimer, señaló que -
- 1 Evita la pérdida excesiva de semilla en el campo ocasionado por combinadas o recogedoras mecánicas.
  - 2 reduce el riesgo de retrasos en la cosecha debido a un tiempo lluvioso.
  - 3 reduce el riesgo de temperaturas anormalmente bajas antes de que se termine la cosecha de toda la semilla.
  - 4 previene el desarrollo adicional de los hongos de la pudrición de la mazorca.
  - 5 detiene daños por insectos barrenadores del maíz y gusanos de la mazorca y
  - 6 evita la pérdida severa en el desgrane por el manejo de grano con baja humedad.

Buner y Galston (1961) afirman que existen evidencias basadas en experimentos que demuestran que el desarrollo del fruto después de la fecundación depende íntimamente del número de hojas que suministran las sustancias nu--

tritivas al fruto en desarrollo.

Miles, mencionado por Hallowerr y Russell (1961), - menciona que existe controversia entre los investigadores para estimar la precosidad en base al contenido de humedad concluye, después de once años de investigación, que el grano de maíz se encuentra maduro cuando tiene - 26% de humedad. Otros indican que el porcentaje de humedad debe ser de 35%, por lo que el rango de variación varía de 26 a 40%.

Abul - Ela (1962), citado por González (1985), deter\_ mino una variación en la humedad para el contenido de ma\_ teria seca de 29, 35.4 y 40% para una variedad precoz, - intermedia y tardía respectivamente en la madurez fisiol\_ ógica.

González (1985), considerará que el grano de maíz ha - alcanzado su madurez fisiológica cuando ha acumulado el máximo de materia seca, a partir de ese momento empieza a perder humedad siendo esta la razón por lo que se toma el contenido de humedad como índice de madurez.

Eastin (1972), citado por Evans, muestra que el pe- ríodo de antesis a madurez, el cual varía de 31 a 56 --

días es consistentemente más largo en los híbridos de alto rendimiento y que hay una correlación positiva entre la longitud de este período y el rendimiento de grano.

Duncan (1975), citado por Espinosa (1985) menciona - que la longitud del período de llenado de grano podría depender de la relación entre la tasa fotosintética y la cantidad de lugares aptos para recibir las sustancias - fotosintéticas (demanda), y si los granos maduran cuando alcanzan cierto peso final, dicha relación puede llegar a afectar el tiempo de llenado requerido.

Hacia el final de la octava semana después de la polinización el grano ha alcanzado su peso seco máximo y puede considerarse fisiológicamente maduro, también la planta ha alcanzado su peso seco total máximo (Aldrich y Leng, 1977).

Tanaka (1972), informa que el período de llenado de grano en condiciones normales es de unos 55 días, a un cuando existen diferencias varietales que van desde los 33 a 61 días, si el llenado de grano se extiende hasta 55 días se aumenta el peso de grano.

El maíz alcanza su madurez fisiológica cuando el grano presenta una proporción de 40% de humedad aproximadamente. Es el momento en que la materia seca alcanza su cantidad máxima en el grano, alcanzándose esta - - - - -  
unas siete u ocho semanas después del florecimiento - - -  
(Glanze, 1980).

El porcentaje de humedad del grano al cosechar es una medida confiable de la madurez, una determinación del -  
porcentaje de humedad en el grano por localidad es adecuado sin embargo, son deseables varias localidades - -  
(Jugenheimer, 1981).

Aldrich mencionado por el mismo Jugenheimer, uso mediciones de la planta como índice de madurez relativa y absoluta del maíz. Encontrando que el maíz no estaba -  
maduro hasta que el porcentaje de materia seca del grano era al menos de 65%. El porcentaje de materia seca de grano fué el mejor criterio para determinar la madurez y el número de días al 50% de la floración femenina fué el segundo mejor criterio.

Daynar, citado por Loza (1982), señala como buena manifestación de la madurez la aparición de la capa negra

en el grano, ya que es un buen indicador del peso máximo del grano.

Espinosa (1985), encontró que la tasa de acumulación de materia seca en el grano y el período de llenado de grano han sugerido como factores significativos que tienen influencia en el rendimiento de grano. A un mayor período de llenado de grano, el grano acumula mayor cantidad de materia seca de tal forma que mientras más largo sea este mayor rendimiento.

Felix (1986), señala que en la madurez fisiológica la biomasa total de la planta se encuentra repartida de la siguiente manera; 36-41% de grano, y el resto repartido entre las diferentes partes de la planta incluyendo la raíz (0-60 cm de profundidad), así mismo el grano deja de acumular materia seca en su base, donde se encuentran los tejidos de la placenta se ha formado la capa negra, que sugiere que el maíz se encuentra en posibilidad de cosecha variando de 174, 178 y 181 días después de la siembra para el v-25, H-130 y H-28 respectivamente (Abreu y González, 1982).

## 2.2. Período libre de heladas

Las heladas es uno de los fenómenos ambientales que - más daño causa a la vida animal y vegetal de muchas regiones del mundo. Los estragos que ocasiona podrían minimizarse si se conocieran a fondo las características de su distribución, formación y evolución, para así poder desarrollar mejores estrategias y técnicas de defensa en la - lucha contra esta adversidad.

López (1975), estudio algunas fechas de siembra en Valles Altos para comprobar la relación de la coloración -- del grano de maíz con la precosidad y la producción, para tal efecto practicó en varias fechas la siembra de maíz, - en cuatro localidades diferentes de los Valles Altos encontrando que el rendimiento de maíz se abatía cuando se incrementaba la exposición del cultivo a las primeras heladas, esto concuerda con los resultados obtenidos por Tanaka y Yamaguchi (1972) y Jugenheimer (1981).

Los riesgos máximos a los cuales se expone un cultivo no deben ser los mismos para las últimas heladas, que para las primeras heladas. Por esto se define el período libre de heladas para un cultivo, al número de días compren

didos entre la fecha después de la cual es esperada una última helada con una probabilidad máxima aceptada para ese cultivo y la fecha antes de la cual es esperada una primera helada con una probabilidad máxima aceptada para el mismo cultivo. Para el maíz estas probabilidades son de 25% para la última helada y de 10% para la primera helada (Grassi, 1983).

Jugenheimer, (1981) señala que la semilla deberá ser cosechada antes de la época de las heladas perjudiciales pudiéndose iniciar la cosecha, cuando la semilla esta fisiológicamente madura (30 a 40% de humedad), y en caso de correr riesgos por pérdidas por heladas con humedades de 40 a 45%. Por lo que la estación de crecimiento para un genotipo esta determinada por algún o algunos de los elementos ambientales como las heladas, la precipitación, la humedad del suelo y del aire, el fotoperíodo, el termoperíodo, el granizo, el viento, la incidencia de plagas y enfermedades y otros cuya variación en el tiempo llega a niveles que limitan el potencial de rendimiento del cultivo (Grassi, 1984).

Llanos (1984), menciona que cultivando la variedad adecuada bajo las condiciones del lugar lo más frecuente es

que el grano haya reducido su humedad hasta un 20% o menos al empezar las heladas, sin que perjudique la calidad de grano. En condiciones normales en la etapa de maduración las consecuencias de fenómenos adversos sobre el rendimiento no son importantes como en las etapas anteriores, puesto que ya se ha fijado la cantidad de mazorcas y granos por mazorca, pero si puede impedir un llenado de grano completo (Aldrich y Leng, 1984).

Las características micrometeorológicas de una región determinan la intensidad y duración de las heladas. Cuando las heladas tienen una fuerte componente radioactiva, como ocurre en los Valles Altos, pueden registrarse diferencias muy fuertes en la temperatura del aire entre áreas cercanas (Grassi, 1983).

### 2.3. Unidades calor

Todos los cultivos requieren de un rango de temperatura que se encuentra entre el límite máximo, mínimo y óptimo para completar cada una de sus etapas de desarrollo y puede variar dependiendo de la especie y variedad de la que se trate. Debe tomarse en cuenta que la temperatura óptima para un mayor desarrollo no necesariamente coinci-

de con las del máximo rendimiento.

Al respecto Ortiz (1987), menciona a los siguientes investigadores que han realizado trabajos al respecto:

"Wiggans (1956), consigno que las plantas independientemente de tener condiciones favorables de humedad se ven afectadas por la temperatura (diferente para cada especie) considera que las temperaturas altas sobre un cierto punto óptimo retardan el crecimiento rápido, requiriendo nuevamente una temperatura mínima para crecer (para el maíz  $\approx 10^{\circ}\text{C}$ ), por lo que uno de los aspectos fundamentales para mayor conocimiento de las variedades es por medio de las Unidades Calor (UC), definidas como un grado Farenhey o Centigrado de la temperatura media diaria arriba de la temperatura mínima requerida para el crecimiento de una especie en particular.

En forma similar se ha estudiado el efecto de temperatura del aire nocturno sobre el rendimiento en los cultivos de maíz y trigo, en ellos, Peters, et al (1971), observaron que a mayor regimen de temperatura se reduce notablemente los rendimientos de grano para estos cultivos, provocando además madurez temprana debido a un incremento

la respiración, así como una reducción de la humedad relativa.

Murray (1977), mencionó a la fotosíntesis, respiración, traslocación, crecimiento celular y desarrollo de la planta como los procesos biológicos de las plantas afectados por la temperatura, lo que se relaciona con el inicio de las fases fenológicas.

La constante térmica para un determinado cultivo es la cantidad acumulada de calor desde la emergencia hasta la madurez fisiológica. Sin embargo, la acumulación de unidades de calor durante una etapa vegetativa es variable para localidades diferentes, tal como lo señala Bootsma (1977), ya que al calcular la constante térmica para maíz, determino que en Kantvill se requieren 2207 unidades térmicas (UT); en Trura, 2249 y en Chalottetwn, 2241 UT.

Phipps, et al (1975), consideraron que para la renovación de la generación de híbridos es necesario conocer los estados fenológicos de las plantas, partiendo de ello, relacionaron rendimiento y porcentaje de materia seca de maíz con temperaturas acumuladas ó Unidades Ontario de lo cual determinaron un 93% de variación en el rendimiento de materia seca pueden tenerse en áreas con 728 grados-día es

to permite que en siembras comerciales pueda controlarse - el crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como reducir el cambio de cosecha una vez conocido el requerimiento de unidades calor para las variedades.

Buting (1976), realizó durante dos años un estudio sobre la comparación de dos métodos para estimar unidades calor en maíz, para ello utilizó fechas de siembra y tiempo de floración (con 50% de floración visible) con la finalidad de conocer los requerimientos de unidades termicas en varios genotipos de maíz en Inglaterra, observando que los requerimientos estimados para la variedad INRA-200 son 405 grados -día o 130 Unidades Ontario de siembra a madurez fisiológica, 225 grados-día y/o 800 Unidades Ontario de madurez fisiológica a 60% de humedad en el grano.

Bloc y Govet (1977), relacionaron el efecto de las unidades calor sobre la madurez de maíz mediante estimaciones de la temperatura base o cero biológico en función del método residual que relaciona la temperatura máxima y mínima restando una temperatura base para el período de siembra--floración ente 6 y 10°C; mostrando una correlación de 90% en los calculos realizados en el período floración-madurez entre unidades calor acumuladas y contenido de materia se-

ca. Concluyeron, que el método de unidades calor acumuladas para la predicción de madurez es más eficiente que -- utilizando el número de días, y los períodos fenológicos deben controlarse para diferentes tipos de suelo y fecha de siembra"

A fin de tener una caracterización de algunas variedades de maíz en Valles Aitos, Hernández (1983), realizó -- un estudio para conocer los requerimientos de calor y con estos hacer una distribución en las localidades que reúnan las condiciones requeridas por la(s) variedad(es), para -- ello estimó la cantidad de unidades calor (UC) necesarias de siembra a floración y a madurez fisiológica al analizar las UC de siembra a floración, observó en cada material -- genético diferentes requerimientos: Tlaxcala 159 SMC<sub>2</sub> -- acumulo 744.3 UC; H-129 requirio 883.7 UC; H-32 necesitó 724.9; H-30, 728.0 UC.

En relación a la cantidad de UC. desde la siembra a ma durez fisiológica se presentó un comportamiento similar, ya que al considerar el promedio de fechas de siembra exis ten diferentes requerimientos para cada variedad debido - a que son distintos materiales: Puebla 686, acumuló 1413 UC; H-133, requirió 1493.0 UC; Tlaxcala SMC<sub>2</sub>, 1458.0 UC; H-30, 1459.0 UC; H-128, 1498 UC y el H-129, 1607 UC. - -

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento.

El experimento se realizó en el poblado de Las Animas, Municipio de Tepotzotlan, Estado de México.

#### 3.2. Clima.

El clima de la zona es templado subhúmedo, con una pre cipitación media anual de 620.6 mm. Temperatura media --- anual de 15.7°C.

#### 3.3. Suelo

Con base en la clasificación FAO-UNESCO 1970, modifica da por CETENAL (1975), son suelos del grupo Phaeozem y del subgrupo Vértico, con una textura sub-angular, con un con tenido de materia orgánica de 2-5%.

#### 3.4. Material genético

El material genético utilizado fué el híbrido de maíz H-135 recomendado para la zona de transición El Bajío-Va lles Altos (1700 a 2200 msnm).

#### 3.5. Diseño experimental

El diseño experimental fué bloques al azar con tres re

peticiones.

### 3.5.1. Parcela experimental

Se establecieron parcelas de dos surcos de 5 metros de largo con una superficie útil, de 15.70 m<sup>2</sup>.

### 3.5.2. Tratamientos

Los tratamientos se distribuyeron de la siguiente forma:

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>DESCRIPCION</u>
	15 días después de floración masculina
1	Mazorca pizcada y pelada
2	mazorca cosechada y pelada (3 días después)
3	planta amogotada y pelada (8 días después)
	30 días después de floración masculina
4	Mazorca pizcada y pelada
5	mazorca cosechada y pelada (8 días después)
6	planta amogotada pelada (8 días después)
	45 días después de floración masculina
7	Mazorca pizcada y pelada
8	mazorca cosechada y pelada (8 días después)
9	planta amogotada y pelada (8 días después)
	60 días después de floraciona masculina
10	Mazorca pizcada y pelada

- 11 mazorca cosechada y pelada (8 días después)
- 12 planta amogotada y pelada (8 días después)  
75 días después de floración masculina
- 13 Mazorca pizcada y pelada.

### 3.6. Desarrollo del experimento

#### 3.6.1. Siembra

La siembra se realizó el 24 de abril de 1986 a tapa-pie depositando 4 semillas por golpe, para aclarar a tres -- plantas después de la segunda labor o escarda, con lo cual se obtuvo la densidad planeada.

#### 3.6.2 Fertilización

Se utilizó la dosis 120-60-00 aplicandose en dos partes la primera 60-60-00 a la siembra y el resto antes de la -- primera escarda (2 de julio de 1986). Utilizando como fuente de nitrógeno, sulfato de amonio y de fosforo, superfosfato de calcio simple.

#### 3.6.3 Escarda

La escarda se realizó después de lo previsto debido a que las condiciones del terreno no permitieron el uso de -- maquinaria, debido al exceso de humedad en el suelo por las precipitaciones pluviales que se presentaron, siendo

realizada la labor con tiro jalado por animales hasta el 10 de junio de 1986.

#### 3.6.4. Control de malezas

El control de malezas se realizó en forma química usando una mezcla de Gesaprim 50 lkg + Esteron 47 lit/ha, en docientos litros de agua. Esta labor se efectuó en post-emergencia antes que el cultivo alcanzara los 30 cm de altura.

#### 3.6.5. Aclareo

El aclareo de las parcelas se realizó dos días después de la escarda, dejando las matas con tres plantas, debido al desarrollo que ya presentaba el cultivo se siguió a la eliminación de las plantas bajo los siguientes criterios; a) sanidad; b) vigor y c) plantas acamadas.

#### 3.6.6. Cosecha

Para la determinación de las fechas de cosecha se tomo como base el momento en que el cultivo presentaba aproximadamente entre el 90 y 100% de floración masculina, verificando este dato en forma visual, a partir de este momento se empezó a contabilizar los días a cosecha para cada tratamiento, efectuandose esta en forma manual.

### 3.6.6.1. Tratamientos mazorca pizcada y pelada

Para estos tratamientos se procedio de la siguiente forma; al momento de cosechar se pizcaba la mazorca y se pelaba, guardandose en bolsas de plastico inmediatamente para evitar la pérdida de humedad procediendose a pesar el total de mazorcas por parcela (Cuadro 1).

CUADRO 1. FECHA DE COSECHA PARA LOS TRATAMIENTOS MAZORCA PIZCADA Y PELADA		
TRATAMIENTOS	DIAS A COSECHA	FECHA
1	15 días después de floración	25-agosto-1986
4	30 días después de floración	20-sept- 1986
7	45 días después de floración	5-octubre-1986
10	60 días después de floración	17-octubre-1986
13	75 días después de floración	2-noviem-1986

### 3.6.6.2 Tratamientos mazorca cosechada y pelada (8 días - después)

Aquí se cosecho la mazorca en la fecha indicada, sin despojarla del totomoxtle, poniendola a secar a temperatura ambiente, posteriormente a los ocho días se peló y se cuantifico el peso de las mazorcas por parcela (Cuadro 2).

### 3.6.6.3. Tratamientos planta amogotada y pelada (8 días después)

En los tratamientos de planta amogotada y pelada, se utilizaron tres métodos de secado de mazorca en campo, que fueron amogotada, dobla y despunte, viendose que el sistema de despuntado mostró mayor rapidez de secado de mazorca, siendo el utilizado a partir de la tercera fecha de secado en dichos tratamientos.

La cosecha de los mismos consistio en dejar la mazorca en planta en el campo, para que sufiera un proceso de secado en forma natural, a los ocho días se cosechaba propiamente la mazorca, una vez pizcada se colocaba en -bolsas de plastico para evitar que la perdida de humedad fuera mayor. Procediendose a cuantificar el peso de todas las mazorcas por parcela (cuadro 3)

### 3.7 Variables a considerar

#### 3.7.1 Altura de planta

La altura de planta se tomó al momento de cosechar -tomando cinco plantas al azar por parcela, midiendo esta desde la superficie del suelo a la base de la espiga.

#### 3.7.2 Altura de mazorca

Esta se tomo también al momento de la cosecha, en las

CUADRO 2. FECHAS DE COSECHA TRATAMIENTOS MAZORCAS COSECHADAS Y PELADAS (8 DIAS DESPUES) EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

TRATAMIENTOS		FECHAS	
2	15 días después de floración.	15-08-86*	01-09-86 *
5	30 días después de floración	20-09-86	27-09-86
8	45 días después de floración	05-10-86	19-10-86
11	60 días después de floración	17-10	24-10-86

\* FECHA DE COSECHA

\*\* FECHA DE PELADO

CUADRO 3. FECHAS DE COSECHA TRATAMIENTOS PLANTA AMOGOTADA Y PELADA (8 DIAS DESPUES) EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

TRATAMIENTOS		FECHAS	
3	15 días después de floración	25-08-86*	01-09-86**
6	30 días después de floración	20-09-86	27-09-86
9	45 días después de floración	05-10-86	11-10-86
12	60 días después de floración	17-10-86	24-10-86

\* FECHAS DE COSECHA (AMOGOTADO)

\*\* FECHAS DE PELADO

mismas plantas en que se midió la altura de planta, midiendo de la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal.

### 3.7.3. Número de mazorcas por parcela

Aquí solo se conto el número total de mazorcas por -- parcela.

### 3.7.4. Tamaño de mazorca

Se tomo una muestra al azar de diez mazorcas por lote midiendo la longitud de mazorca para obtener una media - por parcela.

### 3.7.5. Número de hileras por mazorca

Se obtuvo de una muestra de diez mazorcas tomadas al azar.

### 3.7.6. Número de granos por hilera.

Se obtuvo contando los granos de las hileras de las mismas mazorcas donde se determinó el número de hileras.

### 3.7.7. Diámetro de mazorca

Este se cuantifico, tomando una muestra al azar de -- diez mazorcas por parcela, tomando el diámetro por la -- parte media de la misma.

### 3.7.8. Porcentaje de humedad.

Para esta variable se tomo una muestra de 250 gr. de grano por parcela, llevandolos en la estufa hasta peso constante, para determinarla se utilizó la siguiente -- ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Ph} - \text{Ps}}{\text{Ph}} \times 100$$

donde: Ph = Peso humedo (250 gr)

Ps = Peso seco

### 3.7.9. Porcentaje de grano

Este se cuantifico tomando una muestra al azar de -- cinco mazorcas por parcela, se registro su peso, posteriormente se anoto el peso del grano unicamente; para -- obtenerlo se utilizó la ecuación siguiente:

$$\% \text{ grano} = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso mazorcas}} \times 100$$

### 3.7.10. Rendimiento

El rendimiento por hectárea se obtuvo usando la si-- guiente formula que es utilizada en el Campo Agrícola - Experimental "Valle de México"

$$\text{Rend.} = \frac{(\text{P.C.} \times \% \text{M.S.} \times \% \text{G} \times \text{F.C.})}{8600}$$

donde: P.C. = Peso de campo de las mazorcas

%M.S. = Porcentaje de materia seca

%G, = Porcentaje de grano por parcela

F.C. = Factor de conversión

El factor de conversión es una constante que se obtiene de la relación de  $10000/15,70 = 639.94268$ .

### 3.8. Estimación del período libre de heladas

Para el cálculo de probabilidad de ocurrencia de última y primera helada se utilizó el método gráfico (distribución acumulativa) y la distribución normal.

Los criterios utilizados fueron última y primera helada de cada año de la serie histórica mediante los siguientes pasos:

1. se considero última helada de enero a junio y la primera de julio a diciembre,
2. la temperatura mínima utilizada fue de  $0^{\circ} 6$  bajo cero, -
3. se ordenó la fecha de la última y primera helada,
4. se codificaron las fechas con el calendario fenológico para utilizar la distribución normal,

5. para calcular la probabilidad con distribución acumulativa se calculó la frecuencia acumulada (Fa):

$$\text{Para última helada; } Fa = 1 - \frac{K}{m+L}$$

$$\text{para primera helada; } Fa = \frac{K}{m+L}$$

6. por ultimo se graficaron los valores de Fa. (fig.1)

7. para calcular la probabilidad mediante la distribución normal, se determinó la media y desviación estandar y la media. La desviación estandar fue obtenida como sigue:

$$S = \sqrt{\frac{(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

donde:  $X_i$  = a cada una de las observaciones con heladas

$\bar{X}$  = media =  $X_i/n$

$n$  = número total de observaciones.

Después de obtener los valores de  $S$  y  $\bar{X}$  se estandarizaron cada uno de los datos, tanto de última como de primera helada con la siguiente formula:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$$

Con los valores de  $Z$  calculados, se entra a la tabla de

z (tabla 1 del apéndice) y se encontró la probabilidad de primera y última helada.

Para última helada  $PUH = 1 - P$

Para primera helada  $PPH = P$

donde:  $PUH$  = probabilidad de última helada

$P$  = probabilidad de la tabla de z

$PPH$  = probabilidad de primera helada

8. se gráfico las probabilidades de última y primera helada (fig. 1).

### 3.9 Determinación de unidades calor

Para determinar las unidades calor a cada uno de los tratamientos se utilizó el método residual, el cual acumula las unidades calor arriba de cierta temperatura base. Se empleó el método modificado por Hernández (1983), y consiste en lo siguiente:

$$UC = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(T \text{ máx} + T \text{ mín})}{2} \right] - \text{top} \quad - 7$$

donde:  $UC$  = unidades calor

$T \text{ máx}$  = temperatura máxima diaria ( $^{\circ}C$ )

$T \text{ mín}$  = temperatura mínima diaria ( $^{\circ}C$ )

$\text{top}$  = temperatura máxima diaria que excede a  $27^{\circ}C$ .

## IV RESULTADOS

## Nota Aclaratoria.

Antes de presentar los resultados obtenidos en el presente trabajo, es conveniente señalar las modificaciones que se hicieron al trabajo de campo, por los problemas de pudrición de mazorca que se presentaron en el tratamiento 3 correspondiente a 15 días (planta amogotada y pelada, - 8 días despues).

Por lo que se decidió despuntar y dehojar la planta, - dejando solo la mazorca y el tallo, hasta el nudo de inserción de la misma. Para evitar dicho problema.

En el capítulo de resultados se presentan los tratamientos en la forma original en la que se plantearon. Los capítulos de discusión y conclusiones, se redactaron tomando como base el efecto de despunte en la maduración del grano y rendimiento de grano.

## 4.1. Rendimiento

En el Cuadro 4 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento, en el cual se detectó diferencias altamente significativas para los tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación fué de 14.5% - -

aceptable para este tipo de experimentos, el rendimiento medio del experimento fué de 5620 kg/ha.

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135.

F.V.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.(0.05)
TRATAMIENTOS	371924517	30993710	46.45	2.18 **
REPETICIONES	8032295	4016147	6.02	3.40 **
ERROR	16014693	667279		
TOTAL	395971505			

C.V. = 14.5%

$\bar{X}$  = 5620 kg/ha

En el Cuadro 5 se observó el rendimiento de cada tratamiento y la comparación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad, se establecieron nueve grupos de significancia, el rendimiento más alto corresponde al tratamiento 13 que es 75 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada con 10876 kg/ha. El menor rendimiento lo obtuvo el tratamiento dos que corresponde a 15 días después de floración masculina, mazorca cosechada y pelada (8 días después); con un rendimien-

CUADRO 5. COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	RENDIMIENTO (kg/ha)	COMPARACION DE MEDIAS
13	*75 días (mazorca pizcada y pelada)	10876	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	9226	AB
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	8323	BC
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	7979	BC
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	7309	BCD
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	6496	CDE
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	6128	CDE
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	5341	DEF
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	4249	EFG
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	3095	FGH
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	2860	GHI
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	677	HI
2	15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	500	I

DMSH ( $\alpha=0.05$ ) = 2442

\* Días después de floración masculina

to de 500 kg/ha.

#### 4.2. Porcentaje de humedad

En el análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad (Cuadro 6), se observa una diferencia altamente significativas entre los tratamientos, no así para el factor de variación repeticiones. El coeficiente de variación para esta variable fué de 8.05%.

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. (0.05)
TRATAMIENTOS	14657	1221	80.19	2.18 **
REPETICIONES	30	15	1.00	3.40 NS
ERROR	366	15.25		
TOTAL	15033			

C.V. = 8.05%

$\bar{X}$  = 48.50% de humedad

La prueba de medias de acuerdo al método de Tukey esta bloccio siete grupos de significancia, en donde el mayor porcentaje de humedad corresponde al tratamiento 2 que -- corresponde a 15 días mazorca cosechada y pelada (8 días después), con 80.6%, la menor al tratamiento 11 que es -- 60 días después de floración masculina, mazorca cosechada y pelada (8 días después), con el 27.58% como se observa en el Cuadro 7.

CUADRO 7. COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL ESTUDIO EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	% HUMEDAD	COMPARACION DE MEDIAS
2	* 15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	86.00	A
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	84.66	A
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	61.83	B
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	56.03	C
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	55.70	C
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	50,90	CD
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	49.46	DE
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	34.06	F
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	33.40	F
13	74 días (mazorca pizcada y pelada)	32.45	F
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	29.22	F
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	29.14	F
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	27.58	F

DMSH ( $\alpha = 0.05$ ) = 11.67

\* Días después de floración masculina

## 4.3. Porcentaje de grano

El cuadro 8 muestra el análisis de varianza para la variable porcentaje de grano; en este se detectó una - diferencia altamente significativa únicamente para los tratamientos.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GRANO EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN HIBRIDO DE MAIZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. (0.05)
TRATAMIENTOS	8146	768	9.24	2.18 **
REPETICIONES	397	198	2.70	3.40 NS
ERROR	1762	73		
TOTAL	10305			

En la comparación de medias por el método de Tukey, Cuadro 9; se establecieron tres grupos de significancia, correspondiendo los mayores porcentajes de grano a los tratamientos 13 y 12, que son 75 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada, y 60 días después de floración masculina, planta amogotada y pelada (8 días -- después) con 92.36%. El menor correspondió al tratamiento 4 que es 30 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada, con 48% de porcentaje (Cuadro 9).

CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GRANO EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	% DE GRANO	COMPARACION DE MEDIAS
12	*60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	92.36	A
13	75 días (mazorca pizcada y pelada)	92.36	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	92.10	A
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	88.26	A
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	83.00	AB
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	80.33	AB
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	79.26	AB
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	72.33	ABC
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	70.46	ABC
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	61.43	BC
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	61.40	BC
2	15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	61.40	BC
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	48.00	C

DMSH ( $\alpha = 0.05$ ) = 25.62

\* Días después de floración masculina

## 4.4. Número de mazorcas

El cuadro 10 muestra el análisis de varianza para la variable número de mazorcas, en él se observá que no existe significancia entre los tratamientos por lo que estadísticamente son iguales. El promedio por parcela de mazorcas fué de 67, y se obtuvo un coeficiente de variación de 15.1%

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE MAZORCAS EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135.

F.V.	S.C.	C.N.	Fc.	Ft. (0.05)
TRATAMIENTOS	1100	275	0.87	2.18 NS
REPETICIONES	275	137	1.38	3.40 NS
ERROR	2541	106		
TOTAL	3916			

C.V. = 15.1%

$\bar{X}$  = 67 mazorcas por parcela

En base a la ausencia de significancia la comparación de medidas de acuerdo a Tukey, (Cuadro 11); estableció un sólo grupo de significancia. Numericamente el mayor número de mazorcas correspondió al tratamiento 5 (30 días después de floración masculina, mazorca cosechada y pela-

CUADRO 11. COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE NUMERO DE MAZORCAS EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	NUMERO DE MAZORCAS	COMPARACION DE MEDIAS
5	*30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	75	A
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	74	A
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	73	A
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	72	A
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	72	A
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	69	A
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	68	A
2	15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	68	A
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	66	A
13	75 días (mazorca pizcada y pelada)	63	A
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	62	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	60	A
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	58	A

DMSH ( $\alpha=0.05$ ) = 30.7

\* Días después de floración masculina

da, 8 días después); con 75 mazorcas y el menor correspondio al tratamiento 1 que es 15 días después de floración masculina, mazorca cosechada y pizcada con 58 mazorcas.

#### 4.5 Altura de planta.

En el análisis de varianza para la variable altura de planta, Cuadro 12, se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos, no así para repeticiones. El coeficiente de variación fué de 3.5% y el valor medio del experimento fué de 265 cm.

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. (0.05)
TRATAMIENTOS	6875	573	6.61	2.18 **
REPETICIONES	191	95	1.10	3.40 NS
ERROK	2079	87		
TOTAL	9145			

C.V. = 3.5%

$\bar{X}$  = 265 cm.

Para la comparación de medias por el método de Tukey, se estableció un grupo de significancia (Cuadro 13). La mayor altura de planta correspondio al tratamiento 1, que es 15 días después de floración masculina, mazorcas pizcada y pelada con 282 cm., y la menor altura de planta - - -

CUADRO 13. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN LE ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIERBIDO DE MAIZ H-135.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	ALTURA DE PLANTA (cm)	COMPARACIÓN DE MEDIAS
1	*15 días (mazorca pizcada y pelada)	282	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	281	A
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	278	A
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	275	A
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	270	A
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	270	A
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	268	A
2	15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	267	A
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	265	A
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	257	A
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	257	A
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	256	A
13	75 días (mazorca pizcada y pelada)	230	A

DMSH ( $\alpha = 0.05$ ) = 27.83

\* Días después de floración masculina

ta con 230 cm. al tratamiento 13 que fué 75 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada.

#### 4.6. Altura de mazorca

Para la variable altura de mazorca, el análisis de varianza detectó que no existe significancia entre tratamientos, así como para repeticiones, por lo que se consideraran iguales estadísticamente (Cuadro 14).

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE MAZORCA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	Fc	Ft. (0.05)
TRATAMIENTOS	1063	89	1.06	2.18 NS
REPETICIONES	171	85	1.02	3.40 NS.
ERROR	2014	84		
TOTAL	3248			

$$C.V = 5.23\%$$

$$\bar{X} = 175 \text{ cm.}$$

En el cuadro 15 se observa la altura de mazorca por cada tratamiento y la comparación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey, se estableció un sólo grupo de significancia, la altura de mazorca más elevada correspondió al tratamiento 3 que es 15 días después de floración masculina. planta amogotada y pelada (8 días después). con 184. cm. la altura menor correspondió con 166 cm al tra-

CUADRO 15. COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	ALTURA DE MAZORCA (cm)	COMPARACION DE MEDIAS
3	*15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	184	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	181	A
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	179	A
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	178	A
13	75 días (mazorca pizcada y pelada)	178	A
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	178	A
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	176	A
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	174	A
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	172	A
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	172	A
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	169	A
2	15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	168	A
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	166	A

DMSH (  $q=0.05$  ) = 27.38

\* Días después de floración masculina

tamiento 11 que es 60 días después de floración masculina. mazorca cosechada y pelada (8 días después).

#### 4.7. Longitud de mazorca

En el análisis de varianza para la variable longitud de mazorca, se observan diferencias altamente significativas entre los tratamientos y repeticiones (Cuadro 16). El coeficiente de variación fué de 2.5% y la media del experimento de 17.5 cm.

CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE MAZORCA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE -- COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. (0.05)
TRATAMIENTOS	61	5	24.31	2.18 **
REPETICIONES	6	3	15.52	3.40 **
ERROR	5	0,20		
TOTAL	72			

C.V. = 2.5.

$\bar{X}$  = 17.5 cm.

Para la comparación de medias por el método de Tukey, se establecieron siete grupos de significancia, siendo -

el tratamiento 4 (30 días después de floración masculina mazorca pizcada y pelada); el que obtuvo las mazorcas más largas (19.6 cm.); y el tratamiento 13 (75 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada) el que produjo las mazorcas menos largas con 15.8 cm., como se puede observar en el cuadro 17.

#### 4.8 Diametro de mazorca

El análisis de varianza para la variable diametro de mazorca (Cuadro 18); se observan diferencias altamente significativas entre los tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación fué pequeño (3.7%), y la media del experimento para esta variable fué de 4.79 cm.

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAMETRO DE MAZORCA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAÍZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft (0.05)
TRATAMIENTOS	3	0.25	8.65	2.18 **
REPETICIONES	0.26	0.13	3.89	3.40 **
ERROR	0.82	0.03		
TOTAL	4.63			

C.V. = 3.71%

$\bar{X}$  = 4.97 cm.

CUADRO 17. COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE LONGITUD DE MAZORCA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	LONGITUD DE MAZORCA cm.	COMPARACION DE MEDIAS
4	*30 días (mazorca pizcada y pelada)	19.6	A
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	19.5	A
2	15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	18.7	AB
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	18.5	ABC
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	18.1	BCD
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	17.8	BCDE
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	17.6	BCDE
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	17.3	CDEF
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	16.9	DEFG
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	16.5	EFG
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	16.0	FG
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	15.9	G
13	75 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	15.8	G

DMSH ( $\alpha=0.05$ ) = 1.36

\* Días después de floración masculina

La comparación de medias de acuerdo al método de Tukey formo tres grupos de significancia (Cuadro 19). El diámetro mayor fué con 5.3 cm para el tratamiento 6 (30 días - después de floración masculina, planta amogotada y pelada, 8 días después). El menor diámetro correspondio al tratamiento 1 (15 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada) con 4.3 cm.

#### 4.9 Numero de hileras por mazorca

El Cuadro 20, muestra el análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca, en donde se observa que no existe significancia tanto para los tratamientos como para las repeticiones, por lo cual estos factores de variación se consideran estadísticamente iguales.

En la comparación de medias por el método de Tukey, se estableció un sólo grupo de significancia (Cuadro 21). El mayor número de hileras por mazorca correspondio al tratamiento 2 (15 días después de floración masculina, mazorca cosechada y pelada, 8 días después), con 18 hileras; el tratamiento 13 (75 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada) con 16 hileras por mazorca fué el valor más bajo.

CUADRO 19. COMPARACION DE MADIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE DIAMETRO DE MAZORCA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN FL - HIBRIDO DE MAIZ H-135

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	DIAMETRO DE MAZORCA cm	COMPARACION DE MADIAS
6	*30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	5.3	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	5.3	A
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	5.1	A
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	5.1	A
13	75 días (mazorca pizcada y pelada)	5.1	A
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	5.1	A
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	5.0	A
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	5.0	A
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	4.9	A
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	4.9	AB
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	4.8	ABC
2	15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	4.4	BC
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	4.3	C

DMSH ( $q=0.05$ ) = 0.55

\* Días después de floración masculina

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft (0.05)
TRATAMIENTOS	10	0.86	1.47	2.18 NS
REPETICIONES	2	0.95	1.63	3.40 NS
ERROR	14	0.58		
TOTAL	26			

C.V. = 4.56%

$\bar{X}$  = 17 hileras por mazorca

#### 4.10. Número de granos por hilera

Para la variable número de granos por hilera, el análisis de varianza, cuadro 22, muestra, que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación fué de 4.5% y se obtuvo una media de 29 granos por hilera para el experimento.

CUADRO 21. COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUREY PARA LA VARIABLE NUMERO DE HILFRAS POR MAZORCA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	No. DE HILFRAS POR MAZORCA	COMPARACION DE MEDIAS
2	*15 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	18	A
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	17	A
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	17	A
4	30 días (mazorca pizcada y pelada)	17	A
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	17	A
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	17	A
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	17	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	17	A
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	17	A
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	16	A
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	16	A
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	16	A
13	75 días (mazorca pizcada y pelada)	16	A

DMSH ( $q=0.05$ ) = 2.29

\*Días después de floración masculina

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE GRANOS POR HILERA EN EL ESTUDIO DE -- EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

F.V.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (0.05)
TRATAMIENTOS	151.18	12	6.84	2.18 * *
REPETICIONES	26	13	7.25	3.40 * *.
ERROR	44	2		
TOTAL	221			

C.V. = 4.5%

-

X = 29 granos por hilera

CUÁDRO 23. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE NUMERO DE GRANOS POR HILERA EN EL ESTUDIO DE FPOCAS DE COSECHA EN - LL HIBRIDO DE MAIZ H-135

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	No. GRANOS POR HILERA	COMPARACION DE MEDIAS
4	*30 días (mazorca pizcada y pelada)	34	A
9	45 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	33	AB
5	30 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	32	ABC
6	30 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	30	ABCD
1	15 días (mazorca pizcada y pelada)	30	ABCD
12	60 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	30	ABCD
10	60 días (mazorca pizcada y pelada)	29	BCD
8	45 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	29	BCD
11	60 días (mazorca cosechada y pelada, 8 días después)	29	BCD
7	45 días (mazorca pizcada y pelada)	28	CD
13	75 días (mazorca pizcada y pelada)	28	CD
3	15 días (planta amogotada y pelada, 8 días después)	27	D

DMSH ( $\alpha=0.05$ ) = 4.05

\* Días después de floración masculina

#### 4.11. Período libre de heladas

En la figura 1 se observa la probabilidad de primera y última helada con distribución acumulativa y normal, en las cuales se ve que la probabilidad para ambas de exposición máxima aceptada (25%) para la última helada se ubica en el mes de marzo, y la probabilidad máxima aceptada para la primera helada (10%) se presenta a mediados del mes de octubre.

El cuadro 24 muestra la probabilidad de primera helada para el período de cosecha, siendo esta de 1.0% para el inicio de la cosecha y esta probabilidad aumento conforme avanza el período de la misma, sobre pasando el riesgo máximo aceptado a partir del tratamiento 11 (60 días después de floración masculina, mazorca cosechada y pelada, 8 días después) con una probabilidad de 11.5%, llegando a alcanzar un máximo de exposición de 21.5% de probabilidad al término del período de cosecha.

El contenido de humedad fué descendiendo, alcanzando un porcentaje de humedad de 33.44% en el tratamiento 8 (días después de floración masculina, mazorca cosechada y pelada, 8 días después), en la que se puede considerar fisiológicamente maduro el maíz, con una probabilidad de 4.5% que es inferior al riesgo máximo aceptado.

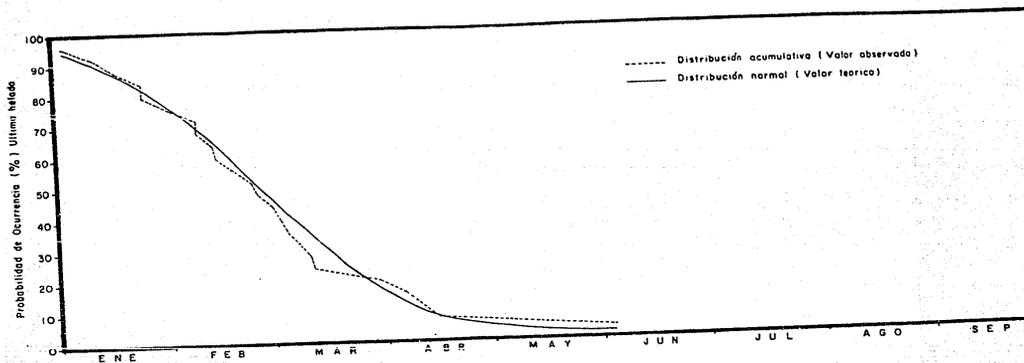
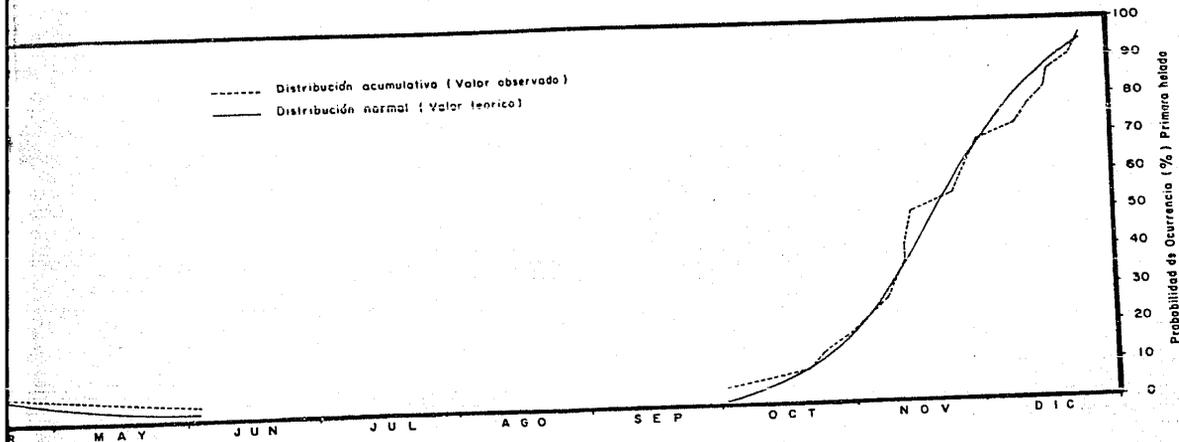


Figura. Graficas de distribución acumulativa y normal de ultima y primera helada, para la Estación Climatologica Represa Programa Agroclimatologia del Cevamex. Chapingo, Méx. 1987.

CONTINUA



Normal de última y primera helada, para la Estación Climatológica Represa Aleman Tepozotlán, México  
 Chapingo, Méx. 1987.

#### 4.12. Acumulación de unidades calor

El cuadro 24 se observan las unidades calor (UC) acumuladas por el cultivo en sus fases de siembra a floración y de siembra a cosecha por tratamiento, siendo de 999.25 UC; para la etapa de siembra a floración y variando desde 1183.25 UC; para el primer tratamiento y hasta 1785.25 UC; para el tratamiento 13. Como se puede observar conforme aumentan las unidades calor, el rendimiento se incrementa y disminuye el porcentaje de humedad en el grano.

La Figura 2 muestra la forma en que se relacionan las unidades calor y el rendimiento, donde "r" es igual a 0.428 y la CD es igual a 0.183, teniendo en este caso un valor de "r" bajo.

La Figura 3 muestra la relación existente entre el porcentaje de humedad en el grano y las unidades calor en donde "r" es igual a 0.921 y la CD es igual a 0.848, siendo el valor de "r" significativo.

CUADRO 24. PROMEDIO DE RENDIMIENTO, UNIDADES CALOR, % PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO Y PROBABILIDAD DE PRIMERA HELADA EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135.

SIEMBRA	FLOREACION	COSECHA		PROBABILIDAD PRIMERA HELADA	RENDIMIENTO UC. (kg/ha)	% HUMEDAD
		T	FECHA			
24/IV/86	6/VIII/86	1	25/VIII/86	1.0	677.0	1183.5 84.66
24/IV/86	6/VIII/86	2	1/IX/86	1.0	500.0	1250.5 86.00
24/IV/86	6/VIII/86	3	1/IX/86	1.0	2860.0	1250.5 55.70
24/IV/86	6/VIII/86	4	20/IX/86	1.0	3095.0	1430.5 61.83
24/IV/86	6/VIII/86	5	27/IX/86	1.3	4249.0	1494.0 49.46
24/IV/86	6/VIII/86	6	27/IX/86	1.3	5341.0	1494.0 56.03
24/IV/86	6/VIII/86	7	5/ X /86	2.5	6128.0	1575.5 50.90
24/IV/86	6/VIII/86	8	11/ x /86	4.5	9226.0	1631.7 33.44
24/IV/86	6/VIII/86	9	17/ X /86	7.3	9226.0	1682.7 29.14
24/IV/86	6/VIII/86	10	19/ x /86	8.3	6496.0	1696.7 34.06
24/IV/86	6/VIII/86	11	24/ x /86	11.5	7979.0	1732.7 27.58
24/IV/86	6/VIII/86	12	24/ X /86	11.5	8323.0	1732.7 29.22
24/IV/86	6/VIII/86	13	2/XI/86	21.5	10876.0	1785.2 32.45

T = número de tratamientos.

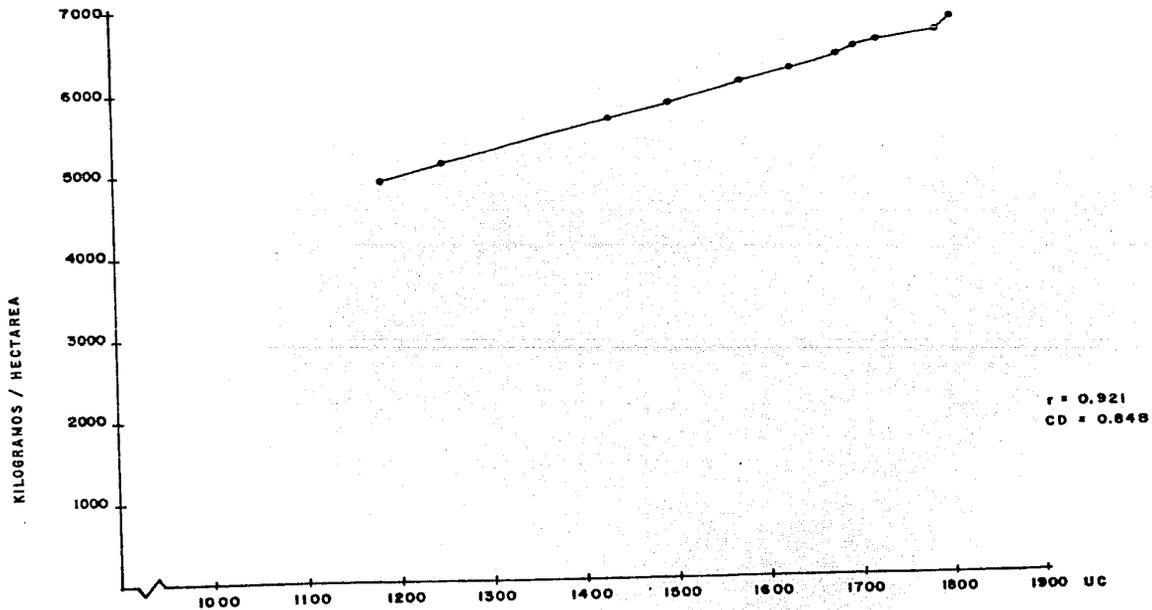
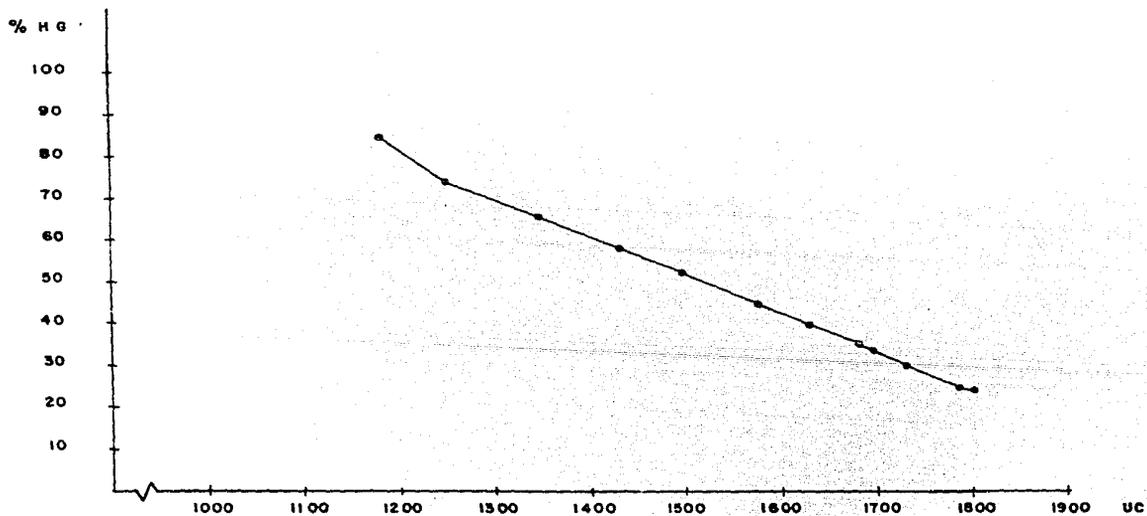


FIG. 2 RELACION ENTRE UNIDADES CALOR (UC) Y RENDIMIENTO EN EL ESTUDIO EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135



$r = 0.921$

$CD = 0.648$

FIG. 3 RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO Y UNIDADES CALOR (UC) EN EL ESTUDIO DE EPOCAS DE COSECHA EN EL HIBRIDO DE MAIZ H-135

## V DISCUSION

## 5.1 Rendimiento

Como se puede observar el tratamiento 13 (75 días después de floración masculina, mazorca pizcada y pelada), - obtuvo el mayor rendimiento de grano por hectárea (10,876 kg/ha); lo cual se explica en forma lógica al tener un ma yor período de llenado de grano de acuerdo con Duncan, (ci tado por Espinosa, 1985), quien menciona que la longitud - del período de llenado de grano podría depender de la rela ción entre la tasa fotosintética y la cantidad de lugares aptos para recibir las sustancias fotosintéticas (demanda).

El hecho que el tratamiento 9 (45 días después de flora ción masculina, planta amogotada y pelada, 8 días después); obtuviera un rendimiento similar estadísticamente (9226 -- kg/ha), puede explicarse, con relación al período de llena do de grano, ya que en ocasiones este no es constante; Ra-- mírez en 1985, encontró que el comportamiento del período - de llenado de grano no fué consistente al comparar este ca-- rácter entre las cruza simples progenitoras del H-131, y - el mismo H-131. El mismo Duncan menciona que si los granos maduran cuando alcanzan un cierto peso final, dicha rela--

ción llega a afectar el tiempo de llenado requerido.

Aún cuando estadísticamente no hay diferencias entre los tratamientos mencionados, en forma numerica el tratamiento 13 supera en 1650 kg/ha, al tratamiento 9, lo cual representa un 15.77% y económicamente es importante, si esta diferencia es constante en pruebas posteriores.

Smith et al. (mencionado por Ramírez, 1985), al estudiar la variabilidad genética de la herabilidad con los caracteres de las plantas horras, encontraron que el rendimiento se encuentra correlacionado con el intervalo entre la floración masculina y femenina y el porcentaje de grano por mazorca. De aquí se explica que ambos tratamientos con 30 días de diferencia entre la cosecha obtuvieran rendimientos similares.

Debemos tener en cuenta que la tasa de acumulación de materia seca en el grano. y el período de llenado del mismo son factores significativos que tienen influencia en el rendimiento de grano por planta de maíz. Si consideramos que las condiciones climáticas influyen en el período de llenado de grano y en la tasa de acumulación de materia seca, estas pueden determinar el llenado óptimo del grano o que este no alcance su tamaño final influyendo en el ren

dimiento final de grano.

Tomando el valor medio del rendimiento del experimento como un indicador arbitrario de la productividad se infiere que los tratamientos efectuados a 30 y 45 días afectarían en mayor grado la producción.

Ante lo cual la selección de variedades mejoradas y su recomendación en regiones agrícolas específicas para cubrir determinados tipos de cultivos, ha resultado específica al responder mejor dichas variedades cuando se cumplen las condiciones de recomendación (Carballo, 1970).

#### 5.2 Porcentaje de humedad.

Se considera que el grano de maíz ha alcanzado su madurez fisiológica cuando ha acumulado el máximo de materia seca, a partir de este momento empieza a perder humedad siendo esta la razón por la que se toma en cuenta el contenido de humedad como índice de madurez. Llanos (1984) menciona que este punto se alcanza cuando el contenido de humedad es por abajo de 30%.

En el presente trabajo se observó que a partir de los primeros 15 días y hasta los 30 días el contenido de humedad va decreciendo en forma constante en los diferentes

tratamientos, y a partir de los 45 días la pérdida de - humedad se acelera fuertemente, al bajar de 49.46% en el tratamiento 5 (30 días después de floración masculina, - mazorca cosechada y pelada, 8 días después); a 34.06% en el tratamiento 10 que es 60 días después de floración mas culina, mazorca pizcada y pelada, y posteriormente en el tratamiento 8 que es 45 días después de floración mascu- lina, mazorca cosechada y pelada (8 días después), con - 33.40%, hasta llegar a 27.58% en el tratamiento 11 (60 - días después de floración masculina, mazorca cosechada y pelada, 8 días después).

Los resultados obtenidos se encuentran acordes con los obtenidos por Miles (mencionado por Hallawer y Russel - - 1961), que indica que el rango de variación para la madu- rez del maíz se encuentra entre el 26 y 40% de humedad. - Aldrich (citado por Jugenheimer 1981) encontró que el maíz no estaba maduro hasta que el porcentaje de humedad era - menor del 35%, siendo este el mejor criterio para determi- nar la madurez fisiológica y el número de días al 50% de floración femenina fué el segundo mejor criterio.

Por otro lado Cornelius et al (citado por González -- 1985) reporta un período de maduración de 55 a 59 días --

después de la floración, con una humedad variable en el grano, lo que coincidió con lo señalado por Miles (citado por Hallawer y Russell, 1961). Robles (1983) señala que el maíz tiene su máximo contenido de materia de seca y ha llegado a su madurez fisiológica cuando el grano contiene alrededor del 35% de humedad.

Podemos considerar que en base a lo anterior el H-135 alcanza su madurez fisiológica a los 60 días después de la floración masculina, y esta puede acelerarse a partir de los 45 días, eliminando las hojas superiores a la mazorca, como lo señala Llanos (1984).

### 5.3. Porcentaje de grano

Félix (1986) señala que en la madurez fisiológica, la biomasa de la mazorca se encuentra repartida de la siguiente manera: 88 - 91% corresponde al grano y de 9 a 12% al rakis (olote). Por los resultados obtenidos en el presente estudio estos valores fueron obtenidos en los tratamientos de 60 y 75 días después de floración masculina.

Kisselbach (mencionado por Huerta 1969), determinó la proporción de olote en las mazorcas de varios híbridos de los Estados Unidos y encontró que en mazorcas de maíz ma--

duro y seco el 83% del peso correspondía al grano y el - 17% al olote, pudiendo variar las proporciones de acuerdo con la variedad y las características del medio ambiente bajo las cuales se desarrollan las mazorcas.

En base a los datos de Kisselbach que fueron tomados de mazorcas con un contenido máximo de humedad del 34% en el grano, los tratamientos cosechados a 45, 60 y 75 días después de la floración masculina en los que se aceleró el proceso de secado y maduración se ajustan a ellos.

Esta proporción se debe a que el olote es más húmedo - que el grano, reduciéndose paulatinamente el contenido de humedad en ambos componentes conforme avanza el proceso - de secamiento. Así mismo el aumento en el porcentaje del grano en la mazorca, se debe al aumento en el peso en el grano conforme avanza el período de llenado de grano y al acercarse a la madurez.

#### 5.4. Número de mazorcas

La polinización es una etapa sumamente expuesta en el desarrollo del maíz. En ella los problemas tienen importantes consecuencias sobre el rendimiento, ya que una -- mazorca que no está bien formada y totalmente polinizada no podrá alcanzar un tamaño normal en la madurez (Aldrich y Leng, 1977).

El número de mazorcas estará influenciado por la densidad de población y la presencia de plantas horras, características que se encuentran correlacionadas con el rendimiento de grano y el intervalo entre la floración masculina y femenina Smith et al (citado por Ramírez, - 1985).

Los tratamientos que desarrollaron el mayor número de mazorcas no en todos los casos alcanzaron los mayores -- rendimientos, debido a que los lugares aptos para recibir sustancias fotosintéticas (demanda) excedieron posiblemente la capacidad de producción de fotosintatos de la planta. Por lo cual su influencia sobre el rendimiento es mínima.

Si existe una provisión adecuada de nitrógeno, el número de mazorcas aumenta cuando disminuye la densidad de -- siembra. A altas densidades de siembra el porcentaje de -- plantas estériles aumenta, entre otras razones por la deficiencia de nitrógeno (Tanaka y Yamaguchi, 1972, Huerta, - 1969).

#### 5.5. Altura de planta

La altura de planta varió desde 230 hasta 282 cm., pero no se observa una correlación entre la altura de planta

y el rendimiento, ya que como se observa el tratamiento 13 fué el que obtuvo mayor rendimiento, pero fué el que menor altura alcanzo con 230 cm., al contrario del tratamiento 1 que tiene la mayor altura y el segundo menor rendimiento de grano. El caso excepcional lo constituye el tratamiento 9 que ocupa en ambos casos el segundo lugar con una altura de 281 cm. Tanaka y Musirada (mencionados por Tanaka y Yamaguchi, 1972), al hacer observaciones entre 15 variedades comerciales, no observaron una correlación entre el rendimiento en grano y la altura de planta. Sin embargo, entre las variedades de alto rendimiento, no las hubo de porte extremadamente bajo o extremadamente alto.

Lo que coincide con los rendimientos y alturas obtenidos en los tratamientos que se situaron por abajo del promedio de rendimiento con excepción del tratamiento 9, que se encuentra por arriba de ambos promedios.

Por lo que puede observarse que el rendimiento de -- grano esta correlacionado con la producción de materia -- seca durante el periodo de llenado de grano.

#### 5.6. Altura de mazorca

La altura de la mazorca tiene una correlación con el

rendimiento de grano positiva, si tomamos en consideración que el crecimiento vegetativo se traslapa con la fase inicial del llenado de grano durante una o dos semanas después de la emisión de los estigmas (Tanaka y Yamaguchi, 1972). Esto es importante en el caso del maíz ya que la fecha en que aparecen los estigmas son un índice de la procosidad (Poehlman, 1981), por lo que la altura de mazorca se encuentra más bien correlacionada con la altura de la planta que con el rendimiento.

Ya que los tratamientos 13, 9 y 12 que obtuvieron los tres mejores rendimientos se situaron dentro del promedio de altura de mazorca (175 cm); con 178, 181 y 172 cm respectivamente, así como el tratamiento 1 con 178 cm y que fué el que obtuvo menor rendimiento.

Lo que nos indica que la altura de mazorca es un índice del vigor de la planta, pero no necesariamente esta asociada con altos rendimientos de grano.

#### 5.7. Longitud de mazorca

La longitud de mazorca, esta correlacionada con el número de hileras por mazorcas y de granos por hilera, no así con el rendimiento, esto es algo determinado por las condiciones ambientales y las características genéticas de la misma planta.

Por lo que esto sugiere que el número de grano, o sea la demanda fisiológica, es el factor que controla la velocidad de llenado de grano y el rendimiento (Tanaka y Yamaguchi 1972).

El tratamiento 13 tuvo la menor longitud de mazorca (15.8 cm), el tratamiento 12 se sitúa en el promedio de longitud con 17.6 cm y el tratamiento 9 se encuentra por arriba de este con 18.1 cm. y son los que obtuvieron el tercer y segundo mayor rendimiento respectivamente.

No así los tratamientos 1, 2, 3 y 4 que obtuvieron los menores rendimientos y se encuentran con longitudes de mazorca por arriba del promedio general (17.5 cm), con 19.5; 18.7; 17.8 y 19.6 cm. respectivamente. Todos los valores obtenidos aún cuando se ubican dentro de los niveles que señalan Espinosa y Carballo (1987), son valores bajos de longitud de mazorca.

Por lo que esta característica es propia de cada variedad y esta influida por las prácticas culturales y la eficiencia con que se realizan estas: seguramente la fecha de siembra influyó directamente en esta característica.

### 5.8 Diámetro de mazorca

El diámetro de la mazorca se encuentra relacionado positivamente con el rendimiento, así como con el número de hileras por mazorca, y el número de granos por hilera.

Lo que provoca un aumento con el número de lugares demandantes de fotosintatos por lo que influye en el período de llenado de grano, mismo que podría depender de la relación entre la tasa fotosintética y los lugares aptos para recibir las sustancias fotosintéticas (Duñcan 1975).

Los resultados muestran que los tratamientos del 6 al 13, que tienen una media superior a la general (4.79 cm), también obtuvieron rendimientos mayores al promedio de 5620 kg/ha, con excepción del tratamiento 4 que tuvo un diámetro de mazorca de 5.0 cm.

Debido a que la acumulación de materia seca en el grano se ve influida por la reutilización de sustancias especialmente las nitrogenadas, para el llenado de grano en las hojas, y el tallo durante el inicio del período de llenado de grano (Tanaka y Yamaguchi, 1972; Espinosa, 1985).

### 5.9 Número de hileras por mazorca

Para esta variable no existen diferencias en cuanto a los tratamientos, y no se encuentra relacionada con el rendimiento de grano.

Si consideramos que la mazorca y la espiga se diferencian en la etapa reproductiva, la cantidad de grano producido por la mazorca está determinado desde el principio, por el número de hileras de grano y por el número de grano por hilera. El número de hileras de grano está determinado desde la diferenciación de la mazorca (Jugenheimer, 1981). Por lo que se debe considerar una característica genética de la planta.

### 5.10 Número de granos por hilera

El número de granos por mazorca es el producto del número de hileras por mazorca por el número de granos por hilera, este último es constante para una variedad dada, bajo una amplia gama de condiciones de cultivo, y está controlada genéticamente (Tanaka y Yamaguchi, 1972).

Aunque existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos para esta variable, se puede observar en la comparación de medias que todos los tratamientos se encuentran constantes entre la media general 29 granos/hilera y la DMSH (4.05).

Por lo que nos indica que el número de granos por unidad de área sembrada es igual al número de mazorcas por superficie, por el número de granos por mazorca, y que este es constante para una variedad dada.

Se observa que el número de granos por hilera de los tratamientos 9, 12 y 13 con respecto a los tratamientos 1, 2 y 3, que son los mejores y menores rendimientos, no existen diferencias significativas, por lo que coincide con lo arriba expuesto.

El número de granos, puede decrecer con una disminución del espaciamiento y del nivel del nitrógeno. Booner y Galston (1961) afirman que el desarrollo del fruto después de la fecundación depende íntimamente del IAF y la cantidad de nutrientes en el suelo. Por lo que en condiciones homogéneas de manejo de cultivo se puede esperar un número constante de granos por mazorca.

#### 5.11. Período libre de heladas

La definición del período libre de heladas para un cultivo, es importante para establecer en forma más precisa la estación de crecimiento del mismo, de tal forma que le permita aprovechar al máximo dicha estación.

En el caso del híbrido H-135, se pudo observar que al realizar la siembra en el mes de abril, reduce el tiempo de exposición del cultivo a las últimas heladas, siendo este riesgo menor al 25% señalado por Grassi (1983), como la probabilidad máxima para el maíz de la última helada.

Por otro lado Jugenheimer (1981), señala que la cosecha debe realizarse antes de la época de las heladas perjudiciales, pudiendo iniciar esta con un contenido de humedad del 30 al 40%, que es cuando la semilla está fisiológicamente madura. En el H-135 este porcentaje de humedad se alcanza a los 45 días después de la floración masculina cuando la probabilidad de espera de la primera helada es de 4.5% que es menor al 10% señalado por Grassi para la primera helada.

Debido a que la longitud del período libre de heladas varía bastante, se hace necesario planificar la producción agrícola con un período libre de heladas con una probabilidad de 20% de ocurrencia sobre el valor medio, que en términos de frecuencia representa un año de cada cinco, Arteaga (1985). Que para el caso de la zona de Tepotzotlan -

es de 34.33% para la última helada y de 22.46% para la primera helada, Cuadro 5 del apéndice.

### 5.12 Acumulación de unidades calor

La constante térmica para cada cultivo es variable y la acumulación de unidades calor durante una etapa vegetativa es variable para localidades diferentes. Se puede decir que la constante térmica para el H-135 es de 999.25 UC: para el período de siembra a floración el cual solamente difiere en un 13% del encontrado por Hernández (1983) para el H-129, que es unos días más precoz en su ciclo vegetativo con respecto al H-135 y propio para Valles Altos y en un 37.25% del H-30 que es más precoz y apropiado a la zona de estudio.

Para el período de siembra a madurez fisiológica el H-135 requirió de 1682.75 UC, y es mayor en un 4.71% que las requeridas por el H-129 el cual requirió de 1607.0 UC, Hernández (1983).

En la relación de porcentaje de materia seca y rendimiento con las unidades calor acumulado se observa que para el rendimiento de materia seca se tiene una relación de 42.8% que es superior en 52% al encontrado por Phipps et al, (mencionados por Ortiz, 1987) y la de rendimiento

es de 92.1% que es similar a la determinada por el mismo grupo de investigadores. Lo cual indica que no necesariamente la cantidad de unidades calor acumuladas y su relación con el rendimiento y el porcentaje de materia seca es igual para un mismo cultivo en localidades diferentes.

Por lo que se hace necesario realizar estimaciones en diferentes localidades para determinar la constante térmica para un mismo cultivo. Y que esta no necesariamente coincide con el máximo rendimiento de grano.

## VI CONCLUSIONES

1. El híbrido de maíz H-135 que por sus características es recomendado para la zona de transición El Bajío-Valles Altos, se pudo observar, que su rendimiento es aceptable para las condiciones de Valles Altos.
2. El comportamiento del híbrido es de ciclo tardío, lo que le permite aprovechar la totalidad de la estación de crecimiento, el híbrido necesita de 164 a 180 días para alcanzar su madurez fisiológica, lo que le permite librar las heladas de fin de año, con una siembra en el mes de abril, para el mes de septiembre habrá alcanzado su madurez, por lo que las primeras heladas tendrán poco efecto sobre el rendimiento.
3. Apartir de los 45 días después de floración masculina, es factible acelerar el proceso de maduración, cosechando las mazorcas y poniéndolas a secar sin despojarlas de su cobertura, o en su caso despuntando las plantas, este proceso de acelerar la madurez causara mermas en la producción de granos siendo estas significativas si se realiza antes de los 60 días.
4. Si se efectua la cosecha a los 45 días se logrará redu-

cir el porcentaje de humedad del grano en forma significativa cosechando la mazorca, despuntando la planta el rendimiento no se verá afectado en forma significativa si se realiza antes de los 60 días.

5. Cosechando a los 60 días se obtendrán rendimientos - - aceptables, teniendo los mejores si se cosecha la mazorca o se despunta la planta, ya que bajo estos tratamientos se logra reducir los niveles de humedad por debajo de lo indicado para el punto de madurez (30 a 40%).
6. Se puede considerar la época ideal para cosechar directamente al H-135 a los 75 días después de la floración masculina, ya que su contenido de humedad nos indica que se encuentra en el punto de madurez y así obtener los máximos rendimientos.
7. Se puede suponer que a los 60 días después de la floración masculina el H-135 alcanza su madurez fisiológica, por lo que los rendimientos se verán poco afectados -- por la presencia de heladas, ya que el grano ha alcanzado su máximo en tamaño y contenido de materia seca, y unicamente se verá afectada la velocidad del secado del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

- Aldrich, S. y Leng, E.R. 1974. Producción moderna del maíz  
Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina.
- Arteaga, R.R., 1985. Analisis Agroclimatico de fechas de  
helada al abrigo y/o a la intemperie. Memorias de  
la I Reunión Nacional de Agroclimatología UNAM. --  
Junio, 1985. pp. 10 - 18
- Carballo, C.A., 1970. Comparación de variedades de maíz de  
El Bajío y la Mesa Central. Tesis M.C. Colegio de  
Postgraduados. Chapingo, México.
- Espinosa, C.A. y A. Carballo C., 1987. H-135 nuevo maíz -  
híbrido de riego para la zona de transición El Ba-  
jío-Valles Altos. CAEVAMEX-CIFIPEMEX-INIFAP-SARH.  
Folleto Técnico No. 1. Chapingo, México.
- Espinosa, C.A., 1985. Adaptabilidad, productividad y cali-  
dad de líneas e híbridos de maíz. Tesis M.C. Cole-  
gio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Espinosa, P.N., 1985. Rendimiento de grano y componentes  
del rendimiento de tres variedades de maíz. Tesis  
M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

- Evans. L.T., Wardlaw, I.F. y Fisher, R.A., 1983. Fisiología de los cultivos. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Felix, V. P., 1986. Patron de análisis del crecimiento de tres variedades de maíz. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Glanze, Peters. 1980. El maíz de grano. Ediciones Euroamericanas. México.
- González, H. J.L., 1985. Respuesta de la planta de maíz al deshojado y despuntado efectuado en distintas épocas después de la floración. Tesis Profesional. - UACH. Chapingo, México.
- Grassi C. B. A., 1983. Riesgo de primera y últimas heladas en Puebla y Tlaxcala respecto a cultivos básicos. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Wallawer, A.R. y W.A. Russell., 1961. Effects. of selected factor on grain moisture reduction from silkington - maturity in corn. Agron. Journal 153:225-229.
- Huerta, N.R., 1969. Influencia de la densidad de población y distancia entre surcos y dosis de nitrogeno sobre rendimiento y otras características de los híbridos

H-125 y H-129 en Chapingo, México, Tesis Profesional. ENA. Chapingo, México.

Hernández, L.A., 1983. Caracterización de genotipos de --  
maíz de Valles Altos por sus requerimientos de uni  
dades calor. Tesis de Licenciatura. UACH. Chapingo,  
México.

Jugenheimer, W.R., 1981. El maíz. Editorial Limusa. México.

Llanos C.M., 1984. El maíz. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

López, H.A., 1975. Fechas de siembra en Valles Altos para  
comprobar la relación de la coloración del grano de  
maíz con la precosidad y la producción. Tesis Profe  
sional. ENA. Chapingo, México.

Loza, T.A., 1982. Evaluación de producción y estimación de  
precosidad de variedades y cruza intervarietales -  
de maíz en Apodaca, N.L. Tesis Profesional. ITESM. -  
Monterrey, N.L.

Phoelman M.J., 1981. Mejoramiento genetico de las cosechas.  
Editorial Limusa. México.

Ortiz, T.C., 1987. Requerimientos térmicos de ocho varieda-  
des de trigo en Valles Altos. Tesis Profesional. --  
UACH. Chapingo, México.

- Ramírez, D.J.L., 1985. Análisis del crecimiento y componentes del rendimiento del maíz, H-30 y H-131 y sus progenitores. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados Chapingo, México.
- Robles, S.R., 1983. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México.
- Tanaka, A. y Yamaguchi, J., 1972. Producción de materia seca componentes del rendimiento del grano de maíz: traducción al español por Josué Kahashi Shibata. -- Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

A P E N D I C E

CUADRO 1 PRINCIPALES CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL  
HIBRIDO DE MAIZ H-135

CARACTERISTICAS	VALOR
DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)	20 a 25
DENSIDAD DE POBLACION (pl/ha)	60 a 75 mil
FLORACION MASCULINA (días)	77 a 102
FLORACION FEMENINA (días)	83 a 107
MADUREZ FISIOLÓGICA (días)	170 a 185
RENDIMIENTO COMERCIAL (kg/ha)	9,100
RENDIMIENTO COMERCIAL MÁXIMO (kg/ha)	15,000
RENDIMIENTO EXPERIMENTAL MÁXIMO (kg/ha)	17,000
CARBÓN DE LA ESPIGA (Sphacelotheca reiliana. Kueh, Clinton)	Resistente

CUADRO 2 RENDIMIENTO DEL H-135 Y PORCENTAJE EN COMPARACION CON LOS TESTIGOS H-133 Y CRIOLLO REGIONAL EN CHAPINGO Y TEPOZOTLAN MEXICO.

AÑO	LOCALIDAD	RENDIMIENTO PROMEDIO POR VARIEDAD (kg/ha).					
		H-135	CRIOLLO	%	H-133	%	
1983	Chapingo Méx.	11,613	5,997	48.3	8,247	28.9	
1984	Chapingo Méx.	11,964	9,725	18.7	9,593	19.8	
1985	Tepozotlan Méx.	10,701	- o -	100	8,631	19.3	
	PRMEDIO	11,426	7,861	55.6	8,824	22.6	

% Porcentaje ponderado de incremento

CUADRO 3 PROBABILIDADES DE PRIMERA HELADA (0°) DE ACUERDO A LA DISTRIBUCION NORMAL DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA REPRESA ALEMAN, TEPOZOTLAN, MEXICO.

K	MES	DIa	X	Fa*	P*	$\bar{F}_a$	$\bar{P}$	Dmax	Fa*P*
1	OCT	1	274	0.0455	0.0136	0.0341	0.0102	0.0319	
2		20	293	0.0909	0.0869	0.0682	0.0652	0.0030	
3		24	297	0.1364	0.1170	0.1023	0.0878	0.0194	
4		30	303	0.1818	0.1788	0.1364	0.1341	0.0030	
5	NOV	3	307	0.2273	0.2296	0.1705	0.1722	-0.0023	
6		8	312	0.2727	0.3015	0.2045	0.2261	-0.0288	
7		10	314	0.3182	0.3336	0.2387	0.2502	-0.0154	
8		12	316	0.3636	0.3669	0.2727	0.2752	-0.0033	
9		12	316	0.4091	0.3669	0.2068	0.2752	0.0422	
10		13	317	0.4545	0.3859	0.3409	0.2894	0.0686	
11		14	318	0.5000	0.4013	0.3750	0.3010	<u>0.0987</u>	
12		24	328	0.5455	0.5793	0.4091	0.4345	-0.0338	
13		26	330	0.5909	0.6103	0.4432	0.4577	-0.0194	
14		28	332	0.6364	0.6443	0.4773	0.4832	-0.0079	
15	30	334	0.6818	0.6772	0.5114	0.5079	0.0046		
16	DIC	9	343	0.7273	0.8051	0.5455	0.6038	-0.0778	
17		12	346	0.7727	0.8413	0.5795	0.6310	-0.0646	
18		16	350	0.8182	0.8790	0.6137	0.6593	-0.0608	
19		17	351	0.8636	0.8888	0.6477	0.6666	-0.0252	
20		22	356	0.9091	0.9251	0.6818	0.6938	-0.016	
21		25	359	0.9545	0.9429	0.7159	0.7072	0.0116	

$$\bar{X} = 323.62$$

$$s = 22.46$$

$$CV = 7.0$$

$$m = 21$$

$$n = 28$$

$$F_a^* = \frac{K}{m+1}$$

$$\bar{F}_a = P F_a$$

$$P^* = Z = \frac{x - \bar{X}}{S}$$

$$\bar{P} = P P^*$$

$$P = \frac{m}{n}$$

CUADRO 4 PROBABILIDAD DE ULTIMA HELADA (0°C) DE ACUERDO A LA DISTRIBUCION ACUMULATIVA Y DISTRIBUCION NORMAL DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA REPRESA ALEMAN, TEPOZOTLAN, MEXICO.

K	MES	DIA	X	Fa*	F*	Fa	$\bar{P}$	D max
1	ENE	2	2	0.9600	0.9441	0.8228	0.8092	0.0159
2		11	11	0.9200	0.9082	0.7845	0.7784	0.0118
3		17	17	0.8800	0.8770	0.7542	0.7517	0.0030
4		24	24	0.8400	0.8289	0.7200	0.7105	0.0111
5		24	24	0.8000	0.8289	0.6857	0.7105	-0.0249
6		31	31	0.7600	0.7734	0.6514	0.6629	-0.0134
7	FEB	8	39	0.7200	0.6985	0.6171	0.5987	0.0215
8		8	39	0.6800	0.6985	0.5928	0.5987	-0.0185
9		12	43	0.6400	0.6554	0.5485	0.5617	-0.0154
10		13	44	0.6000	0.6443	0.5143	0.5525	-0.0443
11		18	49	0.5600	0.5910	0.4800	0.5065	-0.0130
12		23	54	0.5200	0.5319	0.4457	0.4559	-0.0119
13		25	56	0.4800	0.5080	0.4114	0.4354	-0.0280
14		29	59	0.4400	0.4721	0.3771	0.4046	-0.0321
15	MAR	2	61	0.4000	0.4522	0.3428	0.3876	-0.0522
16		4	63	0.3600	0.4286	0.3086	0.3674	-0.0686
17		7	66	0.3200	0.3936	0.2743	0.3374	<u>-0.0736</u>
18		10	69	0.2800	0.3594	0.2400	0.3080	-0.0794
19		11	70	0.2400	0.3483	0.2057	0.2985	-0.1083
20		29	88	0.2000	0.1814	0.1714	0.1555	0.0186
21	ABR	5	95	0.1600	0.1335	0.1371	0.1144	0.0265
22		9	99	0.1200	0.1093	0.1029	0.0937	0.0107
23		14	104	0.0800	0.0838	0.0686	0.0718	-0.0038
24	JUN	4	155	0.0400	0.0210	0.0343	0.0180	0.0190

$$\bar{X} = 56.75$$

$$S = 34.33$$

$$CV = 60.0$$

$$m = 24$$

$$n = 28$$

$$P = \frac{m}{n} = \frac{24}{28} = 0.8571$$

CUADRO 5 PARAMETROS DE LAS SERIES DE HELADAS DE 0°C DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA REPRESA ALEMAN, TEPOTZOTLAN, MEXICO.

	n	m	$\bar{X}$ día No.	$\bar{X}$ Mes Día	$\bar{U}$ o $\bar{V}$ Mes Día	s	p	q
Ultima helada	28	24	56.75	Feb 26	Feb 17	34.33	0.857	0.143
Primera helada	28	21	323.62	Nov 20	Nov 30	22.46	0.750	0.250

Fecha media de heladas

$$\bar{U} = p_s \bar{X}_s$$

Última helada

$$\bar{V} = 365q_a + p_a \bar{X}_a$$

primera helada

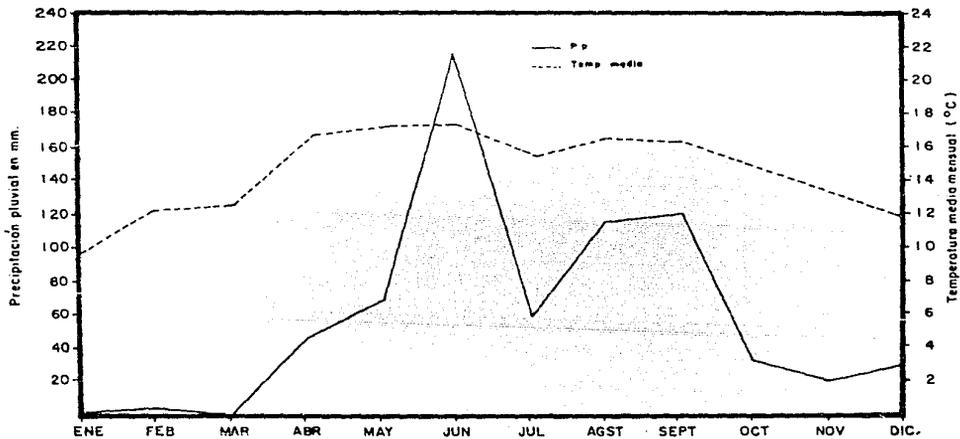


Figura. Gráfica de distribución de la precipitación y temperatura media mensual durante 1986