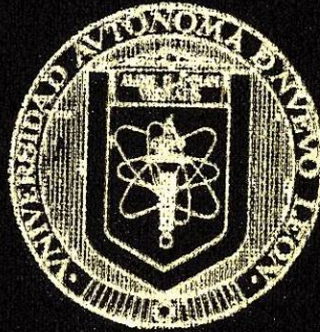


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CARACTERIZACION FISIOTECNICA DE 15 GENOTIPOS
DE MAIZ (Zea mays L.).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

JAIME ARCADIO ALANIS CRISPIN

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1989

T

SB191

.M2

A441

c.1



1080060557

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CARACTERIZACION FISIOTECNICA DE 15 GENOTIPOS
DE MAIZ (Zea mays L.).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JAIMÉ ARCADIO ALANIS CRISPIN

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1989

09934^m

T
SB191
H2
A441

040.633

FA 18

1989

C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CARACTERIZACION FISIOTECNICA DE 15 GENOTIPOS
DE MAIZ (Zea mays L.).

TESIS

Que para obtener el título de:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JAIMF ARCADIO ALANIS CRISPIN

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

TESIS

CARACTERIZACION FISIOGENETICA DE 15 GENOTIPOS
DE MAIZ (Zea Mays L.).

Elaborada por:

JAIME ARCAPIO ALANIS CRISPIN

Aceptada y aprobada como requisito parcial
para optar por el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

JURADO CALIFICADOR

ING.M.C. APOLINAR AGUILÓN GALICIA
Presidente

ING. M. C. NAHUM ESPINOSA MORENO
Secretario

ING. M.C. JOSÉ L. CANTU GALVAN
Vocal

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Sr. Mario Alanís García

Sra. Julia Crispin de Alanís

Por todo el apoyo brindado durante mi vida y por sus desvelos y esfuerzos para brindarme una carrera.

A MI HERMANO:

Sr. Mario César Alanís Crispin

A MI CUNADA:

Sra. Xochitl Huerta de Alanís

A MI SOBRINO:

Mario César Alanís Huerta

A LA MEMORIA DE MI ABUELITA:

Sra. Ma. Magdalena Estrada Vda. de Crispin

(Q.E.P.D.)

AGRADECIMIENTOS

Al ING. APOLINAR AGUILLON GALICIA. Por su valiosas sugerencias en la realización del presente trabajo y por su amistad.

Al ING. M.C. NAHUM ESPINOSA M. Por su intervención desinteresada en el análisis estadístico y en la revisión de este es
crito.

Al ING. M.C. JOSE L. CANTU GALVAN. Por su importante revisión para la terminación del presente trabajo.

Al ING. ANTONIO TIRON ALONSO. Por su paciencia y ayuda prestada en el Centro de Informática de la F.A.U.A.N.L.

Al personal que labora en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la F.A.U.A.N.L.

A la SRA. ROSA ELIA PEREZ. Por la excelente labor mecanográfica realizada.

A MI ESCUELA, AMIGOS y COMPAÑEROS.

AL ING. M.C. CESAR H. RIVERA FIGUEROA

Que al continuar con sus estudios doctorales en la Universidad de Nuevo México, le fué im posible participar como era su deseo en la - culminación de este trabajo, que nació por - iniciativa de él y que lo condujo con gran - paciencia y acierto, gracias por sus enseñanzas y consejos brindados como maestro y amigo.

INDICE

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.....	xiii
A BREVIATURAS EMPLEADAS.....	xv
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY.....	xix
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Fenología del Maíz.....	4
2.1.1. Conceptos generales y definiciones.....	4
2.1.2. Crecimiento y desarrollo.....	6
2.1.2.1. Conceptos generales y defini--	
ciones.....	6
2.1.3. Etapas del crecimiento y desarrollo....	8
2.1.3.1. Etapas del crecimiento.....	9
2.1.3.2. Etapas del desarrollo.....	13
2.2. Importancia del Ambiente Agronómico.....	16
2.2.1. Factores incontrolables.....	17
2.2.1.1. Factores físicos.....	19
2.2.1.1.1. Temperatura.....	19
1. Unidades calor..	21
2. Métodos para ob-	
tener unidades -	
calor.....	23
a) Directo.....	23
b) Residual.....	23

	Pág.
c) Exponencial..	23
d) Fisiológico..	24
e) Hidrotérmico.	24
f) Fototérmico..	25
g) Días-grado de desarrollo...	25
h) Días-grado de desarrollo --	25
efectivo.....	26
i) U.C. para --- maíz.....	26
2.2.1.1.2. Altitud-latitud.	26
2.2.1.1.3. Humedad.....	28
2.2.1.1.4. Luz.....	30
2.2.1.1.5. Viento.....	34
2.2.1.1.6. Suelo.....	34
2.2.2. Factores controlables.....	35
2.3. Producción, Distribución y Acumulación de - Fotosintatos.....	39
2.4. Análisis del Crecimiento.....	45
2.4.1. Conceptos.....	45
2.4.2. Medición del área foliar.....	48
2.4.3. Medición de la materia seca.....	50
2.5. Origen del Maíz.....	50
2.6. Razas del Maíz.....	52
III. MATERIALES Y METODOS.....	54
3.1. Localización del Experimento.....	54
3.2. Clima.....	54

3.3.	Suelo.....	55
3.4.	Material Genético.....	55
3.4.1.	Descripción de razas.....	57
3.5.	Diseño Experimental y Modelo Estadístico.....	59
3.6.	Desarrollo del Experimento.....	60
3.7.	Toma de Datos.....	61
3.8.	Cálculo de Parámetros Fisiotécnicos.....	62
3.9.	Estimación de Unidades Calor.....	64
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
4.1.	Análisis del Crecimiento.....	66
4.2.	Materia Seca y Area Foliar.....	72
4.2.1.	Materia seca.....	72
4.2.2.	Area foliar.....	72
4.3.	Parámetros Fisiotécnicos.....	73
4.3.1.	Tasa de asimilación neta (TAN).....	73
4.3.2.	Tasa de crecimiento del cultivo (TCC)..	79
4.3.3.	Tasa relativa del crecimiento del cultivo (TRCC).....	82
4.3.4.	Indice del área foliar (IAF).....	82
4.3.5.	Relación del área foliar (RAF).....	86
4.3.6.	Duración del área foliar (DAF).....	86
4.4.	Correlaciones entre Rendimiento y Parámetros Fisiotécnicos.....	89
4.5.	Características Agronómicas.....	90
4.6.	Correlaciones entre las Características Agronómicas.....	97

	Pág.
4.7. Días a Floración Masculina, Femenina y Madurez Fisiológica.....	97
4.8. Unidades Calor.....	99
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
VI. BIBLIOGRAFIA.....	107
VII. APENDICE.....	117

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADROS		
1	Material genético empleado.....	56
2	Significancia estadística y C.V. (%) para la variable materia seca total en cuatro etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.....	69
3	Significancia estadística para la variable área foliar, y C.V. (%) en siete etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.....	70
4	Significancia estadística y C.V. (%) de materia seca distribuida en diferentes órganos de la planta en dos etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.....	72
5	Medias del área foliar y materia seca en diferentes etapas fenológicas, para 15 genotipos de maíz y su comparación por el método Tukey (0.05 ^t). Marín, N.L. primavera 1987.....	74
6	Significancia estadística de parámetros fisiológicos e índices foliares, en diferentes etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.....	76
7	Medias de parámetros fisiológicos, en diferentes etapas fenológicas registradas en 15 genotipos de	

	maíz, y su comparación por el método Tukey (0.05)	
	Marín, N.L. primavera 1987.....	77
8	Medias de parámetros fisiológicos del área foliar, en diferentes etapas fenológicas, registradas en 15 genotipos de maíz, y su comparación por el método Tukey (0.05). Marín, N.L. primavera 1987.....	83
9	Correlaciones entre rendimiento en base a mazorca y los parámetros fisiológicos y foliares, en diferentes etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.....	90
10	Análisis de varianza para 10 características de planta y 5 de mazorca, en 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.....	91
11	Medias de 10 características de planta y su comparación por el método Tukey (0.05) para 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.....	92
12	Medias de 5 características de mazorca y su comparación por el método Tukey (0.05) para 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.....	95
13	Medias de rendimiento en base a mazorca ajustado e índice de cosecha y su comparación por el método	

	Pág.
Tukey (0.05) para 15 genotipos de maíz. Marín, N. L. primavera 1987.....	96
14 Unidades calor acumuladas en diferentes etapas fenológicas, estimadas con diferentes métodos. Marín, N.L. primavera 1987.....	99
15 Ecuaciones de regresión para 15 genotipos de maíz y coeficiente de determinación, utilizando cuatro métodos. Marín, N.L. primavera 1987.....	100

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.	
1	Curva ideal del crecimiento, en la que se muestran las tres fases del crecimiento. (a) Fase exponencial, (b) Fase lineal, (c) Fase decreciente (según Bidwell, 1983).....	11
2	Desviación de la curva normal del crecimiento por humedad edáfica deficiente en maíz (Klages, citado por Rojas, 1981).....	13
3	Relación entre rendimiento de 3 variedades de trigo y las temperaturas acumuladas en su desarrollo. (Hinojosa, 1984).....	22
4	Acumulación de materia seca, en el cultivo de maíz Marín, N.L. primavera 1987.....	67
5	Acumulación del área foliar en el cultivo de maíz, Marín, N.L. primavera 1987.....	68
6	Distribución de materia seca expresada en (%) para 15 genotipos de maíz en diferentes órganos 82 DDS- (a) y 128 DPS (b).....	71
7	Curva de la tasa de asimilación neta (TAN).....	78

	Pág.
8 Curva de la tasa de crecimiento del cultivo (TCC)..	80
9 Curva de la tasa relativa del crecimiento del cultivo (TRCC).....	91
10 Índice del área foliar (IAF).....	85
11 Relación del área foliar (RAF).....	87
12 Duración del área foliar.....	88
13 Rendimiento de mazorca (ton/ha) para 15 genotipos de maíz.....	94
14 Índice de cosecha (%) obtenido en 15 genotipos de maíz.....	94

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO	Pág.
1 Algunas características ambientales presentes durante el ciclo primavera de 1987. Marín, N.L.....	118
2 Características fisico-químicas del suelo, donde se llevó a cabo el experimento. Marín, N.L. primavera 1987.....	119
3 Area foliar (m^2) y materia seca (kg) por planta en diferentes etapas fenológicas registradas para 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.	120
4 Distribución de materia seca (%) en diferentes órganos de la planta, registrados para 15 genotipos de maíz en la etapa de antesis. Marín, N.L. primavera 1987.....	121
5 Distribución de materia seca (%) en diferentes órganos de la planta, registrada para 15 genotipos de maíz en la cosecha. Marín, N.L. primavera 1987.....	122
6 Coeficientes de correlación Pearson, entre características de planta y mazorca en 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.....	123
7 Comparación de medias por el método Tukey (C. 05) para el porcentaje de acame en 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.	124

- 8 Análisis de varianza para los días a floración mas
culina, femenina y madurez fisiológica de 15 geno-
tipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987, con da-
tos transformados x 125
- 9 Comparación de medias por el método Tukey (0.05)-
para los días a floración masculina, femenina y ma
durez fisiológica de 15 genotipos de maíz. Marín,-
N.L. primavera 1987..... 125

ABREVIATURAS EMPLEADAS

A.F.	área foliar en m^2 /planta.
M.S.T.	materia seca total en kg/planta.
A.P.	altura de planta en m.
A.M.	altura de mazorca en m.
H.A.M.	hojas arriba de la mazorca.
H.A.B.M.	hojas abajo de la mazorca.
H.T.	hojas totales
L.H.M.	largo de la hoja de mazorca en m.
A.H.M.	ancho de la hoja de mazorca en m.
A.F.H.M.	área foliar de la hoja de mazorca en m^2 .
D.ME.T.	diámetro menor de tallo en cm.
D.MA.T.	diámetro mayor de tallo en cm.
L.M.	longitud de mazorca en cm.
D.M.	diámetro de mazorca en cm.
N.H.M.	número de hileras por mazorca.
N.G.F.	número de granos por hilera.
P.10.M.	peso de 10 mazorcas en kg.
M.S.TA.	materia seca tallo en kg.
M.S.H.	materia seca hoja en kg.
M.S.E.	materia seca espiga en kg.
M.S.M.	materia seca mazorca en kg.
M.S.Es.	materia seca espata en kg.
U.C.	unidades calor.
TAN	tasa de asimilación neta $kg\ m.s.\ (m^2\ A.F.)^{-1} día^{-1}$
TCC	tasa de crecimiento del cultivo $kg\ de\ m.s.\ ^{-1} día^{-1}$

TRCC tasa relativa de crecimiento del cultivo $(\text{kg m.s.})^{-1} \text{día}^{-1}$
IAF índice de área foliar.
RAF relación área foliar $(\text{kg m.s./planta})^{-1}$.
DAF duración del área foliar.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló durante el ciclo primavera verano de 1987, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín, N.L., México.

Se evaluaron 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) siendo el objetivo principal comparar la eficiencia fotosintética a través de los diversos parámetros fisiológicos más asociados con el rendimiento (TAN, TCC, TRCC, IAF, RAF y DAF). El diseño experimental utilizado fué un bloques al azar con 15 tratamientos y 5 repeticiones.

Para el análisis del crecimiento se determinó el peso seco de la planta y el área foliar activa de cada hoja con lígula expuesta. Se realizaron 8 muestreos tomando el criterio de Hanway (1963), tomándose 15 plantas por genotipo en cada muestreo.

Los genotipos presentaron una tasa de crecimiento similar durante todo el ciclo de cultivo, sin embargo, ocurrieron diferencias significativas a partir de la etapa de antesis (64 a 87 días dependiendo del genotipo).

A la cosecha la mazorca presentó el mayor porcentaje de la materia seca total en comparación con el tallo, hoja, espiga y espatas, mientras que en la etapa de antesis, las hojas tuvieron el mayor porcentaje de la materia seca total. A la cosecha el contenido de materia seca total en la mazorca esta-

ba distribuida como sigue: 67.35% y 61.10% para Pool 30 y Master Precoz respectivamente, que son genotipos precoces, y --- 22.58% y 25.54% para N.L.V.S.2 y Blanco Alemán que son genotipos tardíos.

El área foliar total por planta fué de 1.6549, 1.6788 y - 1.6938 m²/pl para el Master Precoz, T. 38 C-D y Pool 30 respectivamente, y de 2.5863, 2.6174 y 2.8123 m²/pl para los genotipos Pinto Amarillo, Blanco Alemán y N.L.V.S.2 respectivamente, mientras que la materia seca total tuvo valores de 0.1182 ---- kg/pl para el T. 38 C-D, 0.1239 kg/pl para el Master Precoz, y en los genotipos tardíos como V. 401, 0.2159 kg/pl y Ranch. -- Can. Ind. 10, 0.2053 kg/pl.

Los genotipos que obtuvieron los más altos rendimientos e índices de cosecha fueron el Pool 30 con 5.56 ton/ha y 59.5% y el Master Precoz con 5.03 ton/ha y 56.7% respectivamente. Mientras que los valores más bajos correspondieron al T. 38 C-D -- con 1.60 ton/ha y un I.C. de 26.9%; la N.L.V.S.2 y al Blanco - Alemán con un rendimiento unitario de 1.92 y 1.97 ton/ha y --- 18.2 y 23.9% de índice de cosecha respectivamente.

Los cuatro métodos empleados para obtener unidades calor- resultaron igualmente eficientes y mostraron una alta correlación con el área foliar a través de todo el ciclo de crecimiento.

SUMMARY

The present study was conducted in the Spring-Summer cycle of 1987, in the Agriculture Experimental Station the School of Agriculture of the University of Nuevo León, in Marín, N.L., México.

Fifteen genotypes of maize (Zea mays L.) were evaluated, the main objective being to compare its photosintetic efficiency through the various physiological parameters more closely related to yield (NAR, CGR, RGR, LAI, LAR and LAD). The experimental design utilized was rendon blocks with 15 trataments and 5-replications.

For the analyses of growth it was determined the plant's dry weight and the active leaf area with it exposed ligulal in each leaf. Eight saplings were mode using Hanway's criterion (1963), toping 15 plants per genotype in each sapling.

The genotypes showed a similar growing rate during the entire growing period, however, differences become significant at and afther the antesis stage (64 to 87 days acording to the genotype).

The total dry matter content at harvest was greater in the ear than in the stalk, leaves and spike, while in the antesis stage, the leaves and stalk had the greatest percentage of total dry matter content. At harvest the total dry matter content in the ear was distributed as follows: 67.35% and 61.10% for Pool 30 and Master Precoz respectively, which are early ge-

notypes, and 22.58% and 25.54% for N.L.V.S.2 and Blanco Aleman which are late genotypes.

Total leaf area per plant was 1.6549, 1.6788 and 1.6938 m^2/pl for Master Precoz, T. 38 C-D and Pool 30; 2.5863, 2.6174 and 2.8123 m^2/pl for Pinto Amarillo, Blanco Alemán and N.L.V.S. 2, respectively; while the total dry matter had values of ---- 0.1182 kg/pl for T. 38 C-P, 0.1239 kg/pl for Master Precoz and in late genotypes had values of 0.2159 kg/pl for V.401 and --- 0.2053 kg/pl for Ranch. Can. Ind. 10.

The genotypes that obtained the highest yields and harvest indexes were Pool 30 and Master Precoz with 5.56 y 5.03 -- ton/ha and 59.5% and 56.7% respectively, while the harvest values corresponded to T. 38 C-D, N.L.V.S.2 and Blanco Alemán - with 1.60, 1.92 and 1.97 ton/ha and 26.9, 18.2 and 23.9% of -- yield and harvest indexes respectively.

The four methods employed to obtain heat units resulted equally, efficient and showed a high correlation with leaf area through the entire growing period.

I. INTRODUCCION

El maíz ocupa la tercera posición entre los cereales más cultivados. Su gran capacidad de adaptación hace que se le cultive en los cinco continentes, aunque su zona típica de cultivo es el Continente Americano; en donde constituía el alimento básico de las civilizaciones Inca, Maya y Azteca.

En México, del total de la producción el 70% es destinada a consumo humano, teniéndose un consumo per cápita que fluctúa entre 325 g y 380 g por día (P.N.M. SARH, 1977), siendo éste mayor en las zonas rurales en donde se considera un consumo diario de 56 g, de los cuales 45 g son de origen vegetal principalmente provenientes del maíz (Kuri, 1975 citado por Bolaños, 1978).

Las causas por las que se obtienen bajos rendimientos, entre otras, son: el uso de variedades criollas o mejoradas con una arquitectura de planta inadecuada, lo que origina una disminución en el rendimiento por acame y mazorcas excesivas; además los genotipos presentan un bajo índice de cosecha y su materia seca total se distribuye en diversos órganos (talés como hojas y tallos) con lo que se reduce la producción del grano.

De lo antes expuesto resalta la importancia que tienen los trabajos orientados a la formación y/o selección de genotipos sobresalientes con alto potencial de rendimiento. Sin embargo, considerando que el rendimiento del maíz es la resultante de una serie de procesos genético-fisiológicos que determinan la

eficiencia de un genotipo para la producción de grano (materia seca); es importante, entonces considerar, la asociación entre eficiencia fotosintética y procesos fisiológicos tales como: - la capacidad de asimilación de CO_2 , el aprovechamiento de la luz y la translocación de los fósforos a los diversos órganos de la planta. Para tal fin, es necesario conocer, además del rendimiento el área foliar, intercepción de luz, materia-seca total, días a madurez fisiológica y otras mediciones importantes; dicha información es básica para obtener índices de eficiencia (parámetros fisiotécnicos), útiles para un programa de mejoramiento genético (Ortiz, 1978 citado por Osuna, 1980 y Crofts, et. al. 1971).

Actualmente, se hace necesario el uso de criterios de eficiencia junto con los tradicionales, que permitan explotar optimamente la variación genética, los factores ambientales y la componente de interacción genético-ambiental. Estos criterios son llamados componentes fisiológicos del rendimiento, los cuales son procesos fisiológicos relacionados con la producción, distribución y acumulación de carbohidratos por los órganos de la planta; en última instancia el rendimiento económico depende de dichos procesos, así como de la interacción de estos con los diversos factores ambientales (Sanz, et al. 1983).

Considerando lo anterior, se planteó el presente trabajo con los objetivos siguientes:

- 1.- Estudiar la fenología de 15 genotipos de maíz y caracterizarlos por su precosidad.

2.- Estimar los parámetros fisiotécnicos asociados con el rendimiento económico (principalmente la eficiencia fotosintética).

3.- Conocer los requerimientos de horas-calor, para los genotipos.

Las hipótesis bajo las cuales se llevó a cabo la presente investigación fueron:

1.- Cada genotipo presenta una fenología específica que está determinada por la herencia y la interacción con el ambiente.

2.- Los genotipos difieren en su producción porque poseen diferente eficiencia fotosintética.

3.- Cada genotipo tiene sus requerimientos específicos de horas-calor en cada etapa fenológica, por lo tanto, la producción de materia seca final estará asociada a las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Fenología del Maíz

2.1.1. Conceptos generales y definiciones.

Con las estaciones del año ocurren variaciones de clima, lo que ocasiona cambios en los seres vivos, pero, no sólo en el Reino Vegetal ocurren transformaciones, sino también los animales presentan cambios a través de su período de vida.

Azzi (1971), citado por Hinojosa (1984) señala que existen dos condiciones esenciales para que pueda desarrollarse una especie vegetal en un lugar específico y, son las siguientes:

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

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

Con lo anterior, se deduce que los vegetales presentan respuestas que difieren según las condiciones climáticas. Algunas definiciones de fenología, que engloban todo lo que se ha escrito sobre el tema, son mencionadas por Hinojosa (1984).

A).- La fenología es el estudio de los fenómenos periódicos de la vida animal y vegetal en la biosfera.

B).- La fenología es la rama de la ecología que estudia los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales, tales como la temperatura, insolación, humedad, etc.

C).- La fenología es la ciencia que trata de la dependencia de los estadios de desarrollo en plantas y animales relacionados con las condiciones del clima.

D).- La fenología es el estudio de los fenómenos biológicos arreglados a cierto ritmo periódico, como la brotación de yemas, las inflorescencias, la maduración de los frutos, la caída de las hojas, etc. Estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad donde ocurren. La fenología puede indicar el clima de un lugar y sobre todo el micro-clima.

(Esta última definición es la considerada como la más adecuada).

El estudio de la fenología nos permite comprender las respuestas de los seres vivos al medio ambiente y la variación de éstos a lo largo de su período. Asimismo hace posible el conocimiento de los períodos o etapas críticas de los vegetales -- cultivados, permite incrementar su producción y, un uso eficiente de los insumos disponibles, maximizando de esta manera los beneficios (Finojosa, 1984).

2.1.2. Crecimiento y desarrollo.

2.1.2.1. Conceptos generales y definiciones:

El crecimiento es el incremento en el tamaño, caracterizado por un aumento en la longitud y el peso de los organismos. El desarrollo es la serie de estadios del organismo sometido a condiciones ecológicas (temperatura, luz) propias a cada uno de ellos y determinantes (Demolon, 1972).

El crecimiento y desarrollo son una combinación de muchos eventos a diferentes niveles (desde el nivel biofísico y bioquímico hasta el organismico) que dan como resultado la producción integral de un organismo (Bidwell, 1983).

Como son dos procesos que se desenvuelven casi a la par en los órganos y organismos, se hace difícil tender una división entre los dos procesos (Bonner y Galston, 1970); esta es la razón por la cual diferentes autores los han definido de diversas maneras; sin embargo, todos coinciden en señalar el crecimiento como un fenómeno cuantitativo y al desarrollo como fenómeno cualitativo.

Evans (1972) menciona que la primera referencia que se tiene sobre la palabra "crecimiento" esta en el "Oxford English Dictionary" de 1557, en el cual se señala que proviene del verbo "crecer" teniendo varios sentidos, uno de los cuales es el de la vida vegetal ó de la planta viviendo en un habitat específico o con características específicas.

El diccionario de la Real Academia lo define como "tomar aumento natural de los seres orgánicos" y el término desarrollo

como "acrecentar, dar incremento a una cosa del orden físico, intelectual o moral" (Bidwell, 1983).

El crecimiento, es un incremento irreversible de tamaño - generalmente unido, aunque no de un modo necesario, a un incremento de peso seco y de la cantidad de protoplasma. El proceso de desarrollo lo constituyen los cambios de forma, así como el grado de diferenciación y el estado de complejidad alcanzado por el organismo (Bonner y Galston, 1970; Rojas, 1981; y Lomis, 1948; Steel y Opiz, 1977 y Steward, 1969, citado por Osuna, 1980).

Greulach y Adams (1970) señalan que la mejor manera de definir el crecimiento, sea como un incremento en la cantidad de protoplasma en un organismo, usualmente acompañado de un incremento irreversible en talla y peso, implicando la división y el agrandamiento (usualmente la diferenciación de las células); mientras que, desarrollo o morfogénesis como la diferenciación de células, tejidos y órganos en un organismo en crecimiento, resultando en su característico patrón de organización.

Otra definición de desarrollo es, considerarlo como un -- cambio ordenado o progreso, a menudo (aunque no siempre) hacia un estado superior más ordenado o más complejo (Bidwell, 1983). Este autor señala además que estos cambios pueden ser graduales o abruptos.

Para Ray (1977) el crecimiento es únicamente irreversible de tamaño, ocurriendo en zonas de división celular y en aquellas de crecimiento de las células. Sin embargo, Medina (1977)

lo define como incremento en el tiempo de ciertos parámetros - característicos, como tamaño o peso. Para Sivori, et al. (1980) el crecimiento es un aumento irreversible de volúmen de una célula, tejido, órgano o individuo, generalmente acompañado de - un aumento de masa.

Crofts, et al. (1971) indican que desarrollo se refiere - al cambio sobre el modelo o tipo de las actividades vegetati--vas a lo largo del ciclo vital de las plantas. Sivori, et al. (1980) lo definen como aquellos cambios permanentes en la for--ma y organización interna de las células.

Richards (1969) citado por Zavala (1982), menciona que -- crecimiento y desarrollo son conceptos comúnmente empleados pa--ra señalar el incremento en tamaño y cambios en forma y comple--jidad que ocurren en un organismo, además indica que la dife--rencia entre ellos es que el crecimiento abarca cambios en mag--nitud de cualquier característica medible u otra que normalmen--te se incrementa con la edad, mientras que desarrollo implica--cambios en la forma del crecimiento de la planta.

De lo anterior se tiene que el crecimiento y desarrollo - sea dividido en etapas, fases, períodos y sub-períodos de acuer--do al criterio del investigador, tomando como base los cambios que se tienen en la planta a lo largo de su vida.

2.1.3. Etapas de crecimiento y desarrollo.

Durante el ciclo biológico completo de un vegetal se pue--den distinguir varias etapas de crecimiento y también de desa--

rollo que facilitan su estudio. Debido a las variables climatológicas, durante su ciclo de vida, se hace necesaria la partición de dicho ciclo para poder facilitar y comprender mejor el comportamiento de los seres vivos a través de su desarrollo. De las divisiones hechas para la fenología son fundamental las siguientes (Hinojosa, 1984).

A).- Períodos.

El cual es considerado como el tiempo indispensable y suficiente necesario para que una planta sea estimulada externamente, provocándole así una reacción necesaria para la repetición intermitente de los estímulos de la misma, así como la duración para lograrla.

B).- Fases.

Aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos de la planta.

C).- Sub-período.

Es definido como el intervalo de tiempo limitado por dos fases. Permaneciendo constantes o variando en una sola dirección las tendencias de las plantas.

2.1.3.1. Etapas de crecimiento.

El crecimiento medido, se puede expresar de diversas maneras, como lo es el largo, área, diámetro, peso y volúmen; pudiéndose representar gráficamente, obteniéndose una curva al relacionar el incremento en función del tiempo, esta curva posee una forma S sigmoide típica, en ésta podemos distinguir tres etapas: la primera, se le denomina período temprano, de

duración corta y crecimiento lento, la segunda ó período central de crecimiento rápido y linear, y la última etapa o final donde el crecimiento es casi nulo (Rojas, 1981; Bonner y Galston, 1970).

Sachs en 1882 (citado por Zavala, 1982) distingue tres fases en el crecimiento de las células: a) fase de crecimiento embrionario, b) fase de alargamiento y c) la fase donde se alcanza el tamaño normal y comienza la lignificación.

Sivori, et al. (1980) distinguen también tres fases en -- las cuales puede dividirse la curva sigmoide del crecimiento, -- en las que pueden determinar distintas características, como -- lo es el aumento en forma exponencial en la fase inicial, en -- la segunda fase se distingue que ocurren aumentos iguales en -- tiempos iguales, y en la última fase se observa un crecimiento desacelerado, haciéndose menos efectivo el sistema, hasta que -- cesa totalmente el crecimiento.

Una curva ideal del crecimiento se presenta en la Figura- 1.

Máximov (1939) (citado por Henckel, 1964) dividió el ciclo de vida de los cereales en cinco etapas en relación a sus requerimientos de agua, dos de los cuales considero cruciales: el -- período de crecimiento vegetativo y el de formación del grano.

Tanaka y Yamaguchi (1984) tomando como base la materia se- ca por planta relacionada con el crecimiento; distinguen cuatro fases en el crecimiento, a continuación se resumen estas fases.

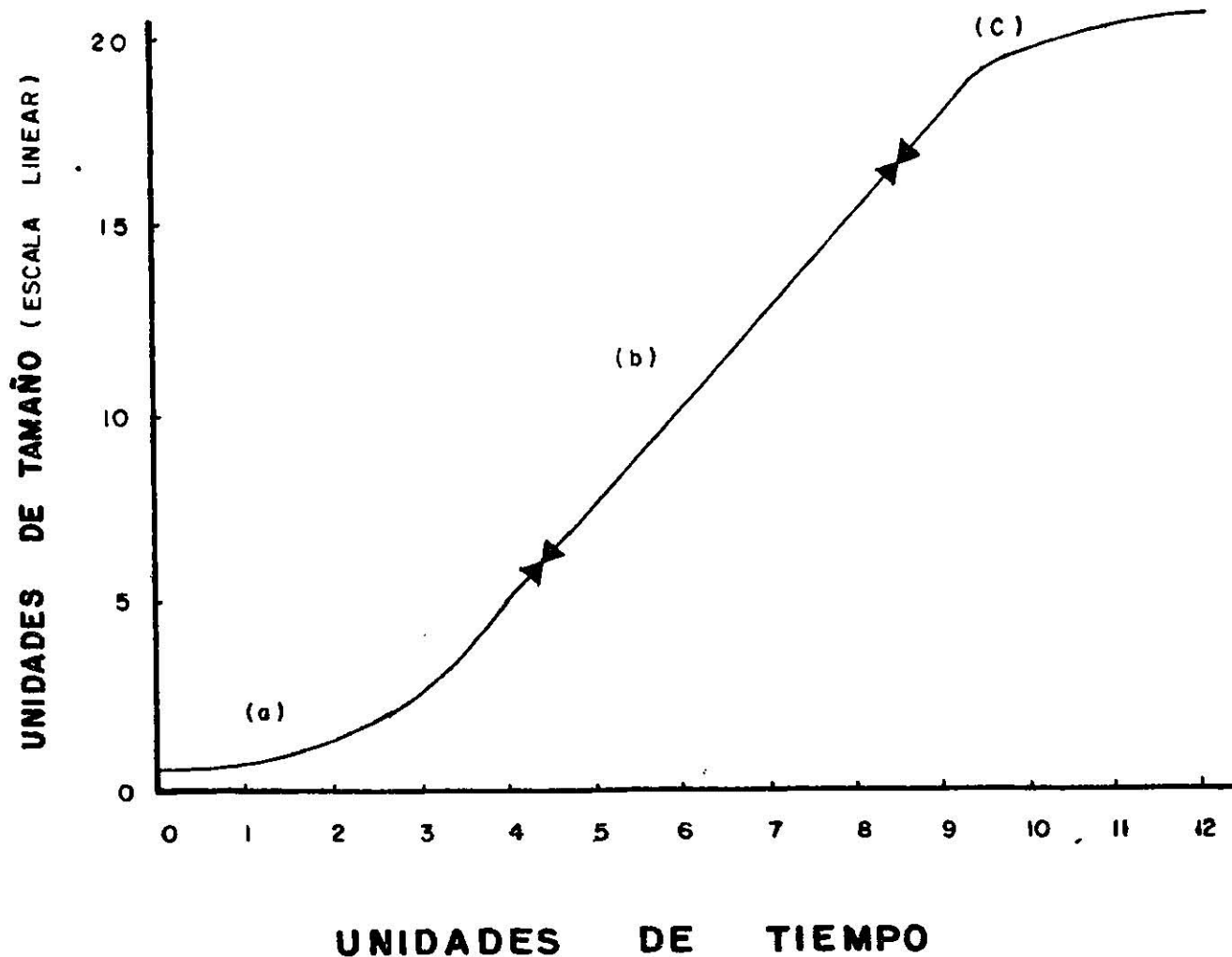


Figura 1. Curva ideal del crecimiento, en la que se muestran -- las tres fases del crecimiento. (a) Fase exponencial, (b) Fase lineal, (c) Fase de la tasa decreciente. (según Bidwell, 1983).

- 1.- Fase vegetativa inicial: Donde la producción de materia seca es lenta, terminándose al inicio de la diferenciación de los órganos reproductivos.
- 2.- Fase vegetativa activa: Aquí se acelera la producción de la materia seca, por el desarrollo de hojas, tallo y el primordio de los órganos reproductivos. Esta fase termina con la emisión de los estigmas.
- 3.- Fase inicial del llenado de grano: El peso de hojas y tallo se incrementa lentamente. El aumento en el peso de las espigas y del raquis continúa, el peso de los granos se incrementa lentamente.
- 4.- Fase de llenado activo del grano: Esta fase se presenta un rápido incremento en el peso de los granos, acompañado por un abatimiento ligero del peso de tallo, hojas, espigas y raquis.

Shaw (1955) (citado por Ortiz, 1987) al considerar la precipitación distingue cinco periodos críticos del maíz, siendo los siguientes:

- 1.- Desarrollo vegetativo de la siembra a floración.
- 2.- Desarrollo vegetativo rápido, de 50 cm al sombreado total.
- 3.- Polinización.
- 4.- Producción del grano y
- 5.- Maduración o secamiento del grano y olote.

El crecimiento, sigue sus propias leyes, pero es también una expresión de la fisiología general del individuo, por lo que la curva normal solo se presenta en un medio ecológico cercano al óptimo, y cuando hay variaciones o deficiencias de los factores del medio se reflejan en desviaciones de la curva. Un

ejemplo es dado en la Figura 2.

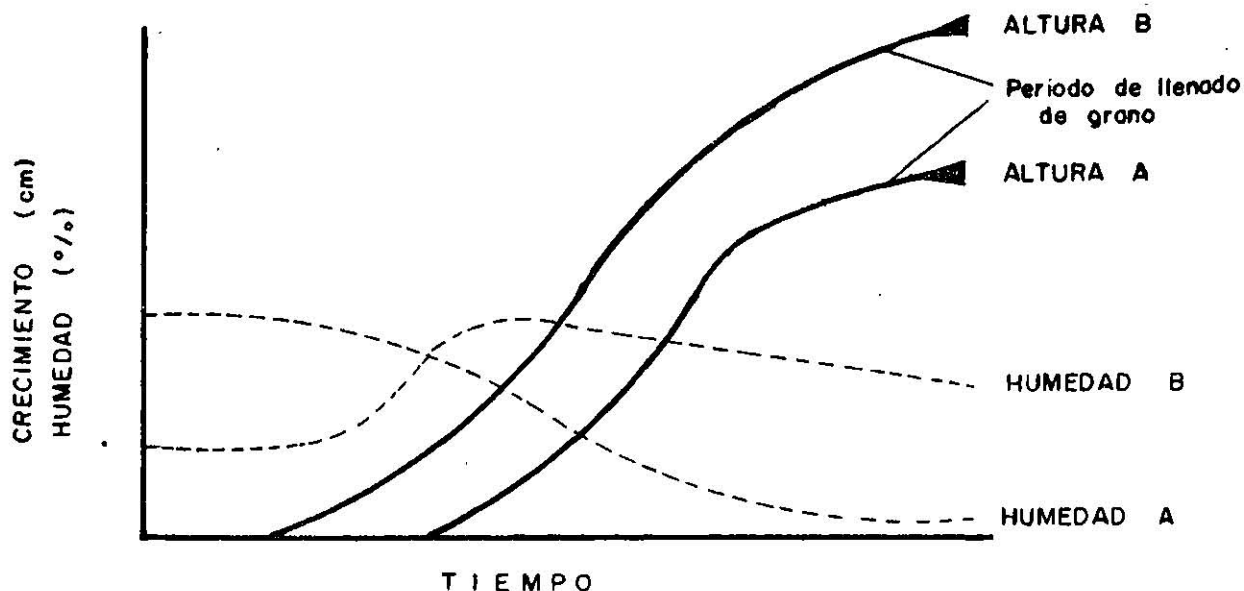


Figura 2. Desviación de la curva normal del crecimiento por humedad edáfica deficiente en maíz (Klages, citado por Rojas, 1981).

2.1.3.2. Etapas de desarrollo.

Zabluda (1984) (citado por Henckel, 1964) divide el desarrollo de los cereales en seis etapas: a) formación de hojas, b) formación de espiguillas, c) formación floral, d) formación de la célula sexual, e) formación del grano y f) maduración del grano.

El desarrollo es un cambio en la actividad fisiológica que ocurre en el ápice del tallo, Aitken (1977) señala también que hay dos etapas de desarrollo, la primera que comprende desde la siembra hasta la iniciación floral, llamada período vegetativo; y la segunda desde la iniciación floral hasta la floración, denominada como período reproductivo temprano, durante la cual ocurre la fase de crecimiento logarítmico; para Croft, et al.

(1971) es llamado período post-antesis, durante el cual la mayoría de los productos fotosintéticos se concentran en la formación y crecimiento del grano.

Duncan y Ross (1957) (citados por Zavala, 1982) relacionan más el crecimiento con el desarrollo y separan el ciclo de vida del vegetal en cuatro etapas:

A).- Estado de germinación. Las plantas son débiles y con crecimiento lento.

E).- Estado de crecimiento activo. Aquí el crecimiento es más acelerado y el organismo se ve afectado por el área foliar en relación a su actividad fotosintética.

C).- Estado reproductivo. Donde se tiene el número total de hojas, y el material que se sigue produciendo se utiliza para el crecimiento de las semillas.

D).- Estado de reposo o semilla.

Hanway (1963) divide el ciclo de vida del maíz en diez etapas las cuales son útiles para realizar análisis de crecimiento, señalando que el seleccionar plantas en base a las etapas morfológicas o fisiológicas tiene las siguientes ventajas: a) permite comparar los muestreos en diferentes etapas a través del desarrollo del cultivo, b) es posible muestrear en cualquier período importante de transición en el desarrollo morfológico o fisiológico de la planta, c) poder muestrear en diferentes etapas del desarrollo, pero, fácilmente identificables en campo. Este mismo autor en 1971, con el objetivo de lograr una mejor interpretación del desarrollo, menciona detalla

damente el desarrollo de una planta de maíz, también indica -- guías de manejo para cada estadio.

Un resumen de lo anterior es el siguiente:

Estado 0.- Emergencia, de 4-5 días en ambiente propicio.

- " 0.5.- Dos hojas totalmente emergidas, una semana después de la emergencia.
- " 1.0.- Cuatro hojas totalmente emergidas, inicia la formación de espiga.
- " 1.5.- Seis hojas, tres semanas después de la emergencia.
- " 2.0.- Ocho hojas, hay rápida formación de hojas.
- " 2.5.- Décima hoja con lígula visible.
- " 3.0.- Doceava hoja emergida totalmente, el tallo y espiga crecen rápido.
- " 3.5.- Décimo cuarta hoja totalmente emergida.
- " 4.- Décimo sexta hoja expandida, ocho semanas después de la emergencia.
- " 5.- Emergencia de los estigmas, antesis, 66 días a emer gencia.
- " 6.- Inicio de llenado de grano, estado de ampula.
- " 7.- Estado pastoso, aumento rápido en peso de grano.
- " 8.- Comienzo de la identación.
- " 9.- Todos los granos dentados, la ganancia en materia - seca es casi nula.
- " 10.- Madurez fisiológica.

Eastin (1972) (citado por Zavala, 1982) al trabajar en -- sorgo, caracterizó tres etapas, la vegetativa, reproductiva y reproductiva final. Por otra parte Zavala (1982) al citar a --

Vanderlip y Reeves (1972) indica que tomando como base características morfológicas y fisiológicas, estos autores dividen en 10 estados de desarrollo el ciclo del sorgo.

Bonnet (1954-1960) (citado por Jugenheimer, 1981) divide el desarrollo de la planta en maíz en las etapas vegetativa, transicional, reproductiva y de semilla, haciendo mención de que la mazorca y la espiga se diferencian y desarrollan en la etapa reproductiva.

2.2. Importancia del Ambiente Agronómico

Para lograr un mejor entendimiento de lo que es un ambiente agronómico, tanto favorable como desfavorable, se hace necesario definir algunos términos primeramente.

Ambiente favorable.- Es aquel que proporciona al individuo, las condiciones necesarias para su desarrollo óptimo, en cuanto a la manifestación de alguna característica determinada.

Ambiente Desfavorable.- Contrario al anterior, este no proporciona al individuo los recursos necesarios para que exprese en forma óptima una característica determinada.

Estable.- Término estadístico que se refiere a la respuesta de los individuos al ambiente, debiéndose distinguir del término común desde el punto de vista biológico y agronómico (Marquez, 1973. Citado por Hinojosa, 1984).

Biológico.- Un individuo estable es aquel que no cambia la manifestación de una característica determinada a pesar de

que el ambiente cambio.

Agronómico. - Es estable aquel genotipo que varia en forma proporcional a los cambios del ambiente.

Adaptación. - Acondicionamiento, para sobrevivir a un ambiente específico.

Adaptabilidad. - Flexibilidad o capacidad para modificar el acondicionamiento ante un cambio del ambiente.

2.2.1. Factores incontrolables.

Las potencialidades hereditarias de una planta determinan lo que puede hacer, pero el medio ambiente de las plantas determina lo que la planta hace en realidad y hasta que grado. El medio ambiente puede ser dividido en dos grandes grupos, el biológico y el físico (Cole, 1958 y Daubenmire, 1959. Citado por Greulach, 1970).

Los sistemas enzimáticos y de autocontrol aunque pueden variar en detalles de estructura o función, siguen esquemas generales, de manera que al final la expresión del metabolismo en relación con el medio es tan similar que permite establecer leyes agrobiológicas (Rojas, 1981).

Mitscherlich (1937) (citado por Rojas, 1981) enuncia la ley de los incrementos decrecientes, en donde expresa que conforme se va aumentando la cantidad de un factor esencial para el desarrollo de la planta, el rendimiento va aumentando, pero la respuesta a cada incremento igual del factor va siendo progresivamente menor hasta llegar a cero.

Ya en el siglo pasado el químico Liebig (1840) expresó la ley del mínimo mediante el enunciado "el crecimiento depende de la sustancia nutritiva (o elemento) que se encuentra en cantidad mínima". En 1934 esta ley fué ampliada por Taylor para comprender no solo a los nutrientes de la planta, sino a todos los factores del medio. Insistiendo además de la importancia del estado en que se hallaba el organismo en el tiempo en que era aplicado el factor.

En 1905 Blackman (citado por Wilsie, 1966) desarrolló su teoría de los factores óptimos y limitantes en que fueron consideradas las velocidades a las que se verificaban las reacciones. La teoría establecía que "cuando un proceso estaba condicionado respecto a su velocidad, por un número de factores, la proporción en que se desarrollaba estaba limitada porque actuaba más lentamente".

Livingston y Shreve (1921) en sus concepto de "límites fisiológicos", sugirieron que para cada función vital hay un punto de cero máximo y otro mínimo, respecto a cualquier factor - condicionante, más allá de los cuales cesa la función. Además, para cada área climática distinta parece haber un tipo correspondiente de vegetación (citados por Wilsie, 1966).

Daubenmire (1959) (citado por Greulach, 1970) menciona que el medio nutricional de una planta es dinámico y constantemente cambiante, que presenta una complejidad difícil de comprender. La intensidad de sus factores varía con la hora, el día, y la estación; por último indica que las proporciones de cambio de

intensidad; el tiempo de duración y los valores extremos alcanzados, son todos ellos aspectos importantes de un medio.

2.2.1.1. Factores físicos.

2.2.1.1.1. Temperatura.

La mayoría de los procesos fisiológicos que se realizan para el crecimiento y desarrollo de las plantas están fuertemente influenciados por la temperatura; la temperatura controla la proporción de reacciones químicas involucradas en varios procesos de crecimiento en la planta. La solubilidad de minerales, absorción de agua, nutrientes y gases, y procesos de difusión también dependen de la temperatura (Rojas, 1981). Además, señala el mismo autor, afecta los mecanismos hormonales involucrados en la floración y fructificación de las plantas.

Aldrich y Leng (1974) mencionan que los requerimientos del maíz en cuanto a temperaturas son de moderados a calientes, teniendo un límite inferior para su crecimiento de 10°C a 12°C, las temperaturas por debajo de los 10°C retardan o inhiben la germinación; la temperatura óptima media para su ciclo vegetativo oscila entre los 25 y 30°C. Las temperaturas medias máximas de 40°C son perjudiciales en el período de polinización en regiones con alta humedad relativa, el calor y la sequía a menudo causan la desecación del tejido foliar y la formación de semillas es deficiente ya que está fué efectuada durante la polinización (Robles, 1981).

Con el calor se aumenta la transpiración, lo que hace que-

se formen con cierta rapidez los elementos que constituyen la planta, además se acorta el período vegetativo del maíz (Díaz, 1964).

Se ha investigado la velocidad de crecimiento del maíz, - bajo diferentes temperaturas; la relación entre el crecimiento y la temperatura del ambiente a dado un crecimiento hasta de - 55 mm/día con una temperatura de 34°C (S.E.P. Trillas, 1980).

Hesketh, et al. (1969) (citados por Osuna, 1980) indican que el número de hojas en sorgo es un atributo de los genotipos y es modificado por la temperatura y el fotoperíodo. Quinby (1971) al ser citado por Osuna (1980) señala que si los fotoperíodos son similares, el tiempo que transcurre entre siembra y madurez casi se duplica cuando la temperatura media es - menor de 10°C a la temperatura media óptima; además dice que - una alta temperatura nocturna promueve la incidencia foliar en el meristemo y la iniciación de la floración.

Por otra parte las bajas temperaturas que ocurren en los valles altos de México prolongan el ciclo vegetativo del sorgo, aunque algunos genotipos difieren en cuanto a la sensibilidad al frío y prácticamente no modifican su ciclo (Livera, 1975).

La tasa de aparición foliar es más rápida con altas temperaturas que con bajas, y el fotoperíodo y la temperatura alteran el período de crecimiento, y por lo tanto, el potencial foliar en una variedad y la madurez de las variedades (Aitken, 1977).

González (1977) encontró que la temperatura influye en la

expansión de las hojas en sorgo, esta aumenta al incrementarse la temperatura; además, indica, que el número total de hojas es mayor a menor precocidad y mayor temperatura en los genotipos tolerantes al frío y en genotipos susceptibles el número de hojas aumenta a menor temperatura.

Zuber y Decker (1956) (citados por Wilsie, 1966) menciona que el porcentaje de mazorcas con buena formación de semillas disminuye de 100% a 32%, después de tres días sucesivos de altas temperaturas (38°C o mayor) durante el estado de inflorescencia.

1).- Unidades calor.

Todos los organismos vegetales necesitan de estímulos térmicos que promueven el desarrollo a través de los cambios fisiológicos, cuando los demás factores climáticos y edáficos se presentan en condiciones óptimas. A la cantidad de temperatura acumulada medida en centígrados necesaria para que una especie vegetal pueda completar su ciclo, se le define como "constante térmica" (Hinojosa, 1984) ó "Unidades Calor" (Ortiz, --- 1987).

Hinojosa (1984) menciona que Reaumer en el siglo XVIII -- fué el primero que al sumar las temperaturas medias diarias -- arriba de 0°C, desde la germinación a madurez, observó que la suma total era la misma, cualquiera que fuese la ubicación y -- año considerado.

Existen varios métodos para obtener la constante térmica, siendo lo más recomendable que se obtenga por variedades, más-

que por cultivo, ya que las variedades precoces y tardías responden de diferente manera (Figura 3).

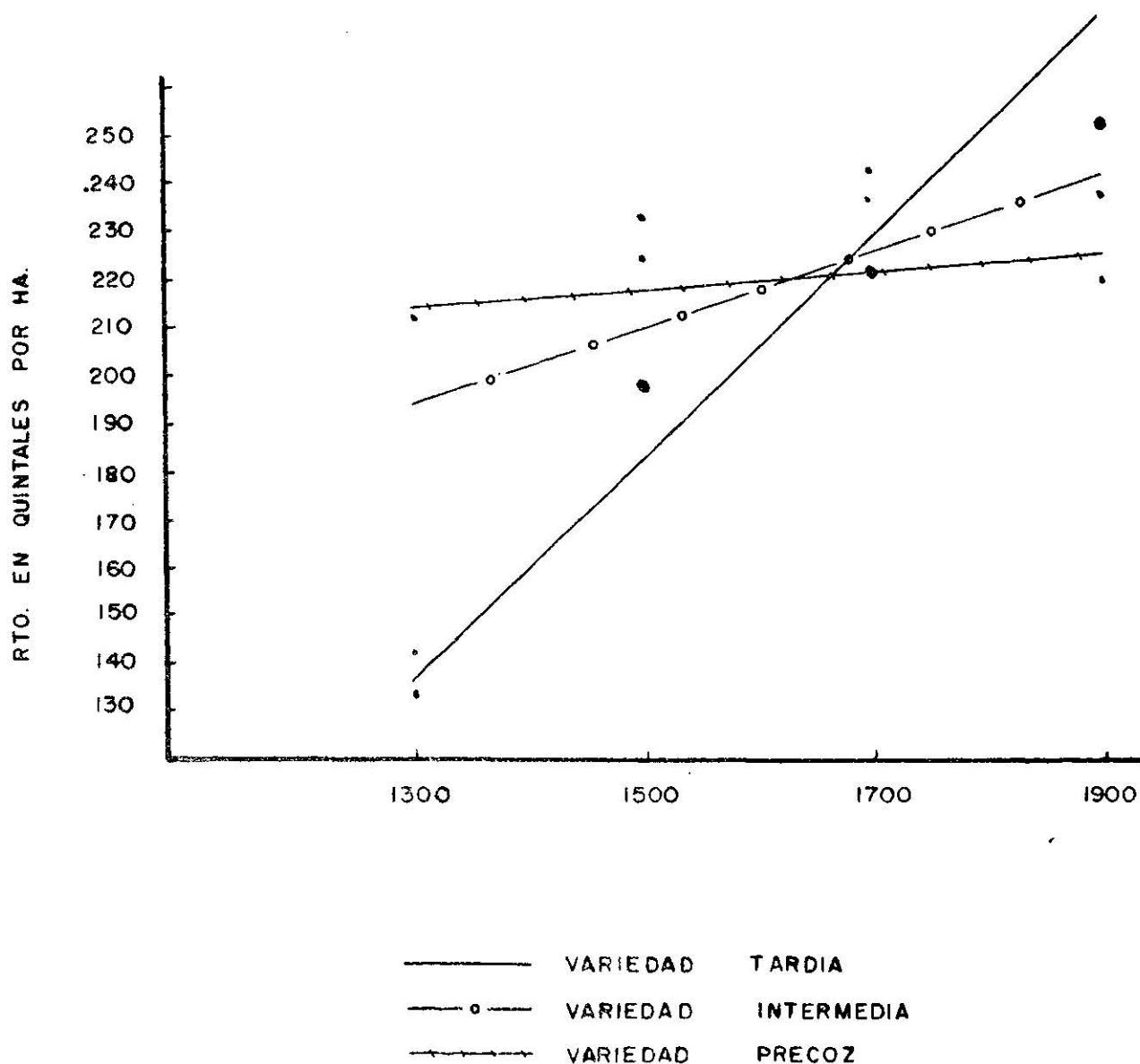


Figura 3. Relación entre rendimiento de 3 variedades de trigo y las temperaturas acumuladas en su desarrollo (Hinojosa, 1984).

2).- Métodos para obtener las unidades calor.

a) Método directo.

Este es el método aplicado por Reaumur siendo el más sencillo. Consiste en sumar las temperaturas medias diarias durante todo el ciclo. Las temperaturas por debajo de cero no se toman en cuenta.

$$ct = \sum_{i=1}^n ti \quad ct = \text{cte. térmica}; \quad ti = T^{\circ} \bar{x} \text{ diaria} > 0^{\circ}\text{C}$$

b) Método residual.

Debido a que el método anterior se hace variable, este trata de eliminar las desventajas del método directo. Al considerar que no todas las temperaturas arriba de 0°C son útiles para el desarrollo.

Este método considera a la temperatura base o cero biológico la cual es la temperatura máxima requerida para el inicio y/o desarrollo del cultivo; esta temperatura base es restada a la temperatura media diaria.

$$ct = \sum_{i=1}^n (ti - c)$$

$ct = \text{cte. térmica}$, $ti = \text{temperatura media diaria}$ y $c = \text{temperatura base}$

c) Método exponencial.

Basado en la ley de Van't Hoff, o del Q_{10} , que indica que la velocidad de reacción o tasa de crecimiento de un organismo se duplica por cada 10°C de aumento en la temperatura (Ortiz, 1987). Al igual que los anteriores este se calcula diario.

$$U = 2 \frac{(t_i - 4.5)}{10}$$

U = Eficiencia de la temperatura media diaria.

t_i = Temperatura media diaria

d) Índice fisiológico.

Este es derivado de la eficiencia de la temperatura y la tasa de crecimiento de la planta. La determinación es gráfica colocando en porcentaje la elongación de los brotes en la ordenada y en la abscisa, la temperatura. Midiendo así, la respuesta por cada grado de temperatura (Hernández, 1987).

e) Índice hidrotérmico.

Uno de los factores que más influencia directa tienen sobre el crecimiento y desarrollo es la precipitación, y al relacionarla con la temperatura efectiva durante el ciclo de cultivo. Obtenemos este índice mediante la siguiente fórmula:

$$I_{mt} = I_t \frac{I_p}{I_e}$$

I_{mt} = Índice hidrotérmico.

I_t = Índice de eficiencia de temperatura en base al índice fisiológico.

I_p = Intensidad de la precipitación.

I_e = Evaporación potencial.

Al utilizar a otro índice para su cálculo, representa una deficiencia y además, el crecimiento no sigue la magnitud de la intensidad de la precipitación y la evaporación potencial (Hernández, 1987).

f) Índice fototérmico.

Este índice considera los cambios en los requerimientos de calor, en base a las diferentes condiciones de fotoperíodo, Muttenson (1955) citado por Hernández (1987). Las unidades fototérmicas se calculan con un múltiplo del porcentaje de la duración del día y la acumulación de las unidades calor, obteniendo unidades menos variables de medición para los intervalos fenológicos. También es llamado índice de Geslin o heliotérmico (Ortiz, 1987) y se calcula con la fórmula:

$$I.G. = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \bar{d}}{100}$$

I.G. = Índice de Geslin.

t_i = Temperatura media diaria.

\bar{d} = Duración media del día.

Crane, et. al. (1977) citado por Ortiz (1987) comparó varios métodos para el cálculo de unidades calor para maíz.

g) Días-grado de desarrollo (GDD).

$$GDD = \frac{\text{min. } \frac{1}{2} + \text{máx.}}{2} - 10$$

h) Días-grado de desarrollo efectivo (EGDD).

$$EGDD = \frac{\text{min. } \frac{1}{2} + \text{máx. } \frac{2}{2}}{2} - 10$$

- min. = temperatura mínima
 máx. = temperatura máxima
 10 = temperatura base para maíz
 1/ = si min. < 10 = 10
 2/ = si máx. > 30 = 30

Puede observarse que son modificaciones del método residual, ya que se obtiene la temperatura media diaria y se le resta la temperatura base. El método EGDD también es llamado como el 10/30 siendo posible aplicarlo a nivel diario solamente, --- mientras que el GDD o método base 10 es aplicable a nivel mensual o diario (Ortiz, 1987) :

i) Unidades calor para maíz (CHU).

$$CHU = 1.85 (\text{máx.} - 10) - 0.026 (\text{máx.} - 10)^2 + (\text{min.} - 4.4) / 2$$

2.2.1.1.2. Altitud latitud.

El maíz lo podemos encontrar cultivado desde los 0 msnm -- hasta por encima de los 3,000 msnm; sin embargo, los rendimientos se ven disminuidos por bajas temperaturas cuando se le cultiva arriba de los 3,000 msnm (C.I.A. 1980 y Robles, 1978).

Los maíces tropicales sembrados en el Valle de México, presentan un prolongado período de floración, y son altamente ---- susceptibles a enfermedades, además de que reducen considerablemente su porte; mientras que los maíces de regiones altas y --- frías de la sierra de Chihuahua al sembrarse en el Valle de México de temporal, acortan su período de floración, se tornan al

tamente susceptibles a enfermedades y plagas, reducen su porte y presentan pudrición de mazorcas (Arellano, 1983).

Goldsworthy (1974) encontró un índice de cosecha de 0.35 - para el híbrido de Rodesia, sembrados en el Batán, México a --- 2,250 msnm, mientras que en la localidad de Poza Rica, Veracruz, a 60 msnm los valores fueron de 0.26 y 0.36 respectivamente.

En trabajos similares Woldsworthy (1977) indica que el índice de área foliar declino rápidamente después de la floración en Poza Rica, mientras que en el Batán se mantuvo casi en su -- máximo valor por otros 45 días, para después declinar rápidamente. Al comparar dos híbridos, el H-125 y el H-507, encontró -- que la producción de peso seco fue mayor para el H-125, la tasa de crecimiento fue menor en el Batán, pero el período de crecimiento fue más largo, 193 días para el H-125 y 112 para el ---- H-507, en donde las temperaturas son más bajas.

Otro factor climatológico que es limitante para el creci- miento del cultivo lo es las heladas, las cuales se presentan - en las zonas de mayor altitud (1,000 msnm o más). Lo que hace que los agricultores procuren sembrar maíces precoces; por otra parte las granizadas provocan el desgarramiento de las hojas da ñando el área fotosintética de la planta y cuando se presentan en floración los daños en el jilote y espiga son reflejados en el llenado del grano, traduciendo en una merma ó disminución en el rendimiento (Díaz, 1964).

2.2.1.1.3. Humedad.

Los requerimientos óptimos de humedad son diferentes, pues tenemos que considerar variedades precoces, es decir de 80 días o variedades tardías de 140 días aproximadamente. Bajo condiciones de temporal y con variedades adaptadas, se pueden tener buenos rendimientos con 500 mm de precipitación pluvial distribuidos en el ciclo vegetativo (Robles, 1983).

En zonas áridas como la altiplanicie de San Luis Potosí -- con precipitación total menos de 400 mm anuales; es sembrado pero, con posibilidades escasas de cosecha, también en zonas con alta precipitación como en las sierras de Hidalgo, Puebla y Veracruz, o en las selvas de Tabasco y Chiapas con lluvias anuales arriba de los 4,000 mm de precipitación total (C.I.A. 1980).

Se menciona que los requerimientos hídricos para el crecimiento y desarrollo del maíz son de 400 a 800 mm (S.E.P. Tri--llas, 1980).

La deficiencia de agua en cualesquiera de las etapas de desarrollo de la planta es importante, ya que esta se ve reflejada en el rendimiento, pero la etapa crucial es durante la floración y el inicio del llenado de grano (Díaz, 1964). Wilsie --- (1966) por su parte menciona que la humedad insuficiente es uno de los factores limitantes más importantes de los rendimientos; y que la variabilidad de estos está fuertemente asociada con la disminución de la humedad.

Loomis (1934) (citado por Pérez, 1979) observó que las --- plantas sin riego se marchitaron peligrosamente a la luz del --

día, pero su tasa de crecimiento nocturna sobrepasó la tasa de crecimiento que las plantas con riego registraron durante la tarde.

Henckel (1964) analizando aspectos de la fisiología de las plantas bajo sequía, menciona que durante la sequía la planta sufre deshidratación de sus células y tejidos así como un aumento considerable en la temperatura de su cuerpo.

Kramer (1967) indica que los déficits de agua no solamente reducen la tasa de crecimiento sino que producen un cambio en el patrón de crecimiento. El espesor de las paredes celulares y aumento de cutinización y de lignificación a menudo se incrementan por la sequía, el área foliar generalmente se reduce, pero el grosor se incrementa.

Sinclair, et al. (1975) señalan que la deficiencia de humedad del suelo causa en maíz una resistencia estomatal, pero se reduce la productividad fotosintética, por lo tanto, el uso eficiente del agua. Muñoz (1976) obtiene conclusiones diferentes, indicando que la resistencia estomatal causa un uso eficiente del agua dentro de ciertos límites de deficiencia de agua.

Kiesselbach (1950) (citado por Pérez, 1979) hace mención de que el efecto de la sequía sobre las plantas de maíz dependerá del estado de desarrollo en que se encuentre este, cuando ocurra la sequía, también hace referencia a que una sequía severa, en un estadio temprano, impide el desarrollo y retarda la floración femenina en relación con la masculina. Una sequía

tardía ocasiona que las mazorcas puedan irse acortando por su -
secado prematuro desde las puntas, si las hojas se secan las --
plantas llegan a estar mal nutridas y los granos no se desarro-
llan.

Los estudios sobre riego-sequía en maíz sirven para confir-
mar que la deficiencia de agua en el suelo durante el período -
de floración e inicio de llenado de granos es particularmente -
crítica para el rendimiento de grano, pero, la escasez de agua -
en cualquier etapa de desarrollo de la planta también reduce la
fuente y la demanda (Pérez, 1979).

Larqué (1972) señala que la velocidad de aparición de las-
hojas, la producción de materia seca, el área foliar, el siste-
ma radicular y el contenido de agua es mayor en maíz latente --
que en el normal.

Sánchez (1963) (citado por Pérez, 1979) al comparar morfo-
lógica y anatómicamente a los maíces latentes con los suscepti-
bles; observó que el maíz latente mantiene su número de haces -
vasculares en las distintas condiciones de humedad, mientras --
que el maíz susceptible las reduce en sequía, y ambos reducen -
el grosor y longitud de los entrenudos.

2.2.1.1.4. Luz.

La luz es necesaria en el proceso de fotosíntesis, la va--
riación de ésta afecta a muchos de los procesos fisiológicos de
la planta tales como germinación, floración y dormancia (S.E.P.
Trillás, 1980).

La luz del sol ordinariamente es la fuente de energía para la fotosíntesis, aunque la luz artificial también sea efectiva. Prácticamente toda la luz del espectro visible es efectiva para la fotosíntesis, aunque hay un descenso en efectividad en las porciones verde y amarilla (500-600 nm), debido a la gran parte de la luz que es reflejada. Las hojas, absorben comúnmente alrededor de la mitad del total de energía radiante a la que son expuestos (Greulach, 1970).

La intensidad de la luz solar varia con la latitud, la estación, la hora del día, la altitud y las condiciones atmosféricas (Cronquist, 1977).

Greulach (1970) menciona que todos los procesos vegetales afectados por la luz están relacionados en una u otra forma con procesos del crecimiento, y que hay que hacer una distinción entre los procesos fotomorfogénicos como lo son el fototropismo, los que usualmente ejercen acción directa en el crecimiento y desarrollo; y procesos como la fotosíntesis que tienen una influencia indirecta y menos específica sobre el crecimiento y desarrollo.

Richter (1972) indica que un incremento de la intensidad lumínica aumenta la actividad fotosintética, primero en forma lineal, luego disminuye paulatinamente y por último alcanza un valor constante.

La influencia en los cambios de intensidad de la luz, varía con la fase del desarrollo y con la naturaleza de los órganos estudiados (Piehl, 1973).

Combes (1946) al ser citado por Diehl (1973) resume la influencia de la luz de la siguiente manera:

- a) La iluminación débil es favorable a la absorción del agua, y por tanto al desarrollo vegetativo.
- b) La luz solar ligeramente atenuada acelera la floración.
- c) La iluminación intensa favorece a los órganos de reserva, aumentando la cantidad de flores y frutos, así como la precocidad de la maduración.

Por su parte Diehl (1973) menciona que un exceso de luz trae un aumento en la transpiración. Lo que puede frenar la tasa de fotosíntesis (Cronquist, 1977).

Meyer (1970) resume en general que, los resultados de investigación, indicando que la máxima altura y superficie foliar son alcanzadas con intensidades muy menores que las correspondientes a la luz solar en pleno verano. Además, menciona que en muchas especies, las radiaciones relativamente altas producen entrenudos más cortos, plantas de porte bajo y de hojas más chicas; pero con peso seco, tamaño del sistema radicular y producción de flores y frutos mayor que en el caso de irradiaciones débiles.

Las investigaciones hechas por Garner y Allard en 1920 (Meyer, 1970; Diehl, 1973 y Bidwell, 1983) dieron a distinguir tres tipos de plantas que responden de diferente manera al conjunto de fenómenos determinados por la duración más o menos prolongada del período de luz, llamado fotoperíodo. a) Plantas adaptadas a días largos, entendiendo por día largo aquel con

14 ó más hr/luz. b) Plantas de días cortos, que no florecen ni fructifican normalmente más que bajo una duración de 12 ó menos horas de luz al día. c) Plantas neutras o insensibles al fotoperíodo.

Meyer (1970) concluye acerca de los efectos de la calidad de la luz, que el desarrollo completo y el aumento de peso seco de una planta se producen con mayor efectividad con todo el espectro de luz visible que con una sola banda. El mismo autor señala que las reacciones de crecimiento provocadas por una banda espectral determinada de la luz visible, son diferentes según del órgano del que se trate. Allen, et al. (1976) (citado por Caprio, 1981) ejemplifican lo anterior, al considerar que los pigmentos de las hojas absorben más intensamente la radiación (RAF) en las longitudes menores de 700 nm. Esta absorción diferencial causa desvíos en la media de la calidad del espectro de radiación con la profundidad del dosel de las plantas.

La producción de la materia seca resulta de los procesos de fotosíntesis, respiración y fotorespiración (C_3). Cuando los demás factores (agua, fertilizantes, etc.) no son limitantes, la producción esta controlada por el suministro de luz, la capacidad de intercepción del cultivo y, su utilización en la fotosíntesis (Caprio, 1981).

En términos generales al maíz se le considera una planta insensible al fotoperíodo, pero los mejores resultados se obtienen con 11 a 14 hr luz (C.I.A., 1980 y Robles, 1981).

2.2.1.1.5. Viento.

Los vientos fuertes ocasionan el acame de las plantas, lo que origina problemas con ataques de plagas y enfermedades, además de las dificultades en la cosecha (C.I.A., 1980).

Bajo condiciones normales el viento es un factor benéfico para el cultivo y en general para la agricultura, entre los beneficios podemos citar que: el transporte de polen hace posible que se lleve a cabo la fecundación, la renovación del aire favorece la transpiración y en los cereales los vientos suaves someten a los tallos a movimientos rítmicos lo cual les sirve para encañar (C.I.A., 1980).

2.2.1.1.6. Suelo.

Robles (1972) menciona que el maíz prospera bajo diferentes tipos de suelo, con respecto a la textura y estructura se le siembra en suelos arcillosos, arcillo-arenoso, franco-arcilloso y franco-arenoso. Sin embargo, los suelos mejores son aquellos con una textura más o menos franca que permiten un buen desarrollo del sistema radicular, lo cual tiene como consecuencia una buena absorción de la humedad y nutrientes del suelo, buena fijación de las plantas en el suelo.

Darpoux y Debelle (1969) indican que un suelo profundo, rico y bien drenado, que se caliente rápidamente en primavera, provisto de buenas reservas de agua, bien aireado, sin grietas, permitirá obtener generalmente buenos rendimientos.

El C.I.A. (1980) reporta que el maíz prospera mejor en sue

los fértiles, profundos y bien drenados, de textura media; en general los mejores suelos son los de aluvión, los formados a la orilla de los ríos y aquellos terrenos vírgenes cubiertos por una vegetación espontánea. En lo que se refiere al pH, el maíz es un cultivo con amplio rango de adaptación, es considerado como medianamente tolerante a sales. Adrich y Leng (1974) mencionan que en estudios de campo los máximos rendimientos se obtuvieron en suelos ácidos con pH de 6.0 o mayor.

En climas secos pueden preferirse aquellos suelos que tengan una buena capacidad de retención de agua y que sean algo pesados para que no sean susceptibles de un calentamiento excesivo; mientras que en climas húmedos y fríos son más adecuados los terrenos ligeros con buen drenaje, debido a que su temperatura es mayor y la elevan más rápidamente que los suelos pesados; y en relación al pH prefiere como se menciona anteriormente los suelos débilmente ácidos o neutros (Gamboa, 1980).

2.2.2. Factores controlables.

Las prácticas culturales juegan un papel muy importante en el establecimiento del cultivo y a través de su ciclo se realizan diversas actividades encaminadas a la obtención de rendimientos mínimos que garanticen la inversión, pero por el mosaico climatológico y topológico en el cual al maíz se le cultiva en nuestro país estas prácticas varían considerablemente de una región agrícola a otra, además hay que tomar en cuenta el patrón cultural y la economía de estas regiones para comprender el por qué de esta diversidad de formas de cultivar el maíz. Sin em--

bargo, podemos mencionar algunas condiciones esenciales en el manejo del cultivo.

La preparación del suelo, se refiere a la condición física del suelo en su relación con el crecimiento de las plantas. Para una buena cama de siembra se recomienda, un barbecho, luego el rastreo y una correcta nivelación.

La época óptima de siembra, como en cualquier especie cultivada, es un factor limitante para la mayor producción de grano, esta va a depender (Robles, 1981) de la localidad, si se dispone de agua para riego o no, obviamente la época óptima de siembra estará supeditada a la precipitación pluvial. Así, si se dispone de agua de riego segura, debe llevarse a cabo un estudio climatológico para la definición de épocas críticas de heladas, vientos excesivos o huracanados, o mayor incidencia de plagas y de enfermedades específicas que puedan evitarse por escape al no coincidir la época de siembra y el ciclo vegetativo del maíz con estas últimas (Robles, 1981 y Zuñiga, 1986).

La densidad de siembra óptima, debe determinarse, en caso de que no lo este, para cada zona o región agrícola (Robles, 1972). Así, para cada zona agrícola de acuerdo a sus condiciones ecológicas y edáficas y dependiendo de la variedad que se vaya a sembrar, se requerirá de una población óptima por unidad de superficie, que produzca el máximo rendimiento.

Zuñiga (1980) trabajando con el H-422 observó que las hojas son más anchas a densidades bajas, la altura de la planta aumenta con el incremento de la población y además menciona que

la densidad tiene efecto con el rendimiento de grano. Este mismo autor señala que altas poblaciones dan como resultado espigas de menor tamaño pero con rendimientos mayores, con la humedad del suelo, fertilidad adecuada así como las condiciones climáticas favorables. C.I.A. (1980) cita que el acame es un inconveniente de las altas densidades ya que son más susceptibles -- las plantas y además resisten menos la sequía.

La práctica de fertilización, puede realizarse según se requiera ya sea antes de la siembra, en el momento de la siembra o después de la misma. Sin embargo, en base a experimentos efectuados se sabe que los mejores rendimientos, se obtienen -- aplicando parte del N^+ y todo el P en el momento de la siembra (Cantú, 1965 citado por Monroy, 1981).

El nitrógeno es uno de los elementos más importantes en el desarrollo de los vegetales por ser constituyente esencial de -- proteínas de la clorofila. La respuesta por parte del maíz, a la aplicación de este elemento, generalmente es positiva, ---- exceptuando los suelos recién abiertos al cultivo, suelos ácidos o cuando existen problemas de deficiencia de otros nutrientes (Zamarripa, 1985).

La competencia con malezas puede ser la causa de que algunos de los factores del medio ambiente sean alterados desfavorablemente y afectar el proceso de crecimiento en cualquier etapa, determinando pérdidas causadas en los cultivos agrícolas, -- siendo los más importantes de estos factores la intensidad de luz, humedad del suelo y nutrientes del suelo (Portillo, 1973).

Lagos (1965) (citado por Falcon (1985) indica que en las primeras etapas, el cultivo de maíz compite con desventaja sobre las malezas por tener poca suficiencia foliar, lo que facilita el establecimiento de éstas. Siendo los daños mayores en las primeras etapas de desarrollo, por lo que el maíz debe estar libre de malezas los primeros 30-50 días (García, 1982).

Esqueda (1985) observó algunos cambios ocurridos en maíz al competir con Chenopodium album, como el retraso en la floración y madurez. Moolani, Knake y Slife (1964); citados por el mismo autor, indican que la altura del maíz se redujó al competir con Amaranthus hybridus. También el peso seco y el área foliar en tallos y hojas son afectados en forma significativa al estar el maíz en competencia con malezas (Castañeda, 1976; -citado por Esqueda, 1985).

El maíz es atacado por plagas durante su evolución orgánica, y antes de que el hombre lo aprovechara para su consumo, ya era dañado por las plagas. La importancia de su control resulta obvia por los daños que causan en las plantas de maíz en las diferentes fases de su desarrollo; existiendo peligro de daños parciales y/o totales desde la siembra hasta la cosecha (Robles, 1983). Portillo (1975) indica que el combate de plagas es difícil en su totalidad, debido a las áreas extensas y al valor relativamente bajo de la cosecha por ha., lo cual hace necesario depender principalmente de prácticas agrícolas y otras medidas indirectas de combate.

Básicamente los métodos de cosecha son dos: la cosecha pa

ra forraje y la cosecha para grano. La primera debe realizarse cuando los granos de maíz se encuentran entre el estado lechoso y el masoso, prefiriendo esta último, pues en este momento el forraje verde contiene alrededor de 70% de humedad y un óptimo contenido de carbohidratos. Para la cosecha de maíz de grano puede utilizarse maquinaria o ser manual; con maquinaria pueden cosecharse las mazorcas con 20-30% de humedad, dejando posteriormente el grano en secamiento hasta alcanzar un 14-12% de humedad para poder almacenarse (Róbles, 1972, C.I.A., 1980).

2.3. Producción, Distribución y Acumulación de Fotosintatos

El interés común nos hace inclinarnos más sobre la parte de valor antropocéntrico de la planta y, en los cereales es el grano, y puesto que el dicho grano es una particularidad de la planta, su rendimiento depende de los procesos que afectan a: a) la producción total de la planta y b) los que determinan la distribución y almacenamiento de este material al grano y como grano. Debe considerarse cuáles y cómo ocurren los cambios en estos procesos y además de que es de gran utilidad considerar a la planta como un sistema de producción donde la fuente principal de asimilados son las hojas (CIMMYT, 1974).

Las plantas deben de considerarse como un ideotipo, dándose énfasis a caracteres relacionados con la fotosíntesis, crecimiento y producción de grano; tratando de que las plantas obtenidas sean más eficientes en la conversión de energía luminosa (Tanner, 1965 y Donald, 1968; citados por Polaños, 1978).

Helsop-Harrison (1960) (citado por Quijano y Rojas (1984) mencionan que el rendimiento en una planta está relacionado -- tanto a la asimilación y captación total de nutrientes, como a la forma en que el material adquirido es repartido entre las -- estructuras de almacenamiento cosechables y el resto de la --- planta. Kohasi (1970) citado por el mismo autor, señala que -- el rendimiento puede considerarse como la expresión fenotípica de interés antropocéntrico y es el resultado final de procesos fisiológicos que se reflejan en la morfología de las plantas.

Algunos investigadores consideran que el rendimiento de-- pende directamente de dos factores: el suministro de carbohi-- dratos en el período postantesis y la capacidad de almacena--- miento de estos en los granos. Este último es el resultado -- del producto de otros dos factores: el número de granos por m² y la capacidad asimilatoria de cada grano (Beratto, et al. --- 1974). Thorne (1966) al ser citado por el mismo autor, afirma que el aumento en la capacidad fotosintética de la planta para producir carbohidratos, se traduce en un aumento del rendimiento sólo cuando hay suficiente capacidad de almacenamiento. Lo anterior ha sido confirmado en experimentos de defoliación y - sombreado (Mosberger y Thorne, 1965; Duckridge, 1968).

Allison (1964) (citado por Jiménez (1979) consideró al -- comparar maíz y trigo que la mayor producción de maíz se debió a un período de llenado de grano más largo (10 semanas) que el trigo (7 semanas). Explica además que el maíz es mayor productor de grano porque sus hojas tienen vida funcional más prolongada.

Caprio (1981) indica que la producción total de materia seca de la planta es el resultado directo de la eficacia y duración de la fotosíntesis, sujeta solo a la adición de minerales y pérdidas por la respiración y fotorespiración (Plantas C₃).

Osuna (1980) menciona que los procesos fisiológicos involucrados en el crecimiento y desarrollo de una especie están muy relacionados y convergen en dos finales que son: la acumulación neta de fotosintatos y la distribución y acumulación de productos fotosintéticos en órganos económicamente importantes.

En cuanto a la producción de fotosintetizados, se sabe que entre el 85-90% del peso seco de las plantas es material orgánico derivado de la fotosíntesis (Evans, 1975; citado por Osuna, 1980). El producto inmediato de la fotosíntesis comunmente es almidón o azúcar, y en la forma más sencilla el proceso puede presentarse como producción de glucosa (Ray, 1979). Estos productos son formados en las partes verdes de las plantas, especialmente en las hojas que son la principal fuente, posteriormente son transportados hacia otros órganos como los meristemas, raíces y órganos de reserva en crecimiento, los que conforman la demanda, lugar donde son utilizados ya sea como sustratos en el metabolismo adicional ó son incorporados en elementos estructurales de las células (Stoy, 1974 y Kohasi, 1979; citados por Osuna, 1980). Sin embargo, los productos no son exportados inmediatamente de la fuente a la demanda, sino que son almacenados como azúcar en las vainas de los haces vasculares durante el día y posteriormente son movilizados.

Watson (1956) (citado por Polaños, 1978) concluye que la producción de las plantas cultivadas depende en general del tamaño, eficiencia y duración del sistema fotosintético. Hanway, (1963) sugirió que la producción de grano debe estar asociada con el área foliar desarrollada en la fase final del período vegetativo.

La manera como se distribuye la materia seca entre las diferentes partes de la planta es de gran importancia, ya que existen posibilidades de cambiar dicha distribución; por ejemplo, mediante mejoramiento genético, con lo cual se interviene en una forma promisoriosa para incrementar la productividad agrícola (Kohasi-Shibata, 1979; citado por Caprio, 1981).

Se considera que la movilización de los fotosintatos parte de un punto de origen (fuente) a un punto de utilización (demanda). Siendo el punto de partida una célula fotosintéticamente activa, generalmente pudiendo ser también una célula que convierte el almidón insoluble en azúcar soluble; el punto de utilización puede ser cualquier célula que utilice el azúcar durante un proceso metabólico como lo es la respiración (Jensen y Kauligan, 1968; citados por Zavala, 1982).

Pero, los principios que rigen la distribución de fotosintatos entre los órganos de una planta no se conocen totalmente. El patrón de distribución depende mucho del medio, la sequía y temperaturas bajas favorecen el crecimiento de la raíz (Jiménez, 1979).

Harper (1977) (citado por Caprio (1981) indica que es difi

cil obtener un modelo detallado de la asignación de los recursos en una planta; ya que son muy grandes los problemas técnicos debido a la translocación de materiales entre las diferentes partes de una planta y es difícil decidir cual es la fuente apropiada para ser seguida. Las determinaciones por peso seco, señala este autor, implican problemas tales como la no inclusión de partes muertas y pérdidas y si se tiene en cuenta la respiración. Al respecto, Caprio (1981) señala que una manera fácil y burda de estimar las asignaciones de fotosintatos puede hacerse pesando la planta en la madurez y determinando la proporción de fotosintatos que son asignados a las distintas estructuras y órganos.

Sin embargo, los trabajos existentes nos dan una referencia aproximada de como se da el proceso de distribución de los fotosintatos en las plantas, algunas de estas investigaciones señalan algunas condiciones ya bien definidas. Como por ejemplo:

Tanaka y Yamaguchi (1972) afirman que más de la mitad del peso seco acumulado en los órganos de importancia económica de los cereales se deriva de los fotosintetizados producidos durante el llenado de grano y movilizados directamente a ellos; por lo tanto, la producción de materia seca después de la emisión de los estigmas es importante para la producción de grano (Evans y Wardlaw, 1972; citados por Osuna, 1980).

Evans y Wardlaw (1976) (citados por Sanz (1983) consideran que en las etapas tempranas de desarrollo, la mayoría de los car

carbohidratos son movilizados a los tejidos meristemáticos, por éstos los principales puntos de utilización y en las etapas tardías del desarrollo, en los cereales son movilizados a la inflorescencia, la cual es el principal punto de utilización. Beratto (1974) indica que la etapa de crecimiento vegetativo determina tanto la capacidad de almacenamiento de carbohidratos de los órganos de importancia económica que actúan en la etapa de crecimiento reproductivo, como la capacidad fotosintética para sostener el crecimiento y desarrollo de estos órganos.

Wallace y Munge (1966) (citados por Sanz, 1983) y Woldworthy (1974) mencionan los parámetros utilizados para caracterizar la fuente de carbohidratos de un cultivo específico, señalando como principales: a) el índice de área foliar (IAF), b) la duración del área foliar (DAF) y c) la tasa potencial de fotosíntesis de la lámina (TAN).

Sanz, et al. (1983) señalan que en otros trabajos, sobre si la demanda de asimilados ocurrida en los cereales controla la tasa fotosintética, se ha encontrado que la fotosíntesis foliar pudo ser aumentada o disminuida con un incremento o disminución en la demanda interna de carbohidratos. Por su parte, Tanaka y Yamaguchi (1984) establecen que el número de granos por unidad sembrada, es decir, la demanda fisiológica de fotosintetizados, es el factor clave que controla la velocidad de llenado de grano y el rendimiento.

Existen condiciones ambientales y de la propia planta, --

que en ocasiones hacen que la efectividad de movilización sea -
vea afectada. Por ejemplo en plantas C_4 es mayor la movilizaci-
ción debido a un mayor intercambio de CO_2 , esto por que la dis-
tancia en el lugar en donde se da la carboxilación y el floema-
es más corta que en plantas C_3 . Además de que se encuentran -
diversos factores como la baja intensidad de luz, las tensiones
de humedad y las bajas temperaturas (Evans y Wordlaw, 1976; ci-
tados por Zavala, 1982).

Bajo condiciones favorables, la translocación de fotosinta-
tos proveniente de las hojas es rápida y eficiente en el maíz -
y solo una mínima porción de estos productos permanece por más-
de 24 horas en la hoja (Eastin, 1970; citado por Tanaka y Yama-
guchi, 1984).

Debido a que los procesos de distribución y almacenamiento
son dinámicos y pueden ser interdependientes se requiere de in-
formación sobre cuáles cambios ocurren a lo largo del crecimien-
to del cultivo, como responden estos cambios al ambiente y como
se relacionan con el rendimiento final (Woldsworthy, 1974).

2.4. Análisis del Crecimiento

2.4.1. Conceptos.

La importancia del análisis cuantitativo del crecimiento -
sirve para estudiar los cambios producidos en cada uno de los -
términos en que es expresado, las diferencias entre distintas -
especies de plantas, entre distintas variedades de una misma es-
pecie y aun dentro de una misma variedad cambian cuando se ha--

cen variar las condiciones culturales (González, 1983).

El crecimiento puede ser evaluado mediante el análisis de la variación de peso seco y el área foliar, en función del tiempo (Felix, 1986). Este autor cita a Hunt (1982) e indica que también mediante las curvas del crecimiento, puede realizarse el análisis, pues estas son la expresión gráfica de una expresión matemática que describe el comportamiento del crecimiento de un organismo o población.

En el análisis cuantitativo del crecimiento se utilizan -- una serie de parámetros que se obtienen a través del desarrollo del cultivo a ciertos intervalos de tiempo. El análisis de estos parámetros se les conoce en conjunto como análisis del crecimiento siendo su finalidad la de evaluar el comportamiento de un genotipo o variedad a través de su ciclo, así como también en bases fisiológicas, la producción final, ya que estos parámetros están basados en la medición de procesos fisiológicos por medio del área foliar y peso seco (Sanz, et al. 1983).

Osuma (1980) menciona que en la práctica los primeros que intentaron el análisis del rendimiento por medio del crecimiento del cultivo, fueron en 1915 Palls y Halton y Balls en 1917 sobre el cultivo del algodón.

Blackman (1919) (citado por Félix, 1986) proporciona la base que sirvió como punto de partida para el análisis del crecimiento, observando que el peso seco de la planta se incrementa en forma logarítmica y que el crecimiento podría describirse mediante la TRC, la que denomina índice de eficiencia.

Gregory (1917) al ser citado por Osuna (1980) sugirió que la tasa de incremento en peso seco por unidad de área foliar y la TAN pueden usarse como una medida de la eficiencia fotosintética neta de las hojas.

En (1946) Williams (citado por Félix, 1986) define a la TAN como una tasa de incremento en el peso seco de la planta por unidad de material de crecimiento activo. Siendo posible también el cálculo de este índice mediante el peso foliar.

Para determinar los componentes del análisis del crecimiento se procede a realizar un análisis matemático de la variación del área foliar y peso seco, tanto de órganos económicos como de los no económicos, en función del tiempo (Sanz, et al. 1983). Wallace, et al. (1972) (citados por Osuna, 1980) indican la relación que existe con los siguientes parámetros, que son los que contribuyen en un análisis del crecimiento:

Tasa Relativa del Crecimiento (TRC)=

Peso seco acumulado/unidad de peso seco de la planta/unidad de tiempo.

Tasa del Crecimiento del Cultivo (TCC)=

Peso seco aumentado/unidad de área del terreno/unidad de tiempo.

Tasa de Asimilación Neta (TAN)=

Peso seco acumulado/unidad de área foliar/unidad de tiempo.

Relación del Area Foliar (RAF)=

Unidad de área foliar/unidad de peso seco de la planta.

Indice de Area Foliar (IAF)=

Unidad de área foliar/unidad de superficie del terreno.

Duración del Area Foliar (DAF)=

Es el área foliar integrada al tiempo.

Indice de Cosecha (IC)=

(Rendimiento económico/rendimiento biológico) 100.

Diversos autores citados por González (1983) también mencionan como principales componentes del análisis de crecimiento a la TAN, TCC, TRC, IAF y DAF.

2.4.2. Medición del área foliar.

La superficie foliar determina el rendimiento de la planta en términos de materia seca y la época en que llega al máximo, siendo valioso el papel de la temperatura y de la intensidad de luz (Demolon, 1972).

Para medir el área foliar existen técnicas indirectas. Ackley, et al. (1958) (citado por Jiménez, 1979) utilizaron el largo y ancho de la hoja para estimar el AF. Se tiene referencia de Montgomery (1911) utilizo por vez primera la ecuación largo x ancho x 0.75; la cual es una muy laboriosa. En (1969) Moss (citado por Osuna, 1980) propuso la medición de una sola hoja y usó un factor para estimar el área total.

Francis, et al. (1969) sólo midieron el área foliar en una repetición; obteniendo un factor de la división AFTotal entre el AF de la hoja más correlacionado con el AFT, para en repeticiones subsecuentes medir únicamente esa hoja con mayor correlación y con el factor se transformo a AFT, siendo la hoja N° 7 con una mayor correlación. Pearce, et al. (1975) en un trabajo-

similar bajo dos densidades de población, calcularon el área individual y sumando estas el AFT, la correlación mayor correspondió a la hoja N° 8 con un valor de 0.95.

Mendoza y Ortiz (1973) sugirieron la siguiente metodología para la determinación del área foliar en el campo.

1.- Obtener en la 1a. repetición el área foliar por planta total, de una muestra de 5 a 10 plantas por tratamiento.

2.- Por la fórmula de Montgomery (1911) $L \times A \times 0.75$, determinar el área foliar de cada hoja.

3.- Se obtiene el área foliar promedio de la hoja de la mazorca, de la hoja inmediata superior y de la hoja inmediata inferior.

4.- Dividir el área foliar total por planta entre el área foliar promedio de las 3 hojas obteniendo así un factor de conversión.

5.- En las demás repeticiones solo se obtiene el área foliar promedio de las 3 hojas y este valor se multiplica por el factor de conversión obteniéndose el área foliar total del tratamiento.

En (1981) Jiménez y Mendoza, al hacer una comparación de métodos indirectos para la estimación del área foliar, observaron que los métodos en los cuales se usaron regresiones entre el área foliar total y alguna de las dos hojas superiores de la planta dieron el mejor ajuste entre áreas observadas y estimadas; de estos, el que emplea a la hoja bandera como estimador del área total resulta ser el de mejor correlación con las ----

áreas observadas y estimadas.

Mendoza, et al. (1984) en un trabajo para la estimación del área foliar en maíz en floración masculina, obtuvieron 5 factores de conversión a partir de la primera repetición, al dividir el AFTP promedio de 20 plantas entre el área laminar promedio de la hoja en el nudo de inserción de la mazorca, de la hoja -- bandera, de la hoja inmediata inferior a la hoja bandera y de la hoja que mostró mayor correlación; y mediante regresión entre el AFTP y el área de la hoja que mostró mayor correlación.

2.4.3. Medición de la materia seca.

Para el caso de peso seco, cuando el tamaño de muestra es grande, se obtiene directamente el peso fresco total de la muestra e inmediatamente se extrae una submuestra para estimarle el porcentaje de materia seca, posteriormente se calcula el peso seco de la muestra cosechada; si la muestra es pequeña, se obtiene el peso seco total directamente. En ambos casos la temperatura empleada es de 30 a 80°C y un tiempo de 3 a 5 días (Zavala, --- 1982).

Goldsworthy y Colegrove (1974) (citados por Jiménez, 1981) sugieren el uso de transformaciones logarítmicas para la obtención más confiable de la TRC y de la TAN..

2.5. Origen del Maíz

Las teorías acerca del origen citogenético del maíz pueden resumirse de la siguiente manera (C.I.A., 1980; Jugenheimer, 1981 y Reyes, 1985):

- 1.- Mangeldsfor y Reeves, resumen el origen en tres teorías:
 - a) El maíz se origina del maíz tunicado.
 - b) El teosintle es una cruce entre maíz y tripsacum.
 - c) La mayoría de las variedades modernas de maíz son producto de mezclas con teosintle, tripsacum o ambos.
- 2.- Weatherwax y Randolph, consideran que, el teosintle y el tripsacum descienden por evolución independiente de un ancestro común.
- 3.- El maíz se originó del teosintle por evolución directa o por cruzamiento del teosintle con una gramínea desconocida y extinguida.

Respecto al origen geográfico no se le conoce aun con exactitud. Entre las teorías de las áreas donde se originó el maíz están las siguientes (Poehlman, 1965; C.I.A., 1980; Jugenheimer, 1981 y Robles, 1983):

- 1.- La teoría de mayor crédito es la de Vavilov citado por Robles (1983) en la que sitúa el centro de origen primario del maíz en lo que llamó centro de origen de plantas cultivadas del sur de México y Centroamérica y como centro secundario de origen a la zona de los valles altos que incluye Perú, Ecuador y Bolivia.
- 2.- Sudamérica.- En tierras bajas incluyendo a Paraguay, Noreste de Bolivia y Suroeste de Brasil.
- 3.- Sureste de Asia, teoría sostenida por Anderson E.
- 4.- Centro-Sur de México, teoría descrita por Wellhausen (1981).

2.6. Razas del Maíz

Alanís (1970) citado por Canales (1977) resume el concepto de raza de la siguiente manera: "Es una población con un conjunto substancial de características en común que la distinguen como grupo y la diferencia de otras poblaciones, con capacidad de transmitir fidelidad dichas características a las generaciones posteriores y que ocupa un área ecológica específica".

Reyes (1985) la define de la manera siguiente: Son poblaciones de individuos de una misma especie con genotipos similares; que manifiestan ciertos rasgos diferenciables heredables y que a su vez permiten separarlas de otras poblaciones.

Wellhausen, et al. (1951) clasificaron 32 razas de maíz en México, de las cuales 25 están bien diferenciadas, siendo estas las siguientes:

1.- Razas indígenas antiguas. Se cree que se originaron en México a partir del maíz tunicado. Las razas agrupadas en este grupo difieren por su desarrollo independiente en localidades diferentes y medios ambientales diferentes. Se reconocen cuatro razas: Palomero Toluqueño, Arrocillo Amarillo, Chapalote y Nal-Tel.

2.- Razas exóticas pre-colombianas. A diferencia de las anteriores se cree que estas fueron introducidas a México de Centro o Sur América; reconociendo cuatro razas: Cacahuacintle, Harinoso Ocho, Olotón y Maíz Dulce.

3.- Razas mestizas-prehistóricas. Estas razas están constituidas, por razas que se tiene la creencia se originaron por hí

bridaciones entre las dos razas anteriores y por medio de la -
hibridación de ambas con un tercer elemento, el teocintle. So
lo se tienen reconocidas trece razas de las treinta y seis po-
sibles, siendo las siguientes: cónico, reventador, tabloncillo,
tehua, tepecintle, comiteco, jala, zapalote chico, zapalote --
grande, pepetilla, olotillo, tuxpeño y vandeño.

4.- Razas moderanas incipientes. Comprenden razas desarro-
lladas desde la época de la conquista, que no han alcanzado la
uniformidad racial. Las razas que conforman este grupo son: -
chalqueño, celaya, cónico norteco y bolita.

5.- Razas no bien definidas, entre las cuales estan: la -
raza conejo, moshito, complejo serrano de Jalisco, zamorano -
amarillo, maíz blando de Sonora, onaveño y dulcillo del noroes-
te.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del Experimento

La presente investigación, se efectuó durante el ciclo --- agrícola temprano de primavera-verano de 1987, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León. Ubicada en el municipio de Marín, N.L. cuya ubicación geográfica corresponde a los 23°-53' LN y 100°03' LO del meridiano de Greenwich, a una altura de 367 msnm.

3.2. Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973) para las condiciones de la República Mexicana el clima de la región, es de tipo semi-árido $BS_1(h')hx'(e')$ con temperaturas inferiores a los 18°C, en los meses de diciembre y enero, en ocasiones se puede observar una oscilación de hasta 14°C, las temperaturas más altas que se registran son mayores a los 28°C durante los meses de julio y agosto.

BS_1 = Clima seco o árido, con régimen de lluvia en verano, --- siendo el más seco de los BS.

$h'h$ = Temperatura anual sobre 22°C y bajo 18°C en el mes más frío.

x' = El régimen de lluvia se presenta como intermedio entre verano e invierno, con % de lluvias invernales mayores de 18%.

e' = Oscilación anual de las temperaturas mensuales mayores de 18°C siendo las más extremas.

La precipitación promedio anual se registra en los 500 mm; distribuidos mayormente durante los meses de agosto a octubre - en forma aleatoria y eventual durante los restantes meses del año.

La nubosidad que se presenta en promedio es de 90 a 110 -- días en los meses de mayor precipitación pluvial. Los vientos son de una velocidad promedio de 20 km/hr, con masas de aire ma rítimo tropical con dirección N-S y NO-SE.

Con respecto a las heladas estas generalmente se presentan en los meses de noviembre a marzo, siendo las más fuertes y severas en el mes de enero, las granizadas ocurren en promedio -- una vez al año durante la época lluviosa.

Las condiciones ambientales prevalecientes durante el expe rimento se observan en el Cuadro 1 del apéndice.

3.3. Suelo

Las características físico-químicas del suelo del Campo -- Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía, en donde se llevó a cabo el experimento se presentan en el Cuadro 2 del --- apéndice.

3.4. Material Genético

Los genotipos empleados para la presente investigación fueron proporcionadas por el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Fri

jol y Sorgo (PMTFyS) del Centro de Investigaciones Agropecuarias (C.I.A.) de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Los materiales fueron seleccionados por su adaptación a la zona, su ciclo vegetativo, rendimiento de grano y forraje, así como por sus características agronómicas tales como: índice de cosecha, características de mazorca (diámetro, longitud, número de granos, etc.). Los genotipos se presentan a continuación en el Cuadro 1, señalando también el número de tratamiento que le correspondió a cada uno.

Cuadro 1. Material genético empleado

Tratamiento	Genotipo
01	Ranchero
02	Ranch. Mar. Ind. 10 Comp. 18 lira MP 85
03	Pinto Amarillo
04	Snic. Can. Comb. 10 Comp. 1 lira MP 85
05	V. 401 (San Juan)
06	T. 38. C-D.
07	Ranch. Can. Ind. 10 Comp. 2 lira MP 85
08	Master Precoz L-85 PR 72
09	Compuesto 22
10	San Nicolás Original (34 lira) MP 85
11	Pool 30
12	N.L.V.S.2
13	Snic. Mar. Fam. 10 Comp. 30 lira MP 85
14	Blanco Aleman
15	Ranch. Can. Fam. 10 Comp. 6 lira MP 85

Además se emplearon, cinta métrica, vernier, estadal, libreta de campo, para la toma de datos en campo, para la medición de peso seco se utilizó una estufa y un secador y una balanza analítica. Para la preparación del terreno se empleo una rastra, un arado de discos y un tractor normal.

3.4.1. Descripción de razas.

Villalobos (1977) realizó una clasificación racial de los maíces de las zonas bajas del estado de Nuevo León, en base a ésta, la clasificación de Wellhausen, et al. (1951) y a la información proporcionada por el Proyecto de Mejoramiento de --- Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS), de la F.A.U.A.N.L., las variedades utilizadas en el experimento corresponden a los tres tipos de razas reportados.

Tuxpeño. Raza que se caracteriza por plantas altas, 3 a 4 m, hojas anchas y numerosas y pocos "hijos" en su habitat natural. Las espigas son largas con numerosas ramificaciones -- siendo el 20% de ellas secundarias; las mazorcas se distinguen por ser de longitud mediana y larga, medianamente delgadas, cilíndricas, con un número de hileras entre los 12 y 14, los granos son anchos, medianamente gruesos, estrías poco profundas - y con una longitud mediana con una depresión fuerte.

Las características internas de la mazorca son las si---- guientes: diámetro entre 44 y 48 mm; diámetro de olote de 25 a 28 mm; diámetro del raquis de 16 a 17 mm; longitud del grano - 12.8 mm.

El tuxpeño es intermedio entre el olotillo y el tepecin-- tle en un gran número de sus características importantes como lo es el número de hojas, índice de venación, diámetro de la - mazorca, olote y raquis, ciclo vegetativo, promedio de nudos - cromosómicos.

Se le cultiva desde el nivel del mar hasta los 500 m de -

altura, siendo la raza más importante de la costa del Golfo de México, en Nuevo León se le ubica en la región norte, centro y oriente mezclado con vandeño.

Vandeño. Las plantas son de altura mediana 2.5 a 3 m, -- con pocos "hijos", número de hojas mediano. Las espigas son largas y con bastantes ramificaciones secundarias abundantes. Las mazorcas son medianamente cortas y gruesas, cilíndricas -- con un ligero adelgazamiento hacia el ápice, el número de hileras es de 13.2, grano mediano, fuertemente dentados y con estrías poco profundas.

Los caracteres internos de la mazorca son el diámetro entre 51 y 55 mm, diámetro de olote 32 a 33 mm, diámetro del raquis 17 a 21 mm, longitud del grano 13.9 mm.

El maíz Vandeño se asemeja al Tuxpeño. Sin embargo, puede apreciarse que las mazorcas del tuxpeño son más largas y generalmente con un olote más delgado y raquis más pequeño.

Los maíces vandeños se les encuentra desde los 0 msnm hasta los 500 msnm, siendo la raza más común en toda la costa del Pacífico, encontrándose ocasionalmente en las llanuras costeras del Golfo de México, junto con el tuxpeño; en el estado de Nuevo León se encontró influencia de éste mezclado con tuxpeño y Nal-Tel en las zonas centro y oriente, y en la zona sur se le encontró también y mezclado con Nal-Tel.

Nal-Tel. Plantas cortas 1.5 a 2 m, precoces, con ninguno o muy pocos "hijos", con 12 hojas promedio. Las espigas son cortas, con abundantes ramificaciones a lo largo de una gran

parte del raquis central y ramificaciones secundarias numerosas las mazorcas son extremadamente cortas con un ligero adelgazamiento en la base y el ápice, con un promedio de 11.4 hileras de grano pequeño redondeados con estrías marcadas.

Los caracteres internos de la mazorca son: diámetro 26 a 28 mm; diámetro de olote 19.2 mm; diámetro del raquis 8 a 11 mm; longitud del grano 7 a 8 mm.

El **Nal-Tel** es primitivo con raquis delgado, granos pequeños duros y cristalinos, glumas largas y estrías pronunciadas, precoz característica transmitida en diferentes grados a razas como zapalote chico y grande, bolita y vandeño; se le encuentra de los 0 a los 100 msnm, cultivandose en la península de Yucatán; en Nuevo León se tiene influencia del Nal-Tel en la zona centro y oriente mezclado con vandeño al igual que en la zona sur del estado.

3.5. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fué un bloques completamente al azar con 5 repeticiones y 15 tratamientos (variedades), dando un total de 75 parcelas con 6 surcos de 5 metros de longitud y un espaciamiento entre ellos de 0.92 m con una distancia entre plantas de 0.25 m.

La parcela útil estuvo compuesta por 4 surcos centrales de la unidad experimental, eliminando 0.50 m de cada extremo del surco.

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable bajo estudio en el bloque i , tratamiento j .

μ = Media general.

β_i = Efecto del i -ésimo bloque.

τ_j = Efecto del j -ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} = Error aleatorio asociado a la ij -ésima unidad experimental.

3.6. Desarrollo del Experimento

La preparación del terreno se llevó a cabo con tractor, -- constando de barbecho, cruza, paso de rastra en el mes de febrero y finalmente se realizó el surcado y trazo de regaderas. La siembra se efectuó a chorrillo el día 9 de abril de 1987, dando se el primer riego el 10 de abril, la emergencia de las plantas se presentó a los 5-7 días después de la siembra; se hizo un -- primer deshierbe el día 18 de abril. El 30 de abril se realizó una aplicación de diazinon 25E a una dosis de 17 cc/15 lt de -- agua, controlándose a los trips (Frankliniella sp.). El segundo deshierbe se efectuó el 1º de mayo, el 15 de mayo se realizó un aclareo para dejar una planta a cada 25 cm.

El 20 de mayo se realizó el aporque y el día 29 de mayo se aplicó el segundo riego, el tercer riego se dió el 2 de junio.

Otra plaga que se presentó fue el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en este caso no se hicieron aplicaciones para-

su control. La presencia del hongo Macrophomina sp. causó debilitamiento de las plantas y además de los fuertes vientos -- ocasionó un severo acame. En la mazorca el gusano elotero --- (Heliotis zea) se presentó pero no con una intensidad fuerte.

3.7. Toma de Datos

Los muestreos para área foliar y materia seca se realizaron los días 27 de abril, 11 de mayo, 22 de mayo, 4 de junio, 15 de junio, 29 de junio, 10 de julio y a la cosecha el día 14 de agosto de 1987. Además se realizó un muestreo para obtener el porciento de acame el día 9 de julio y el 14 de julio para las variables agronómicas.

Para la toma de datos en los diferentes órganos de la --- planta en dos etapas se fraccionó a la muestra tomada; y en ca da órgano de interés la muestra durante todo el experimento - para las variables AFT y MST se estuvo compuesta por tres plan tas; para las características agronómicas el tamaño de muestra fué de 10 plantas.

El acame de las plantas ocasionó dificultades al momento de la cosecha, sobre todo aquellos genotipos de mayor altura, - por lo que el número esperado de plantas no se completo y se - eligieron después de contabilizadas las plantas cosechadas y - obtenida la MST y por órganos, 10 mazorcas por parcela, para - la toma de datos de estas. El rendimiento se corrigió por el método de plantas faltantes. El porciento de plantas acamadas y el número de plantas quebradas se tomó de 100 plantas loca--

lizadas dentro de la parcela.

Para los días a floración masculina y femenina se tomó -- cuando la parcela presentó 50% de la floración e igualmente pa-- ra los días a madurez fisiológica. Aunque los genotipos pre-- sentaron diferencias en relación a la duración del ciclo, to-- dos se cosecharon a la misma fecha que fué el día 14 de agosto de 1987, 128 días después de la siembra.

3.8. Cálculo de Parámetros Fisiotécnicos

La determinación de los componentes del análisis del cre-- cimiento, se realizó un análisis de varianza para cada paráme-- tro y una prueba de comparación de medias por el método de Tu-- key (0.05) entre los genotipos.

Después del análisis estadístico de la variación del peso seco y del área foliar, se hizo un análisis gráfico, para ob-- servar la tendencia de los 15 genotipos a través del ciclo de-- cultivo y hacer las comparaciones adecuadas.

Tasa de Asimilación Neta (TAN),

$$TAN = (1/LA) \left(\frac{WP_2 - WP_1}{t_2 - t_1} \right)$$

LA = Area foliar total en m²

PS₂ y PS₁ = Peso seco de la planta, al término e inicio - de un lapso de tiempo.

t₂ y t₁ = Tiempo final e inicial de un período expresa-- da en kg de materia seca ganada (m² de área - foliar)⁻¹ día⁻¹.

Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC)

$$TCC = \left(\frac{1}{AT} \right) \left(\frac{WP_2 - WP_1}{t_2 - t_1} \right)$$

AT = Area de terreno que ocupa la planta.

Observando las relaciones entre los parámetros, se decidió calcularla de la siguiente manera, con el fin de facilitar los cálculos: $TCC = TAN \times IAF$ la cual es expresada en kg de materia seca ganada (m^2 de área foliar) $^{-1}día^{-1}$.

Tasa Relativa del Crecimiento del Cultivo (TRCC)

$$TRCC = \left(\frac{1}{Wp} \right) \left(\frac{dWp}{dt} \right)$$

Wp = Peso seco total de la planta en kg.

dWp = Diferencia de peso seco en un período.

dt = Diferencia en tiempo de un lapso de tiempo.

Al igual que para la TCC, como la formula nos involucra a la TAN y al RAF se decidió de esta manera: $TCC = TAN \times RAF$, expresada en kg de materia seca ganada por día.

Indice de Area Foliar (IAF)

$$IAF = \frac{AFt}{ATp}$$

AFt = Area foliar de la planta en m^2 .

ATp = Area del terreno que ocupa la planta.

Para este trabajo el área ocupada por una planta fué de --
0.184 m^2 .

Relación Area Foliar (RAF)

$$RAF = \frac{LA}{Wp}$$

La cual es expresada en m^2 por kg de materia seca por planta.

Duración del Area Foliar (DAF)

$$DAF = (LA_1 + LA_2) (t_2 - t_1) / 2$$

Esta es expresada en $m^2/día$

Indice de Cosecha (IC)

$$IC = (RE/RB) 100$$

RE = Rendimiento económico

RB - Rendimiento biológico

3.9. Estimación de las Unidades Calor

Para la estimación de las U.C. se emplearon cuatro métodos, los cuales fueron los siguientes:

A).- Método residual, el cual es muy popular por la facilidad que presenta para realizar los cálculos, calculando las U.C. con dos restricciones.

$$U.C. = (T_{\text{máx.}} - T_{\text{min.}}) / 2 - T_B$$

Las restricciones son: para el caso del maíz, si $T_{\text{máx.}} > 30^\circ C = 30^\circ C$ y si $T_{\text{min.}} < 10^\circ C = 10^\circ C$, utilizando una temperatura base de $10^\circ C$.

B).- Método fisiológico, este método fue desarrollado por

Brown (1963) citado por Flores (1985), la importancia de este radica en que trata separadamente las temperaturas diurnas y nocturnas mediante la formula siguiente:

$$U.C. = 1.85 (T_{\text{máx.}} - 10) - 0.076 (T_{\text{máx.}} - 10)^2 + (T_{\text{mín.}} - 4.4) / 2$$

Posteriormente se hizo un análisis de regresión con el área foliar total de cada etapa registrada para cada genotipo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis del Crecimiento

Se emplearon los parámetros fisiotécnicos TAN, TCC y TRCC, los cuales involucran las diferencias en peso seco y área foliar, así como el IAF, RAF y DAF. Debido a que las diferencias en muestreos sucesivos durante el ciclo de cultivo estiman indirectamente a la fotosíntesis neta durante el período de tiempo entre muestreos.

Las curvas fueron hechas en base a datos reales por lo que presentan desviaciones respecto a una curva normal, la causa de estas, están dadas por el método elegido para medir el área foliar y la frecuencia en la determinación de la materia seca. Para el caso de la MST, como los datos provienen de plantas diferentes, por la destrucción que sufren, los cambios no son de significancia dentro de las primeras etapas del crecimiento por lo rápido que éste se da; pero en etapas tardías, las variaciones se observan más claramente sobre todo cuando la diferencia en el tiempo en que son tomados los valores es mayor (Figura 4). Para el área foliar se observó el mismo caso (Figura 5). Ambas gráficas nos representan el patrón de acumulación seguido por los genotipos, pero, además nos muestran los patrones que tuvieron los genotipos precoces como el T. 38 C.D. y el Master Precoz y el Blanco Aleman, Ranch. Can. Fam. 10 y de V. 401 (San Juan) que son materiales tardíos. Sin embargo, la V. 401 fue precoz dentro del experimento. Se observa como todos los materiales siguen un comportamiento similar hasta llegar al período

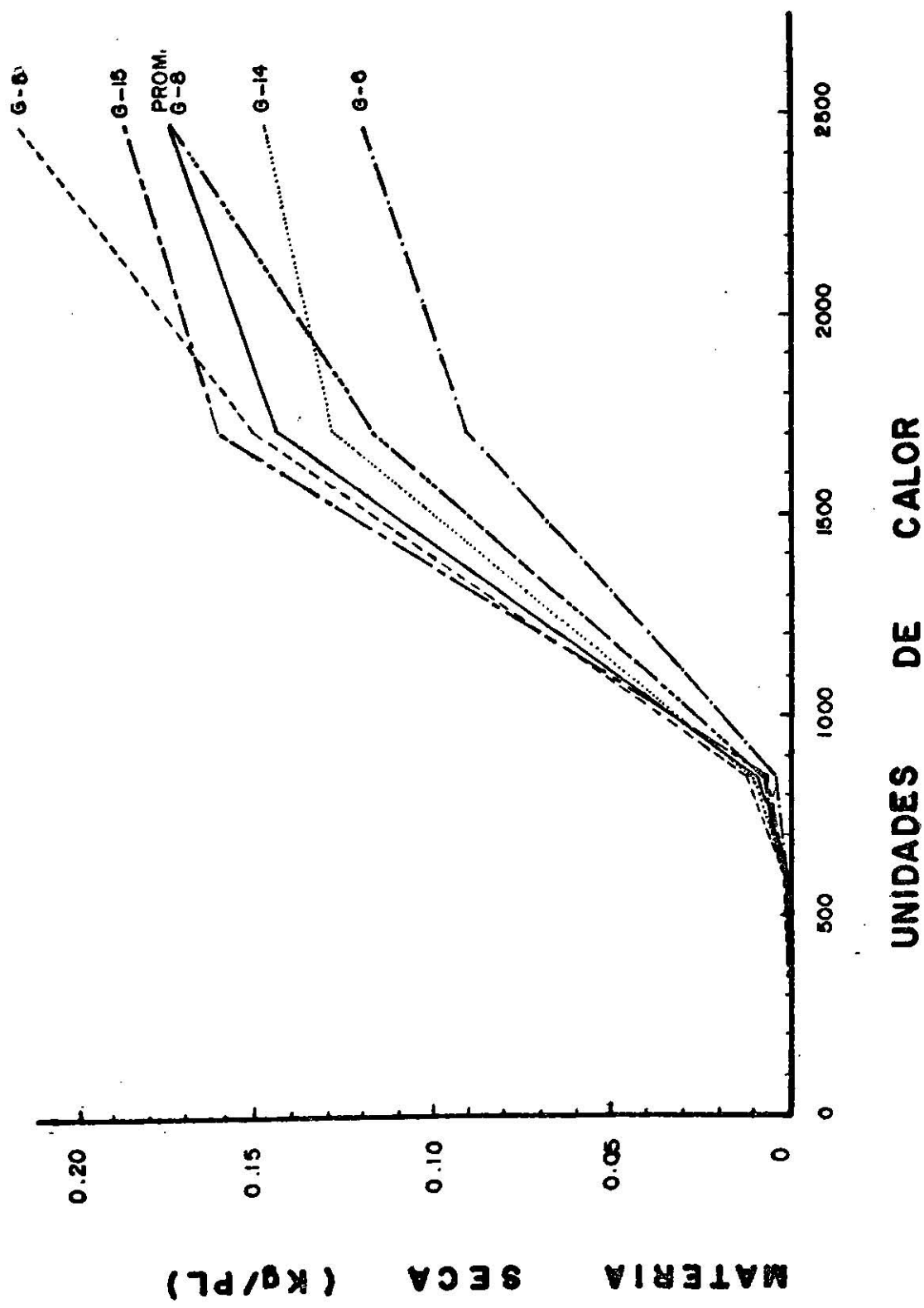


Figura 4. Acumulación de materia seca, en el cultivo de maíz, Marín, N.L. primavera 1987.

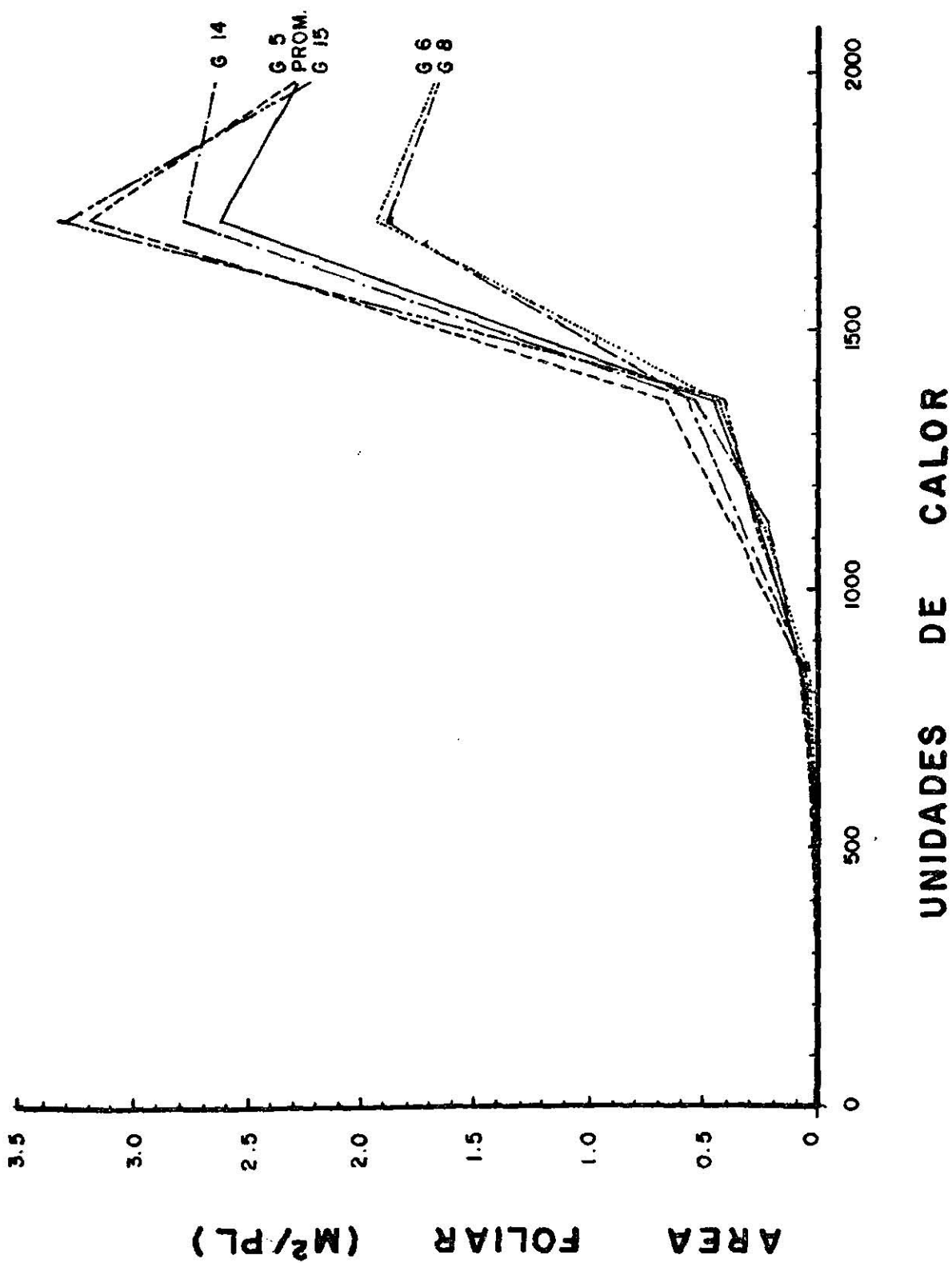


Figura 5. Acumulación del área foliar en el cultivo de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.

de floración cerca de las 1700 unidades calor, y como los materiales que fueron precoces son los que acumularon menor cantidad de materia seca y tuvieron un área foliar más baja que los genotipos tardíos. La disminución del área foliar es debido a la senescencia de las hojas, ya que en las últimas etapas solo se muestrearon aquellas hojas que se mantenían verdes.

La significancia estadística para la variable de MST y AF, se presentan en el Cuadro 2 y 3 respectivamente, observándose que para la primera se obtuvieron diferencias significativas en todas las etapas muestreadas a excepción de la última etapa; mientras que para el área foliar resultó no significativa en las primeras etapas de crecimiento, pero a partir de la etapa de antesis si se encontraron diferencias altamente significativas. En el Cuadro 3 del apéndice se presentan los valores de MST y AF para cada genotipos en cada uno de los muestreos realizados.

Cuadro 2. Significancia estadística y C.V. (%) para la variable materia seca total en 4 etapas fenológicas. Marín, N. L. primavera 1987.

F.V.	G.L.	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Antesis	Cosecha
Rep.	4	N. S.	**	N. S.	N. S.	**
Gen.	14	*	**	*	**	N. S.
C.V. (%)		25.31	35.99	42.54	27.07	39.37

* = Significativo

** = Altamente Significativo

N. S. = No Significativo

Cuadro 3. Significancia estadística para la variable área foliar y C.V. (%) en 7 etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.

F.V.	G.L.	2 H	4 H	6 H	8 H	14 H	Antesis	Cosecha
Rep.	4	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Gen.	15	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	**
C.V. (%)		26.00	10.63	41.29	51.21	27.91	14.97	13.06

* = Significativo

** = Altamente Significativo

N.S. = No Significativo

Para la etapa de antesis y cosecha se observaron diferencias altamente significativas para la variable de MSTa, MSH y MSEs y MSTa, MSH y MSE respectivamente (Cuadro 4). Así mismo se encontró la distribución de materia seca para cada órgano en la etapa de antesis es mayor en tallo y hoja; sin embargo, en la cosecha la mayor cantidad de materia seca estuvo concentrada en la mazorca, lo anterior se explica por la traslocación de fotosintatos hacia los granos de la mazorca, es decir, debido a que la demanda por parte de estos es mayor conforme va acercándose al punto de madurez fisiológica la planta (Figuras 6a y b) y Cuadro 4 y 5 del apéndice.

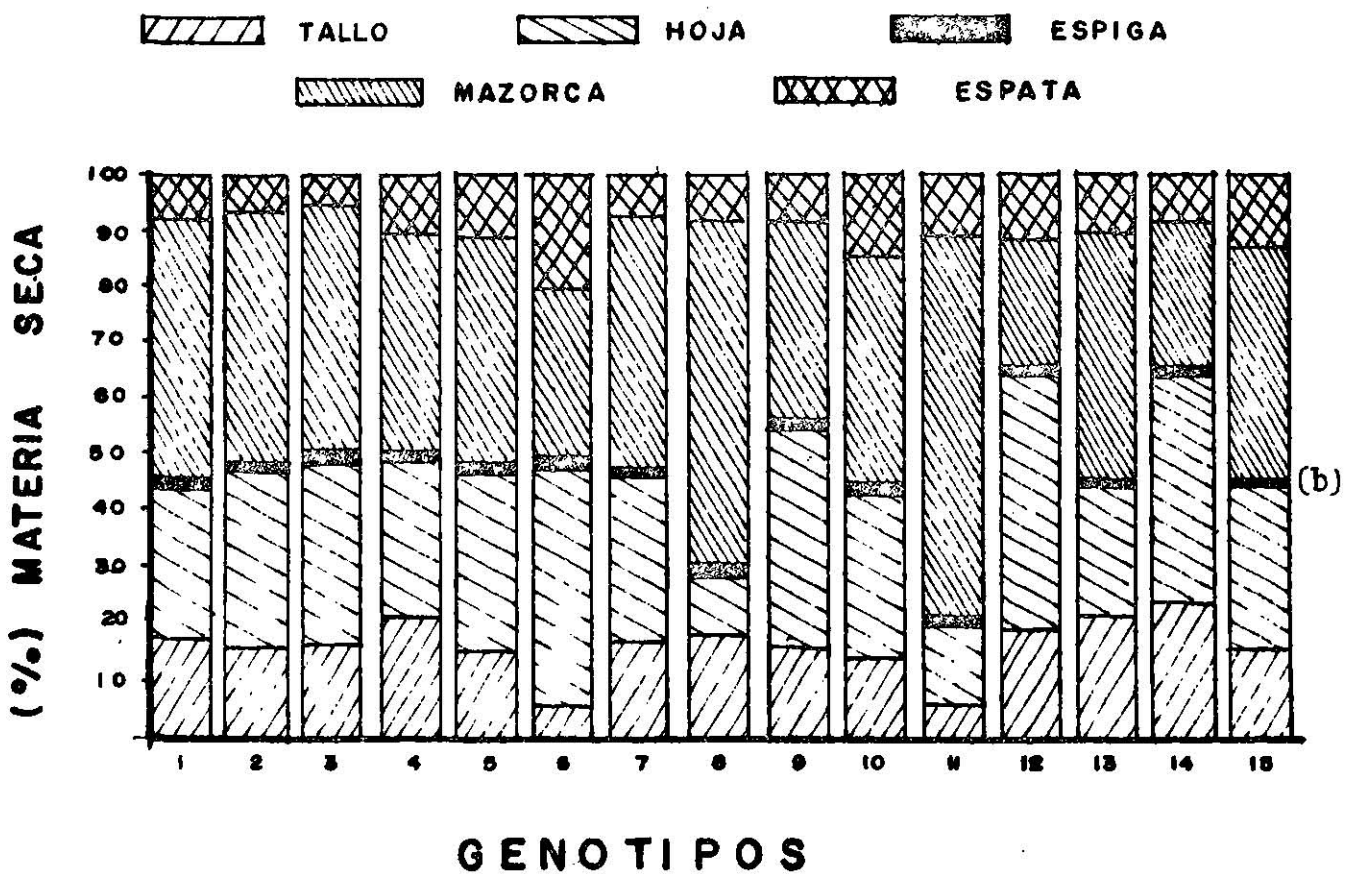
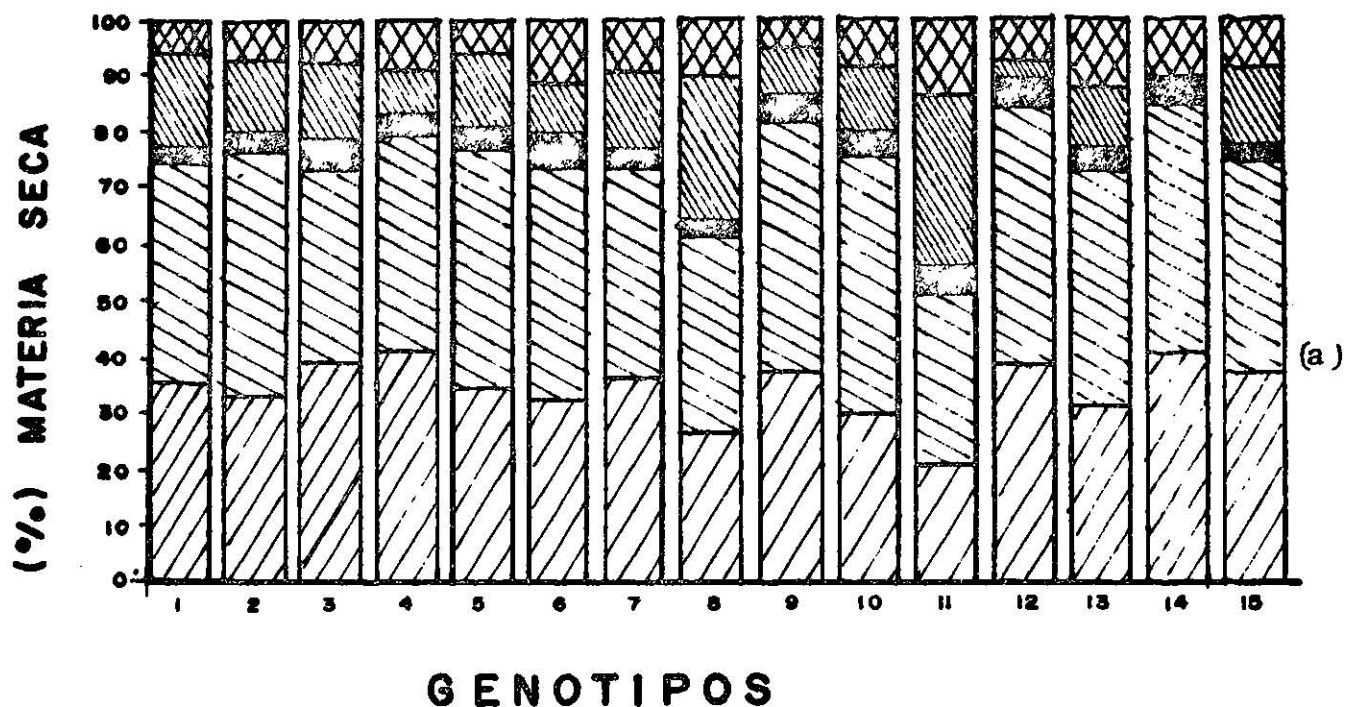


Figura 6. Distribución de materia seca expresada en (%) para 15 genotipos de maíz en diferentes órganos 82 DDS (a) y-128 DDS (b).

Cuadro 4. Significancia estadística y C.V. (%) de materia seca distribuida en diferentes órganos de la planta en dos etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.

F.V.	G.L.	ANTESIS					COSECHA				
		Ta- llo	Hoja	Espi- ga	Mazor- ca	Espa- ta	Ta- llo	Hoja	Espi- ga	Mazor- ca	Espa- ta
Rep.	4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	*	*	**
Gen.	14	**	**	NS	NS	*	**	**	**	NS	NS
C.V. (%)		27.42	35.82	35.79	82.79	67.89	46.82	36.88	25.06	55.92	48.40

* = Significativo

** = Altamente Significativo

** = No Significativo

4.2. Materia Seca y Area Foliar

4.2.1. Materia seca.

En la curva presentada (Figura 4) se observan las tres fases de crecimiento, como lo señalan algunos autores, la primera ó fase temprana, con duración corta y crecimiento lento, tuvo una duración de 35.44 días a partir de la emergencia, la segunda con crecimiento rápido fue de los 35-44 días hasta los 88-79 días y la etapa final donde el crecimiento es casi nulo o nulo abarca de los 68-79 días a los 98-118 días después de la emergencia, coincidiendo con la madurez fisiológica de cada uno de los genotipos.

4.2.2. Area foliar.

Al igual que para peso seco se grafica el promedio de los 15 genotipos, los valores de los genotipos precoces y tardíos -

se graficó contra los UC (Figura 5) para observar el comportamiento del AF a través del ciclo del cultivo.

Como aquí no se perdieron valores entre muestras, como en el caso de MST la curva se aprecia mucho mejor, coincidiendo con la floración el punto máxima alcanzado para todos los genotipos.

También se observó un comportamiento paralelo con el índice de área foliar, debido a que la densidad de siembra fue la misma para todos los genotipos y el área que ocupó una planta en el terreno fué de 0.184 m^2 .

En el Cuadro 5 se observan los valores medios de estas variables con su comparación en aquellas etapas donde salieron con significancia estadística.

4.3. Parámetros Fisiotécnicos

Referente a los parámetros fisiológicos e índices foliares calculados la significancia de cada uno para cada etapa fenológica, casi no se observaron diferencias entre los genotipos, debido a que los genotipos se comportaban de una manera similar (Cuadro 6).

4.3.1. Tasa de asimilación neta (TAN).

Los resultados obtenidos al emplear la fórmula propuesta por Watson (1952). Son presentados en el Cuadro 7 para cada uno de los 15 genotipos en cada etapa fenológica, donde se aprecian valores muy parecidos en cada una de las etapas. Al grafi

Cuadro 5. Medias de área foliar y materia seca en diferentes etapas fenológicas, para 15 genotipos de maíz y su comparación por el método Tukey (0.05) Marín, N.I. primavera 1987.

Variable	GENOTIPOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ETAPA DE 2 H															
Area fo liar (m ²)	0.0052 ab	0.0026 ab	0.0041 at	0.0043 a	0.0040 ab	0.0024 b	0.0039 ab	0.0028 ab	0.0030 at	0.0025 ab	0.0025 ab	0.0029 ab	0.0026 ab	0.0034 ab	0.0033 at
Materia seca (kg)	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003
ETAPA IR 4 H															
Area foliar (m ²)	0.0181	0.0082	0.0185	0.0162	0.0231	0.0125	0.0149	0.0162	0.0116	0.0140	0.0124	0.0170	0.0133	0.0182	0.0192
Materia seca	0.0017 ab	0.0012 ab	0.0015 at	0.0022 a	0.0021 a	0.0011 ab	0.0018 ab	0.0014 at	0.0009 b	0.0011 ab	0.0017 b	0.0013 at	0.0009 b	0.0018 ab	0.0015 ab
ETAPA DE 6 H															
Area fo liar (m ²)	0.0836 a	0.0818 a	0.0673 a	0.0770 a	0.0853 a	0.0448 ab	0.0651 a	0.0628 a	0.0410 ab	0.0549 ab	0.0555 at	0.0499 at	0.0709 a	0.0733 a	0.0615 a
Materia seca	0.0116	0.0092	0.0113	0.0096	0.0111	0.0045	0.0108	0.0086	0.0056	0.0078	0.0062	0.0095	0.0113	0.0107	0.0077
ETAPA DE 8 H															
Area fo liar (m ²)	0.2887	0.1509	0.2482	0.3420	0.4080	0.2566	0.2877	0.3447	0.1645	0.2906	0.2476	0.3253	0.1815	0.2396	0.2847
ETAPA DE 14 H															
Area fo liar (m ²)	0.4979	0.4092	0.2912	0.4281	0.6652	0.4495	0.4934	0.5630	0.4335	0.4447	0.4549	0.4459	0.4825	0.5560	0.4086
ETAPA DE ANTESIS															
Area fo liar (m ²)	2.86 ab	2.60 abc	2.69 a	2.96 a	3.17 c	1.95 ac	2.68 abc	1.89 c	2.48 abc	2.50 abc	2.30 bc	3.10 a	2.77 abc	2.77 abc	3.28 a
Materia seca	0.1614 ab	0.4543 ab	0.1084 b	0.1595 ab	0.1491 ab	0.0901 b	0.2033 a	0.1163 b	0.1133 b	0.1646 ab	0.1163 b	0.1453 ab	0.1729 ab	0.1287 ab	0.1603 ab
ETAPA DE GRANO PASTOSO															
Area fo liar (m ²)	2.49 abc	2.59 ab	2.59 ab	2.46 abc	2.31 abc	1.68 c	2.41 abc	1.65 c	2.26 abc	2.30 abc	1.69 c	2.81 a	2.34 abc	2.62 ab	2.26 abc

Quadro 5. Continuación

	G E N O T I P O S														
Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materia seca	0.1879	0.1816	0.1575	0.2029	0.2159	0.1182	0.2053	0.1727	0.1239	0.1653	0.1813	0.1767	0.1768	0.1498	0.1867
	COSECHA														

Cuadro 6. Significancia estadística de parámetros fisiológicos e índices foliares en diferentes etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.

Parámetro - índice	E T A P A						Ant.	Cos.
	2 H	4 H	6 H	8 E	14 H			
TAN	NS	**	NS		NS	*	NS	
TCC	**	NS	NS		NS	**	NS	
TRCC	NS	NS	NS			NS		
IAF	**	**	NS	NS	NS	**	**	
RAF	NS	**	NS			NS		
DAF	**	**	NS	NS	NS	**	**	

* = Significativo

** = Altamente Significativo

NS = No Significativo

car la tendencia de la TAN para cada genotipo a través del ciclo, se observó un comportamiento para los 15 genotipos igual al que se presenta en la Figura 7 razón por la cual solo se graficaron los genotipos representativos de los precoces y tardíos.

Pueden verse dos inflexiones en la curva, la primera a los 44 días después de la siembra y la segunda a los 82 días después de la siembra. Estas bajas en la curva son explicadas por la falta de humedad en las etapas de 6 hojas con 7 días de retraso del riego y la segunda con 4 días de retraso en la época de floración, los genotipos menos afectados fueron los precoces que para entonces ya habían terminado la etapa de antesis. ----

Cuadro 7. Medias de parámetros fisiológicos en diferentes etapas fenológicas registradas en 15 genotipos de maíz y su comparación por el método Tukey (0.05) Narín, N.L. primavera 1987.

G E N O T I P O S

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	ETAPA DE 2 H														
TAN	0.03341	0.02645	0.02011	0.05329	0.03178	0.02678	0.03016	0.03082	0.01569	0.02822	0.01607	0.01819	0.02696	0.03463	0.02812
TCC	0.00056	0.00037	0.00046	0.00074	0.00069	0.00034	0.00061	0.00045	0.00025	0.00034	0.00021	0.00059	0.00030	0.00060	0.00049
TRCC	0.53	0.34	0.23	0.48	0.42	0.34	0.41	0.35	0.24	0.42	0.18	0.27	0.35	0.45	0.34
	ETAPA DE 4 H														
TAN	0.04967	0.04434	0.04637	0.04397	0.04207	0.02599	0.05371	0.04048	0.03648	0.05083	0.03967	0.04897	0.07218	0.04446	0.03087
TCC	0.00099	0.00395	0.00483	0.00368	0.00445	0.00173	0.00443	0.00554	0.00233	0.00333	0.00270	0.00408	0.00510	0.00445	0.00312
TRCC	0.53	0.61	0.59	0.33	0.49	0.30	0.45	0.46	0.49	0.66	0.66	0.66	0.98	0.45	0.38
	ETAPA DE 6 H														
TAN	0.00943	0.00720	0.01189	0.01182	0.00897	0.00726	0.01138	0.00937	0.00971	0.00736	0.00805	0.01167	0.01038	0.00907	0.01038
TCC	0.00426	0.00366	0.00502	0.00439	0.00493	0.00157	0.00547	0.00320	0.00222	0.00236	0.00245	0.00403	0.00370	0.00299	0.00418
TRCC	0.07	0.06	0.06	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.07	0.06	0.06	0.06	0.08
	ETAPA DE 14 H														
TAN	0.0203	0.0236	0.0222	0.0233	0.0140	0.0125	0.0257	0.0129	0.0163	0.0231	0.0160	0.0204	0.0224	0.0145	0.0245
TCC	0.0550	0.0519	0.0551	0.0543	0.0507	0.0305	0.0689	0.0395	0.0385	0.0559	0.0345	0.0492	0.0587	0.0438	0.0544
	ETAPA DE ANTESIS														
TAN	0.0051	0.0054	0.0055	0.0048	0.0043	0.0043	0.0069	0.0055	0.0042	0.0062	0.0052	0.0043	0.0056	0.0043	0.0046
TCC	0.0742	0.0765	0.0512	0.0773	0.0742	0.0651	0.1005	0.0566	0.0568	0.0874	0.0573	0.0726	0.0844	0.0648	0.0822
TRCC	0.0301	0.0313	0.0304	0.0299	0.0305	0.0507	0.0304	0.0299	0.0360	0.0314	0.0302	0.0306	0.0300	0.0311	0.0295
	ETAPA DE GRANO PASTOSO														
TAN	0.0022	0.0024	0.0019	0.0021	0.0026	0.0020	0.0023	0.0030	0.0016	0.0022	0.0032	0.0019	0.0021	0.0016	0.0024
TCC	0.0299	0.0275	0.0267	0.0281	0.0329	0.0182	0.0302	0.0270	0.0197	0.0275	0.0295	0.0239	0.0268	0.0228	0.0295

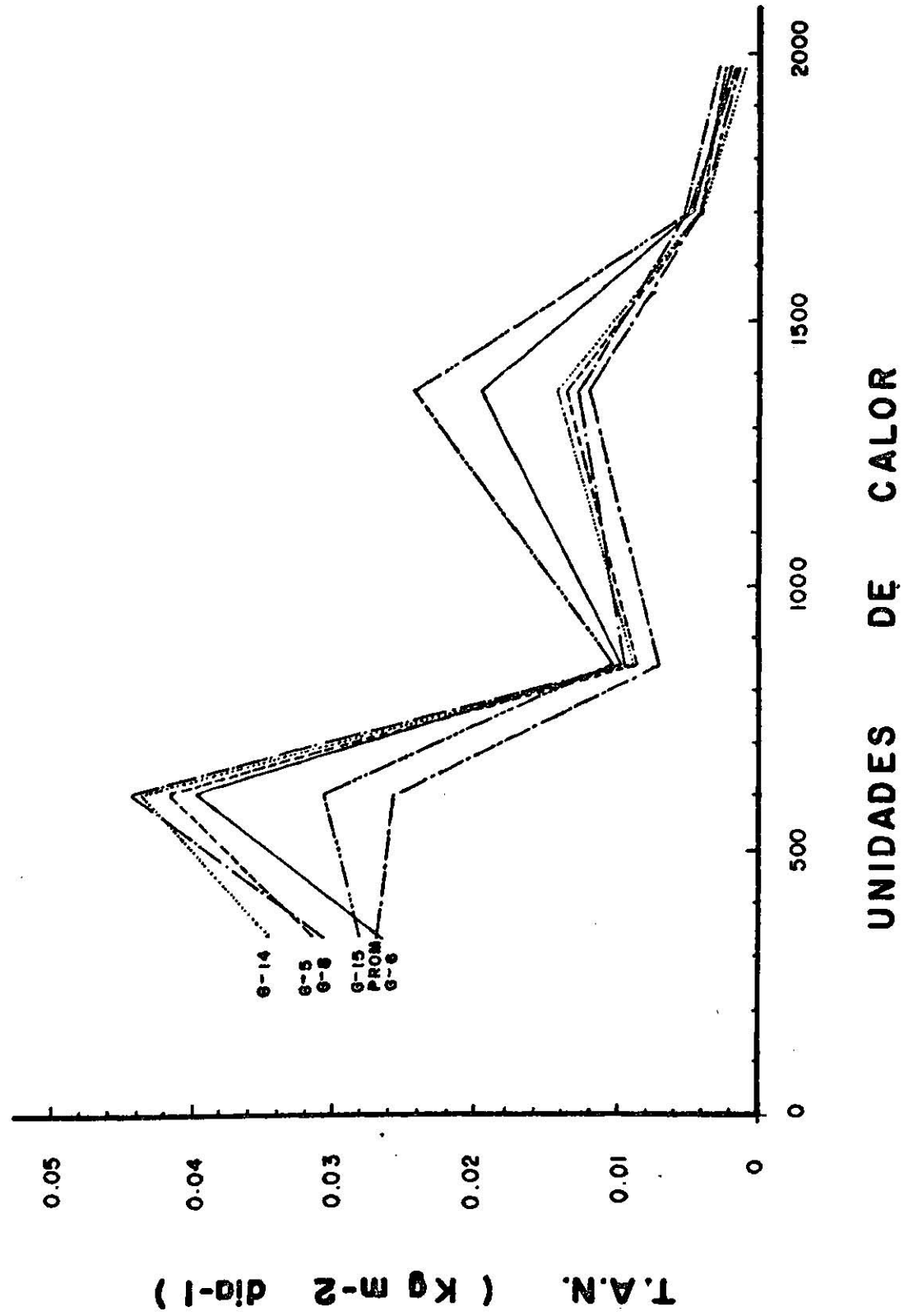


Figura 7. Curva de la tasa de asimilación neta (TAN).

La disminución que se da en la curva después de este período es debido a que en la última fase del crecimiento la demanda de -- carbohidratos es mayor; y el área foliar verde decrece y la --- ganancia neta de materia seca aumenta en los granos a partir de la etapa de antesis.

4.3.2. Tasa de crecimiento del cultivo (TCC).

El cálculo se hizo a través de la fórmula empleada por But tery (1969). Los valores medios para cada genotipo en cada etapa se presentan en el Cuadro 7.

Al graficar los datos se observó que todos los genotipos - presentaron un comportamiento similar presentado en la Figura 8, donde se aprecia que este parámetro aumentó conforme avanzó el ciclo de crecimiento; hasta llegar a antesis.

La explicación se da en base al crecimiento del área fo--- liar que fue en aumento hasta llegar a su máximo en la etapa de antesis para empezar a disminuir a partir de esta etapa. En este punto se alcanzó el valor máximo de la TCC; por lo que la -- disminución de la TCC fue debido a la disminución del AF, en -- virtud de que la TCC depende del IAF y la TAN, la TCC sigue un comportamiento similar al del área foliar.

Lo anterior indica que las ganancias netas de peso seco -- después de la etapa de antesis es debido a la disminución del - área foliar, habiendo una ganancia neta en el peso seco por el AF activa, que se va acumulando en el grano principalmente. Al igual que para la TAN solo se graficaron los genotipos más tardíos y los precoces para observar gráficamente como los genoti-

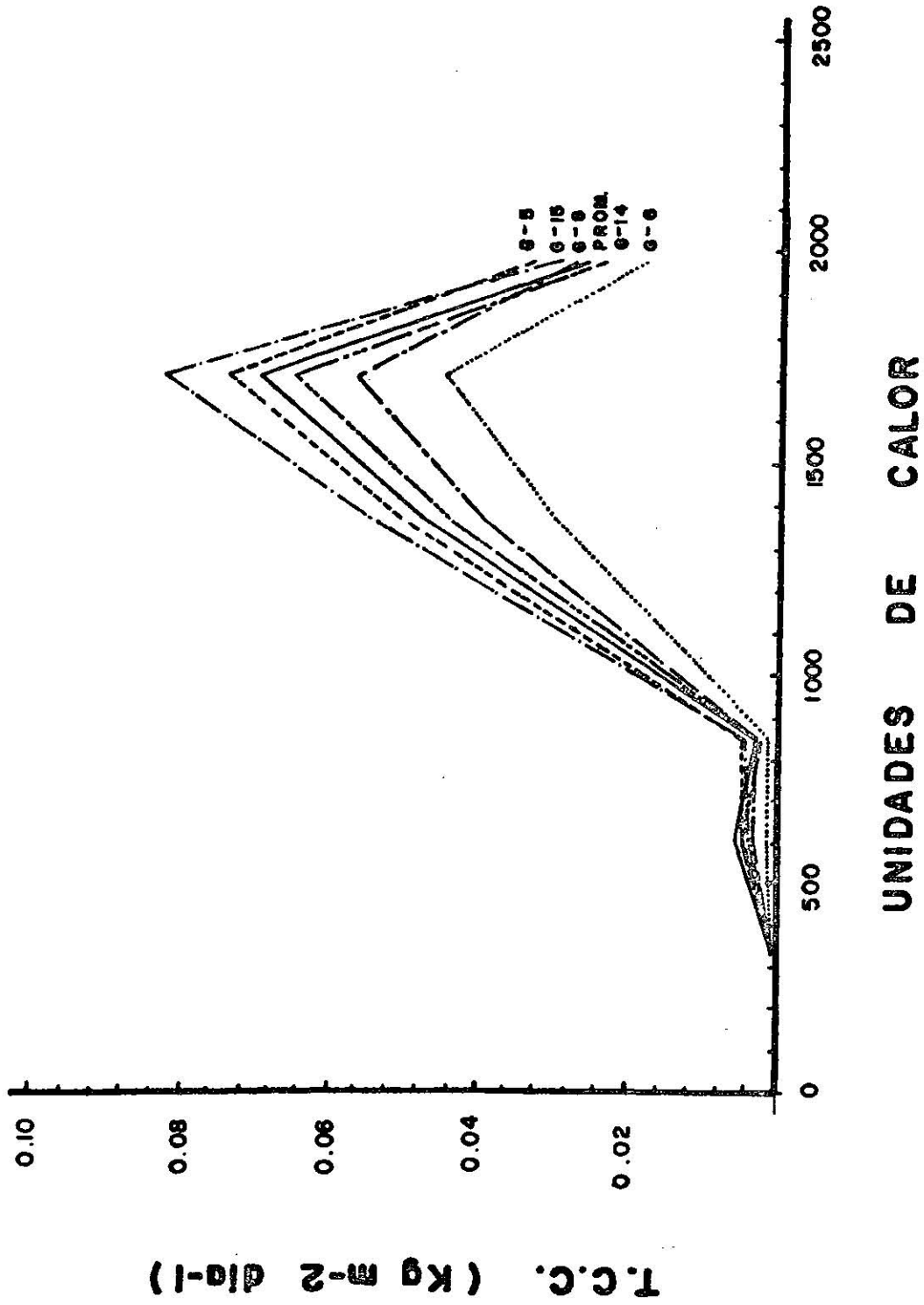


Figura 8. Curva de la tasa de crecimiento del cultivo (TCC).

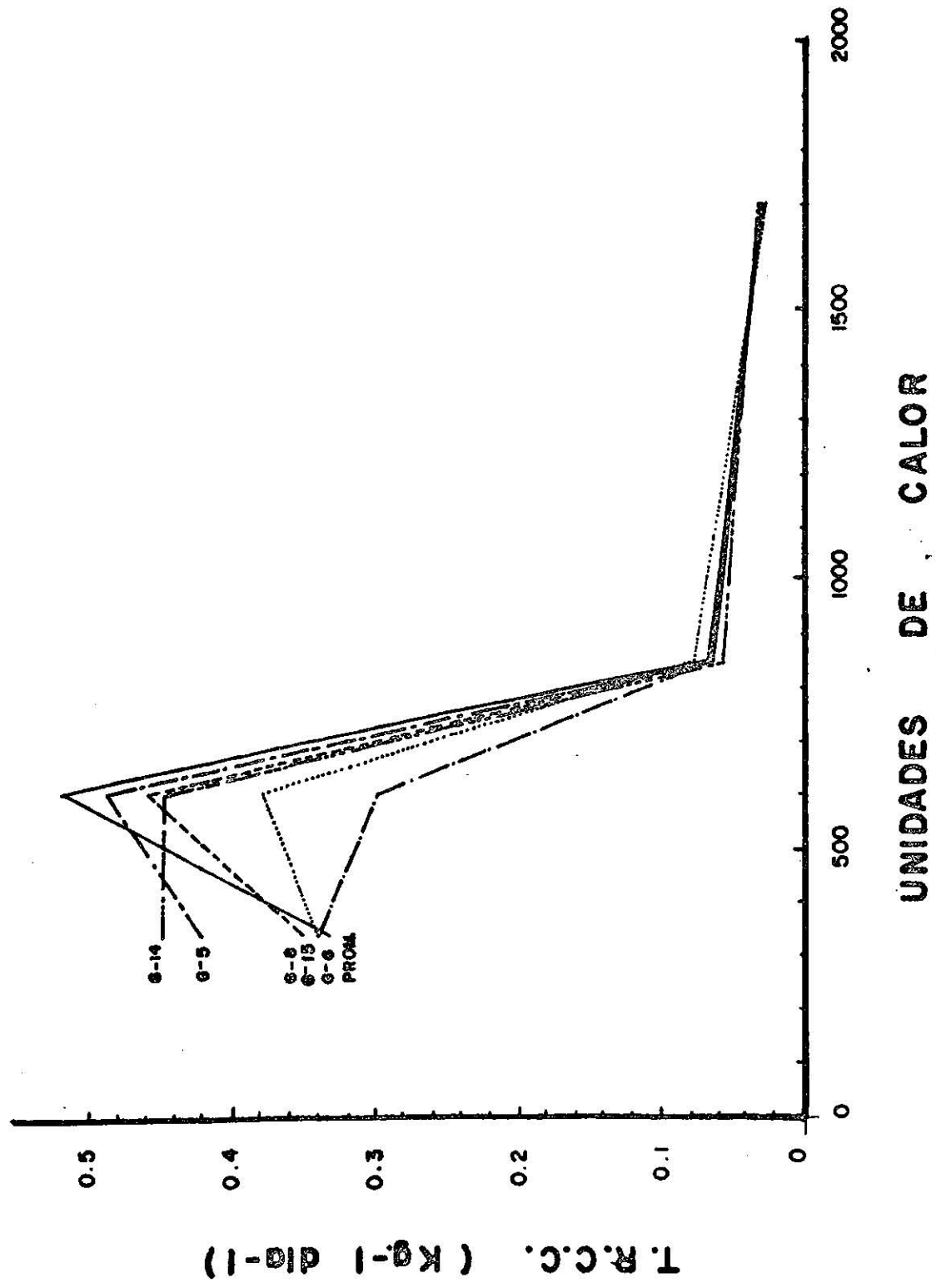


Figura 9. Curva de la tasa relativa del crecimiento del cultivo (TRCC).

pos precoces siguen teniendo valores más bajos que los tardíos.

4.3.3. Tasa relativa del crecimiento del cultivo (TRCC).

Para calcular la TRCC se multiplicó la TANxRAF, al igual que para TAN y TCC, los valores se presentan en el Cuadro 7.

El comportamiento fue similar para los 15 genotipos al presentado en la Figura 9. Como solo están graficados cuatro puntos la apreciabilidad de la gráfica se dificulta, si estuvieran todos los puntos se podría apreciar un comportamiento similar al de la TAN. La disminución que se observa en la gráfica coincide con un aumento del área foliar. La TAN y TRCC presentan en los puntos graficados una similitud en su comportamiento.

Solo se observaron diferencias significativas en la etapa de 2 hojas, y en la etapa de antesis, como en todos los casos los valores más pequeños corresponden a los genotipos tomados como precoces (Master precoz, Pool 30, T. 38 C.D.) y los más altos a los tardíos (Ranchero, Blanco Alemán, Pinto Amarillo).

4.3.4. Índice del área foliar (IAF).

El cálculo se realizó según la fórmula propuesta por Watson (1952). En el Cuadro 8 se observan los valores para cada genotipo en cada una de las etapas muestreadas y su comparación de medias.

Puede observarse que éste índice fue aumentando conforme el ciclo de cultivo iba transcurriendo, hasta alcanzar el valor más máximo en la etapa de antesis, para disminuir en la etapa

Cuadro 8. Medias de parámetros fisiológicos del área foliar en diferentes etapas fenológicas, registradas en 15 genotipos de maíz, y su comparación por el método Tukey (0.05).
Marín, N.L. primavera 1987.

GENOTIPOS

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	ETAPA IE 2 H														
IAF	0.017 ab	0.014 ab	0.023 a	0.021 ab	0.022 ab	0.013 b	0.021 ab	0.015 ab	0.016 ab	0.014 at	0.014 ab	0.021 ab	0.014 ab	0.018 ab	0.018 ab
RAF	12.80	13.00	11.30	14.30	13.30	12.63	13.45	11.20	15.00	14.71	11.36	15.00	13.00	12.08	12.22
DAF	0.14 b	0.13 b	0.17 b	0.14 b	0.19 a	0.10 b	0.13 b	0.13 b	0.10 b	0.12 b	0.10 b	0.15 b	0.11 b	0.15 b	0.16 b
	ETAPA IE 4 F														
IAF	0.08 a	0.09 a	0.11 a	0.09 a	0.13 a	0.07 a	0.08 a	0.09 a	0.06 a	0.08 a	0.07 a	0.09 a	0.07 a	0.10 a	0.10 a
RAF	10.58 c	13.70 bc	12.83 bc	7.47 e	11.59 bc	11.68 bc	8.25 d	11.33 bc	13.33 bc	13.08 bc	16.53 a	13.39 bc	13.57 bc	10.17 cd	12.23 bc
DAF	0.55 b	0.54 b	0.48 b	0.51 b	0.59 a	0.32 b	0.44 b	0.43 b	0.29 b	0.38 b	0.37 b	0.37 b	0.46 b	0.50 b	0.44 b
	ETAPA IE 6 H														
IAF	0.45	0.44	0.37	0.42	0.45	0.24	0.35	0.34	0.22	0.30	0.30	0.27	0.39	0.40	0.33
RAF	7.21	8.89	5.27	8.02	7.57	9.76	6.04	7.30	7.32	7.04	8.92	5.25	6.22	6.85	7.78
DAF	2.42	1.08	2.13	2.67	2.32	1.09	2.20	1.62	1.33	1.27	1.97	1.42	1.03	1.97	2.40
	ETAPA DE 8 H														
IAF	1.57	0.82	1.35	1.86	2.22	1.39	1.56	0.94	0.89	1.58	1.35	0.88	0.98	1.30	1.55
DAF	4.33	2.67	2.97	4.24	5.90	3.18	4.30	4.04	3.29	4.04	3.86	3.33	3.15	4.38	3.81
	ETAPA DE 14 H														
IAF	2.71	2.22	1.58	2.33	3.62	2.44	2.68	3.06	2.36	2.42	2.47	2.41	2.62	3.02	2.22
DAF	23.85	20.50	21.00	25.51	29.19	17.04	22.54	18.59	20.49	21.87	17.02	22.96	23.89	24.56	23.34
	ETAPA DE ANTESIS														
IAF	14.55 ab	14.16 ab	14.64 ab	16.10 a	17.26 a	10.49 b	14.57 ab	10.29 b	13.52 ab	13.61 a	11.02 b	16.88 a	15.08 ab	15.06 ab	17.88 a

Cuadro 8. Continuación.-

		G E N O T I P O S														
Pará-	metro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RAF	5.91	5.79	8.68	6.22	7.10	7.13	4.40	5.43	8.59	5.07	5.81	7.12	5.35	7.23	6.42	
DAF	29.47	25.92	29.04	29.83	30.20	19.85	23.01	19.51	26.16	26.41	20.46	32.55	28.16	29.64	30.35	
	abc	bcdef	abc	ab	ab	ef	cdef	f	abcde	abcd	def	a	abc	ab	ab	
IAF	13.57	11.45	14.06	13.37	12.58	9.12	13.11	8.99	12.32	12.50	9.21	15.28	12.74	14.22	12.31	
	ab	bcd	ab	ab	abcd	d	ab	d	abcd	abcd	cd	a	abc	ab	abcd	
DAF	43.69	36.87	45.26	43.06	40.51	29.38	42.20	28.96	36.68	40.26	29.64	49.22	41.03	45.80	39.63	
	ab	bcd	ab	ab	abcd	d	ab	d	abcd	abcd	cd	a	abc	ab	abcd	

ETAPA DE GRANO PASTOSO

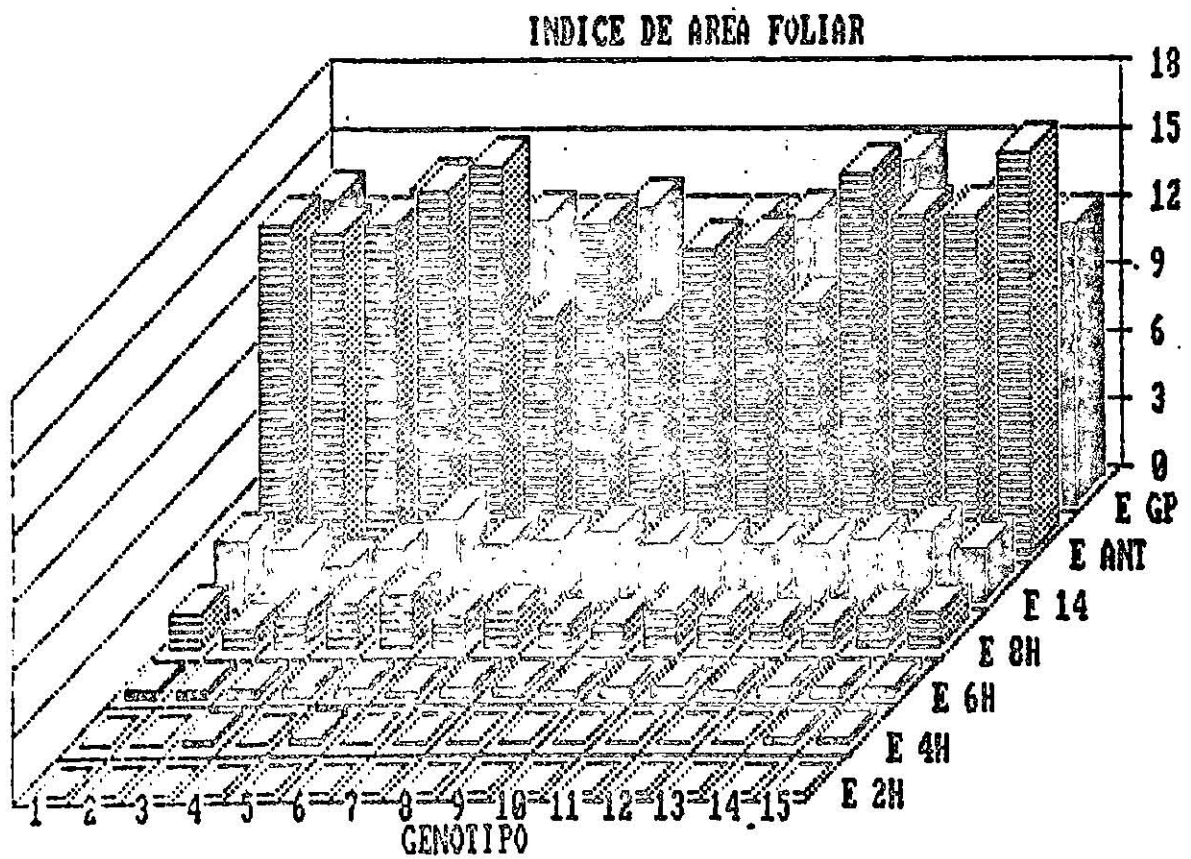


Figura 10. Índice del área foliar (IAF).

de grano pastoso. Los valores máximos correspondieron a los genotipos V. 401, Snic, Can. Comb. 10, Compuesto 22 y N.L.VS₂, y los más bajos fueron para T. 38 C.D., Master precoz y Pool 30. Coincidiendo con la cantidad de AF de cada genotipo.

En la Figura 10 se observa la secuencia de este índice.

4.3.5. Relación del área foliar. (RAF)

Los cálculos fueron hechos según la fórmula de West et al. En el Cuadro 8. se resumen los valores para cada genotipo en cada etapa fenológica.

Todos los genotipos tuvieron la misma tendencia, en la Figura 11 se observa como el RAF disminuye al ir avanzando el ciclo, contrario a lo que sucede con los demás parámetros, esto se debe a que el área foliar va en aumento en igual forma que la materia seca.

4.3.6. Duración del área foliar. (DAF).

Para calcular este parámetro se sumaron las áreas foliares de dos muestreos y se multiplicaron por la diferencia en tiempo entre los dos muestreos y se dividió entre 2 para obtener un promedio. Los valores alcanzados a través del ciclo de cultivo para cada genotipo se presentan en el Cuadro 8.

Puede observarse que el comportamiento fue el mismo para todos los genotipos, la forma creciente del DAF se muestra en la Figura 12. Es lógico esperar este tipo de curva ya que si el AF va en aumento el DAF también.

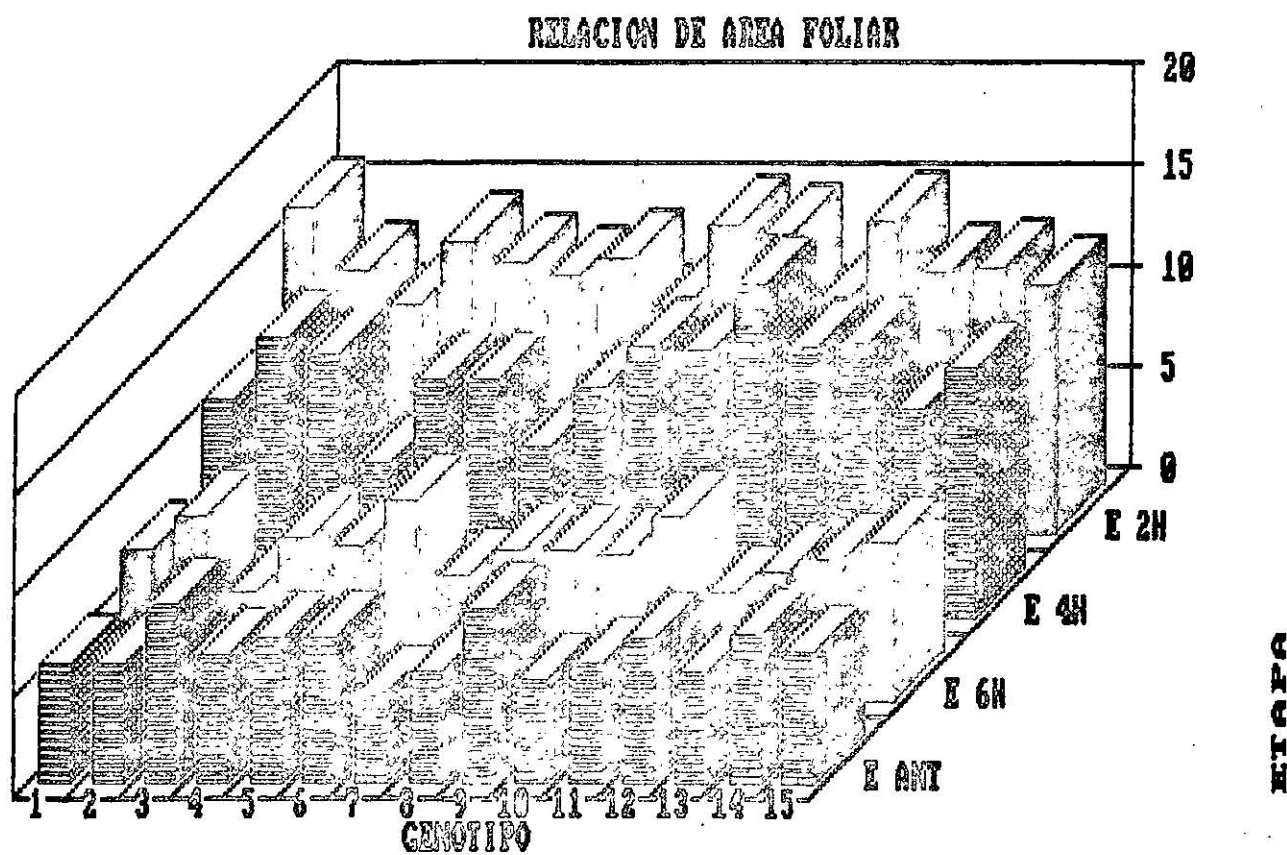


Figura 11. Relación del área foliar (RAF).

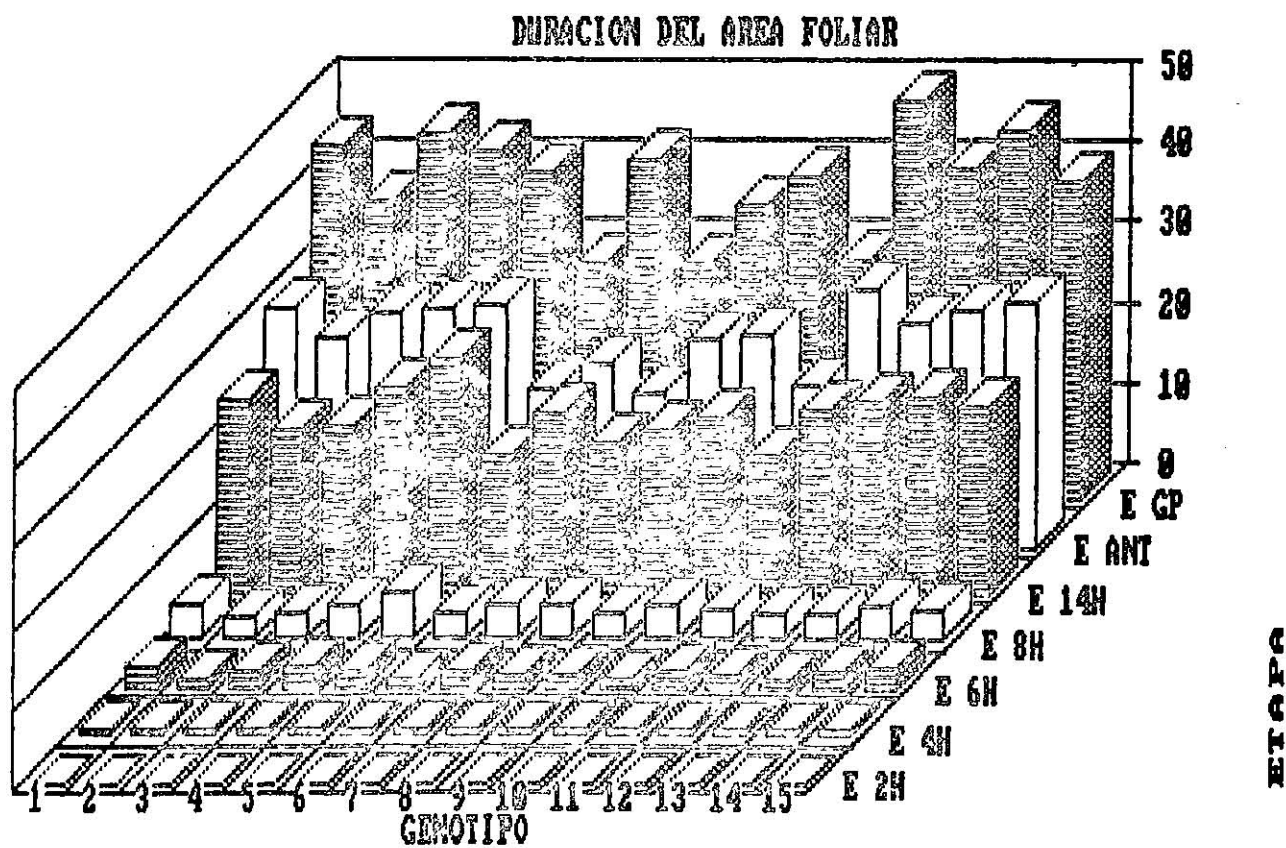


Figura 12. Duración del área foliar.

La exactitud de la curva dependerá para IAF, RAF y el DAF de la periodicidad con que se hagan los muestreos.

4.4. Correlaciones entre el Rendimiento y los Parámetros Fisiotécnicos

En el Cuadro 9 aparecen los valores de las correlaciones hechas para diferentes etapas de crecimiento. Donde se observa que la TAN mostró una correlación positiva y altamente significativa en la etapa de grano pastoso, resaltando la importancia de la acumulación de carbohidratos en el llenado de grano, igualmente sucede con la TCC, debido a que en las últimas etapas el crecimiento es más lento, mientras que la translocación de fotosintatos es mayor. Para la TRCC, IAF y RAF no se encontró diferencias significativas, a excepción de algunas etapas; siendo estas negativas. El DAF mostró correlación positiva y altamente significativa en la primera mitad del ciclo.

Los valores de la TAN y TCC son consecuencia de la cantidad de área foliar registrada en las etapas de desarrollo, lo que coincide con lo reportado por varios autores, respecto a que la gran mayoría de los carbohidratos en cosecha provienen de los productos elaborados durante el período de llenado de grano. En relación al IC, mostró una correlación positiva y altamente significativa con el rendimiento, lo que es lógico esperarse ya que entre mayor sea este índice, nos reflejará que existe una más grande cantidad de fotosintatos que contribuyen al aumento del rendimiento económico.

Cuadro 9. Correlaciones entre rendimiento en base a mazorca y los parámetros fisiológicos y foliares, en diferentes etapas fenológicas. Marín, N.L. primavera 1987.

	Etapa	TAN	TCC	TRCC	IAF	RAF	DAF	IC
		**	**	**	NS	NS	NS	
Rto.	2H	0.36	0.49	0.34	0.17	-0.04	0.14	
		NS	**	NS	NS	NS	**	
	4H	-0.05	0.33	-0.02	0.14	0.00	0.37	
		NS	**	NS	**	NS	**	
	6H	-0.07	-0.45	-0.24	0.53	-0.02	0.64	
					**		**	
	8H				0.59		0.59	
		NS	NS		*		NS	
	14H	-0.05	0.24		0.35		0.17	
		*	**	NS	NS	*	NS	
	ANT.	-0.29	-0.31	-0.31	-0.08	-0.26	0.009	
		**	**		NS		NS	
	G.P.	0.79	0.73		-0.09		-0.078	
								**
	COS.							0.78

4.5. Características Agronómicas

Estas se dividieron en características de planta y de mazorca, en el Cuadro 10 se observan las diferencias altamente significativas para ambas.

Las comparaciones de medias realizadas para aquellas características que resultaron con significancia estadística se presentan en el Cuadro 11 para las características de planta, y para las de mazorca en el Cuadro 12. Para altura de planta-

los tratamientos superiores fueron el 4, 15 y 2, mientras que los tratamientos más bajos lo fueron 3, 6, 8, 11 y 12, de los cuales el 6, 8 y 11 son considerados como precoces.

Cuadro 10. Análisis de varianza para 10 características de planta y 5 de mazorca en 15 genotipos de maíz. Marín, N. L. primavera 1987.

		C A R A C T E R I S T I C A S														
F.V.	G.L.	AP	AM	HAM	HAIM	HT	LHM	AHM	AFHM	DMET	DMAT	LM	DM	NHM	NGH	PLOM
Rep.	4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**
Gen.	14	**	**	NS	**	NS	**	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS
CV (%)		15.76	20.62	11.36	6.27	5.11	14.66	2.36	14.78	0.072	0.064	22.59	23.62	25.78	29.51	41.76

Para altura de mazorca los valores mayores corresponden a genotipos tardíos al igual que en altura de planta, lo mismo sucede con los genotipos precoces que presentaron los valores más bajos.

La variable longitud de la hoja de mazorca solo aparecen dos grupos de significancia correspondiendo los valores más altos a los tratamiento 7 y 9, los que son catalogados como tardíos y los precoces como el 11 y 6 obtuvieron valores bajos.

Para ancho de la hoja de mazorca hubo más diferencias que para la variable anterior, pero, los materiales tardíos y precoces conservan la misma tendencia. Lo que se manifiesta en el AFHM.

Cuadro 11. Medias de 10 características de planta y su comparación por el método Tukey (0.05) para 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.

		GEN OTIPOS														
Varia ble		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AP(m.)		1.90 ab	2.01 ab	1.75 abc	2.20 a	1.94 ab	1.16 c	2.05 ab	1.67 abc	1.80 ab	1.95 ab	1.45 bc	1.78 abc	1.98 ab	1.97 ab	2.10 ab
AM(m.)		0.97 abc	1.09 ab	1.02 abc	1.27 a	0.99 abc	0.50 d	1.05 ab	0.76 bcd	0.97 abc	1.05 ab	0.58 cd	0.98 abc	1.04 ab	1.06 ab	1.22 a
IAM(#)		4.4	4.2	4.4	4.2	4.4	4.4	4.0	4.0	4.4	4.2	4.4	4.2	4.0	4.2	4.2
HAM(#)		7.0 ab	7.0 ab	7.0 ab	6.6 ab	7.2 a	6.4 ab	6.6 ab	6.6 ab	6.6 ab	6.8 ab	6.2 ab	7.2 a	7.2 a	7.2 a	7.0 ab
HT(#)		11.4	11.2	11.4	10.8	11.6	10.8	10.6	10.6	11.0	11.0	10.6	11.4	11.2	11.4	11.2
LHM(m.)		0.62 ab	0.62 ab	0.53 ab	0.64 ab	0.66 ab	0.49 ab	0.68 a	0.54 ab	0.68 a	0.62 ab	0.47 ab	0.62 ab	0.66 ab	0.67 ab	0.55 ab
AHM(m.)		0.0808 cf	0.0801 efg	0.0790 fg	0.0891 bc	0.0964 a	0.0804 efg	0.0868 cd	0.0778 fg	0.0842 de	0.0855 bcd	0.0844 de	0.0922 ab	0.0763 g	0.0924 ab	0.0854 cd
AFHM(m ²)		0.0500 abcd	0.0497 abcd	0.0419 bcd	0.0570 ab	0.0636 a	0.0394 cd	0.0590 ab	0.0420 bcd	0.0573 abc	0.0530 abcd	0.0397 d	0.0603 a	0.0504 abcd	0.0619 a	0.0470 abcd
DMET(cm)		1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0
DMAT(cm)		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

Esto hace suponer que los materiales tardíos por tener mayor cantidad de AF sean los que obtuvieran los máximos rendimientos, caso no registrado ya que los genotipos precoces presentaron un mayor índice de cosecha en el cual si hubo diferencias significativas, y los genotipos tardíos tuvieron valores más bajos; para rendimiento no se encontraron diferencias significativas pero los valores mayores en base al rendimiento de mazorca obtenido corresponden a los materiales precoces (Cuadro 13, Figura 13 y 14).

Para la característica NHM que resultó significativa al realizar la comparación de medias arroja valores altos para los tratamientos 7 y 4 y para el tratamiento 6 el valor más pequeño; como se observan dos grupos de significancia solamente y los valores son muy parecidos se esperaría que la misma tendencia se mantenga en el número de granos totales por mazorca.

En el Cuadro 7 del apéndice se presenta la comparación de medias del por ciento de plantas acamadas, los genotipos que no presentaron acame fueron el Master Precoz, Pool 30 y el T. 38 - C-D, mientras los más afectados fueron el Pinto Amarillo, Snic, Mar. Fam 10 y el Ranch. Mar. Ind. 10.

Los genotipos menos afectados fueron los precoces por presentar menor altura.

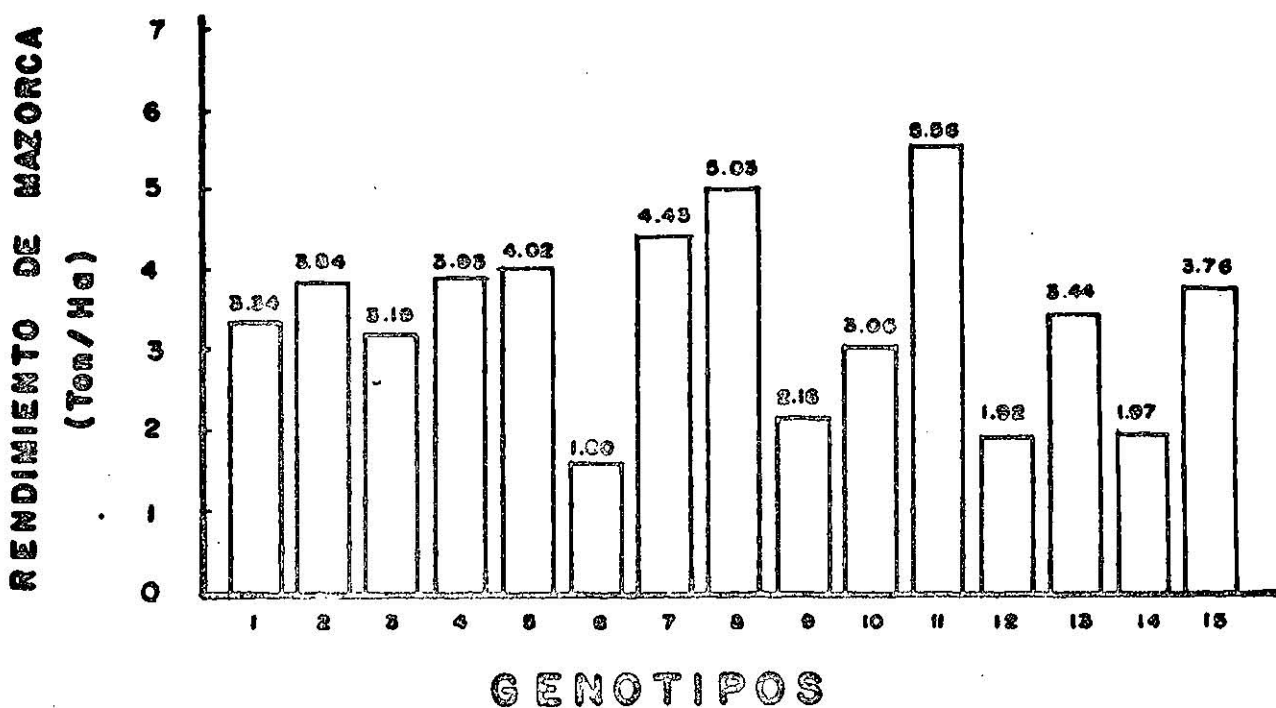


Figura 13. Rendimiento de mazorca (ton/ha) para 15 genotipos de maíz.

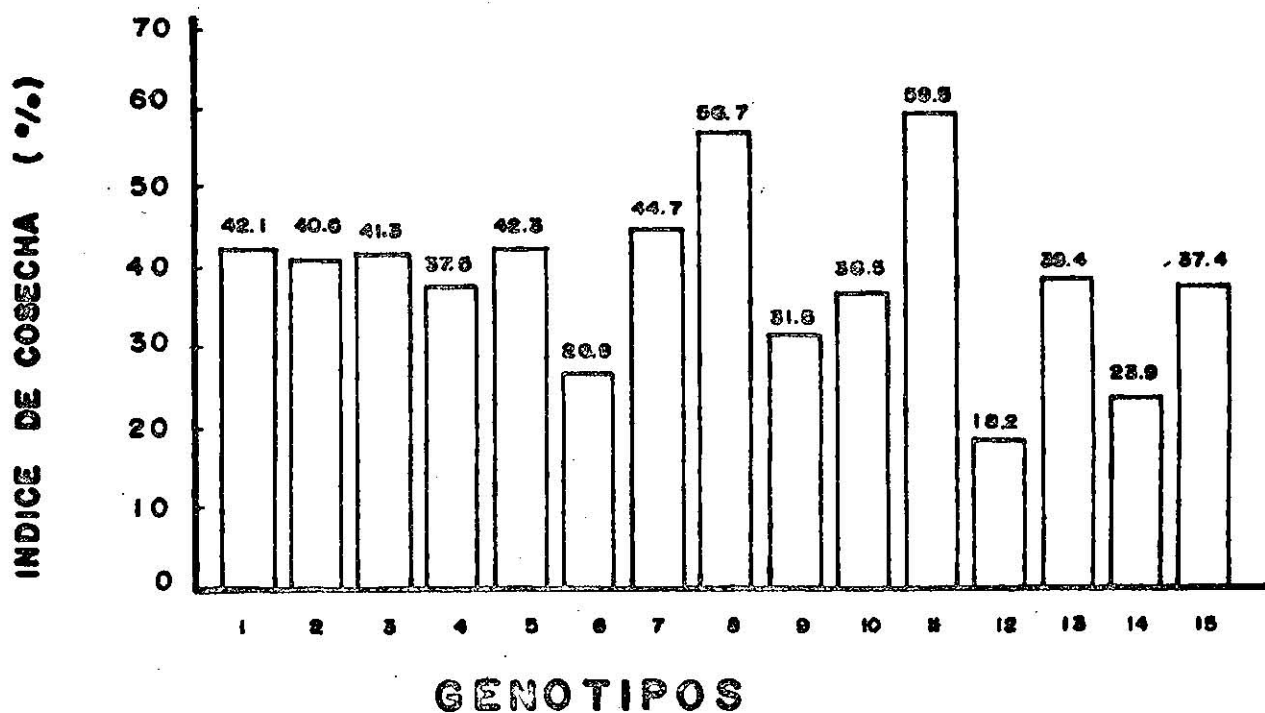


Figura 14. Índice de cosecha (%) obtenido en 15 genotipos de maíz.

Cuadro 12. Medias de 5 características de mazorca y su comparación por el método Tukey (0.05) para 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. ciclo primavera 1987.

		G E N O T I P O S														
Varia- ble	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
LM(cm)	16.0	15.0	12.0	16.0	13.0	8.0	17.0	14.0	13.0	15.0	15.0	12.0	15.0	14.0	15.0	
DM(cm)	4.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	
NH(#)	12.60	17.96	9.16	12.58	10.72	9.48	12.48	11.56	11.44	11.24	13.16	10.56	12.36	13.28	10.48	
NGH(#)	36.62 ab	34.80 ab	28.14 ab	37.16 a	27.60 ab	16.04 b	37.70 a	33.16 ab	30.18 ab	33.84 ab	30.76 ab	23.54 ab	36.44 ab	29.84 ab	30.80 ab	
PLOM(kg)	1.20	1.30	0.93	1.36	1.20	0.51	1.46	1.00	0.83	0.99	1.15	0.90	1.30	1.06	1.25	

Cuadro 13. Medias de rendimiento en base a mazorca ajustado e índice de cosecha y su comparación por el método Tukey (0.05) para 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.

GENOTIPOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rto. (ton/ha)	3.34	3.84	3.19	3.93	4.02	1.60	4.43	5.03	2.16	3.06	5.56	1.92	3.44	1.97	3.76
IC(%)	42.11	40.62	41.29	37.64	42.28	26.91	44.73	56.67	31.48	36.46	59.51	18.23	38.37	23.91	37.38
	ab	abc	abc	abc	ab	bc	ab	a	bc	abc	a	c	abc	bc	abc

4.6. Correlaciones entre Características Agronómicas

En el Cuadro 6 del apéndice se observan las significancias con sus valores para las características de planta y mazorca. Las características de planta resultaron altamente significativas con el peso de 10 mazorcas; sin embargo, el área foliar de la hoja de mazorca presentó una diferencia no significativa para todos los caracteres de mazorca y peso de 10 mazorcas. Para las características de mazorca los valores fueron altamente significativos, era de esperarse que estos valores fueran los más altos ya que LH, DM, NHM y NSH nos representan la demanda fotosintética, lo que origina que el rendimiento, en este caso representado por el peso de 10 mazorcas, sea más significativo entre más NHM y MGH tengan la mazorca de una planta. También se observó que la altura de planta presentó una alta significancia con el número de hojas totales; además para el área foliar de la hoja de mazorca no se observó significancia para con las características de mazorca.

4.7. Días a Floración Masculina, Femenina y a Madurez Fisiológica

En el Cuadro 8 del apéndice aparecen el resumen del análisis de varianza para los días a floración masculina, femenina y a madurez fisiológica; puede observarse que para los tres casos se encontró diferencia altamente significativa. En el Cuadro 9 del apéndice aparecen las comparaciones de medias para cada uno de los análisis realizados, los genotipos con un menor número de días a floración masculina fueron la V. 401 y el Master Pre-

coz con 56.79 y 57.85 días respectivamente, mientras que los genotipos San Nicolás y Compuesto 22 necesitaron de 79.35 y 79.17 días respectivamente para alcanzar el 50% de floración masculina. Para los días a floración femenina los genotipos que necesitaron 87.27 y 87.04 días fueron el Compuesto 22 y San Nicolás; y el genotipo Master Precoz y la V. 401 64.35 y 65.80 días respectivamente. En cambio, para alcanzar la madurez fisiológica los genotipos más tardíos fueron el Ranch. Can. Fam. 10 y el Elanco Aleman con 118.20 y 117.81 días respectivamente y los más precoces fueron el Master Precoz con 98.01 días y la V. 401 con 105.27 días. En esta etapa se observó una disminución en el peso seco del tallo y hojas, aumentando el peso de la mazorca. El área foliar activa es casi nula y las hojas por debajo de la mazorca están desprendidas o secas adheridas al tallo sobre todo aquellas que se encuentran encima de la mazorca, pero con muy poca área foliar verde. Las espigas que cubren a la mazorca están totalmente secas y el grano deja de acumular materia seca, por lo que se forma la capa negra en los tejidos de la placenta.

Se observó que los genotipos clasificados como intermedios o tardíos necesitaron de menos días para alcanzar la madurez fisiológica, desde 1.82 días para el Ranch. Can. Fam. 10 hasta 14.73 en la V. 401 (San Juan) y 14.19 para el Elanco Aleman. Lo anterior se atribuye al desplazamiento de la fecha de siembra de estos materiales que normalmente se realiza a mediados del mes de febrero. Sin embargo, no sucedió así para los días a floración femenina, en que hubo genotipos que necesita-

ron desde 0.83 días más, como el Ranch. Can. Ind. 10, hasta 26.35 días para el Pool 30 y 16.35 días para el Master Precoz, los cuales son genotipos precoces; y 14.97 y 12.22 días para la V. 401 (San Juan) y el Compuesto 22 respectivamente, que tienen un ciclo tardío.

4.8. Unidades Calor

En el Cuadro 14 se presentan las U.C. acumuladas a cada etapa fenológica registrada, incluyendo los días después de la siembra y la clasificación de la etapa correspondiente, para cada método. Se observó que el método fisiológico estuvo muy cercano a las U.C. mínimas necesarias para que el maíz alcance la producción de grano que es de 2500 U.C. Triedl (1977) citado por Flores (1985).

Cuadro 14. Unidades calor, acumuladas en diferentes etapas fenológicas estimadas con diferentes métodos. Marín, N.L. primavera 1987.

Etapa	DDS	UNIDADES CALOR			
		Residual	GDD	EGDD	Fisiológica
0	6	58.25	75.00	62.25	110.89
0.5	19	235.00	231.50	203.25	338.99
1.0	33	432.70	425.25	385.25	602.72
1.5	44	611.70	604.25	551.25	845.29
2.0	57	816.70	809.25	718.85	1125.83
3.5	68	988.95	981.50	905.75	1368.41
5.0	82	1254.20	1246.75	1140.25	1704.39
7.0	93	1464.20	1456.25	1322.00	1971.89
10.0	128	1842.95	1837.50	1659.75	2466.59

Al realizar el análisis de regresión de las U.C. acumuladas por cada etapa, con el AFT obtenido en cada etapa correspondiente - se encontraron coeficientes de determinación de 0.67 el cual -- correspondió al genotipo Rañch. Can. Fam. 10 a 0.83 para el genotipo Master Precoz.

El Cuadro 15 se presentan las ecuaciones de predicción con sus coeficientes de determinación para cada genotipo; puede notarse que las R^2 no manifiestan grandes diferencias entre cada uno de los métodos. Por lo que el emplear cualquier método de los aquí calculados puede aplicarse para el cálculo de las U.C. ya que cualquiera de ellos es fácil de poder determinar, y que no existen diferencias entre los métodos.

Cuadro 15. Ecuaciones de regresión para 15 genotipos de maíz, y coeficiente de determinación, utilizando cuatro métodos. Marín, N.L. primavera 1987.

Genotipo	GDD	R^2
1 AF =	-1.136133 + 0.02458824 (x)	0.76
2 AF =	-1.151690 + 0.02410573 (x)	0.76
3 AF =	-1.156921 + 0.02426793 (x)	0.74
4 AF =	-1.141081 + 0.02474509 (x)	0.74
5 AF =	-1.108162 + 0.02500803 (x)	0.74
6 AF =	-0.7571605 + 0.01676251 (x)	0.79
7 AF =	-1.090691 + 0.02354806 (x)	0.77
8 AF =	-0.7195406 + 0.01658677 (x)	0.83
9 AF =	-1.122803 + 0.02382921 (x)	0.71
10 AF =	-1.033470 + 0.02225622 (x)	0.77

Cuadro 15. Continuación

Genotipo	GDD	R ²
11 AF = -0.7813529	+ 0.01729434 (x)	0.78
12 AF = -1.282517	+ 0.02726476 (x)	0.75
13 AF = -1.101353	+ 0.02352663 (x)	0.74
14 AF = -1.172212	+ 0.02508365 (x)	0.78
15 AF = -1.145227	+ 0.02485826 (x)	0.67
EGDD		
1 AF = -1.161788	+ 0.02720795 (x)	0.76
2 AF = -1.174962	+ 0.02664913 (x)	0.76
3 AF = -1.179870	+ 0.02682207 (x)	0.74
4 AF = -1.166922	+ 0.02738180 (x)	0.74
5 AF = -1.137070	+ 0.02770976 (x)	0.74
6 AF = -0.2755819	+ 0.01856079 (x)	0.79
7 AF = -1.115213	+ 0.02605631 (x)	0.77
8 AF = -0.7386110	+ 0.01837735 (x)	0.83
9 AF = -1.148495	+ 0.02637903 (x)	0.71
10 AF = -1.056362	+ 0.02462309 (x)	0.78
11 AF = -0.7942862	+ 0.01903318 (x)	0.78
12 AF = -1.309991	+ 0.03015673 (x)	0.75
13 AF = -1.126143	+ 0.02603645 (x)	0.75
14 AF = -1.197964	+ 0.02775058 (x)	0.78
15 AF = -1.172597	+ 0.02752573 (x)	0.68
Fisiológico		
1 AF = -1.164984	+ 0.01811624 (x)	0.75
2 AF = -1.177185	+ 0.01773615 (x)	0.75

Cuadro 15. Continuación.

Genotipo	Fisiológico	R ²
3	AF = -1.182146 + 0.01785160 (x)	0.73
4	AF = -1.170116 + 0.01823180 (x)	0.73
5	AF = -1.141409 + 0.01845992 (x)	0.73
6	AF = -0.7782883 + 0.01236322 (x)	0.78
7	AF = -1.118242 + 0.01734914 (x)	0.76
8	AF = -0.7421750 + 0.01224882 (x)	0.82
9	AF = -1.150709 + 0.01755652 (x)	0.70
10	AF = -1.059226 + 0.01639487 (x)	0.76
11	AF = -0.7970343 + 0.01267763 (x)	0.77
12	AF = -1.312963 + 0.02007463 (x)	0.74
13	AF = -1.128719 + 0.01733195 (x)	0.73
14	AF = -1.200963 + 0.01847524 (x)	0.77
15	AF = -1.175512 + 0.01832502 (x)	0.67
	Residual	
1	AF = -1.129265 + 0.02437215 (x)	0.76
2	AF = -1.144420 + 0.02388741 (x)	0.76
3	AF = -1.149599 + 0.02404809 (x)	0.74
4	AF = -1.134224 + 0.02452829 (x)	0.74
5	AF = -1.101815 + 0.02479594 (x)	0.74
6	AF = -0.7527312 + 0.01661825 (x)	0.79
7	AF = -1.084101 + 0.02334096 (x)	0.77
8	AF = -0.7155468 + 0.01644871 (x)	0.83
9	AF = -1.115899 + 0.02361680 (x)	0.74
10	AF = -1.027210 + 0.02206010 (x)	0.77
11	AF = -0.7707247 + 0.01703965 (x)	0.78
12	AF = -1.274604 + 0.02702156 (x)	0.75
13	AF = -1.094621 + 0.02331793 (x)	0.74
14	AF = -1.165014 + 0.02486090 (x)	0.78
15	AF = -1.138322 + 0.02464026 (x)	0.68

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basandonos en los resultados obtenidos, considerando las limitaciones bajo las que se desarrollo el experimento y de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteadas, se concluye lo siguiente:

1.- En relación a la variable de materia seca total se tuvo diferencia significativa en las etapas de 2 y 4 hojas, mientras que se obtuvo diferencia altamente significativa en las etapas de 4 hojas y antesis; a cosecha no se encontro diferencia significativa.

2.- Respecto al área foliar total se observó diferencia altamente significativa para las etapas de 2 hojas, antesis y cosecha.

3.- En las curvas de crecimiento en base a datos reales de materia seca y área foliar, se presentó que la tendencia de los genotipos fue similar.

4.- Para los valores de materia seca distribuida en los diferentes órganos de la planta, en la etapa de antesis, la MSE y MSEs no presentaron diferencia significativa; y en la cosecha la MSM y MSEs no tuvieron diferencia significativa. Además en antesis el tallo y la hoja ocuparon los mayores porcentajes de MST, para en la cosecha disminuir siendo el porcentaje de mazorca el más elevado en los genotipos Master Precoz y Pool 30.

5.- La curva de la TCC, se observo un aumento hasta flora

ción, para descender posteriormente, observándose lo mismo para el AF, lo que nos señala una mayor velocidad de crecimiento durante la primera etapa del crecimiento del cultivo.

6.- Las caídas de las curvas de la TAN y TRCC se atribuyen al desfase ocurrido en la fecha del riego, principalmente en la etapa de 6 hojas y de antesis; la disminución al final es debido a la caída del área foliar y el aumento neto en peso seco.

7.- Acerca del IAF y DAF las curvas obtenidas mostraron -- una clara tendencia a ir aumentando conforme avanzaba el ciclo del cultivo, observándose que las más altas diferencias entre los genotipos se presentan a partir de la etapa de 8 hojas para el IAF y 6 hojas para el DAF.

8.- El RAF obtuvo su valor más alto en el primer muestreo para luego disminuir conforme el ciclo del cultivo avanzó, debido al incremento neto de la materia seca total.

9.- Se concluye que la TAN, la TCC y el IC, son los parámetros e índices que tuvieron mayor relación con el rendimiento -- al menos en la etapa de 2 hojas y en la de grano pastoso.

10.- Las características agronómicas con diferencias altamente significativas entre genotipos fueron las siguientes AP, AM, HAM, LHM, AHM, AFHM y NGH.

11.- Los genotipos tardíos en todos los casos anteriores -- del punto 10, presentaron los valores mayores mientras que los genotipos precoces tuvieron los valores más bajos.

12.- Los tratamientos 4 y 7 presentaron mayor NGH y el que tuvo menor NGH fue el tratamiento 6.

13.- Las unidades calor necesarias para cada etapa de desarrollo son diferentes.

14.- Los métodos empleados en esta investigación para estimar las U.C. en maíz, fueron igualmente eficientes para relacionar el desarrollo del AF del cultivo con la cuantificación térmica. Se recomienda seguir con este tipo de evaluaciones en diferentes localidades del estado y otro tipo de genotipos.

15.- Los genotipos precoces presentaron un mayor índice de cosecha y rendimiento que los tardíos.

16.- Para obtener las curvas del crecimiento con una mayor precisión se recomienda que los intervalos de tiempo sean más cortos, y para trabajos posteriores analizar las curvas con datos ajustados.

17.- Los genotipos con un mayor número de días a floración masculina fueron el San Nicolas (79.35 días) y el Compuesto 22 (79.12 días) y a floración femenina el Compuesto 22 (87.27) y el San Nicolas (87.04).

18.- Los genotipos que necesitaron más días para alcanzar la madurez fisiológica fueron el Ranch. Can. Fam. 10 (118.20 días) y el Blanco Aleman (117.81 días) y los más precoces resultaron ser el Master Precoz (98.01 días) la V. 401 (105.27 días) y el T. 38 CD (105.58 días).

19.- Los genotipos catalogados como tardíos e intermedios-disminuyeron hasta en 15 días su ciclo vegetativo.

Por lo anteriormente expuesto se aceptan las hipótesis --
planteadas.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, D.E. 1985. Crecimiento, rendimiento y aprovechamiento de la energía solar en maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) en unicultivo y asociados. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Aitken, Y. 1977. Conceptos agronómicos y producción foliar. --
Agrociencia 28:115-143.
- Alanis F., G. 1970. Estudio biosistemático de cinco nuevas razas de maíz en el Noroeste de México. Tesis Maestro en --
Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Aldrich, R.S. y E.R. Leng. 1974. Producción moderna del maíz. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Arellano V., J.L. 1983. Metodologías de Investigación en maíz. Publicación especial N° 4. S.A.R.H.
- Beratto, E.M., A. Fischer y J. Ortiz. 1974. Influencia de la longitud del ciclo sobre algunos parámetros fisiológicos y su relación con el rendimiento de grano en 10 cultivos de trigo (Triticum aestivum L.)
- I. Rendimiento y componentes numéricos del rendimiento.
- II. Relación entre etapas fenológicas y algunos componentes numéricos del rendimiento. Agrociencia 16:117-134.

- Eidwell R., G.S. 1983. Fisiología vegetal. 1a. ed. Tr. Guadalupe G. Cano, Manuel Rojas G. Ed. AG EDITOR, S.A. México.
- Bolaños, M.J.R. 1978. Estudio sobre el comportamiento de parámetros fenotípicos y fisiológicos a diferentes densidades de población con fenotipos contrastantes en maíz. Tesis - profesional E.N.A. Chapingo, México.
- Bonner, J. y A. Galston. 1970. Principios de fisiología vegetal. 5a. ed. Tr. Federico Portillo. Ed. Aguilar. España.
- Canales de J., M.C. 1977. Algunos cambios ocurridos en el maíz bajo domesticación. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- C.I.A. 1980. El cultivo del maíz en México. México.
- Crofts, C.F.; et al. 1971. Los vegetales y sus cosechas. Tr. R. Morán. Ed. AEDOS. Barcelona, España.
- Cronquist, A. 1977. Introducción a la botánica. 2a. ed. Tr. Antonio M. Ambrosio. Ed. CECOSA. México.
- Chan C., J.L. y A.G. Bravo. 1985. Fenología del maíz y frijol - en el altiplano de Zacatecas. I El código decimal. Fito--
tecnia 7:49-65.

- Darpoux, R. y M. Debelleg. 1969. Plantas de escarda. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España.
- Demolón, A. 1972. Crecimiento de vegetales cultivados. 5a. ed. Tr. José Pérez M. Ed. OMEGA. Barcelona, España.
- Díaz del P., A. 1964. El maíz; cultivo, fertilización y cosecha. 2a. ed. Ed. Bartolomé Trucoo. México.
- Diehl, R., J.M. Box y T. Urbano. 1973. Fitotecnia general. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España.
- Esqueda F., V.A. 1985. Resistencia a la sequia XIX: efecto de algunas prácticas culturales sobre la competencia de arven ses-maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de temporal. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Falcon R.,C.A. 1983. La fertilización, el combâte de malezas y el control de insectos como factores de influencia en la producción de maíz. Tesis profesional F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Félix V.,P. 1986. Patrón y análisis del crecimiento de tres variedades de maíz (Zea mays L.) Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

- Flores M., J., J.L. Chan y A.G. Pravo. 1985. Fenología del maíz y frijol en el Altiplano de Zacatecas. II Unidades calor- (UC) y desarrollo fenológico. *Fitotecnia* 7:66-81.
- Francis, et al. 1969. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (Zea mays L.) *Crop Sci.* 9:
- Gamboa, A. 1980. La fertilización en maíz. Boletín N° 5 Instituto Internacional de la Potasa. Perna, Suiza.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geofísica. U.N.A.M. México.
- García C., J. 1982. Evaluación de diferentes herbicidas para el control de malezas en maíz (Zea mays L.) en Marín, N.L. - Tesis profesional. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Gauna, V.R. 1981. Origen y domesticación del maíz (Zea mays L.). Opción II-A. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Goldsworthy P., R. 1974. El mejoramiento del maíz a nivel mundial en la década del setenta y el papel del CIMMYT. México.
- . 1972. Maíz de alta calidad proteínica. Compendio de las ponencias presentadas en el Simposium Internacional CIMMYT-PURDUE. México.

- González H., V.A. 1977. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo y crecimiento del sorgo para grano (Sorghum bicolor (L.) Moench). Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- González R., M. 1983. Efecto de la aplicación a la semilla de dos productos sobre el crecimiento, floración y componentes del rendimiento en maíz. Tesis profesional. F.A.U.A.N. Marín, N.L. México.
- Greulach V., A. y J.E. Adams. 1970. Las plantas. Tr. Dr. Ramón-Riva y N.E. Ed. LIMUSA. México.
- Hanway, J.J. 1963. Growth stages of corn (Zea mays L.). Agron. Jour. 55:487-492.
- _____ 1971. How a corn plant develops. Ames, Iowa. Special Report N° 48.
- Henckel A., P. 1964. Physiology of plants under drought. Ann -- Rex. 1 Plant. Phy. 15:363-386.
- Hernández D., G. 1987. Mesoclimas del sur del estado de Nuevo León. Tesis profesional. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Finojosa C., G.A. 1984. Fenología. Seminario de la materia de Irrigación. U.A.CH. Chapingo, México.

Jiménez C., A.A. 1979. Estabilidad del rendimiento y de algunos componentes fisiotécnicos en sorgo (Sorghum bicolor (L.)- Moench). Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

_____ y L. Mendoza. 1981. Comparación de métodos indirectos para la estimación del área foliar en sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench). Agric. Tec. Méx. Vol. 7 N° 2.

Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Tr. Rodolfo Piña G. Ed. LIMUSA. México.

Kramer, J.P. 1967. Water stress and plant growth. Agron. Jour. 55:31-35.

Larqué S., A. 1972. Observaciones sobre el comportamiento del maíz latente en condiciones de sequía, aspectos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Livera M., M. 1975. La temperatura como factor limitante en la adaptación del sorgo para grano (Sorghum bicolor (L.) Moench) en los valles altos de México. Tesis E.N.A. Chapingo, México.

Mendoza L., E. y J. Ortiz. 1973. Estimadores del área foliar e-

influencia del espaciamiento entre surcos, la densidad de siembra y la fertilización sobre el área foliar en relación con la eficiencia en la producción de grano en dos híbridos de maíz. Agrociencia. 11:57-71.

_____, _____ y V. González. 1984. Factores de conversión y tamaños de muestra en la estimación del área foliar. -- Agrociencia 58:

Monroy P., R.G. 1981. Comportamiento de 3 cultivares (frijol, maíz y soya) en parcelas apareadas y en dos distancias entre surcos (92 y 66 cm) en Apodaca, N.L. Verano-Otoño --- 1980. Tesis profesional I.T.E.S.M. Monterrey, N.L.

Muñoz O., A. 1980. Resistencia a la sequía y mejoramiento genético. Ciencia y Desarrollo. N° 33 Pgs. 26-35.

Ortiz S., C. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. - U.A.CH. Chapingo, México.

Osuna O., J. 1980. Estimación y uso de índices fisiotécnicos en la evaluación de sorgo para grano (Sorghum bicolor (L.) - Moench) tolerantes al frío bajo diferentes ambientes en Chapingo, México. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

- Pearce et al. 1975. Rapid method for estimating leaf area per -
plant in maize. *Crop. Sci.* 15:
- Pérez J.,G. 1979. Comportamiento de los maíces de cajete bajo -
diversos niveles de humedad. Tesis Maestro en Ciencias. Co
legio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Poehlman M.,J. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed.
LIMUSA. México.
- Portillo T.,M. 1973. Control de la correhuela Convulvulus ar --
ensis L. y quelite Amaranthus spp. en el cultivo del maíz,
mediante triazinas sintéticas y 2-4,D. Tesis profesional -
F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Ray M.,P. 1979. La planta viviente. Ed. CECSA. México.
- Reyes C.,P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada. Ed. A.G.T.
México.
- Richter, G. 1972. Fisiología del metabolismo de las plantas.Tr.
Ludwig Muller. Ed. CECSA. México.
- Robins G.,J. and E.C. Domingo. 1953. Some effects of severe --
soil moisture deficits at specific growth stages in corn.
Agron. Jour. 45: 618-621.

Robles J., R. 1972. Agrotecnia del maíz. I.T.E.S.M. Monterrey, -
N.L.

_____ 1983. Producción de granos y forrajes. 4a. ed. Ed. -
LIMUSA. México.

Rojas G., M. 1981. Fisiología vegetal aplicada. Ed. Mc Graw ---
Hill. México.

San V., C.G. et al. 1983. Evaluación de las características ---
agronómicas, índices fisiotécnicos y parámetros de estabi-
lidad, de 10 variedades de maíz (Zea mays L.) en 6 ambien-
tes ubicados en las zonas bajas del estado de Nuevo León.
Tesis profesional F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.

S.E.P. Trillas. 1980. Cultivos básicos. Ed. Trillas. México.

Sinclair R., T. et al. 1975. Water use efficiency of field-gro-
wn maize during moisture stress. Plant. Phy. 56:245-249.

Sivori M., et al. 1980. Fisiología vegetal. Ed. Hemisferio Sur.
Buenos Aires, Argentino.

Tanaka, A. y J. Yamaguchi. 1984. Producción de materia seca, -
componentes del rendimiento y rendimiento de grano en ---
maíz. Tr. J. Kobashi Shibata, 3a. ed. Ed. Colegio de Post-
graduados. Chapingo, México.

- Villalobos G.,N. 1977. Clasificación racial de los maíces en las zonas bajas del estado de Nuevo León. Tesis profesional. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Wellhausen E.,L., I.M. Roberts y E. Hernández X. 1951. Razas de maíz en México, su origen, características y distribución. Programa de Agricultura Cooperativa de la SAG y la Fundación Rockefeller.
- Wilsie C.,P. 1966. Cultivos: Aclimatación y distribución. Tr.-Manuel Serrano G. Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España.
- Zamarripa M.,A. 1985. Estudio de fertilización y densidad de población en maíz de temporal en el municipio de Ocozocoa utla, Chiapas. Tesis Profesional. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Zavala G.,F. 1982. Interrelación entre los caracteres fisiotécnicos del híbrido y sus progenitores sobre el rendimiento de grano y estimación de parámetros genéticos en sorgo -- (Shorgum bicolor (L.) Moench). Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Zuñiga S.,F.J. 1986. Densidad de siembra y sus efectos en 2 va riedades de maíz (Zea mays L.) en Apodaca, N.L. Tesis profesional. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.

VII. A P E N D I C E

Cuadro 1. Algunas características ambientales presentes durante el ciclo primavera de 1987.
Marín, N.L.

Características del ambiente	M E S				
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temperatura media mensual (°C)	20.5	25.0	27.0	28.0	30.0
Temperatura máxima (°C)	42.5	37.5	36.5	37.5	40.0
Temperatura mínima (°C)	1.0	7.0	16.0	19.5	21.0
Humedad relativa (%)	67	76	74	68	67
Precipitación total (mm)	12.6	50.9	152.8	73.7	106.6
Evaporación total (mm)	185.63	196.49	324.00	251.60	212.24
Horas-Luz	196.60	93.25	152.08	267.09	255.58

Fuente: Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía U.A.N.L.
en Marín, N.L.

Cuadro 2. Características físico-químicas del suelo donde se llevo a cabo el experimento. Marín, N.L. primavera 1987.

Determinación	Análisis		Clasificación Agronómica	
	Suelo (0-30 cm)	Subsuelo (30-60 cm)	Suelo (0-30 cm)	Subsuelo (30-60 cm)
Color	seco 10YR 6/2	seco 10YR 5/2	Gris cafeáceo claro	Café grisáceo
(Escala Munsell)	húmedo 10YR 3/2	húmedo 10YR 4/2	Café grisáceo muy obscuro	Café grisáceo obscuro
Reacción (relación suelo:agua 1:2)	pH 7.8	pH 7.7	Ligeramente alcalino	Ligeramente alcalino
Textura (Método del Hidrómetro)	arena-32.60% lino-23.72% arcilla-43.68%	arena-29.88% lino-25.44% arcilla-44.68%	Arcilloso	Arcilloso
Materia orgánica (Método Walkley y Black)	0.414%	0.345%	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre
Nitrógeno total (Método Kjeldahl)	0.2070%	0.01725%	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre
Fósforo aprovechable (Método Olsen)	1.180 ppm	1.19489 ppm	Bajo	Bajo
Potasio aprovechable (Método Peech y English)	283.72 kg/ha	247.807 kg/ha	Mediamete rico	Mediano
Salas solubles totales (Puente Wheatstone)	Conductividad Eléctrica 1.3 mmhos/cm a 25°C (CEX106)	0.5 mmhos/cm	No salino	No salino

Fuente: Laboratorio de Suelos, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marín, N.L.

Cuadro 3. Area foliar (m^2) y materia seca (kg) por planta en diferentes etapas fenológicas registradas para 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.

E T A P A

Geno tipo	Varia- ble	2 H	4 H	6 H	8 H	14 H	.ANT.	G.P.	COS.
1	AF (m^2) MS(kg)	0.0032 0.00025	0.0181 0.0171	0.0836 0.01160	0.2887	0.4979	2.8615 0.1614	2.4864	0.1879
2	AF (m^2) MS(kg)	0.0026 0.00020	0.0162 0.00178	0.0858 0.00917	0.1509	0.4092	0.6050 0.1543	2.5863	0.1816
3	AF (m^2) MS(kg)	0.0034 0.00030	0.0195 0.00152	0.0673 0.01127	0.2482	0.2912	2.6931 0.1034	2.5863	0.1575
4	AF (m^2) MS(kg)	0.0043 0.00029	0.0162 0.00217	0.0770 0.00963	0.3420	0.4281	2.9871 0.1595	2.4603	0.2029
5	AF (m^2) MS(kg)	0.0034 0.00029	0.0231 0.00207	0.0833 0.0117	0.4080	0.6652	3.1765 0.1491	2.3147	0.2159
6	AF (m^2) MS(kg)	0.0024 0.00019	0.0125 0.00107	0.0449 0.00457	0.2566	0.4495	1.9305 0.0901	1.6788	0.1182
7	AF (m^2) MS(kg)	0.0039 0.00021	0.0150 0.00181	0.0651 0.0108	0.2877	0.4934	2.6803 0.2033	2.4117	0.2053
8	AF (m^2) MS(kg)	0.0028 0.00025	0.0162 0.00143	0.0628 0.00860	0.3447	0.5630	1.8927 0.1163	1.6549	0.1727
9	AF (m^2) MS(kg)	0.0030 0.00021	0.0116 0.00087	0.0409 0.00560	0.1645	0.4335	2.9736 0.1133	2.2675	0.1239
10	AF (m^2) MS(kg)	0.0025 0.00017	0.0139 0.00107	0.0549 0.00780	0.2906	0.4447	2.5047 0.1646	2.3007	0.1653
11	AF (m^2) MS(kg)	0.0025 0.00022	0.0124 0.00075	0.0556 0.00623	0.2476	0.4549	2.0270 0.1163	1.6938	0.1813
12	AF (m^2) MS(kg)	0.0039 0.000260	0.0170 0.00127	0.0499 0.00953	0.3253	0.4459	3.1053 0.1453	2.8123	0.1767
13	AF (m^2) MS(kg)	0.0026 0.00020	0.0133 0.00098	0.0709 0.00114	0.1815	0.4825	2.7745 0.1729	2.3448	0.1768
14	AF (m^2) MS(kg)	0.0034 0.00026	0.0182 0.00179	0.0733 0.0107	0.2396	0.5560	2.7716 0.1287	2.6174	0.1498
15	AF (m^2) MS(kg)	0.0033 0.00027	0.0192 0.00157	0.0615 0.00787	0.2847	0.4086	3.6895 0.1603	2.2648	0.1867

Cuadro 4. Distribución de materia seca (%) en diferentes órganos de la planta, registrada para 15 genotipos de maíz en la etapa de antesis. Marín, N.L. primavera-1987.

Genotipo	O R G A N O				
	Tallo	Hija	Espiga	Mazorca	Espata
Ranchero	35.54	38.56	3.64	15.76	6.50
Ranch.Mar.Ind.10	32.40	43.63	3.93	12.57	7.47
Pinto Amarillo	39.14	34.69	4.96	13.09	8.12
Snic.Can.Comb.10	40.90	37.90	3.87	8.35	8.98
V. 401	33.86	42.65	4.39	12.78	6.59
T. 38 C-D	31.95	42.02	5.84	9.18	11.01
Ranch.Can.Ind.10	35.65	37.52	2.59	15.81	8.43
Master Precoz	25.88	35.10	2.97	25.01	11.04
Compuesto 22	37.98	43.12	5.26	9.30	4.34
San Nicolás	29.61	46.34	3.89	11.10	9.06
Pool 30	20.11	32.59	2.65	30.92	13.73
N.L. VS ₂	38.59	44.62	5.37	3.62	7.80
Snic.Mar.Fam.10	30.74	41.65	4.05	10.64	12.92
Elanco Aleman	41.19	43.33	4.32	0.26	10.89
Ranch.Can.Fam.10	37.97	36.34	3.45	13.30	8.94
Promedios	34.1007	40.0040	4.0787	12.7793	9.0547

Cuadro 5. Distribución de materia seca (%) en diferentes órganos de la planta, registrada para 15 genotipos de maíz en la cosecha. Marín, N.L. primavera 1987.

Genotipo	O R G A N O				
	Tallo	Hoja	Espiga	Mazorca	Espata
Ranchero	17.61	26.68	1.74	45.19	8.78
Ranch. Mar. Ind. 10	16.12	31.20	1.41	43.43	7.84
Pinto Amarillo	16.52	31.33	2.14	43.28	6.29
Snic. Can. Comb. 10	20.98	27.33	1.77	38.95	10.97
V. 401	15.11	31.58	1.75	40.03	11.53
T. 38 C-D.	5.10	43.29	2.41	28.65	20.55
Ranch. Can. Ind. 10	17.32	28.80	1.45	45.14	7.29
Master Precoz	7.87	20.52	1.79	61.10	8.72
Compuesto 22	15.87	38.19	2.18	35.38	8.38
San Nicolas	13.77	28.64	1.91	40.95	14.74
Pool 30	6.16	13.64	1.47	67.32	11.21
N.L. V.S. ₂	18.95	44.49	2.28	22.58	11.70
Snic. Mar. Fam. 10	21.11	24.59	1.90	43.29	9.11
Blanco Aleman	22.24	41.44	2.54	25.54	8.24
Ranch. Can. Fam. 10	15.85	28.19	1.62	42.72	11.62
Promedios	15.3720	30.6873	1.8907	41.57	10.4647

Cuadro 6. Coeficientes de correlación Pearson, entre características de planta y mazorca en 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.

X03	Altura de planta	1.000																		
X04	Altura de mazorca	0.967	1.000																	
X05	Hojas arriba de mazorca	0.9015	0.8400	1.000																
X06	Hojas abajo de mazorca	0.9398	0.8963	0.9626	1.000															
X07	Hojas totales	0.9333	0.8824	0.9858	0.9944	1.000														
X08	Longitud hoja de mazorca	0.9392	0.8987	0.9264	0.9425	0.9447	1.000													
X09	Ancho hoja de mazorca	0.4848	0.4178	0.5581	0.5582	0.5632	0.5578	1.000												
X10	Diámetro menor de tallo	0.9311	0.8896	0.9472	0.9752	0.9730	0.9531	0.5986	1.000											
X11	Diámetro mayor de tallo	0.9334	0.8921	0.9505	0.9740	0.9736	0.9436	0.5746	0.9857	1.000										
X13	Long. de mazorca	0.3890	0.4112	0.2659	0.2869	0.2813	0.3210	0.1594	0.2970	0.3075	1.000									
X14	Diámetro de mazorca	0.3944	0.4066	0.2951	0.3203	0.3134	0.3284	0.1782	0.3182	0.3394	0.9484	1.000								
X15	Nº de hileras por mazorca	0.3046	0.3118	0.2389	0.2629	0.2559	0.2727	0.1877	0.2742	0.2821	0.8666	0.9360	1.000							
X16	Granos por hilera	0.4113	0.4404	0.2898	0.3006	0.2991	0.3341	0.1322	0.3060	0.3159	0.9380	0.9169	0.8033	1.000						
X17	Peso de 10 maz.	0.4417	0.4574	0.3269	0.3243	0.3282	0.3566	0.1223	0.3407	0.3727	0.8571	0.8598	0.7056	0.8614	1.000					
X18	Area foliar hoja de mazorca	0.5025	0.4474	0.5352	0.5409	0.5439	0.6076	0.9693	0.5967	0.5665	0.1904	0.1933	0.2019	0.1655	0.1490	1.000				
		X03	X04	X05	X06	X07	X08	X9	X10	X11	X13	X14	X15	X16	X17	X18				

Cuadro 7. Comparación de medias por el método de Tukey (0.05) para el porcentaje de acame en 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987.

Genotipo	\bar{x} (%)
Pinto Amarillo	72.000 a
Snic. Mar. Fam. 10 Comp. 30	69.936 a
Ranch. Mar. Ind. 10 Comp. 18	64.858 a
V. 401 (San Juan)	59.262 a
Ranchero	54.376 a
Blanco Aleman	53.824 a
Snic. Can. Comb. 10 comp. 1	52.376 a
N.L. V.S. 2	50.602 a
Ranch. Can. Ind. 10 comp. 2	49.336 a
San Nicolas Original	49.030 a†
Ranch. Can. Fam. 10 comp. 6	44.598 ab
Compuesto 22	43.700 ab
Master Precoz L-85 PR 72	0.000 b
Pool 30	0.000 b
T. 38 C-F	0.000 b

Cuadro 8. Análisis de varianza para los días a floración masculina, femenina y madurez fisiológica, de 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987, con datos transformados \sqrt{x} .

F.V.	G.L.	Floración masculina	Floración femenina	Madurez fisiológica
Rep.	4	NS	NS	NS
Gen.	14	**	**	**
C.V. (%)		1.33	1.01	0.53

Cuadro 9. Comparación de medias por el método Tukey (0.05) para los días a floración masculina, femenina y madurez fisiológica de 15 genotipos de maíz. Marín, N.L. primavera 1987. (datos retransformados x).

Variable	G E N O T I P O S														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F. Masc.	61.84 fg	61.59 fg	62.76 ef	65.00 cdef	59.79 h	66.00 cde	63.97 def	57.85 gh	79.17 a	79.35 a	66.78 cd	76.35 ab	74.37 b	67.86 cd	68.43 c
F. Fem.	72.22 e	73.17 de	76.39 cd	76.56 cd	65.80 f	77.76 bc	75.83 cd	64.35 f	87.27 a	87.05 a	78.35 bc	86.97 a	80.82 b	78.15 bc	77.33 bc
M.F.	115.05 bcd	113.98 cde	112.02 ef	112.44 def	105.27 g	106.58 g	116.34 abc	98.01 h	106.96 g	115.95 atc	112.36 ef	111.22 f	116.94 ab	117.81 a	118.20 a

