

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE GRANO Y FORRAJE DE 15 GENOTIPOS DE MAIZ

(*Zea mays L.*) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN MARIN, N. L.

CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1996.

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTA

EDUARDO SEGOVIA CAVAZOS

MARIN, N. L.

AGOSTO 1997

FAA
1997
C.5

T
SB191
.M2
S44
c.1

FAL

19

C.



1080072031

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE GRANO Y FORRAJE DE 15 GENOTIPOS DE MAIZ

***(Zea mays L.)* BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN MARIN, N. L.**

CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1996.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

EDUARDO SEGOVIA CAVAZOS

MARIN, N. L.

AGOSTO, 1997

12729

(72031)

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

“T E S I S ”

EVALUACION DE GRANO Y FORRAJE DE 15 GENOTIPOS DE MAIZ
(*Zea mays L.*) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN MARIN, N. L.
CICLO PRIMAVERA-VERANO 1996.

ELABORADA POR

EDUARDO SEGOVIA CAVAZOS

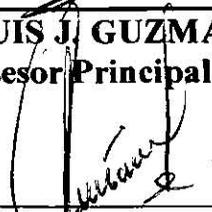
ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARACIAL
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMITE SUPERVISOR DE TESIS



ING. M.C. JOSE LUIS J. GUZMAN RODRIGUEZ
Asesor Principal



ING. M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN
Asesor



LIC. M.A. MA. DE LA LUZ GONZALEZ LOPEZ
Asesor

DEDICATORIAS

A DIOS

Por permitirme alcanzar uno de mis objetivos en la vida.

A mis padres:

SR. EVERARDO SEGOVIA TAMEZ

SRA. ELVA FCA. CAVAZOS DE SEGOVIA

Como una pequeña recompensa a sus esfuerzos y sacrificios, para hacer posible la culminación de mi carrera.

A mis hermanos:

Javier

y

Federico

Por su apoyo y consejos que me han brindado

A la memoria de mis abuelos:

SR. MANUEL SEGOVIA

SRA. EULALIA TAMEZ DE SEGOVIA

SR. FRANCISCO CAVAZOS

SRA. MA DE LOS ANGELES CARDOZA DE CAVAZOS

A mis sobrinas :

Erika Fernanda

y

Anacelia

A los maestros de la Facultad de Agronomía, los que creyeron en mí y a los que no también, ya que gracias a ellos tuve valor y coraje para terminar la carrera.

A los compañeros de casa, amigos y trabajadores de la Facultad

a mis asesores de tesis:

ING. M.C. JOSE LUIS J. GUZMAN RODRIGUEZ

ING. M. C. JOSE LUIS CANTU GALVAN

LIC. M.A. MA. DE LA LUZ GONZALEZ LOPEZ

A mi amiga:

ALFA DUBE DIAZ

Y a la secretaria Elisa Ramírez García. por su ayuda en la realización de la tesis

Esta tesis esta dedicada especialmente al:

ING. JAVIER SEGOVIA CAVAZOS

INDICE

	Pag.
I.- Introducción _____	1
II.- Literatura revisada _____	3
2.1. Origen geográfico _____	3
2.2. Origen citogenético _____	3
2.3. Clasificación taxonómica _____	4
2.4. Caract. botánicas de la planta _____	4
2.5. Caract. generales del cultivo _____	6
2.6. Caract. ecológicas y edáficas _____	6
2.6.1. Altitud _____	6
2.6.2. Latitud _____	6
2.6.3. Fotoperíodo _____	7
2.6.4. Humedad _____	7
2.6.4.1. Las necesidades y usos del agua por las plantas _____	8
2.6.4.2. Movimiento capilar del agua hacia las raíces _____	12
2.6.5. Temperatura _____	12
2.6.6. Suelos _____	13
2.6.6.1 Solución del suelos y complejo absorbente _____	13
2.6.7. pH del suelo _____	15
2.6.8. Sales del suelo _____	15
2.7. Fechas de siembra _____	16
2.7.1. Densidad de siembra _____	17
2.7.2. Control de malezas _____	17
2.7.3. Cosecha _____	18
2.8. Usos del maíz _____	18
2.8.1. Forraje _____	19
2.8.2. Grano _____	21
2.8.3. El maíz en la industria _____	22
2.9. Variabilidad _____	24
2.10. Mejoramiento genético _____	25
2.11. Adaptación _____	26
III.- Materiales y Métodos _____	27
3.1. Localización geográfica _____	27
3.2. Caract. climáticas y edáficas de la región _____	27
3.3. Descripción del experimento _____	27
3.3.1. Material genético _____	27
3.3.2. Material no genético _____	28
3.4. Diseño experimental _____	28

3.5. Croquis _____	29
Métodos _____	30
3.6. Prácticas de cultivo _____	30
3.6.1. Barbecho _____	30
3.6.2. Rastreo _____	30
3.6.3. Bordos y regaderas _____	30
3.6.4. Riegos _____	30
3.6.5. Siembra _____	30
3.6.6. Toma de datos y evaluación _____	30
IV.- Resultados y Discusión _____	31
Discusión _____	34
V.- Conclusiones y Recomendaciones _____	36
VI.- Resumen _____	37
VII.- Bibliografía _____	38
VIII.- Apéndice _____	41

1. INTRODUCCION

El balance entre el alimento y la población se encuentra en una situación precaria. Pese a los considerables avances, el crecimiento total de la producción de alimentos no satisface el crecimiento demográfico.

Los granos de cereales constituyen la fuente de energía alimenticia mas económica del mundo, y proporciona las dos terceras partes o más de la energía humana y de la aportación de proteína. Entre los cereales más importantes se encuentra el maíz, trigo, centeno, cebada y avena. El maíz es el único cereal exclusivo del hemisferio occidental; fue descubierto como cultivo cuando Colón llegó a América y se introdujo a otras partes del mundo.

En la producción mundial de granos de cereales, el maíz ocupa el tercer lugar, siguiendo al trigo y al arroz.

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia para el pueblo mexicano. En la actualidad todavía es la cosecha alimenticia más importante en México, América Central y muchos países de América del Sur.

En Nuevo León en el ciclo primavera-verano la superficie sembrada en 1991 fue de 118,874.729 ha. y la superficie cosechada fue de 94,826.127 ha. obteniendo una producción de 83.113. 458 (ton.).

Los bajos rendimientos obtenidos por nuestros campesinos se debe a varios factores: el 90% del área sembrada es de temporal, la falta de tecnificación de las prácticas de cultivo, el poco uso de fertilizantes, la falta de híbridos y variedades mejoradas para la gran diversidad de condiciones ecológicas que existen en las diferentes regiones donde se realiza este cultivo, etc.

El propósito de evaluación de materiales comerciales de maíz es para obtener una mejor información sobre una variedad con referencia a una zona específica, y así poder recomendarla.

En base a lo anterior se planteó la evaluación de 15 materiales comerciales de maíz (*Zea mays L.*) para la producción de forraje y grano.

El presente trabajo fue desarrollado en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo, perteneciente al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Los objetivos de trabajo fueron los siguientes:

- Determinar si existe diferencia entre tratamientos.
- Determinar los materiales más sobresalientes para forraje y grano en forma independiente y en conjunto.
- Determinar si influyen algunas características en el rendimiento de forraje y grano.

2. LITERATURA REVISADA

2.1. Origen geográfico

No se conoce con exactitud, aunque estudios llevados a cabo lo sitúan en México y algunas partes de Centro América como son Perú, Ecuador y Bolivia. Existe una serie de teorías sobre el origen geográfico del Maíz de las cuales las más conocidas son las siguientes:

1. Estudios realizados por Anderson citado por Robles 1985, hacen suponer que el maíz primitivo se originó en tiempos precolombinos (cabe hacer la aclaración que esta teoría no ha recibido mucha aceptación por la falta de pruebas experimentales).
2. Vavilov citado por Robles 1985, también sitúa el centro primario de origen del maíz en el sur de México y Centro América, designando un centro primario de origen, como el área geográfica donde se encuentra la mayor variabilidad genética de una especie.

2.2. Origen citogenético

El nombre científico del maíz es *Zea mays* y su número básico de cromosomas es 10. Al teosintle cuyo número básico es 10, se le considera como su pariente más cercano. El maíz y el teosintle se cruzan fácilmente y mediante técnicas especiales se han obtenido cruces entre maíz y *Tripsacum*, otro pariente cercano al maíz y con número básico de 18 cromosomas.

Entre otras teorías sobre el origen citogenético del maíz, se encuentra la de Weatherwax y Randolph, quienes consideran que el maíz, el teosintle y *Tripsacum* tuvieron un ancestro común. Mangelsdorf y Reeves mencionan en su teoría que el maíz cultivado se ha originado de una forma silvestre del maíz tunicado, nativo de las tierras bajas de América del Sur. Esta teoría es una de las más aceptadas ya que en un estudio que se hizo de 15 mazorcas se encontraron 10 que en la región terminal de la espiga pistilada tenían un punto de unión quebrado, el que posiblemente corresponda a la región donde se encontraban las inflorescencias estaminadas que se cree tenía en su forma más primitiva, el maíz silvestre en la parte posterior. (Robles, 1985).

2.3. Clasificación taxonómica (Robles Sánchez, 1985)

Reino	vegetal
División	tracheophyta
Subdivisión	pteropsidae
Clase	angiospermae
Subclase	monocotiledoneae
Grupo	glumiflora
Orden	graminales
Familia	gramineae
subfamilia	tripsaceae
Tribu	maydeae
Género	<u>Zea</u>
Especie	<u>mays</u>

El género Zea la especie mays fueron descritos por Linneo en 1774 y 1805, respectivamente (Miranda, 1977).

2.4. Características botánicas de la planta

Es de suma importancia para el fitomejorador conocer los caracteres botánicos con el objeto de conocer mejor la planta en estudio.

A continuación se dará una descripción de las partes del maíz según Rutger y Crowder (1973).

- a) Raíz.- Las raíces del maíz son fibrosas se pueden distinguir entre clases. Raíces temporales, permanentes y adventicias.
- b) Tallo.- Este órgano es cilíndrico en su base, pero conforme crece se va haciendo algo ovalado. Presentando de 8 a 38 nudos los tallos tienden a emitir hijos o retoños, estos nacen de los nudos inferiores.
- c) Hojas.- Las hojas son alternadas , sésiles y envainadas, de forma lanceolada, anchas y ásperas. Alcanzan un metro de longitud y su número está compuesto de tres partes; la

BIBLIOTECA F
nomía U A.N.L.

vaina el limbo y la lígula. La vaina sale del nudo y el tallo, el limbo que es la parte más grande de la hoja esta constituido por la vena central. La lígula esta situada en el punto de unión de la vaina con el limbo, y desempeña un papel de protección contra el agua y el polvo. Los estomas están en el epidermis de las hojas y facilitan los cambios gaseosos entre la planta y el medio ambiente. La mesofila que se encuentra en la mayor parte de la hoja, contiene una gran cantidad de cloroplastos, que son los granos de clorofila, la cual tiene a su cargo la síntesis de los hidratos de carbono.

- d) Flores.- El maíz es una planta monoica de flores unisexuales muy separadas y bien diferenciables en la misma planta. Las flores que producen los granos de polen, en donde está el gameto masculino, se localiza en la inflorescencia terminal llamada "panícula", "panoja", o "espiga".

La panícula esta estructurada por un eje central, ramas laterales primarias, secundarias y terciarias; las panículas de las variedades de clima caliente son largas, muy ramificadas y producen abundante polen, las de clima frío son más cortas, menos ramificadas y producen menos polen.

Cada panícula forma millones de granos de polen (polvo amarillo), estimándose en el rango de 10 a 25 millones para fecundar, y formar de 200 a 1000 granos de maíz por mazorca ; es decir, una relación de gametos masculinos de 25 mil a 50 mil granos de polen por un estilo o gameto femenino. Lo anterior indica la alta selección gamética en el proceso de fecundación de: polinización, germinación y singamia.

El polen es muy ligero y puede ser transportado a largas distancias (450-500m) por el viento y los insectos. En razón a su forma y capas protectoras dura siglos; excavaciones y estudios arqueológicos han localizado polen a diferentes estratos terrestres, este polen fósil, ha permitido estimar la edad y el origen geográfico del maíz.

Las flores pistiladas se localizan en las yemas florales que emergen en las axilas de las hojas y que en el proceso de su desarrollo se denominan: yema floral pistilada, jilote, elote y mazorca.

- f) Fruto.- Es la parte mas interna de la planta, varía mucho en las características como son: la forma, el tamaño, la coloración, consistencia y composición química y su constitución genética. El fruto del maíz esta constituido por las siguientes estructuras: pericarpio,

aleurona, endosperma, epitelio, escutelo, coleoptilo, plúmula, radícula, coleorriza (Rutger y Crowder, 1973).

2.5. Características generales del cultivo

En México, el maíz ocupa el tercer lugar en cuanto a producción de grano. Los estados más productores de maíz son : Jalisco, Veracruz, Guanajuato, Michoacán y Tamaulipas (Rutger y Crowder, 1973).

Los rendimientos del cultivo del maíz sembrados en cualquier lugar, se ven influenciados por la calidad y tipo de suelo, clima, altitud, prácticas culturales, densidad de población, etc. Estos factores del medio agrícola son considerados como los más importantes en la productividad y son muy variables, por lo tanto los rendimientos también.

Las plantas son útiles como alimento, se producen grandes semillas comestibles ricas en proteínas, o se concentran vitaminas o almidón en sus hojas o en su fruto (Vavilov, 1951).

2.6. Características ecológicas y edáficas

2.6.1. Altitud.

Se cultiva el maíz con buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de 2,500 m. sin embargo, con altitudes mayores de los 3,000 m. los rendimientos disminuyen por la baja temperatura. Cada raza en lo individual está adaptada a una fracción relativamente pequeña a esta amplitud. Algunas razas son especialmente sensibles a cambios en la elevación mientras que otras muestran gran flexibilidad en la amplitud de alturas a que se adapten. La adaptación a la altura, depende, indudablemente de numerosos factores, algunos de los cuales aún no se conocen.

Uno de los más importantes de éstos es la temperatura ambiental, que en un país tropical y semitropical como México, está directamente relacionado con la altitud (Wellhausen, 1980).

2.6.2. Latitud.

En general, el maíz se adapta desde más o menos 50° de latitud norte, hasta alrededor de 40° de latitud sur, pasando por todas las latitudes comprendidas en este rango tan amplio en

diferentes regiones agrícolas del mundo. En particular, en el continente americano, se siembra maíz desde Canadá (bajas temperaturas), E.U.A., México todos los países de centro y Sudamérica, hasta el sur de Argentina (bajas temperaturas). Las regiones más productoras de maíz, se localizan entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio que se caracterizan por altas temperaturas como consecuencia de latitudes bajas. El factor latitud, es muy importante por su influencia en el fotoperíodo y en las temperaturas (Krantz, 1949).

2.6.3. Fotoperíodo.

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodo corto, neutro, o de fotoperíodo largo. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz, si estas son excesivas, afectan el desarrollo normal del maíz y principalmente, afectan a la floración disminuyendo en ambos casos los rendimientos (Robles, 1972).

2.6.4. Humedad.

La falta de agua constituye el principal factor limitativo para obtener mayores rendimiento de maíz.

Se considera que el maíz requiere de 750 lts./kg. de grano producido; a pesar de lo que comunmente se cree, las necesidades de agua no aumentan en proporción al incremento de la población de plantas.

Si bien es cierto que un número mayor de plantas por hectárea necesita más agua, su consumo aumenta más lentamente que la densidad. ¿Por qué? La respuesta es que la pérdida de agua en el suelo se produce tanto por transpiración de las hojas del maíz como por evaporación desde la superficie.

Una mayor densidad de siembra asegura un mayor sombreado del suelo desde épocas tempranas y en forma más completa, con lo que reduce la cantidad de agua que se desperdicia por evaporación directa, mientras la superficie del suelo permanezca húmeda.

Las necesidades de agua para la evotranspiración en el cultivo del maíz, varían de 400 a 800 mm. El total de agua usada en la evotranspiración varía considerablemente de acuerdo a los

siguientes factores: duración del ciclo del cultivo, clima, disponibilidad del agua, características hidrodinámicas del suelo y prácticas de manejo del sistema agua-suelo-planta. (Stein, 1955).

La escasez de agua en cualquier etapa del desarrollo de la planta afectará a la cosecha, pero las investigaciones en el maíz han confirmado que la deficiencia de agua en el suelo durante el período de floración e inicio del llenado del grano en maíz son las etapas más críticas. (Rutger y Crowder, 1973).

Esta observación es de especial importancia, dada la distribución bimodal de la precipitación pluvial en algunas regiones del país, presentándose una sequía a mediados de la estación lluviosa conocida como "canícula" o "veranito" por los agricultores. Los requerimientos óptimos de humedad son diferentes si se consideran variedades precoces o tardías. A mayor población los requerimientos de humedad son mayores. (Stein, 1955).

Bajo condiciones de riego, en términos generales, se recomienda un riego para la siembra y tres riegos de "auxilio", cuya suma total en lámina de agua de riego implican alrededor de 20 cm. de lámina en presiembra y 10 cm. de lámina para cada riego de "auxilio", o sea, más o menos 50 cm. (500 mm.) en total (Robles, 1975).

2.6.4.1. Las necesidades y usos del agua por las plantas

Las plantas o las partes de ellas que crecen más rápidamente, contienen más agua que sólidos.

El agua no es un material inerte o de "relleno". El agua en las plantas, como en toda materia viviente, contribuye tanto a las propiedades esenciales de la vida como las más complejas proteínas, los compuestos grasos, los carbohidratos y los minerales.

Las células de las plantas tienden a absorber agua mediante un proceso que es característico de muchas sustancias finamente divididas o dispersadas. Las grandes superficies expuestas de esas sustancias atraen fuertemente al agua y la retienen con fuerza considerable. Las proteínas y carbohidratos, tales como la celulosa de la pared de la célula, representan una elevada proporción de los sólidos en las células de las plantas y la fuerza de atracción que ejercen retiene una parte del agua de la célula. La madera seca, que en gran parte se compone de celulosa, absorbe el agua y se hincha o tuerce. El proceso de absorción de agua por esos materiales se llama imbibición y es responsable, en gran parte, del consumo inicial de agua por las semillas secas.

Con el desarrollo de formas terrestres, las partes de las plantas que quedan expuestas al aire se volvieron susceptibles a la desecación causada por la evaporación del agua de la célula. Se llama transpiración a la pérdida de agua de las plantas, y la mayor parte del agua absorbida por las raíces de una planta se pierde por transpiración.

Ordinariamente encontramos de 5 a 10 libras de agua por cada libra de materia seca en una planta, pero ésta debe de absorber varios cientos de libras de agua por cada libra de materia seca que produzca. La diferencia entre las 5 ó 10 libras y los varios cientos de libras de agua, representa la pérdida de agua por transpiración. En contraste, la planta acuática tiene que absorber solamente el agua necesaria para su crecimiento, es decir, las 10 libras más o menos por libra de materia seca que constituye el cuerpo de la planta. Es evidente, por lo tanto, que las plantas terrestres tienen que contar con los medios eficientes para la absorción del agua, para su distribución a través de ellas y para controlar hasta donde sea posible la pérdida de agua.

Como la mayor parte del agua utilizada por las plantas terrestres debe absorberse de la tierra en las que crecen, sus sistemas de raíces necesitan estar extensamente desarrollados. Las partes subterráneas de la mayoría de las plantas terrestres penetran un volumen de tierra tan grande como el espacio que ocupan las partes que se encuentran en la superficie de la tierra, o aun mayor, y el sistema de raíces finamente divididas presentan una enorme área superficial para la absorción del agua. Esa gran superficie de absorción se incrementa con el crecimiento de un gran número de delgadas fibras en las raíces tiernas. El largo total de las raíces producidas por una sola planta gramínea, puede ser de varias millas, y los muchos millones de las fibras de las raíces pueden aumentar hasta en diez veces o más la ya extensa superficie de absorción.

Las hojas de las plantas son típicas estructuras planas que presentan una superficie máxima para la absorción de la energía de la luz y el intercambio de gases con el medio ambiente. Son estas condiciones necesarias para la fotosíntesis, o sea el proceso por el cual el tejido verde de las plantas produce azúcares del bióxido de carbono absorbido del aire y del agua obtenida de la tierra.

La mayor parte del agua que pierde la planta pasa a través de los estomas como vapor de agua por transpiración.

Si la hoja pierde agua más rápidamente de lo que puede reponerla, las células de la misma se vuelven menos túrgidas, y a medida que las células guardianas pierden esa turgidez comienzan a cerrarse, disminuyendo eventualmente la pérdida de agua mediante la oclusión de los estomas.

El movimiento de las células guardianas depende también de la luz . la fotosíntesis se inicia en presencia de la luz, y esto disminuye la acidez de las células guardianas y favorece la conversión del almidón en azúcar. El aumento en azúcar es consecuencia de este proceso y aumenta la absorción de agua de las células adyacentes, lo que a su vez aumenta su turgidez y hace que se abran los estomas. Estos procesos se invierten en la oscuridad. La respiración produce bióxido de carbono y los azúcares se convierten en almidones insolubles en los cloroplastos. Esos cambios disminuyen el contenido de azúcar de las células guardianas , cuya agua pasa a las células adyacentes y los estomas se cierran.

Como la mayor parte del agua que absorben las plantas terrestres se pierde por transpiración, la proporción del consumo de agua tiene que depender en gran parte de la proporción de transpiración.

Cuando el agua se pierde por transpiración, la turgidez de las células de la hoja disminuye y tienden con mayor fuerza a absorber agua de los tejidos que la conducen, por lo que la pérdida de agua de la hoja significa que llega más agua a ella, lo que a su vez hace que se mueva más agua a lo largo de los elementos que la conducen desde las células de las raíces, aumentando así la intensidad de la absorción del agua por las células de las raíces que se encuentran en contacto con la humedad de la tierra. Por lo tanto, todo el proceso es una reacción en cadena en la cual el elemento regulador es la proporción de agua perdida por transpiración.

Como la transpiración es el proceso clave de la utilización del agua por las plantas, los factores que lo rigen son muy importantes. La transpiración comprende la evaporación de agua en los espacios de aire de las hojas y su difusión hacia afuera en la atmósfera circundante. Dentro de la hoja, los espacios de aire están casi completamente saturados de vapor de agua, y la difusión al aire circundante, que ocurre primordialmente a través de los estomas, es proporcional a la diferencia de concentración de vapor de agua entre los espacios de la hoja y el aire que la rodea. Por lo tanto, si los demás factores son iguales, mientras menor sea el contenido de vapor de agua del aire o su humedad relativa, será más rápida la transpiración de agua.

A medida que las hojas absorben la radiación solar, tienden a volverse más calientes que el aire, siendo con frecuencia esa diferencia de temperatura hasta de 5 a 10° F. La cantidad de agua que puede existir en el aire saturado, aumenta a medida que se eleva la temperatura. Por lo tanto, el calentamiento de la hoja por los rayos solares aumenta la concentración de vapor de agua en la misma y facilita la pérdida de agua más rápida.

No es sorprendente, por lo tanto, que la proporción de transpiración siga un ciclo diario que tiende a ser paralelo a la intensidad de la luz. Desde luego se pierde mayor cantidad de agua durante las horas luz, y la proporción de esa pérdida es más rápida a mediados del día.

La transpiración tiende a aumentar la concentración del vapor de agua en el aire que rodea las hojas, lo que a su vez tendería a disminuir aún más la pérdida de agua de la planta. Las corrientes de aire contrarrestan esa tendencia al disparar el vapor de agua acumulado.

La transpiración continua sólo es posible si la planta tiene un continuo suministro de humedad disponible. Si ese suministro se agota o si la pérdida de agua excede de la proporción de consumo de agua, la planta eventualmente se marchita, los estomas se cierran y se impide la transpiración. Aunque ese control de la planta puede evitar o demorar que se produzcan serios daños o aun la muerte, esto no puede hacerse sin consecuencias para la planta. La turgidez o estado distendido de las células de las plantas, es necesaria para el continuo crecimiento de las mismas, y una disminución de esa turgidez, o marchitamiento, se refleja en el retraso o inhibición del mismo crecimiento.

Aunque la transpiración excesiva pueda dañar las plantas y disminuir su rendimiento, puede hacerse muy poco para regular bajo condiciones de campo, porque los factores, tales como temperatura, luz y viento, son muy difíciles de modificar.

Podemos, sin embargo, intentar mantener un suministro adecuado de agua para la planta proporcionando aquellas condiciones de la tierra que permitan un máximo desarrollo y actividad de sus raíces. Un sistema de raíces sano y activo y un suministro adecuado de agua son las únicas soluciones prácticas al problema de la transpiración.

Aunque la transpiración parezca ser un mal inevitable en el funcionamiento de las plantas, algunos de sus efectos tienden a ser benéficos. Las plantas funcionan mejor a una gama de temperaturas relativamente estrecha, y las temperaturas excesivamente altas pueden serles dañinas o fatales. Como la transpiración enfría los tejidos de la planta, especialmente las hojas, contribuye al control de la temperatura. Sin embargo, hay otros procesos físicos, tales como la conducción y la erradicación del calor, que son ordinariamente más eficaces que la transpiración para enfriar las hojas.

2.6.4.2. Movimiento capilar del agua hacia las raíces

Comúnmente se piensa que el movimiento capilar del agua, proveniente de una capa freática libre ubicada en el subsuelo, constituye una fuente importante de agua para las plantas. Los científicos que estudian la física de suelo han demostrado que el movimiento del agua por esta vía es demasiado lento para resultar útil a la planta. En cambio, en suelos de buena estructura, las raíces de maíz tienden a desplazarse hacia la zona de suelo húmedo a medida que ésta desciende con tiempo seco. Es decir, la extensión de las raíces por crecimiento constituye la vía principal para la supervivencia de las plantas de maíz durante los largos períodos de escasez de lluvias.

Cuando el suelo está muy seco, una cantidad pequeña de humedad, pero quizá significativa, se mueve en forma de vapor por los poros medianos y grandes. Durante el día, una parte se evapora en la superficie y otra desciende hacia capas más frías, donde se condensa. De noche, la superficie del suelo se enfría más rápidamente que las capas inferiores y entonces el vapor de agua sube y se condensa cerca de la superficie. Aunque esa cantidad de agua es pequeña, durante una sequía grande puede resultar bastante útil para una planta de maíz.

2.6.5. Temperatura.

Wallace y Bressman, señalan que a una temperatura de 15.5 °C a 18.3°C, el maíz usualmente aparece sobre la superficie del suelo (emergencia) en un término de 8 a 10 días; mientras que de 10°C a 12.8 °C emerge de 18 a 20 días. Si el suelo tiene buena humedad y a una temperatura de 21.1 °C, la emergencia puede ocurrir de 5 a 6 días.

Un factor climatológico, que actúa como limitante a la producción de maíz es la presencia de heladas, que ocurren en todas las zonas del país con alturas sobre el nivel del mar de 1000 metros o más, al sur del trópico de Cáncer y toda el área al norte del mismo, lo que incluye el 75% del territorio nacional como zona con presencia de heladas. (Muñoz, 1977).

Temperaturas menores de 10°C retardan la germinación y al disponer la semilla de humedad, pueden presentar fitopatógenos que dañen parcial o totalmente al embrión en general. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30 °C. la temperatura media máxima de 40°C, es perjudicial, en especial en el período de polinización en regiones con alta humedad relativa, de tal manera que, al hacer dehiscencia las anteras, los granos de polen germinan y mueren antes de que se realice la fecundación; lo cual origina disminución del número de granos por mazorca y por consecuencia, bajos rendimientos por unidad de superficie.

Los más serios efectos adversos que ocurren a alta temperatura en la fotosíntesis bajo condiciones de campo, se asocian igualmente con varias clases de daños, algunos reversibles y otros irreversibles. Sin duda, la gravedad del efecto adverso está directamente relacionada a la irreversibilidad del daño. Puesto que la exposición de las hojas a temperaturas altas va aparejada a menudo a una situación de limitación severa de agua, y puede resultar en parte de la falta del evapoenfriamiento, no siempre es claro si la desecación o la alta temperatura es la causa primordial del daño observado.

No deseamos atribuir que el daño por altas temperaturas se restrinja al mecanismo fotosintético o, en cuanto a eso, que el perjuicio sea la única causa de la disminución de la fotosíntesis. Es indudable que los aumentos de la respiración y de la fotorespiración (Zelitch, 1971), la producción de inhibidores específicos de la fotosíntesis y el impedimento del crecimiento mismo contribuyen a la inhibición de la productividad, por altas temperaturas.

2.6.6. Suelos.

El maíz prospera en diferentes tipos de suelos respecto a su textura y estructura. Se siembra en suelos arcillosos, arcilloso arenoso, francos, franco arcilloso, franco arenoso, etc. Sin embargo, son mejores los suelos con textura más o menos francos que permitan un buen desarrollo del sistema radicular y mayor eficiencias en el uso de la humedad y nutrientes del suelo, así como un mejor anclaje de las plantas en el suelo, de tal manera que se evite el problema de acame. (Rutger y Crowder, 1973).

2.6.6.1. Solución del suelo y complejo absorbente.

El agua del suelo, que ocupa los microporos de la estructura del mismo, contiene en disolución los distintos aniones y cationes provenientes de la disociación de las sales formadas. El agua con sus sales disueltas constituye la solución del suelo, que rodea el material edáfico disolviendo las sales que contiene y rodeando además el sistema radicular, por el cual las plantas absorben los principales nutrientes básicos (excepto el carbono y el oxígeno que extraen de la atmósfera).

El suelo está constituido por los coloides minerales y orgánicos. Estas partículas finas poseen principalmente cargas eléctricas negativas que atraen a las partículas que poseen una carga contraria, tal es el caso de la atracción de los cationes. Estos cationes están en un continuo movimiento entre los coloides y la solución del suelo, intercambiándose mutuamente. Entre los

cationes más comunes llamados "cambiables" están: H^+ , hidrogeno; Ca^{++} , calcio; Mg^{++} , magnesio; K^+ , potasio, Na^+ , sodio.

Las cargas eléctricas de los coloides llegan a un equilibrio electrostático con las cargas de los iones.

La suma de las partículas coloidales del suelo que tienen este comportamiento de absorción de cationes recibe el nombre de complejo absorbente.

La capacidad que tiene un suelo de retener esos cationes en el complejo absorbente se llama capacidad de cambio, variando de un suelo a otro, según el tipo de arcilla que posea, la cantidad de materia orgánica, etc.

Existe una relación directa de equilibrio entre los cationes de la solución del suelo y los cationes del complejo absorbente; al aumentar, por ejemplo, el calcio en la solución, aumenta también en el complejo absorbente (es decir en los cationes retenidos en los coloides del suelo).

Los diferentes cationes están retenidos en los coloides con distinta fuerza, así el H^+ , Ca^{++} , K^+ , Na^+ , constituirían una serie de mayor a menor respecto al grado de retención.

Los coloides del suelo retienen estos cationes para neutralizar sus cargas eléctricas negativas; una vez neutralizados, los coloides tienden a flocular, o sea a agregarse y formar la estructura del suelo. Si las partículas coloidales, estando en una solución, mantienen en su superficie las cargas negativas, se repelen mutuamente (por las cargas eléctricas iguales) y no llegan a precipitar y flocular. De allí la importancia de los cationes de calcio y magnesio que al estar fuertemente retenidos a las partículas coloidales (se recordará que a pesar de esta fuerte absorción también se intercambian en la solución del suelo) mantienen su neutralidad y su capacidad de floculación. No sucede igual con el catión sodio, débilmente retenido por los coloides, determinando las dificultades de agregación; es decir que el calcio y el magnesio actúan como agregadores del suelo, en cambio el sodio será un desfloculante o desagregador del mismo. Los elementos nutritivos en el suelo se movilizan para ser absorbidos por la planta de diversas maneras: siguiendo el flujo de absorción que realiza la planta, difundándose en la solución del suelo (la difusión es el movimiento de los iones desde un lugar de mayor concentración), o por el contacto directo entre el suelo y la planta.

2.6.7. pH. del suelo.

La cantidad o concentración de los iones de hidrógeno que posea la solución de un suelo determina la acidez o alcalinidad del mismo.

Cuando la concentración de H^+ es alta en la solución se dice que es ácida; cuando es baja se dice que es básica o alcalina.

Para medir esta característica de la solución del suelo se usa el pH. Un suelo es neutro cuando el pH es igual a 7, ácido cuando el pH es inferior a 7 y básico cuando es superior a dicho nivel.

Los suelos agrícolas generalmente tienen un pH entre 6 y 7.5, que es el rango en que mejor se desarrollan las plantas.

Tiene un amplio rango de adaptación al pH, estudios de campo en suelos ácidos reportados por Aldrich, indican que los máximos rendimientos se obtuvieron con pH de 6.0 ó mayor (CIA, 1980).

Las investigaciones indican que con una fertilidad adecuada, se pueden obtener los máximos rendimientos de maíz con un pH comprendido entre 5.6 y por lo menos 7.5; por debajo de 5.6, en los suelos minerales comienza a sufrir y apenas sobrevivirá en un pH de 4.0 (Aldrich, 1974).

2.6.8. Sales del suelo.

La solución del suelo posee una determinada concentración de sales disueltas. Cuando aumenta esta concentración después de un límite óptimo comienza a producirse los "efectos salinos"

Un suelo es salino cuando su solución posee una gran concentración de sales, produciendo los siguientes efectos:

Efecto fisico-químico. Aumenta el pH de la solución del suelo disminuyendo la actividad de muchos microorganismos y la permeabilidad de las células radicales en contacto con el suelo.

Efecto fisico. La sal aumenta la presión osmótica de la solución del suelo. Se recordara que la absorción del agua es posible con un gradiente de difusión que depende de la presión osmótica,

tanto de la planta como de la solución. En la planta la presión osmótica debe de ser mayor para que se produzca el movimiento del agua desde la solución del suelo hacia el interior de la planta. Al aumentar considerablemente la presión osmótica de la solución edáfica se produce una "sequía fisiológica", la planta no puede absorber el agua del suelo porque no hay un gradiente adecuado.

Efectos químicos. Al existir exceso de iones como el cloruro (Cl^-), el bicarbonato (CO_3H^-), el carbonato ($\text{CO}_3 =$) y el sodio (Na^+), se producen los respectivos efectos tóxicos que alteran el metabolismo de la planta. Otros elementos tóxicos pueden ser el boro, el molibdeno, el aluminio, el manganeso, y el cobre.

Efectos indirectos. Algunos elementos producen alteraciones en la física del suelo, como el caso del sodio que tiene un efecto disgregado de las partículas coloidales.

Es considerado como un cultivo de media tolerancia a las sales. En estudios de invernadero (Hussan *et al* ; citados por Aldrich, 1970), se estableció la caída drástica de los rendimientos cuando la conductividad eléctrica en el extracto de saturación es de 8 mmhos/cm. (CIA, 1980).

2.7. Fechas de siembra.

En maíz como en todas las especies vegetales cultivadas, la época óptima de siembra es un factor limitante en la mayor producción de grano, forraje y/o elote (Queipo del Llano, 1967).

En las principales regiones productoras de maíz en México, se han determinado, por medio de experimentos de fechas de siembra, las épocas óptimas de acuerdo con las condiciones ecológicas de cada región. Lo más importante para el estudiante y para el ingeniero agrónomo, no es memorizar cada una de las fechas de siembra del maíz, y cada uno de los demás cultivos, para cada región agrícola de México o de otros países, lo que sería infructuoso, debido a que, en un momento dado, se puede consultar en la bibliografía o literatura publicada por fuentes como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en México o las Dependencias de los Ministerios de Agricultura en otros países. Entonces, lo más importante es el conocimiento de cómo determinar la fecha óptima de siembra para cada especie cultivada, en cualquier región agrícola y en cualquier país.

Si la localidad o región no dispone de agua de riego, obviamente, la época óptima de siembra estará supeditada a la precipitación pluvial. Si se dispone de agua de riego segura, debe de realizarse un estudio climatológico para definir las épocas críticas de heladas, vientos excesivos, o

huracanados, etc. o a 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.

La fecha de siembra es un factor que influye en la producción de forraje, indicando que ésta se ve disminuida al retrasar la fecha de siembra. También menciona que la incidencia de radiación solar afecta la producción.

Experimentos repetitivos y donde la radiación solar disminuyó en un 15% hicieron que el número de días a floración se incrementara y que la producción bajara en un 25% al verse reducidos el número de granos por mazorca. (Lawson, 1978).

Para el estado de Nuevo León las fechas de siembra son:

Primavera 15 Febrero al 15 de marzo

Verano 1º junio al 10 de julio

(SARH, INIA, CIANO, 1980).

2.7.1. Densidad de siembra.

La variedad y las condiciones ecológicas condicionan la densidad de población, a medida que aumenta la densidad, el peso de los tallos aumenta más rápidamente que el peso de las mazorcas, lo que entraña una disminución de la calidad del forraje obtenido.

Si se desea mantener el sistema de alimentación en verde, a base de maíz, se aconseja adoptar densidades de siembra más bajas (35-40 kg./ha como máximo) y siembras en línea, análogos al cultivo para grano. (Duthil 1976).

Si se siembra en forma espesa, se obtiene un gran rendimiento de forraje, pero poco grano (Morrison, 1965).

2.7.2. Control de malezas.

La competencia de las malezas con el maíz en los primeros 60 días del ciclo vegetativo, afecta seriamente los rendimientos.

En la agricultura tradicional, es común que los agricultores controlen las malas hierbas en forma manual, con azadón o con machete.

En la agricultura de escarda, el control de las malezas se hace, ya sea por labranza, o mediante herbicidas. El control químico de malezas resulta más económico y efectivo, la existencia de productos selectivos para el maíz a precios relativamente bajos (2,4,D; Paraquat, Atrazina etc.) que actúan como reguladores del crecimiento o de contacto, han generalizado la utilización de ésta práctica (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

2.7.3. Cosecha.

La cosecha o "pizca" del maíz en México, se hace en forma manual en casi toda la superficie sembrada. Los procedimientos de cosecha o "pizca" están adaptados a las condiciones climáticas de las diferentes regiones del país (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

Básicamente los métodos de la cosecha son dos: uno constituye la cosecha para forraje y otro la cosecha de grano. La cosecha para forraje se debe de realizar cuando los granos del maíz se encuentran en estado "lechoso" a "masoso" , pero de preferencia en el último, por ser cuando se obtiene el equilibrio de la máxima calidad y el óptimo rendimiento (70% de humedad del forraje verde).

La cosecha de maíz para producción de grano se puede ejecutar con maquinaria o con "mano de obra", para la primera forma, pueden cosecharse las mazorcas con 20 y hasta 30% máximo de humedad, pero se requiere un secamiento natural o artificial para disminuir la humedad del grano hasta 14 a 16% (Robles, 1975).

Se ha calculado que el maíz tiene su máxima proporción de materia seca y ha llegado a su madurez fisiológica cuando los granos contienen alrededor de 35% de humedad (Robles, 1975).

2.8. Usos del Maíz

El maíz juega un papel importante en la vida humana. en América y principalmente en México, es el alimento básico de muchos millones de habitantes. En la alimentación de los animales domésticos, y especialmente en el ganado vacuno, equino y porcino, el maíz tiene una gran importancia. Su forraje y sus granos, enteros, quebrados o molidos, son sumamente

nutritivos. El uso de los elotes en México se está generalizando, para el consumo, ya sea en forma cocida o asada, en preparaciones especiales, conservas, etc. (Robles, 1975; Díaz, 1964).

El maíz tiene amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria. Se le puede explotar para uno y otro aspecto, o en varios, en forma de producto principal y sub-producto. (Robles, 1975).

2.8.1. Forraje.

El maíz es una cosecha forrajera de calidad superior. La cosecha de maíz se destina principalmente a la producción de grano, pero constituye la cosecha principal para ensilar, y se destina extensiones importantes a la alimentación de ganado sobre la cosecha en pie, a forraje verde y a pasto. Cuando se produce maíz para grano, el rastrojo o paja puede ser un importante alimento de invierno para ganado.

La denominación forraje de maíz se emplea para designar las plantas, frescas o desecadas, que se han producido para obtener forraje con todas sus mazorcas si ya formaron. (Morrison 1965).

La cosecha para forraje se debe de realizar cuando los granos de maíz se encuentren entre estado "lechoso" a "masoso", pero de preferencia en el último, por ser cuando se obtiene el equilibrio de la máxima calidad y el óptimo rendimiento. Bajo estas condiciones, el forraje verde contiene aproximadamente el 70% de humedad y un óptimo contenido de hidratos de carbono fácilmente fermentable y aprovechable si se somete a ensilar. Se ha demostrado que el forraje verde que se cosecha después de la época oportuna para realizar el corte, disminuye la proteína bruta y aumenta la celulosa, lo que determina una reducción gradual del valor nutritivo. Para un máximo aprovechamiento del forraje verde de maíz, se recomienda el uso de una cortadora picadora porque así el ganado consume prácticamente toda la planta; de otra forma, si se introduce el ganado a pastar, consumirá las hojas y partes tiernas y dejará una gran parte de tallos, además del forraje que se pierde con el pisoteo del ganado. Se usa en verde y picado ampliamente, sobre todo en las "cuencas" lecheras; asimismo, puede aprovecharse como ensilado, el que es muy apetecible por el ganado y casi conserva el valor nutritivo.

El maíz también puede henificarse, pero su aprovechamiento es menor tanto en cantidad como en calidad forrajera si se compara con el ensilado. En algunas regiones de México se siembra el maíz para producción de grano y se obtiene como subproducto el heno o "rastrojo".

Existen también en México algunas regiones con siembras de temporal en donde escasea el forraje como es el caso de algunas áreas del Estado de Zacatecas en donde algunos agricultores o ejidatarios se ven en la necesidad de “despuntar” el maíz, o sea, que cuando las plantas se encuentran en estado de elote, cortan el tallo de la mazorca superior hacia arriba. En esta forma resuelven parcialmente la escasez de forraje; lógicamente, disminuye el rendimiento de grano pero no en forma drástica.

El maíz como alimento para el ganado tiene ciertas limitaciones . Es principalmente una fuente de energía, pero es pobre en cantidad y calidad de proteína y es relativamente pobre en vitaminas. Los cerdos y otros animales monogástricos que tienen un estómago simple, necesitan maíz con proteína de alta calidad. El ganado vacuno y otros animales con un estómago compuesto de tres o cuatro cavidades, pueden utilizar mejor el maíz con proteína de menor calidad.

Los fitomejoradores de maíz también necesitan desarrollar híbridos especiales con mayor rendimiento de forraje y mejor calidad para ensilaje y pastura verde. Las variedades de mazorca múltiple y muy ahijadoras pueden ser útiles para éste fin. Debe prestarse consideración al rendimiento y al porcentaje de materia seca, a la relación de mazorcas, a tallos y hojas, y el porcentaje de fibra cruda y proteína. Estos estudios deben fundamentarse en experimentos de digestibilidad y experimentos de alimentación. (Jugenheimer, 1981).

Si se piensa producir maíz con fines forrajeros en primer lugar deberán seleccionarse variedades que sean de alta producción y de calidad aceptable por su contenido en proteínas en el follaje, también debemos pensar que la densidad de siembra debe ser bien calculada a fin de tener plantas uniformes en desarrollo y que preferiblemente crezcan en igualdad de competencia para que los tallos tengan sensiblemente el mismo grosor y puedan ser aprovechados al máximo por los animales. (Aburto, 1985).

El maíz como cultivo forrajero comprende el forraje verde, el rastrojo y el ensilaje. El forraje verde está constituido por la planta completa fresca o cruda; el rastrojo comprende la planta seca del maíz sin mazorcas. En muchas regiones se corta la planta completa cuando está verde y se da a los animales o se seca previamente en gavias. Cuando la planta de maíz se corta adecuadamente, se pica y se almacena, es ideal para el ensilaje. En algunos países las hojas o las puntas de las plantas se cortan y se usan como forraje. (Jugenheimer, 1981).

2.8.2. Grano.

El grano del maíz es uno de los mejores alimentos para toda clase de ganado, cuando se suministra de modo que puedan aprovecharse todas sus ventajas y corregirse sus deficiencias. Va a la cabeza de cualquier otro cereal en lo que se refiere a su importancia para la alimentación de los animales.

El maíz supera a todos los demás granos en principios nutritivos digeribles totales y en energía totales y en energía neta. El elevado contenido de principales nutritivos digeribles totales se debe principalmente a las siguientes causas: el maíz es muy rico en extracto no nitrogenado, que en su mayor parte es el almidón; es más rico en grasa que cualquier otro cereal, excepción de la avena; y es muy pobre en fibra, por tanto, muy digerible. Otra ventaja del maíz es que supera en gustocidad a todos los cereales para la mayor parte de las especies animales. Una posible explicación de este hecho es su gran riqueza en grasa, la circunstancia de que, al masticarlo los animales, los granos se descomponen en partículas almendrosas más apetecibles que la harina de trigo.

Como es tan rico en almidón, el maíz es naturalmente pobre en proteína. Además la proteína del maíz son de calidad inferior, por que son escasas en dos de los aminoácidos esenciales, el triptófano y la lisina.

El grano de maíz maduro. En base a materia seca, contiene aproximadamente 77% de almidón, 2% de azúcar, 9% de proteína, 5% de aceite, 5% de pentosa y 2% de cenizas, las cenizas del grano de maíz contienen sales de calcio, magnesio, fósforo, aluminio, hierro, sodio, potasio y cloro.

La cosecha de maíz para producción de grano se puede ejecutar con maquinaria o con “mano de obra”. Para la primera, se usan cosechadoras-arrancadoras en caso de que se necesite preparar el terreno lo antes posible para establecer un nuevo cultivo (maíz u otras especies); en esta forma, puede cosecharse las mazorcas con 20 y hasta 30% máximo de humedad del grano hasta 14 a 16%, de tal manera que se pueda desgranar y posteriormente almacenar con no más de 13% de humedad, en caso contrario pueden presentarse pérdidas del maíz almacenado por pudriciones, las que son causadas por diferentes fitopatógenos (hongos principalmente) de los graneros.

La cosecha del maíz para grano, en caso de que se desee dejar madurar y secar las plantas, también se realiza con maquinaria adecuada. en este caso, se recomiendan las cosechadoras-desgranadoras.

Se ha calculado que el maíz tiene su máxima proporción de materia seca y ha llegado a su madurez fisiológica cuando los granos contienen alrededor de 35% de humedad; siendo así, se debe dejar secar bajo condiciones de campo, hasta que los granos contengan de 14 a 16% de humedad; para realizar la cosecha y desgrane con una máquina “combinada”.

En gran parte de México y en algunos otros países, la cosecha se lleva a cabo usando “mano de obra”; para esto, se abren las brácteas del “totomoxtle” y se saca la mazorca. Las mazorcas se reúnen en “secaderos” y allí se deja que disminuya la humedad hasta que se desgrane con facilidad. El desgrane se realiza con máquina o con mano de obra; lógicamente, se recomienda el uso de desgranadoras.

Los consumidores industriales de maíz, pueden dividirse en cuatro categorías; los fabricantes de almidón mixto para el ganado, las molindas en seco, los procesadores en húmedo, y las industrias destiladoras y fermentadoras. (Jugenheimer, 1981).

El grano de maíz se combina bien con los forrajes voluminosos, suele disponerse de él fácilmente, y es el grano que se da más comúnmente al ganado vacuno en pastoreo. (Hughes, 1966).

2.8.3. El maíz en la industria.

Probablemente el maíz aporte más productos industriales que cualquier otro grano. El elevado contenido de carbohidratos, la abundante producción a un costo razonable, su relativa calidad de imperecedero, y la facilidad de almacenamiento, hacen que el maíz sea particularmente adecuado para usos industriales. (Jugenheimer, 1981).

La industria de alimentos para animales crece en importancia, particularmente la de alimento para aves, cerdo y ganado lechero. Teóricamente, esto debe significar un mercado potencial de importancia. La mayoría de la industria manufacturera de alimento para el ganado basan sus negocios en la producción y venta de concentrados proteicos con minerales y vitaminas. Estas se elaboran para mezclarse con el alimento a base de maíz (CIMMYT - PURDUE, 1977).

Al preparar el maíz para usos industriales, el primer problema es descomponer el grano en sus diferentes sustancias y el segundo es la aplicación de esas sustancias en tantos usos como sea posible.

Tres de los principales usos industriales del maíz son: la molienda en húmedo, la molienda en seco y la industria productora de alcohol. Estas industrias prefieren el maíz con ciertas características las que deben de ser consideradas por el fitomejorador. (Jugenheimer, 1981).

Con la celulosa de las plantas de maíz se fabrica cartón, acetatos de celulosa y nitrato de celulosa. El acetato de celulosa se utiliza para obtener seda artificial, barnices y películas, la nitro celulosa se emplea en la fabricación de colodión, celuloide y explosivos, con el olotes hacen pipas.

Además se fabrican con el maíz una gran cantidad de artículos comerciales, de adorno y de uso común.

Se obtienen del germen del grano un aceite crudo, que se emplea en la fabricación de jabón, glicerina, explosivos, aceite vulcanizado y emulsiones.

El aceite crudo refinado es un excelente aceite para la mesa y usos farmacéuticos.

El aceite comestible de maíz es comparable al mejor de oliva, la propiedad de no congelarse a baja temperatura, lo hacen de un valor inestimable; no desprende humo al ser calentado.

Con el almidón seco se elabora dextrina, textiles, papel, colorantes adhesivos, material para estampados, fundición y pirotécnica y es base de crecido número de exquisitos manjares. La glucosa obtenida del almidón húmedo se emplea en la transformación en azúcar.

Por la destilación seca del grano de maíz se obtiene carbón y ácido piroleñoso bruto. Del carbón se derivan pólvora, sulfuro de carbono y carbón activado, del ácido piroleñoso del maíz se extrae acetona, gases lacrimógenos, disolventes para laca, alquitrán y aceites de alquitrán, fenoles y cresoles, insecticidas y desinfectantes, ácido acético bruto, acetato de calcio, ácido acético puro, alcohol metílico, formol y urotropina.

Por la fermentación del grano de maíz, se obtiene alcohol y aceite de fusol, del alcohol se derivan otros compuestos y sirven para la fabricación del whisky. (Díaz, 1964).

2.9. Variabilidad

Capacidad genotípica de cierta especie, de una población o de determinada progenie, para desarrollar diferentes fenotipos. Depende del sistema de reproducción y la aparición de mutaciones. (Robles, 1982).

La variabilidad es una propiedad de todos los seres vivos. Es importante para el fitomejorador por que la existente en una población es la base de todo programa de mejoramiento, y de no existir sería imposible mejorar las características deseadas en las plantas.

Poehlman (1979), considera que la variabilidad existente en una especie de plantas cultivadas puede ser de dos clases.

- 1) Variación debida al medio ambiente.- Este tipo de variación puede descubrirse cultivando plantas con características hereditarias similares bajo diferentes condiciones. Esto es que si se cultiva una planta de maíz en un suelo pobre, no crecerá tan grande y vigoroso como lo harían otras plantas con herencia similar en un suelo fértil. Estas variaciones en el crecimiento resultan de los factores del ambiente; sin embargo, en las progenies no se observan necesariamente las variaciones correspondientes.
- 2) Variación debida a la herencia.- Se debe a que las plantas tienen constitución genética diferente, presentándose variaciones hereditarias que pueden ser simples y fácilmente observables como caracteres de la semilla o las plantas, siendo estas: color, presencia de pubescencia, número de hojas en la planta, forma del tallo, tamaño y forma de la semilla. Presentándose también variaciones complejas, tales como vigor del crecimiento, capacidad de amacollamiento, resistencia a enfermedades, altura de la planta ó época de madurez. Debido a que estas variaciones son hereditarias, se manifiestan en la progenie aún cuando la intensidad de su expresión puede variar de acuerdo con el ambiente.

Además Poehlman (1979), indica que dichas variaciones se originan por:

- a) recombinaciones de genes de una hibridación, b) mutaciones o por poliploidía.

Sin embargo, Brauer (1973), considera que el origen verdadero de la variación descansa por completo en las mutaciones, debido a que estas permiten el origen de nuevas formas. Además indica que los estudios sobre heredabilidad sirven para evaluar que parte de la variación de los

caracteres cuantitativos corresponde a factores genéticos y por diferencia, la correspondiente a factores ecológicos.

Según Mather, citado por Allard (1975), el mejoramiento del maíz ha tenido gran éxito debido a la variabilidad existente en esta planta; producida principalmente por su forma de reproducción, ya que se considera que existe mayor variabilidad en especies alógamas que en especies autóгамas, debido a que la flexibilidad que proporciona la estructura genética propia de las alógamas, es mayor que en las autóгамas que son genéticamente menos flexibles.

2.10.- Mejoramiento genético

El desarrollo y diferenciación de las variedades de maíz tuvo como factores muy activos la selección natural y la selección aplicada rudimentariamente por el hombre basada en la observación de que la mejor semilla producía mejores plantas y mayor producción; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las plantas. Al descubrirse el sexo en las plantas las leyes de la herencia y al explicarse las estadísticas para el estudio de la variación, el cruzamiento fue utilizado como método de mejoramiento y da más rápidos resultados. (Rendón y Molina, 1974; Robles S., 1983).

Cualquiera que sea el método de mejoramiento, el objetivo es buscar en la práctica producir más por unidad de superficie mediante la obtención de nuevas variedades de plantas más eficientes, capaces de aprovechar mejor el agua, los fertilizantes, el clima y que sean más resistentes a los daños causados por factores externos. (Jonhson, 1974).

En México, el mejoramiento del maíz y de otras especies ha sido muy importante en el desarrollo de la agricultura nacional.

El interés económico de los agricultores para producir siempre más y utilizar para ello casi exclusivamente los híbridos o variedades que en un momento dado son las más productivas, puede conducir a que, en una región o en un país, desaparezcan en su mayor parte las variedades nativas y con ellas las posibilidades futuras de mejorar las plantas cultivadas. (SARH, 1983).

2.10. Adaptación

Cuando una variedad es introducida a una zona, el nuevo medio ambiente, tal vez le afecte de manera que no pueda desarrollarse normalmente y su adaptación al nuevo clima dependerá en gran parte de su forma de polinización y su grado de variabilidad genética.

A uno de los problemas que se enfrenta el fitogenetista, al iniciar un proceso de mejoramiento genético, es el de encontrar genotipos de una especie, que mediante sus características tanto morfológicas como fisiológicas pueda lograr adaptarse a la región donde se va a realizar el fitomejoramiento. Este aspecto debe ser considerado por el mejorador para llegar con éxito al fin que se busca en la investigación, Williams (1965), considera la adaptación como la aptitud mostrada por un organismo para reaccionar positivamente a factores limitantes que se encuentran presentes en un ambiente, y de este modo aprovechar su facultad para crecer y reproducirse.

Según Brauer (1973), el mayor rendimiento de las plantas depende en gran parte de su capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía lumínica, sustancias nutritivas y en general las condiciones del medio ambiente. Esto es lo que en menos palabras podría denominarse adaptación al medio. Sin embargo, el medio ecológico está determinado por una serie de condiciones considerablemente variables para diferentes años. Recomendándose que cuando se requiere realizar pruebas de adaptación sea indispensable repetir las en espacio, y tiempo, tanto como sea posible para poder así apreciar sus reacciones de manera más segura.

Algunos investigadores consideran que se deberán establecer experimentos de comparación de rendimientos con diversas variedades para seleccionar preliminarmente, las que tengan mejor adaptación y caracteres agronómicos deseables, respecto a vigor, resistencia a enfermedades, resistencia al acame, buenos rendimientos de grano o forraje.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización Geográfica.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la FAUANL, en el ciclo Primavera-Verano de 1996, en el municipio de Marín, N.L.

El campo se localiza en los 15° 26' Latitud Norte y a los 100° 03' longitud Oeste del Meridiano de Greenwich a una altitud de 375 msnm.

3.2. Características Climáticas y Edáficas de la Región

El clima predominante de la región según la clasificación de Köopen modificada por García (1973), es de tipo semiárido (BS₁). La temperatura media anual es de 22°C y la precipitación media anual es ligeramente superior a los 500mm.

3.3. Descripción del Experimento

3.3.1. Material genético

Genotipos	Tratamiento	Origen
Ratón	1	Colecta de la FAUANL
Juanito 92	2	FAUANL
H-507	3	INIFAP
H-430	4	INIFAP
Calber	5	WAC (Compañía semillera)
N.L. VS-3	6	TEC
Blanco Alemán	7	LINARES N.L.
Llera III	8	TAMAULIPAS
VS. 409	9	INIFAP
San Nicolás	10	FAUANL
N.L. VS-2	11	TEC
Pioneer 3292	12	PIONEER (Compañía semillera)
Pioneer 3020 W	13	PIONEER (Compañía semillera)
Morgan 369	14	WAC (Compañía semillera)
H-422	15	INIFAP

3.3.2. Material no genético

Se utilizó el material necesario para el desarrollo del experimento, como el tractor y sus implementos: rastras, surcados, bordeador, etc. Así como una sembradora experimental de maíz modificada en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de Marín N.L. Otros de los materiales utilizados fueron: estacas, cordón, cinta métrica, cal, azadones, machetes, etiquetas enceradas, crayones, bolsas, balanza de reloj y el laboratorio de suelos.

3.4. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar con 15 tratamientos y dos repeticiones, dando un total de 30 parcelas experimentales.

Cada unidad experimental consistió de 4 surcos de 5m de largo y 0.80 m de ancho cada uno, dando una área de 16m².

El modelo estadístico lineal utilizado fue un diseño en bloques completos al azar, el cual es:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

DONDE :

Y_{ij} = Es la observación del tratamiento i en el bloque j .

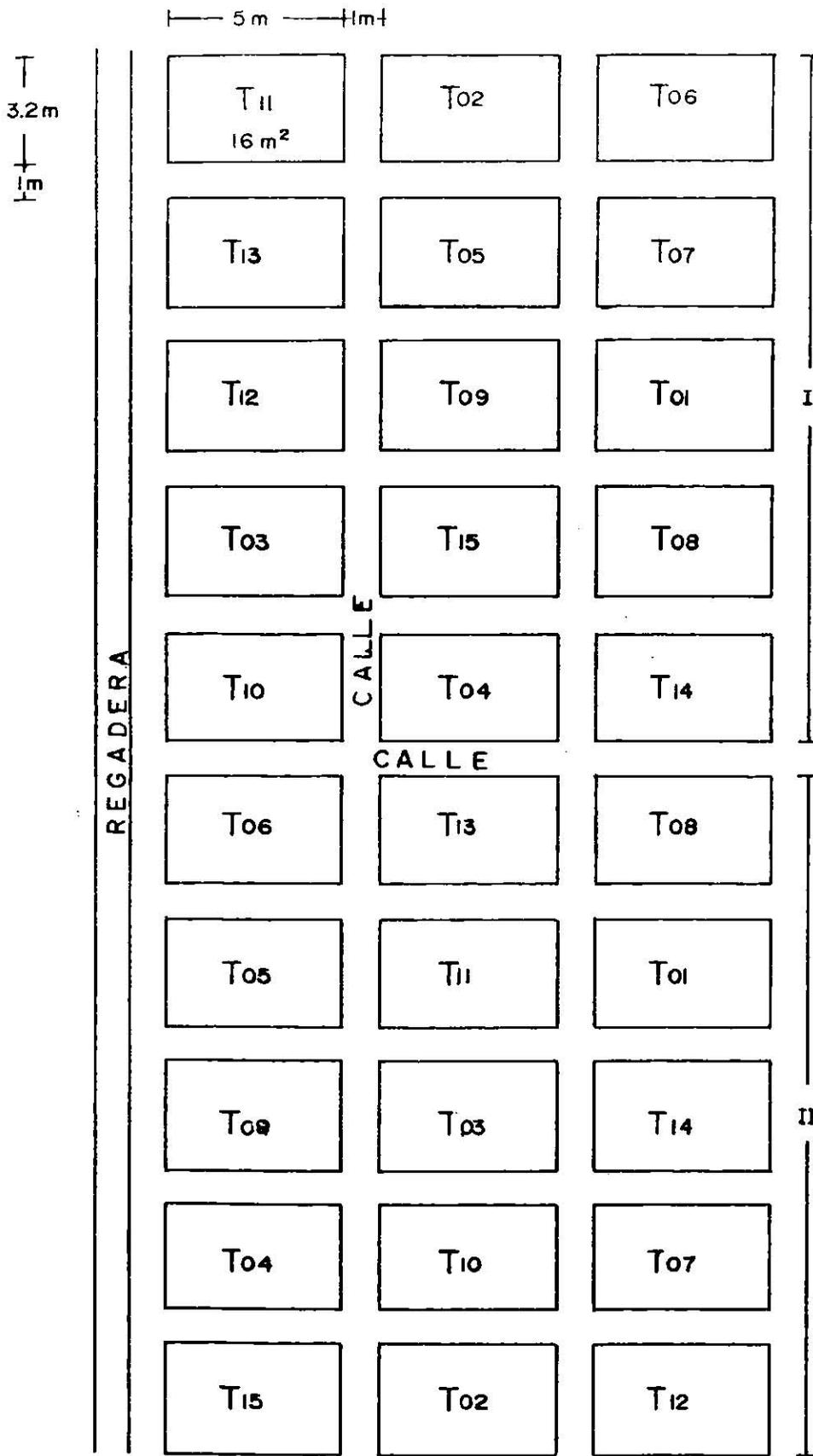
M = Es el efecto verdadero de la media general

T_i = Es el efecto de i -ésimo tratamiento

B_j = Es el efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} = Es el error experimental

3.5. Croquis.



T = Tratamiento

Número arábigo = Parcela

Número romano = Repetición

METODOS

3.6. Prácticas de cultivo

3.6.1. Barbecho. Consiste en el rompimiento inicial de la capa arable (por lo general capa del suelo a una profundidad de 20 a 30cm.), en este trabajo se usó el arado de discos.

3.6.2. Rastro. Se utilizó en los terrenos después de que se efectuó el barbecho, para desmenuzar la tierra; una tierra bien mullida, facilita la siembra correcta y favorece la germinación de la semilla, debido a que ésta queda en contacto directo con las partículas de suelo húmedo, eliminando la resistencia que pueda haber para las raíces; pone a disposición de la planta los elementos necesarios para su nutrición; asegura la circulación del aire en el suelo; está en condiciones de retener mayor cantidad de agua, eliminando los espacios vacíos.

3.6.3. Bordos y Regadera. Se hicieron melgas de acuerdo a la pendiente y longitud del terreno de tal manera que se puedan regar uniformemente. Se hizo una regadera principal y de ahí se trazo una regadera secundaria para poder regar todo el área del experimento.

3.6.4. Riegos. El de presiembra se realizó para que al momento de sembrar se cuente con la humedad necesaria para la germinación y se evita el encostramiento que afecta la brotación de la planta a la superficie. Riegos de auxilio, se realizan cuando el cultivo lo requiera.

3.6.5. Siembra. Se utilizó una sembradoras mecánica, ésta facilita el trabajo teniéndose de varios tamaños; También se puede realizar a mano, esto es adaptando unos tubos al arado de vertedera y depositando la semilla manualmente. (La siembra se llevó a cabo el día 10 de abril de 1996).

3.6.6. Toma de datos y evaluación. La toma de datos de las variables y su evaluación se realiza de la siguiente forma:

- Altura de planta: Se toma la lectura desde la base a la parte superior de la espiga.
- Número de hojas inferiores: Se cuentan las hojas desde la base de la planta hasta la mazorca.
- Número de hojas superiores: Se cuentan las hojas después de la mazorca hasta la espiga.
- Peso seco de la planta: se pesó la planta sin raíz. (Toda la parcela)
- Rendimiento de grano: se desgranar las mazorcas de cada tratamiento y se pesa.

Para la evaluación de las variables se toman muestras de cada parcela siendo estas las mismas para todos los tratamientos comparados. (excepto para el peso seco).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la presente investigación nos mostraron que para las variables evaluadas: Altura de planta, Número de hojas abajo de la mazorca, Número de hojas arriba de la mazorca y peso seco de forraje) no existió diferencia significativa entre tratamientos ($P > .05$).

Otras variables como son: Rendimiento de grano, Tamaño de mazorca, Número de hileras por mazorca y Número de granos por hilera, no se tomaron en cuenta por ausencia de los mismos.

A continuación se presentan los promedios para las variables: Altura de planta, Número de hojas abajo de la mazorca, Número de hojas arriba de la mazorca y Peso seco de forraje.

Tabla 1. Promedio de altura de plantas (mts.), de los 15 materiales comerciales de maíz que se utilizaron en el experimento.

TRATAMIENTOS	MEDIA (mts)
Ratón	1.445
Juanito 92	1.340
H-507	1.590
H-430	1.435
Calber	1.650
N.L. VS-3	1.650
Blanco Alemán	1.500
Llera III	1.650
VS. 409	1.650
San Nicolás	1.900
N.L. VS-2	1.600
Pioneer 3292	1.800
Pioneer 3020 W	1.550
Morgan	1.300
H - 422	1.800

Tabla 2. Promedio de la variable número de hojas abajo de la mazorca de los 15 materiales de maíz utilizados en el experimento.

TRATAMIENTOS	MEDIA
Ratón	3.030
Juanito 92	3.195
H-507	3.455
H-430	2.290
Calber	3.385
N.L. VS-3	3.355
Blanco Alemán	2.980
Llera III	3.3365
VS.409	3.330
San Nicolás	3.550
N.L. VS-2	3.290
Pioneer 3292	3.500
Pioneer 3020 W	3.060
Morgan	3.135
H-422	3.530

Tabla 3.- Número de hojas arriba de la mazorca promedio de los 15 tratamientos evaluados en el experimento.

TRATAMIENTOS	MEDIA
Ratón	2.625
Juanito 92	2.695
H-507	2.690
H-430	2.640
Calber	2.620
N.L. VS-3	2.685
Blanco Alemán	2.625
Llera III	2.520
VS.409	2.645
San Nicolás	2.620
N.L. VS-2	2.710
Pioneer 3292	2.705
Pioneer 3020	2.630
Morgan 369	2.560
H-422	2.615

En la tabla 2 y 3 puede decirse que los promedios mayores fueron para las variables: San Nicolás (3.55) y N.L. VS-2 (2.71), respectivamente.

Tabla 4. Medias de la variable peso (en kg.) de los 15 materiales estudiados en este experimento.

TRATAMIENTOS	MEDIA (kg.)
Ratón	8.00
Juanito 92	6.60
H-507	15.075
H-430	12.249
Calber	12.150
N.L. VS-3	13.00
Blanco Alemán	9.05
Llera III	9.600
Vs-409	9.350
San Nicolás	14.150
N.L. VS-2	7.00
Pioneer 3292	13.275
Pioneer 3020 W	13.425
Morgan	9.850
H-422	9.950

Como se observa en la tabla 4 los materiales con mayor peso fueron los siguientes: H-507 (15.075 kg.), San Nicolás (14.150 kg.), Pioneer 3020W (13.425 kg.) y Pioneer 3292 (13.275 kg.).

DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación no fueron los esperados, debido a una serie de acontecimientos que afectaron el crecimiento y desarrollo de los materiales estudiados.

Primeramente analizaremos la fecha de siembra: la fecha recomendada para el ciclo temprano en esta región es del 15 de febrero al 15 de marzo aproximadamente. Dichas fechas son estimadas son el producto de investigaciones y experiencias de los mismos agricultores, y basadas en dos factores climáticos principalmente: El factor humedad y el factor temperatura.

Cuando las siembras son de temporal y las precipitaciones llegan tarde, muchas de las veces el agricultor se arriesga a sembrar con las probabilidades altas de cosechar poco o nada, debido a las coincidencias de floración y altas temperaturas.

La tendencia de la temperatura en el ciclo temprano es de menor a mayor teniendo valores altos en los meses de mayo y junio, llegando a los valores máximos en los meses de julio y agosto.

La tendencia del crecimiento y desarrollo del maíz en el ciclo temprano es tanto en los primeros meses después de la siembra, acelerando en los últimos meses de su desarrollo.

Una de las etapas más críticas en el maíz es durante la floración y el llenado de grano.

El agricultor trata de que no coincida la floración con las altas temperaturas, por varias razones:

1) El polen a temperaturas mayores de 36°C se deshidrata y muere según Mauricio Aguilera Contreras.

2) Transpiración. Si el agua es perdida por transpiración a través de las hojas con mayor rapidez de lo que es tomada por las raíces, la planta se marchitará. En una forma limitada, las plantas pueden controlar la cantidad de agua que es transpirada. Cada estoma consiste en dos células de cierre que se encuentran en lados opuestos de la abertura. Estas células de cierre se marchitan o colapsan cuando la provisión de agua es limitada. Como resultado, la abertura se cierra. en esas condiciones puede escapar menos agua de las hojas. Sin embargo, en caso de tiempo cálido, de sequía, o de vientos calientes y secos, la pérdida de agua no puede ser reducidas lo suficiente como para impedir el marchitamiento aunque estén cerrados los estomas. El marchitamiento por periodos cortos no reduce los rendimientos significativamente, pero sí ocasionará fuertes pérdidas si se prolonga.

Las plantas que están libres de enfermedades y que no están dañadas por insectos hacen un uso más eficiente del agua que aquellas que han sido debilitadas o lesionadas por esas plagas.

Para el caso del presente trabajo cabe señalar que al suelo no le faltó humedad por los riegos que se realizaron, sin embargo la planta sufrió daños que evitaron que diera fructificación.

Con respecto al punto anterior cabe señalar que las temperaturas fueron altas y aunado esto a fuertes vientos secos que lesionaron físicamente las hojas llevando a que la planta hiciera un uso deficiente del agua como lo menciona René Martínez Elizondo al decir que las plantas que estén libres de enfermedades y que no estén dañadas por insectos hacen un uso más eficiente del agua que aquellas que han sido debilitadas o lesionadas por esas plagas.

3) Suelo. El desarrollo del presente experimento fue en un suelo salino.

Como lo menciona Florencio Rodríguez Suppo; Cuando dice que un suelo salino produce ciertos efectos con respecto a la absorción de agua a las raíces.

Efecto físico. La sal aumenta la presión osmótica de la solución del suelo. se recordará que la absorción del agua es posible con un gradiente de difusión que depende de la presión osmótica, tanto de la planta como de la solución. En la planta la presión osmótica debe ser mayor para que se produzca el movimiento del agua desde la solución del suelo hacia el interior de la planta. Al aumentar considerablemente la presión osmótica de la solución edáfica se produce una sequía "fisiológica", la planta no puede absorber el agua del suelo porque no hay un gradiente adecuado.

Peter Glanze al respecto menciona que en condiciones normales, la concentración de nutrientes o de materiales solubles es mayor en la célula que en la solución del suelo. Como resultado de ello, el agua se difunde a las células de las raíces y queda disponible para la planta.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- No existió diferencia estadística significativa para el total de los tratamientos en las variables estudiadas. ($P > .05$).

2).- El comportamiento del material estudiado, en lo respecto a producción de forraje, fue similar.

3.- Los factores que más influyeron en la nula fructificación de las plantas fueron:

- a) Temperaturas altas en las etapas críticas del desarrollo (floración y llenado de grano).
- b) Daños físicos severos irreversibles a causa de temperaturas altas y transpiración excesiva.
- c) Suelo salino que influyo en la dificultad de la planta para absorber el agua.

Se recomiendan que se siguan realizando este tipo de trabajos (estres en periodos de floración) que nos de mayor información para establecer experimentos futuros, o para recomendaciones de algunos materiales evaluados.

VI. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el ciclo Primavera-Verano de 1996 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, ubicado en el municipio de Marín, N.L.

El principal objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el comportamiento y desarrollo de 15 materiales comerciales de Maíz.

El diseño utilizado para el estudio fue el de bloques al azar con 15 tratamientos y dos repeticiones, constituyendo un total de 30 parcelas, cada parcela estuvo constituida de cuatro surcos espaciados a .85 m y .25 m entre plantas y 5m de longitud. La parcela útil la constituyeron los cuatro surcos, pero se eliminaron ocho surcos al comenzar la parcela y otros ocho al terminar la parcela.

La alta temperatura y los vientos secos fueron algunos de los principales inconvenientes, y con este trabajo de investigación se pudo demostrar que aun bajo condiciones de riego se tienen grandes problemas ya que al momento de regar o cuando el cultivo lo requiera, las temperaturas están muy altas (43°C) y esto provoca que sea mayor el agua que pierde la planta que la que absorbe.

Cuando empieza la floración masculina al haber temperaturas muy altas y vientos secos esto hace que el grano de polen muera, lo que nos da una baja fecundación en el cultivo y por consiguiente una baja producción.

BIBLIOGRAFIA

- ABURTO M., S. 1985. Paquete tecnológico del cultivo del maíz. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- ALDRICH S. y R.E. LENG. 1974. Producción moderna del maíz. Primera edición. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- CANDANOSA, S.J.R. Evaluación de 21 materiales comerciales de maíz (*Zea mays L.*) para la producción de forraje, elote y grano. Marín, N. L. Primavera-Verano 1987. Tesis Profesional. FAUANL.
- CANTU G., J.L. 1977. Evaluación de 36 colectas de maíz criollo de las zonas bajas del Estado de Nuevo León. en Gral. Escobedo, N.L. Primavera 1976. Tesis profesional FAUANL. Monterrey, N.L. México.
- CASTILLO R., J.A. 1987. Evaluación de grano, forraje y elote de 18 materiales comerciales de maíz para el ciclo verano 1986. Marín, N.L. Tesis profesional FAUANL. Monterrey, N.L. México.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. 1980. El cultivo de maíz en México. México, D.F.
- CENTRO INTERNACION DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. 1973. Informe del CIMMIT sobre mejoramiento de maíz. El Batán México.
- DE LA CRUZ D., H.t. 1987. Evaluación de grano, forraje y elote en 21 variedades comerciales de maíz. Ciclo Primavera de 1986. Marín, N.L. Tesis profesional. FAUANL. Monterrey, N.L. México.
- DIAS DEL P., A. 1964. El maíz-cultivo-fertilización y cosecha. Segunda edición. Ed. Bartolomé Torzo. México, D.F.
- DUTHIL, JEAN. 1976. Producción de forraje. Tercera Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

- FERNANDEZ, F. E. Respuesta del rendimiento del grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays L.*) bajo 2 distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N. L. Ciclo tardío 1987. Tesis Profesional. FAUANL
- GARCIA, G. J.G. Efecto de la interacción, humedad-fertilidad en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) variedades Nuevo León y H-1.Seminario. FAUANL.
- GLANZE, PETER. 1977. EL MAÍZ DE GRANO. Ediciones Euroamericanas Rep. Fed. de Alemania.
- GONZALEZ F., J.C. 1987. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz para el ciclo de verano 1986. Marín, N.L. Tesis profesional FAUANL. Monterrey, N.L. México.
- GONZALEZ H., M. 1967. Comparación del forraje de cinco variedades de maíz (*Zea mays L.*) en Cadereyta Jiménez, N.L. Tesis profesional. FAUANL Monterrey, N.L. México.
- JUGENHEIMER W., ROBERTO Ph.D. 1981. Maíz-variedades mejoradas - métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. LIMUSA. México.
- KENK N., L.M.A. Ph.D. 1971. Tecnología de cereales. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- LAWSON, T.L. 1978. Some physical aspects of crop environment in ibadan and possible implications on crop performance. International Institute of Tropical Agriculture. Resumen en Fiedl Crop Abs. 32(12):886.
- LAINZ M., J.R. 1986. Estudio de 42 variedades mejoradas de maíz en dos ciclos agrícolas. Verano de 1984 y Primavera de 1985. Apodaca, N.L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L. México.
- LARA V., J.L. 1981. Evaluación de 12 genotipos de maíz mejoradas por la Facultad de Agronomía de la UANL. Anáhuac, N.L. Primavera de 1980. Tesis profesional FAUANL Monterrey, N.L. México.

- LOZANOR., O.; G.R.S. y M.P.A. 1979. Evaluación de 23 genotipos de maíz en las localidades de Marín, N.L. y Gral.Terán N.L. Verano de 1978. Tesis profesional. FAUANL. Monterrey, N.L. México.
- LOPEZ, S., L.M.. Comportamiento de la flor en 8 genotipos de maíz (*Zea mays L.*) bajo riego y sequía, en Marín, N. L. Primavera-Verano 1985. Tesis Profesional. FAUANL.
- MANCILLAS, E.J. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de rendimiento del maíz (*Zea mays L.*) Tesis Profesional. FAUANL.
- MEDINA G., GERARDO. 1980. Evaluación de la producción de forraje y grano de 5 variedades precoces de maíz (*Zea mays L.*) en Apodaca, N.L. Primavera de 1980. Tesis profesional. Monterrey, N.L. México.
- MORRISON B., FRANK. 1965. Alimentos y alimentación de ganado. Ed. UTEHA. Tomo 1. México.
- OSUNA O., M.F. 1986. Estudio de 19 variedades de maíz en dos localidades del norte de México, Mazatlán Sinaloa y Apodaca, N.L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L. México.
- POEHLMAN M., JOHN. 1987. Mejoramiento de las cosechas. Ed. Limusa. Vol. 2. México.
- QUEIPO Del LLANO, J. 1967. El maíz forrajero. Primera edición Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ROBLES S., RAUL. 1983. Producción de granos y forrajes. cuarta edición. De. Limusa. México.

APENDICE

Evaluación de grano y forraje de 15 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de riego

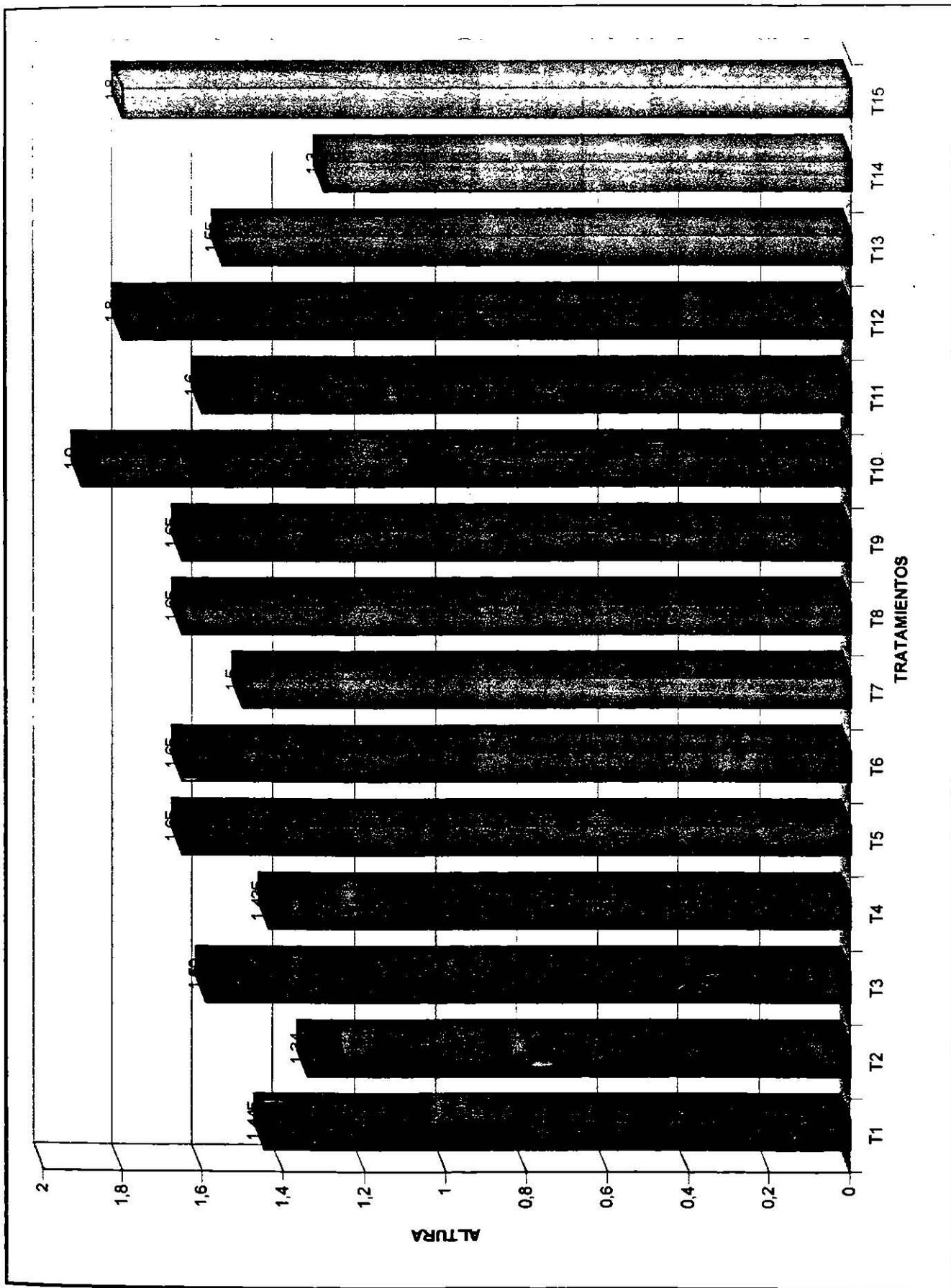


Tabla 1. Promedio de altura de planta

Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego

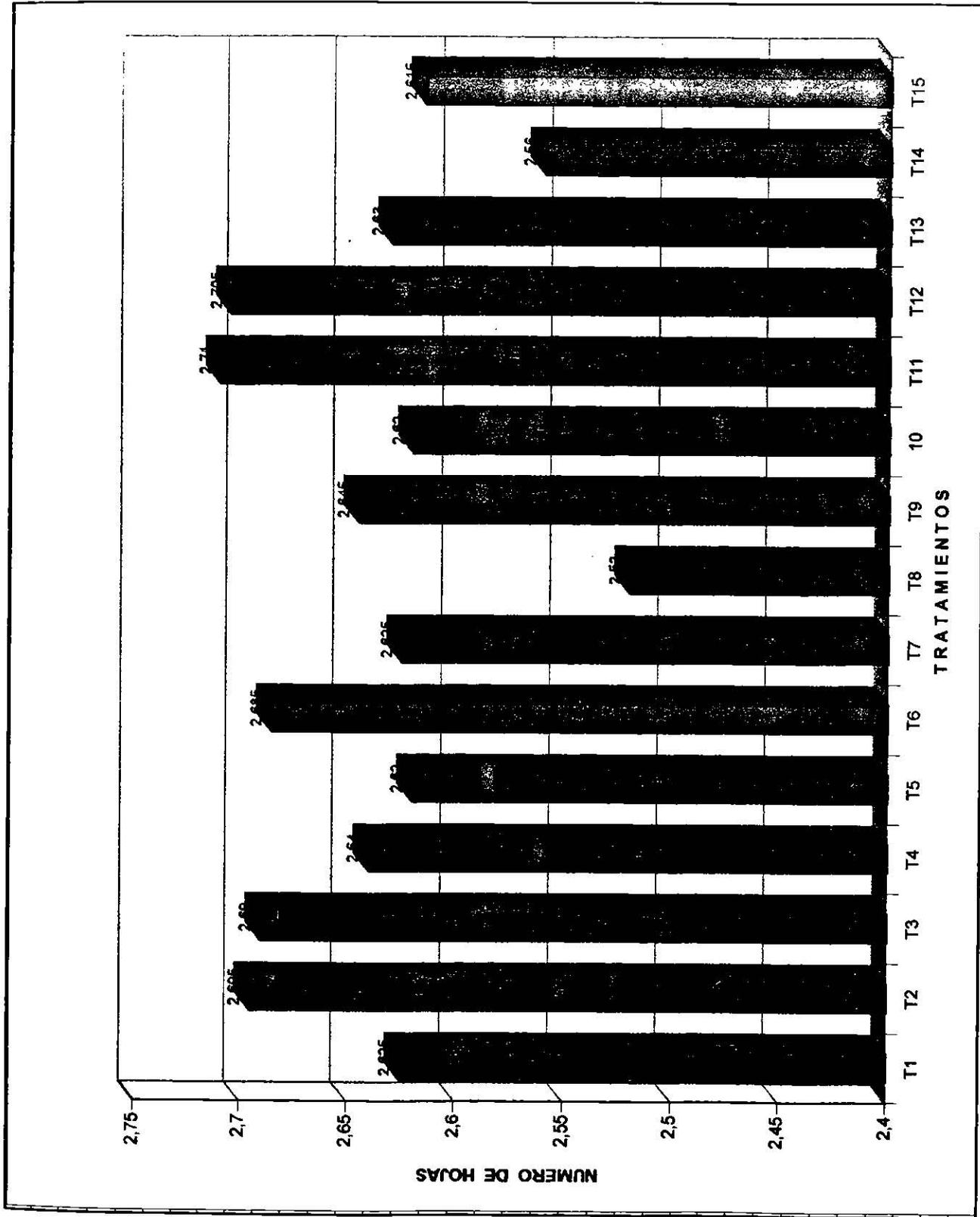


Tabla 3. Promedio de la variable No. de hojas superiores

Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego

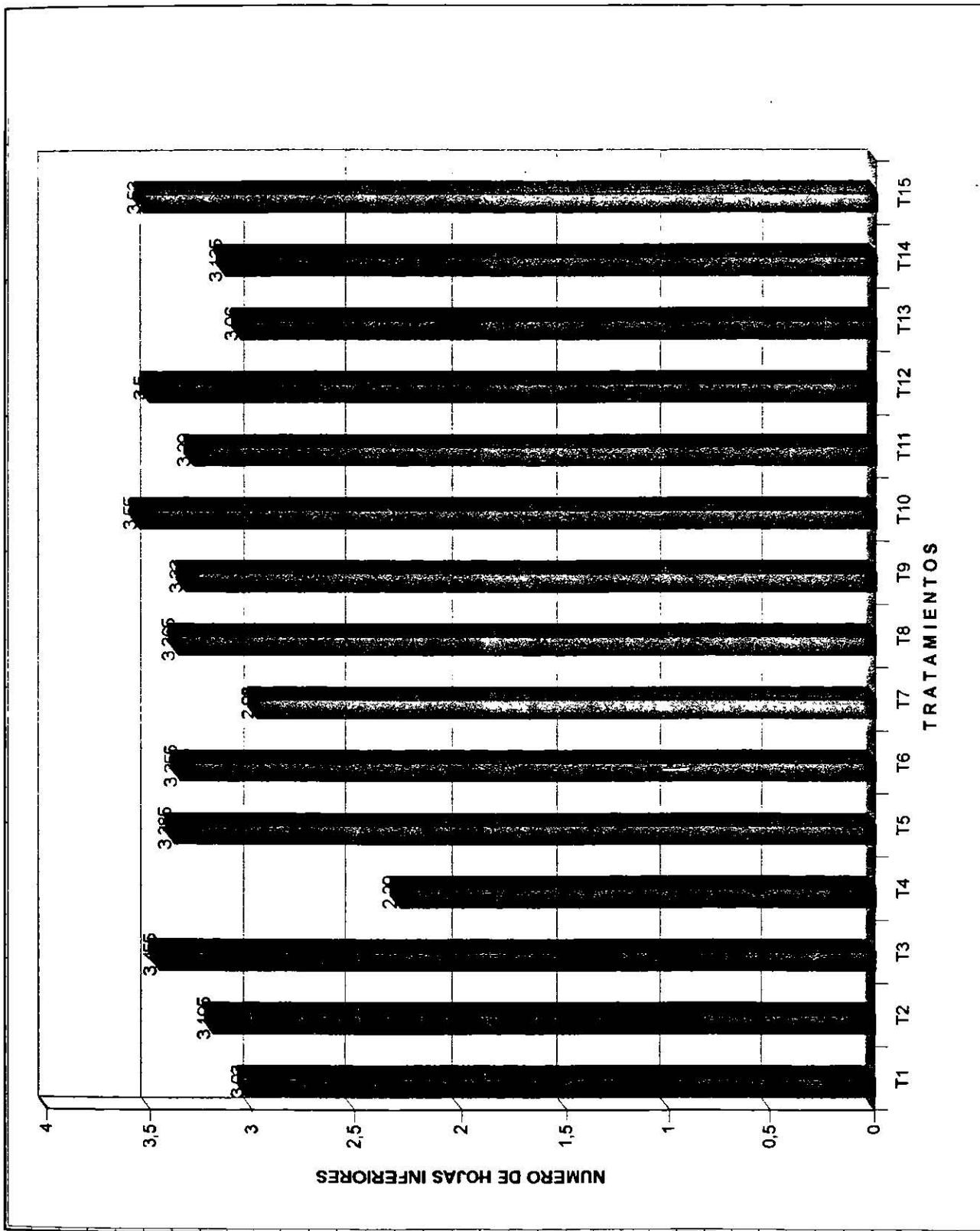


Tabla 2. Promedio de la variable No. de hojas inferiores

Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego

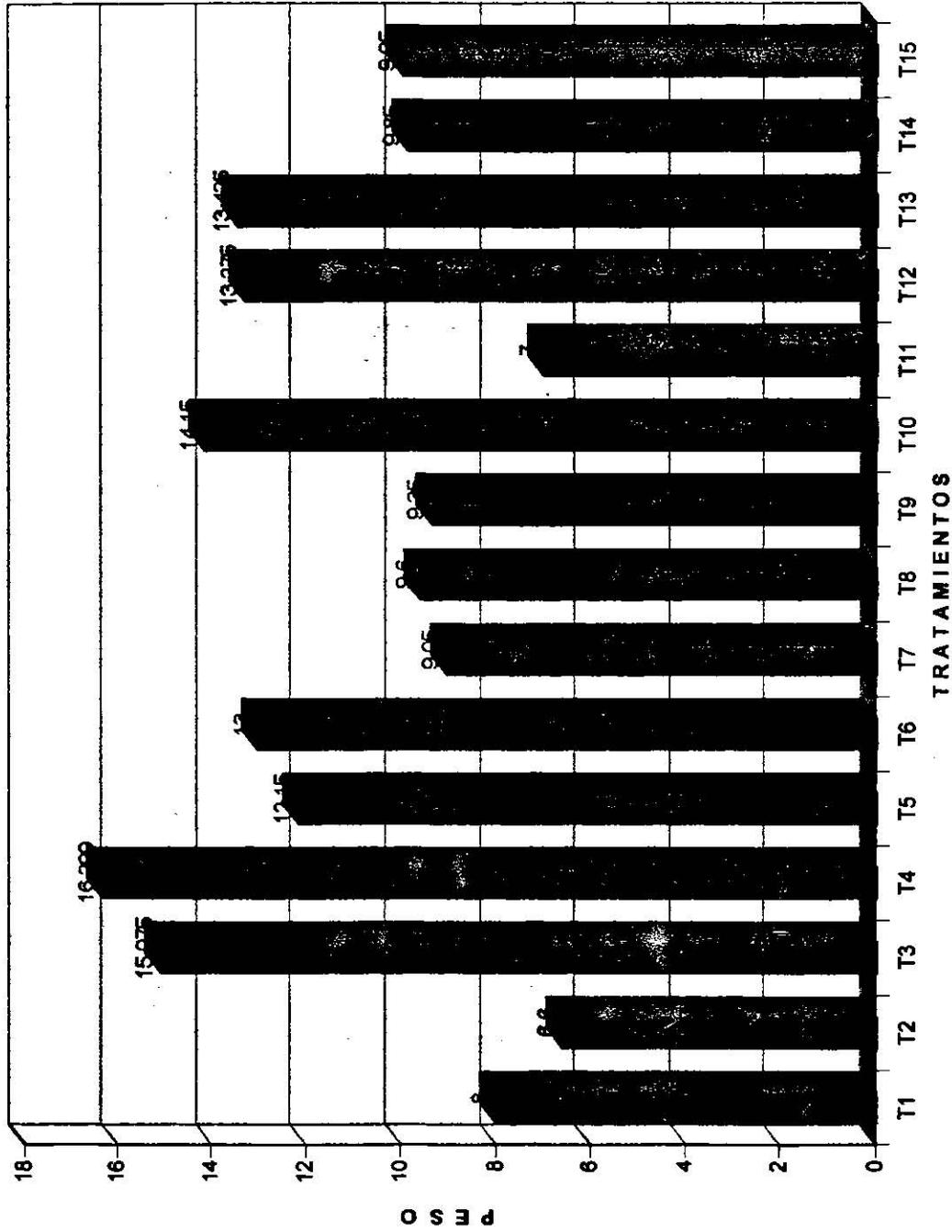
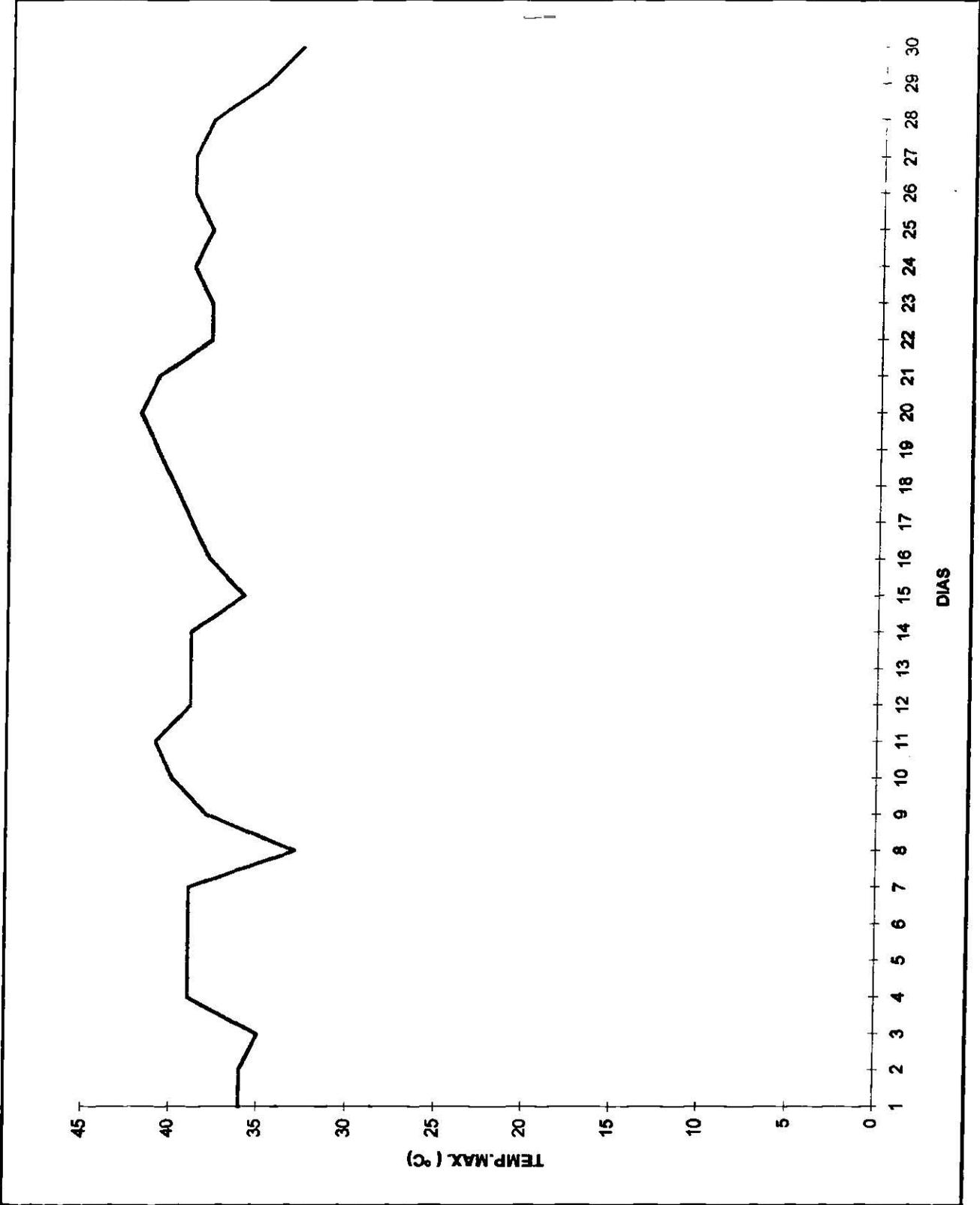


Tabla 4. Medias de la variable peso (en Kg.)

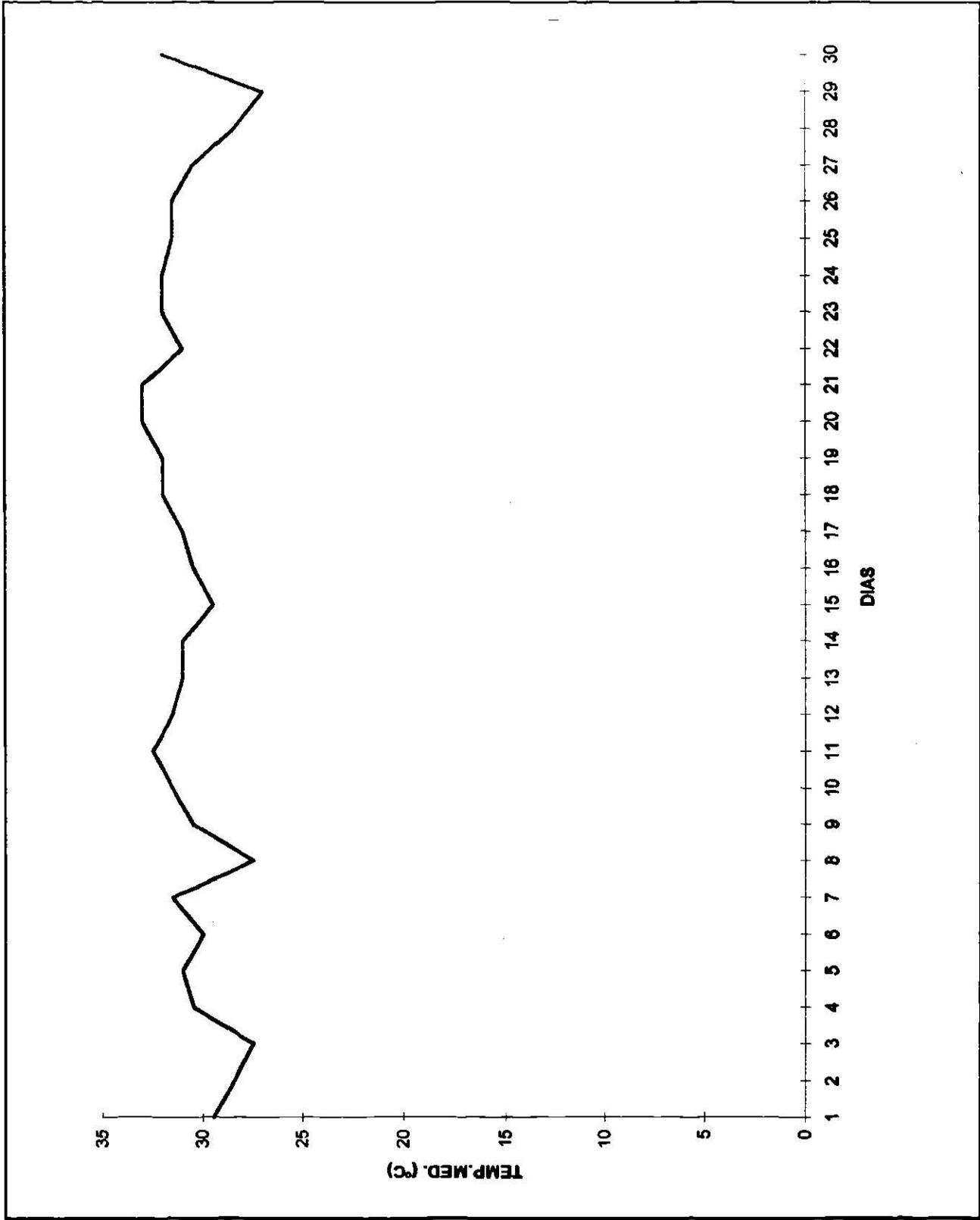
Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego



Temperatura Máxima de Junio 1996

Eduardo Segovia Cavazos

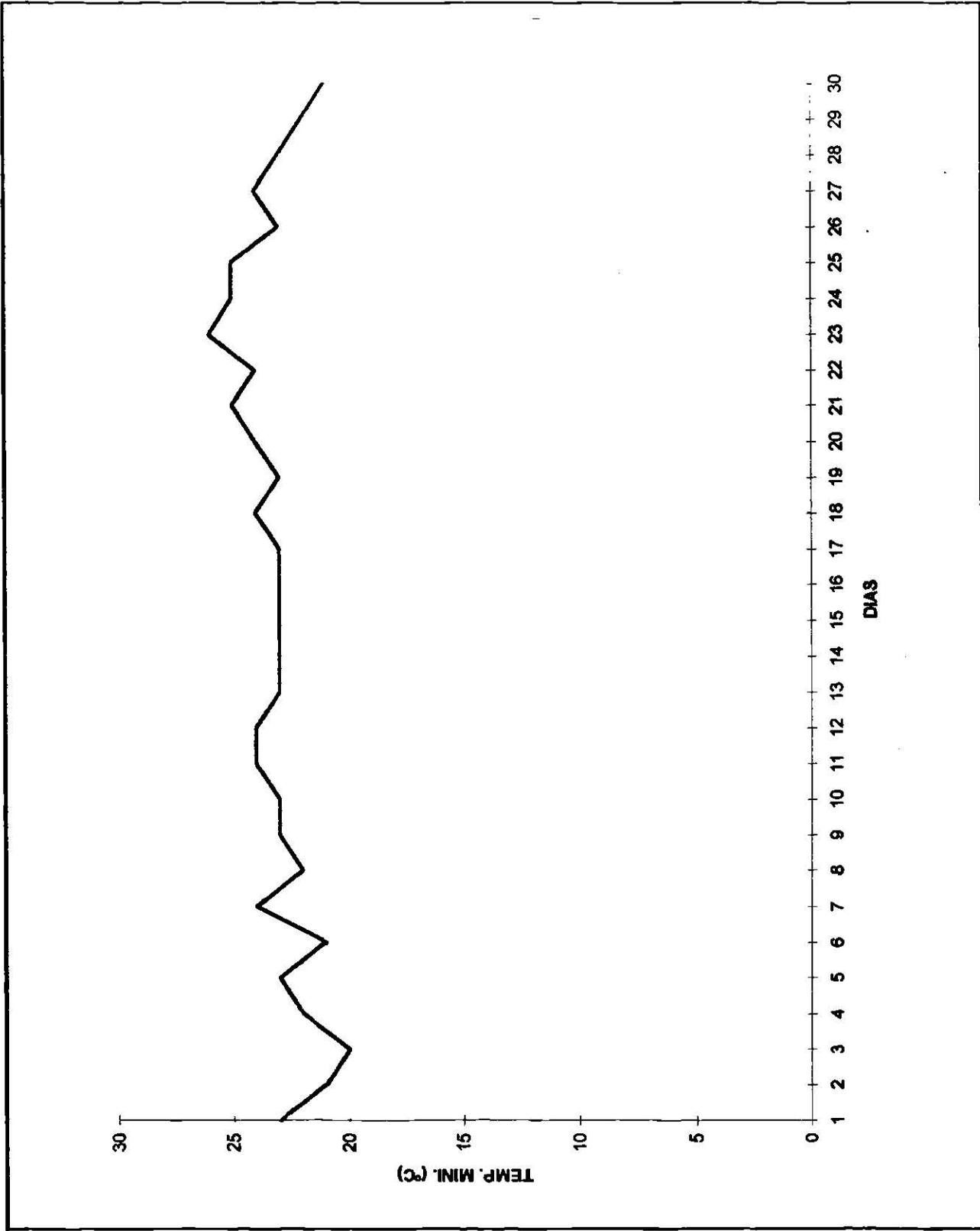
Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego



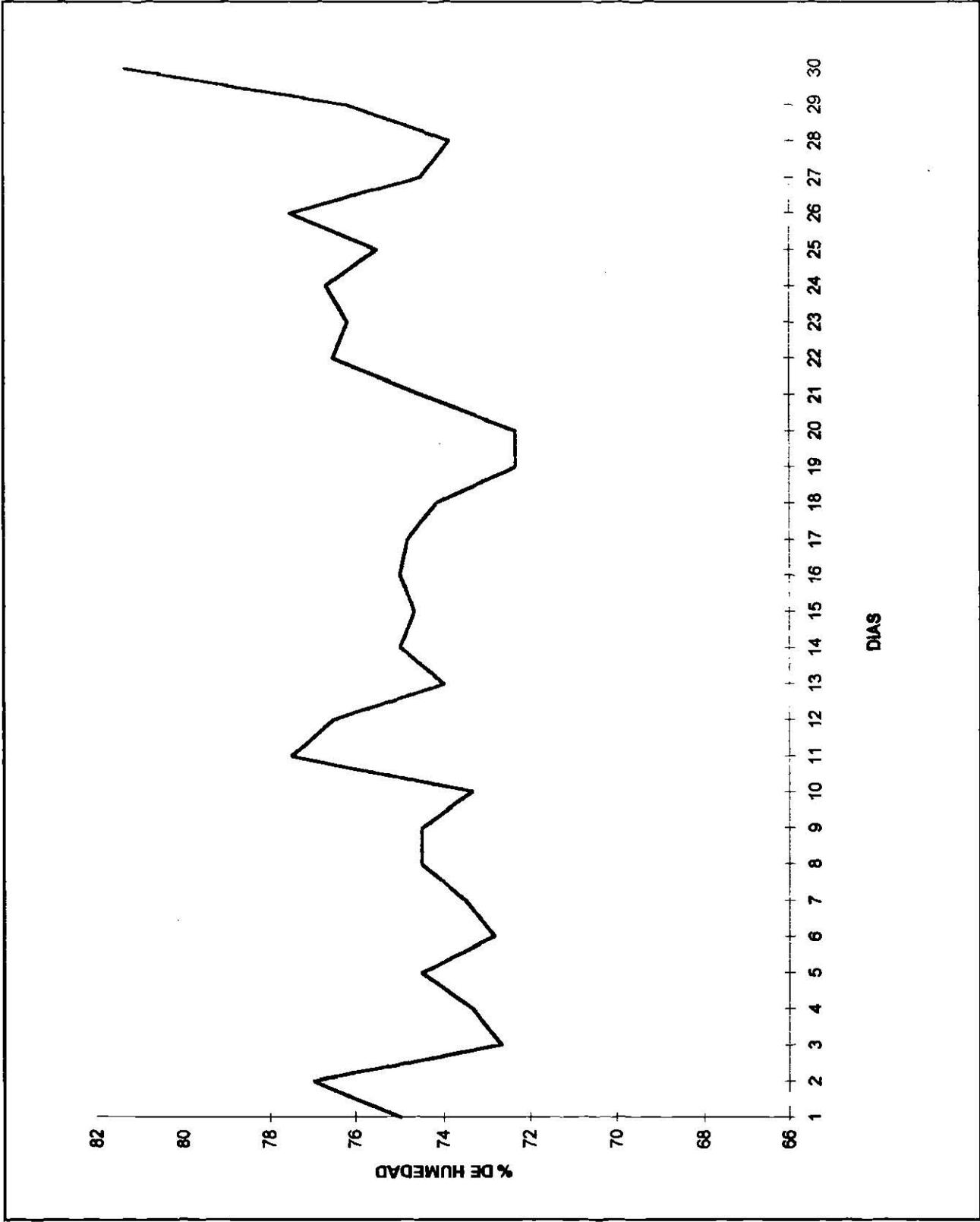
Temperatura Media de Junio 1996

Eduardo Segovia Cavazos

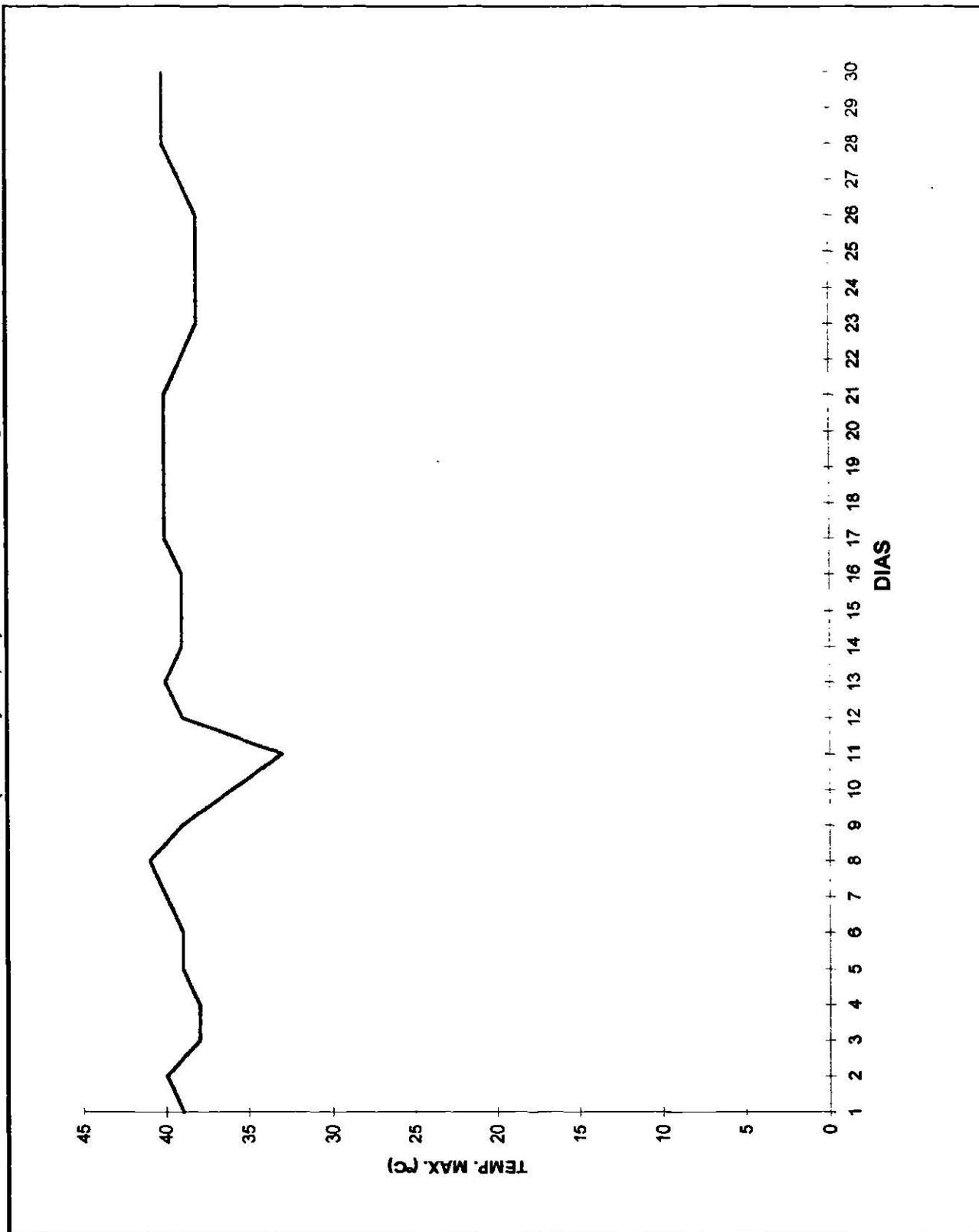
Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de riego



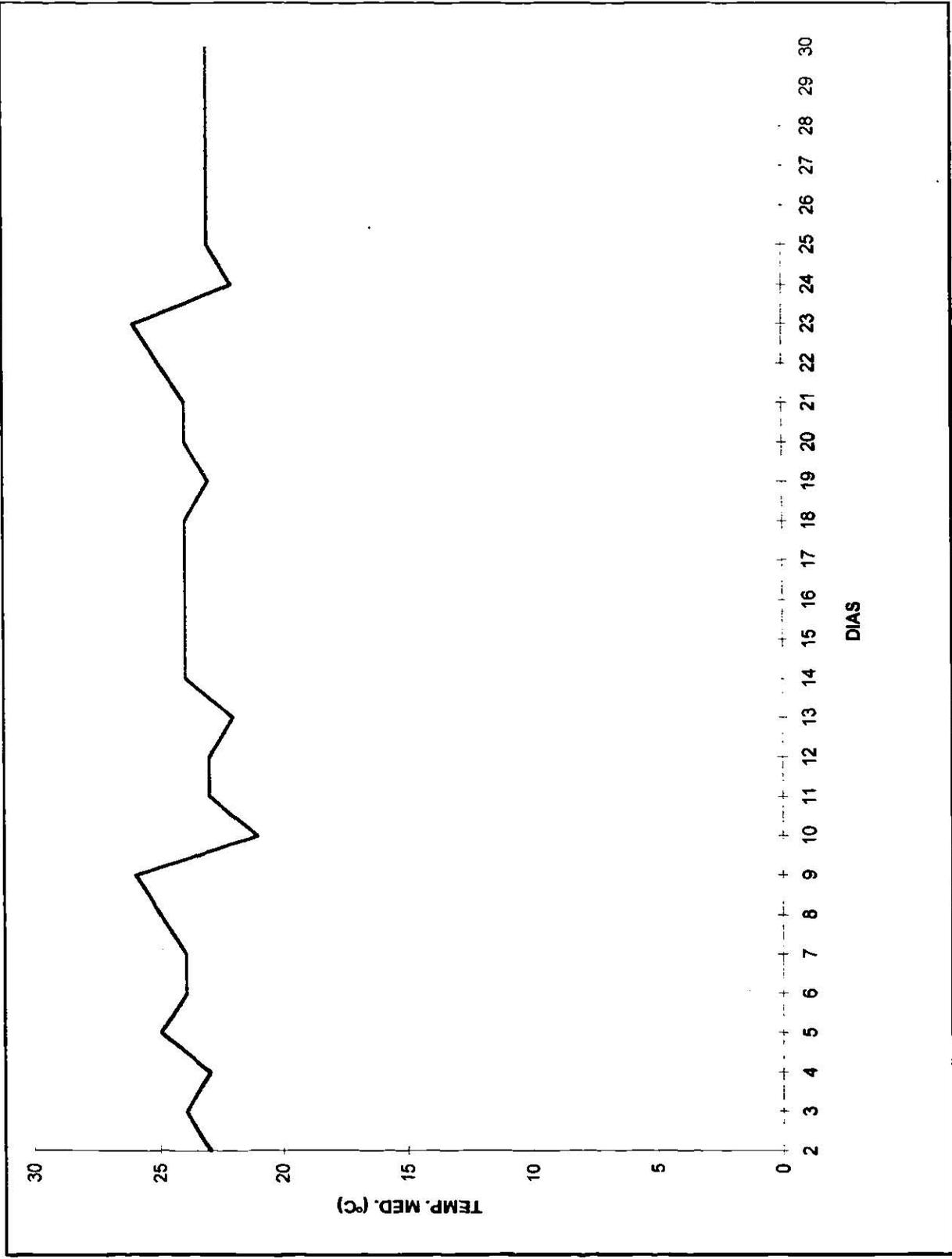
Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego



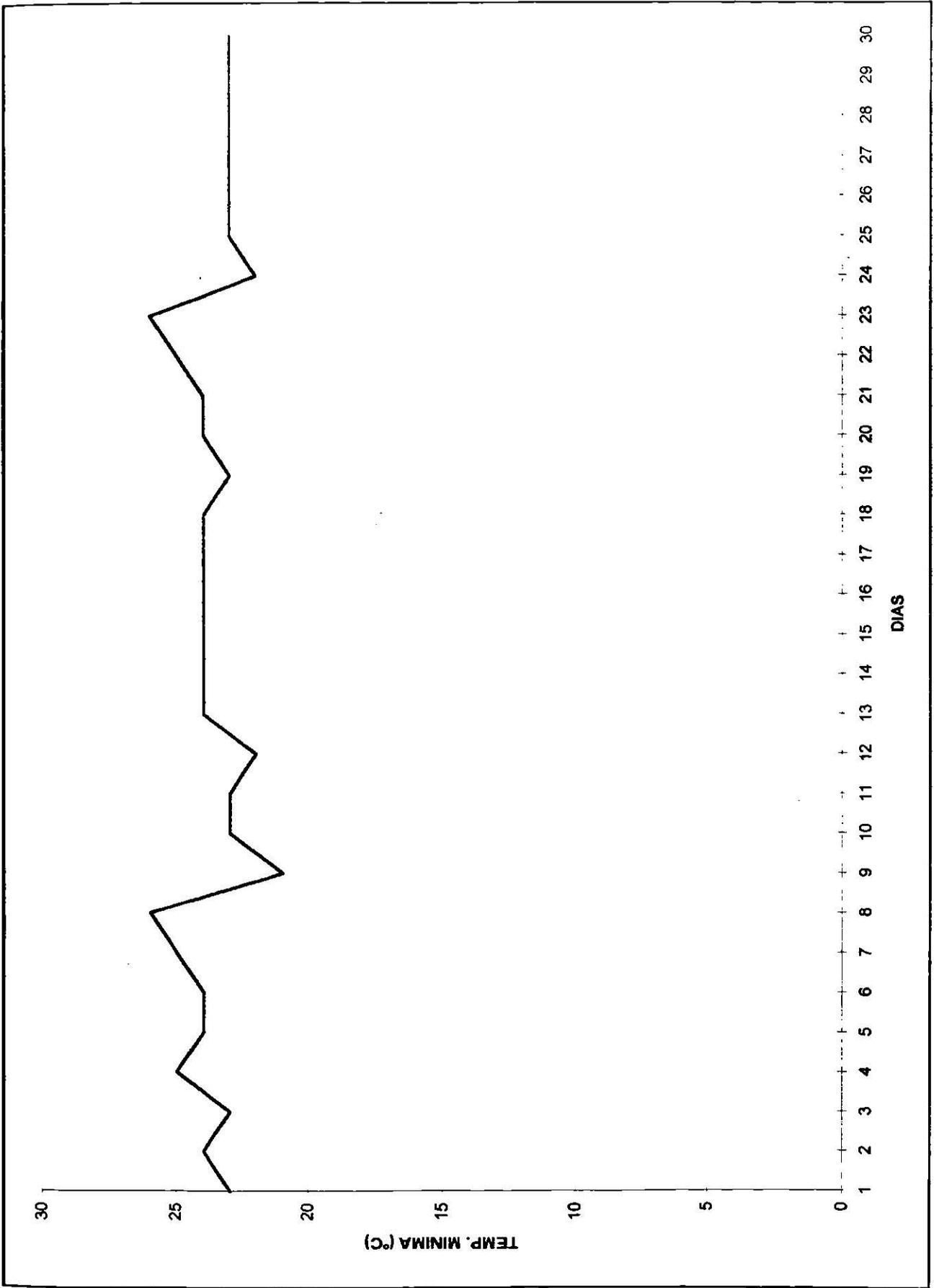
Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de
maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego



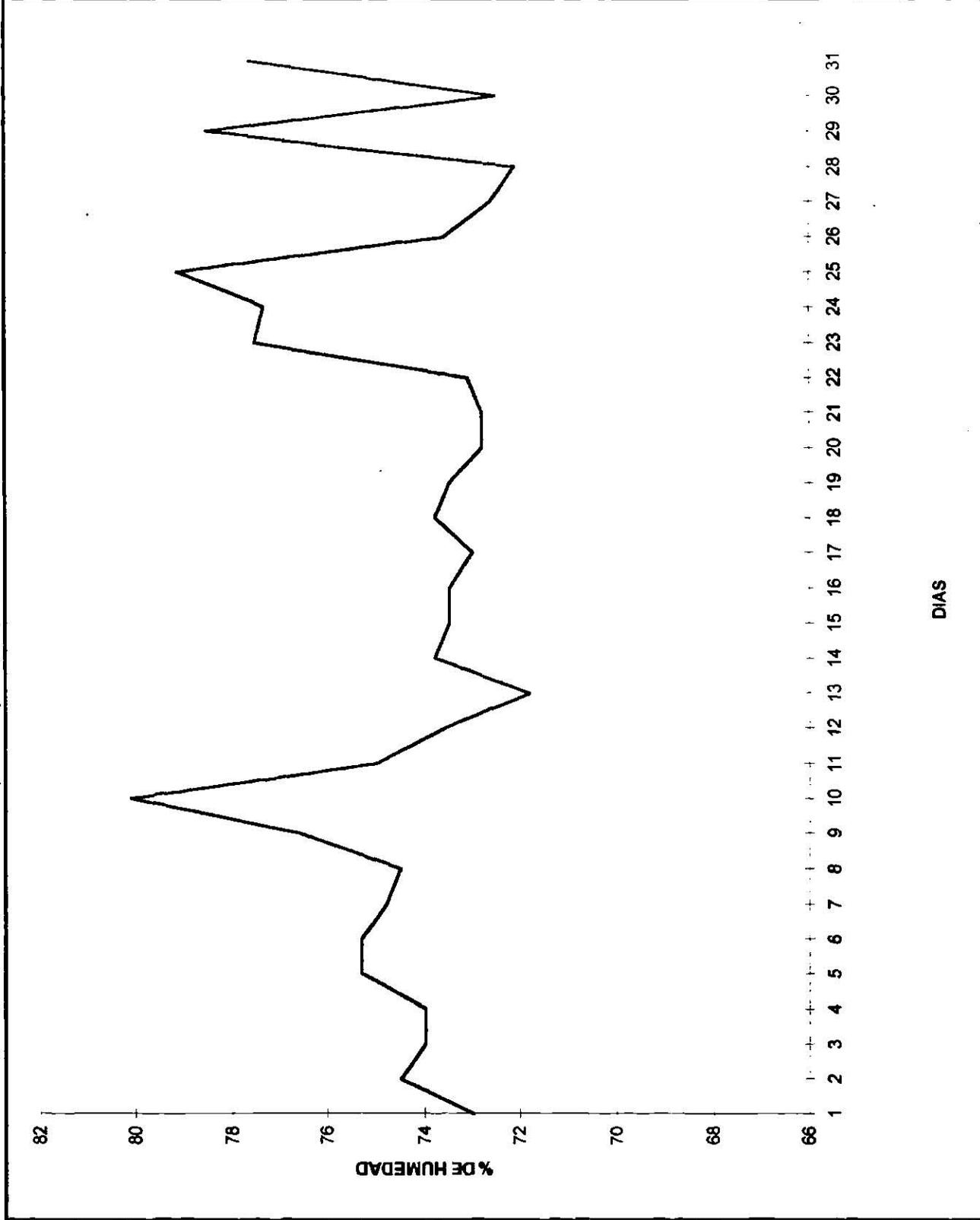
Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego



Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego



Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego



Evaluación de grano y forraje en 15 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo condiciones de riego

