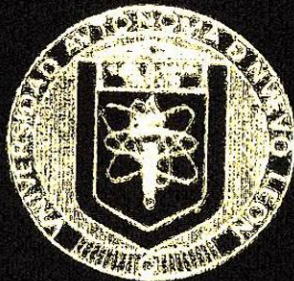


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA APLICACION A LA SEMILLA  
DE DOS PRODUCTOS QUIMICOS SOBRE EL  
CRECIMIENTO FLORACION Y COMPONENTES  
DEL RENDIMIENTO EN MAIZ

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

HUMBERTO GONZALEZ RODRIGUEZ

MARIN, N. E.

MAYO DE 1983

040.633  
FA 4  
1983  
C.5

T

SB191

.M2

G659

c.1



1080060633

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFEECTO DE LA APLICACION A LA SEMILLA  
DE DOS PRODUCTOS QUIMICOS SOBRE EL  
CRECIMIENTO FLORACION Y COMPONENTES  
DEL RENDIMIENTO EN MAIZ

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

HUMBERTO GONZALEZ RODRIGUEZ

MARIN, N. L.

MAYO DE 1983

3764

INVENTARIADA  
AUDITORIA  
U. A. N. L.

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

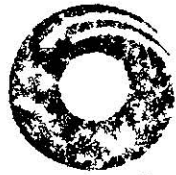
T  
SB 19  
.M 2  
6659

040.633

FA4

1983

c.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
*F. tesis*



BU Raúl Rangel Fines  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

TESIS

EFFECTO DE LA APLICACION A LA SEMILLA DE DOS PRODUCTOS  
QUIMICOS SOBRE EL CRECIMIENTO, FLORACION Y COMPONENTES  
DEL RENDIMIENTO EN MAIZ.

Elaborada por

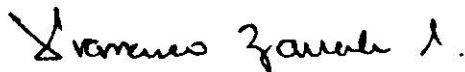
HUMBERTO GONZALEZ RODRIGUEZ

Aceptada y aprobada como requisito parcial para optar

por el título de

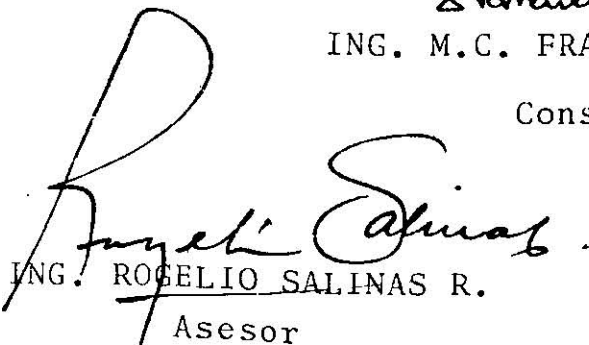
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Comité supervisor de la tesis



ING. M.C. FRANCISCO ZAVALA G.

Consejero

  
ING. ROGELIO SALINAS R.  
Asesor

  
ING. M.C. BANJAMIN S. IBARRA R.  
Asesor

MARIN, N.L.

MAYO, 1983.

DEDICO ESTA TESIS CON CARINO

A mis Abuelos

ROSALIO GONZALEZ G. (+)

ELENA AGUILAR DE G. (+)

SANTIAGO RODRIGUEZ G.

ADELAIDA RODRIGUEZ DE G. (+)

A mis Padres

HUMBERTO GONZALEZ AGUILAR

MA. DEL SOCORRO RODRIGUEZ DE G.

A mis Hermanos

MARIA ANTONIETA

IDALIA GUADALUPE

RICARDO

A mis Tíos

Especialmente a:

HOMERO GONZALEZ AGUILAR

MA. DE LA LUZ SALAS DE G.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Francisco Zavala García por su participación en el desarrollo del trabajo.

A los Ings. Rogelio Salinas y Benjamín S. Ibarra R., por su gran ayuda en el asesoramiento de campo y revisión del escrito.

Al Ing. M.C. Marco Vinicio Gómez Meza, por el asesoramiento en el análisis estadístico de los datos.

Al Biól. Manuel Rojas Garcidueñas, por haberme proporcionado el Cycocel y sugerencias para realizar el anteproyecto.

A mis compañeros de generación y amigos, que de alguna manera u otra participaron en el desarrollo de la Tesis.

Al almacén de campo de la FAUANL, por proporcionarme los recursos necesarios en el desarrollo del trabajo de campo.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

**G R A C I A S .**



El desarrollo de la humanidad y sus futuras esperanzas de supervivencia, estarán determinadas en gran parte por la tecnología que el hombre pueda desarrollar para el manejo de las tierras áridas y semiáridas.

Campos L.

de y ci

## CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	xv
INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE	xvii
RESUMEN	1
SUMMARY	3
1. INTRODUCCION	4
2. REVISION DE LITERATURA	6
2.1. El agua y el papel que desempeña en las plantas.....	6
2.1.1. Importancia ecológica del agua.....	6
2.1.2. Importancia del agua en la planta.....	6
2.1.3. Importancia fisiológica del agua.....	8
2.2. Absorción del agua.....	8
2.3. Transpiración.....	9
2.3.1. Conceptos y definiciones.....	9
2.3.2. Importancia.....	10
2.3.3. Factores que influyen en la transpiración	11
2.3.3.1. Factores ligados a la misma planta.	11
2.3.3.2. Factores del ambiente.....	15
2.3.4. Magnitud de la transpiración.....	16
2.3.5. Reducción de la transpiración.....	17
2.4. Aspectos aplicados al metabolismo del agua...	19
2.4.1. Aspectos fisiológicos del agua absorbida.....	19

	Pag.
2.4.2. Fisiología de la planta en sequía .....	20
2.4.3. Efectos de los deficits hídricos en la fisiología de las plantas .....	20
2.5. Tensión hídrica y crecimiento de las plantas ..	21
2.6. Crecimiento y desarrollo .....	23
2.6.1. Conceptos y definiciones .....	23
2.6.2. Aspectos cuantitativos del crecimiento ..	25
2.6.3. Análisis de crecimiento .....	29
2.7. Antitranspirantes .....	33
2.7.1. Características del funcionamiento .....	34
2.8. Resistencia a la sequía .....	35
2.9. Trabajos realizados .....	36
2.10. Conclusiones .....	38
 3. MATERIALES Y METODOS	 41
3.1. Ubicación del trabajo .....	41
3.2. Material genético .....	41
3.3. Material no genético .....	43
3.4. Descripción del experimento .....	43
3.4.1. Tratamientos .....	43
3.4.2. Diseño experimental .....	44
3.4.3. Dimensiones .....	45
3.4.4. Desarrollo del experimento .....	45
3.4.5. Características cuantificadas .....	47
 4. RESULTADOS	 55
4.1. Crecimiento .....	55
4.1.1. Materia seca .....	55

	Pág.
4.1.2. Area foliar.....	59
4.1.2.1. Area foliar producida por muestreo..	59
4.1.2.2. Area foliar funcional por muestreo..	62
4.1.3. Altura de planta.....	63
4.1.4. Tasa Relativa de Crecimiento.....	68
4.1.5. Tasa de Asimilación Neta.....	71
4.1.6. Tasa de Crecimiento del Cultivo.....	73
4.1.7. Índice de Area Foliar.....	74
4.1.8. Duración del Area Foliar.....	75
4.2. Floración.....	78
4.2.1. Floración masculina.....	78
4.2.2. Floración femenina.....	79
4.2.3. Duración de la floración.....	82
4.2.3.1. Duración de la floración masculina..	82
4.2.3.2. Duración de la floración femenina...	83
4.3. Características de la mazorca.....	84
4.3.1. Longitud de mazorca.....	84
4.3.2. Perímetro de mazorca.....	85
4.3.3. Diámetro de mazorca.....	85
4.3.4. Numero de hileras por mazorca, peso y - volúmen de 100 semillas.....	86
4.4. Rendimiento de grano.....	88
4.4.1. Rendimiento cosechado.....	88
4.4.2. Rendimiento ajustado.....	89

	Pág.
4.5. Componentes del rendimiento.....	90
4.5.1. Componentes morfológicos.....	90
4.5.2. Componentes fisiológicos.....	91
4.6. Correlaciones.....	91
5. DISCUSION	95
6. CONCLUSIONES	110
7. RECOMENDACIONES	113
8. BIBLIOGRAFIA	119
9. APENDICE	121

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Número de estomas en diversas especies de cultivo (Curtis y Clark, citados por Rojas, 1972). . . . .	14
2	Plagas que se presentaron durante el ciclo de desarrollo del cultivo. Marín, N.L. 1981..	47
3	Características tomadas en el transcurso - del experimento. Marín, N.L. 1981. . . . .	48
4	Resultados de los análisis de varianza para la característica de materia seca. Marín, - N.L. 1981. . . . .	55
5	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de materia seca (g) a los 88 días después de la -- siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	56
6	Resultados de los análisis de varianza para la característica de área foliar producida por muestreo. Marín, N.L. 1981. . . . .	59
7	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de área foliar producida (dm <sup>2</sup> ) a los 53 días des- - pués de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	60
8	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de área foliar producida (dm <sup>2</sup> ) a las 60 días des- - pués de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	61

9	Resultados de los análisis de varianza para la característica de área foliar funcional. Marín, N.L. 1981. . . . .	62
10	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de área foliar funcional ( $\text{dm}^2$ ) a los 53 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	63
11	Resultados de los análisis de varianza para la característica de altura de planta. Marín, N.L. 1981. . . . .	64
12	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta (cm) a los 39 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	65
13	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta a los 46 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	66
14	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta a los 53 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	66
15	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta a los 60 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	67

16	Resultados de los análisis de varianza para los componentes fisiológicos estudiados. Marín, N.L., 1981. . . . .	69
17	Resultados de la comparación de medias por tratamiento del Índice de Area Foliar a los 53 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981. . . . .	74
18	Resultados de las comparaciones de medias por tratamiento para la característica de DAF correspondiente a los 32 días después de la siembra (a), 46 días después de la siembra (b) y 53 días después de la siembra (c). Marín, N.L. 1981. . . . .	76
19	Resultados de los análisis de varianza para la característica de las fases de la floración masculina. Marín, N.L. 1981. . . . .	78
20	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de inicio de floración masculina (IFM). Marín, N.L. 1981. . . . .	79
21	Resultados de los análisis de varianza para la característica de las fases de la floración femenina. Marín, N.L. 1981. . . . .	80
22	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para las fases de la floración femenina: a) Inicio de Floración Femenina, b) Media de Floración Femenina y c) Final de Floración Femenina. Marín, N.L. 1981. . . . .	81



23	Resultados de los análisis de varianza para las características de duración de la <u>floración</u> masculina y femenina. Marín, N.L. 1981. . .	83
24	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de la <u>duración</u> de floración femenina. Marín, N.L. 1981. . . . .	84
25	Resultados de los análisis de varianza para las características de la mazorca. Marín, - N.L. 1981. . . . .	86
26	Resultados de las comparaciones de medias - por tratamiento para las características de la mazorca: a) Longitud de mazorca (cm), b) Perímetro de mazorca (cm) y c) Diámetro de mazorca (cm). Marín, N.L. 1981. . . . .	87
27	Resultados de los análisis de varianza para la característica de rendimiento cosechado y rendimiento ajustado. Marín, N.L. 1981. . . .	88
28	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de <u>rendi</u> miento cosechado. Marín, N.L. 1981. . . . .	89
29	Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de <u>rendi</u> miento ajustado. Marín, N.L. 1981. . . . .	90
30	Correlaciones de las variables consideradas en este experimento. Marín, N.L. 1981. . . . .	92

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	Diagrama que muestra cómo son controladas la cantidad y calidad del crecimiento de la planta, por factores hereditarios y ambientales que operan mediante los procesos y condiciones internas de la planta, con referencia especial a los factores -- que afectan a las relaciones acuosas (tomado de Kramer, 1974). . . . .	9
2	Corte vertical de un fragmento de hoja de riupóntico ( <i>Rheum officinale</i> ). a) parénquima en empalizada; b) parénquima lagunar; c) estomas que, en esta hoja se encuentran en ambas caras; d) xilema de un pequeño haz de vasos; e) floema. Los cloroplastos se presentan en negro macizo. - Muy aumentado. (tomado de James, 1967). . . . .	12
3	A = Estoma abierto, B = Estoma cerrado. - Obsérvese que la pared celular que rodea el poro estomático es más gruesa que la - que limita con las células vecinas, y que las células estomáticas contienen cloroplastos. (tomado de Delvin, 1980). . . . .	14
4	Desviación de la curva normal del crecimiento por humedad edáfica deficiente en maíz. (Klages, citado por Rojas, 1972). . . . .	27

5a	Histograma de la producción de materia - seca por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	57
5b	Comportamiento de la producción de mate- ria seca por muestreo para cada trata- - miento. Marín, N.L. 1981. . . . .	58
6	Comportamiento del área foliar producida por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	61
7	Comportamiento del área foliar funcional por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	64
8	Comportamiento de la altura de planta por muestreo para cada tratamiento. Marín, - N.L. 1981. . . . .	68
9	Comportamiento de la Tasa Relativa de Cre- cimiento (TRCF) por muestreo para cada -- tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	70
10	Comportamiento de la Tasa Relativa de Cre- cimiento (TRCR) por muestreo para cada -- tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	71
11	Comportamiento de la Tasa de Asimilación Neta (TANG) por muestreo para cada trata- miento. Marín, N.L. 1981. . . . .	72

FIGURA		Pág.
12	Comportamiento de la Tasa de Asimilación Neta (TANC) por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	72
13	Comportamiento de la Tasa de Crecimiento del cultivo (TCC) por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	73
14	Comportamiento del Índice de Area Foliar por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	75
15	Comportamiento de la Duración del Area - Foliar por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	77
16	Comportamiento de la Floración Masculina y Femenina para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	82

## INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO	Pág.	
1	Características físico-químicas del suelo (0-30 cm) donde se llevo a cabo el experimento. Marín, N.L. 1981. . . . .	122
2	Datos promedio para la característica de materia seca (g). Marín, N.L. 1981. . . . .	123
3	Datos promedio para la característica de área foliar producida ( $\text{dm}^2$ ). Marín, N.L. 1981. . . . .	123
4	Datos promedio para la característica de área foliar funcional ( $\text{dm}^2$ ). Marín, N.L. 1981. . . . .	124
5	Datos promedio para la característica de altura de planta (cm). Marín, N.L. 1981. . . . .	124
6	Datos promedio de los componentes fisiológicos TRCF ( $\text{g g}^{-1}\text{semana}^{-1}$ ), TRCR ( $\text{g g}^{-1}\text{semana}^{-1}$ ) y TCC ( $\text{g m}^{-2}\text{semana}^{-1}$ ). Marín, N.L. 1981. . . . .	125
7	Datos promedio de los componentes fisiológicos TANG ( $\text{g dm}^{-2}\text{semana}^{-1}$ ) y TANC ( $\text{g dm}^{-2}\text{semana}^{-1}$ ). Marín, N.L. 1981. . . . .	126
8	Datos promedio de los comportamientos fisiológicos de Índice de Area Foliar y Duración del Area Foliar ( $\text{m}^2\text{semana}$ ). Marín, N.L. 1981. . . . .	127

## CUADRO

Pág.

9	Datos promedio para las fases de la floración masculina (días). Marín, N.L. 1981. . . .	128
10	Datos promedio para las fases de la floración femenina (días). Marín, N.L. 1981. . . .	128
11	Datos promedio para la característica de duración de la floración femenina y masculina (días). Marín, N.L. 1981. . . . .	128
12	Datos promedio para las características de la mazorca. Marín, N.L. 1981. . . . .	129
13	Datos promedio para la característica de rendimiento. Marín, N.L. 1981. . . . .	129

## INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE

FIGURA		Pág.
1	Precipitación y temperatura media mensual de tres años, así como las prevalecientes en el experimento. Marín, N.L. 1981. . . . .	130
2	Croquis del experimento y distribución de los tratamientos en el campo. Marín, N.L. 1981. . . . .	131
3a	Contenido de humedad aprovechable para -- los tratamientos 1 (CCC), 2 (CaCl <sub>2</sub> ), 3 -- (CCC + CaCl <sub>2</sub> ) y 4 (Riego hasta los 30 días). Marín, N.L. 1981. . . . .	132
3b	Contenido de humedad aprovechable para el tratamiento 5 (Testigo). Marín, N.L. 1981. . . . .	133

## RESUMEN

El presente estudio se realizó durante el ciclo de verano de 1981 en la Estación Experimental Agropecuaria de la Facultad de Agronomía, ubicada en Marín, N. L., México.

El objetivo del trabajo fué tratar de observar una posible inducción de tolerancia a la sequía a través de dos productos químicos (Cycocel y Cloruro de calcio), en base a crecimiento, floración y componentes del rendimiento del híbrido de maíz H-417. Las variables cuantificadas fueron materia seca, área foliar, índices de eficiencia, etapas de floración masculina y femenina, características de la mazorca y rendimiento de grano.

Los tratamientos probados fueron: 1 (CCC); 2 ( $\text{CaCl}_2$ ); 3 (CCC +  $\text{CaCl}_2$ ); 4 (Riego hasta los 30 días) y 5 (Testigo). Los cuales fueron analizados en un diseño de Bloques al azar con cuatro repeticiones.

Los tratamientos con los productos químicos expresaron una eficiencia positiva en el uso del agua respecto a la acumulación de materia seca, del mismo modo mostraron menor área foliar, mayor índice de área foliar y mayor duración del área foliar respecto al tratamiento de riego hasta los 30 días. Para la duración de la floración femenina, los tratamientos de CCC,  $\text{CaCl}_2$  y CCC +  $\text{CaCl}_2$  expresaron una tendencia a retrasar la respecto a los tratamientos sin aplicación. En rendimiento de grano, el tratamiento 5 tuvo mayor producción (2657 Kg/ha)



y el peor tratamiento fué el 4 con un rendimiento de 785 Kg/ha, siendo estadísticamente igual a los tratamientos 1, 2 y 3.

Los principales componentes que determinaron el rendimiento fueron perímetro de mazorca, área foliar, duración de la floración masculina y longitud de mazorca.

## SUMMARY

A study was conducted in the summer of 1981 at Marin Experimental Station, Nuevo Leon State University.

The main objective was to observe drought tolerance in corn (H-417) as influenced by chemical products, Cycocel (CCC) and Calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ). The variables taken were dry matter, leaf area, physiological efficiency indexes, male and female flowering stages, cob characteristics and yield.

The treatments were: 1(CCC); 2( $\text{CaCl}_2$ ); 3(CCC+ $\text{CaCl}_2$ ); 4 (Irrigation at 30 days) and 5(Control) analyzed in a random complete block design.

The chemical treatments showed a positive efficiency in dry matter accumulation, less leaf area and high plant height. Also, leaf area index and leaf area duration increased respecting to the treatment with irrigation at 30 days.

CCC,  $\text{CaCl}_2$  and CCC+ $\text{CaCl}_2$  treatments, showed a delayed in days to female flowering respecting to the treatments without application.

Respecting to grain yield the best treatment was 5, Treatment 4, recorded the lowest yield.

Cob perimeter, leaf area, male flowering stage, and cob length, were the main components determining grain production.

## 1. INTRODUCCION

En México, el principal cultivo que forma parte de la alimentación diaria de la población es el maíz; sembrándose alrededor de 7 191 128 has, de las cuales el 86.8% se siembra bajo condiciones de temporal con un rendimiento promedio de 1331 kg/ha, el resto se siembra bajo condiciones de riego con un rendimiento medio de 2767 kg/ha. En el estado de Nuevo León de la superficie cosechada (61 861 has) el 61.89% corresponde a siembras de temporal con un rendimiento medio de 577 kg/ha, el resto se siembra bajo condiciones de riego con un rendimiento de 2421 kg/ha (SARH-DGEA, 1978).

La producción nacional de los últimos años no alcanzó a cubrir las demandas de la población, por lo que se vió en la necesidad de efectuar importaciones del extranjero. La causa de esto, son los bajos rendimientos que se obtuvieron, debido fundamentalmente a los problemas de escasez de agua, ya que la lluvia al variar tanto en cantidad como en la distribución se presentaron períodos de sequía que afectaron la producción económica del cultivo, principalmente durante el verano, cuando las plantas se encuentran en las etapas próximas a la floración o durante ésta, que es cuando más afecta el rendimiento.

según estudios realizados en maíz por Denmead y Shaw (1960) y Robins y Domingo (1953) coincidieron en porcentajes similares (22 y 25% respectivamente) sobre la reducción del rendimiento cuando las plantas carecían de humedad en el suelo en el estado anterior a la floración.

Los problemas de las sequías aunado con las altas temperaturas afectan principalmente los procesos fisiológicos más importantes de las plantas como son fotosíntesis, respiración, transpiración, crecimiento y absorción de agua y nutrientes; reflejándose dichos efectos en el rendimiento del cultivo. Entonces, dado que la sequía es uno de los principales problemas de la producción ya que la poca cantidad de agua que está a disponibilidad de las plantas, cierta cantidad es utilizada en los procesos metabólicos, y el resto es liberada mediante la transpiración, por lo tanto sería de gran utilidad contar con técnicas que permitieran reducir la pérdida de agua y poder tener así a las plantas en situaciones más favorables de desarrollo. El uso de antitranspirantes señala la posibilidad de controlar artificialmente el cierre estomatal para el control de la transpiración y tratar con esto, de que el cultivo exprese su verdadero potencial de producción.

De acuerdo a lo anterior, en el presente trabajo se persigue el siguiente objetivo: estudiar los efectos de dos productos químicos sobre el comportamiento del híbrido de maíz H-417 en base a: 1) crecimiento, 2) floración, 3) componentes morfológicos y fisiológicos.

La hipótesis bajo el cual se estuvo trabajando fué la siguiente:

Los comportamiento del crecimiento, floración y componentes del rendimiento se ven afectados por los productos químicos aplicados en diferente grado.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. El agua y el papel que desempeña en las plantas.

#### 2.1.1. Importancia ecológica del agua.

Kramer (1974), señala que la distribución de la vegetación en la superficie de la tierra esta más controlada por la disponibilidad de agua que por cualquier otro factor aislado, ya que en las regiones donde las lluvias se distribuyen con bastante uniformidad durante el período de crecimiento, tienen vegetación abundante como lo son los trópicos, y donde las sequías veraniegas son frecuentes y graves las selvas desaparecen como lo son las estepas asiáticas y las praderas de Norte América. Un descenso más en la cantidad de agua de lluvia tiene por resultado un terreno semidesértico con vegetación dispersa y finalmente, el desierto.

#### 2.1.2. Importancia del agua en la planta.

Según Rojas (1972), Kramer (1974), Medina (1977) y Sivori, et al. (1980), la importancia del agua en la planta puede resumirse de acuerdo a sus funciones más importantes en los siguientes aspectos:

a) Elemento esencial del protoplasma.- El agua es importante tanto cualitativamente como cuantitativamente ya que constituye del 80 - 90% del peso fresco de la mayoría de las partes de plantas herbáceas y más del 50% del peso fresco de las plantas leñosas.

b) Disolvente.- La segunda función esencial del agua en las plantas es la de disolvente, en el cual, gases, mine-

rales y demás solutos penetran en las células vegetales y pasan de una célula a otra y de un órgano a otro.

c) Reactivo.- El agua es el reactivo de muchos procesos importantes incluyendo la fotosíntesis y procesos hidrolíticos tales como la hidrólisis del almidón en azúcar.

d) Mantenimiento de la turgencia.- Otro papel esencial del agua es el de conservar la turgencia, tan esencial para el ensanchamiento y para el mantenimiento y forma de las plantas herbáceas. La turgencia es también importante para la abertura de los estomas y los movimientos de las hojas. La cantidad de agua insuficiente para conservar la turgencia, tiene por resultado una reducción en el crecimiento vegetativo.

Los requerimientos de agua en la planta se deben principalmente a necesidades metabólicas, que incluyen un gradiente por evaporación y un gradiente de difusión osmótico. En base a lo anterior Wilsie (1966) y Rojas (1972) manejan dos conceptos: el coeficiente de transpiración el cual mide la intensidad con que la planta transpira, y que varía con las condiciones ambientales, y la eficiencia de transpiración la que explican como la habilidad de la planta para utilizar el agua en procesos metabólicos, se establece midiendo la cantidad de materia seca sintetizada por litro o gramo de agua absorbida.

Kramer (1974), menciona que el agua que contiene una planta durante un período de crecimiento no es un índice de

sus exigencias en ese momento; y afirma que estudios realizados sobre transpiración han demostrado que unos 250 a 300 o más kilogramos de agua pasan a través de una planta de maíz y son perdidos en la atmósfera por cada kilogramo de materia seca producida.

### 2.1.3. Importancia fisiológica del agua.

Kramer (1974), indica que la importancia ecológica del agua se debe a su importancia fisiológica. El único medio por el cual un factor ambiental tal como el agua puede afectar a los procesos fisiológicos y condiciones internas de las plantas se resume a continuación, en la Figura 1.

### 2.2. Absorción del agua.

James (1967), indica que las medidas simultáneas de transpiración y absorción a lo largo del día han permitido observar que la curva de absorción sigue a la de transpiración hasta el atardecer, de la misma manera también concluyen Rojas (1972), Kramer (1974), Ray (1977) y Delvin (1980); y agregan que la absorción del agua no es un proceso independiente sino que se relaciona con el coeficiente de pérdida de agua por transpiración, y está ampliamente controlada por él.

Rojas (1972), informa que en condiciones standard una planta de maíz absorbe durante su ciclo vital unos 300 kilogramos de agua, de los cuales utiliza, en procesos metabólicos, alrededor de un 2%, transpirando el resto, también concluye que diversos autores han distinguido cuatro tipos de

fuerzas que explican la entrada del agua a la raíz: a) Imbibición, b) Tensión por transpiración, c) Acción metabólica y d) Osmosis.

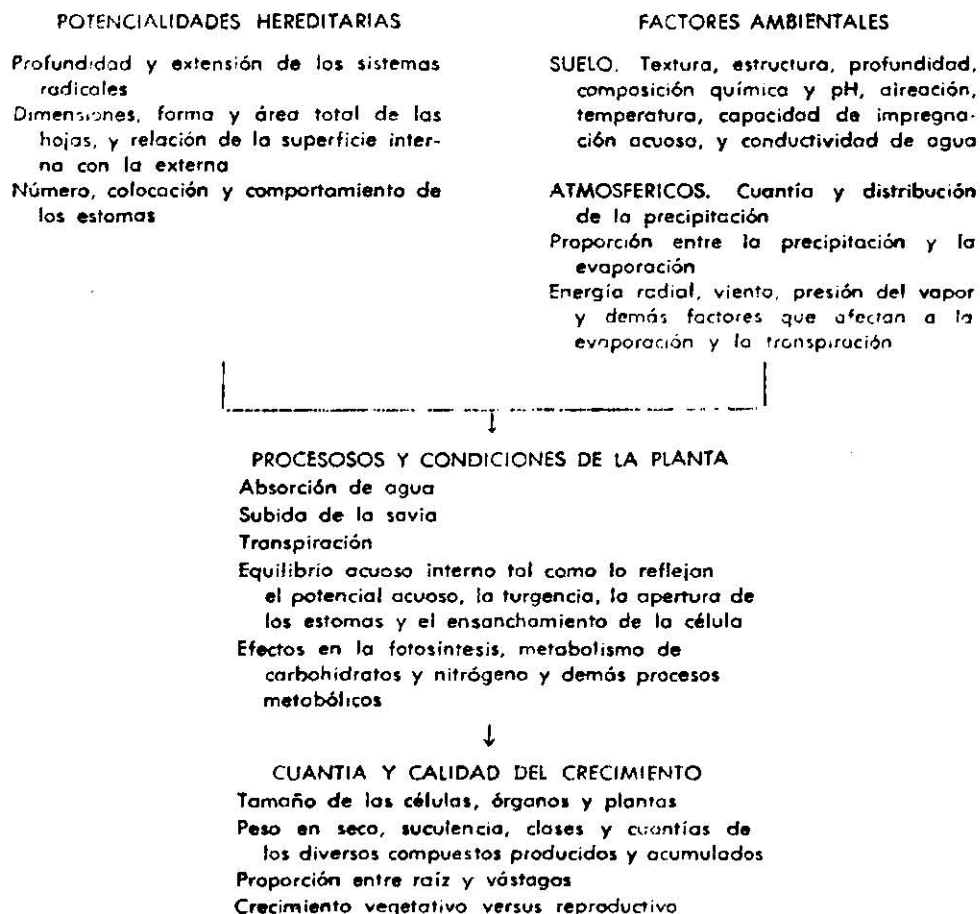


FIGURA 1. Diagrama que muestra cómo son controladas la cantidad y calidad del crecimiento de la planta, por factores hereditarios y ambientales que operan mediante los procesos y condiciones internas de la planta, con referencia especial a los factores que afectan a las relaciones acuosas (tomado de Kramer, 1974).

### 2.3. Transpiración.

#### 2.3.1. Conceptos y definiciones.

James (1967) y Rojas (1972), definen a la transpira-



ción como la cantidad de agua que, a través de la planta pasa del suelo al aire, lo cual determina siempre un proceso continuo.

Delvin (1980), explica la transpiración como el modelo de una cadena de agua continua que es bombeada del suelo a través de las raíces, a lo largo de los conductos del xilema, hasta las células del mesófilo, para salir al exterior por los poros estomáticos.

Sivori, et al, (1980), denominan el proceso de transpiración como la pérdida de agua por las plantas en forma de vapor.

### 2.3.2. Importancia.

Clements, et al, (citados por Wilsie en 1966), Kramer (1974) y Cronquist (1977) señalan que la importancia de la transpiración esta relacionada con el ascenso de la sabia, aumento de absorción de alimentos minerales y el efecto refrigerante en las hojas para no causar el daño de muerte por deseccación.

Miller (1967), indica que generalmente el proceso de transpiración tiene una importancia en los siguientes aspectos; movimiento de agua a todas de la planta, movimientos de sustancias minerales y disipación de la energía radiante.

La importancia cuantitativa del proceso de transpiración esta señalada por medidas que muestran que una planta de maíz de Kansas perdió más de 200 litros de agua en un ve--

rano, o sea, más o menos 100 veces su propio peso según Miller (citado por Kramer, 1974).

Winneberger (citado por Delvin, 1980), encontró pruebas indirectas que indican que la transpiración tiene una influencia sobre el crecimiento y desarrollo de algunas plantas.

### 2.3.3. Factores que influyen en la transpiración.

#### 2.3.3.1. Factores ligados a la misma planta.

a) Relación entre raíz y parte aérea.- Cuando se presentan condiciones necesarias para la realización normal de la transpiración, la eficiencia de la superficie absorbente (superficie radical) y la de la superficie de evaporación (superficie foliar) regulan la velocidad de transpiración (Delvin, 1980).

b) Área foliar.- Kramer (citado por Delvin, 1980), demostró que a mayor área foliar mayor era la pérdida de agua, aunque no existió una concordancia perfectamente proporcional entre el área foliar y la pérdida de agua.

c) Estructura foliar.- James (1967), menciona que las células de membranas delgadas del mesófilo lagunar presentan una gran superficie de contacto con los espacios intercelulares que dejan entre ellas. Esta superficie está formada por membranas celulósicas finas, saturada por el agua de las células vivas que la envuelven. La evaporación se realiza con mucha facilidad por dicha superficie, debido a la luz solar absorbida, el cual le va cediendo calor. Así, el aire de los

espacios tiende a saturarse de vapor de agua, pero si el aire exterior es más seco, el vapor pasa lentamente por difusión a través de los estomas, presentándose de esta manera el fenómeno de transpiración. Esto se ilustra en la Figura 2.

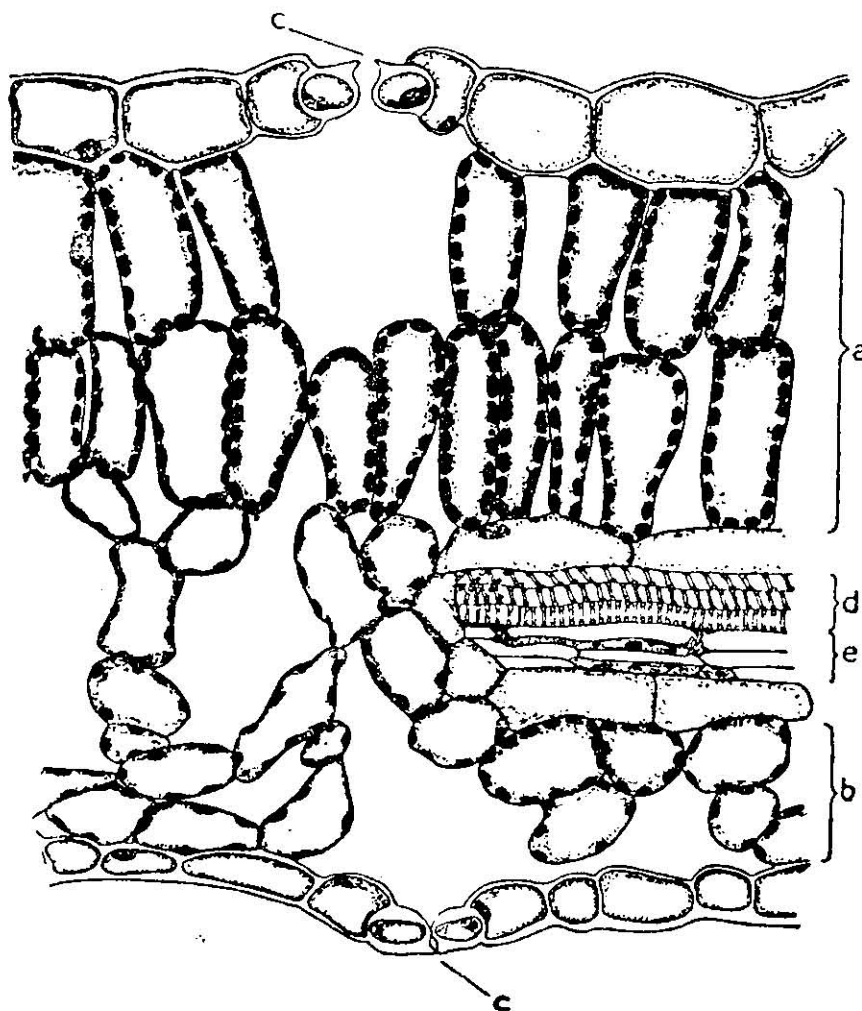


FIGURA 2. Corte vertical de un fragmento de hoja de riupónico (*Rheum officinale*). a) parénquima en empalizada; b) parénquima lagunar; c) estomas que, en esta hoja, se encuentran en ambas caras; d) xilema de un pequeño haz de vasos; e) floema. Los cloroplastos se representan en negro macizo. Muy aumentado. (tomado de James, 1967).

Cronquist (1977), comenta que las características de

Las plantas que influyen en la tasa de transpiración por unidad de área son principalmente el tamaño, número, posición y grado de abertura de los estomas, grosor de la cutícula, la cantidad y distribución de los espacios intercelulares en el mesófilo y la proporción de coloides hidrófilicos en las células.

Wilsie (1966), Ray (1977) y Delvin (1980), coinciden en que la abertura de los estomas se debe al desarrollo de una alta presión de turgencia dentro de las células acompañantes, lo cual se demuestra con el hecho de que los estomas se cierran cuando se reduce la turgencia de las células acompañantes al tratarlas con una solución osmótica ya sea a las semillas o a las hojas.

Delvin (1980), señala que aunque los cambios de la turgencia suministren la fuerza motora necesaria para lograr la abertura y cierre de los estomas, una característica privativa de la pared de las células oclusivas permiten que los estomas se habran tal como lo hacen. La pared celular que limita el poro estomático es más gruesa y menos elástica que la pared que está en contacto con las otras células epidérmicas, Figura 3.

Con respecto al número de estomas en la hoja varía de una especie a otra. El Cuadro 1 presenta el número de estomas de diversas especies cultivadas, según Curtis y Clark (citados por Rojas, 1972).

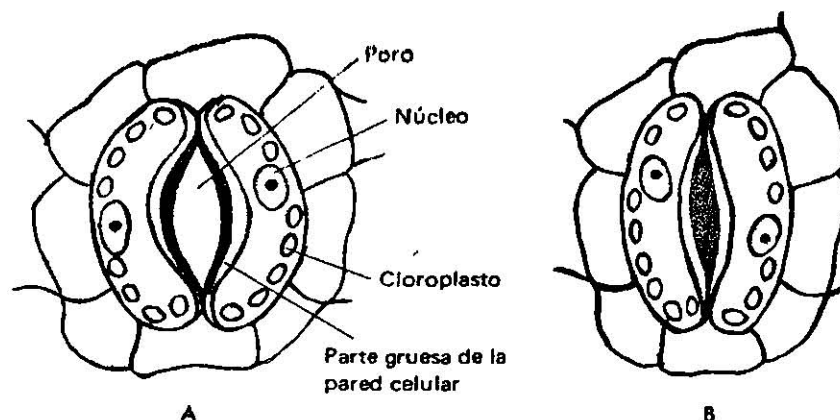


FIGURA 3. A= Estoma abierto, B= Estoma cerrado. Obsérvese que la pared celular que rodea el poro estomático es más gruesa que la que limita con las células vecinas, y que las células estomáticas contienen cloroplastos. (tomado de Delvin, 1980).

CUADRO 1. Número de estomas en diversas especies de cultivo (Curtis y Clark, citados por Rojas, 1972).

Cultivos	Estomas/mm <sup>2</sup> de hoja	
	Haz	Envez
Avena	25	23
Trigo	33	14
Maíz	45	89
Frijol	40	281
Tomatero	96	203
Alfalfa	169	138
Papa	51	161
Manzano	0	400

### 2.3.3.2. Factores del ambiente.

La velocidad de transpiración esta fuertemente influí da por distintos factores del medio, los más importantes son la luz, humedad del aire, temperatura, viento y la disponibilidad de agua del suelo. En base a esto, Miller (1967) Me yer, et al. (1970), Rojas (1972), Kramer (1974), Ray (1977) y Sivori, et al. (1980) coinciden en dichos factores, indicando en cada uno lo siguiente:

a) Luz.- Los estomas de una planta expuesta a la luz están abiertos, permitiendo que tenga lugar la transpiración. En la oscuridad, los estomas están cerrados con lo cual prácticamente toda la transpiración cesa, por ello, el efecto de los demás factores del ambiente va ligado a la presencia de la luz.

b) Humedad.- Para caracterizar las condiciones en un ambiente determinado se usan varias unidades, una de ellas es la presión de vapor de la atmósfera. Como la velocidad de difusión y de evaporación sufren la influencia directa de la presión de vapor de la atmósfera, esta resulta ser la mejor unidad para la expresión de los valores de humedad con finalidades fisiológicas. Si los demás factores permanecen constantes, conforme la presión de vapor es mayor, más lenta es la transpiración.

c) Temperatura.- La temperatura tiene un efecto direc to sobre la tasa de evaporación del agua, además la temperatura influye en la abertura y cierre de los estomas. Los

estomas suelen cerrarse a temperatura próximas a  $0^{\circ}\text{C}$  y aumenta su abertura hasta que la temperatura se acerca o pasa de los  $30^{\circ}\text{C}$ .

d) Viento.- El incremento de la velocidad del aire sobre la hoja tiende a remover vapor de agua tan pronto como pasa a través de los estomas, y por lo tanto se producirá un gradiente de concentración de vapor de agua rápidamente decreciente del interior al exterior.

Si los demás factores permanecen constantes, este fenómeno tenderá a incrementar la tasa de transpiración.

e) Agua en el suelo.- La absorción del agua por la planta puede sufrir un retraso respecto a la que se pierde por transpiración durante un corto lapso de tiempo, sin que se observen efectos notables sobre la planta. Pero si ésta situación se prolonga, se originará un déficit de agua, y la eficiencia de su absorción tiene una influencia profunda sobre la velocidad de transpiración.

#### 2.3.4. Magnitud de la transpiración.

Wilsie (1966), cita a Johnston y Miller quienes estimaron que la necesidad de agua del trigo puede aumentar del 30 al 100% como consecuencia de la infección por la roya de la hoja.

Wilsie (1966) y Kramer (1974), coinciden en resultados aproximados, sobre el agua transpirada por plantas de maíz durante la estación de crecimiento, suficiente para cubrir una hectárea con una capa de 30 a 40 cm.

Miller (1967), Aguilera y Martínez (1980), hacen el comentario de que se ha calculado que una planta de maíz puede transpirar 188 Kg de agua por ciclo.

Meyer, et al. (1970), indican que la transpiración de plantas de hoja ancha en regiones templadas puede llegar hasta 5 g/dm<sup>2</sup> de superficie foliar por hora.

Delvin (1980), señala que se ha estimado que una sola planta de maíz puede transpirar 245 litros de agua durante su crecimiento completo y, que de acuerdo con este dato una hectárea de maíz transpiraría el equivalente de 245 mm de agua durante su crecimiento.

Crofts, et al. (1971), mencionan que se han registrado casos en los que el 95% del agua perdida a partir del mesófilo de una hoja en fase de transpiración activa es eliminada por este camino.

#### 2.3.5. Reducción de la transpiración.

La reducción de la transpiración durante la sequía permitiría que los cultivos sobrevivieran con un mínimo de daños, ya que se podría incrementar el uso del agua. Algunas posibilidades de lograr esto consiste en recubrir las plantas con una película impermeable que reduzca la pérdida de vapor de agua, otra consiste en aplicar sustancias químicas que provoquen el cierre de los estomas.

Rojas (1972), Kramer (1974), Ray (1977), Larqué (1980) y Sivori, et al. (1980), coinciden con lo anterior y concluyen que en las regiones áridas se ha propuesto una reduc-



ción artificial de la abertura de los estomas, mediante la aplicación de sustancias químicas o retardadores del crecimiento, ya sea a la semilla o en aspersiones foliares que produzcan una película de plástico como un medio para mejorar la eficiencia en el uso del agua.

Gran variedad de fungicidas, herbicidas, inhibidores metabólicos y reguladores del crecimiento han sido reconocidos como reductores de la transpiración, por provocar el cierre de los estomas. Su efectividad parece depender de la especie, la etapa de desarrollo, dosificación y las condiciones ambientales presentes durante el período de prueba, (Kramer 1974 y Weaver 1976).

Tolbert, citado por Weaver (1976), señaló la existencia de retardadores del crecimiento a base de compuestos cuaternarios del amonio y al más activo lo designó cycocel (CCC), el cual encontró que retardaba el crecimiento en más especies que cualquiera de los otros compuestos probados y que además podía ser utilizado bajo condiciones adversas (heladas, sequías y acame).

Cáceres y Rojas (1980a), desarrollando un estudio bajo condiciones de invernadero, encontraron que al tratar cultivos de maíz susceptibles a sequía con cycocel a una concentración de 5000 ppm reducía la tasa de transpiración.

Con relación al  $CO_2$  como retardador de la transpiración Moss, et al., citados por Kramer (1974), demostraron que cuando se incrementaba de 0.031 a 0.057% la concentración de bióxido de carbono alrededor de hojas de maíz, se reducía la

transpiración en 23% y se incrementaba en un 30% la fotosíntesis neta. De la misma manera Sivori, et al. (1980), afirman que una concentración de 0.08% de bióxido de carbono en la cavidad subestomática es suficiente para inducir el poro estomático a cerrarse y con ello reducir la transpiración.

#### 2.4. Aspectos aplicados al metabolismo del agua.

##### 2.4.1. Aspectos fisiológicos del agua absorbida.

Según Rojas (1972), cuando la planta carece de agua entra en marchitez, reconocible por la flacidez de los tejidos, las hojas arrugadas y colgantes. De la misma manera coinciden Kramer (1974), Ray (1977), Delvin (1980 y Sivori, et al. (1980).

Rojas (1972) y Cronquist (1977), mencionan que se puede detectar dos clases de marchitez: temporal, ocurre cuando la transpiración es tan intensa que la planta no alcanza a reponerla y entra en déficit hídrico pasajero, se ha calculado que en un día caliente y seco la planta puede alcanzar un déficit de agua de 15%; si se observan las plantas a media tarde, aparecerán marchitas aunque el suelo esté húmedo, pero a la mañana siguiente estarán de nuevo turgentes, pues durante la noche absorben agua hasta restablecer la saturación normal, y la marchitez permanente, es aquella que persiste aunque la planta se coloque en una atmósfera saturada de humedad, siempre y cuando no se agregue agua al suelo.

Ray (1977) y Cronquist (1977), indican que cuando hay una deficiencia de agua, la turgencia se reduce o se pierde (como el marchitamiento) y los estomas se cierran de manera

automática.

#### 2.4.2. Fisiología de la planta en sequía.

Miller (1967), señala que el marchitamiento de las plantas por sequía se debe fundamentalmente a que la planta pierde mayor cantidad de agua de la que absorbe.

Vázquez (1971), cita a Henckel, donde estudió los efectos de la sequía con referencia a las altas temperaturas y deshidratación del protoplasma sobre la fisiología de las plantas desde el punto de vista de la química coloidal del protoplasma, encontrando que el efecto de la sequía en las plantas es muy complejo y que estas responden a una adaptación inmediata a dicho ambiente, al provocarse la deshidratación de células y tejidos, así como la de lograr un considerable aumento en la temperatura de su cuerpo.

#### 2.4.3. Efectos de los déficits hídricos en la fisiología de las plantas.

Crofts et al. (1971), explican que los efectos de la reducción en la velocidad de la fotosíntesis en períodos de desequilibrios hídricos pueden ser considerables como la causa principal de los bajos rendimientos de los cultivos en las zonas semiáridas, además agregan que estos desequilibrios hídricos, al reducir la velocidad de la fotosíntesis, reducen la velocidad de asimilación neta junto con los efectos de altas temperaturas.

Rojas (1972), Kramer (1974) y Sivori, et al. (1980) coinciden en que la fotosíntesis disminuye en intensidad o cesa

por completo cuando la planta esta sometida a un desequilibrio hídrico severo debido fundamentalmente al cierre de los estomas que impiden el paso del  $\text{CO}_2$  hacia los cloroplastos. Sin embargo, el cierre estomático es más eficiente para impedir el paso del vapor de agua que el del  $\text{CO}_2$  y en esto se basan los principios de los antitranspirantes.

Mc Cree (1974), señala que una deficiencia de humedad afecta el crecimiento de una planta por dos causas: por la pérdida de turgor de las hojas y por el decremento de la fotosíntesis, ambos influenciados por el cierre estomatal.

Los estomas pueden parcialmente morir o perder sus funciones por efectos de la sequía. En *Cetaurea orientalis* Iljin citado por Nuñez (1976), encontró que el 8% mantuvieron su capacidad para abrir, 73% cerraron y 19% perecieron.

## 2.5. Tensión hídrica y crecimiento de las plantas.

Robins y Domingo (1953), señalan que los déficit hídricos al suelo en ciertas etapas fenológicas del maíz tienen efectos directos en la disminución de la producción de grano; tales deficiencias de humedad en el período anterior a la floración y en la floración, redujeron el rendimiento de grano en un 22% y 50% respectivamente.

Denmead y Shaw (1960), probaron que un severo déficit de humedad en el suelo reducía el rendimiento de grano en el maíz en la proporción de un 25%, cuando la planta percibía los efectos del déficit hídrico en un estado anterior al de formación de éstos órganos, y el 21% cuando el efecto de se-

quía se daba treinta días después (etapa de espiga).

En cuanto al crecimiento, Rojas (1972) y Sivori, et al. (1980), consideran que la expansión celular es el proceso más sensible al déficit hídrico, mucho más que la división celular. Asimismo, agregan que el efecto de disminución del potencial del agua hace que la reducción del tamaño de la planta pueda considerarse como denominador común para todas las especies sometidas a sequía y cuando el déficit hídrico coincide con los períodos de sensibilidad máxima de la planta a falta de agua, el daño es irreversible.

Rojas (1972), recomienda que es preciso tener una buena condición hídrica al empezar la floración, ya que este es un estado crítico y una marchitez temporal en dicha época dejará sentir sus efectos adversos en el rendimiento aunque se agregue agua más tarde. Asimismo señala que la sequía induce precocidad, pero en algunos casos se ha encontrado experimentalmente que la falta de agua retarda la floración, aunque apresura la maduración. Tal es el caso de Muñoz (citado por Wong, 1979), donde al evaluar selecciones de maíz bajo condiciones de campo para tolerancia a marchitez permanente, encontró que la floración se retrasa por los efectos de la sequía.

Volke y Turrent (1973), desarrollaron un experimento en trigo aplicando sequía en diferentes fases de desarrollo encontrando que la sequía afectó significativamente a todas las características agronómicas del trigo: rendimiento del

grano y sus componentes, número de espigas, número de granos y peso del grano (peso de 1000 granos), producción de paja, relación grano paja y altura, durante todos los estados del ciclo de desarrollo incluídas en el estudio (encañado, espi-gamiento, floración y primera mitad de formación del grano), notando un mayor grado en unas etapas que en otras ya sea po-sitiva o negativamente.

Los déficits hídricos reducen el crecimiento de la plan-ta al modificar los procesos fisiológicos y las condiciones que controlan el crecimiento. El crecimiento de la planta, se encuentra controlado por la tensión hídrica y solo indirecta-mente por la tensión hídrica de la atmósfera y el suelo. El déficit hídrico se produce siempre que la pérdida por trans-piración es mayor que el coeficiente de absorción y tiene por resultado una reducción de la fotosíntesis y la perturba-ción de otros muchos procesos fisiológicos, cese del creci-miento y finalmente, la muerte por desecación, Kramer (1974).

Castellon (citado por Wong, 1979), encontró que la re-ducción del rendimiento por sequía en maíz estuvo intimamen-te relacionada con una disminución en el número de semilla por mazorca, área foliar y donde la floración masculina se retrasó.

## 2.6. Crecimiento y desarrollo.

### 2.6.1. Conceptos y definiciones.

James (1967), define el crecimiento como el aumento del protoplasma activo.

El crecimiento de la planta como el de cualquier otro organismo, no es sino un incremento irreversible de tamaño generalmente unido a un incremento de peso seco y de la can tid ad de protoplasma (Bonner y Galston, 1970).

El término de crecimiento para Crofts et al. (1971), esta definido como una medida del incremento en tamaño y el resultado de la formación de nuevas células, del aumento del tamaño de las mismas y del incremento de la materia seca con tenida en el vegetal.

Miller (1967) y Rojas (1972), explica el crecimiento como el aumento en la masa de la planta y es por lo tanto un fenómeno cuantitativo que puede expresarse como aumento de la longitud, área, volumen, diámetro del cuerpo del vegetal, aumento de peso, etc.

Para Ray (1977), el crecimiento es un incremento irreversible en tamaño, ocurre tanto en las zonas de división ce lular como en aquellas de crecimiento de las células.

Sin embargo, Medina (1977), define el crecimiento de una planta como incremento en el tiempo de ciertos paráme--  
tros característicos, como tamaño o peso.

Según Sivori, et al. (1980), el crecimiento esta defi  
nido como el aumento irreversible de volumen de una célula, tejido, órgano o individuo, generalmente acompañado de un aumento de masa.

Bonner y Galston (1970), el proceso de desarrollo lo constituyen los cambios de forma, así como el grado de dife

renciación y el estado de complejidad alcanzados por el organismo.

Para Crofts, et al. (1971), el término de desarrollo se refiere al cambio sobre el modelo o tipo de las actividades vegetativas a lo largo del ciclo vital de las plantas.

Según Sivori, et al. (1980), definen el desarrollo como aquellos cambios permanentes en la forma y organización interna de las células.

#### 2.6.2. Aspectos cuantitativos del crecimiento.

Según Borrego (1980), el crecimiento de los vegetales depende primordialmente de la síntesis de las materias que han de formar las nuevas células. Dicho crecimiento engloba cuatro procesos fisiológicos independientes como son: fotosíntesis, movilización de fotosintetizados, absorción y transpiración.

James (1967), Bonner y Galston (1970) y Rojas (1972), distinguen tres fases que constituyen el período de crecimiento; una etapa inicial de crecimiento lento, una segunda etapa de crecimiento rápido y una etapa final en que el crecimiento vuelve a hacerse lento.

Sivori, et al. (1980), distinguen tres fases en que puede dividirse la curva sigmoide del crecimiento, en cada una de las cuales se pueden determinar distintas características: En la fase inicial el aumento se produce en forma exponencial, es decir que durante esta etapa el crecimiento ocurre con la máxima intensidad, a esta fase se denomina logarítmica.



ca. La segunda fase se caracteriza porque a períodos iguales de tiempo corresponden aumentos iguales de crecimiento, a esta etapa se le denomina lineal. La última fase es la de crecimiento desacelerado y en su transcurso el sistema se vuelve cada vez menos efectivo, hasta que el crecimiento cesa totalmente, a esta fase se le denomina de envejecimiento o de senescencia.

Tanaka y Yamaguchi (1977), distinguen el proceso de crecimiento en las plantas de maíz en las siguientes cuatro fases:

a) Fase vegetativa inicial: En esta fase la producción de materia seca es lenta y termina al iniciarse la diferenciación de los órganos reproductivos.

b) Fase vegetativa activa: Se desarrollan las hojas, el tallo y el primordio de los órganos reproductivos, primeramente ocurre un incremento activo del peso de las hojas y posteriormente del tallo. Esta fase termina con la emisión de los estigmas.

c) Fase inicial del llenado de grano: El peso de las hojas y del tallo continua incrementándose a una velocidad menor. Continua el aumento en el peso de las espatas y del raquis, el peso de los granos se incrementa lentamente.

d) Fase de llenado activo del grano: Se presenta un rápido incremento en el peso de los granos, que va acompañado por un ligero abatimiento del peso en tallo, hojas, espatas y raquis.

Rojas (1972), comenta que el crecimiento tiene sus propias leyes y sus reguladores hormonales, pero es también una expresión de la fisiología general del individuo, por lo cual 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. Esto se observa en la Figura 4, que muestra la desviación de la curva en maíz por falta de humedad, y consecuentemente baja del rendimiento; una curva similar se obtendría en un suelo pobre en nutrientes.

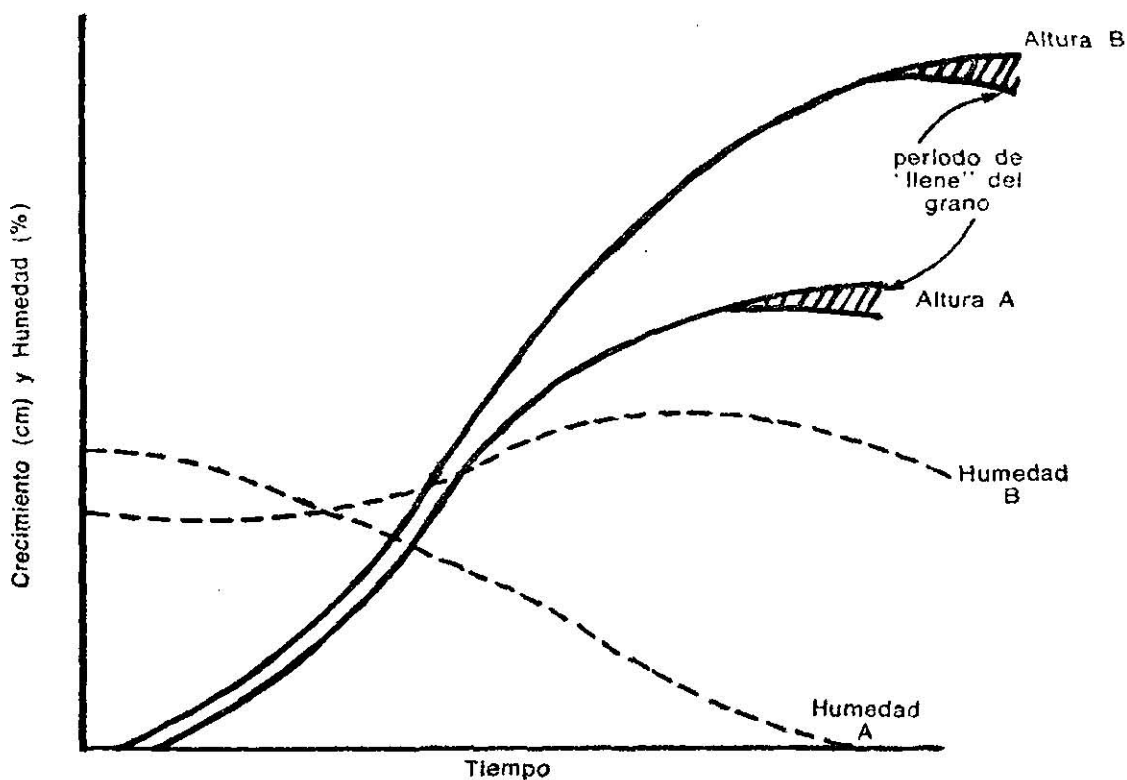


FIGURA 4. Desviación de la curva normal del crecimiento por humedad edáfica deficiente en maíz. (Según Klages, citado por Rojas, 1972).

James (1967), señala que el sistema de medición más antiguo del crecimiento consistía en medir el aumento en longitud del eje principal de la planta, pero tiene la desventaja de no tomar en cuenta el crecimiento en grosor, que no es necesariamente proporcional al crecimiento en longitud. Otro procedimiento consiste en medir la velocidad según la cual aumenta su materia seca. Este método presenta la desventaja de que el proceso de desecación mata la planta, por lo que solo se puede obtener una sola determinación con un solo individuo, y se necesita un gran número de ellos para obtener los valores sucesivos. Asimismo menciona que quizá no exista ningún método ideal para la medición del crecimiento, y la unidad escogida varía según el objetivo de la investigación.

James (1967), Crofts et al. (1971), Rojas (1972) y Sivori, et al. (1980), afirman que el crecimiento se puede expresar cuantitativamente en términos de longitud, área foliar, diámetro, peso fresco, peso seco y volumen. Sin embargo, en aplicaciones específicas esta expresión depende del desarrollo particular del organismo y el propósito de la investigación, así como de las condiciones ambientales presentes donde se lleva a cabo. La medición de estos valores se realiza a intervalos de una o dos semanas a lo largo del período de crecimiento y mediante la obtención de muestras de cultivo.

Watson (1952), Radford (1967), Buttery (1969, Hunt (1978) y Sivori, et al. (1980), señalan que los procesos para cuantificar el crecimiento son área foliar y producción

de materia seca y que son tomados a intervalos de una o dos semanas dependiendo de los cultivos y condiciones bajo las cuales se desarrollan. Así mismo mencionan que los índices de eficiencia fisiológica son derivados mediante fórmulas ya establecidas basadas sobre los datos de peso seco y área foliar.

Watson (1952), Radford (1967) y Sivori, et al. (1980), coinciden en que existen otros métodos para la determinación de las características del crecimiento mediante el uso de curvas ajustadas para los valores del peso seco y área foliar. Así mismo explican que el procedimiento consiste en la elección de una función matemática adecuada que represente la curva continua que se ajusta a los valores registrados del peso seco total (PS) y área foliar (AF), en forma tal que se aproxime a la curva real del crecimiento.

### 2.6.3. Análisis de crecimiento.

La importancia del análisis cuantitativo del crecimiento sirve, como se mencionó anteriormente, 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 especie y aún dentro de una misma variedad cambian cuando se hacen variar las condiciones culturales.

Dentro de los métodos clásicos del análisis de crecimiento se involucra el estudio de los procesos fisiológicos más importantes de las plantas, puesto que nos da una idea

indirecta sobre el comportamiento de estos procesos y su importancia sobre el crecimiento del cultivo y finalmente de la producción económica. Watson (1952), Radford (1967), Buttery (1969), Crofts, et al. (1971), Medina (1977), Hunt (1978) y Sivori, et al. (1980), mencionan como principales componentes del análisis del crecimiento a la Tasa Relativa de Crecimiento (TRC), Tasa de Asimilación Neta (TAN), Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC), Índice de Área Foliar (IAF) y Duración del Área Foliar (DAF).

Watson (1952), menciona que el primero en desarrollar un procedimiento para el análisis del crecimiento en términos de cambios de peso seco fué hecho por Blackman en el año de 1919 quién enfatizó que el incremento en peso seco puede ser reconocido como un proceso que sigue la "ley de interés compuesto" donde el incremento producido en cualquier intervalo de tiempo es añadiendo a el "capital" inicial para períodos subsecuentes en crecimiento. A éste incremento lo llamó Tasa de Interés o Tasa Relativa de Crecimiento (TRC), el cual es considerado como índice de eficiencia y está dado por la siguiente ecuación:

$$TRC = \frac{1}{PS_1} \cdot \frac{dPS}{dt}$$

donde PS es el peso seco de la planta en cualquier tiempo; dPS, es la diferencia de pesos y dt, es la diferencia de los tiempos. Las unidades están dadas en  $g \cdot g^{-1} \cdot semana^{-1}$ . Radford (1967), coincide de igual forma con dicho proceso. Sin embar

go, Fisher citado por Watson (1952), encontró que si  $PS_1$  y  $PS_2$  son los pesos secos totales de los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  respectivamente, el valor de la TRC para el intervalo de tiempo  $t_2 - t_1$  esta dada para cualquiera de las curvas de crecimiento por la siguiente ecuación:

$$TRC = \frac{\ln PS_2 - \ln PS_1}{t_2 - t_1}$$

donde  $\ln$  es el logaritmo natural del peso seco. Las unidades estan dadas en  $g g^{-1} \text{ semana}^{-1}$ .

Sivori, et al. (1980), citan a Gregory, quién expresa la relación de asimilación neta como el aumento del peso seco total de la planta por unidad de superficie foliar en una unidad de tiempo. Le denominó neta debido a que el aumento de materia seca representa lo asimilado menos las pérdidas ocasionadas por la respiración, y la representa por la ecuación:

$$TAN = \frac{(PS_2 - PS_1)(\ln AF_2 - \ln AF_1)}{(AF_2 - AF_1)(t_2 - t_1)}$$

donde  $AF$ , es el área foliar presente;  $PS$  son los pesos secos en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  y  $\ln$  es el logaritmo natural del área foliar. Las unidades se dan en  $g dm^{-2} \text{ semana}^{-1}$ . Crofts, et al. (1971), consideran que el método más empleado para obtener el promedio de la capacidad fotosintética es la Velocidad de Asimilación Neta (VAN), y la definen como el incremento real de materia seca por unidad de superficie foliar en una unidad de tiempo. Asimismo comenta que el VAN es un va--

lor promedio de todas las hojas de la planta, lo que implica subestimar la de unas y sobreestimar las restantes, la relación se da de la manera siguiente:

$$VAN = \frac{PS_2 - PS_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1}{1/2 (AF_1 + AF_2)}$$

donde  $AF_1$  y  $AF_2$ , son las superficies foliares,  $PS_1$  y  $PS_2$  son los pesos secos en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  respectivamente, las unidades estan dadas generalmente en  $g \text{ dm}^{-2} \text{ semana}^{-1}$ .

Buttery (1969), realizando un análisis de crecimiento en soya sobre densidades de población, calculó la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) considerando el número de plantas presentes por metro cuadrado de la manera siguiente:

$$TCC = (PS_2 - PS_1) (N^\circ \text{ de plantas/mt}^2) / (t_2 - t_1).$$

Las unidades estan dadas en  $g \text{ m}^{-2} \text{ semana}^{-1}$

Watson (1952), menciona que el Índice de Area Foliar (IAF) expresa la relación entre la superficie de las hojas de la planta y una superficie del suelo en la cual esta creciendo esa planta asimismo comenta que el IAF refleja la capacidad real de la productividad de una planta o cultivo. La expresión se da por la fórmula siguiente:

$$IAF = AF \text{ de la planta} / \text{área del terreno que ocupa la planta.}$$

Según Sivori, et al. (1980), la Duración del Area Foliar (DAF) indica la capacidad de una planta o cultivo para cubrir la superficie del suelo con sus hojas durante toda su vida, de modo que es una medida de su capacidad de asimila--

ción. Hunt (1978), menciona que hay tres métodos para estimar la DAF en base a la curva del IAF contra el tiempo; 1) Si la ecuación de la curva es conocida o puede ser derivada, entonces con un procedimiento de cálculo puede ser determinado el verdadero valor de DAF numéricamente, por integración de la curva entre el límite de tiempo superior y el inferior que abarca el período de interés. 2) La curva puede ser trazada sobre un papel donde el área foliar caída puede ser determinada con cualquiera de los métodos utilizados para estimar el área foliar y 3) Un valor aproximado para la DAF puede ser calculado por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{DAF: } (AF_1 + AF_2) (t_2 - t_1)/2$$

Las unidades se dan en  $\text{dm}^2$  semana.

Medina (1977), indica que la DAF se refiere a la duración del funcionamiento de la superficie asimilatoria, y es importante por el costo energético de la formación de la superficie foliar de la planta y su rendimiento en la producción de asimilados.

## 2.7. Antitranspirantes.

Rojas (1972), Mansfield (citados por De León, 1979) y Larqué (1980), mencionan que existen dos tipos de antitranspirantes: físicos (o mecánicos) y químicos (o metabólicos). Los antitranspirantes físicos son películas muy delgadas que se depositan en las hojas y reducen la transpiración, comportándose como una barrera física a nivel de estomas, de esta



manera se evita que moléculas de agua se evaporen de la superficie de la hoja. Los antitranspirantes químicos, son productos activos que actúan en el metabolismo de la planta, los cuales tienen la función de cerrar los estomas bajo condiciones de humedad deficiente y que pueden ser aplicados a la semilla o en aspersiones foliares.

Diversos antitranspirantes químicos son aplicados a la planta para reducir la transpiración y hacer con ello que las plantas presenten una mejor eficiencia en el uso del agua. Entre los más comunes son el cycocel, bióxido de carbono, cloruro de calcio, ácido abscisico, (Rojas, 1972; Weaver, 1976 y Henckel citado por Vázquez, 1971).

Rojas (1972), Malhotra y Chemma (1976), Cáceres y Rojas (1980a) y Sivori, et al. (1980), han encontrado que la reducción de la transpiración por medio de antitranspirantes al menos en maíz, trigo y avena, dependen del genotipo, condiciones climáticas, nivel de dosificación y tipo de aplicación los cuales le conceden a la planta mayor resistencia a las condiciones adversas como sequía, heladas, acame y salinidad.

#### 2.7.1. Características del funcionamiento.

Aún no se conoce con seguridad el mecanismo de acción de los antitranspirantes (reguladores o retardadores del crecimiento), pero los efectos de estos compuestos sobre las plantas se oponen a los de las giberelinas, lo cual es lógico que actúen como antigeberélicos (Rojas, 1972 y Weaver 1976).

Rojas (1972), Weaver (1976), Delvin (1980) y Sivori, et

al. (1980), coinciden en que los efectos fisiológicos provocados por dichos compuestos sobre cereales son: disminución en el crecimiento, retraso de la floración, como en trigo, avena y maíz y además reducen el área foliar.

## 2.8. Resistencia a la sequía.

Muñoz (1980), menciona que la resistencia a la sequía en términos generales se refiere a la capacidad de una planta para rendir aceptablemente bajo condiciones desfavorables de humedad, en función de su potencial genético medio y de la interacción de ese potencial con las variaciones de humedad. De igual forma señala que la resistencia a la sequía se divide en dos componentes: La ontogénica, referente a las variaciones a través de las etapas de desarrollo, y la filogenética referente a las diferencias entre especies, variedades o plantas.

Rojas (1972) y Muñoz (1975), explican que los estudios para encontrar los métodos para mejorar la resistencia a la sequía se puede dividir en: 1) Pruebas de Laboratorio, como son las estimaciones a la tolerancia a marchitez permanente, tolerancia al calor, tolerancia a la presión osmótica, tolerancia a la desecación y el uso de antitranspirantes; y 2) Pruebas de campo, el cual comprende el método riego-sequía, que consiste en buscar una localidad árida o semiárida con riego, en donde se hace variar a voluntad los regímenes de sequía y establecer los genotipos que se les van a medir la resistencia (al menos en dos condiciones, de humedad y sequía),

manteniendo el resto de los factores constantes.

## 2.9. Trabajos realizados.

A continuación se da una revisión de algunos trabajos llevados a cabo con las diferentes metodologías descritas anteriormente, así como también sobre los productos químicos utilizados en el presente estudio.

Muñoz (1975), al estudiar las relaciones agua-planta bajo sequía en varios sintéticos de maíz resistentes a sequía y heladas, encontró que los genotipos seleccionados bajo condiciones críticas de humedad aumentaron su sensibilidad estomática, lo que les permitió cerrar sus estomas a altos potenciales hídricos (-3.5 barrios), reduciendo de manera más pronunciada al descender el potencial hídrico de la hoja.

Rojas, et al. (1975), al probar los tratamientos: 1) Imersión de la semilla en agua durante 40 hrs; 2) Imersión en  $\text{CaCl}_2$  a 0.025 molar durante 24 hrs; 3) Aplicación de cycocel a 4000 ppm a las hojas a los 20 días después de la siembra y 5) Testigo; encontraron que el tratamiento 5 fué el que presentó mayor daño por sequía en las características de altura, rendimiento y producción de paja, así como también resultó en un uso menos eficiente de agua. Sin embargo, los tratamientos 1, 2 y 4 se comportaron en forma similar y resultaron superiores respecto al tratamiento 3 en las características bajo estudio.

Nuñez (1976), al probar diferentes tratamientos de sequía en maíz, encontró que el cycocel a una concentración de

800 ppm aplicado a la semilla resultó con una mayor altura de planta mientras que el tratamiento que presentó mayor rendimiento fué el cloruro de calcio a una concentración de 0.025 molar.

Malhotra y Cheema (1976), desarrollando experimentos bajo condiciones de campo, aplicando tratamientos de cycocel a la semilla a razón de 500, 1000 y 1500 ppm no tuvieron efectos significativos sobre los rendimientos en el cultivo de cebada.

Lozano (1977), al realizar un estudio sobre inducción de resistencia a la sequía en sorgo, encontró diferencias para caracteres de rendimiento y menor número de estomas por centímetro cuadrado, recomendando que el mejor tratamiento para dichos caracteres fué el de aplicación de cloruro de calcio a la semilla a razón de 0.025 molar.

Martínez (1977), al aplicar diversos tratamientos para inducir resistencia a la sequía en maíz, encontró que al aplicar cycocel a 800 ppm a la semilla, el rendimiento fué significativamente mayor que al aplicar cloruro de calcio a una concentración de 0.025 molar; mientras que en el número, ancho y largo de los estomas no encontró diferencias en los tratamientos probados. Con respecto al área foliar encontró resultados con diferencias altamente significativas en los diferentes tratamientos, no sucediendo esto para la relación grano paja y altura de planta.

Wong (1979), al estudiar el comportamiento de caracte-

rísticas agronómicas, índices fisiológicos y patrones de crecimiento en 50 genotipos de sorgo bajo el esquema riego-sequia, encontró que las variables más afectadas en sequía fueron rendimiento económico y rendimiento biológico, con un 20% menos que el ambiente contrastante.

Caceres y Rojas (1980b), en su trabajo bajo condiciones de invernadero sobre la reducción de transpiración en tres cultivares de maíz (uno semiresistente a la sequía y dos susceptibles) tratados con cloruro de calcio a 0.025 molar, cycocel a 5000 ppm y la mezcla de ambos, midieron el agua transpirada durante los ocho días que permanecieron sin adición de agua, llegando a la conclusión de que los efectos del cloruro de calcio no fueron significativos, mientras que la aplicación de cycocel redujo la transpiración, sin embargo, la mayor reducción se obtuvo con la mezcla cycocel-cloruro de calcio cuyos efectos fueron altamente significativos.

Rojas y Gamez (1978), al estudiar los efectos del cycocel a 4000 ppm en cultivares de maíz susceptibles a sequía encontró que se reducía la transpiración en un 30% respecto al control así mismo determinó una reducción en altura y área de las hojas, resultados similares encontró en cultivares de sorgo.

## 2.10. Conclusiones.

De acuerdo a las investigaciones revisadas en el presente capítulo se concluye lo siguiente: a) El agua en las plantas tiene funciones muy importantes como son: Elemento esen-

cial del protoplasma, disolvente, reactivo y mantiene la turgencia b) La transpiración es un proceso continuo en el cual se libera gran cantidad de agua, la cual depende fundamentalmente de factores ligados a la misma planta y factores del medio ambiente, dicho fenómeno se puede reducir artificialmente mediante la aplicación de sustancias químicas que provoquen el cierre estomatal o bien utilizando genotipos con ciertas características anatómicas y morfológicas específicas; c) existen dos clases de marchitez en las plantas: permanente y la temporal; d) los déficits hídricos presentes en el período de espigamiento reducen la producción del grano, menor producción de fotosíntesis, retraso en la floración, cierre estomatal o muerte, reducción del crecimiento y finalmente la muerte por desecación; e) el crecimiento es un proceso irreversible que generalmente va unido a un incremento de peso seco y protoplasma activo, y que puede ser medido en términos de longitud, área, masa, volumen, diámetro, etc., y las diferencias entre distintas especies, variedades y dentro de la misma variedad cambian cuando se hacen variar las condiciones ambientales: f) los índices de eficiencia fisiológica contribuyen en gran medida para dar una mejor ilustración acerca del comportamiento fisiológico de un determinado cultivo; g) diversos productos químicos (antitranspirantes) como lo son el cycocel y cloruro de calcio han sido utilizados bajo condiciones de sequía, con el fin de reducir la transpiración y poder mantener el cultivo con un menor porcentaje de

daño, haciendo una mejor eficiencia en el uso del agua. De los resultados publicados más recientemente y que han sido desarrollados bajo condiciones de campo (similares a las que se presentaron durante el desarrollo del presente trabajo), se concluye que el cycocel y cloruro de calcio a las concentraciones de 800 ppm y 0.025 molar respectivamente, aplicados a la semilla o al follaje fueron los más prometedores como compuestos químicos inductores de la resistencia de las plantas a condiciones adversas de humedad.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del trabajo.

El presente trabajo se realizó durante el ciclo de verano de 1981 en la Estación Experimental Agropecuaria de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, cuya ubicación geográfica corresponde a los 25°53' latitud norte y 100°03' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich; con una altitud sobre el nivel del mar de 367 m.

El clima de la región según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), se aproxima más al tipo BS<sub>1</sub> (h') hx (e') el cual corresponde a los climas secos, con una precipitación promedio anual de 533 mm y una temperatura media anual sobre 22°C, con temperatura del mes más frío (Diciembre y Enero) bajo 18°C, con lluvias todos los meses, poco frecuentes pero intensas; la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es muy extremosa, siendo mayores de 14°C.

Los datos de precipitación y temperatura promedio mensual de tres años (1979, 80 y 81) así como las prevalecien--tes durante el desarrollo del experimento se presentan en la Figura 1 del apéndice.

Las características físico-químicas del suelo donde se realizó el experimento se presentan en el Cuadro 1 del apéndice.

#### 3.2. Material genético.

El genotipo que se utilizó en el presente trabajo fué el híbrido de maíz H-417. Según las características proporcio



nadas por la PRONASE\*, es un híbrido de cruza doble obtenido de la variedad de polinización libre San Juan V-401, con una altura de 1.88 m, resistente al acame y su producción es de 7.25 ton/ha bajo condiciones de riego, la floración es a los 70 días y es medianamente resistente a la enfermedad cenici-lla vellosa (*Sclerospora spp*).

El mencionado genotipo se originó en el Campo Agrícola Experimental del INIA\*\* localizado en la región de Río Bravo, Tamaulipas; cuya ubicación geográfica corresponde a los 25°59' latitud norte y 98°06' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, con una altura de 30 msnm; una precipitación promedio anual de 517 mm y una temperatura media anual de 23°C (García, 1973).

El usar dicho genotipo en el presente trabajo fué considerando los siguientes aspectos; a) es recomendado para las zonas bajas del norte del país (menores de 700 msnm), b) para cuantificar los efectos de los tratamientos se requiere de un genotipo homogéneo (híbrido), ya que si se cuenta con un genotipo heterogéneo (variedad de polinización libre) existe el inconveniente de contar con un enmascaramiento del genotipo sobre los tratamientos y c) se eligió por su ciclo vegetativo el cual es tardío (70 días a floración) ya que de otra manera no se podría determinar los efectos de los tratamientos, pues la precosidad auxilia a la planta con respecto a sus requerimientos de humedad.

---

\* Productora Nacional de Semillas

\*\* Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

### 3.3. Material no genético.

Para llevar a cabo el desarrollo del experimento se contó con la participación de la maquinaria agrícola necesaria para efectuar las labores correspondientes en la preparación del terreno antes de la siembra, un nivel montado, un estadal graduado en cm, además del cycocel, cloruro de calcio, agua destilada, probetas de 1000 cc, pipetas de 2 cc, recipientes de plástico, balanza analítica y granataria, etiquetas, bolsas de papel kraft, marcadores, estufa de secado, barrena, equipo para la aplicación de insecticidas, cintas métricas y un libro de campo.

### 3.4. Descripción del experimento.

#### 3.4.1. Tratamientos.

Los tratamientos que fueron probados se describen a continuación:

1. Aplicación de Cycocel (CCC) a la semilla a una concentración de 800 ppm, con riego durante los primeros 30 días
2. Aplicación de Cloruro de Calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) a la semilla a una concentración de 0.025 molar, con riego durante los primeros 30 días.
3. Aplicación de CCC +  $\text{CaCl}_2$  a la semilla, con riego, durante los primeros 30 días.
4. Sin aplicación de productos químicos con riego durante los primeros 30 días (Riego 30 d.).
5. Testigo bajo condiciones de riego (Testigo).

La preparación de los tratamientos fué de la manera siguiente:

Para preparar el primer tratamiento se usaron 16 ml de cycocel y se aforaron a un litro de agua destilada. Posteriormente ya preparada la solución se pasó a un recipiente de plástico y se colocó la semilla por un lapso de 24 horas.

El segundo tratamiento consistió en tratar a la semilla con cloruro de calcio a 0,025 molar para preparar esta solución se pesaron 2.77 g de cloruro de calcio y se aforaron a un litro de agua destilada. Una vez preparada la solución la semilla se sumergió por un lapso de 24 horas.

La preparación del tercer tratamiento consistió en tratar la semilla con la mezcla de 16 ml de cycocel y 2.77 g de  $\text{CaCl}_2$ , para posteriormente aforar a un litro de agua destilada y sumergir la semilla por un tiempo de 24 horas.

La semilla del cuarto y quinto tratamiento se sembró con el contenido de humedad que tenía, la cual estaba alrededor del 12%, según datos proporcionados por la casa comercial donde fué adquirida.

#### 3.4.2. Diseño Experimental.

El diseño experimental que se utilizó en el experimento fué de un Bloques al Azar con cuatro repeticiones, donde la parcela experimental era de cinco surcos de 7 m de largo, con un espaciamiento entre ellos de 92 cm.

El modelo estadístico que se usó en el presente trabajo según Snedcor y Cochran (1971) fué el siguiente:

$$y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

- $y_{ij}$  = representa la observación del tratamiento  $i$  en la repetición  $j$ .
- $u$  = representa la media global.
- $T_i$  = representa los efectos del tratamiento  $i$ .
- $B_j$  = representa los efectos de la repetición  $j$ .
- $E_{ij}$  = representa los errores experimentales o variable aleatorias independientes, normalmente distribuidas con media 0 y varianza  $\sigma^2$ .

### 3.4.3. Dimensiones.

Las dimensiones del experimento fueron las siguientes:

Repetición	26.68 m x 7 m =	186.76 m <sup>2</sup>
Regadera	26.68 m x 4 m =	106.72 m <sup>2</sup>
Parcela experimental	4.60 m x 7 m =	32.20 m <sup>2</sup>
Parcela útil	2.76 m x 6 m =	16.56 m <sup>2</sup>
4 surcos de protección*	3.68 m x 7 m =	25.76 m <sup>2</sup>
Superficie total del experimento		1067.20 m <sup>2</sup>

El croquis de la distribución de los tratamientos y repeticiones se presentan en la Figura 2 del apéndice.

### 3.4.4. Desarrollo del experimento.

La preparación del terreno constó de un barbecho, lue-

---

\* A ambos lados del tratamiento 5 se determinó tener dos surcos de protección con el fin de evitar al máximo la infiltración de humedad a los surcos laterales, ya que esta podría influir o enmascarar el efecto de los tratamientos adjuntos.

go se dió un paso de rastra y después se procedió al trazo de riego con curvas a nivel para posteriormente hacer el surcado a una distancia de 92 cm y de esta manera se facilitara el riego.

La semilla que fué tratada con el cycocel, cloruro de calcio y la mezcla de ambos se procedió a colocarlas en las bolsas correspondientes a cada tratamiento, parcela y repetición.

La siembra se efectuó en seco el 25 de Junio de 1981, colocando dos semillas por mata a una distancia de 25 cm. Al término de la siembra se presentaron lluvias por lo cual no se dió el riego de siembra. El primero de Julio se realizó el muestreo del suelo para conocer el contenido de humedad a una profundidad de 0-30 y de 30-60 cm respectivamente.

En cuanto a las labores que se le dieron al cultivo fueron las siguientes: el 29 Julio se efectuaron las labores manuales de deshierbe y aclareo.

Los riegos que se dieron al experimento fueron: el primero, el 2 de Julio y el segundo, el 25 de Julio de 1981 para los cinco tratamientos. Posteriormente se dieron dos riegos más de auxilio al tratamiento cinco los cuales fueron: el tercero, el 13 de Agosto y el cuarto, el 25 de Agosto.

Las plagas que se presentaron en el ciclo de desarrollo del cultivo fueron: pulga saltona *Pseudatomoseelis seriatus* (Reuter) y gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith). Para combatir dichas plagas se hicieron cinco aplicaciones que se describen en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Plagas que se presentaron durante el ciclo de desarrollo del cultivo. Marín, N.L. 1981.

Fecha de aplicación	Plaga a combatir	Producto empleado	dosis en g/lt de agua
Julio 6	pulga saltona	sevin 80 PH*	3.3
Julio 13	pulga saltona	sevin 80 PH*	3.3
Julio 21	gusano cogollero	dipterex 2.5%	---
Julio 29	gusano cogollero	dipterex 2.5%	---
Agosto 8	gusano cogollero	volatrone 5%	---

\* Polvo humectable.

Con respecto a la toma de datos, las características consideradas en el transcurso del experimento se describen en el Cuadro 3.

En la etapa de llenado de grano se presentó daño de pájaro sobre las mazorcas y manchas de color púrpura en los bordes de las hojas para los cinco tratamientos.

En lo que se refiere al análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) de la U.A.N.L.\*\*

Para realizar la comparación de medias entre los tratamientos se usó la prueba de Rango Múltiple de Duncan (Reyes 1978).

#### 3.4.5. Características consideradas.

Los caracteres cuantificados durante el desarrollo del experimento se describen a continuación:

\*\* Universidad Autónoma de Nuevo León.

CUADRO 3. Características tomadas en el transcurso del experimento. Marín, N.L. 1981.

Fecha	Características	Observaciones
Junio 30	emergencia	tratamientos 1,2 y 3
Julio 1 <sup>o</sup>	emergencia	tratamientos 4 y 5
Julio 2 a Septiembre 10	contenido de humedad del suelo	siete muestreos realizados con fechas variables.
Julio 13 a Septiembre 21	materia seca	once muestreos realizados cada semana
Julio 13 a Agosto 24	área foliar producida.	siete muestreos realizados cada semana
Julio 13 a Agosto 24	altura de planta	siete muestreos realizados cada semana
Agosto 14 a Septiembre 3	inicio, media y final de floración masculina y femenina.	fecha variables dadas por los tratamientos.
Octubre 8	cosecha	se efectuó para los cinco tratamientos.
Octubre 9 a Octubre 20	rendimiento de grano % de daño de pájaro por mazorca, longitud, perímetro, diámetro y número de hileras por mazorca, peso y volumen de 100 semillas.	se realizó para cada una de las mazorcas cosechadas entre un mismo tratamiento y obtener posteriormente el promedio de cada característica.

a) Contenido de humedad del suelo. Consistió en tomar cuatro muestras por repetición: dos que correspondían a la profundidad de 0-30 cm y dos para 30-60 cm para los tratamientos de sequía (1, 2, 3, y 4) y riego (5). Para el cálculo de este dato se tomó el peso del suelo húmedo, posteriormente se pasaron las muestras a la estufa de secado a una temperatura de 80°C durante 24 horas, tomándose el peso del suelo seco. El porcentaje de humedad se estimó en base a la siguiente fórmula (Aguilera y Martínez, 1980).

$$Ps = \frac{PSH - PSS}{PSS} \times 100$$

Donde:

Ps = contenido de humedad en base a masa (%)

PSH = peso de suelo húmedo (g)

PSS = peso de suelo seco (g)

La curva de humedad aprovechable obtenida durante los muestreos realizados se presenta en la Figura 3a y 3b del apéndice.

b) Materia seca. A través del ciclo de desarrollo del cultivo se realizaron 11 muestreos, tomando 2 plantas al azar con competencia completa por tratamiento y por repetición en cada uno de los muestreos. El primero de estos se efectuó a los 18 días después de la siembra y posteriormente se hicieron cada semana, para el cálculo de esta característica se colocaron las dos plantas de cada una de las parcelas en la estufa de secado por un período de 72 horas, a una temperatura de 70°C, de donde se obtuvo el dato de peso seco promedio.



Las unidades se dan en gramos (g).

c) Area foliar producida por muestreo. Se midió el lar go y ancho de todas las hojas (de 10 plantas por parcela) pro ducidas en cada muestreo efectuado; se realizaron siete mues treos a través del ciclo de desarrollo del cultivo, tomando el primero a los 18 días después de la siembra y posterior- mente se realizaron cada semana. Para calcular el área por hoja se usó la fórmula  $L \times A \times .75$  (Según Montgomery, citado por Francis, et al., 1975), y sumando el área de todas las hojas producidas por muestreo de las 10 plantas, se obtuvo el área foliar por muestreo y posteriormente el área foliar pro medio por planta.

Las unidades estan dadas en decímetros cuadrados ( $dm^2$ ).

d) Area foliar funcional. Durante el ciclo del cultivo se realizaron 8 muestreos en el mismo intervalo que el del área foliar producida y para su cálculo se hizo de la siguien te manera:

$$\begin{aligned} AFF_1 &= AFPm_1 \\ AFF_2 &= AFF_1 + AFPm_2 - afpm_2 \\ AFF_3 &= AFF_2 + AFPm_3 - afpm_3 \\ AFF_4 &= AFF_3 + AFPm_4 - afpm_4 \\ AFF_5 &= AFF_4 + AFPm_5 - afpm_5 \\ AFF_6 &= AFF_5 + AFPm_6 - afpm_6 \\ AFF_7 &= AFF_6 + AFPm_7 - afpm_7 \\ AFF_8 &= AFF_7 - afpm_8 \end{aligned}$$

Donde: AFF = Area foliar funcional por muestreo.

AFPm= Area foliar producida por muestreo.

afpm= Area foliar perdida por muestreo.

Las unidades estan dadas en  $\text{dm}^2$ .

e) Altura de planta: Durante el ciclo de cultivo se realizaron 7 muestreos, tomando 10 plantas al azar bajo competencia completa por parcela (las mismas en que se midió el área foliar), identificándose cada una de estas plantas; el primer muestreo se realizó a los 18 días y posteriormente se realizó a intervalos de una semana. La altura se tomaba a la última hoja linguada, en centímetros(cm).

f) Componentes fisiológicos: Los índices de eficiencia fisiológica que se estudiaron fueron los siguientes:

Tasa Relativa de Crecimiento

a) Según Fisher (Waston, 1952)

$$\text{TRC} = (\ln \text{PS}_2 - \ln \text{PS}_1) / (t_2 - t_1)$$

En el presente trabajo la denominaremos TRCF

b) Según Radford, (1967):

$$\text{TRC} = (\text{PS}_2 - \text{PS}_1) / (\text{PS}_1) (t_2 - t_1)$$

En el presente trabajo la denominaremos TRCR

Las unidades estan dadas en  $\text{g g}^{-1} \text{ semana}^{-1}$ .

Tasa de Asimilación Neta

a) Según Gregory (Sivori, et al. 1980).

$$\text{TAN} = (\text{PS}_2 - \text{PS}_1) (\ln \text{AF}_2 - \ln \text{AF}_1) / (\text{AF}_2 - \text{AF}_1) (t_2 - t_1)$$

En el presente trabajo la denominaremos TANG

b) Según Crofts, et al. (1971)

$$\text{TAN} = (\text{PS}_2 - \text{PS}_1) / (\text{AF}_2 - \text{AF}_1) (0.5) (t_2 - t_1)$$

En el presente trabajo la denominaremos TANC

Las unidades se dan en  $\text{g dm}^{-2} \text{ semana}^{-1}$ .

### Tasa de Crecimiento del Cultivo

Según Buttery, (1969)

$$TCC = (PS_2 - PS_1) (N^\circ \text{ plantas}/m^2) (t_2 - t_1)$$

Las unidades están dadas en  $g\ m^{-2}\ \text{semana}^{-1}$

### Indice de Area Foliar

Según Watson, (1952)

IAF = AF de la planta / Area de terreno que ocupa la planta.

### Duración del Area Foliar

Según Hunt, (1978)

$$DAF = (AF_1 + AF_2) (t_2 - t_1) / 2$$

Las unidades se dan en  $m^2\ \text{semana}$ .

g) Días a la floración (masculina y femenina): se tomó por tratamiento y por repetición contando el número de días transcurridos entre la fecha de siembra y la fecha en que se encontró el 5% de plantas en antesis para inicio de floración (IF), 50% para la media de floración (MF) y 100% para final de floración (FF).

h) Duración de la floración (masculina y femenina): Se obtuvo como el intervalo transcurrido entre las fechas correspondientes para IF y FF.

i) Rendimiento cosechado : Este carácter se midió para cada una de las parcelas tomando 20 mazorcas provenientes de plantas con competencia completa, eligiéndose aquellas que presentaran el menor porcentaje de daño de pajarero con el fin de que el error de medición fuera lo más bajo posible. A cada una de

estas 20 mazorcas cosechadas se midieron además las características de porcentaje de daño de pájaro, longitud, perímetro, diámetro y número de hileras.

j) Rendimiento ajustado: Para calcular el rendimiento ajustado, se añadió al rendimiento cosechado el porcentaje promedio de daño de pájaro para cada tratamiento. Para estimar este porcentaje se procedió de la siguiente manera: de las 20 mazorcas cosechadas se estimaba el porcentaje dañado en forma visual, posteriormente se obtuvo el promedio de daño por parcela. Una vez ya obtenido el porcentaje promedio de daño se calculó el rendimiento ajustado a partir de la fórmula siguiente:

$$\text{Rendimiento Ajustado} = \frac{\text{Rendimiento cosechado} \times 100}{100 - \% \text{ de daño}}$$

k) Volúmen de 100 semillas: De cada tratamiento y repetición se tomó una muestra de 100 semillas a la cual se estimó el volúmen, de acuerdo al agua desplazada de una cantidad ya conocida. Las unidades están dadas en centímetros cúbicos ( $\text{cm}^3$ ).

l) Peso de 100 semillas: dicha variable se tomó a cada una de las parcelas de una muestra de 100 semillas. Las unidades se expresan en gramos (g).

m) Regresión: Se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple para conocer el grado de dependencia del rendimiento con respecto a características morfológicas e índices fisiológicos con el objetivo de identificar los que tienen mayor influencia en el rendimiento.

n) Correlaciones: Para conocer el grado de asociación que hay entre las características consideradas se efectuó un análisis de correlación múltiple.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Crecimiento.

La presentación de los resultados del análisis del crecimiento será en base a los siguientes componentes:

#### 4.1.1. Materia seca.

Los datos promedio por tratamiento de este carácter aparecen en el Cuadro 2 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontró con los resultados presentados en el Cuadro 4, donde no se observa significancia en los muestreos, con excepción del último (88 días después de la siembra).

CUADRO 4. Resultados de los análisis de varianza para la característica de materia seca. Marín, N. L. 1981.

Muestreo (días)	Significancia	C.V. (%)
18	NS	50
25	NS	27
32	NS	16
39	NS	23
46	NS	15
53	NS	17
60	NS	25
67	NS	15
74	NS	17
81	NS	10
88	*	9

Posteriormente se realizó la prueba de comparación de me

días (Cuadro 5), apreciándose que el tratamiento 3 (CCC + CaCl<sub>2</sub>) fué el que presentó el valor más alto de este parámetro (569.3 g) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) fué el que presentó el valor más bajo (460.73 g).

CUADRO 5. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de materia seca (g) a los 88 días después de la siembra. Marín, N. L. 1981.

Tratamiento	Materia seca (g)
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	569.30 a <sup>1</sup>
(5) Testigo	558.36 a
(2) CaCl <sub>2</sub>	504.15 a b
(1) CCC	494.70 a b
(4) Riego hasta los 30 días	460.73 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Los coeficientes de variación fueron relativamente bajos, con excepción del primero en el cual se presentó con un valor del 50%, el resto fluctuó entre el 27 y el 9%.

Posteriormente se procedió a graficar el comportamiento de esta característica a lo largo del ciclo, considerando a los datos de cada muestreo. Según la Figura 5.a y 5.b, se puede observar que el tratamiento 3 (CCC + CaCl<sub>2</sub>) fué el que presentó mayor producción de materia seca (569.3 g) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) fué el que presentó el valor más bajo (460.73 g) ambos resultados corresponden para el último muestreo efectuado (88 días después de la siembra).

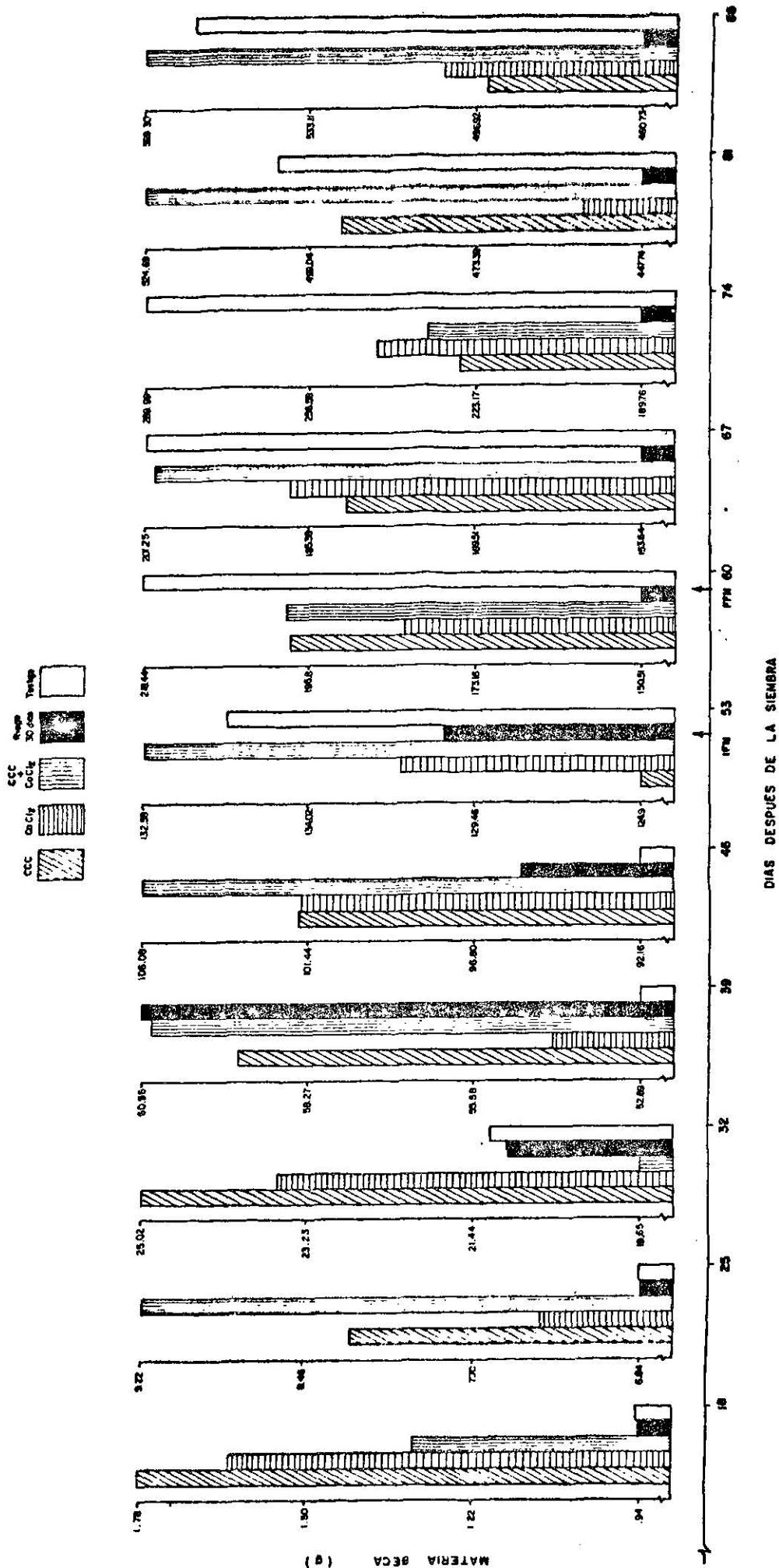


FIGURA 5a. Histograma de la producción de materia seca por muestreo para cada tratamiento. Marfn, N.L. 1981.



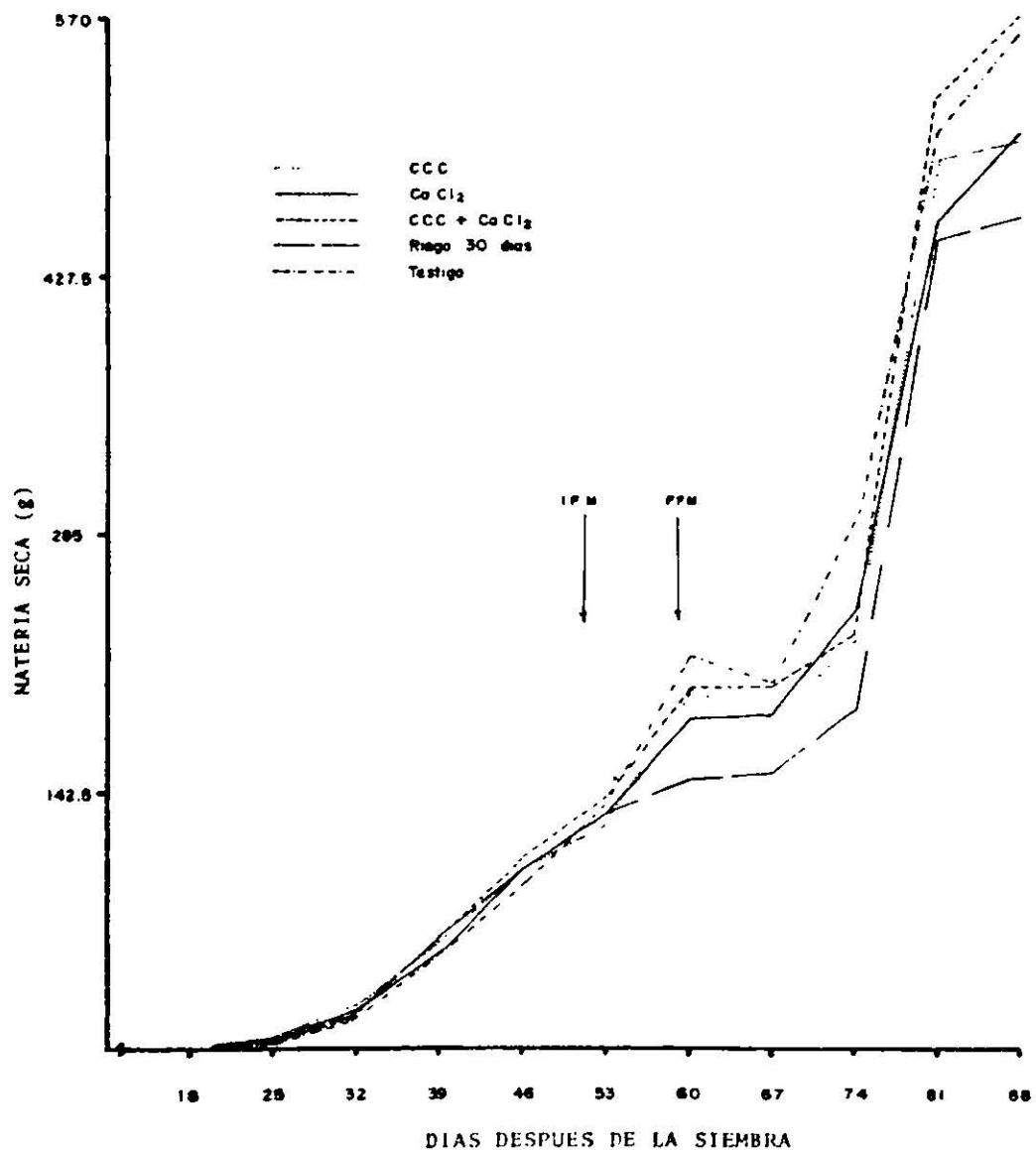


FIGURA 5b. Comportamiento de la producción de materia seca por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981.

#### 4.1.2. Area foliar.

Para presentar los resultados de esta característica se tomaran los datos correspondientes al área foliar producida por muestreo y área foliar funcional por muestreo.

##### 4.1.2.1. Area foliar producida por muestreo.

Los datos promedio por tratamiento de esta característica se encuentran en el Cuadro 3 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados del Cuadro 6, donde se concluye una no significancia entre tratamientos durante los primeros cinco muestreos (hasta 46 días después de la siembra), sin embargo a partir del sexto muestreo (53 días después de la siembra) se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

CUADRO 6. Resultados de los análisis de varianza para la característica de área foliar producida por muestreo. Ma  
rín, N.L. 1981.

Muestreo (días)	Significancia	C.V. (%)
18	NS	16
25	NS	15
32	NS	17
39	NS	18
46	NS	16
53	**	10
60	*	15

Posteriormente al efectuar la comparación de medias (Cuadro 7) para el sexto muestreo, se observa que el tratamiento 5 (Testigo) fué el que presentó el valor más alto ( $26.95 \text{ dm}^2$ ) y el que presentó el valor más bajo fué el tratamiento 3 (CCC+CaCl<sub>2</sub>) con  $14.86 \text{ dm}^2$ .

CUADRO 7. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de área foliar producida ( $\text{dm}^2$ ) a los 53 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Area foliar producida ( $\text{dm}^2$ )
(5) Testigo	26.95 a <sup>1</sup>
(1) CCC	15.69 b
(2) CaCl <sub>2</sub>	15.59 b
(4) Riego hasta los 30 días	15.57 b
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	14.86 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Al realizar la comparación de medias (Cuadro 8) en el séptimo muestreo (60 días después de la siembra), se observa que el tratamiento 5 (Testigo) fué el que presentó el valor más bajo ( $22.51 \text{ dm}^2$ ) y el más alto fué el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) con  $33.34 \text{ dm}^2$ .

Los coeficientes de variación que se manifestaron oscilan entre el 10 y 18%.

En la Figura 6, se presenta el comportamiento de esta característica, donde se observa que el comportamiento de los tra

CUADRO 8. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de área foliar producida ( $\text{dm}^2$ ) a los 60 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Area foliar producida ( $\text{dm}^2$ )
(4) Riego hasta los 30 días	33.34 a <sup>1</sup>
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	32.01 a
(1) CCC	30.42 a
(2) $\text{CaCl}_2$	29.53 a b
(5) Testigo	22.51 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

tamientos es similar hasta el quinto muestreo (46 días después de la siembra), notando sus diferencias a partir del sexto muestreo (53 días después de la siembra).

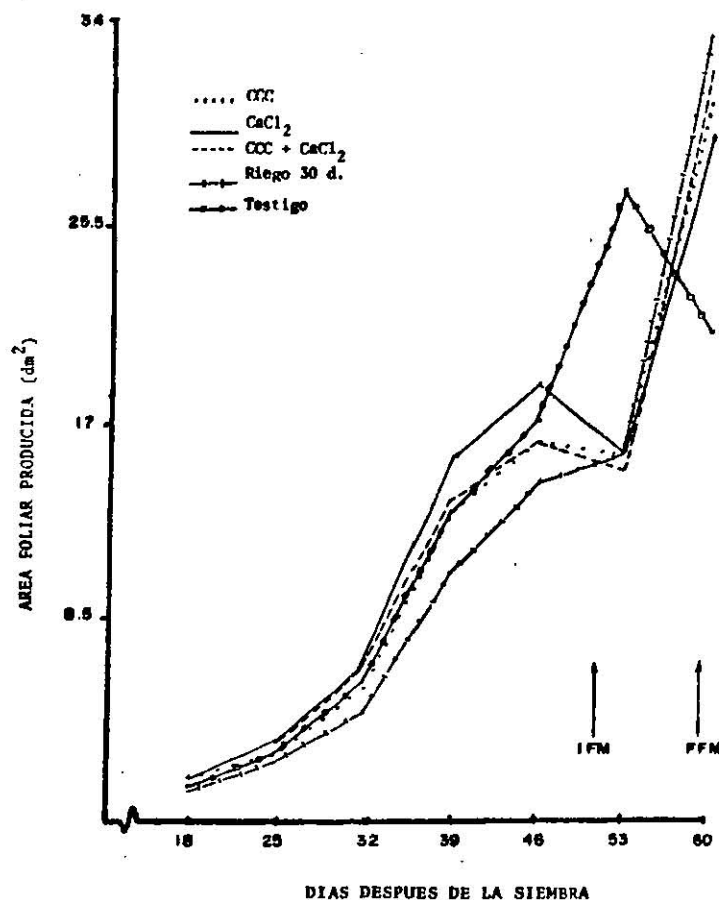


FIGURA 6. Comportamiento del área foliar producida por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981.

#### 4.1.2.2. Area foliar funcional por muestreo.

Los datos promedio por tratamiento de este parámetro a parecen en el Cuadro 4 del apéndice, los cuales al realizar su análisis estadístico se encontraron los resultados del Cuadro 9, donde se aprecia una no significancia entre los tratamientos del muestreo 1 al muestreo 5 (46 días después de la siembra), sin embargo al analizar el sexto muestreo (53 días después de la siembra) se presentó una diferencia altamente significativa, en los muestreos 7 y 8 volvieron a aparecer una no significancia entre tratamientos.

CUADRO 9. Resultados de los análisis de varianza para la característica de área foliar funcional. Marín, N.L. 1981.

Muestreo (días)	Significancia	C.V. (%)
18	NS	16
25	NS	24
32	NS	13
39	NS	14
46	NS	13
53	**	9
60	NS	7
67	NS	8

Consecuentemente al realizar la comparación de medias (Cuadro 10) se observa que el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) alcanzó el valor más bajo ( $44.70 \text{ dm}^2$ ) y el más alto fué de  $62.3 \text{ dm}^2$  para el tratamiento 5 (Testigo).

CUADRO 10. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de área foliar funcional ( $\text{dm}^2$ ) a los 53 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Área foliar funcional ( $\text{dm}^2$ )
(5) Testigo	62.3 a <sup>1</sup>
(2) $\text{CaCl}_2$	55.5 a b
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	50.7 b
(1) CCC	49.7 b
(4) Riego hasta los 30 días	44.7 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Posteriormente se procedió a graficar el comportamiento de este parámetro con los datos de cada muestreo. Según se observa en la Figura 7, existe una tendencia similar en el comportamiento de los tratamientos, alcanzando, al final del ciclo, el valor máximo el tratamiento 5 (Testigo) con  $80.60 \text{ dm}^2$  y el valor mínimo el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) con  $73.70 \text{ dm}^2$ .

#### 4.1.3. Altura de planta.

Los datos promedio por tratamiento que corresponden a este carácter aparecen en el Cuadro 5 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente por muestreo se encontraron los resultados del Cuadro 11, en este se observa una no significancia para los primeros tres muestreos, sin embargo a partir del cuarto muestreo (39 días después de la siembra) al séptimo (60 días después de la siembra) se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

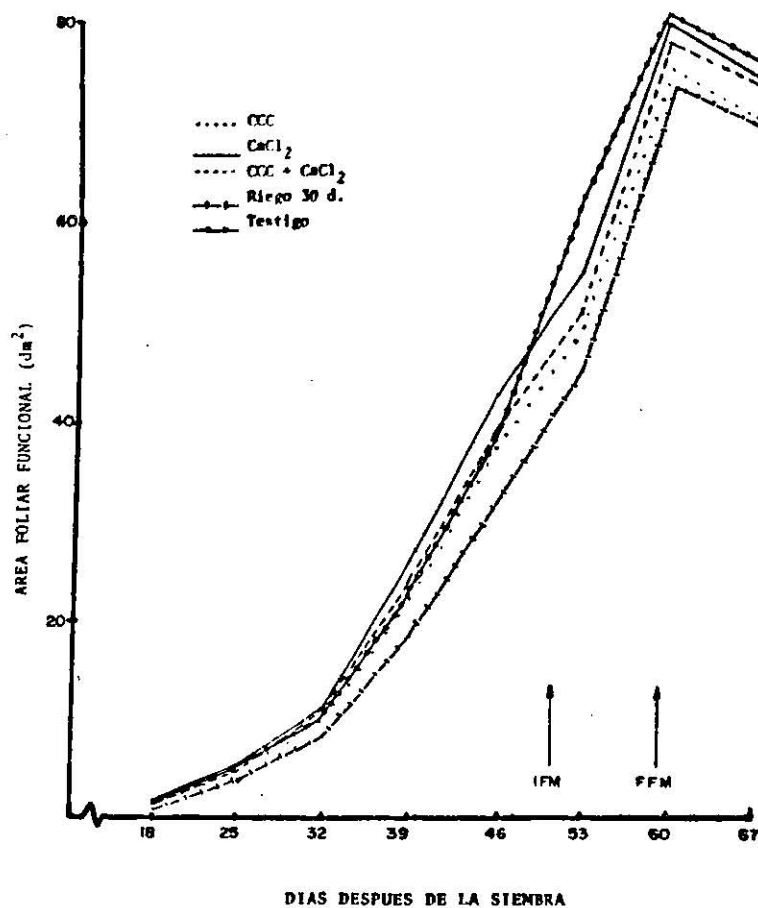


FIGURA 7. Comportamiento del área foliar funcional por muestreo para cada tratamiento. Marín, N. L. 1981.

CUADRO 11. Resultados de los análisis de varianza para la característica de altura de planta. Marín, N. L. 1981.

Muestreo (días)	Significancia	C.V. (%)
18	NS	12
25	NS	7
32	NS	10
39	*	10
46	*	10
53	**	18
60	*	7

En lo referente a la comparación de medias (Cuadro 12) entre tratamientos, para el cuarto muestreo (39 días después de la siembra) se encontró que el tratamiento 2 ( $\text{CaCl}_2$ ) alcanzó mayor altura (72.37 cm) mientras que el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó la altura más baja (55.35 cm).

CUADRO 12. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta (cm) a los 39 días después de la siembra. Marín, N. L. 1981.

Tratamiento	Altura de planta (cm)
(2) $\text{CaCl}_2$	72.37 a <sup>1</sup>
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	68.00 a
(1) CCC	65.92 a b
(5) Testigo	62.90 a b
(4) Riego hasta los 30 días	55.35 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Para la comparación de medias (Cuadro 13) del quinto muestreo (46 días después de la siembra) los tratamientos se comportaron de igual manera que en el anterior, donde la máxima altura alcanzada por el tratamiento 2 ( $\text{CaCl}_2$ ) fué de 102.65 cm y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) fué el que presentó el valor más bajo (81.55 cm).

En cuanto a la comparación de medias (Cuadro 14) para el sexto muestreo (53 días después de la siembra) se encontró que el tratamiento 5 (Testigo) alcanzó la mayor altura (135.98 cm) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó el valor más bajo (99.83 cm).



CUADRO 13. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta a los 46 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Altura de planta (cm)
(2) $\text{CaCl}_2$	106.65 a <sup>1</sup>
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	95.53 a b
(1) CCC	95.50 a b
(5) Testigo	94.25 a b
(4) Riego hasta los 30 días	81.55 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

CUADRO 14. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta a los 53 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Altura de planta (cm)
(5) Testigo	135.98 a <sup>1</sup>
(2) $\text{CaCl}_2$	126.38 a b
(1) CCC	116.45 b
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	112.83 b
(4) Riego hasta los 30 días	99.83 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Finalmente, al realizar la comparación de medias (Cuadro 15) para el séptimo muestreo se encontraron resultados similares al anterior ya que el tratamiento 5 (Testigo) fué el que presentó el máximo valor de altura (184.5 cm) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) fué el que manifestó el valor más bajo (156.1 cm).

CUADRO 15. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de altura de planta a los 60 días después de la siembra. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Altura de planta (cm)
(5) Testigo	184.50 a <sup>1</sup>
(2) CaCl <sub>2</sub>	174.07 a b
(1) CCC	165.13 a b
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	160.80 b
(4) Riego hasta los 30 días	156.10 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Los coeficientes de variación encontrados variaron desde 7 al 18%.

Posteriormente se procedió a graficar el comportamiento de este caracter (Figura 8) con los datos de cada muestreo realizado, donde se observa una tendencia similar entre los tratamientos hasta el tercer muestreo (32 días después de la siembra), notando sus diferencias entre tratamientos a partir del cuarto muestreo (39 días después de la siembra).

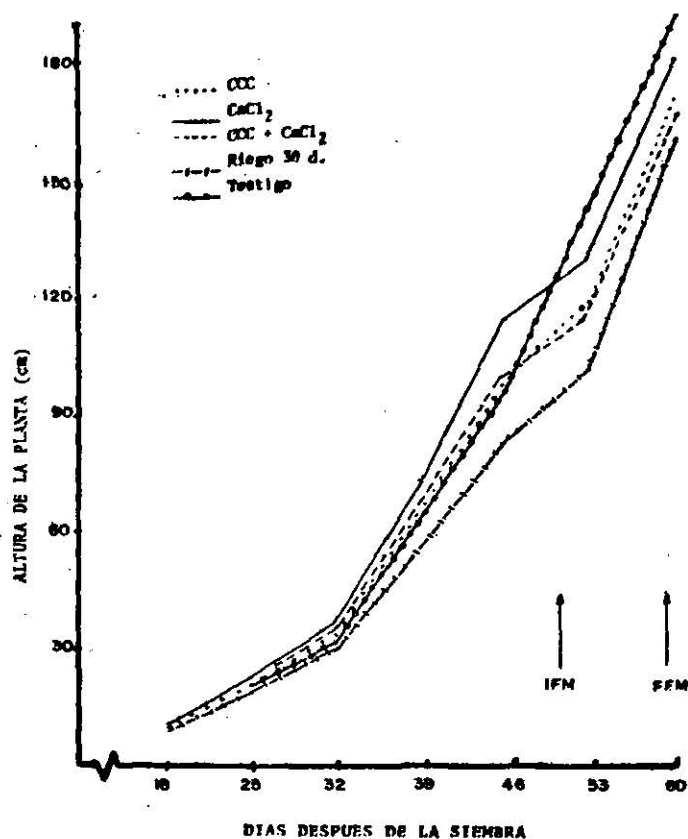


FIGURA 8. Comportamiento de la altura de planta por muestreo para cada tratamiento. Marín, N. L. 1981.

#### 4.1.4. Tasa Relativa de Crecimiento.

El cálculo de este índice se hizo considerando las fórmulas dadas por Fisher (citado por Watson 1952) y Radford, - 1967. Los datos promedio por tratamiento de este parámetro con las dos fórmulas de cálculo aparecen en el Cuadro 6 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se obtuvieron los resultados presentados en el Cuadro 16, donde se observa una no significancia para los 10 muestreos considerados. En cuanto a los coeficientes de variación fueron muy variables, asimismo se encontró un valor negativo (-0.9%, para el séptimo muestreo TRCF) y otro con un valor de 2727% (séptimo muestreo TRCR).

CUADRO 16. Resultados de los análisis de varianza para los componentes fisiológicos estudiados. Marín, N.L. 1981.

Muestreo (días)	TRCF		TRCR		TANG		TANC		TCC		IAF		DAF	
	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)	Sig. CV (%)
18	NS	27	NS	50	NS	28	NS	31	NS	32	NS	16	NS	21
25	NS	21	NS	41	NS	32	NS	49	NS	21	NS	24	NS	15
32	NS	32	NS	54	NS	39	NS	36	NS	41	NS	13	*	13
39	NS	56	NS	65	NS	-64	NS	52	NS	50	NS	14	NS	13
46	NS	0	NS	59	NS	63	NS	44	NS	59	NS	12	*	11
53	NS	63	NS	74	NS	74	NS	82	NS	76	NS	9	*	7
60	NS	-0.9	NS	2727	NS	-894	NS	770	NS	-907	NS	6	NS	7
67	NS	105	NS	83					NS	82	NS	8		
74	NS	29	NS	41					NS	24				
81	NS	0	NS	191					NS	212				

En las Figuras 9 y 10 se aprecia el comportamiento de dicho componente.

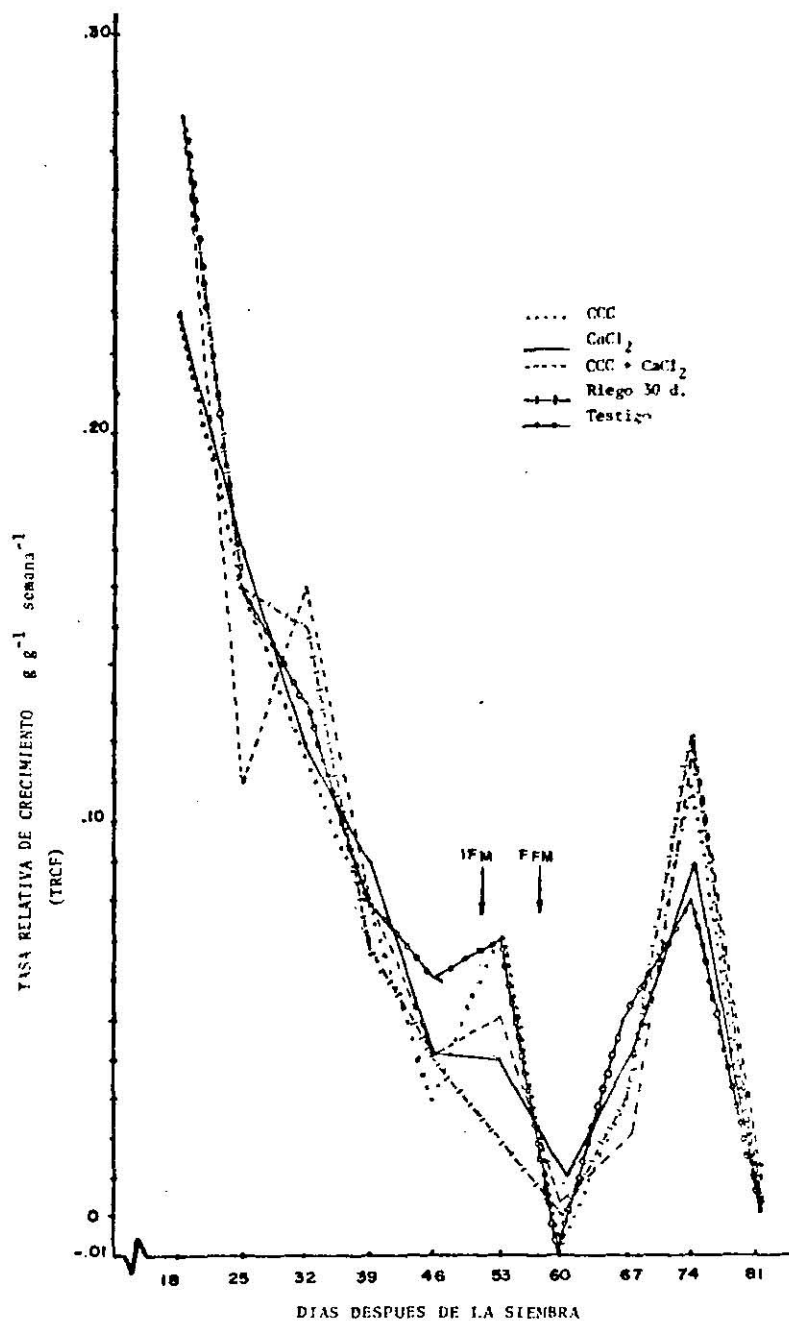


FIGURA 9. Comportamiento de la Tasa Relativa de Crecimiento - (TRCF) por muestreo para cada tratamiento. Marín, N. L. 1981.

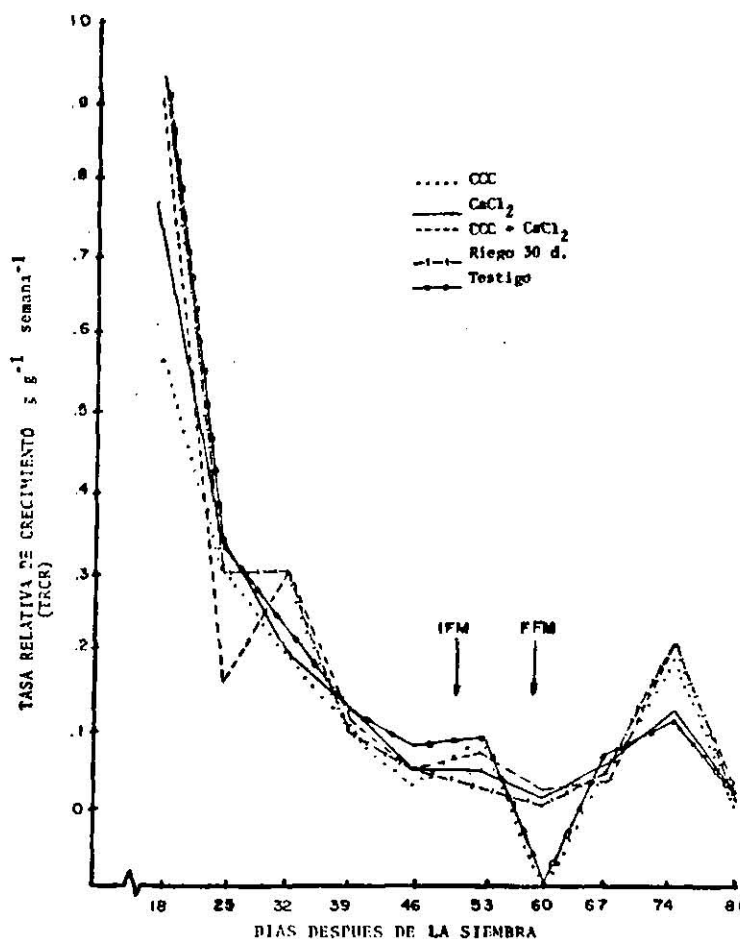


FIGURA 10. Comportamiento de la Tasa Relativa de Crecimiento (TRCR) por muestreo para cada tratamiento. Marín, N. L. 1981.

#### 4.1.5. Tasa de Asimilación Neta.

El cálculo de este índice se hizo considerando las dos fórmulas dadas por Gregory (citado por Sivori, et al. 1980) y Crofts, et al. 1971. Los datos promedio por tratamiento de este componente aparecen en el Cuadro 7 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 16, donde se observan diferencias no significativas para los siete muestreos considerados. Los coeficientes de variación fueron muy variables.

En las Figuras 11 y 12 se aprecia el comportamiento de dicho parámetro.

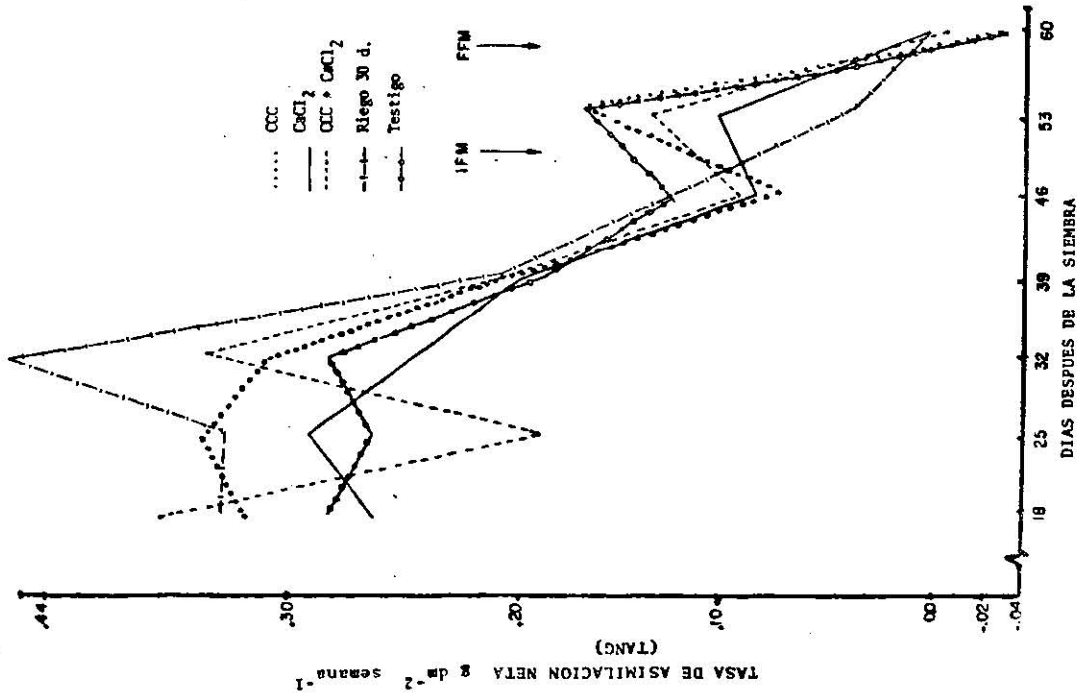


FIGURA 11. Comportamiento de la Tasa de Asimilación Neta (TANG) por muestreo para cada tratamiento. Marín, N. L. 1981.

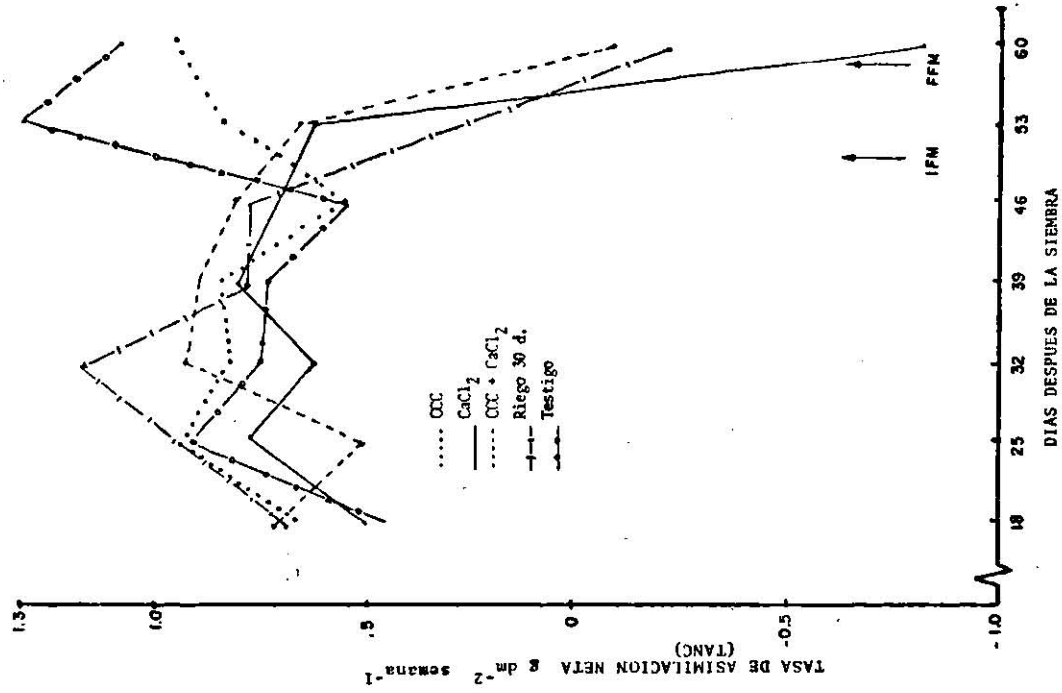


FIGURA 12. Comportamiento de la Tasa de Asimilación Neta (TANC) por muestreo para cada tratamiento. Marín, N. L. 1981.

#### 4.1.6. Tasa de Crecimiento del Cultivo.

Los datos promedio por tratamiento de este parámetro aparecen en el Cuadro 6 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 16, donde se observa diferencias no significativas. Los coeficientes de variación se manifestaron altos y sin mantener una tendencia entre los diferentes muestreos.

En la Figura 13 se aprecia el comportamiento de dicho parámetro.

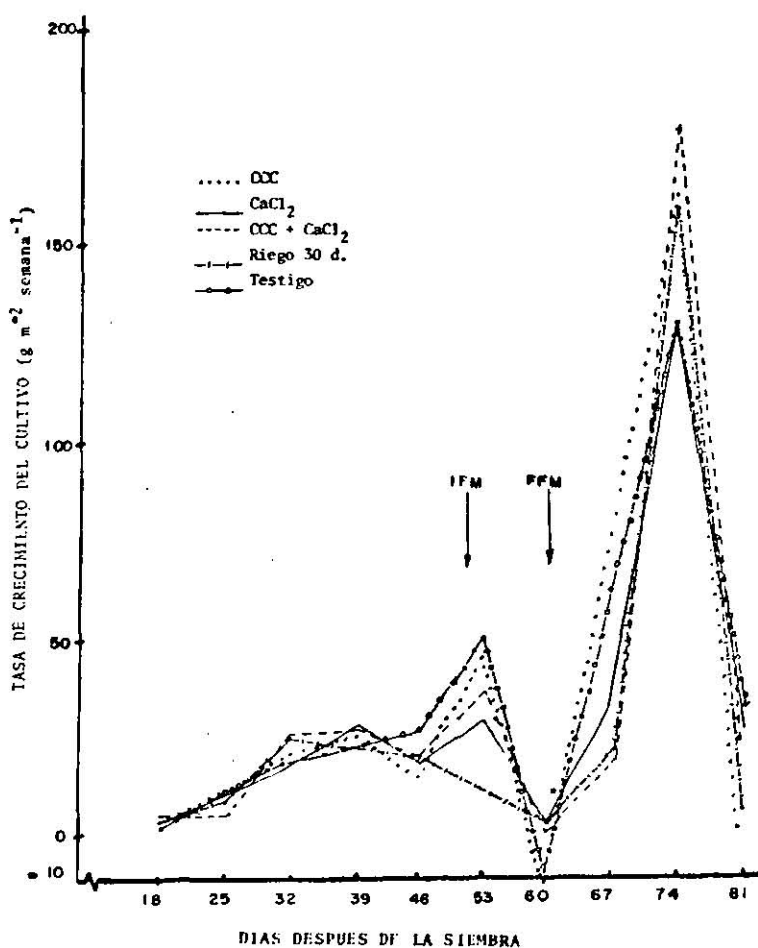


FIGURA 13. Comportamiento de la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) por muestreo para cada tratamiento. Marín, N. L. 1981.



#### 4.1.7. Índice de Area Foliar.

Los datos promedio por tratamiento de este parámetro aparecen en el Cuadro 8 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 16, donde se aprecia que de los ocho muestreos considerados, únicamente el sexto muestreo (53 días después de la siembra) expresó diferencias significativas. Al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 17) para el sexto muestreo se encontró que el tratamiento 5 (Testigo) fué el que presentó el valor más alto (2.708) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó el valor más bajo (1.944).

CUADRO 17. Resultados de la comparación de medias por tratamiento del Índice de Area Foliar a los 53 días después de la siembra. Marín, N. L. 1981.

Tratamiento	Índice de Area Foliar
(5) Testigo	2.708 a <sup>1</sup>
(2) CaCl <sub>2</sub>	2.412 a b
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	2.205 b
(1) CCC	2.159 b
(4) Riego hasta los 30 días	1.944 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Los coeficientes de variación considerados son relativamente bajos, fluctuando de 24 a 6%.

La Figura 14 muestra el comportamiento de dicho parámetro a través del ciclo del cultivo.

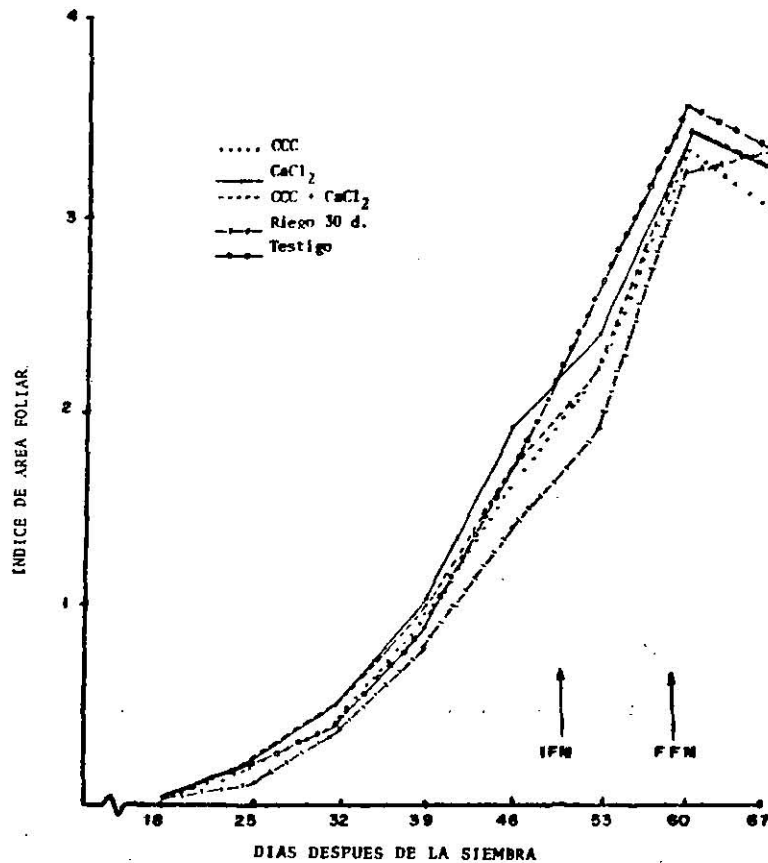


FIGURA 14. Comportamiento del Índice de Area Foliar por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981.

#### 4.1.8. Duración del Area Foliar.

Los datos promedio por tratamiento de este parámetro aparecen en el Cuadro 8 del apéndice, los cuales al efectuar su análisis estadístico se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 16, donde se observan diferencias no significativas para los muestreos primero, segundo, cuarto y séptimo; notándose lo contrario en los muestreos restantes. Posteriormente se realizó la prueba de comparación de medias (Cuadro 18) para los muestreos tercero, quinto y sexto. En el tercer muestreo (32 días después de la siembra) el tratamien-

to 2 ( $\text{CaCl}_2$ ) obtuvo el valor más alto (1,300  $\text{m}^2$  semana) siendo estadísticamente igual a los tratamientos 3 (CCC +  $\text{CaCl}_2$ ) 5 (Testigo) y 1 (CCC); el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó el valor más bajo (0.943  $\text{m}^2$  semana).

CUADRO 18. Resultados de las comparaciones de medias por tratamiento para la característica de DAF correspondiente a los 32 días después de la siembra (a), 46 días después de la siembra (b) y 53 días después de la siembra (c). Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Muestreo		
	a)		
(2) $\text{CaCl}_2$	1.300	a <sup>1</sup>	
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	1.240	a	
(5) Testigo	1.130	a	b
(1) CCC	1.130	a	b
(4) Riego hasta los 30 días	0.943		b
	b)		
(5) Testigo	3.517	a <sup>1</sup>	
(2) $\text{CaCl}_2$	3.449	a	
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	3.140	a	b
(1) CCC	3.034	a	b
(4) Riego hasta los 30 días	2.680		b
	c)		
(5) Testigo	5.001	a <sup>1</sup>	
(2) $\text{CaCl}_2$	4.728	a	b
(3) CCC + $\text{CaCl}_2$	4.504	a	b
(1) CCC	4.379		b
(4) Riego hasta los 30 días	4.144		b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

Para el quinto y sexto muestreo (46 y 53 días después de la siembra) el tratamiento 5 (Testigo) resultó con los valores más altos (3.517 y 5.001 m<sup>2</sup> semana respectivamente), en cambio el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó los valores más bajos (2.680 y 4.144 m<sup>2</sup> semana). El comportamiento de este parámetro se aprecia en la Figura 15.

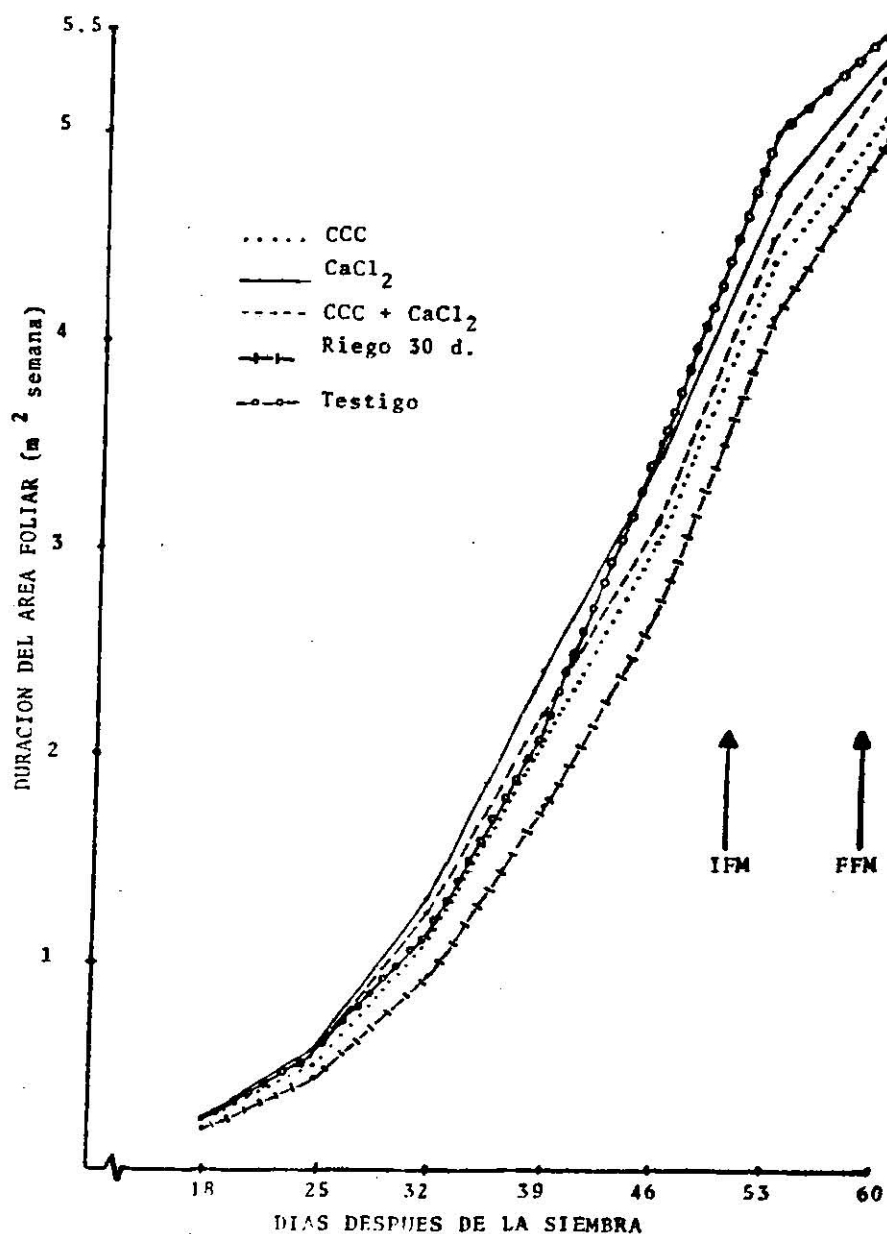


FIGURA 15. Comportamiento de la Duración del Area Foliar por muestreo para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981.

## 4.2. Floración.

Para presentar los resultados de esta característica se hará tomando por separado el comportamiento de la floración masculina, femenina y la duración de ambas para los diferentes tratamientos con la finalidad de observar un posible efecto de éstos sobre el rendimiento.

### 4.2.1. Floración masculina.

Los datos promedio por tratamiento obtenidos de dicho carácter se encuentran en el Cuadro 9 del apéndice, los cuales al efectuar el análisis estadístico se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 19, donde se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos para el inicio de la floración (IFM), observándose lo contrario para media y final de floración (MFM y FFM).

CUADRO 19. Resultados de los análisis de varianza para la característica de las fases de la floración masculina. Marín, N.L. 1981.

Fases Floración Masculina	Significancia	C.V. (%)
INICIO (IFM)	**	2
MEDIA (MFM)	NS	2
FINAL (FFM)	NS	1

Posteriormente al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 20), se aprecia que el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) fué el tardío (53 días después de la siembra) y los tratamientos 3 (CCC + CaCl<sub>2</sub>) y 5 (Testigo) fueron los más precoces (50 días después de la siembra).

CUADRO 20. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de inicio de floración masculina (IFM). Marín, N.L. 1981.

Tratamientos	IFM	(Días)
(4) Riego hasta los 30 días	53	a <sup>1</sup>
(1) CCC	52	a b
(2) CaCl <sub>2</sub>	51	b
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	50	b
(5) Testigo	50	b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

#### 4.2.2. Floración Femenina.

Los datos promedio por tratamiento de este carácter aparecen en el Cuadro 10 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontró con los resultados presentados en el Cuadro 21, donde se observan diferencias significativas entre tratamientos para las tres fases de la floración (IFF, MFF y FFF).

CUADRO 21. Resultados de los análisis de varianza para la característica de las fases de la floración femenina. Marín, N.L. 1981.

Fases Floración Femenina	Significancia	C.V. (%)
INICIO (IFF)	**	1
MEDIA (MFF)	**	1
FINAL (FFF)	*	2

Posteriormente se realizó la prueba de comparación de medias (Cuadro 22) para cada una de las fases, encontrándose lo siguiente: Para el IFF el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) fué el tardío (57 días) mientras que el tratamiento 5 (Testigo) fué el precoz (54 días); para MFF el tratamiento 3 (CCC + CaCl<sub>2</sub>) se comportó en dicha fase más tardío (63 días) respecto al tratamiento 5 (Testigo) el cual fué el que presentó la media de la floración más rápida (60 días) y para FFF el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) finalizó su floración más tarde (67 días) respecto al tratamiento 5 (Testigo), el cual llegó al final de floración más temprano (63 días).

En la Figura 16 se aprecia el comportamiento de las fases de la floración masculina y femenina para los diferentes tratamientos.

CUADRO 22. Resultados de la comparación por tratamiento para las fases de la floración femenina: a) Inicio de Floración Femenina, b) Media de Floración Femenina y c) Final de Floración Femenina. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Fases de Floración Femenina (Días)		
	Inicio		
(4) Riego hasta los 30 días	57	a <sup>1</sup>	
(1) CCC	56	a	b
(2) CaCl <sub>2</sub>	55		b
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	55		b
(5) Testigo	54		b
	Media		
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	63	a <sup>1</sup>	
(4) Riego hasta los 30 días	63	a	
(1) CCC	63	a	
(2) CaCl <sub>2</sub>	63	a	
(5) Testigo	60		b
	Final		
(4) Riego hasta los 30 días	67	a <sup>1</sup>	
(1) CCC	67	a	
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	66	a	
(2) CaCl <sub>2</sub>	66	a	
(5) Testigo	63		b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.



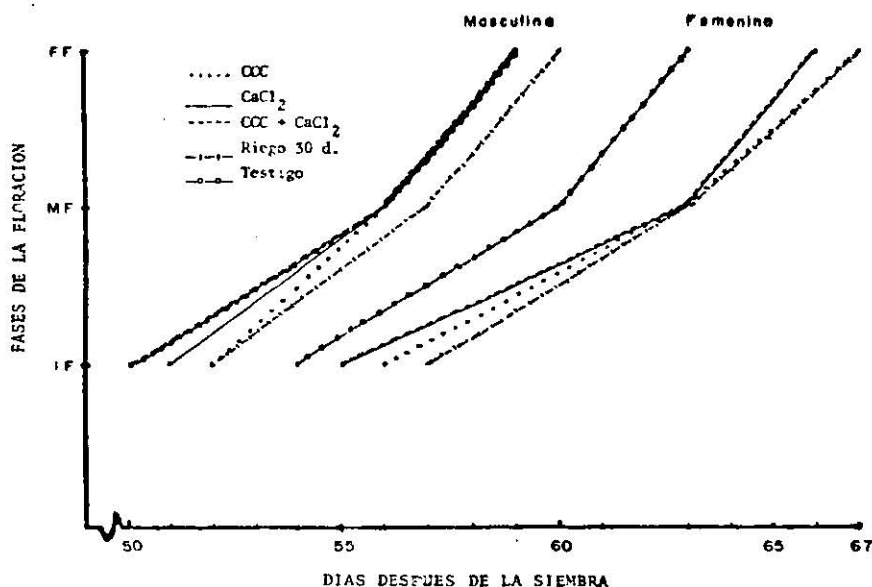


FIGURA 16. Comportamiento de la Floración Masculina y Femenina para cada tratamiento. Marín, N.L. 1981.

#### 4.2.3. Duración de la Floración.

Para presentar los resultados de esta variable se hará tomando como base los valores de floración masculina y femenina en forma independiente.

##### 4.2.3.1. Duración de la Floración Masculina (DFM)

Los datos promedio por tratamiento de esta variable aparecen en el Cuadro 11 del apéndice, el cual al ser analizados estadísticamente se encontró con los resultados presentados en el Cuadro 23, donde se observa una diferencia no significativa entre tratamientos y un coeficiente de variación del 15%.

#### 4.2.3.2. Duración de la Floración Femenina(DFF)

Los datos promedio por tratamiento de este carácter aparecen en el Cuadro 11 del apéndice, el cual al realizar el análisis estadístico se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 23, donde se observan diferencias significativas entre tratamientos y un coeficiente de variación del 9 %.

CUADRO 23. Resultados de los análisis de varianza para las características de duración de la floración masculina y femenina. Marín, N.L. 1981.

Característica	Significancia	C.V. (%)
DFM	NS	15
DFF	*	9

Posteriormente se realizó la prueba de comparación de medias (Cuadro 24) donde se aprecia que el tratamiento 3 (CCC + CaCl<sub>2</sub>) tuvo el período de floración más largo (12 días), en cambio el tratamiento 5 (Testigo) presentó el período de floración más corto (9 días).

CUADRO 24. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de la duración de floración femenina. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	DF	(Días)	
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	12	a <sup>1</sup>	
(2) CaCl <sub>2</sub>	11	a	b
(1) CCC	11	a	b
(4) Riego hasta los 30 días	10		b
(5) Testigo	9		b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

#### 4.3. Características de la Mazorca.

Para presentar los resultados, se hará tomando como base las siguientes características.

##### 4.3.1. Longitud de la mazorca.

Los datos promedio por tratamiento de este carácter aparecen en el Cuadro 12 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados del Cuadro 25, donde se observan diferencias significativas. Posteriormente al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 26), se encontró que el tratamiento 5 (Testigo) fué el que presentó el valor más alto (14.45 cm) y el tratamiento 2 (CaCl<sub>2</sub>) presentó el valor más bajo (12.01 cm).

#### 4.3.2. Perímetro de mazorca.

Los datos promedio por tratamiento de este carácter aparecen en el Cuadro 10 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 25 donde se observan diferencias significativas. Posteriormente se realizó la prueba de comparación de medias (Cuadro 26), donde se observa que el tratamiento 5 (Testigo) alcanzó el valor más alto (15.54 cm) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó el valor más bajo (14.28 cm).

#### 4.3.3. Diámetro de mazorca.

Los datos promedio por tratamiento de este carácter aparecen en el Cuadro 10 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 25, donde se observan diferencias significativas. Posteriormente al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 26), se observó que el tratamiento 5 (Testigo) obtuvo el valor más alto (4.82 cm) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó el valor más bajo (4.43 cm).

#### 4.3.4. Número de hileras, peso y volúmen de 100 semillas.

Los datos promedio por tratamiento de estas características aparecen en el Cuadro 10 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 25, donde se observan diferencias no significativas entre tratamientos.

CUADRO 25. Resultados de los análisis de varianza para las características de la mazorca. Marín, N.L. 1981

Característica	Significancia	C.V. (%)
Longitud de mazorca	*	7
Perímetro de mazorca	*	3
Diámetro de mazorca	*	3
Número de hileras	NS	4
Peso de 100 semillas	NS	6
Volúmen de 100 semillas	NS	6

CUADRO 26. Resultados de las comparaciones de medias por tratamiento para las características de la mazorca: a) Longitud de mazorca (cm), b) Perímetro de mazorca (cm) y c) Diámetro de mazorca (cm). Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Característica	
	Longitud de mazorca (cm)	
(5) Testigo	14.45	a <sup>1</sup>
(1) CCC	12.84	b
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	12.81	b
(4) Riego hasta los 30 días	12.79	b
(2) CaCl <sub>2</sub>	12.01	b
	Perímetro de mazorca (cm)	
(5) Testigo	15.54	a <sup>1</sup>
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	14.72	b
(1) CCC	14.59	b
(2) CaCl <sub>2</sub>	14.38	b
(4) Riego hasta los 30 días	14.28	b
	Diámetro de mazorca (cm)	
(5) Testigo	4.82	a <sup>1</sup>
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	4.59	b
(1) CCC	4.54	b
(2) CaCl <sub>2</sub>	4.46	b
(4) Riego hasta los 30 días	4.43	b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

#### 4.4. Rendimiento de grano.

Para presentar los resultados de este carácter, se harán en base a: 1)Rendimiento cosechado y 2)Rendimiento ajustado.

##### 4.4.1. Rendimiento cosechado.

Los datos promedio por tratamiento de esta variable aparecen en el Cuadro 13 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se encontraron los resultados presentados en el Cuadro 27 donde se aprecian diferencias significativas entre tratamientos.

CUADRO 27. Resultados de los análisis de varianza para la característica de rendimiento cosechado y rendimiento ajustado. Marín, N.L. 1981.

Característica	Significancia	C. V. (%)
Rendimiento cosechado	*	18
Rendimiento ajustado	**	16

Posteriormente al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 28), se encontró que el tratamiento 5 (Testigo) tuvo el valor más alto (3.88 Kg/parcela), en cambio el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) obtuvo el valor más bajo (1.13 Kg/parcela).

CUADRO 28. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de rendimiento cosechado. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Kg/parcela	Kg/ha
(5) Testigo	3.88 a <sup>1</sup>	2343 a <sup>1</sup>
(1) CCC	1.41 b	851 b
(2) CaCl <sub>2</sub>	1.34 b	809 b
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	1.33 b	803 b
(4) Riego hasta los 30 días	1.13 b	682 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

#### 4.4.2. Rendimiento ajustado.

Los datos promedio por tratamiento de esta variable aparecen en el Cuadro 9 del apéndice, los cuales al ser analizados estadísticamente se obtuvieron los resultados presentados en el Cuadro 27, donde se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos y un coeficiente de variación del 16%. Posteriormente al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 29), se encontró que el tratamiento 5 (Testigo) fué el que presentó el valor más alto de este carácter (4.40 Kg/parcela) y el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) fué el que presentó el valor más bajo (1.30 Kg/parcela).



CUADRO 29. Resultados de la comparación de medias por tratamiento para la característica de rendimiento ajustado. Marín, N.L. 1981.

Tratamiento	Kg/parcela	Kg/ha
(5) Testigo	4.40 a <sup>1</sup>	2657 a <sup>1</sup>
(3) CCC + CaCl <sub>2</sub>	1.60 b	966 b
(1) CCC	1.54 b	930 b
(2) CaCl <sub>2</sub>	1.44 b	869 b
(4) Riego hasta los 30 días	1.30 b	785 b

<sup>1</sup> Letras iguales indican medias estadísticamente similares.

#### 4.5. Componentes del rendimiento.

##### 4.5.1. Componentes morfológicos.

De acuerdo al análisis de regresión, se encontró que las variables morfológicas que más determinaron al rendimiento de grano bajo las condiciones en las que se desarrolló el experimento fueron las siguientes: Perímetro de mazorca (Pm), Area foliar producida en el séptimo muestreo (AFPm<sub>7</sub>), Duración de la floración masculina (DFM), Area foliar funcional del octavo muestreo (AFFm<sub>8</sub>) y Longitud de mazorca (Lm).

La ecuación de regresión que se obtuvo fué la siguiente:

$$\text{Rdto. ajustado} = -2.1683 + 0.5323 (\text{Pm}) - 0.3573 (\text{AFPm}_7) - 0.5655 (\text{DFM}) - 0.1797 (\text{AFFm}_8) - 0.1107 (\text{Lm}).$$

$$** R^2 = 94\%$$

#### 4.5.2. Componentes fisiológicos.

De acuerdo al análisis de regresión efectuado, se encontró que los índices fisiológicos (TRCR, TRCF, TANG, TANC, TCC, IAF y DAF) no presentaron una influencia en el rendimiento.

#### 4.6. Correlaciones.

Del análisis de correlación efectuado (Cuadro 30) se observa que el rendimiento ajustado está altamente correlacionado con altura de planta, longitud, perímetro y diámetro de mazorca.

CUADRO 30. Correlaciones de las variables consideradas en este experimento. Marín, N.L., 1981.

	X <sub>09</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>35</sub>	X <sub>36</sub>	X <sub>39</sub>	X <sub>45</sub>	X <sub>46</sub>	X <sub>47</sub>	X <sub>50</sub>	Y <sub>01</sub>	X <sub>55</sub>	X <sub>56</sub>	X <sub>57</sub>	X <sub>58</sub>	X <sub>59</sub>	X <sub>60</sub>	X <sub>61</sub>
X <sub>09</sub> Altura de planta (m-7)																	
X <sub>20</sub> Materia seca (m-11)	.3653																
X <sub>35</sub> AFF (m-8)	.0410*	.6558**															
X <sub>36</sub> IFM	-.5550**	-.4420*	-.3682														
X <sub>39</sub> IFF	-.6292**	-.4028	-.4772*	.7801**													
X <sub>45</sub> Long. de mazorca	.5119*	.1545	-.1806	-.2963	-.1892												
X <sub>46</sub> Per. de mazorca	.4534*	.5221**	.1993	-.2488	-.2892	.5071*											
X <sub>47</sub> N° de hileras	.3819	.1121	.1326	-.0586	-.1492	-.5285*	.5556**										
X <sub>50</sub> Diametro de mazorca	.4481*	.5640**	.2392	-.2180	-.2607	.4985*	.9818**	.5611**									
Y <sub>01</sub> Rto. ajustado	.4670*	.3916	-.0037	.1930	-.3052	-.5480**	.6712**	.3963	.8391**								
X <sub>55</sub> TRCF (m-10)	.1468	.0238**	.5336**	-.0495	-.0496	-.2009	.3081	.1537	.5729	.0923							
X <sub>56</sub> THCR (m-10)	.1638	.6508**	.5288**	-.0680	-.0466	-.1598	.5228	.1562	.3883	.0980	.9965**						
X <sub>57</sub> TANG (m-7)	-.1460	-.2482	-.2348	.0686	.0806	-.0048	.1431	.3067	.1792	.0038	.0610	.0442					
X <sub>58</sub> DANC (m-7)	.1325	.2743	.2413	-.0949	.0930	.0036	-.0960	-.3317	-.1358	.0484	-.0715	-.0549	-.9834**				
X <sub>59</sub> TCC (m-10)	.1417	.6549**	.5538**	-.0680	-.0507	-.1683	.3146	.1612	.3782	.0911	.9965**	.9963**	.0312	-.0447			
X <sub>60</sub> IMF (m-7)	.4682*	.6613**	.9917**	-.3603	-.4798*	-.1897	.2291	.1157	.2719	.0295	.5470**	.5429**	-.2242	.2525	.5487**		
X <sub>61</sub> IAF (m-8)	.4603*	.6558**	1.0**	-.3682	-.4772*	-.1806	.1993	.1326	.2392	-.0037	.5536**	.5288*	-.2348	.2413	.5358*	.9917**	

## 5. DISCUSION

A continuación se presenta la discusión para cada una de las variables, siguiendo el orden de la presentación de los resultados, así mismo se tratará de explicar los efectos de los tratamientos en relación a cada una de las variables.

Según los resultados encontrados para materia seca se puede señalar que los tratamientos 3(CCC+CaCl<sub>2</sub>), 2(CaCl<sub>2</sub>) y 1(CCC) expresaron su capacidad de inducir eficiencia en el genotipo con respecto al uso del agua, tal como lo mencionan Rojas(1972), Kramer(1974), Weaver(1976) y Sivori, et al (1980). Ya que según se muestra en el Cuadro 4, no hubo diferencias significativas en materia seca entre los tratamientos de aplicación y riego hasta los 30 días con el de riego, además es corroborado en el onceavo muestreo (88 días después de la siembra) donde el tratamiento con la mezcla de productos químicos (CCC+CaCl<sub>2</sub>) fué estadísticamente superior al 2(CaCl<sub>2</sub>), 1(CCC) y 4(Riego hasta los 30 días), pudiéndose deber probablemente a un efecto en la disminución de la transpiración. Sin embargo no fué eficiente en transformar los productos elaborados en productos de importancia económica, dadas las condiciones de humedad, ya que para este caso el tratamiento de riego en todo el ciclo fué el que presentó el mayor valor, si se considera que fué el que mayor rendimiento económico produjo y menor producción de materia seca tenía en un muestreo anterior.

Resultados similares en plantas de maíz y sorgo encon--

trados por Rojas, et al. (1975), Cáceres y Rojas 1980a y 1980b se lo atribuyeron a un uso más eficiente del agua, en la acumulación de materia seca debido a la reducción de la transpiración por la disminución del área foliar mediante el uso de CCC,  $\text{CaCl}_2$  y la mezcla de ambos al ser aplicados bajo condiciones de escasa humedad.

En lo referente al coeficiente de variación encontrado en el primer muestreo del análisis de materia seca (Cuadro 4) el cual fué del 50%, se cree que fué debido a los problemas de emergencia de las plantas, afectando el crecimiento de la misma; ya que el suelo donde se desarrolló el experimento es del tipo arcilloso, teniendo la característica que después de dar un riego se forma una costra superficial, la cual impide la emergencia favorable de las plantas, afectando el crecimiento dentro de un mismo tratamiento.

Para los resultados del análisis de área foliar producida por muestreo (Cuadro 6), se encontró que no hubo efectos de los tratamientos hasta los 46 días después de la siembra, (lo cual se puede deber a que el efecto de tratamientos no fué expresado), ya que según Rojas 1972, Malhotra y Cheema - 1976, Cáceres y Rojas 1980a y Sivori, et al. 1980, mencionan que el efecto de los productos químicos (antitranspirantes) se manifiesta en una reducción de la transpiración en etapas críticas del cultivo (reducción del área foliar), cuando éste se está desarrollando y creciendo en bajos contenidos de humedad, haciendo con ellos que el cultivo exprese una mejor

eficiencia en el uso del agua en sus reacciones metabólicas. Es por ésto, que en algunos muestreos (antes de floración y en floración) si se encontraron diferencias entre tratamientos y en las primeras etapas no. Sin embargo en lo que comprende para el sexto y séptimo muestreo, se observa en el Cuadro 6 diferencias significativas entre tratamientos en la producción de área foliar, encontrándose en el sexto muestreo que el tratamiento 5 (Testigo) presentó mayor área foliar - ( $26.95 \text{ dm}^2$ ) con respecto al tratamiento 3 (CCC+CaCl<sub>2</sub>) el cual fué el más bajo (14.86) siendo estadísticamente similar a los tratamientos restantes. Dichos resultados encontrados en la reducción del área foliar, los cuales fueron alrededor del 50%, se le considera que fueron debidos probablemente a lo siguiente: Según Crofts, et al. 1971; Kramer, 1974 y Delvin, 1980 mencionan que los bajos contenidos de humedad en el suelo, causan una reducción en la superficie foliar, lo cual se corrobora con los contenidos de humedad dadas en la Figuras 3a y 3b del apéndice. Otra consideración se puede basar a un efecto de los productos químicos aplicados, ya que según Rojas, 1972; Weaver, 1976 y Sivori, et al. 1980 al ser aplicados bajo condiciones adversas de humedad reducen la superficie foliar como resistencia para disminuir en cierto grado la tasa transpiratoria en etapas críticas (inicio de la floración) y hacer un uso más eficiente de la poca cantidad de agua disponible en la producción de materia seca. Lo anterior se comprueba con el tratamiento 3(CCC+CaCl<sub>2</sub>) el cual tuvo los valo

res más bajos de área foliar (Cuadro 7), sin embargo tuvo el valor más alto de materia seca comparado con el tratamiento 5 (Testigo).

En lo que respecta a los resultados de la comparación de medias (Cuadro 8) para el séptimo muestreo, donde según el análisis de varianza mostró también diferencias significativas, se encontró que el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) resultó con la producción de área foliar mayor ( $33.34 \text{ dm}^2$ ), siendo estadísticamente similar a los tratamientos 3 (CCC+CaCl<sub>2</sub>) 1 (CCC) y 2 (CaCl<sub>2</sub>) y superiores respecto al tratamiento 5 (Testigo). Los resultados indican que este tratamiento 5 (Testigo) llegó a su punto máximo de área foliar más rápido dadas las condiciones normales de crecimiento, lo que ocasionó la mayor producción de área foliar en un muestreo previo, encontrándose la curva de área foliar en este muestreo en descenso, contrario a los otros tratamientos.

Para área foliar funcional los resultados encontrados en el sexto muestreo, el tratamiento 5 (Testigo) presentó el valor mayor de área foliar funcional, atribuyéndose a una menor pérdida de hojas, como resultado de que dicho tratamiento se desarrolló bajo condiciones normales de humedad, lo cual favoreció a dar una mayor conservación de la turgencia de las hojas y normalidad en los procesos fisiológicos. En cambio para el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) donde las condiciones de humedad eran diferentes, ocasionó mayor pérdida y reducción de las hojas por la falta de turgor, disminuyen-

do de ésta manera el área foliar funcional. En base a lo anterior Rojas(1972), Kramer(1974), McCree(1974), Medina(1977), Ray(1977) y Sivori, et al. (1980) mencionan que es necesario tener una buena condición hídrica en el suelo para obtener un óptimo crecimiento y conservar la turgencia de las hojas. Dichos autores explican que una cantidad de agua insuficiente produce un menor crecimiento puesto que se modifican los procesos fisiológicos y las condiciones internas, llegando en ocasiones a la muerte de la planta.

Con respecto a los resultados del tratamiento 2 ( $\text{CaCl}_2$ ) el cual fué estadísticamente superior respecto a los tratamientos 3( $\text{CCC}+\text{CaCl}_2$ ) y 1( $\text{CCC}$ ) en el área foliar funcional, se cree que el cloruro de calcio tenga una influencia positiva en disminuir la transpiración y proporcionarle de ésta manera a la planta un mayor grado en mantener la turgencia principalmente en la etapa crítica del cultivo, así mismo proporcionarle una mayor resistencia a la longevidad de las hojas bajo condiciones adversas de humedad, lo cual se corrobora con los resultados del Cuadro 10.

Para el análisis estadístico de la característica de altura de planta se encontró que los primeros tres muestreos realizados (hasta 32 días después de la siembra) no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo a partir del cuarto, y hasta el séptimo muestreo se manifestaron diferencias significativas entre ellos. Las no diferencias significativas entre tratamientos para los primeros



tres muestreos se debe a que las condiciones de humedad eran semejantes entre ellos (Figuras 3a y 3b del apéndice), y por lo tanto no se habían manifestado el efecto de las diferentes tensiones de humedad.

Los resultados para el cuarto y quinto muestreo (39 y 46 días después de la siembra) en los cuales se encontraron diferencias significativas entre tratamientos; se aprecia en los Cuadros 12 y 13 que el tratamiento 2 ( $\text{CaCl}_2$ ) se comportó superior en ambos muestreos (72.37 y 106.65 cm respectivamente) siendo estadísticamente similar a los tratamientos 3 (CCC+  $\text{CaCl}_2$ ), 1 (CCC) y 5 (Testigo), mientras que el valor más bajo para dichos muestreos corresponden a el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) con los valores de 55.35 y 81.55 cm respectivamente. Los resultados de los tratamientos con los productos químicos se le puede atribuir a que dichos productos químicos y principalmente el cloruro de calcio parece ser que estimularan o favorecieran el proceso de elongación y división celular al actuar internamente en reacciones metabólicas aún en etapas de crecimiento rápido comparados con los tratamientos sin aplicar.

Posteriormente como el contenido de humedad en el suelo se estaba abatiendo, era lógico de esperarse que el tratamiento 5 (Testigo) en los muestreos sexto y séptimo obtuviera su valor máximo de altura por las condiciones normales de crecimiento, sin embargo, no sucedió así para el resto de los tratamientos donde el contenido de humedad era limitante, mani-

estándose una reducción en la elongación del tallo. Si apreciamos los Cuadros 14 y 15 se observa que los tratamientos 5 (Testigo) y 2( $\text{CaCl}_2$ ) fueron estadísticamente superiores respecto a los tratamientos 1(CCC), 3(CCC+ $\text{CaCl}_2$ ) y 4 (Riego hasta los 30 días). En base a esto, el comportamiento de los tratamientos con los productos químicos principalmente el cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) manifestaran una tendencia a proteger al cultivo contra las condiciones de escasa humedad, estimulándose de esta manera un fortalecimiento en las plantas, tal como lo afirman Rojas 1972, Weaver 1976 y Sivori, *et al.* 1980. Sin embargo para el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) como no se favoreció con la aplicación del Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), su crecimiento fué reducido, dado principalmente por las condiciones adversas de humedad, lo cual se corrobora con el valor más bajo de altura de planta y menor acumulación de materia seca.

En lo que respecta a la TRC no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos de acuerdo a las fórmulas de cálculo dadas por Fisher (citado por Watson, 1952) y Radford, 1967. Los resultados se deben a que la aplicación de los productos químicos no afectaron en la eficiencia en la producción de materia seca respecto a los tratamientos sin aplicación.

En cuanto al comportamiento de la TRC la cual se aprecia en las Figuras 9 y 10, se observa una tendencia decreciente hasta el séptimo muestreo, a excepción del sexto muestreo,

en el cual hay un incremento en los valores, y que corresponde a la fase de emisión de los estigmas y desarrollo completo del jilote. Dicha tendencia de los valores de la TRC se debe a que en las primeras etapas el sistema es muy eficiente en la producción de sustancias elaboradas, además es la etapa que corresponde a la de mayor actividad de crecimiento (fase logarítmica), asimismo las plantas sufren menor competencia por los factores ambientales. Posteriormente se aprecia un incremento de los valores de la TRC que corresponde a la fase de llenado de grano hasta los 74 días después de la siembra, observándose de nuevo un decremento en los valores debidos a la pérdida de hojas (senescencia) y pérdida de humedad del grano.

En lo que corresponde a las dos fórmulas de cálculo de la TRC, se puede señalar que no existe diferencia en cuanto a la tendencia del comportamiento de los tratamientos al comparar las dos formas de cálculo. Por lo tanto, se puede concluir entonces que es independiente el uso de las fórmulas, y como consideración acerca del uso de cualesquiera, se utilizará la que sea de más fácil estimación de dicho índice de eficiencia el cual corresponde a la fórmula dada por Radford 1967, en donde intervienen los valores directos de materia seca sin tener alguna transformación en el cálculo por logaritmos.

En cuanto a los resultados encontrados para la TAN, según las formas de cálculo de Gregory (citado por Sivori, et al.

1980) y al observarse en la Figura 11, se aprecia que hasta los 32 días después de la siembra los valores son altos, mismos que se deben a la alta eficiencia de las hojas en la producción de materia seca, por estar la planta bajo condiciones de mayor luminosidad, así como también a que es el período en que hay demanda de fotosintetizados para la diferenciación floral. Posteriormente se aprecia un descenso en los valores ocasionados por las hojas las cuales se vuelven menos eficientes, debido al efecto del sombreado, al estar totalmente expandidas. A partir de los 46 días después de la siembra surge un incremento de los valores hasta los 53 días después de la siembra para los tratamientos 1(CCC), 2(CaCl<sub>2</sub>) y 3(CCC+CaCl<sub>2</sub>), siendo lo contrario para el tratamiento 4(Riego hasta los 30 días) donde los valores de la TAN en este muestreo fueron decrecientes. Dicho estímulo en los valores, aunque sin diferencias estadísticas, son debidos probablemente a que el cultivo expresara una mejor eficiencia del agua en la producción de materia seca, provocado por el efecto del cycocel y cloruro de calcio, ya que estos tratamientos presentan los valores más bajos de área foliar funcional y mayor producción de peso seco respecto al tratamiento de riego hasta los 30 días.

Con respecto a la fórmula de cálculo de la Tasa de Asimilación Neta de acuerdo a Crofts, et al. (1971), se aprecia una tendencia indefinida en los valores obtenidos (Figura 12), por lo tanto lo que se necesita es la transformación

de valores ajustados al estimar una fórmula mediante modelos matemáticos, con el propósito de eliminar las desviaciones de los valores y observar una tendencia más definida a ser graficados. Otra consideración acerca del uso de esta fórmula, es que posiblemente se utilice para intervalos más cortos o largos de tiempo. Por lo tanto, lo que se considera para este caso, es utilizar la fórmula dada por Gregory (citado por Sivori, et al. 1980), en el cual se pueda apreciar un comportamiento definido en los valores al ser graficados.

En lo que corresponde a los resultados para la Tasa de Crecimiento del Cultivo no se encontraron diferencias entre tratamientos, presentado de esta forma una velocidad similar en la producción de materia seca en cada tratamiento, (Figura 13).

Así mismo, al observar la tendencia del primer muestreo al sexto (53 días después de la siembra) los valores de la TCC tienden a incrementarse, siendo más elocuente en los tratamientos 5 (Testigo), 1 (CCC) y 3 (CCC+CaCl<sub>2</sub>); en cambio el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días), los valores decrecen a partir de los 39 días después de la siembra. Este comportamiento se le puede atribuir a que el cycocel (CCC), y cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), influyan en manifestar una mayor estabilidad en la velocidad de la producción de materia seca o bien reducir el efecto del "stress" de humedad, comparado con el tratamiento de Riego hasta los 30 días, donde de acuerdo a la Figura 3a del apéndice tienen las mismas condiciones de

humedad edáfica. En el mismo sentido, al observar la Figura 13 se nota un incremento acelerado en los valores de la Tasa de Crecimiento del Cultivo el cual corresponde a la etapa de llenado de grano (desde los 60 a los 74 días después de la siembra) y que de acuerdo con Tanaka y Yamaguchi (1977) se caracteriza por un aumento relativamente alto en el peso de los granos, como producto de la translocación y producción nueva de fotosintetizados. Posteriormente hay un decremento en los valores de la TCC, pertenecientes a la senescencia de hojas y pérdida de humedad del grano y finalmente a la etapa de madurez fisiológica.

Para el IAF se encontró que de los ocho muestreos considerados solamente el sexto muestreo (53 días después de la siembra) manifestó diferencias entre tratamientos, donde los tratamientos, 5 (Testigo) y 2( $\text{CaCl}_2$ ) alcanzaron los valores más altos (2.708 y 2.412 respectivamente); el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) presentó el valor más bajo (1.944) siendo estadísticamente igual que los tratamientos 3 ( $\text{CCC}+\text{CaCl}_2$ ) y 1 (CCC). Los resultados del tratamiento 5 (Testigo) el cual se encontraba en condiciones favorables de crecimiento era de esperarse que tuviera un IAF alto puesto que ningún proceso del crecimiento iba a presentar alteraciones comparado con los tratamientos 4 (Riego hasta los 30 días), 3( $\text{CCC}+\text{CaCl}_2$ ) y 1 (CCC). Con respecto al  $\text{CaCl}_2$ , manifestó un estímulo positivo en proporcionarle el cultivo una mayor duración de vida de las hojas comparada con el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días)

el cual obtuvo menor área foliar funcional y menor duración del área foliar en el mismo muestreo (53 días después de la siembra. Así mismo, al observar la Figura 14 y al apreciar la tendencia del tratamiento 2( $\text{CaCl}_2$ ) a los 53 días después de la siembra se nota la efectividad o eficiencia del Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) comparada con los tratamientos de CCC, CCC +  $\text{CaCl}_2$  y Riego hasta los 30 días en tener mayor superficie asimilatoria como resultado de tener una mayor resistencia al "stress" de humedad, en una etapa de desarrollo crítica del cultivo (floración), donde hay mayor demanda de humedad. Watson (1952) afirma que los cambios del Índice de Area Foliar en el tiempo van a estar dados por el área foliar y número de hojas por planta cuando el número de plantas por unidad de superficie es uniforme, de igual manera también menciona que el bajo suministro de agua influye en un menor IAF. Al observar el Cuadro 16, específicamente a los 53 días después de la siembra, el cual corresponde a la etapa de floración, se observó, según el análisis estadístico (Cuadro 17), que el cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) dió mayor grado de tolerar el bajo contenido de humedad, manifestando una mayor área focipal de bajo contenido de humedad en el suelo.

La Duración del Area Foliar a los 32 días después de la siembra para los tratamientos de Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y

la mezcla de Cycocel más Cloruro de calcio ( $\text{CCC} + \text{CaCl}_2$ ), los cuales fueron estadísticamente superiores respecto a los tratamientos restantes se infiere lo siguiente: En ese muestreo todavía no se manifestaba el efecto de baja humedad en el suelo, por lo tanto las diferencias entre tratamientos se deben posiblemente a una tendencia del Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y la mezcla de ambos productos ( $\text{CCC} + \text{CaCl}_2$ ) en estimular únicamente una mayor duración en las hojas comportándose eficientemente iguales a los otros tratamientos en la producción de materia seca, esto es corroborado a los 32 días después de la siembra (Cuadro 4 y Figura 5b) donde los tratamientos no manifestaron diferencias significativas en la producción de materia seca.

El comportamiento de la Duración del Area Foliar para los 46 y 53 días después de la siembra, los tratamientos 5 (Testigo) y 2( $\text{CaCl}_2$ ) presentaron los valores más altos, siendo estadísticamente diferentes a los tratamientos de cycocel, cycocel más cloruro de calcio y Riego hasta los 30 días. En base a lo anterior, los resultados del tratamiento 5 (Testigo) se le puede relacionar a las condiciones de crecimiento favorables donde los procesos tienden a ocurrir con normalidad; respecto a los resultados del tratamiento 2( $\text{CaCl}_2$ ) se puede atribuir a una alta cantidad de área foliar funcional como un posible resultado de una mayor duración o existencia de las hojas bajo condiciones deficientes de humedad. Contrario a los resultados del tratamiento de Riego hasta los 30 días, el



cual manifestó su Duración del Area Foliar menor debido fundamentalmente a la poca área foliar funcional (53 días después de la siembra) a causa de la pérdida de las hojas por la falta de turgencia y al presentar una mayor velocidad en la transpiración, comparado con el tratamiento del cloruro de calcio.

En cuanto a la floración masculina y femenina se tratará de señalar los efectos de tratamientos en una sola, ya que en la literatura consultada no se reporta un efecto específico en cada una de ellas en forma particular.

Al observar el comportamiento del tratamiento de Riego hasta los 30 días, (Cuadro 20 y 22) se aprecia que tiende a alargarse el período de floración respecto al tratamiento de Riego (Testigo) el cual se comportó en forma más precoz. Estos efectos de tendencia a retrasarse se le atribuye a la baja humedad en el suelo, ya que al respecto Robins y Domingo (1953), Denmead y Shaw(1960), Muñoz (citado por Wong, 1979) y Sivori, et al. (1980) mencionan que los bajos contenidos de humedad en el suelo en las etapas críticas del cultivo da como evidencia un retraso en la floración.

Con respecto a los resultados de los tratamientos 1(CCC), 2(CaCl<sub>2</sub>) y 3(CCC+CaCl<sub>2</sub>) los cuales manifestaron una tendencia similar al tratamiento de riego hasta los 30 días en alargar la duración de la floración probablemente se deba a la estimulación de los productos químicos, ya que según los resulta

dos (Cuadro 24) los tratamientos con aplicación de productos químicos fueron estadísticamente más tardíos (mayor duración en la floración) que los tratamientos sin aplicación.

De las características morfológicas de la mazorca, se encontró que únicamente la longitud, diámetro y perímetro de la mazorca, presentaron diferencias significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento 5 (Testigo) estadísticamente superior en cada una respecto a los restantes. Este comportamiento es atribuido principalmente a los bajos contenidos de humedad ya que el cycocel y cloruro de calcio no modificaron su expresión como en otras variables cuantificadas.

En lo que respecta al rendimiento cosechado se encontraron diferencias significativas entre tratamientos siendo, el mejor el 5 (Testigo) con una producción de 2343 Kg/ha. En cuanto a los rendimientos de los tratamientos 1 (CCC), 2 ( $\text{CaCl}_2$ ), 3 ( $\text{CCC}+\text{CaCl}_2$ ) y 4 (Riego hasta los 30 días) fueron estadísticamente iguales con una producción fluctuante entre 851 y 682 Kg/ha. Posteriormente el rendimiento cosechado fué corregido por daño de pájaro donde los resultados que se obtuvieron (Rendimiento ajustado) fueron los siguientes: el tratamiento 5 (Testigo) fué el que obtuvo el mayor rendimiento (2657 Kg/ha) como resultado de las condiciones favorables de humedad disponible en el suelo durante la estación de crecimiento, ya que al respecto Rojas (1972), indica que al desarrollarse un cultivo en un medio ecológico cercano al óptimo los procesos se dan con mayor normalidad y que cuando hay diferencias de

factores se reflejan en variaciones de los resultados.

En base a los resultados de los rendimientos ajustados de los tratamientos 1 (CCC), 2 ( $\text{CaCl}_2$ ), 3 (CCC+ $\text{CaCl}_2$ ) y 4 (Riego hasta los 30 días) los cuales fueron estadísticamente iguales se tratará de mencionar algunas consideraciones: Los resultados indican que no hubo un efecto estadísticamente significativo de los tratamientos con aplicación de productos químicos respecto al tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días), pero se puede apreciar cierta tendencia en cuanto a un incremento en la producción de grano, ya que la diferencia entre el tratamiento 3 (CCC+ $\text{CaCl}_2$ ) comparado con el tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días) es alrededor de 180 Kg por lo tanto esta tendencia se le puede atribuir a diversos factores, pero de acuerdo a lo consultado se relaciona a lo siguiente: probablemente a una menor transpiración como expresión de los productos químicos, ya que según Rojas (1972), Weaver (1976), Ray (1977), Delvin (1980) y Sivori, et al. (1980) al ser aplicados en condiciones bajas de humedad disminuyen la transpiración en forma gradual como efecto de disminución de área foliar (como se puede apreciar en el Cuadro 9) en etapas críticas. O bien a que los productos químicos indujeron a un uso más eficiente del agua en la producción de materia seca, esto se puede observar en la Figura 11, donde la etapa más crítica (de los 46 a los 60 días después de la siembra) que es la floración se observa que el área foliar presente fue eficiente en cuanto a la materia seca producida comparada con el

tratamiento 4 (Riego hasta los 30 días). Finalmente los bajos rendimientos de los tratamientos 1(CCC), 2(CaCl<sub>2</sub>), 3(CCC+CaCl<sub>2</sub>) y 4(Riego hasta los 30 días) son efecto de la escasa humedad disponible para el cultivo y sin un efecto significativo de los productos químicos en ayudar a una traslocación efectiva de los productos elaborados a los órganos de importancia económica al presentar estos una mayor acumulación de materia seca pero baja producción de grano.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y resultados encontrados, bajo las condiciones en que se realizó el estudio se concluye lo siguiente:

1) En lo que respecta a la producción de materia seca los tratamientos de Cycocel, Cloruro de calcio y la mezcla de ambos expresaron su capacidad de inducir eficiencia en el genotipo respecto al uso del agua, debiéndose probablemente a un efecto en la disminución de la transpiración.

2) Para los resultados de área foliar producida por muestreo a los 53 días después de la siembra el tratamiento 5 (Testigo) presentó mayor área foliar siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Las diferencias del área foliar producida se debieron posiblemente a dos causas: a) A los contenidos de humedad en el suelo los cuales eran bajos y provocan reducción en el área foliar y b) a los productos químicos, ya que al ser aplicados bajo escasa humedad reducen la expansión foliar.

3) En área foliar funcional el tratamiento de Cloruro de calcio presentó un comportamiento positivo en la longevidad de las hojas al momento de inicio de floración y durante este período, atribuyéndose a que posiblemente disminuya la tasa de transpiración y mantenga mayor grado de turgencia en las hojas respecto al tratamiento sin aplicación y con las mismas condiciones de humedad.

4) La altura de planta se vió favorecida en los tratamientos de los productos químicos, siendo lo contrario para el tratamiento de Riego hasta los 30 días, dichos resultados se atribuye a que el Cloruro de calcio y el Cycocel tengan un efecto estimulante en el proceso de división celular en condiciones de escasa humedad.

5) Para la TRC los tratamientos probados expresaron igual eficiencia en la producción de materia seca y el comportamiento de las fórmulas empleadas para su cálculo fue indiferente.

6) Para la TAN los tratamientos expresaron igual eficiencia en producir materia seca por unidad de área foliar. Con respecto a las fórmulas de Calcular la TAN el comportamiento fue diferente.

7) En cuanto a la TCC se manifestó una expresión similar en la velocidad de producción de materia seca, en los tratamientos probados.

8) En lo que corresponde al IAF el tratamiento de Cloruro de calcio expresó mayor IAF como un posible resultado de tener una mayor resistencia al "stress" de humedad principalmente en la etapa de floración.

9) Para la DAF el tratamiento de Cloruro de calcio manifestó mayor duración en las hojas, bajo condiciones deficientes de humedad respecto a los tratamientos restantes.

10) El efecto del tratamiento de  $CCC+CaCl_2$  expresó mayor

período en la duración de la floración femenina siendo de 12 días.

11) Para las características de longitud, perímetro y diámetro de mazorca, se encontró un efecto nulo por parte de los productos químicos aplicados.

12) En cuanto a rendimiento, el mejor tratamiento fué el testigo, con una producción estimada de 2657 Kg/ha y el resto de los tratamientos su producción fluctuó de 851 a 682 Kg/ha, no manifestándose un efecto estadísticamente significativo de los tratamientos con la aplicación de productos químicos.

13) Los componentes morfológicos del rendimiento los cuales explican la variación del 94%, fueron perímetro de mazorca, área foliar producida, duración de la floración masculina, área foliar funcional y longitud de mazorca.

14) Los índices fisiológicos estudiados no presentaron influencia en rendimiento.

15) Las variables que se correlacionaron positivamente y significativamente con rendimiento de grano fueron: altura de planta, longitud de mazorca, perímetro y diámetro de mazorca.

## 7. RECOMENDACIONES

En lo que se refiere a este apartado dada la naturaleza del trabajo se plantearán algunas sugerencias para trabajos posteriores ya que de acuerdo a los resultados encontrados si se manifestaron efectos de tratamientos.

a) En caso de tener testigos (sin aplicación de productos químicos), se sugiere tenerlos bajo condiciones de inmersión en agua destilada antes de la siembra para no tener alteraciones en la emergencia, y así las diferencias obtenidas sean efectos de tratamientos.

b) Cuantificar la lámina de riego a aplicar para los tratamientos que se puedan usar.

c) Para la característica de materia seca se recomienda tener un tamaño de muestra mayor para dar una mejor estimación.

d) Realizar pruebas de transpiración en las etapas críticas del cultivo al ser utilizados los antitranspirantes, y tener una mejor corroboración en su efectividad.

e) Se recomienda tener una parcela experimental de mayor tamaño y de ésta manera dar una mejor precisión de las variables a cuantificar, principalmente rendimiento.

f) Probar otros antitranspirantes aplicándose en diferentes dosis, formas de aplicación (semilla o follaje), etapas de desarrollo, genotipos y así como también en el ciclo agrícola de escaza precipitación.



g) Cuantificar los antitranspirantes tanto en condiciones normales de riego como de escasa humedad, y de esta manera encontrar en que porcentaje es afectada o favorecida la variable de interés.

h) Recurrir a modelos matemáticos al ser utilizadas las fórmulas de cálculo de índices fisiológicos que no expresen un comportamiento definido en los valores al ser graficados.

i) Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones para tratar de encontrar una óptima alternativa a la producción agrícola de secano.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Aguilera M. y Martínez, E. 1980. Relaciones agua, suelo, planta, atmósfera. Segunda Edición. Departamento de Irrigación de la UACH. Chapingo, México. 321 p.
- Bonner, J. y Galston, A.W. 1970. Principios de la fisiología vegetal. Tr. Federico Portillo. Quinta edición. Aguilar, S.A. Madrid. 485 p.
- Borrego E., F. 1980. Apuntes del curso de fisiotecnia, nivel licenciatura. UAAAN. Saltillo, México. 73 p.
- Buttery, B.R. 1969. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer. Can. J. Plant Sci. 49:675-684.
- Caceres J., R. y Rojas, M.G. 1980a. Response of Drought-resistant and drought-susceptible maize cultivars to clor- -- mequat application. Turrialba. 30 (1):25-28.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1980b. Interacción de calcio y clor-mequat (CCC) en la transpiración del maíz. Segunda reunión sobre reguladores del desarrollo de plantas e insectos. ITESM. Monterrey, N.L. México.
- Crofts, F.C., Jackson, D.L., Martin, P.M. y Patrick, J.W. Los vegetales y sus cosechas. Tr. Rafael Morán. AEDOS, Barcelona. 239 p.

- Cronquist, A. 1977. Introducción a la botánica. Tr. Antonio Marino Ambrosio. Segunda edición. CECSA. México. 848 p.
- De León G., F. 1979. Efecto del ácido acetil salicílico (aspirina) sobre algunos aspectos de la fisiología estomatal de *Commelina communis* L. Tesis de Maestría en Ciencias. Rama de Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Delvin, M.R. 1980. Fisiología Vegetal. Tr. Javier Llimona Pagés. Tercera edición. Omega, S.A. Barcelona. 517 p.
- Denmead, D.T. y Shaw, R.H. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agron. J.* 52:272-274.
- Francis, C.A., Rutger, J.N. y Palmer, A.F.E. 1969. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays* L.) *Crop Sci.* 9(5):537-539.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Instituto de Geografía. Segunda Edición UNAM. México. 246 p.
- Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. *Studies in Biology.* N° 16 Londo. 67 p.
- James, W.O. 1867. Introducción a la Fisiología Vegetal. Tr. Javier Llimona Pagés. Sexta edición. Omega, S.A. Barcelona. 328 p.

- Kramer, P.J. 1974. Relaciones hídricas de suelo y plantas: una síntesis moderna. Edutex. México. 538 p.
- Larqué S., A. 1980. El agua en las plantas. Colegio de Postgraduados. Rama de Botánica. Chapingo, México. 171 p.
- Lozano G., R.A. 1977. Inducción de resistencia a la sequía en sorgo para grano. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, UANL. Monterrey, N.L.
- Malhotra, O.P. y Cheema, S.S. 1976. Water use by barley under different levels of moisture and cycocel treatments. I.J. Agr. Sci. 46(7):312-317.
- Martínez M.G. 1977. Inducción de resistencia a la sequía en maíz. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía UANL. Monterrey, N.L.
- McCree, K.J. 1974. Changes in the stomatal response characteristics of grain sorghum produced by water stress during growth. Crop Sci. 14:273-278.
- Medina E. 1977. Introducción a la ecofisiología vegetal. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Monografía N° 16. Caracas. 102 p.
- Meyer, B.S., Anderson, B.D. y Böghning, R.H. 1972. Introducción a la fisiología vegetal. Tr. Luis Guilbert y Roberto Pitterbarg. Tercera edición. Universitaria de Buenos

- Aires. Buenos Aires. 579 p.
- Miller, V.E. 1967. Fisiología vegetal. Tr. Francisco Latorre. UTEHA. México. 344 p.
- Muñoz O.A. 1975. Relaciones agua-planta bajo sequía en varios sintéticos de maíz resistentes a sequía y heladas. Tesis de Doctor en Ciencias. Rama de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- \_\_\_\_\_. 1980. Resistencia a la sequía y mejoramiento genético. Ciencia y Desarrollo. México. 33:26-35.
- Nuñez S.J. 1976. Supervivencia de plantas de maíz bajo diversos tratamientos a resistir sequía. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, UANL. Monterrey, N.L.
- Radford, P.J. 1967. Growth analysis formulae-their use and abuse. Crop Sci. 7(3):171-175.
- Ray, P.M. 1977. La planta viviente. Tr. Antonio Marino Ambrosio. Segunda edición. CECSA. México. 272 p.
- Reyes C.P. 1978. Diseños de experimentos agrícolas. Trillas, S.A. México. 344 p.
- Robins, J.S. y Domingo, C.E. 1953. Some effects of severe soil moisture deficits at specific growth stages in corn. Agron. J. 45:618-621.

- Rojas G.M. 1972. Fisiología vegetal aplicada. Mc. Graw-Hill. México. 252 p.
- \_\_\_\_\_. Gómez, M.D. y De la Garza, J.L. 1976. Efecto del cloromequat en maíz (*Zea mays* L.) sujeto a sequía. XV Informe de investigación (1975-1976). ITESM, Monterrey N.L. México.
- \_\_\_\_\_. y Gámez, M. 1978. Efecto del Cloromequat en cultivos resistentes y susceptibles a sequía de cereales de primavera. Turrialba 28(4):307-310.
- SARH-DGEA. 1978. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. pp. 151.
- Sivori, M.E., Montaldi, R.E. y Caso, H.O. 1980. Fisiología Vegetal. Hemisferio Sur. Argentina. 681 p.
- Snedcor, F.W. y Cochran, W.G. 1971. Métodos estadísticos. Tr. J.A. Reinos Fuller. CECSA. México, 703 p.
- Tanaka, A. y Yamaguchi, J. 1977. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano de maíz. Tr. Josue Kohashi Shibata. Colegio de Postgraduados. Rama de Botánica. Chapingo, México 124 p.
- Watson, D.J. 1952. The physiological of variation in yield. Adv. Agron. 4:101-144.
- Weaver, J.R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Tr. Agustin Contin. Trillas, S.A. México. 622 p.

- Wilsie, C.P. 1966. Cultivos aclimatación y distribución. Tr. Manuel Serrano García, Acribia, Zaragoza. 491 p.
- Wong, R.R. 1979. Comportamiento de las características agronómicas, índices fisiológicos y patrones de crecimiento de 50 genotipos de sorgo bajo el esquema riego-sequía. Tesis de Maestría en Ciencias. Rama de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Vázquez, A., R.E. 1971. Inducción de resistencia a la sequía en trigo. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía UANL. Monterrey, N.L.
- Volke, H.V. y Turrent, A. 1973. Efecto de la sequía sobre el rendimiento de grano y otras características agronómicas del trigo (*Triticum aestivum* L.) bajo condiciones de invernadero. México. Agrociencia. 14:163-180.

A P E N D I C E



CUADRO 1. Características físico-químicas del suelo (0-30 cm) donde se llevo a cabo el experimento. Marín, N.L. 1981.

Determinación	Análisis		Clasificación Agronómica
COLOR	Seco	10 y R-6/3	Café pálido
(Escala Munsell)	Húmedo	10 y R-4/3	Café
REACCION	pH	7.8	Ligeramente al
(Relación Suelo-Agua 1:2)			calino
TEXTURA	Arena	16%	
(Método del Hodrómetro)	Limo	32%	
	Arcilla	52%	Arcilloso
MATERIA ORGANICA			
(método Walkley y Black)		1.7%	Medianamente pobre
NITROGENO TOTAL			
(Método Kjeldahl)		0.08%	Pobre
FOSFORO APROVECHABLE			
(Método Olsen)		5.4 p.p.m.	Medio
POTASIO APROVECHABLE			
(Método Peech y English)		615 kg/ha	Extremadamente ri
			co
SALES SOLUBLES TOTALES	Conduc.		
Puente Wheatstone	Elect.	1.4 mmhos/cm	No salino
	a 25°C.		

cc = 30.5 % humedad

ppm = 17.2 % humedad

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

CUADRO 2. Datos promedio para la característica de materia seca (g), Marín, N. L., 1981.

Muestreo (días)	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
18	1.78	1.63	1.32	0.99	0.98
25	8.26	7.41	9.21	6.94	6.98
32	25.00	23.54	19.65	21.09	21.27
39	59.40	54.31	60.81	60.96	52.89
46	101.72	101.57	106.06	96.46	92.16
53	124.90	132.40	138.57	130.30	136.26
60	198.39	182.86	198.89	150.53	218.44
67	181.82	187.16	200.26	153.64	201.24
74	226.25	243.38	232.90	189.76	289.98
81	489.80	457.04	524.69	447.74	504.54
88	494.70	504.15	569.30	460.73	558.36

1, CCC; 2,  $\text{CaCl}_2$ ; 3, CCC +  $\text{CaCl}_2$ ; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo

CUADRO 3. Datos promedio para la característica de área foliar producida ( $\text{dm}^2$ ). Marín, N. L., 1981.

Muestreo (días)	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
18	1.66	1.71	1.70	1.42	1.52
25	3.00	3.53	3.43	2.69	2.84
32	5.69	6.57	6.55	4.79	5.89
39	13.21	15.54	13.76	10.65	13.14
46	16.24	18.54	16.12	14.53	17.19
53	15.70	15.59	14.87	15.58	26.95
60	30.43	29.34	32.01	33.34	22.51

1, CCC; 2,  $\text{CaCl}_2$ ; 3, CCC +  $\text{CaCl}_2$ ; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo

CUADRO 4. Datos promedio para la característica de área foliar funcional ( $\text{dm}^2$ ). Marín, N. L., 1981.

Muestreo (días)	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
18	1.6615	1.7104	1.6980	1.4207	1.5174
25	4.5574	5.1272	5.0225	3.9963	5.4416
32	9.8986	11.3040	11.2353	8.4919	10.0174
39	22.1932	25.9617	24.1378	18.4373	22.3545
46	37.0165	43.0501	38.9268	31.7823	38.1836
53	49.6588	55.4820	50.7331	44.7281	62.3020
60	75.4722	79.6118	77.9531	73.6773	80.5972
67	70.3167	74.3583	73.8715	69.7679	75.9194

1, CCC; 2,  $\text{CaCl}_2$ ; 3, CCC +  $\text{CaCl}_2$ ; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo;

CUADRO 5. Datos promedio para la característica de altura de planta (cm). Marín, N. L., 1981.

Muestreo (días)	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
18	9.82	9.85	10.75	8.90	9.07
25	20.05	21.62	20.92	18.50	19.73
32	32.52	35.57	34.05	28.80	31.58
39	65.92	72.37	68.00	55.35	62.90
46	95.50	106.65	95.53	81.55	94.25
53	116.45	126.38	112.83	99.83	135.98
60	165.13	174.07	160.80	156.10	184.50

1, CCC; 2,  $\text{CaCl}_2$ ; 3, CCC +  $\text{CaCl}_2$ ; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 6. Datos promedio de los componentes fisiológicos TRCF ( $\text{g } \xi^{-1} \text{ semana}^{-1}$ ), TRCR ( $\text{g } \xi^{-1} \text{ semana}^{-1}$ ), TRC ( $\text{g } \xi^{-1} \text{ semana}^{-1}$ ) y TCC ( $\text{g } \text{m}^{-2} \text{ semana}^{-1}$ ). Marín, N.L. 1981.

Muestreo (días)	T R C F					T R C R					T R C C				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
18	0.25	0.23	0.38	0.28	0.28	0.57	0.77	0.91	0.92	0.95	4.01	5.58	4.89	5.72	5.72
25	0.16	0.17	0.11	0.16	0.16	0.30	0.34	0.17	0.50	0.52	10.38	10.00	6.47	8.77	8.86
32	0.12	0.12	0.16	0.15	0.13	0.20	0.20	0.30	0.30	0.25	21.32	21.32	25.51	24.71	19.60
39	0.08	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.13	0.11	0.10	0.12	26.23	29.30	28.05	22.01	24.34
46	0.05	0.04	0.04	0.04	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	14.37	19.11	20.15	20.98	27.34
53	0.07	0.04	0.05	0.02	0.07	0.09	0.05	0.06	0.05	0.09	45.56	31.28	37.39	19.56	50.95
60	-0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.00	-0.01	-10.27	2.66	0.84	1.93	-10.66
67	0.05	0.04	0.02	0.03	0.05	0.04	0.05	0.03	0.04	0.06	27.54	34.85	20.23	22.39	55.01
74	0.11	0.09	0.12	0.12	0.08	0.18	0.12	0.20	0.20	0.11	166.28	132.47	180.90	159.94	135.02
81	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.11	29.20	27.65	8.05	35.36

1, CCC; 2,  $\text{CaCl}_2$ ; 3, CCC +  $\text{CaCl}_2$ ; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 7. Datos promedio de los componentes fisiológicos TANG ( $\text{g dm}^{-2}$  semana $^{-1}$ ) y TANC ( $\text{g dm}^{-2}$  semana $^{-1}$ ). Marín, N.L. 1981.

Muestreo (días)	T A N G					T A N C				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
18	0.326	0.265	0.367	0.344	0.278	0.639	0.483	0.678	0.665	0.436
25	0.347	0.295	0.193	0.388	0.272	0.895	0.746	0.480	0.899*	0.892
32	0.322	0.249	0.348	0.443	0.294	0.799	0.599	0.911	1.145	0.733
39	0.208	0.199	0.208	0.206	0.189	0.815	0.790	0.874	0.760	0.708
46	0.077	0.089	0.104	0.127	0.127	0.523	0.708	0.786	0.746	0.522
53	0.170	0.107	0.135	0.049	0.165	0.813	0.597	0.633	0.199	1.283
60	-0.032	0.007	0.002	0.006	-0.031	0.918	-0.818	-0.095	-0.228	1.050

1, CCC; 2,  $\text{CaCl}_2$ ; 3, CCC +  $\text{CaCl}_2$ ; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 8. Datos promedio de los componentes fisiológicos de Índice de Área Foliar y Duración del Área Foliar (m<sup>2</sup> semana). Marín, N.L. 1981.

Muestreo (días)	I			A			F			D			A			F																								
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5																				
18	0.072	0.074	0.073	0.061	0.065	0.2176	0.2393	0.2352	0.1895	0.2435	0.198	0.222	0.218	0.173	0.236	0.5059	0.5750	0.5690	0.4370	0.5410	0.964	1.128	1.049	0.801	0.971	2.0723	2.4154	2.2072	1.7576	2.1188	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300
25	0.198	0.222	0.218	0.173	0.236	0.5059	0.5750	0.5690	0.4370	0.5410	0.430	0.491	0.488	0.369	0.435	1.1232	1.3042	1.2380	0.9425	1.1330	0.964	1.128	1.049	0.801	0.971	2.0723	2.4154	2.2072	1.7576	2.1188	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300
32	0.430	0.491	0.488	0.369	0.435	1.1232	1.3042	1.2380	0.9425	1.1330	0.964	1.128	1.049	0.801	0.971	2.0723	2.4154	2.2072	1.7576	2.1188	0.964	1.128	1.049	0.801	0.971	2.0723	2.4154	2.2072	1.7576	2.1188	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300
39	0.964	1.128	1.049	0.801	0.971	2.0723	2.4154	2.2072	1.7576	2.1188	1.609	1.871	1.692	1.381	1.660	3.0336	3.4486	3.1380	2.6778	3.5169	1.609	1.871	1.692	1.381	1.660	3.0336	3.4486	3.1380	2.6778	3.5169	2.159	2.412	2.205	1.944	2.708	2.159	2.412	2.205	1.944	2.708
46	1.609	1.871	1.692	1.381	1.660	3.0336	3.4486	3.1380	2.6778	3.5169	2.159	2.412	2.205	1.944	2.708	4.3795	4.7282	4.5040	4.1441	5.0014	2.159	2.412	2.205	1.944	2.708	4.3795	4.7282	4.5040	4.1441	5.0014	3.281	3.461	3.389	3.203	3.504	3.281	3.461	3.389	3.203	3.504
53	2.159	2.412	2.205	1.944	2.708	4.3795	4.7282	4.5040	4.1441	5.0014	3.281	3.461	3.389	3.203	3.504	5.1026	5.3889	5.3138	5.0205	5.4780	3.281	3.461	3.389	3.203	3.504	5.1026	5.3889	5.3138	5.0205	5.4780	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300
60	3.281	3.461	3.389	3.203	3.504	5.1026	5.3889	5.3138	5.0205	5.4780	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300						3.057	3.232	3.211	3.303	3.300															
67	3.057	3.232	3.211	3.303	3.300																																			

1, CCC; 2, CaCl<sub>2</sub>; 3, CCC + CaCl<sub>2</sub>; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 9. Datos promedio para las fases de la floración masculina (días). Marín, N. L., 1981.

Fase de la Floración	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
Inicio (I.F.M.)	52	51	50	52	50
Media (M.F.M.)	56	56	56	57	56
Final (F.F.M.)	59	59	59	60	58

1, CCC; 2, CaCl<sub>2</sub>; 3, CCC + CaCl<sub>2</sub>; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 10. Datos promedio para las fases de la floración femenina (días). Marín, N. L., 1981.

Fases de la Floración	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
Inicio (I.F.F.)	56	55	55	57	54
Media (M.F.F.)	63	63	63	63	60
Final (F.F.F.)	67	66	66	67	63

1, CCC; 2, CaCl<sub>2</sub>; 3, CCC + CaCl<sub>2</sub>; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 11. Datos promedio para la característica de duración de la floración femenina y masculina (días). Marín, N.L. 1981.

Característica	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
D.F.F.	11	11	12	10	9
D.F.M.	7	8	9	7	8

1, CCC; 2, CaCl<sub>2</sub>; 3, CCC + CaCl<sub>2</sub>; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 12. Datos promedio para las características de la mazorca. Marín, N. L. 1981.

Características	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
Long. Mazorca (cm)	12.84	12.01	12.81	12.79	14.45
Perímetro Mazorca (cm)	14.59	14.38	14.72	14.28	15.54
Diámetro Mazorca (cm)	4.54	4.40	4.59	4.43	4.82
No. Hileras	14.04	14.18	14.27	14.54	14.96
Peso de 100 Semillas (g)	30.00	27.23	29.98	27.63	29.15
Volumen de 100 Semillas (cm <sup>3</sup> ).	25.00	22.50	25.00	23.50	25.00

1, CCC; 2, CaCl<sub>2</sub>; 3, CCC + CaCl<sub>2</sub>; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.

CUADRO 13. Datos promedio para la característica de rendimiento. Marín, N. L. 1981.

Característica	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
Promedio Rto. Cosechado en kg/parcela.	1.41	1.34	1.33	1.13	3.88
Promedio Rto. Cosechado en kg/ha.	851.00	809.00	803.00	682.00	2343.00
Promedio Rto. Ajustado en kg/parcela	1.54	1.44	1.60	1.30	4.40
Promedio Rto. Ajustado en kg/ha.	930.00	869.00	966.00	785.00	2657.00

1, CCC; 2, CaCl<sub>2</sub>; 3, CCC + CaCl<sub>2</sub>; 4, Riego hasta los 30 días y 5, Testigo.





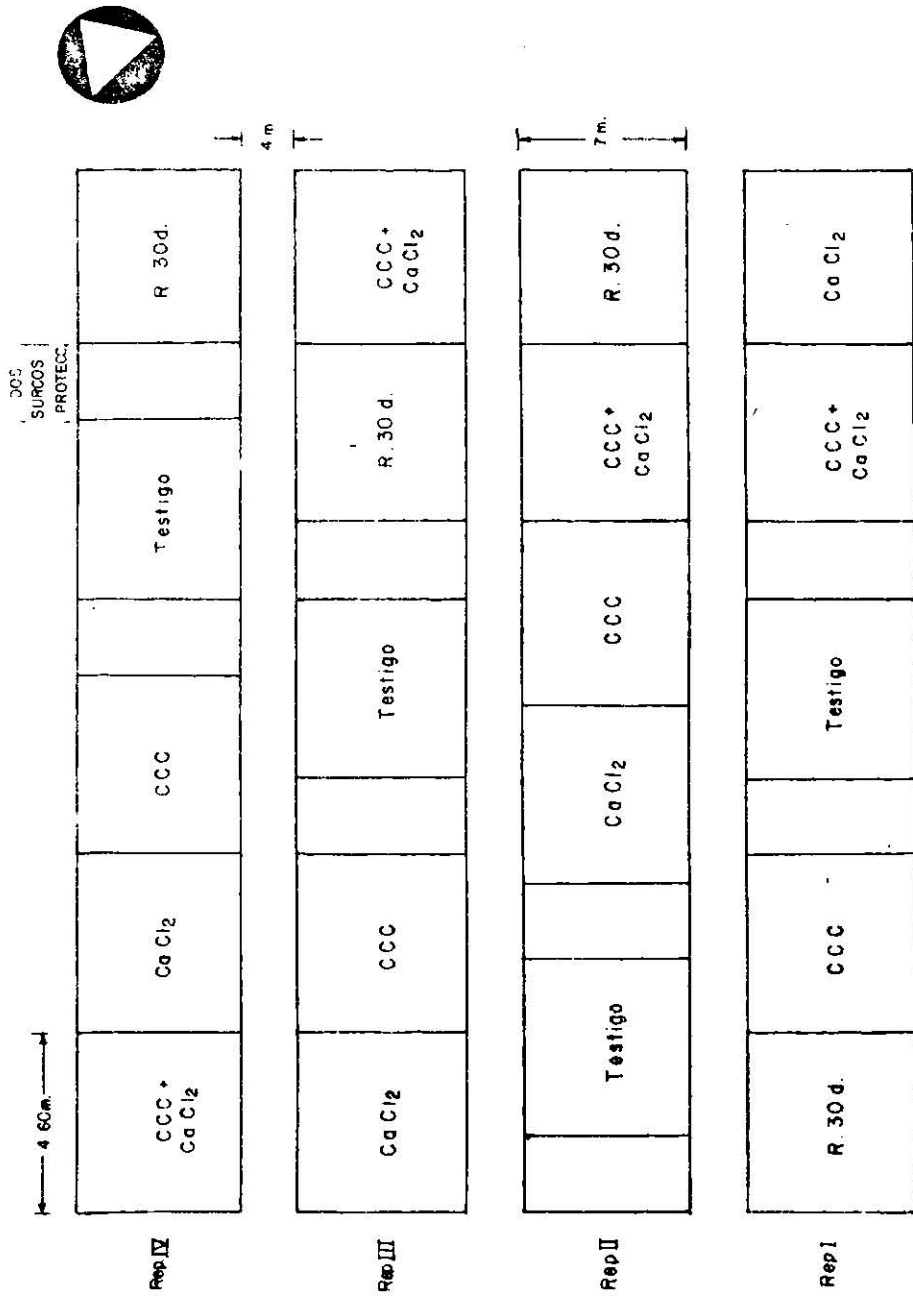


FIGURA 2. Croquis del experimento y distribución de los tratamientos en el campo.  
Marín, N. L. 1981.

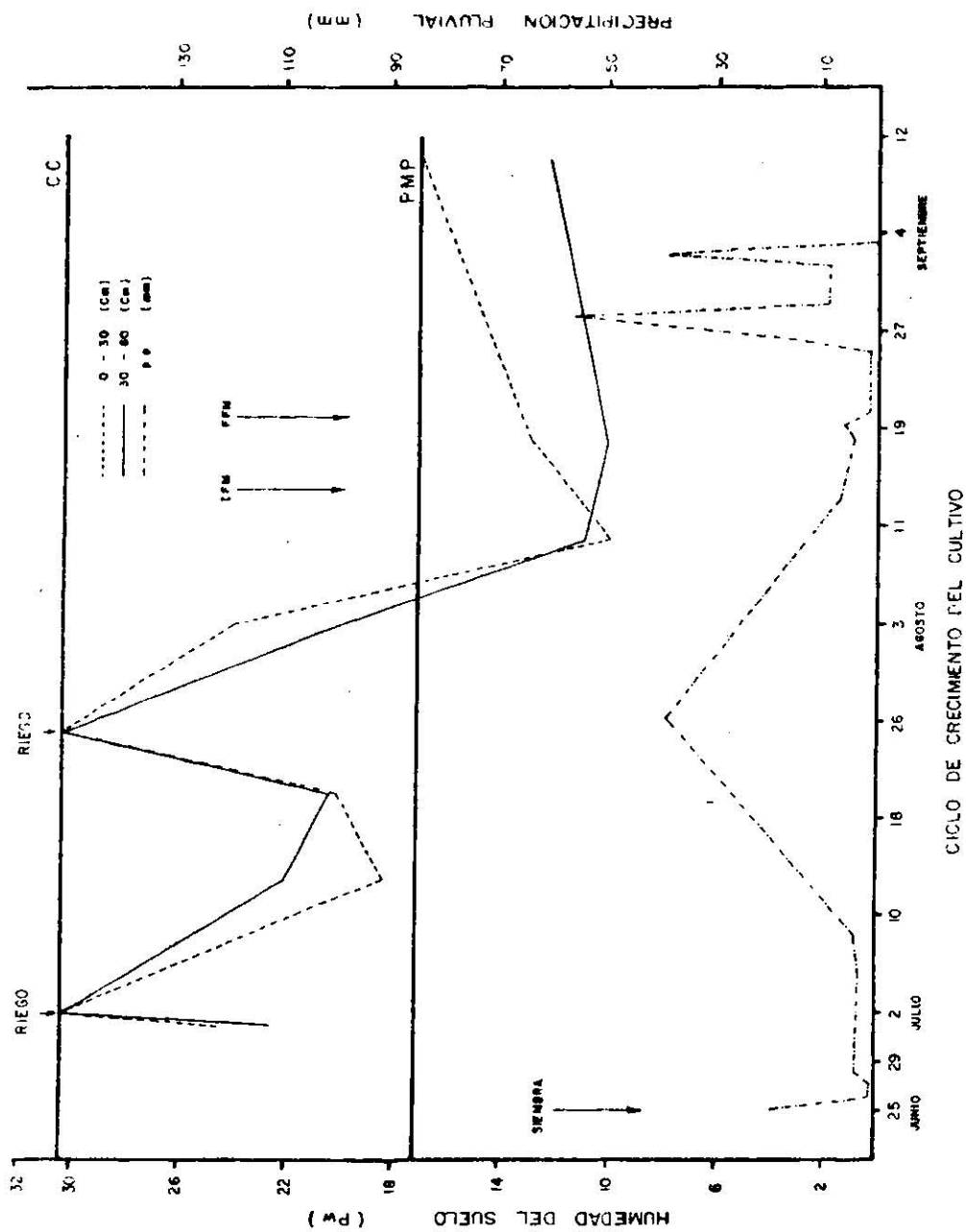


FIGURA 3a. Contenido de humedad aprovechable para los tratamientos 1 (CCC), 2 (CaCl<sub>2</sub>), 3 (CCC + CaCl<sub>2</sub>) y 4 (Riego hasta los 30 días). Marín, N. L. 1981.

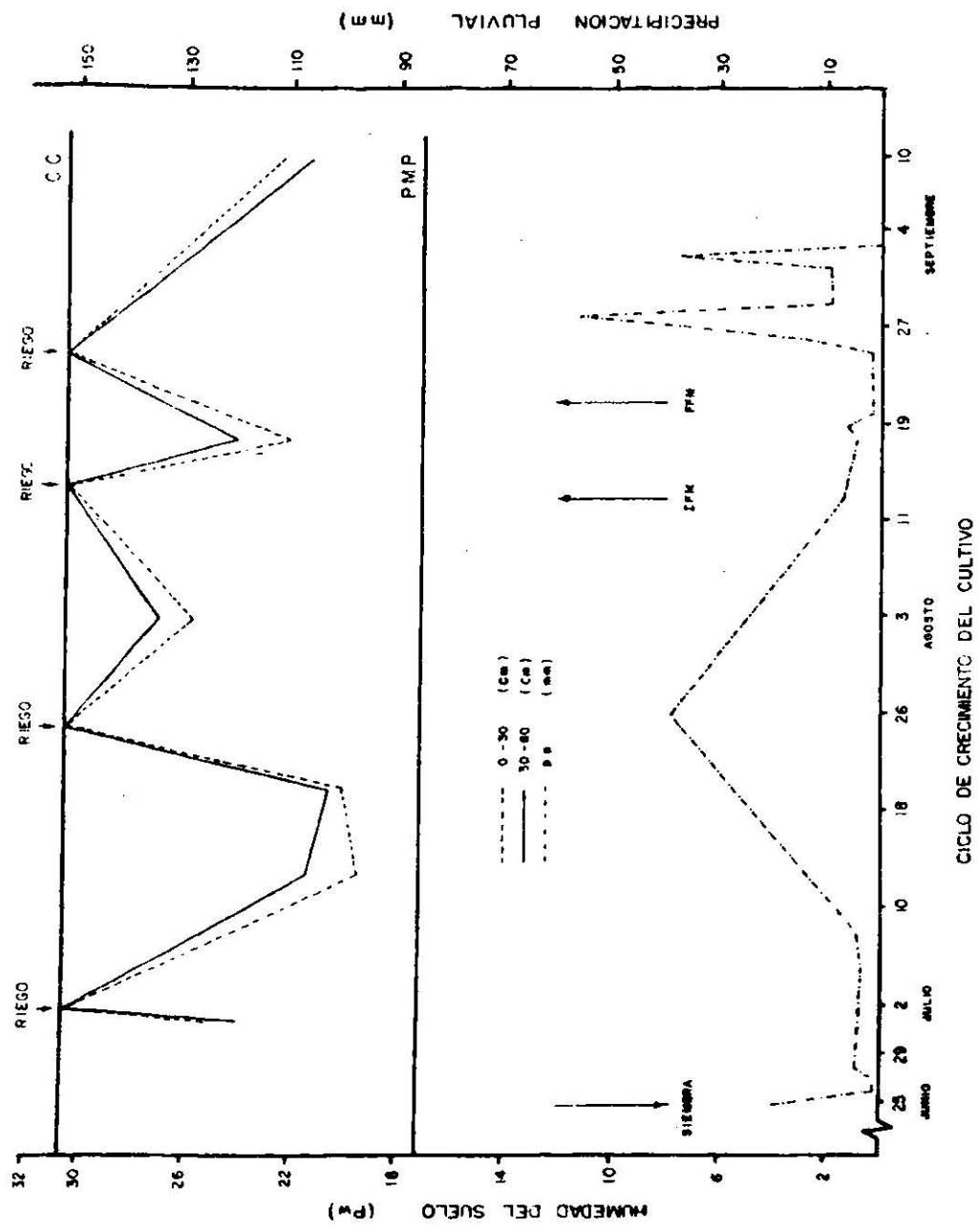


FIGURA 3b. Contenido de humedad aprovechable para el tratamiento 5 (Testigo). Marín, N. L. 1981.

