

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SUPERVIVENCIA DE PLANTAS DE MAIZ BAJO
DIVERSOS TRATAMIENTOS A RESISTIR SEQUIA

TESIS

JOSE NUÑEZ SAN MIGUEL

1976

T
S
C
N

T
SB191
.M2
N8
c.1



1080062617

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SUPERVIVENCIA DE PLANTAS DE MAIZ BAJO DIVERSOS TRATAMIENTOS
A RESISTIR SEQUIA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JOSE NUNEZ SAN MIGUEL

MONTERREY, N.L.

FEBRERO DE 1976

T
SB 19
.M2
N 8



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



FONDO
TESIS LICENCIATURA

A mis Padres:

Sr. José Gpe. Núñez Cavazos

Sra. Eulalia San Miguel de Núñez.

Quienes supieron señalarme el
camino de la verdad y de la -
luz.

A mis Hermanas:

Lupe

Concha

Tere

Socorro

Carmen

Con fraternal cariño.

A mi Abuelo:

Jesús Nájera Pompa.

A mi tía:

Profra. Bertha San Miguel Aguilera.

Al Dr.:

Jose Luis de la Garza

Por su acertada dirección en
el desarrollo del presente -
estudio.

A todas las personas que de una
forma u otra cooperaron para la
realización de este trabajo.

INDICE GENERAL

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION.	1
REVISION DE LITERATURA.	3
MATERIALES Y METODOS.	17
RESULTADOS Y DISCUSION.	25
CONCLUSIONES.	35
RECOMENDACIONES	38
RESUMEN.	39
APENDICE A.	44

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<u>TABLA 1</u>		<u>PAGINA</u>
1	Temperaturas en grados centígrados máxima, mínima y media. Registradas durante el desarrollo del experimento. Cerralvo, N.L. 1974.	18
2	Registro pluviométrico que se obtuvo durante el ciclo del maíz en el rancho de San Fernando de Cerralvo, N.L. 1974.	18
3	Altura final media de las plantas de <u>Zea Mays</u> L. Var. -Nuevo León, VS1 y Breve Padilla de cada tratamiento; Cerralvo, N.L. 1974	25
4	Rendimiento en grano de <u>Zea mays</u> L. Var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla por parcela útil. Cerralvo, N.L. 1974.	26
5	Número de estomas por unidad de área micras en el haz de <u>Zea mays</u> L. Var. Nuevo León V S 1 y breve de Padilla, Cerralvo, N.L. 1974	28
6	Número de estomas por unidad de área micras en el envés de la hoja de <u>Zea mays</u> L. Var. Nuevo León - VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L. 1974.	29
7	Longitud en micras de las células epidérmicas en el haz de las hojas de <u>Zea mays</u> L. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla, Cerralvo, N.L. 1974.	29
8	Anchura en micras de las células epidérmicas en el haz de <u>Zea mays</u> L. Var. Nuevo León, VS1 y breve de Padilla. Cerralvo, N.L. 1974.	30
9	Longitud en micras de las células epidérmicas en	

TABLA No.

PAGINA

el envés de las hojas de Zea mays L. Var. Nuevo --
León, VS1 y Breve de Padilla, Cerralvo, N.L. 1974 31

10 Anchura en micras de las células epidérmicas en -
el envés de las hojas de Zea mays L. Var. Nuevo -
León, VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L. 1974 32

11 Medición en micras del grosor de la cutícula en -
el haz de las hojas de Zea mays L. Var. Nuevo ---
León. VS1 y Breve de Padilla, Cerralvo, N.L. 1974 32

12 Medición en micras del grosor de la cutícula en -
el envés de las hojas de Zea mays L. var. Nuevo -
León VS1 y Breve de Padilla, Cerralvo, N.L. 1974. 33

13 Medición del área foliar (cm²) de Zea mays L. en
la Var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerral
vo, N.L. 1974. 34

14 Rendimiento en volumen (lts.) de Zea mays L. Var.
Nuevo León VS1 y Breve de Padilla por tratamiento
en parcela útil. Cerralvo, N.L. 1974. 34

FIG. No.

1 Gráfica que muestra la distribución de parcela en
el campo de siembra. 24

INTRODUCCION

La agricultura ha sido en el desarrollo cultural del hombre una base sólida que le sirvió en la antigüedad para hacer prosperar los centros de civilización. En la Era moderna el aumento en la productividad agrícola, se considera fundamental para el crecimiento económico de los pueblos, pues una de las características del desarrollo económico es el incremento sustancial en la demanda de productos agrícolas.

Los investigadores de la producción de los cultivos de grano, insisten cada vez más sobre la importancia de obtener conocimientos de los procesos fisiológicos involucrados en la producción, como crecimiento vegetativo, formación de órganos de almacenamiento y llenado del grano (21).

El cultivo del maíz continúa siendo en la agricultura de México el de mayor importancia económica y social. De acuerdo con el Plan Agrícola, Ganadero y Forestal para la etapa 1968-1969 en esta etapa se sembraron 7,200,000 has. de maíz, habiéndose obtenido una producción de 8,000,000 de toneladas, o sea, un rendimiento promedio de 1,111 Kg./ha., de esta superficie el 90% del área cultivada corresponde a siembras de temporal y el resto a siembra de riego ó punta de riego.

En los últimos años el rendimiento promedio por hectárea de maíz fue elevándose paulatinamente hasta llegar a 1,224 --

Kg./ha. su rendimiento más elevado en la historia del país en la etapa 1967-1968.

Los regímenes pluviales en las diferentes regiones de -- nuestro país son muy variables, habiendo zonas con precipita-- ción abundante, como parte de los Estados de Jalisco y Vera-- cruz; por el contrario hay amplias zonas del Territorio Nacio-- nal donde las lluvias se presentan en distribuciones muy irre-- gulares, ejemplo de los Estados de Zacatecas, Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí, Oaxaca y otros Estados con menor -- área cultivada. Hay otras regiones, pudiéramos decir, de ti-- po intermedio, donde la cantidad de lluvias presenta con fre-- cuencia un período de sequía, conocido comúnmente como "cani-- cula", que coincide con la época de floración, que es la eta-- pa del desarrollo de la planta más sensible a la falta de --- agua; tales regiones son, algunas partes de Guanajuato, Mi--- choacán, México, Puebla, Tlaxcala, etc. Por lo tanto, se ha-- ce imperiosa la creación de una agricultura de secano, pro--- piamente de temporal, planificada con un uso eficiente del -- agua de lluvia mediante la obtención de plantas tolerantes a la sequía y usando los conocimientos científicos que hagan po-- sible una mayor producción.

De acuerdo con lo anterior, y debido a que la sequía es una de las causas que más merma en la producción de malz, se consideró de utilidad encontrar un procedimiento que nos in-- duzca resistencia para sobrevivir y prosperar en habitat en -- los cuales es frecuente o habitual la escasez de agua.

REVISION DE LITERATURA

Se han efectuado gran número de estudios tendientes a medir la resistencia a la sequía en forma artificial, los cuales se han enfocado desde 2 puntos de vista diferentes:

El primero, es una determinación indirecta y está basado en la correlación de algunas características morfológicas, fisiológicas, físico químicas con la resistencia a la sequía.

El segundo, es una medida directa de los efectos sobre la planta, de la humedad controlada en el suelo y en la atmósfera.

Warning, citado por Maximov (7) dice a este respecto que ningún factor tiene efectos tan marcados en las plantas como el agua presente en el suelo y la atmósfera.

Es evidente que el agua juega un papel preponderante en la vida vegetal, pues ella sola constituye la mayor parte de su estructura. La hoja de una planta, por ejemplo, contiene entre 80 - 95% de agua, y aún las semillas secas maduras contienen hasta 15% de agua, si bien estos porcentajes varían mucho con las especies de plantas y con el tamaño, la edad, los diferentes órganos, y las condiciones ecológicas.

Al penetrar el agua en las plantas y difundirse en sus tejidos realiza las siguientes funciones esenciales (7), que

explican el por qué les es indispensable: 1) Vuelve permeable a los gases a las membranas de las células; 2) Se infiltra y llena las vacuolas de estas células produciendo turgencia que mantiene suficientemente rígidos a las hojas y tallos jóvenes; 3) Actúa como medio de dispersión de los coloides del protoplasma; 4) Al combinarse con CO_2 del aire de origen, gracias a la fotosíntesis, al complejo edificio de los carbohidratos (7).

Esta falta de agua con que a menudo tropieza la planta, que en su manifestación extrema se denomina "Sequía". La sequía perturba el equilibrio hídrico de la planta, lo cual trastorna tarde o temprano todos los demás procesos fisiológicos, como fotosíntesis, respiración, metabolismo, glúcidos y proteínas, traslado de substancias y crecimiento (8).

El trastorno permanente del equilibrio hídrico es acompañado por los cambios en los procesos fisiológicos de la planta. El cierre de los estomas impide la penetración del CO_2 en la hoja y paraliza la fotosíntesis (8). El movimiento de los estomas se regula por la luz y la cantidad de agua. Cuando hay buena cantidad de agua, la apertura es proporcional a la intensidad de luz. Un 10% de agua perdida induce al cierre de los estomas, en algunas especies con 2 ó 3% (5). Se ha visto una correlación entre la pérdida de agua y la fotosíntesis; con un 16 a 47% ó más de agua perdida se ocasiona un 20% de decremento en la fotosíntesis. Plantas que se recu

peran del marchitamiento no efectúan una asimilación normal, sino que su capacidad para hacerlo se reduce por el 35 al 59%. Experiencias con árboles de manzano, al aplicarles agua cuando tenían un 85% de marchitez, se restableció la turgidez pero la fotosíntesis solo se recuperó en un 75% de lo normal, - después de una semana estaban completamente recuperadas (6).

Los efectos fisiológicos más conocidos que se producen por la sequía, se mencionan en seguida en forma general:

Estomas: Las estomas pueden parcialmente morir o perder sus funciones por efectos de la sequía. En Cetaurea orientales 8% mantuvieron su capacidad para abrir 73% cerraron y -- 19% perecieron. En otras especies 45% de los estomas se volvieron inactivos aún cuando las hojas parecían perfectamente normales (5).

Fotosíntesis: Por efectos de la sequía, las estomas disminuyen su apertura, causando reducción en la entrada de CO_2 y en la capacidad de difusión del estoma, con la cual se reduce la actividad fotosintética.

Almidón: Hay especies que con una pérdida de agua de 2 a 3% descomponen todo su almidón, en especies resistentes a sequía, el fenómeno puede ocurrir bajo pérdidas de 50-60% respecto al peso fresco. Esta misma diferencia se manifiesta entre mesófitas y xerófitas (5).

Respiración: El hecho de que los productos resultantes de la descomposición del almidón no correspondan al almidón hidrolizado sugiere que la respiración aumenta. Schneider y Children (10) mostraron que las hojas marchitas respiraron -- 62% más rápido que las turgidas. Se ha demostrado también -- que la oxidasa del ácido ascórbico, la catalasa, la peroxidasa y las enzimas proteolíticas son más activas (18).

La Presión Osmótica: Tanto por la descomposición de las polisacáridas como por la pérdida de agua la presión osmótica aumenta. Este fenómeno puede favorecer la mejor provisión de agua del suelo a las raíces y también el movimiento de agua a las partes donde hay deficiencias (5).

Hidratación Protoplásmica: La deshidratación protoplásmica puede alterar la actividad fisiológica, principalmente -- por provocar cambios en la configuración de las proteínas. El efecto de los diferentes grados de hidratación protoplásmica sobre la actividad fisiológica, es particularmente notable en la semilla (18).

Proteínas: Bajo condiciones de sequía, la síntesis de -- las proteínas disminuye y la descomposición de las existentes aumenta. Bajo sequía la cantidad de DNA y RNA disminuye y es ta disminución parece obedecer a que se opera su destrucción ya que hay indicios de que la síntesis no se abate. Como la formación de las proteínas está conectada con la presencia de

estos ácidos nucleicos, el efecto de la sequía sobre ellos reduce indirectamente la síntesis proteica.

Rendimiento: Los efectos de la sequía sobre el rendi--- miento, varían de acuerdo con la etapa del desarrollo en que ésta se presente (5, 6). Robinson y Domingo (12) consideran que en el maíz los daños más fuertes en el rendimiento se llevan a cabo cuando falta agua durante la floración.

Conclusión: Todos los efectos que la sequía produce sobre las reacciones anteriores se reflejan directa o indirectamente en el crecimiento. Los organismos tienen diferencias - muy marcadas en la respuesta y sensibilidad de estas reacciones, por lo cual es posible esperar en la naturaleza grados - variables en la detención del crecimiento por efectos de la - sequía y grados variables también, en la recuperación, al presentarse nuevamente condiciones de humedad.

"Resistencia a sequía atmosférica". Según Corroll (3) - es la capacidad de la planta a no ser desecada cuando es sometida a una corriente de aire caliente aún cuando la humedad - del suelo no se haya reducido al punto de marchitamiento permanente.

Clasificación usada según respuesta o condiciones de sequía en maíz de acuerdo con el Departamento de Maíz y Sorgo - (2).

- A) Susceptibles (con diferentes grados)
- B) Resistentes
 - a) Latentes
 - b) Tolerantes
 - c) De escape
 - d) Tolerantes al estado de plántula.

A) SUSCEPTIBLES.- Las plantas que por su nula o reducida capacidad para soportar la escasez de agua manifiestan una marcada reducción en sus rendimientos. Al presentarse la sequía o deficiencia de agua, las plantas detienen su desarrollo completamente y hay una prematura producción de espigas - de lo que resulta un rendimiento de grano nulo.

Si posteriormente se presentan condiciones normales o -- adecuadas de humedad, la planta ya no es capaz de producir.

B) RESISTENTES.- Esta denominación se usa en el caso -- del malz para las plantas que tienen capacidad de soportar su suministros reducidos de agua, con una respuesta favorable en rendimiento a estas condiciones limitantes. Pero como dichos suministros fluctúan de acuerdo con las condiciones del medio, el comportamiento de los materiales es también variable y debido a ello hicieron subdivisiones, las cuales se describen como sigue:

a) "Latencia".- Es el comportamiento que resulta de un complejo de genes que dan características peculiares de resistencia a las plantas y dentro de ellas están las siguientes:

1) *Suspensión temporal de su desarrollo cuando se presenta la sequía.*

2) *Sus órganos sexuales no se desarrollan prematuramente (no "brotan" las espigas, ni hay producción incipiente de jilotes).*

3) *Sus hojas adquieren coloración amarilla-cenicienta, se enrollan y algunas de dichas hojas llegan a morir.*

4) *La peculiaridad más importante es la capacidad que tienen de recuperar su actividad, después de que se restablecen las condiciones favorables de humedad, ya sea por riego o por lluvia.*

El hecho de suspender temporalmente la actividad en el momento crítico de sequía, motivó a los mejoradores a llamar "latencia" a dicho fenómeno. La "latencia" es de gran importancia para las zonas de temporal "malo" que presentan periodos más o menos prolongados de sequía y que tengan una precipitación pluvial mínima de 400 mm, que es el límite con que pueden producir las plantas latentes. De los suelos de mal temporal en México, el mayor porcentaje se deba a la mala distribución de la precipitación, y no a la deficiencia de la misma; de aquí la gran importancia de este carácter para los maíces cultivados en nuestro país.

b) *"Tolerancia".- Es otra modalidad de la resistencia a*

la sequía que presenta el maíz; se caracteriza por soportar - suministros reducidos de agua, pero es preciso que se presente distribuida uniformemente durante las etapas críticas del ciclo de vida de las plantas. Como consecuencia a lo anterior, las plantas presentan un desarrollo más o menos normal; sus hojas permanecen vivas y de color verde intenso, no presentan la típica suspensión del desarrollo como otros materiales y las plantas sobresalen de las demás (no "tolerantes").

Las características de "tolerancia" son importantes para las zonas que tienen baja precipitación pluvial uniformemente distribuidas. Este comportamiento se presenta en muchas variedades criollas de maíz y se emplea en los trabajos de mejoramiento. En este caso de resistencia, si las sequías son -- drásticas, las plantas llegan a morir sin importar que después los suministros de agua sean elevados.

c) "De escape".- Es otro de los tipos clasificados dentro de la resistencia a la sequía. Los materiales clasificados en esta categoría, poseen la cualidad de producir satisfactoriamente en un período muy corto. El carácter se distingue por la precocidad de las plantas.

Es común en nuestro país que en muchas de las zonas de temporal se presenten las mejores condiciones de pluviosidad en solo 3 meses, por ejemplo, en los valles altos de la Mesa Central normalmente una precipitación uniforme se presenta du

rante los meses de junio, julio y agosto suspendiéndose las lluvias generalmente, al finalizar este último mes. En el Bajío las condiciones son muy similares a las descritas previamente.

De la magnitud de las zonas que presentan dichas características se deriva la gran importancia de los maíces que poseen la característica denominada "escape" la cual les permite por precocidad producir satisfactoriamente en períodos tan reducidos como las anteriormente descritas.

d) Tolerancia al estado de plántula.- Este tipo de resistencia a la sequía es común en México, las características que presenta son en forma concisa las siguientes:

1) Las plantas se desarrollan normalmente cuando el temporal es bueno, pero si durante los primeros 60 días (estado de plántula) se presenta una sequía; la parte aérea de la planta muere.

2) Posteriormente, si se restablecen las condiciones adecuadas de humedad, la corona de la raíz emite nuevos brotes o vástagos.

3) Cada uno de los nuevos tallos de la planta, aunque menos vigorosos, logran producir pequeñas mazorcas que sumando sus rendimientos, pueden competir con el producto de las plantas normales.

El comportamiento descrito tiene grandes posibilidades para el mejoramiento en zonas donde ocurren drásticas suspensiones en el suministro de agua cuando el material se encuentra en estado de plántula.

El término "resistencia" a la sequía ha sido empleado de distintas maneras de acuerdo con el significado que se le ha dado (5, 15). Puede decirse que en general implica aquella condición que han desarrollado ciertos vegetales que les permiten subsistir en áreas de poca humedad. Esta resistencia descansa sobre bases tanto anatómicas como fisiológicas.

Entre las bases anatómicas de la resistencia a la sequía tenemos: Reducciones en el tamaño y número de las hojas, engrosamientos epidérmicos, tejidos mecánicos hipodérmicos, espacios intercelulares reducidos, sistema radicular desarrollado, órganos reservantes de agua, células epidérmicas pequeñas y de paredes onduladas, número y tamaño de los estomas, presencia de látex y resinas, lignificación de los tejidos, relación área-volumen de hoja, sistema conductor eficiente etc. (16, 11). Y entre las bases fisiológicas: Mecanismo estomatal sensible a las pérdidas de agua, resistencia protoplásmica a la deshidratación, propensión a elevar la presión osmótica y características de latencia (16, 5).

Experimentos realizados con numerosos materiales han puesto de manifiesto que las presiones osmóticas más altas se

encuentran en plantas más resistentes a la sequía. Así que las plantas xerófitas son las de mayor presión osmótica, y las más bajas en las hidrófitas, ocupando una posición intermedia las mesófitas. La presión osmótica causa una considerable tensión sobre las paredes celulares gracias al aumento de turgencia, evitando así una marchitez visible durante largo tiempo, inclusive cuando el déficit de agua continúa aumentando. En las mesófitas, la presión osmótica aumenta algo dentro de los pelos radicales a medida que el agua del suelo se hace más escasa y las sustancias en solución más concentradas (19).

Muchos investigadores han demostrado que la presión osmótica se eleva para un aumento en la sequía. Usando el método plasmométrico, (5) se encontró un 10 a 100% de incremento en las plantas a sequía, de Lamium maculatum. También se observó un incremento en 2 variedades de trigo, de 16 atmósferas en buenas condiciones de humedad, a 27 atmósferas en condiciones de sequía (5).

Se concluyó que la presión osmótica no es un criterio de la resistencia a la sequía, de modo que la relación entre la presión osmótica en su sensibilidad y las variedades fuertes fluctúan marcadamente con las condiciones externas. Además que ha resultado variable con las especies (5).

Newton y Martin (10) encontraron una relación directa en

tre el agua higroscópica y la resistencia a sequía en gramíneas, mientras que Whitman (20) y Carrol (3) fallaron en demostrar una asociación directa entre estos fenómenos.

Whitman (20) concluyó que el agua higroscópica en las gramíneas estudiadas era una expresión de la aridez del medio, más que una característica de resistencia a sequía. Stoker y otros (14) concluyeron después de varios estudios que una variedad de avena resistente a sequía, debía esta resistencia a su largo sistema radicular.

Carrol (3) ideó un método directo para valorar la sequía del suelo que está complementado con un análisis del mismo material bajo condiciones de sequía en el campo. El método consistente en dejar crecer la planta bajo condiciones de invernadero; a las 6 ó 8 semanas se les somete a un tratamiento de sequía en el suelo dentro de una cámara diseñada para mantener estables las condiciones de temperatura, luz, humedad relativa y la velocidad del aire, esta sequía dura de 6 a 9 días, utilizándose $\frac{1}{2}$ de plantas que se repone como índice relativo para una especie de su resistencia a sequía.

Dicho autor (3) ha estudiado más de 96,000 plántulas de pasto bajo el tratamiento descrito y ha encontrado que el porcentaje de valores de supervivencia por especie, ha estado de acuerdo con su conducta bajo condiciones naturales de sequía. Más importante, sin embargo, fue la variación tan grande en--

contrada con semillas dentro de una misma especie, aún cuando el dato de campo se determinó sólo para un pequeño grupo. La variación entre tipos dentro de la misma especie sugiere la posibilidad de seleccionar tipos resistentes a sequía y la de los peligros de caracterizar una especie como resistente por la observación y estudio de una sola muestra de material.

Un sistema radicular bien ramificado y con amplia dispersión es una excelente protección contra el daño por la sequía, porque entre más extenso sea el sistema radicular, mayor es el reservorio de agua del suelo del cual la planta puede proveerse. Algunas plantas de regiones secas, crecen únicamente donde sus raíces pueden penetrar profundamente y alcanzar suministro de agua del subsuelo. La resistencia a la sequía, que es muy superior en el sorgo comparada con la del maíz, se ha atribuido a un sistema de ramificación más extensa de las raíces del sorgo.

Subenko (17) propuso como método más práctico de aumentar resistencia a sequía, una selección de acuerdo a la longitud de las raíces, o bien, un método de tratamiento directo a la semilla, consistente en una doble saturación seguida de sendos secamientos por medio de una corriente de aire seco, no debiendo permitirse durante dicho tratamiento la emergencia de la radícula.

Mueller y Weaver (9) sostienen que la resistencia a la -

sequía puede variar por una misma planta, según el estado de desarrollo en que se encuentre, y relacionar esto con la velocidad del crecimiento del sistema radicular.

Se han hecho investigaciones de CYCOCEL (1), regulador de crecimiento de las plantas, en cereales, los cuales señalan que se tiene mayor resistencia a las condiciones adversas, tales como sequía y salinidad del suelo. La medida en que las plantas responden al tratamiento con CYCOCEL, depende de la variedad de la planta, las condiciones del suelo y los factores climáticos, al igual que del nivel de dosificación, tipo de aplicación y momento en que se aplica. Los tratamientos de CYCOCEL al suelo han demostrado ser menos eficaces que las aspersiones, especialmente en suelos de turba, mineral y de arcilla neutra.

Los nombres del CYCOCEL son: cloruro de 2-cloroetiltrilamónio, o cloruro de clorocolina (también conocido como CCC).

Los posibles modos de acción son cinco:

- 1.- Destruir realmente las giberelinas.
- 2.- Bloquear la acción hormonal de las giberelinas.
- 3.- Bloquear la respuesta fisiológica de las plantas a las giberelinas.
- 4.- Inhibir la biosíntesis del compuesto sobre la cual, o con la cual actúan o reaccionan las giberelinas.
- 5.- Inhibir la biosíntesis de las giberelinas.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el rancho San Fernando, localizado en el Municipio de Cerralvo, N.L., encontrándose situado en las coordenadas geográficas $26^{\circ}05'$ latitud norte y $99^{\circ}37'$ latitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 345 mts.

El clima de la región es semiárido, con una precipitación pluvial que varía de 300-600 mm. anuales y con una temperatura media anual de 23 a 25 grados centígrados. Las temperaturas y precipitaciones que se presentaron durante el ciclo de cultivo aparecen en las tablas 1 y 2.

El material genético utilizado en el presente estudio -- consistió en 2 variedades de maíz de origen distinto y precocidad diferente, ambas adoptadas a esta zona. Dichas variedades fueron la Nuevo León VSI y Breve de Padilla, respectivamente.

Se usó un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, las parcelas tenían 4.50 mts. de ancho por 10.00 mts. de largo, el número de parcelas fueron de 24 siendo el área por parcela de 45 mts.² y una área de parcela útil de 24.3 mts.² eliminando una hilera por los lados y .50 de mts. de los extremos; el área total fue de 1,080 mts.² y el área de parcela útil fue de 583.2 mts.².

Los tratamientos usados son:

- 1.- Cuando la semilla tenga un contenido hídrico de 45%. (T1)
- 2.- Tratar la semilla con Cloruro de Calcio al 0.025 M hasta un contenido de un 45% de humedad. (T2)
- 3.- Cycocel presiembra 800 ppm. (T3)
- 4.- Cycocel a plántula 800 ppm. (T4)
- 5.- Testigo de temporal. (T5)
- 6.- Testigo de riego. (T6)

TABLA 1.- Temperaturas en grados centígrados, máxima, mínima y media. Registradas durante el desarrollo del experimento. Cerralvo, N.L. 1974.

M E S	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
Marzo	36	6	21
Abril	38	10	27.5
Mayo	42	18	28
Junio	43	17	28.1

Fuente.- Secretaría de Recursos Hidráulicos. Estación Cerralvo, N.L.

TABLA 2.- Registro pluviométrico que se obtuvo durante el ciclo de maíz en el rancho San Fernando de Cerralvo, N.L. 1974.

M E S	MM.	MEDIA
Marzo	7.8	0.26
Abril	3.7	0.12
Mayo	49.8	1.6
Junio	57.8	1.9
T o t a l e s:	119.1	

Fuente.- Secretaría de Recursos Hidráulicos. Estación, Cerralvo, N.L.

Para dar el 45% de humedad que se requería para los dos primeros tratamientos se procedió a efectuar una prueba preliminar para poder tenerlo como punto de referencia.

Para el primer tratamiento la semilla estuvo en inmersión por 48 horas el cual se cambió a las 24 horas, el tiempo que duró la deshidratación después de sacada del agua y secada al aire fue de 3 horas, se retiró de la deshidratación cuando por cada 100 gramos de semilla originales, 90 gramos eran materia seca y 10 gramos eran agua entonces:

$$\begin{array}{r} 55 - 90 \\ 100 - X \end{array} \quad \frac{100 \times 90}{55} = 163.6$$

El segundo tratamiento consistió en tratar la semilla con cloruro de Calcio 0.025 molar, la semilla estuvo en inmersión por 24 horas. Para preparar la solución se pesaron 2.77 grs. de cloruro de Calcio y se aforó a un litro de agua destilada, el tiempo que duró la deshidratación de la semilla después de secada al aire fue de 2.5 horas, para obtener el 45% de humedad en la semilla se efectuó el procedimiento anterior descrito.

El tercer tratamiento consistió en inmersión de la semilla por 3 horas en CYCOCEL a 800 ppm. Para preparar esta concentración se usaron 16 ml. de Cycocel y se completó a 1 litro con agua. Después de la inmersión de la semilla en la solución con Cycocel se dejó deshidratar por 3 horas y se sem--

bró con un 22% de humedad. Estos tres tratamientos después de deshidratarse se pusieron en bolsas de polietileno.

El cuarto tratamiento o sea Cycocel a plántula 800 ppm., primero se hizo una prueba en blanco y se observó que se necesitaban 3 litros de agua por parcela. Se pusieron 16 ml. de CYCOCEL por litro de agua y se aplicaron cuando la planta tenía de 3 a 4 hojas.

En el quinto tratamiento, o sea Testigo de temporal, se utilizó la variedad Breve de Padilla, ésta se sembró con la humedad original que traía, equivalente a un 10%, para sacar el porcentaje de humedad de la semilla se hizo el procedimiento siguiente:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

El sexto tratamiento o sea Testigo de riego, consistió en sembrar la variedad Nuevo León VSI con la humedad normal de la semilla, que fue de 10%.

El suelo de esta región es del tipo arcilloso, con pH de 8.5, en materia orgánica y nitrógeno cae en la clasificación agronómica mediano, rico en fósforo y potasio.

Se sembró el 12 de Marzo de 1974 cosechándose el 10 de Julio del mismo año. El espaciamiento usado fue de 30 cms. entre planta y 90 cms. entre surco, con una densidad de siem-

bra de 15 Kg/ha.

Las observaciones que se realizaron durante el ciclo de cultivo fueron:

- 1.- Días a la emergencia.
- 2.- Altura de la planta cada 15 días.
- 3.- Caracteres xeromórficos como son: tamaño de la célula, número de estomas por unidad de área, grosor de cutícula, área foliar.
- 4.- Distribución radicular durante el primer mes.
- 5.- Vigor de las plantas.
- 6.- Días a la floración.
- 7.- Rendimiento en volumen y peso por parcela útil.

Durante la germinación se presentó un ligero ataque de gusanos cortadores, Agrotis ypsilon, se aplicó Clordano al 10% para combatirlos. Posteriormente se presentó un ataque de trips, Frankliniella tritici, el cual se controló con paratihon etílico al 2% en polvo.

GROSOR DE CUTÍCULA.

Para medir el grosor de la cutícula se seleccionó la hoja de la mazorca, para hacer esta observación y se fijó en F.A.A., las proporciones que forman este fijador son: 10% de ácido acético, 10% de formol y 80% de alcohol etílico.

Después de esto se realizaron los pasos siguientes:

- 1.- Cortes al microtomo de congelación de 25 micras.
- 2.- Lavar en agua.
- 3.- Colocar en safranina por 2 minutos.
- 4.- Deshidratar en alcoholes de 50°, 60°, 70°, 80° y 90° por 2 minutos en cada alcohol.
- 5.- Deshidratación en alcohol etílico por 3 minutos.
- 6.- Transparentar en Xilol.
- 7.- Montar en resina sintética. El montaje se elaboró - colocando el corte en la dirección deseada sobre el cubreobjetos y vaciando un poco de resina, suficiente para cubrir la superficie del cubreobjeto que va en la parte superior.

Las mediciones se realizaron en el haz y envés de las hojas.

NUMERO DE ESTOMAS Y TAMAÑO DE LAS CELULAS.

Otra de las observaciones fueron el número de estomas -- por unidad de área y tamaño de las células, las cuales se realizaron de la siguiente manera:

- 1.- Se seleccionó la hoja de la mazorca en la parte central de ella tomando 8 muestras por parcela, en cada muestra se hicieron 4 observaciones, 2 en el haz y 2 en el envés.
- 2.- Se fijaron en una prensa para deshidratarse.

3.- Por medio de réplicas se aplicó barniz de uñas (cutex) transparente a la epidermis de la hoja.

4.- Ya seco el barniz se despegó de la epidermis, colocándose en un portaobjeto, haciendo 2 observaciones por réplica. El microscopio empleado fue Karl Zeiss con el lente ocular de 8. X y lente Objetivo 40.

AREA FOLIAR.

Esta es una característica determinante en los procesos fotosintéticos y de transpiración, ya que a menor área foliar la pérdida de humedad por planta se reduce, debido a una menor cantidad de estomas por planta (4).

Para la determinación del área foliar se empleó la fórmula de Montgomery mediante la ecuación siguiente: Área Foliar = .75 X L X A.

L = Longitud de la hoja en cm.

A = Ancho máximo de la hoja en cm.

Se muestrearon 5 plantas por parcela.

A continuación se muestra la gráfica de distribución de parcelas en el campo de siembra.

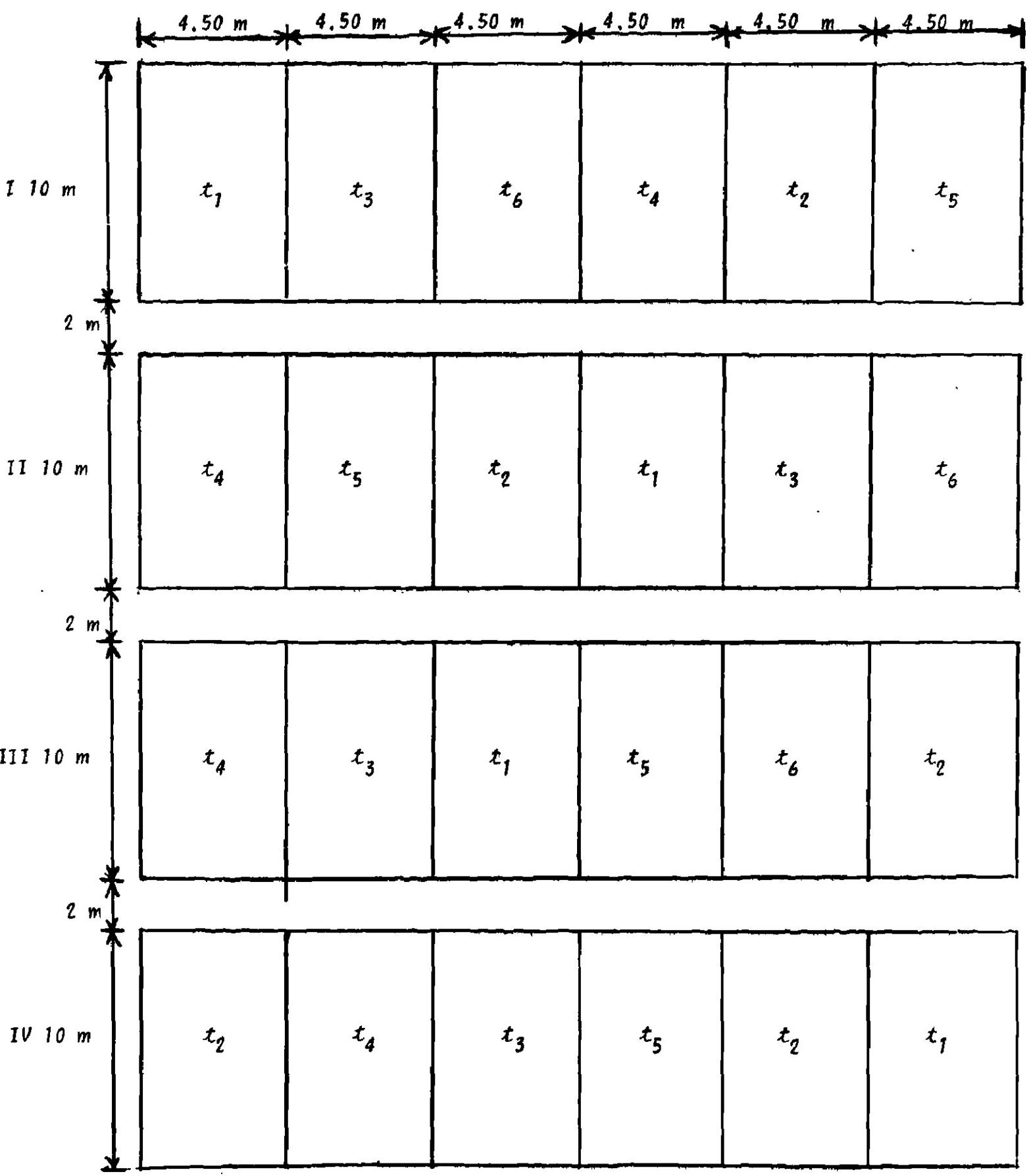


Fig. 1.- Gráfica que muestra la distribución de parcelas en el campo de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSION

La emergencia de las plántulas se produjo a los 3 días - de sembrado en los tratamientos, T1 y T2, y a los 5 días emgieron los demás tratamientos.

En las insepcciones realizadas al experimento se observó que el tratamiento T3 CYCOCEL a plántula obtuvo un mayor vi--gor de las plantas y entrenudos más gruesos.

Se sacó la altura final de las plantas al terminar su ciclo vegetativo (Tabla 3), observándose una diferencia altamente significativa entre tratamientos, como lo muestra la tabla A-1). El tratamiento que tuvo mayor altura fue el T3 y el de -menor altura fue el T5, esto se debió a que el T5 se empleó -otra variedad de maíz que fue el Breve de Padilla con diferentes características genéticas.

TABLA 3.- Altura final media (m) de las plantas Zea mays L. - var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla de cada tru-tamiento. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	2.49	2.63	2.54	2.71	2.22	2.85
II	2.78	2.66	2.90	2.69	2.13	2.67
III	2.71	2.59	2.84	2.76	2.04	2.58
IV	2.53	2.74	2.81	2.70	2.15	2.68
Σ	10.51	10.62	11.09	10.86	8.54	10.78
X	2.62	2.65	2.77	2.71	2.13	2.69

En cuanto al rendimiento en grano de los diferentes tratamientos aparecen en la Tabla 4, en la que puede observarse - que el rendimiento más elevado corresponde al tratamiento T2, y el más bajo al T5.

TABLA 4.- Rendimiento en grano de Zea mays L. var. Nuevo León VSI y Breve de Padilla por parcela útil. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	8.905*	11.765	8.475	8.550	7.845	11.620
II	10.560	9.250	10.500	11.350	8.545	8.435
III	9.765	10.355	10.690	9.515	9.560	9.760
IV	9.545	10.100	9.985	9.000	8.760	10.990
Σ	38.775	44.470	39.650	38.415	34.710	40.805
X	9.694	10.368	9.913	9.604	8.678	10.201
Kg/ha.	3,989	4,266	4,079	3,592	3.571	4,197

* Kg./parcela útil.

En la Tabla A-2 se muestra; el análisis de varianza y la comparación de medias de los rendimientos en grano; en ella - se observa que no hay efecto de los tratamientos en el rendimiento. Esto es, se acepta la hipótesis de igualdad de efecto de tratamientos, o sea que no hay diferencia significativa entre tratamientos.

Los altos rendimientos obtenidos en el presente trabajo se debieron a las precipitaciones que se presentaron durante el ciclo del maíz (Tabla 2).

Otras de las causas fué el riego de asiento considerado muy pesado y alto retentivo de humedad del suelo, con respecto a la fertilidad se consideró buena, el cual favoreció para un mejor desarrollo del cultivo.

CARACTERES XEROMORFICOS.

El número de estomas en el haz por unidad de área, fué mayor que en el envés. Al observarse la Tabla 5 nos damos cuenta el T6 tiene un mayor número de estomas mientras que el T1 tuvo menor número de estomas por unidad de área, presentándose una diferencia altamente significativa. En la Tabla A-3 nos muestra el análisis de varianza de número de estomas en el haz de las hojas, en el cual la F calculada es mayor que la F teórica.

En cuanto al número de estomas en el envés, el T6 tuvo mayor número de estomas que el T2 como lo muestra la Tabla 6. En la Tabla A-4 se muestra el análisis de varianza en la que existe una diferencia altamente significativa entre cada tratamiento.

TABLA 5.- Número de estomas por unidad de área (micras) en el haz de Zea mays L.. var. Nuevo León VSI y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., 1974.

TABLA 5.- Número de estomas por unidad de área (micras) en el haz de *Zea mays* L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	12.00	10.55	12.70	13.70	12.35	13.45
II	11.70	12.05	12.60	13.15	12.50	14.30
III	12.75	11.40	12.10	13.50	11.00	14.15
IV	12.35	12.00	12.25	12.30	12.25	13.05
Σ	48.80	46.00	49.65	52.65	48.10	54.95
\bar{X}	12.20	11.50	12.41	13.16	12.02	13.73

En cuanto al tamaño de las células se tomaron las mediciones del largo y ancho de éstas pero se analizaron por separado. El largo de las células en el haz se analizó estadísticamente, encontrándose una diferencia altamente significativa, como lo muestra el análisis de varianza de la Tabla A-5. En la Tabla 7 se muestra que en el tratamiento 1 la longitud de las células del haz fue mayor, ya que en el tratamiento 6 el largo de las células fue menor.

TABLA 6.- Número de estomas por unidad de área (micras) en el envés de la hoja de *Zea mays* L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla, Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	9.70	7.85	9.10	9.35	8.85	11.10
II	8.90	8.80	9.90	9.65	9.50	9.90
III	9.90	8.10	10.10	9.30	9.20	10.50
IV	8.90	8.55	9.60	9.55	8.70	11.00
Σ	37.40	33.30	38.70	37.85	36.25	42.50
\bar{X}	9.35	8.32	9.67	9.46	9.06	10.62

TABLA 7.- Longitud en micras de las células epidérmicas en el haz de las hojas de *Zea mays* L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	2.6425	2.5400	2.2800	2.3650	2.4600	2.7550
II	2.3000	2.4125	2.4800	2.3100	2.1675	2.2650
III	2.4225	2.2825	2.3200	2.3250	2.2875	1.8975
IV	2.5100	2.4350	2.4775	2.2000	2.2600	2.0725
Σ	9.875	9.6700	9.5575	9.200	9.1750	8.9900
\bar{X}	2.4687	2.4175	2.3893	2.300	2.2937	2.2475

La Tabla A-6 de análisis de varianza, nos muestra que en la anchura las células en el haz no hubo diferencia significativa entre tratamientos.

La Tabla 8 muestra los valores encontrados de este parámetro.

En cuanto al tamaño de las células epidérmicas en el envés de las hojas, el largo y ancho de estas existe una diferencia significativa entre tratamiento, como lo muestra la Tabla A-7 y A-8 del análisis de varianza. En la tabla 9 y 10 nos muestra los valores registrados del tamaño de las células epidérmicas en el envés de las hojas.

TABLA 8.- Anchura en micras de las células epidérmicas en el haz de las hojas de Zea mays L. var. Nuevo León VSI y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	.8050	.7725	.8350	.7875	.8400	.8450
II	.7975	.8525	.8275	.8575	.8500	.7825
III	.8275	.6175	.6400	.8370	.8225	.8400
IV	.7600	.8500	.8175	.7900	.8450	.7550
Σ	3.1900	3.0925	3.1200	3.2730	3.3575	3.2225
\bar{X}	.7975	.7131	.7800	.8180	.8393	.8506

TABLA 9.- Longitud en micras de las células epidérmicas en el envés de las hojas de *Zea mays* L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	2.7150	2.8450	3.0400	2.6550	2.4250	2.2350
II	2.7200	2.4200	2.4700	2.1925	2.4300	2.0950
III	2.5560	2.4900	2.2850	2.3550	2.2475	2.3075
IV	2.6200	2.2300	2.2300	2.5000	2.5725	2.1700
Σ	10.6110	9.9850	10.2275	9.7025	9.6750	8.8075
\bar{X}	2.6527	2.4962	2.5568	2.4256	2.4187	2.2018

En la tabla 9 los tratamientos 1, 2 y 3 fueron los más elevados mientras que el 5 y 6 tienen los valores más bajos.

En la anchura de las células en el envés la diferencia que hay entre los tratamientos 5 y 1 es mayor que la diferencia mínima necesaria para considerarlos diferentes a una probabilidad de .05 y .01.

Otra de las características xeromórficas que se obtuvieron fue el de medición de la cutícula de la hoja en el haz y envés como lo muestran las Tablas 11 y 12. Los análisis de varianza respectivos los presentan las tablas A-9 y A-10, en los cuales se observa que no hay diferencia significativa en cuanto al grosor de la cutícula.

TABLA 10.- Anchura en micras de las células epidérmicas en el envés de las hojas de *Zea mays* L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., --- 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	.8175	.8575	.9200	.8400	.9500	.9250
II	.7950	.8200	.8100	.8175	.9075	.8575
III	.8500	.8485	.8725	.8125	.8725	.9125
IV	.6425	.6275	.6475	.8175	.8750	.8025
Σ	3.1050	3.1535	3.2500	3.2875	3.6050	3.4975
\bar{X}	.7762	.7883	.8125	.8218	.9012	.8743

TABLA 11.- Medición en micras del grosor de la cutícula en el haz de las hojas de *Zea mays* L. var. Nuevo León VS y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., --- 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	3.5125	3.5625	3.9000	3.6000	3.6375	3.3750
II	4.0750	4.0500	3.8500	4.3025	3.6937	3.9125
III	3.8812	3.8625	3.9250	3.9750	3.7710	3.8562
IV	4.0212	4.0562	3.7937	4.1085	3.8523	3.7000
Σ	15.4899	15.5312	15.4687	15.9850	14.9545	14.8437
\bar{X}	3.8471	3.8665	3.9043	4.0487	3.7944	3.7856

TABLA 12.- Medición en micras del grosor de la cutícula en el envés de las hojas de *Zea mays* L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., --- 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	3.5625	2.5375	3.9250	4.0875	3.6000	3.4375
II	4.0000	4.1625	3.9750	4.2762	3.8462	4.1212
III	3.9462	3.9162	3.8775	3.7687	3.9187	3.7737
IV	3.8800	3.8500	3.8400	4.0625	3.8127	3.8100
Σ	15.3887	15.4662	15.6175	16.1949	15.1776	15.1424
\bar{X}	3.8471	3.8665	3.9043	4.0487	3.7944	3.7856

Otra de las observaciones fué el área foliar (Tabla 13), en el cual el T5 fué el menor, ésto se debió a que se usó una semilla diferente a los demás tratamientos. La semilla empleada en el T5 es un malz más precoz y de menor área foliar, mientras que el tratamiento con mayor área foliar fué el T4 - CYCOCEL a plántula.

Para evaluar el área foliar se hicieron análisis de varianza de los datos (Tabla A-11), en el que se encontró una diferencia altamente significativa entre tratamientos.

En cuanto al volumen del grano fué mayor para el T2 y el menor para el T5 como lo muestra la Tabla 14. En la Tabla --

A-12 nos muestra el análisis de varianza para volúmen del grano, en el cual no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

TABLA 13.- Medición del área foliar (cm²) de Zea mays L. en la var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	517.727	472.685	568.704	600.895	394.942	577.576
II	568.347	513.320	537.152	581.288	385.557	550.539
III	520.937	512.078	577.942	592.229	405.586	568.937
IV	540.014	483.567	571.612	600.296	390.517	563.948
Σ	2147.025	1981.650	2255.410	2374.708	1576.502	2261.000
\bar{X}	536.75	495.41	563.85	593.67	394.12	565.25

TABLA 14.- Rendimiento en volúmen (Lts.) de Zea mays L. Var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla por tratamiento en parcela útil. Cerralvo, N.L., 1974.

	1	2	3	4	5	6
I	681.5	785.4	718.4	754.4	690.8	725.8
II	762.9	709.4	700.9	722.5	711.7	716.7
III	711.3	745.8	716.0	717.3	704.9	687.0
IV	709.6	719.6	707.6	715.7	703.3	743.7
Σ	2865.3	2900.0	2842.9	2929.6	2810.7	2873.2
\bar{X}	716.4	725.0	710.7	727.5	702.7	718.4

C O N C L U S I O N E S

Los resultados obtenidos en este experimento en el cual se utilizaron malces de la variedad Nuevo León VSI y Breve de Padilla, en una prueba de supervivencia de plantas bajo diversos tratamientos para resistir sequía en Cerralvo, N.L., primavera de 1974.

De acuerdo con los resultados de la prueba se puede concluir que:

1.- No hubo diferencia significativa entre tratamientos, en cuanto a rendimiento; siendo el mejor el tratamiento 2 --- (tratado con cloruro de calcio). Los rendimientos en grano fueron muy satisfactorios, considerándolos elevados para esta zona, esto se debió a las precipitaciones que se presentaron cuando la planta iniciaba la floración.

2.- Existió una diferencia altamente significativa entre tratamientos en cuanto a altura de las plantas, siendo el mayor el T3 (CYCOCEL a semilla 800 ppm,). Este tratamiento fue el que presentó mayor altura, vigor de las plantas y grosor de la caña.

3.- Dentro de las características xeromórficas presentaron grandes variaciones la mayoría de ellas, existiendo diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

a) El número de estomas en el haz resultó menor para el tratamiento 2 siguiendo en orden ascendente el T5, T1, T3, --

T4, y T6, existiendo una diferencia altamente significativa - en cuanto a tratamiento.

b) El número de estomas para el envés resultó menor en - el T2 siguiéndole en orden ascendente T5, T1, T4, T3 y T6, -- existiendo una diferencia altamente significativa entre los - tratamientos.

c) En cuánto al tamaño de las células se encontró para - el largo una diferencia altamente significativa, siendo el me nor el T6, siguiendo en orden ascendente T5, T4, T3, T2 y T1. Para el ancho de las células del haz no hay diferencia signi- ficativa entre tratamientos, siendo el menor el T6 y siguien- do en orden ascendente T5, T4, T3, T2 y T1.

d) En el tamaño de las células en el envés de las hojas se encontró una diferencia significativa entre tratamientos - del largo y ancho de las mismas, siendo el valor menor para - el largo de las células el T6, siguiendo en orden ascendente T2, T3, T4, T6 y T5. El Testigo de riego fué menor en tamaño de las células, tanto en el haz como en el envés y el T1 tra- tado con agua, fué el mayor en el tamaño de las células, el - T5 testigo de temporal no se puede tomar debido a que es un - malz con diferentes caracterlsticas genéticas a los demás tra- tamientos.

e) En la medición del grosor de la cutícula tanto en: el

haz como en el envés no existió diferencia significativa entre tratamientos.

4.- El área foliar varió grandemente, el tratamiento 5 tuvo la mínima, siguiendo en orden ascendente el T2, T1, T3, T6, T4, existiendo una diferencia altamente significativa entre tratamiento.

5.- En la floración el tratamiento 5 se adelantó 8 días en relación al tratamiento 6, considerándose una parcela en plena floración cuando se tenía un 50% de las espigas masculinas visibles. En el tratamiento 3 y tratamiento 4 se inició la floración 2 días antes y el T1, T2, fue uniforme con el T6 - testigo de riego.

6.- En cuanto al volumen del maíz no existió diferencia significativa entre tratamientos, siendo el mayor el T4, siguiendo en orden descendente T2, T6, T1, T3, T6.



RECOMENDACIONES

Para complementar los resultados obtenidos en el presente trabajo es necesario que se sigan haciendo investigaciones para concluir en forma definitiva la bondad de los tratamientos.

En el presente trabajo el T2, o sea, grano tratado con cloruro de calcio dió los rendimientos más altos en grano, -- con un menor número de estomas tanto en el haz como en el envés de las hojas.

Considero de utilidad hacer un mayor número de observaciones de caracteres xeromórficos, tales como número y tamaño de los estomas por unidad de área, grosor de cutícula y tamaño de las células, en los subsecuentes trabajos de investigación. Otra observación recomendable es el área foliar, ya -- que es una característica determinante en los procesos fisiológicos.

En cuanto a la semilla a emplear considero hacer más investigaciones con la variedad Nuevo León VSI y no aplicar ningún riego durante el ciclo de cultivo, excepto el de asiento.

En las investigaciones con CYCOCEL es necesario probar diferentes dosis que fluctúan de 500 a 1600 ppm. ya sea aplicado a la semilla o plántula.

R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en el rancho San Fernando localizado en el municipio de Cerralvo Nuevo León, en un clima semárido, utilizando 2 variedades diferentes de maíz, la Nuevo León VSI y Breve de Padilla.

El presente trabajo consistió en efectuar 4 tratamientos a la semilla y plántula de maíz Zea mays L. para inducir resistencia a la sequía, comparándose con dos testigos.

Los tratamientos en cuestión fueron. Hidratar la semilla a un 45%, tratar la semilla con cloruro de calcio a 0.025 M, CYCOCEL a semilla 800 ppm., CYCOCEL a plántula 800 ppm., -- todos estos se compararon con los dos testigos, o sea, la semilla no tratada.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos 4 repeticiones, de 10 mts. de largo y 4.50 de ancho. Se sembró el 12 de Marzo de 1974, el espacimiento usado fue de 30 cms. entre planta y 90 cm. entre surco, con una densidad de siembra de 15 Kg/ha.

Se dió un riego de asiento hasta poner el suelo a capacidad de campo. Las plagas que se presentaron fueron: gusanos cortadores, Agrotis ypsilon, se aplicó clordano para su control y trips, se aplicó paratión etílico al 2% en polvo. No se presentaron malas hierbas debido a la naturaleza del trabajo. A los 59 días se tenía en plena floración el 75 y a los

69 días se tenían en plena floración los demás tratamientos. Se cosechó el 10 de Julio de 1974.

De los resultados obtenidos en rendimiento no se encontró, diferencia significativa, siendo el mejor, el tratamiento 2, tratado con cloruro de calcio a 0.025 M., con una producción de 4266 Kg/ha. También se encontró una diferencia altamente significativa, en cuanto al número de estomas, tanto en el haz como en el envés de las hojas, siendo el menor el T2.

Con respecto al tamaño de las células en el envés se encontró una diferencia altamente significativa, tanto del largo como el ancho de las células, y para el haz (largo) se encontró una diferencia altamente significativa y en el ancho de las células no existió diferencia significativa.

En la medición del grosor de la cutícula tanto en el haz como en el envés no existió diferencia significativa. Para el área foliar, se encontró una diferencia altamente significativa, siendo el mayor el T4 y el menor el T5. En cuanto al volúmen no existió diferencia significativa entre tratamientos.

L I T E R A T U R A C O N S U L T A D A

- 1.- Anónimo. s/f CYCOCEL. Regulador del crecimiento de las plantas. Dpto. Técnico Cynamid. Internat. Wayne, New Jersey, U.S.A.
- 2.- Archivo del Dpto. de Maíz y Sorgo. I.N.I.A. México.
- 3.- Carroll, J.C. 1945. Effects of drought temperature grasses. *Plant. Physiol.* 18:19-36.
- 4.- Gonzalez, H.V.A. 1972. Análisis cuantitativo de apertura estomatal, rendimiento y otras variables en maíz sometido a riego y a sequía. Tesis Profesional, E.N.A., Chapingo Mex. (Inéd).
- 5.- Iljin, W.S. 1957. Drought resistance in plantas an physiological processes. *Ann. Rev. of Plant. Phys.* Vol. 8:257-274.
- 6.- Levitt, J. 1951. Frost, drought, and heat resistance. *Ann Rev. of Plant Phys.* Vol. 2:245-268.
- 7.- Maximov, N.A. 1951. La planta en relación con el agua. Traducción al Español de la edición en Ingles de R.H. Vapp. (1927) por Rodrigo D., y arreglo por Castro Estrada. Esc. Superior de Agricultura "Antonio Narro".
- 8.- Maximov, N.A. and L.K. Zernova. 1936. *Plant Physiology.* Allen and Unwin. London, England, II:651-654.
- 9.- Muller, Irene M. and J.E. Weaver. 1952. Relative drought resistance of seedlings of dominant prairnt grasses. *Ecology* 43:387.
- 10.- Newton, R., and W.M. Martin. 1962 *Physico-Chemical stu--*

- dies on the nature of drought resistance in crop plants. *Can Jour. Res.*, 3:336-427.
- 11.- Oppenheimer, H.R. 1960. Plant Water Relations Hips in arid fluct vations. UNESCO. Pag. 105-108.
 - 12.- Robinson, J.S. and C.E. Domingo. 1953. Some effects of - severe soil moisture deficits at specific growth in corn. *Agron. S.* 45:618-621.
 - 13.- Schneider, G.W. and N.F. Chidress. 1941. Influence of -- soil moistrue on photosynthesis respiration of apple lea ves. *Plant. Phys.* 16:565-583.
 - 14.- Schultz, H.K. and H.K. Hayes. 1938. Artificial drought - test of somehoy and pasture grasses and legumes in sod, and seedling stages of growth jour. *Amer. Soc. Agron.*, - 30:676-682.
 - 15.- Sosa, Ch. R. 1962. Herencia de los caracteres de la re-- sistencia a la sequía. Colegio de Posgraduados. Semina-- rios.
 - 16.- Steward, F.C. 1959. *Plant Physiology* (A treatise) Acade-- mic Press. New York. Pag. 195-244, 607-709.
 - 17.- Subenko, V.K.H. (U.R.S.S.) 1959. The effect of preplan-- ting of seeds drought on the grain harvest of corn in -- late plantings *Fiziol Rastenii.* 6(3):341.
 - 18.- Vaadia, G. y Colaboradores. 1961. Plant Water deficits - and Physiological processes. *Ann. Rev. Plant Phys.* 12: - 265-242.

- 19.- Weaver, E.J. and F.E. Clements. 1944. *Ecología Vegetal* - A.C.M.E. Agency, Soc. Resp. Ltda. Buenos Aires. Pag. 376-400.
- 20.- Whitman, W.C. 1941. *Seasonal changes in bound water content of some prairie grasses* Bot. Gaz. 103: 38-63.
- 21.- Yoshida, S. 1972. *Physiological aspects of grain yield.* - Ann. Rev. Plant Phys. 23: 437-464.

A P E N D I C E

TABLA A-1.- Análisis de varianza de altura de las plantas de *Zea mays* L. var. Nuevo León. VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L. 1974.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Calc.	F. Técnica	
					.05	.01
Bloques	3	0.0141	0.0047	0.3724	3.29	5.42
Tratam.	5	1.0880	0.2176	17.1631	2.90	4.56
Error	15	0.1901	0.0126			
Tot. Corregido	23	1.2924	0.0521			

TABLA.- Análisis de varianza de rendimiento en *Zea Mays* L. var. Nuevo León US1 y Breve Padilla - Cerralvo, N.L. 1974.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal	F. Técnica	
					.05	.01
Bloques	3	.5255	.1751	0.1368	3.29	5.42
Tratam	5	7.1608	1.4321	1.1184	2.90	4.56
Error	15	19.2073	1.2804			
Tot. corregid.	23	26.8937	1.1692			

TABLA A-3.- Análisis de varianza del número de estomas en el haz de las hojas.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal	F. Técnica	
					.05	.01
Bloques	3	.3994	.1331	.3603	3.29	5.42
Tratam.	5	13.1734	2.6346	7.1289	2.90	4.56
Error	15	5.5436	.3695			
Tot. corregidos	23	19.1165	.8311			

TABLA A-4.- Análisis de varianza del número de estomas en el envés de las hojas.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal	F. Técnica	
					.05	.01
Bloques	3	.0898	.0299	2.2990	3.29	5.42
Tratam.	5	.2944	.05888	4.5224	2.90	4.56
Error	15	.1953	.0130			
Tot. corregido	23	.5795	.0251			

TABLA A-5.- Análisis de varianza en el tamaño de las células del haz. kar_{gol}.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal	F. Técnica	
					.05	.01
Bloques	3	.0898	.02993	2.2990	3.29	5.42
Tratam.	5	.2944	.05888	4.5224	2.90	4.56
Error	15	.1953	.01302			
Tot. Corregido	23	.5295	.0251			

TABLA A-6.- Análisis de varianza en el tamaño de las células del haz ancho.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal	F. Técnica	
					.05	.01
Bloques	3	0.0203	0.0067	1.8575	3.29	5.42
Tratam.	5	0.0120	0.0024	0.6593	2.90	4.56
Error	15	0.0546	0.0036			
Tot. Corregido	23	0.0869	0.0037			

TABLA A-7.- Análisis de varianza en el tamaño de las células del envés de las hojas (Largo).

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	3	0.3075	.1025	3.5330	8.29	5.42
Tratam.	5	0.4694	.0938	3.2352	2.90	4.56
Error	15	0.4352	.02901			
Tot. Corregido	23	2.2122	.0527			

TABLA A-8.- Análisis de varianza en el tamaño de las células del envés -- (Ancho).

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	3	.0778	.0259	9.9708	3.29	5.42
Tratam.	5	.0481	.0096	3.6991	2.90	4.56
Error	15	.0390	.0026			
Tot. Corregido	23	.1650	.0071			

TABLA A-9.- Análisis de varianza en la medición de la cutícula del envés de las hojas.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	G. L.	F. Cal	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	3	0.4152	0.1384	6.2636	3.29	5.42
Tratam.	5	0.1855	0.0371	1.6787	2.90	4.56
Error	15	0.3315	0.0221			
Tot. Corregido	23	0.9323	0.0405			

TABLA A-10.- Tabla de análisis de varianza en la medición de la cutícula del haz de las hojas.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	3	0.5189	.1729	8.3761	3.29	5.42
Tratam.	5	0.2196	.0439	2.1274	2.90	4.56
Error	15	0.3097	.0206			
Tot. Corregido	23	1.0483	.0955			

TABLA A-11.- Análisis de varianza del Area Foliar de Zea Mays L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla, Cerralvo, N.L. 1974.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	3	209.070	69.6900	0.2316	3.29	5.42
Tratam.	5	103950.924	20790.1847	69.0914	2.90	4.56
Error	15	4 513.625	300.9084			
Tot. Corregido	23	108673.619	4 724.9400			

TABLA A-12.- Análisis de varianza del volumen en Zea mays L. var. Nuevo León VS1 y Breve de Padilla. Cerralvo, N.L. 1974.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	F. Teórica	
					.05	.01
Bloques	3	151.1383	50.3794	0.1063	3.29	5.42
Tratam.	5	1683.6183	336.7236	0.7110	2.90	4.56
Error	15	7103.0416	473.5361			
Tot. Corregido	23	8937.7983	388.5999			

