

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

COLEGIO DE GRADUADOS

EVALUACION DE LA SELECCION DE GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.),  
TOLERANTES A PODA RADICULAR COMO MEDIO INDIRECTO PARA MEJORAR  
TOLERANCIA A SEQUIA.

TERESO MOLINA DE LA CRUZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD EN FITOMEJORAMIENTO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAH.

ABRIL 1980

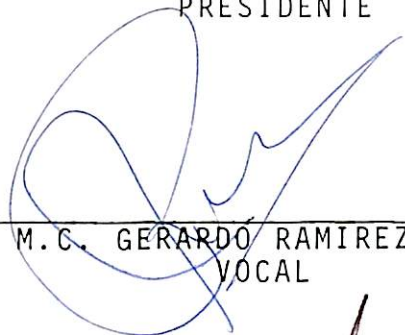
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

COLEGIO DE GRADUADOS

EVALUACION DE LA SELECCION DE GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.),  
TOLERANTES A PODA RADICULAR COMO MEDIO INDIRECTO PARA MEJORAR  
TOLERANCIA A SEQUIA.

APROBADA POR  
EL COMITE PARTICULAR DE INVESTIGACION

  
DR. HANS RAJ CHAUDHARY  
PRESIDENTE

  
ING. M.C. GERARDO RAMIREZ MEZQUITIC  
VOCAL

  
ING. M.C. JORGE ACOSTA GALLEGOS



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAH.

ABRIL 1980

D E D I C A T O R I A

Sobre las cenizas  
de los hombres buenos  
caerán las lágrimas  
de los corazones  
bondadosos.

A la memoria de los caídos en el cumplimiento de su deber:

DR. MARIO E. CASTRO GIL  
Mexicano ejemplar  
Investigador por convicción  
Actitud de controversia  
Persona humanista.

ING. GONZALO OLIVARES OLIVARES  
Amigo solidario  
Voluntad desmedida  
Corazón generoso.

ING. LUIS CEPEDA SOLIS  
Alumno excelente  
Profesionista responsable  
Ejemplo a seguir.

## A G R A D E C I M I E N T O

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por la oportunidad que me brindó para la realización de mis estudios.

Al Dr. Hans Raj Chaudhary, Ing. M.C. Gerardo Ramírez Mezquitic y al Ing. M.C. Jorge Acosta Gallegos, por sus valiosas sugerencias y revisión de este trabajo.

A los Maestros de la Sección Maíz, los presentes y los ausentes.

A mis compañeros de Generación y amigos.

A todas aquellas personas que de manera directa e indirecta colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

# I N D I C E

Página

CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
CAPITULO II	
REVISION DE LITERATURA	4
Definición de Sequía y Marchitez	4
Efectos y Daños de la Sequía	5
Características Morfológicas y Fisiológicas que Causan o Evitan la Sequía.	6
Trabajos Realizados Referentes a Sequía	10
Sistema de Bordos Tendientes a Desarrollar una Técnica para un Control Efectivo de la Humedad.	13
CAPITULO III	
MATERIALES Y METODOS	15
Trabajos de Invernadero	15
Trabajos de Campo	16
CAPITULO IV	
RESULTADOS	23
CAPITULO V	
DISCUSION	53
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES	56
CAPITULO VII	
BIBLIOGRAFIA	58
CAPITULO VIII	
APENDICE	63

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

		Página
Cuadro No. 1	Distribución de agua de riego/planta	21
Cuadro No. 2	Precipitación en milímetros, ocurrida en el sitio experimental durante el desarrollo del cultivo. UAAAN Saltillo, Coah. 1977*	22
Cuadro No. 3	Medias de rendimiento, (peso seco), días a flor, altura de planta y altura de mazorca de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, las cuales fueron evaluadas en 3 repeticiones bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN 1977.	24
Figura No. 1	Rendimiento promedio (grs peso seco) de las cruzas y variedades en los diferentes niveles de humedad.	25
Figura No. 2	Regresión para humedad y rendimiento de las 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.	26
Cuadro No. 5	Medias de rendimiento en gramos (peso seco) para la parcela principal (niveles de humedad) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	27
Cuadro No. 4	Análisis de varianza de los rendimientos en gramos (peso seco) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo diseño de parcelas divididas. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	28
Cuadro No. 6	Medias de rendimiento en gramos por parcela (peso seco) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	30
Cuadro No. 7	Medias de rendimiento, gramos por parcela (peso seco) para tratamientos en sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades y cruzas por el mismo nivel de humedad), de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo di-	

	ferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	31
Cuadro No. 8	Medias de rendimiento, gramos por parcela (peso seco) para los tratamientos de parcela principal (el mismo tratamiento de variedades y cruza en diferente nivel de humedad), de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	32
Cuadro No. 10	Medias de días a floración, de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	33
Cuadro No. 11	Medias de días a floración, de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	35
Figura No. 3	Regresión para humedad y floración de las 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	36
Cuadro No. 12	Medias de días a floración de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas arregladas por diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	37
Figura No. 4	Floración promedio (días) de las cruza y variedades en los diferentes niveles de humedad.	38
Figura No. 5	Días a floración de las 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	39
Cuadro No. 13	Medias de floración (días) para los tratamientos de sub-parcelas en distinto tratamiento de parcela principal (el mismo tratamiento de variedad y cruza en diferente nivel de humedad), de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo dife-	

	rentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	40
Cuadro No. 15	Medias de altura de planta (cm) para la parcela principal (niveles de humedad) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	41
Figura No. 6	Regresión para humedad y altura de planta de las 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.	43
Cuadro No. 16	Medias de altura de planta (cm) para la sub-parcela (variedades y cruzas) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	44
Cuadro No. 17	Medias de altura de planta (cm) para tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades y cruzas por el mismo nivel de humedad), de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	45
Cuadro No. 18	Medias de altura de planta (cm) para los tratamientos de sub-parcela en distinto tratamiento de parcela principal (el mismo tratamiento de variedades y cruzas en diferente nivel de humedad), de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferente nivel de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	46
Cuadro No. 20	Medias de altura de mazorca (cm) para la parcela principal (nivel de humedad) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	47
Figura No. 7	Regresión para humedad y altura de mazorca, de las 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.	48



Cuadro No. 21	Medias de altura de mazorca (cm) para la sub-parcela (variedades y cruizas) de 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	50
Cuadro No. 22	Medias de altura de mazorca (cm) para tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades y cruizas por el mismo nivel de humedad) de 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	51
Cuadro No. 23	Medias de altura de mazorca (cm) para los tratamientos de sub-parcelas en distintos tratamientos de parcela principal (el mismo tratamiento de variedades y cruizas en diferente nivel de humedad), de 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferente nivel de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	52
Cuadro No. 9	Análisis de varianza de la floración (en días) de 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo el diseño de parcelas divididas. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	64
Cuadro No. 14	Análisis de varianza de las alturas de plantas (cm) de 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo el diseño parcelas divididas. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	65
Cuadro No. 19	Análisis de varianza de las alturas de mazorca (cm) de 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo el diseño parcelas divididas. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	66
Figura No. 8	Regresión para floración y rendimiento de 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	67
Figura No. 9	Regresión para altura de planta y altura de mazorca, de las 3 cruizas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.	68

	Página
Figura No. 10 Tipo de espiga.	69
Figura No. 11 Conjunto de bordos en el campo utilizados en la presente investigación. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.	70
Figura No. 12 Forma y tamaño de los bordos y la manera en que se acomodaron las plantas de maíz. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.	71

## VII. RESUMEN

Uno de los principales problemas por los que se han encontrado los mejoradores de maíz y de otros cultivos, es el de encontrar maíces latentes que prosperen en regiones donde la precipitación pluvial es escasa y muy irregular. Para descubrir lo anterior se inició un trabajo tendiente a buscar un método de selección en maíz que indirectamente nos llevará a encontrar plantas que fueron latentes.

Se observó en unas poblaciones de maíz que se sometieron a poda radicular por un período de 21, 42 y 63 días, bajo condiciones de invernadero, que una vez que fueron trasplantadas, a medida que se fueron desarrollando los de 63 días de poda radicular, mostraron al momento de la floración plantas con dos tipos de espiga, unas con espiga ramificada y otras con espiga no ramificada, en cambio los de 21 y 42 días de poda radicular mostraron un desarrollo normal una vez que fueron trasplantadas al campo. Con estas observaciones fué necesario plantear una hipótesis que explicara este fenómeno.

Se planteó una hipótesis la cual consideraba que las plantas que fueron sometidas a poda radicular por un período de 63 días y que mostraban espiga ramificada tenía latencia, no siendo así con aquellas plantas que mostraban espiga no ramificada; para rechazar o aceptar la hipótesis planteada, en noviembre de 1976 en Tepalcingo, Mor. se sembraron 35,000 semillas de la variedad NEPO, estas plantas se sometieron a poda radicular por un período de 63 días, inmediatamente se trasplantaron al campo. Al momento de la floración se seleccionaron las plantas que tenían espiga ramificada, curzándose entre ellas, haciéndose lo mismo con aquellas plantas que tenían espiga no ramificada, y a la vez se realizó la cruce de plantas de espiga ramificada por plantas de espiga no ramificada, una vez efectuada la cosecha de estas cruces,

se estableció un experimento en la UAAAN el 4 de junio de 1977 con los materiales obtenidos en Tepalcingo, Mor. el ciclo inmediato anterior, las variedades NEPO Original del cual fueron derivadas las cruzas, así como la variedad comercial CAFIME.

Para la evaluación del experimento se estableció un sistema de riego que permitiera controlar la humedad lo mejor posible, este sistema consiste en una serie de bordos de doble talud, a los cuales se les cubrió con una capa de polietileno, la cual fué tapada por 10 cm. de tierra.

El experimento consistió de 15 tratamientos, que incluían las dosis de humedad de 100, 200 y 300 mm de agua, las parcelas fueron de 10 plantas, y 3 repeticiones por tratamiento.

Los resultados mostraron que el rendimiento se incrementó con la dosis de humedad que se les suministre a la planta; la floración fué más precoz en aquellos tratamientos que se les suministre mayor cantidad de agua. Se encontró correlación positiva en las características altura de planta y altura de mazorca.

La hipótesis planteada en este trabajo fué parcialmente comprobada, ya que si se toma como indicador de latencia la característica rendimiento, las cruzas de planta espiga ramificada mostraron un rendimiento superior, no siendo así con las cruzas de plantas espiga no ramificada, comportándose la cruz de planta espiga ramificada por planta espiga no ramificada como intermedia en cuanto a su rendimiento.

El sistema de bordos es un método eficiente para controlar dosis de humedad.

## I. INTRODUCCION

La producción agrícola del país, no podrá aumentar sustancialmente si no se toma en cuenta en forma más decidida la participación de los campesinos pobres, que representan una gran mayoría del sector agrícola. Estos son los que resienten con mayor impacto las calamidades de los fenómenos meteorológicas y son los monocultivos de frijol y maíz los que se pierden más fácilmente por el efecto de la sequía y heladas.

En México, las zonas semiáridas cubren una superficie aproximada de 23.3 millones de hectáreas y tienen una precipitación de 200-450 mm anuales. Por otra parte, el área de temporal suma el 80% de la superficie total cultivable.

En el año de 1969 se perdieron 2'700,000 hectáreas de maíz y aproximadamente 429,000 hectáreas de frijol, por efecto de sequía y heladas. Uno de los principales factores ambientales que afectan la producción de las plantas es el agua y la principal fuente de agua en muchos países es la precipitación pluvial, pero debido a que la lluvia varía en distribución y cantidad, a menudo se presentan períodos de sequía durante el ciclo vegetativo de la planta, que casi siempre traen como consecuencia una notable baja en su producción.

Para ayudar a que las regiones semiáridas de México sean más productivas se debe realizar investigación a fondo en las áreas de poca precipitación pluvial, a fin de lograr nuevas variedades que se adapten a condiciones con déficits de humedad.

Se han realizado algunos estudios sobre la resistencia a sequía de las plantas cultivadas. Sin embargo, la asociación entre las diversas características de resistencia

a sequía; la fisiología; el uso del agua por la planta; y los problemas de la producción bajo sequía, no son comprendidos en su totalidad todavía. Entre los diferentes métodos que los fitomejoradores han empleado para resistencia a sequía, podemos citar los siguientes:

1. Tratamiento de plantas en cámaras de aire caliente.
2. Selección después de períodos de marchitez casi permanente.
3. Selección para tolerancia a presión osmótica de la semilla.
4. Selección para latencia.
5. Utilización de sustancias antitranspirantes (Acetato de fenil Mercurio)

Pero los resultados que se han obtenido con estos métodos no han tenido suficiente éxito.

En la Sección de Maíz de la UAA "Antonio Narro" se encontró que el efecto en el desarrollo general de plantas después de períodos con poda radicular de 21 a 42 días, es casi imperceptible en la cruza (SSE-232-1-1) x (SSE-255-1-1) x (76-1-5), pero en cambio el efecto observado en el desarrollo vegetativo cuando el período de poda radicular se extendió a 63 días, fué drástico y notable.

Una explicación (hipótesis) para estas observaciones, es que la diferenciación floral se inició en las plántulas que estaban siendo podadas antes de 63 días, de tal forma que las que permanecieron 21 y 42 días, iniciaron su diferenciación floral ya en el campo, cuando sus raíces habían penetrado y crecido suficientemente para no ser limitadas en su desarrollo y así el potencial genético se manifestó totalmente en el desarrollo de espigas y mazorcas, además de otras partes de la planta.

Cuando las plantas de maíz estuvieron 63 días sujetas a poda radicular, se observaron unas pocas plantas que no mostraron gran efecto del tratamiento. Esto se tomó como indicativo de que hay genotipos segregantes que "resisten" la poda radicular por períodos más largos.

Hubo evidencia de que hay genotipos que como respuesta a poda radicular prolongada, pueden detener su crecimiento y entrar probablemente en un período de latencia que se mantiene hasta trasplantar, prosiguiendo después normalmente su crecimiento.

El objetivo principal de este trabajo, es someter a prueba esta hipótesis, ya que de ser acertada, dispondríamos de un método práctico para seleccionar genotipos latentes y probablemente tolerantes a sequía.

## II. REVISION DE LITERATURA

### Definición de Sequía y Marchitez

Maximov (1954) define sequía como la capacidad de la planta de sobrevivir o soportar bajos contenidos de humedad y clasifica la sequía en dos tipos:

- a). Sequía atmosférica. Se caracteriza por tener temperatura elevada y una baja humedad relativa del aire.
- b). Sequía edáfica. En la cual el suelo seco suspende la provisión del agua a la planta, la que entra en estado de marchitez permanente.

Rodríguez y Gavande (1976) reportaron que la cantidad de precipitación en zonas áridas es del rango de 200-450 mm distribuidos durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

James (1967) dice que si una hoja pierde más agua por transpiración de lo que le llega a través del tallo, su contenido total de agua disminuye y a este fenómeno se le conoce como marchitez.

Maximov (1954) dice que existe marchitez temporal cuando la atmósfera es muy cálida y seca, y marchitez permanente cuando el suelo no contiene ya más agua aprovechable por la planta.

Tal (1973) menciona tres formas en que las plantas se pueden adaptar a la sequía:

- a). Modificando el desarrollo vegetativo
- b). Manteniendo un balance adecuado de agua
- c). Mediante mecanismos de sobrevivencia durante



períodos largos de sequía.

James (1967) propone la siguiente clasificación de plantas capaces de vivir en lugares secos, según el modo de adaptarse a las condiciones de sequía:

CLASE	CARACTERISTICAS ESPECIALES
1. Plantas que evitan la sequía	Atraviesan el período seco en forma de semilla o de bulbo.
2. Plantas que evitan parcialmente la sequía.	Reducen la superficie foliar.
3. Plantas suculentas	Retardan la pérdida de agua por transpiración.
4. Plantas resistentes a la sequía:	
a). Con raíces profundas	Transpiración rápida, bombeo de agua desde grandes profundidades.
b). Con raíces superficiales	Protoplasma capaz de recuperarse después de una desecación casi completa.

Villarreal (1973) menciona que para evitar la sequía en las plantas, hay que aumentar el almacenamiento del agua en el suelo; el suelo debe favorecer el desarrollo de raíces profundas y densas.

### Efectos y Daños de la Sequía

Levitt (1951) dice que el efecto de la sequía trae como consecuencia una deshidratación del protoplasma.

Maximov (1954) menciona que una disminución en el área foliar y daño en los órganos reproductivos son producidos por la sequía.

Arnon (1973) menciona que la intensidad y la frecuencia del agua de lluvia, es uno de los factores que determina la producción de los cultivos en regiones áridas.

Muñoz (1971) menciona que en maíz la floración se retrasa en las variedades que fueron sometidas a sequía, retrasándose más la femenina.

Maximov (1954) dice que las condiciones más favorables para el crecimiento, son las de una provisión de agua ilimitada, tanto en el suelo como en la atmósfera, durante todos los períodos de desarrollo de la planta.

Maximov (1954) dice que la sequía perturba el equilibrio hídrico de las plantas, lo cual daña tarde o temprano todo los demás procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, metabolismo de glúcidos y proteínas, traslado de substancias y crecimiento.

Maximov (1954) dice que el abatimiento máximo que sufren los cereales afectados por una sequía, ocurre al formarse los órganos florales.

Wardlow (1967) determinó que desde el momento de la marchitez, hay una reducción progresiva en el grado de fotosíntesis y será más bajo en hojas secas que en hojas túrgidas.

#### Características Morfológicas y Fisiológicas que Causan o Evitan la Sequía

Brown (1968) menciona que las plantas del desierto tienen un sistema de raíces profundo, muy bifurcado que se extiende mucho y que es una de las maneras que resisten la sequía.

Maximov (1954) dice que las plantas que tienen pocas

raíces poco profundas y poco bifurcadas, sufren de sequía antes que las especies que tienen el sistema más profundamente arraigado.

James (1967) dice que plantas con tallos suculentos son capaces de resistir la sequía, ya que retardan la pérdida de agua por transpiración.

Maximov (1954) menciona que algunas plantas como gobernadora reacciona contra la sequía, desprendiéndose de sus hojas. Dice también que las especies de climas templados paralizan su crecimiento en invierno, se desprenden de sus hojas y a veces de todas las ramas aéreas y entran en un estado de reposo.

James (1967) dice que algunas plantas no mueren durante la estación seca, pero reducen su superficie transpiratoria a base de tener poco o ningún follaje.

Maximov (1954) dice que hojas fuertemente cutinizadas tienen por resultado un control eficaz de la transpiración. Dice también que de una manera para aplazar la sequía en las plantas es controlando la transpiración. Menciona que algunas plantas para escapar de la sequía reaccionan cerrando los estomas y que estomas sensibles que se cierran rápidamente al iniciarse la sequía controlan la transpiración.

Según Devlin (1975) menciona que dependiendo de la especie de que se trate, la superficie foliar puede tener de 1,000 a 60,000 estomas por cm cuadrado.

González y Muñoz (1972) dicen que el cierre de los estomas protege a las plantas de la sequía, reduciendo la transpiración.

Ramírez y Kytourio (1976) mencionan que el cierre de los estomas debido a la sequía, disminuye la formación de

carbohidratos debido a la reducción de la fotosíntesis.

Tal (1966) describió mutantes marchitosos en tomate que son difíciles de cultivar, inclusive en un invernadero húmedo, porque sus estomas no cierran.

Larque (1979) menciona que el control del status hídrico de las plantas, es fundamentalmente controlado por los estomas.

James (1967) dice que cuando una hoja se marchita, las células estomáticas pierden agua, a resultas de lo cual cierran los estomas y debido a esto la fotosíntesis se detiene y es probable que un marchitamiento demasiado frecuente lleve a frenar el desarrollo de la planta.

Parker y Bialoglowsky, citados por Devlin (1975), encontraron que la transpiración es mayor al aumentar la relación entre la parte radical y la parte aérea.

Devlin (1975) dice que es lógico que cuanto mayor es el área foliar mayor será la pérdida de agua por transpiración.

Maximov (1954) dice que una planta de maíz evapora 195 Kg de agua durante su desarrollo vegetativo.

Devlin (1975) encontró que hay evidencia de que en condiciones de déficit de agua, los estomas se hacen más sensibles a los de más factores que influyen sobre su movimiento.

Mateo Ventura, citado por Muñoz (1975), vió la posibilidad de controlar artificialmente y mediante sustancias químicas el cierre estomatal y con ello mejorar la resistencia a sequía.

Villarreal (1973) dice que los antitranspirantes reducen más la fotosíntesis que a la transpiración misma.

Helevy citado por Weaver (1967) dice que en las plantas de zonas áridas que han sido tratadas con retardadores de crecimiento han tolerado períodos prolongados de sequía.

Van Emeden y Cockshull, citados por Weaver (1967) dicen que cycocel reduce el número de estomas por unidad de superficie y que al aplicarlo a la tierra, puede reducir el índice de pérdida de agua, además propicia el engrosamiento de las hojas, lo que puede contribuir a la tolerancia a sequía.

Devlin (1975) dice que la detención del crecimiento debido a la falta de algún factor del medio externo indispensable, recibe el nombre de reposo o letargo.

Halevy citado por Weaver (1976) menciona que las hormonas retardadoras de crecimiento, incrementan la resistencia a sequía.

Maximov (1954) menciona que los órganos y los tejidos en reposo tienen una resistencia mayor a heladas y sequías.

Salisbury y Parke (1968) mencionan que en regiones templadas, muchas plantas quedan latentes en respuesta al acortamiento de la duración del día.

Muñoz (1975) menciona que la latencia en maíz está asociada con la sensibilidad estomática.

Maximov (1954) dice que la vida latente de las plantas puede ser considerada como una adaptación especial, fijada por la herencia para atravesar las condiciones desfavorables del desarrollo de la planta.

Devlin (1975) dice que la importancia del reposo entre las plantas que crecen en las regiones áridas, representa una gran ventaja que la planta puede germinar y crecer durante los períodos relativamente breves que siguen a la lluvia en estas regiones.

Maximov (1954) dice que se desconocen los factores internos que gobiernan al proceso de la diferenciación.

Salisbury y Parke (1968), dicen que el tamaño de la yema floral depende de la cantidad de hormonas de la floración recibida de la hoja. Mencionan que sería interesante saber en que forma se activa la hormona de la floración cuando llega al meristemo.

Tal (1973) propone para lograr una superación en cuanto a tolerancia a sequía y salinidad, lo siguiente:

1. Cultivar plantas silvestres, las cuales a través de la evolución ya están adaptadas a condiciones áridas.
2. Mejorar la resistencia a sequía y/o a sales de las plantas cultivadas.
3. El objetivo del mejorador debe ser una planta con el máximo rango de asimilación neta por unidad de área foliar.
4. Un registro organizado del origen de genes, ya que en la mayoría de las especies de importancia, el conocimiento es muy limitado.

#### Trabajos Realizados Referentes a Sequía

Eslick y Hockett (1975) afirman que la mayoría de los actuales programas de mejoramiento, se encuentran encerrados en ciertas fuentes de germoplasma y que la oportunidad de desarrollar cultivares con una gran eficiencia en el uso

del agua, es muy pequeño; dicen que los mejoradores necesitan determinar las características de las plantas que contribuyan para un eficiente uso del agua. Las pruebas para identificar esas características, deberán ser simples y rápidas.

Molina (1979), trabajando con maíz obtuvo ganancias en el rendimiento de 0.6 a 14.5% por ciclo en pruebas bajo sequía, aplicando el método selección masal estratificada.

Rodríguez y Larque (1979) formulan una hipótesis para explicar la herencia de la tolerancia a la sequía, basada en el incremento que tienen el ácido absísico que presentan los materiales tolerantes a sequía, el cual ellos plantean que es de herencia materna.

Jurgens et al (1976), concluyeron que la fotosíntesis fué más limitada que la translocación durante el llenado de grano, cuando se cultiva maíz bajo condiciones de sequía.

García y Gavande (1976) reportan que el maíz superenano consume menos agua que el maíz normal BJ1.

Acosta (1977) trabajando con frijol, menciona que una de las características que deben tener las especies para ser cultivadas en áreas de poca precipitación, es la precocidad.

Muñoz (1964) dice que los maíces latentes cuando se desarrollan en condiciones de sequía, retrasan su crecimiento y floración, observó también que líneas latentes de maíz bajo condiciones de riego transpiran más que cuando están bajo sequía.

Muñoz (1975) cita que seleccionando en sequía, se aumenta la frecuencia de plantas con sensibilidad estomática, en cambio en riego se aumenta la frecuencia de plantas con

estomas insensibles. Concluye que la selección a marchitez permanente practicada en invernadero, aumenta la frecuencia con sensibilidad estomática.

González y Muñoz (1972) dicen que la menor densidad estomatal no aumenta el rendimiento en el maíz bajo condiciones de sequía y que el área foliar tiene fuerte tendencia a correlacionarse positivamente con el rendimiento.

Castro et al (1978) seleccionando maíces resistentes a sequía, empleando los métodos selección masal moderno y selección mazorca por surco modificado, utilizando las variedades de maíz VS-201 y Zacatecas 58, obtuvieron respuesta positiva a la selección.

Muñoz (1975) dice que por el método a marchitez permanente, permite identificar los genotipos de maíz tolerantes a sequía.

Martínez (1963) usó el método castigos progresivos en marchitez permanente, empleando las cruzas biparentales de la línea latente Mich 21 Comp-1-104.

Palacios, citado por Muñoz (1972) observó y seleccionó la línea Mich 21 y Comp-1-104, resistente a sequía como línea latente.

Muñoz (1975) efectuó selección masal en ambientes de riego y de sequía y concluyó que la selección hecha en sequía, muestra ganancias en condiciones de sequía como en condiciones de humedad, en cambio la selección obtenida bajo riego, sólo muestra ganancia en condiciones favorables de humedad.

Williams et al (1967) expone tres métodos para medir la tolerancia a sequía en maíz:



- a). Exposición de semilla de maíz a temperaturas de 52°C por seis horas.
- b). Germinación de la semilla en solución de manitol a 15 atmósferas de presión osmótica.
- c). Período de marchitez permanente de 14 días en invernadero.

Muñoz y Angeles (1969) citan hojas erectas en maíz como un tipo resistente al marchitamiento, cuyas hojas presentan ángulos cerrados con el tallo de la planta.

Muñoz (1975) menciona que la resistencia a sequía y la tolerancia a heladas no están relacionadas.

Levitt (1951) encontró evidencias de que la tolerancia a sequía, al calor y a las heladas, están íntimamente relacionadas.

Maximov (1954) dice que se confunde la precocidad con la resistencia a sequía.

Ashton (1973) indica que la naturaleza de caracteres morfológicos, fisiológicos y físicos-químicos como indicadores de resistencia a sequía en mejoramiento es incierto.

Acosta (1977) dice que el método de bordos puede ser bueno para seleccionar plantas tolerantes a la sequía de varias especies y que puede usarse en áreas de buena precipitación y para zonas áridas, debe contar con un sistema de riego controlado.

#### Sistema de Bordos Tendientes a Desarrollar una Técnica para un Control Efectivo de la Humedad

El principio para este sistema, se basa en observaciones realizadas en diversas investigaciones desarrolladas

con miras a tener un aprovechamiento de escurrimiento o cosecha de agua. Dichas investigaciones fueron efectuadas por el CNIZA en las zonas áridas de nuestro país.

Esta metodología se diseñó para realizar siembras en el fondo del bordo, ya que permite una mayor captación de agua; a la fecha se ha probado con cultivos anuales y perennes.

Roy y Murty (1970) mencionan que la captación de agua de lluvia es una práctica que data de antes de la edad de bronce, la aplicaron civilizaciones que florecieron hace 4,000 años en el desierto de Negev, Israel.

Muñoz y González (1976) reportaron que se han sugerido varios métodos impermeabilizantes químicos y mecánicos para aumentar la eficiencia del escurrimiento del área colectada al doble.

Nasir et al (1976) mencionan que en microcuencas similares y en las que no se aplicó ningún tratamiento químico, sino exclusivamente mecánico, se logró cosechar en las partes bajas del 40-50% del total de la lluvia recibida en la microcuenca doble.

### III. MATERIALES Y METODOS

El material con el que se realizó este trabajo fué la variedad experimental de maíz NEPO, que fué formada por la Sección Maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", para su explotación en la región norte de México.

La variedad NEPO está constituida por el siguiente germoplasma:

- A. Maíces criollos del norte de México.
- B. Líneas obtenidas del compuesto 301 selección superenana.
- C. Variedad Zacatecas 58.
- D. Cruza de Veracruz 181 x Antigua Gpo 2 F<sub>2</sub> irr.

Las características de la variedad NEPO son, alto valor nutritivo por tener incorporado el mutante O<sub>2</sub> el cual es aportado por la cruza Veracruz 181 x Antigua Gpo 2 F<sub>2</sub> irr, además es enano debido a que en su formación intervinieron materiales superenanos; también es precoz por intervenir la variedad Zacatecas 58, la cual es muy precoz y por último es adaptable a las áreas del norte de México por contar en su formación con materiales criollos del norte de México.

#### Trabajos de Invernadero

En Tepalcingo, Mor. el 11 de noviembre de 1976 se sembraron 35,000 semillas en almacigos de poliestireno, para lo que se estableció un pequeño invernadero portátil, donado a la Sección Maíz de la UAAAN.

Los almacigos de poliestireno tienen 200 orificios cada uno de 1.5 cm<sup>2</sup> y una altura de 10 cm.

Antes de depositarse la semilla en cada hoyo se

preparó una mezcla a base de Peat mosst y Vermiculita, esto con el fin de tener condiciones favorables para la germinación de la semilla y buen desarrollo de la plántula. Para formar la mezcla se utilizaron 3/4 partes de Peat mosst por 1/4 parte de Vermiculita.

La característica del Peat mosst es que está formado por gran cantidad de materia orgánica, en cambio la Vermiculita tiene la particularidad de conservar o retener la humedad.

Una vez sembradas las semillas en las cajas de poliestireno, se procedió a colocarlas en el invernadero, aplicándose todos los riegos necesarios, así como el control de plagas y enfermedades para que la planta tuviera un buen desarrollo.

### Trabajos de Campo

Una vez que las plantas tenían 63 días de edad, se procedió a trasplantarlas al terreno, para lo cual se realizó lo siguiente:

Barbecho. Se efectuó un barbecho profundo con el fin de exponer a los rayos del sol la capa de tierra cultivable y con esto eliminar los huevecillos de plagas existentes en el suelo.

Rastra. Se efectuaron 2 pasos cruzados de rastra para que se desmoronaran los terrones que habían quedado del barbecho, y con esto quedase la tierra más mullida para que la planta tuviese un mejor establecimiento.

Riego. Una vez que se surcó a 80 cm entre surcos, se procedió a trazar melgas de 100 metros de ancho por 20 metros de largo y enseguida se aplicó un riego pesado.

Trasplante. Una vez que hubo piso se procedió a efectuar el trasplante, para lo cual se hicieron hoyos, utilizando espeques; enseguida se depositaron las plántulas una por cada hoyo, teniendo mucho cuidado de no dejar espacios de aire, para lo cual se apisonó alrededor de la plántula. Se procuró que estas quedasen equidistantes, para lo cual se utilizaron alambres con motas, teniendo 25 cm de distancia entre motas, y con esto se evitó el efecto de la no competencia. Una vez hecho todo lo anterior, se procedió a aplicar un riego ligero para que las plantas no sufriesen falta de humedad.

Fertilización y Cultivos. Se aplicó la fórmula de fertilizante 160-80-00, distribuyéndose 80 unidades de Nitrógeno y todo el Fósforo al momento de la siembra, y el Nitrógeno restante al momento del aporque. Se efectuaron 2 cultivos para tener el maíz libre de malas hierbas. El aporque se realizó a los 40 días de haber sido sembrado el maíz.

Se efectuaron los riegos y control de plagas necesarios para que las plantas estuvieran en buenas condiciones para un buen desarrollo.

Floración. Al momento de la floración las plantas presentaron dos aspectos en su inflorescencia masculina: uno en el que la espiga presenta un aspecto normal (ramificado) (Fig. 10-A) y otro en el que el aspecto o forma de la espiga presenta únicamente una rama o sea que la espiga no tiene ramificaciones (Fig. 10-B).

De tal manera que se escogieron las plantas con estas características y se procedió a cruzarse entre ellas, quedando de la siguiente manera las cruzas:

Planta espiga ramificada x planta espiga ramificada (PER X PER)

Planta espiga ramificada x planta espiga no ramificada (PER X PENR)

Planta espiga no ramificada x planta espiga no ramificada (PENR X PENR)

En las PER la cantidad de polen producido fué mayor que lo que produjeron las PENR, trayendo como consecuencia el que las plantas polinizadas con polen de PENR no haya polinizado bien, lo que se manifiesta en la poca producción de grano.

Cosecha. Al momento de la cosecha se agruparon las mazorcas, productos de las diferentes cruzas, formando los tres grupos siguientes:

1. P E R        X    P E R
2. P E R        X    P E N R
3. P E N R      X    P E N R

Habiendo una pequeña producción de grano en el segundo y tercer grupo.

El 4 de junio de 1977 en la UAAAN se estableció un experimento con los materiales obtenidos en Tepalcingo, Mor., en el ciclo inmediato anterior, para lo cual se estableció un sistema de riego que permitiera controlar la humedad lo mejor posible. Para ello se levantó una serie de bordos de doble talud, los cuales tenían una altura de 80 cm y una distancia entre bordos de 4 metros (Fig. 11). La topografía del terreno donde fueron levantados los bordos tenía una pendiente pronunciada, una vez levantados los bordos se procedió a cubrirlos con una capa de polietileno, la cual fué cubierta con 10 cm de tierra. A la capa de polietileno se le hicieron orificios cada 80 cm, los cuales tenían dimensiones de 15 cm de ancho por 30 cm de largo.

Para la distribución de los tratamientos en el campo se usó el diseño de parcela dividida. Los factores que se sometieron a estudio fueron los siguientes:

Factor A = Niveles de humedad durante el ciclo vegetativo (mm)

$$a_1 = 100 \text{ mm}$$

$$a_2 = 200 \text{ mm}$$

$$a_3 = 300 \text{ mm}$$

Factor B = Variedades y Cruzas

$$b_1 = \text{P E R} \quad \text{X} \quad \text{P E R}$$

$$b_2 = \text{P E R} \quad \text{X} \quad \text{P E N R}$$

$$b_3 = \text{P E N R} \quad \text{X} \quad \text{P E N R}$$

$$b_4 = \text{N E P O} \quad \text{Original}$$

$$b_5 = \text{C A F I M E}$$

La distribución en el campo fué en bloques al azar con 3 repeticiones, obteniendo un total de 45 parcelas experimentales.

La parcela experimental fué de 4 metros de longitud, teniendo una distancia entre matas de 80 cm, contando con dos plantas por mata separadas entre sí a 20 cm para obtener 10 plantas por parcela experimental, teniendo la parcela experimental una superficie de  $1.6 \text{ m}^2$ .

Cálculo de la Cantidad de Agua. El criterio que se siguió para determinar la cantidad de agua que era requerida, de acuerdo a los niveles de humedad establecidos, fué en base a la superficie de la parcela experimental, quedando como sigue:

100 mm	-	15 lts. de agua
200 mm	-	30 lts. de agua
300 mm	-	45 lts. de agua

Los cuales fueron distribuidos como se muestran en el Cuadro 1.

La siembra se efectuó en la cima de los bordos, (Fig. 12), depositando la semilla en el agujero que se le hizo al polietileno.

Se fertilizó con la fórmula 160-80-00, aplicando 80 kilos de Nitrógeno y todo el Fósforo al momento de la siembra, y el resto del Nitrógeno a los 50 días de haber sido sembrado. Se hizo un control efectivo de plagas.

Los datos que se obtuvieron en el experimento fueron: rendimiento (peso seco), número de plantas cosechadas, número de mazorcas cosechadas, altura de mazorca, altura de planta y floración masculina.

A los datos de rendimiento (peso seco), altura de mazorca, altura de planta y días a flor, se les realizó el análisis estadístico correspondiente.



Cuadro No. 1. Distribución de agua de riego/mata

FECHA	DIA	mm		
		100 15 lts.	200 30 lts.	300 45 lts.
JUN. 4	1	2.5	5.0	7.5
	5			
JUN. 13	10			
JUN. 15	12	1	1	1
JUN. 21	18	1	1	1
JUN. 27	24	1	1	1
JUL. 2	29	1	1	1
JUL. 8	35	1	1	1
JUL. 11	38			2.5
	45			
JUL. 21	48	2	4	6
	55			
AGO. 2	60	2	4	4
AGO. 6	63		2	2
	70			
AGO. 18	76	1	4	6
AGO. 22	80			
AGO. 26	84		3	6
SEP. 1	90			
SEP. 6	95			
SEP. 10	100			
SEP. 15	105			
SEP. 20	110		1.5	3
SEP. 26	116	1.5	1.5	3

Cuadro No. 2. Precipitación en milímetros, ocurrida en el sitio experimental durante el desarrollo del cultivo. UAAAN, Saltillo, Coah. 1977\*

D I A	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0
2	0.0	1.5	0.0	1.8	0.0
3	0.0	0.0	0.0	47.2	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	Inap.
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.4	10.1	0.0	0.0
7	1.4	0.0	0.0	0.5	0.0
8	3.1	6.2	21.2	28.6	0.0
9	0.0	0.0	1.0	1.3	0.6
10	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0
11	0.0	1.0	4.5	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0
13	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
14	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0
15	0.0	13.9	0.0	0.0	0.0
16	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0
17	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	13.5	9.3	0.0	0.0
20	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	Inap.
22	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
23	0.3	8.4	0.0	0.0	0.0
24	1.0	2.9	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	Inap.
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.3	0.0	0.0	3.7
28	1.6	0.0	10.3	0.0	0.0
29	0.4	0.0	9.5	0.0	0.0
30	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	Inap.	0.0	0.0
SUMA	30.0	56.7	89.0	81.7	4.9
					263.3 Total

\* Servicio Meteorológico Nacional, Estación 390

#### IV. RESULTADOS

Una vez que se realizaron los análisis estadísticos para cada una de las características agronómicas evaluadas, se obtuvieron los resultados que en páginas subsiguientes son mostrados en cuadros y figuras.

El Cuadro No. 3 muestra las características agronómicas evaluadas entre las que destaca el rendimiento de los tratamientos estudiados. Los máximos rendimientos se obtuvieron con los tratamientos a los cuales se les aplicó una mayor cantidad de agua. La variedad CAFIME muestra un rendimiento inferior a los demás.

En la columna que muestra la floración, se nota que en los tratamientos que recibieron una menor cantidad de agua, la floración fué más tardía, en este caso también la variedad CAFIME es la excepción, ya que fué la que mostró mayor precocidad, aún cuando se le redujo el suministro de agua.

Las columnas de altura de planta y altura de mazorca muestran que existe una correlación entre ellas y también se nota que al incrementar las dosis de humedad experimentan un aumento.

En la Figura No. 1 se muestran los rendimientos obtenidos por variedad o cruza en cada nivel de humedad.

La Figura No. 2 muestra la recta de regresión obtenida con los niveles de humedad y el rendimiento, respectivamente y nos señala que al agregar una unidad en el nivel de humedad, el rendimiento se incrementa en 1.11 gramos.

El Cuadro No. 5 muestra el rendimiento promedio de los tratamientos en los diferentes niveles de humedad y como se puede notar, el máximo rendimiento se obtuvo en el nivel

Cuadro No. 3. Medias de rendimiento, (peso seco), días a flor, altura de planta y altura de mazorca de 3 cruces y 2 variedades de maíz, las cuales fueron evaluadas en 3 repeticiones bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN 1977.

T R A T A M I E N T O	RENDIMIENTO gr/PARCELA	DIAS A FLOR	ALTURA PLANTA CM	ALTURA MAZORCA CM
300 mm Original	892.00	85.33	80.60	19.86
300 mm PER X PER	753.33	84.33	84.00	18.74
300 mm PER X PENR	735.66	86.33	82.00	19.70
300 mm PENR X PENR	716.00	84.66	87.49	18.93
200 mm PER X PER	639.33	85.66	74.86	17.36
200 mm Original	621.66	87.00	74.20	16.71
200 mm PENR X PENR	611.33	84.66	77.00	16.08
200 mm PER X PENR	604.66	91.00	80.31	18.42
100 mm PER X PER	526.33	92.33	69.01	16.42
100 mm PER X PENR	460.00	95.33	69.10	13.84
100 mm PENR X PENR	425.33	89.66	70.02	14.82
100 mm Original	403.00	94.00	64.39	14.82
200 mm CAFIME (Testigo)	364.33	77.00	106.63	25.37
300 mm CAFIME (Testigo)	357.66	80.66	114.64	31.47
100 mm CAFIME (Testigo)	221.00	80.66	69.55	17.10

C. V. <sub>A</sub> = 36%

D.M.S.<sub>05</sub> = 195.37 gr/parcela

C. V. <sub>B</sub> = 36%

Figura No. 1. Rendimiento promedio (grs peso seco) de las cruzas y variedades en los diferentes niveles de humedad.

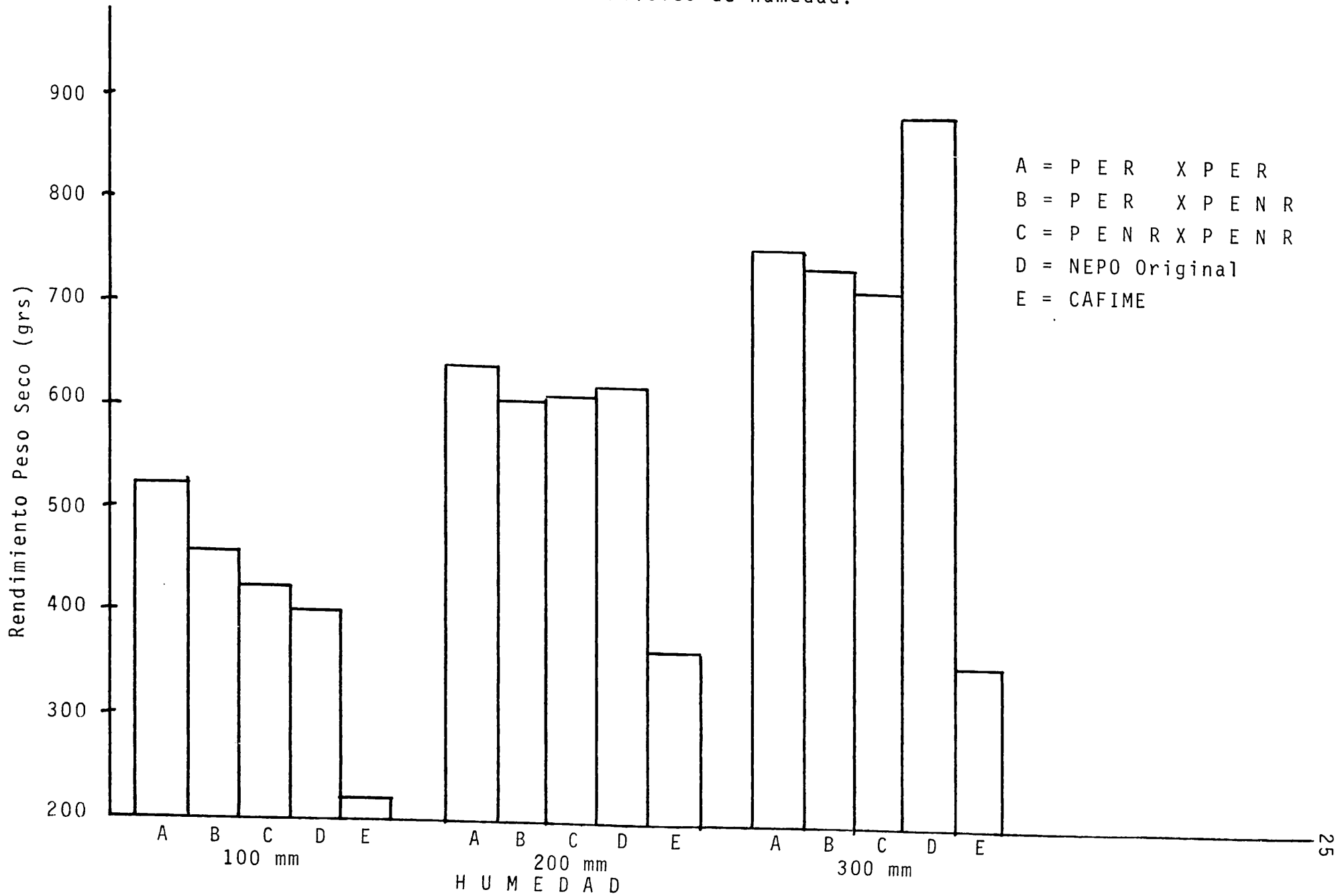
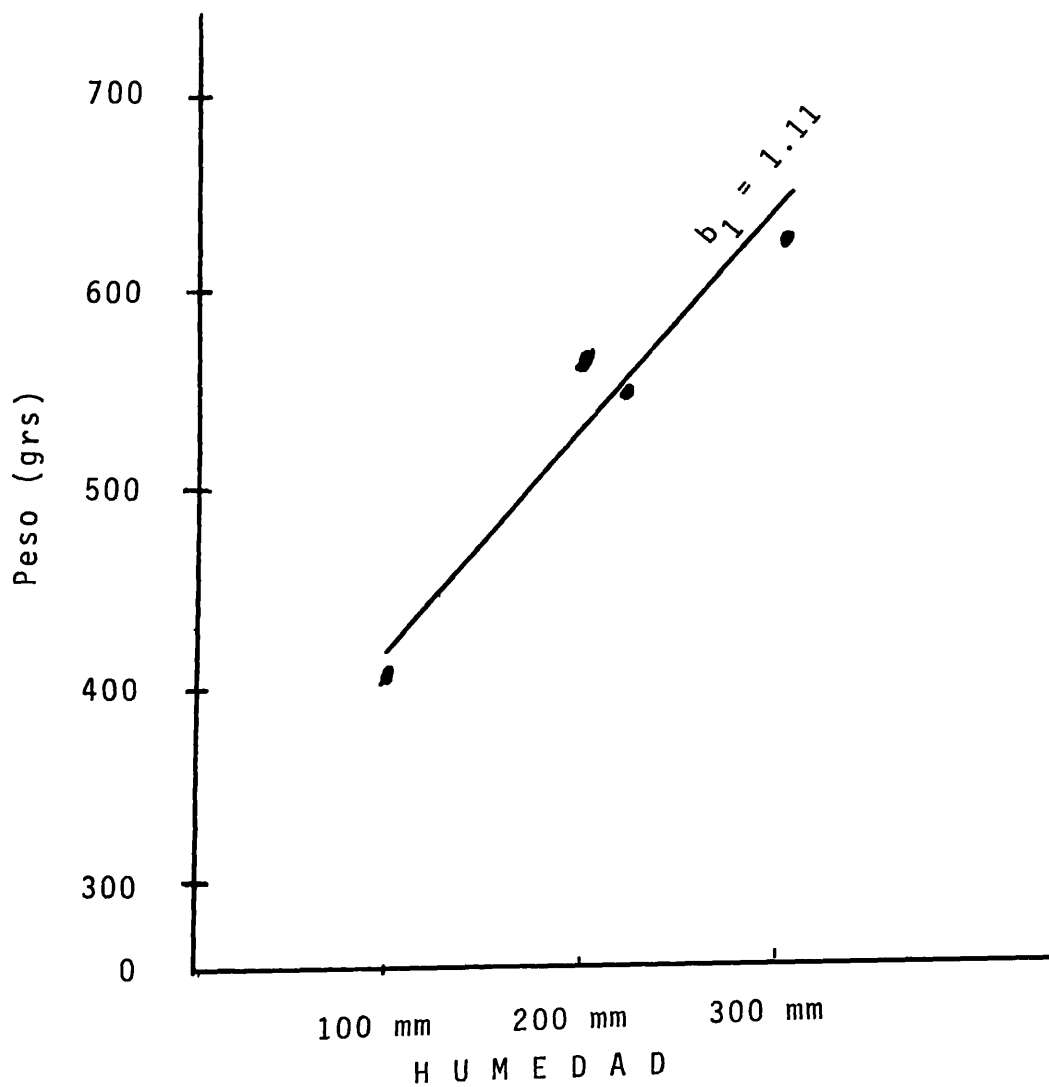


Figura No. 2. Regresión para humedad y rendimiento de las 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.



Cuadro No. 5. Medias de rendimiento en gramos (peso seco) para la parcela principal (niveles de humedad) de 3 cruas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.

T R A T A M I E N T O	RENDIMIENTO EN GR/PARCELA		EN %
<u>NIVEL DE HUMEDAD</u>			
300 mm	2,072.00	I	100
200 mm	1,704.80	I	82.27
100 mm	1,221.40	I	58.94

C. V. <sub>A</sub> = 36%

D.M.S.<sub>05</sub> = 206.23 gr/parcela

C. V. <sub>B</sub> = 36%

Cuadro No. 4. Análisis de Varianza de los rendimientos en gramos (peso seco) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo diseño de parcelas divididas. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F 05	
Parcela Principal	8	882.934				
Bloques	2	109,590	54,795	1.32	6.94	N.S.
Humedad (A)	2	607,767	303,883.5	7.34	6.94	*
Error a	4	165,577	41,394.25			
Variedades (B)	4	675,128	168,782	4.18	2.78	*
A X B	8	112,930	14,116.25	0.35	2.36	N.S.
Error b	24	967,744	40,322.66			
Sub-Parcela	44	2'638,736				

C. V. A = 36%

C. V. B = 36%

D.M.S.<sub>.05</sub> = 206.23 gr/parcela\*

D.M.S.<sub>.05</sub> = 195.37 gr/parcela\*\*

D.M.S.<sub>.05</sub> = 338.40 gr/parcela\*\*\*

D.M.S.<sub>.05</sub> = 363.14 gr/parcela\*\*\*\*

\* Para diferencia entre tratamientos de parcelas principales (entre medias de humedad).

\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas (entre medias de variedades).

\*\*\* Para diferencia entre tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades por el mismo nivel de humedad).

\*\*\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas en distinto tratamiento de parcela principal (para comparar medias para el mismo tratamiento de variedades en diferente nivel de humedad).



de 300 mm y el rendimiento menor se obtuvo con 100 mm de humedad. Estadísticamente los tres niveles de humedad tienen un comportamiento diferente.

El Cuadro No. 6 muestra la producción de cada uno de los tratamientos estudiados, siendo la variedad NEPO original y 300 mm de agua el de mayor rendimiento que fué de 892 gramos, le siguieron las cruza derivadas del compuesto NEPO, destacando la cruza PER X PER, también dentro del rango de 300 mm de agua, le siguen aquellos tratamientos que incluyen 200 mm.

El Cuadro No. 7 y la Figura No. 1 muestran los tratamientos agrupados de acuerdo al nivel de humedad y como se puede observar, la variedad CAFIME es la que tiene un rendimiento inferior en cada uno de los niveles, por lo que respecta al NEPO original y a las cruza derivadas de el, muestran que existe poca diferencia entre ellos, ya que no existen diferencias estadísticas pero si las hay aritméticas; el NEPO original con 300 mm ocupa el primer lugar, el segundo lugar con 200 mm y el cuarto con 100 mm.

El Cuadro No. 8 y la Figura No. 1 muestran los tratamientos agrupados, de tal manera que se presenta la cruza o variedad en cada uno de los niveles de humedad y como se puede notar, no existen diferencias estadísticas dentro de cada grupo, aún cuando las diferencias numéricas son grandes.

El Cuadro No. 10 contiene las medias de los tratamientos para la característica días a flor en cada uno de los niveles de humedad y como se puede observar, la floración más precoz fué la que ocurrió en el nivel de 300 mm, en cambio la floración más tardada fué cuando se le suministró únicamente 100 mm de agua, quedando intermedia la floración que se obtuvo cuando los tratamientos tuvieron un consumo de agua de 200 mm.

Cuadro No. 6. Medias de rendimiento en gramos por parcela (peso seco) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	RENDIMIENTO GRS/PARCELA
300 mm	Original	892.00
300 mm	PER X PER	753.33
300 mm	PER X PENR	735.66
300 mm	PENR X PENR	716.00
200 mm	PER X PER	639.33
200 mm	Original	621.66
200 mm	PENR X PENR	611.33
200 mm	PER X PENR	604.66
100 mm	PER X PER	526.33
100 mm	PER X PENR	460.00
100 mm	PENR X PENR	425.33
100 mm	Original	403.00
200 mm	CAFIME (Testigo)	364.33
300 mm	CAFIME (Testigo)	357.66
100 mm	CAFIME (Testigo)	221.00

C. V. A = 36%

D.M.S.<sub>05</sub> = 195.37 gr/parcela

C. V. B = 36%

Cuadro No. 7. Medias de rendimiento, gramos por parcela (peso seco) para tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades y cruzas por el mismo nivel de humedad), de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	RENDIMIENTO GRS/PARCELA
300 mm	Original	892.00
300 mm	PER X PER	753.33
300 mm	PER X PENR	735.66
300 mm	PENR X PENR	716.00
300 mm	CAFIME (Testigo)	357.00
200 mm	PER X PER	639.33
200 mm	Original	621.66
200 mm	PENR X PENR	611.33
200 mm	PER X PENR	604.66
200 mm	CAFIME (Testigo)	364.33
100 mm	PER X PER	526.33
100 mm	PER X PENR	460.00
100 mm	PENR X PENR	425.00
100 mm	Original	403.00
100 mm	CAFIME (Testigo)	221.00

C. V. A = 36%

D.M.S.<sub>05</sub> = 338.40 gr/parcela

C. V. B = 36%

Cuadro No. 8. Medias de rendimiento, gramos por parcela (peso seco) para los tratamientos de sub-parcela en distinto tratamiento de parcela principal (el mismo tratamiento de variedades y cruza en diferente nivel de humedad), de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

T R A T A M I E N T O NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	GR/PARCELA	PRODUCCION MEDIA POR VARIEDAD O CRUZA
300 mm	Original	892.00	= 638.66
200 mm	"	621.00	
100 mm	"	403.00	
300 mm	PER X PER	753.33	= 639.55
200 mm	"	639.33	
100 mm	"	526.00	
300 mm	PER X PENR	735.66	= 600.10
200 mm	"	604.66	
100 mm	"	460.00	
300 mm	PENR X PENR	716.00	= 584.00
200 mm	"	611.00	
100 mm	"	425.00	
300 mm	CAFIME (Testigo)	364.00	= 314.22
200 mm	"	357.66	
100 mm	"	221.00	

C. V. A = 36%

D.M.S.<sub>05</sub> = 363.14 gr/parcela

C. V. B = 36%

Cuadro No. 10. Medias de días a floración, de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah., 1977.

NIVEL DE HUMEDAD	DIAS A FLOR
100 mm	90.40
200 mm	85.06
300 mm	83.20

$$C. V. A = 12.55\%$$

$$D.M.S._{05} = 10.96 \text{ días}$$

$$C. V. B = 4.5 \%$$

El Cuadro No. 11 muestra los tratamientos y sus días a floración ordenados en forma descendente y nuevamente se observa, que los tratamientos a los que se les suministró una cantidad más reducida de agua son los que tienen la floración más tardía, en cambio aquellos en los que se les incrementó la dosis de agua su floración fué un poco más precoz, este cuadro muestra que la variedad CAFIME siempre floreció primero que las demás en cualquiera de los niveles de humedad.

En la Figura No. 3 se muestra la línea de regresión obtenida con los niveles de humedad y los días a floración. Como se nota, a medida que se incrementa el consumo de agua por la planta, la floración de la planta es más precoz y viceversa, a medida que la planta sufre por sequía la floración se hace más tardía.

El Cuadro No. 12 y las Figuras Nos. 4 y 5 muestran la característica días a floración en los tratamientos agrupados de acuerdo al nivel de humedad que les corresponde; los tratamientos que incluye el nivel de 100 mm son los que tienen una floración más tardía, siguiéndole los tratamientos que incluye el nivel de 200 mm, éstos tienen una floración intermedia y por último está el grupo que abarca los tratamientos de 300 mm, los que son más precoces, comparados con los dos grupos anteriores.

El Cuadro No. 13 muestra las medias de floración, separando los tratamientos en cinco grupos.

El Cuadro No. 15 muestra el promedio de la altura de planta (cm) en cada uno de los niveles de humedad experimentados y como se aprecia, a medida que se incrementa el consumo de agua por la planta, se incrementa la altura de ella, teniendo un valor máximo de 89.66 cm en el nivel de 300 mm y de 82.60 en el nivel de 200 mm, siendo en la lamina de 100 mm en la que la planta tiene una altura más reducida de 68.41 cm.

Cuadro No. 11. Medias de días a floración, de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

T R A T A M I E N T O		DIAS A FLOR
NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	
100 mm	PER X PENR	95.33
100 mm	Original	94.00
100 mm	PER X PER	92.33
200 mm	PERN X PERN	91.00
100 mm	PERN X PERN	89.66
200 mm	Original	87.00
300 mm	PER X PERN	86.33
200 mm	PER X PER	85.66
300 mm	Original	85.33
300 mm	PERN X PERN	84.66
200 mm	PERN X PERN	84.66
300 mm	PER X PER	84.33
100 mm	CAFIME (Testigo)	80.66
200 mm	CAFIME (Testigo)	77.00
300 mm	CAFIME (Testigo)	75.33

$$C. V. A = 12.55\%$$

$$D.M.S._{05} = 3.81 \text{ días}$$

$$C. V. B = 4.5 \%$$

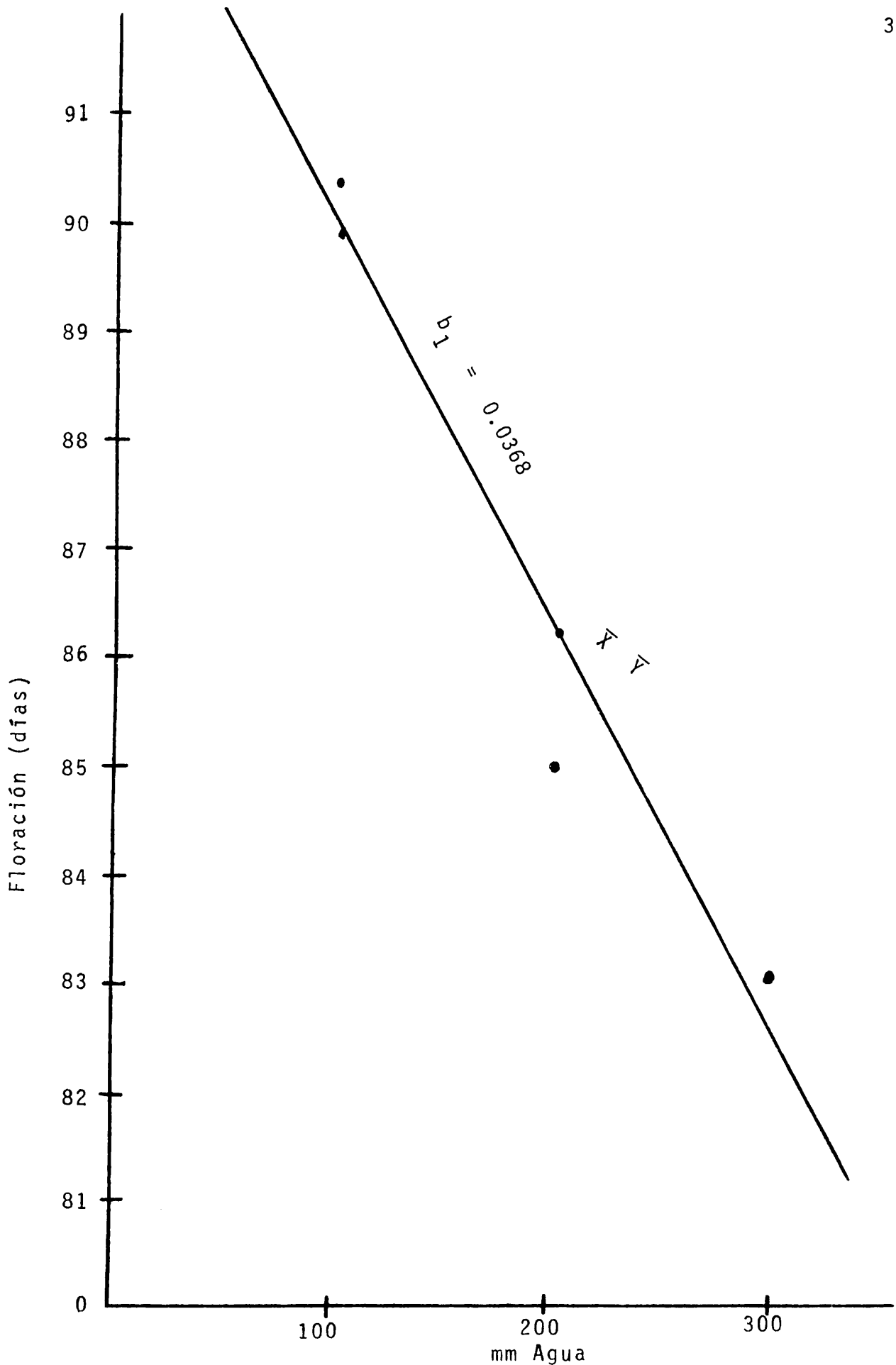


Figura No. 3. Regresión para humedad y floración de las 3 cruces y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad: UAAAN Saltillo, Coah. 1977



Cuadro No. 12. Medias de días a floración de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas arregladas por diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

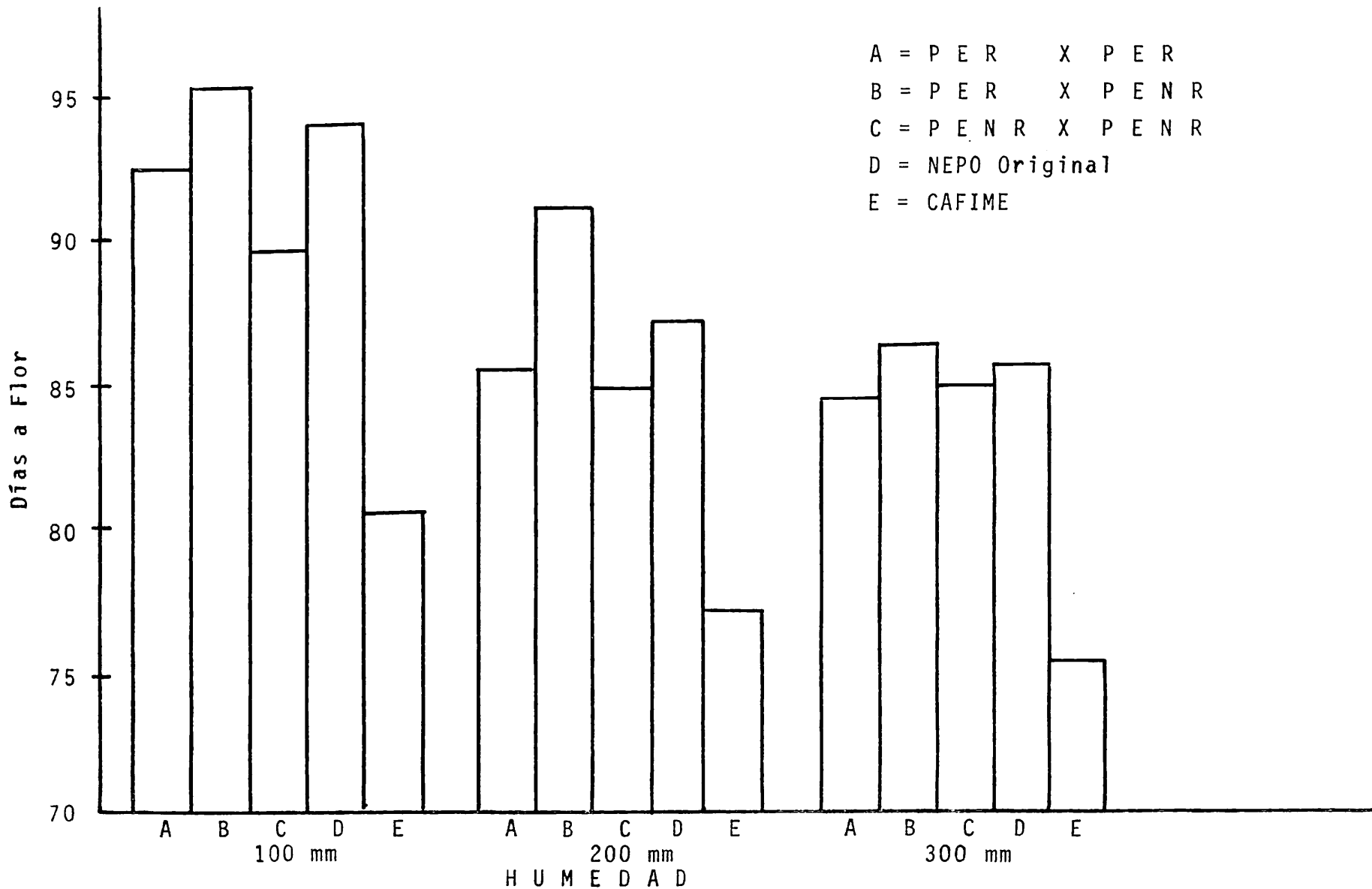
T R A T A M I E N T O NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	DIAS A FLOR ♂	MEDIA POR DOSIS DE HUMEDAD
300 mm	PER X PER	86.33	= 83.19
300 mm	Original	85.33	
300 mm	PENR X PENR	84.66	
300 mm	PER X PER	84.33	
300 mm	CAFIME	75.33	
200 mm	PER X PENR	91.00	= 85.06
200 mm	Original	87.00	
200 mm	PER X PER	85.66	
200 mm	PENR X PENR	84.66	
200 mm	CAFIME	77.00	
100 mm	PER X PENR	95.33	= 90.39
100 mm	Original	94.00	
100 mm	PER X PER	92.33	
100 mm	PENR X PENR	89.66	
100 mm	CAFIME	80.66	

C. V. A = 12.55%

D.M.S.<sub>05</sub> = 6.06 días

C. V. B = 4.5 %

Figura No. 4. Floración promedio (días) de las cruza y variedades en los diferentes niveles de humedad.



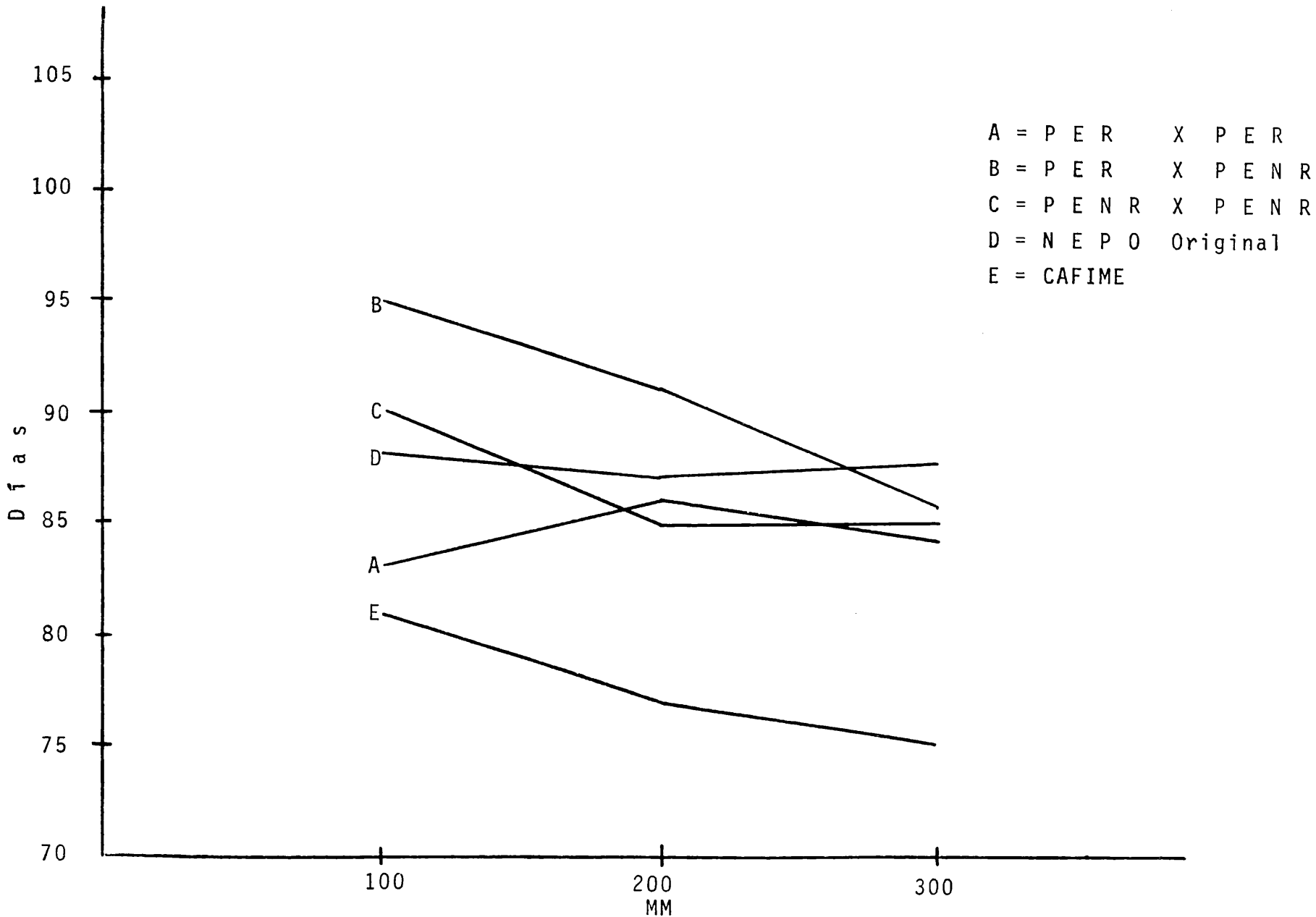


Figura No. 5. Días a floración de las 3 cruas y 2 variedades de maíz sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

Cuadro No. 13. Medias de floración (días) para los tratamientos de sub-parcelas en distinto tratamiento de parcela principal (el mismo tratamiento de variedad y cruza en diferente nivel de humedad), de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

T R A T A M I E N T O NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	DIAS A FLOR	MEDIA POR VARIEDAD O CRUZA
100 mm	Original	94.00	= 88.77
200 mm	"	87.00	
300 mm	"	85.33	
100 mm	PER X PER	92.33	= 87.44
200 mm	"	85.66	
300 mm	"	84.33	
100 mm	PER X PENR	95.33	= 90.88
200 mm	"	91.00	
300 mm	"	86.33	
100 mm	PENR X PENR	89.66	= 86.33
200 mm	"	84.66	
300 mm	"	84.66	
100 mm	CAFIME	80.66	= 77.55
200 mm	"	77.00	
300 mm	"	75.00	

C. V. A = 12.55%

D.M.S.<sub>05</sub> = 8.72 días

C. V. B = 4.5 %

Cuadro No. 15. Medias de altura de planta (cm) para la parcela principal (niveles de humedad) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

---

T R A T A M I E N T O

ALTURA DE PLANTA EN CM.

---

NIVELES DE HUMEDAD

300 mm	89.76	I
200 mm	82.60	
100 mm	68.41	I

---

C. V. A = 8.86%

D.M.S.<sub>05</sub> = 7.21 cm.

C. V. B = 7.33%

La Figura No. 6 muestra la línea de regresión de altura de planta en los niveles de humedad, y como se observa, tiene un valor de 0.106 que nos indica que por cada mm de agua suministrada a la planta, la altura se incrementó en 0.106 cm. El análisis mostró diferencia estadística en este caso.

El Cuadro No. 16 muestra las medias para altura de planta de los tratamientos ordenados en forma descendente, de tal manera que los tratamientos que incluyen 300 mm de humedad son los que muestran más altura de planta.

El Cuadro No. 17 muestra las medias de altura de plantas de las cruzas y variedades para cada uno de los diferentes niveles de humedad; se nota que la máxima altura de planta para todos los materiales probados se obtuvo en el nivel de humedad de 300 mm y la mínima en el nivel de 100 mm.

El Cuadro No. 18 muestra las cruzas y variedades agrupadas en cada uno de los niveles de humedad a los cuales fueron sometidos. Aquí el CAFIME fué el que mostró mayor altura de planta, en cambio las cruzas derivadas del NEPO y el propio NEPO fueron más bajitas.

El Cuadro No. 20 muestra la altura de mazorca en cada uno de los tres niveles de humedad, fué en el caso de 300 mm de humedad, (21.74cm) en donde se elevó más la mazorca, en cambio en el de 100 mm de humedad se observó una altura de 15.40 cm.

La Figura No. 7 muestra la línea de regresión de altura de mazorca en mm de agua, teniendo un valor de 0.0317, lo que nos indica que por cada unidad de agua (mm) suministrada a la planta, ésta incrementa su altura de mazorca en 0.0317 cm, encontrándose significancia estadística.

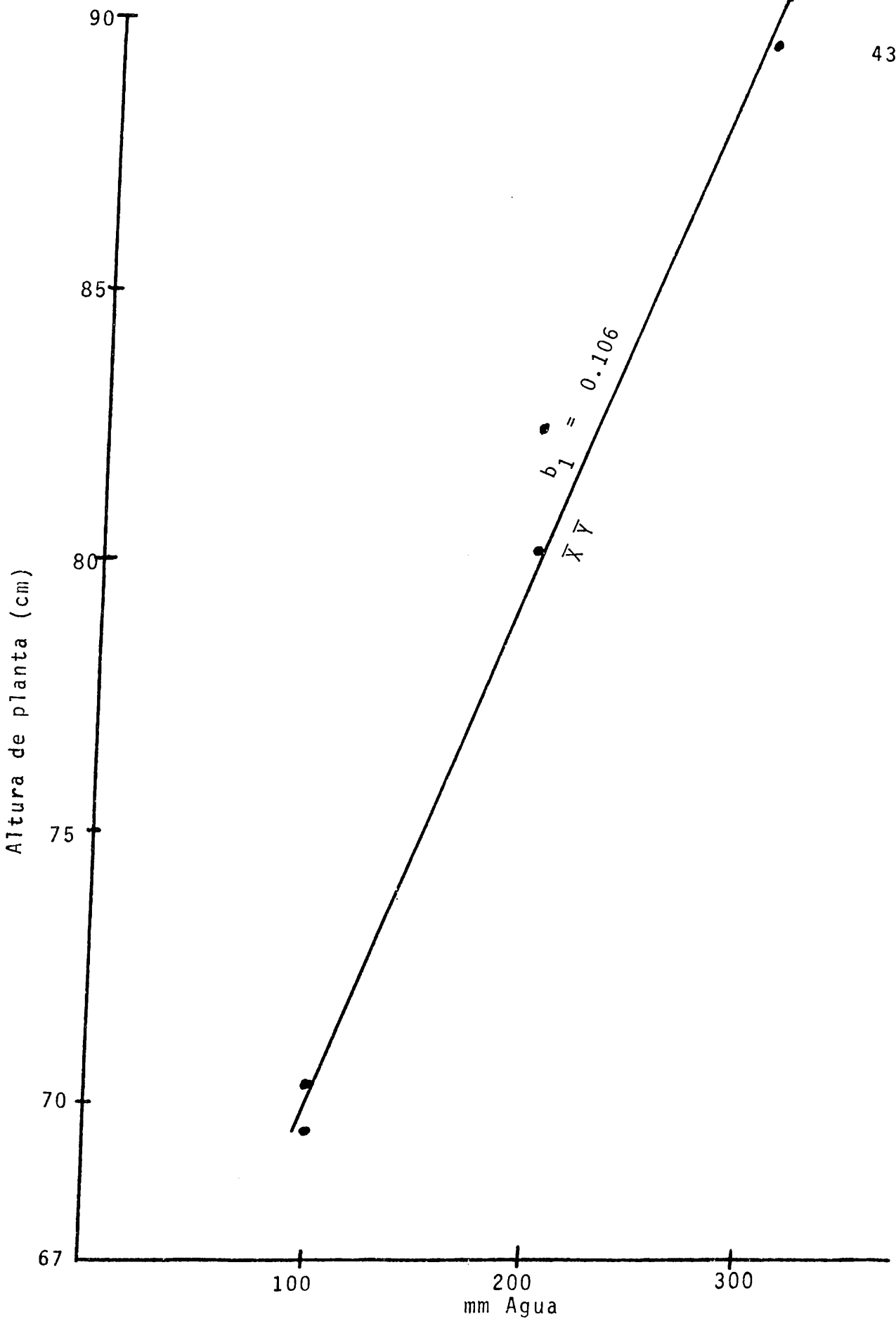


Figura No. 6. Regresión para humedad y altura de planta de las 3 cruces y 2 variedades de maíz sembradas bajo diferentes niveles de humedad.

Cuadro No. 16. Medias de altura de planta (cm) para la sub-parcela (variedades y cruzas) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

T R A T A M I E N T O		
NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	ALTURA DE PLANTA EN CM.
300 mm	CAFIME	114.64 I
200 mm	CAFIME	106.63 I
300 mm	PENR X PENR	87.49
300 mm	PER X PER	84.00
300 mm	PER X PENR	82.00
300 mm	Original	80.60
200 mm	PER X PENR	80.31
200 mm	PENR X PENR	77.00
200 mm	PER X PER	74.86
200 mm	Original	74.20
100 mm	PENR X PENR	70.02
100 mm	CAFIME	69.55
100 mm	PER X PENR	69.10
100 mm	PER X PER	69.01
100 mm	Original	64.39

C. V. A = 8.86%

D.M.S.<sub>05</sub> = 5.73 cm.

C. V. B = 7.33%



Cuadro No. 17. Medias de altura de planta (cm) para tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades y cruzas por el mismo nivel de humedad), de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

T R A T A M I E N T O		ALTURA DE PLANTA (CM)	
NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO		
300 mm	CAFIME	114.64	I
300 mm	PENR X PENR	87.49	
300 mm	PER X PER	84.00	
300 mm	PER X PENR	82.00	
300 mm	Original	80.60	
200 mm	CAFIME	106.63	
200 mm	PER X PENR	80.31	
200 mm	PENR X PENR	77.00	
200 mm	PER X PER	74.86	
200 mm	Original	74.20	
100 mm	PENR X PENR	70.02	
100 mm	CAFIME	69.55	
100 mm	PER X PENR	69.10	
100 mm	PER X PER	69.01	
100 mm	Original	64.39	

C. V. A = 8.86%

D.M.S.<sub>05</sub> = 9.92 cm

C. V. B = 7.33%

Cuadro No. 18. Medias de altura de planta (cm) para los tratamientos de sub-parcela en distinto tratamiento de parcela principal (el mismo tratamiento de variedades y cruzas en diferente nivel de humedad), de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferente nivel de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

T R A T A M I E N T O NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	ALTURA DE PLANTA (CM)		MEDIA POR VARIEDAD O CRUZA
300 mm	Original	80.60	I	73.06
200 mm	"	74.20	I	
100 mm	"	64.39	I	
300 mm	PER X PER	84.00	I	75.95
200 mm	"	74.86	I	
100 mm	"	69.01	I	
300 mm	PER X PENR	82.00	I	77.13
200 mm	"	80.31	I	
100 mm	"	69.10	I	
300 mm	PENR X PENR	87.49	I	78.17
200 mm	"	77.00	I	
100 mm	"	70.02	I	
300 mm	CAFIME	114.64	I	96.94
200 mm	"	106.63	I	
100 mm	"	69.55	I	

C. V. A = 8.86%

D.M.S.<sub>.05</sub> = 11.32 cm.

C. V. B = 7.33%

Cuadro No. 20. Medias de altura de mazorca (cm) para la parcela principal (nivel de humedad) de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.  
 UAAAN Saltillo, Coah., 1977.

---

T R A T A M I E N T O

ALTURA DE LA MAZROCA EN CM.

---

NIVEL DE HUMEDAD

300 mm	21.74	I
200 mm	18.78	I
100 mm	15.40	I

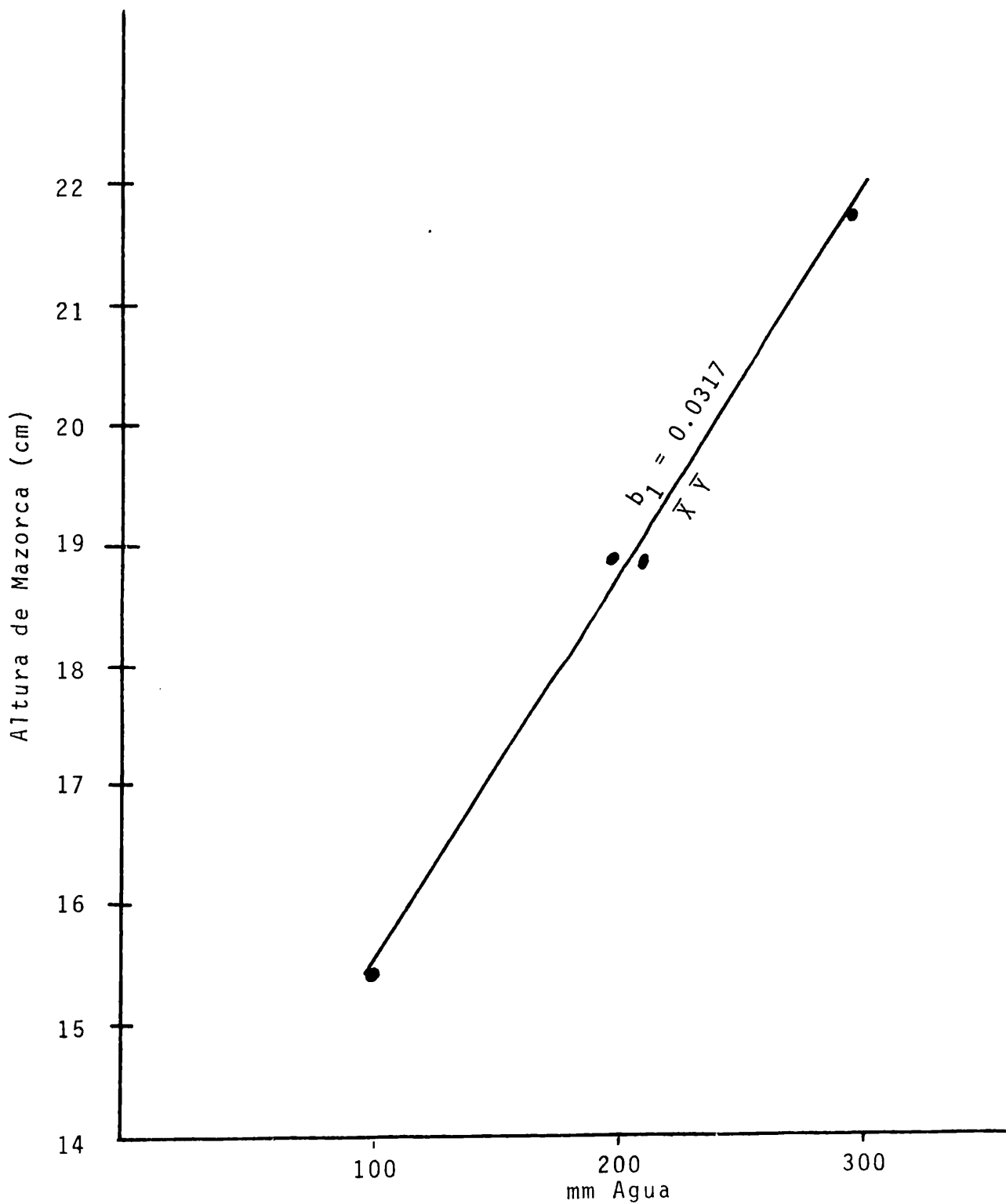
---

C. V. A = 23.99%

D.M.S.<sub>.05</sub> = 4.53 cm.

C. V. B = 16.08%

Figura No. 7. Regresión para humedad y altura de mazorca, de las 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.



El Cuadro No. 21 contiene las medias de los tratamientos ordenados en forma descendente y como se puede observar, la variedad CAFIME con 300 mm de humedad es la que tiene mayor altura de mazorca, asimismo, se nota que los tratamientos que incluyen 100 mm de humedad son los que menor altura de mazorca tienen.

El Cuadro No. 22 muestra las medias para altura de mazorca separadas en tres grupos y como se aprecia hay poca diferencia entre las cruza y variedades dentro de cada grupo.

El Cuadro No. 23 muestra las medias de las cruza o variedades en cada uno de los niveles de humedad, así como el promedio de cada cruza o variedad en los tres niveles de humedad. Se hace notar, sin embargo, que para este carácter no hay diferencias estadísticas entre los niveles de humedad.

Cuadro No. 21. Medias de altura de mazorca (cm) para la sub-parcela (variedades y cruzas) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

T R A T A M I E N T O			
NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	ALTURA DE MAZORCA EN CM.	
300 mm	CAFIME	31.47	I
200 mm	CAFIME	25.37	I
300 mm	Original	19.86	
300 mm	PER X PENR	19.70	
300 mm	PENR X PENR	18.93	
300 mm	PER X PER	18.74	
200 mm	PER X PENR	18.42	
200 mm	PER X PER	17.36	
100 mm	CAFIME	17.10	
200 mm	Original	16.71	
100 mm	PER X PER	16.42	
200 mm	PENR X PENR	16.08	
100 mm	PENR X PENR	14.82	
100 mm	Original	14.82	
100 mm	PER X PENR	13.84	

C. V. <sub>A</sub> = 23.99%

D.M.S.<sub>.05</sub> = 2.91 cm.

C. V. <sub>B</sub> = 16.08%

Cuadro No. 22. Medias de altura de mazorca (cm) para tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades y cruzas por el mismo nivel de humedad) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

T R A T A M I E N T O	NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	ALTURA DE MAZORCA EN CM.
	300 mm	CAFIME	31.47
	300 mm	Original	19.86
	300 mm	PER X PENR	19.70
	300 mm	PENR X PENR	18.93
	300 mm	PER X PER	18.74
	200 mm	CAFIME	25.37
	200 mm	PER X PENR	18.42
	200 mm	PER X PER	17.36
	200 mm	Original	16.71
	200 mm	PENR X PENR	16.08
	100 mm	CAFIME	17.10
	100 mm	PER X PER	16.42
	100 mm	PENR X PENR	14.82
	100 mm	Original	14.82
	100 mm	PER X PENR	13.84

C. V. A = 23.99%

D.M.S. = 12.37 cm.

C. V. B = 16.08%

Cuadro No. 23. Medias de altura de mazorca (cm) para los tratamientos de sub-parcelas en distintos tratamientos de parcela principal (el mismo tratamiento de variedades y cruza en diferente nivel de humedad), de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferente nivel de humedad.  
 UAAAN Saltillo, Coah. 1977.

TRATAMIENTO NIVEL DE HUMEDAD	VARIEDAD DE NEPO O TESTIGO	ALTURA MAZORCA CMS.	MEDIA POR VARIEDAD O CRUZA
300 mm	Original	19.86	17.13
200 mm	"	16.71	
100 mm	"	14.82	
300 mm	PER X PER	18.74	17.50
200 mm	"	17.36	
100 mm	"	16.42	
300 mm	PER X PENR	19.70	17.32
200 mm	"	18.42	
100 mm	"	13.84	
300 mm	PENR X PENR	18.93	16.61
200 mm	"	16.08	
100 mm	"	14.82	
300 mm	CAFIME	31.47	24.64
200 mm	"	25.37	
100 mm	"	17.10	

C. V. A = 23.99%

D.M.S.<sub>05</sub> = 17.23 cm

C. V. B = 16.08%



## V. DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo coincidieron aritméticamente en algunos casos y estadísticamente en otros con la hipótesis planteada, pues en los niveles de humedad de 200 y 100 milímetros de agua durante el ciclo vegetativo, la cruce PER X PER (proveniente de cruzar entre plantas que desarrollaron su fenotipo normal en el campo después de 63 días de poda radicular en el invernadero), fué superior en producción a la variedad original y a la variedad testigo CAFIME. Para el presente caso es mejor tomar como punto de comparación a la variedad original, ya que el testigo CAFIME es una variedad de polinización libre recomendada para los estados de Zacatecas y Durango, lugares en los que necesita solo 62 días para llegar a la floración masculina, mientras que en el presente estudio tardó 78 días, lo que nos hace suponer inadaptabilidad de la variedad para la localidad de prueba.

En el análisis de varianza para rendimiento, se encontró diferencia significativa para niveles de humedad y para variedades y cruces, no así para la interacción entre estos dos factores, lo que nos indica una contribución independiente de cada uno para el rendimiento, bajo las circunstancias de este estudio. La producción máxima de grano se obtuvo con el mayor nivel de humedad y la mínima con el tratamiento menos húmedo. Estos resultados nos indican que el rendimiento se incrementó cuando la planta recibió mayor cantidad de agua.

Para la característica "días a flor masculina", a medida que se redujo la cantidad de agua suministrada durante el ciclo vegetativo, la floración se fué retrasando, o sea que cuando la planta sufre por sequía, es mayor el número de días que necesita un mismo material para llegar a florear, lo que coincide con lo señalado por Muñoz (1971).

Por lo que respecta a la altura de la planta, a medida que se incrementó la cantidad de agua suministrada durante el ciclo vegetativo, la altura fué mayor, ya que por cada milímetro de agua aplicado la altura experimentó un aumento de 0.106 centímetros. La altura de la mazorca también se vió grandemente reducida cuando el suministro de agua fué menor. Como es de esperarse se observó una correlación positiva entre altura de planta y altura de mazorca.

Conforme la planta sufre por falta de humedad, su desarrollo vegetativo se ve grandemente reducido, lo que concuerda con lo mencionado por Maximov (1954) que dice que la sequía perturba el equilibrio hídrico de las plantas, lo cual daña todos los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, metabolismo de glúcidos y proteínas, traslado de sustancias y crecimiento.

El objetivo principal de este trabajo fué cumplido parcialmente, ya que los resultados obtenidos en cuanto a producción de la planta, señalan una coincidencia con la hipótesis, ya que las plantas derivadas de la cruce PER X PER, mostraron buena producción, pero es necesario hacer más estudios con éstos y otros materiales para determinar de una manera más concisa si efectivamente las plantas que muestran espiga normal al llevarlas al campo después de 63 días de poda radicular en el invernadero, pueden detener su crecimiento y desarrollo entrando en un probable período de latencia que se mantiene hasta trasplantar, prosiguiendo después su crecimiento normal.

Es necesario iniciar un estudio en el que podamos someter los materiales a poda radicular por diversos períodos y periódicamente ir realizando cortes al punto de crecimiento para ir observando al microscopio los procesos de diferenciación que ocurren en los diferentes genotipos, trasplantar y seguir realizando cortes hasta la etapa de floración.

Por lo que respecta al uso del método de bordos para controlar la precipitación y provocar sequía, podemos constatar que fueron de utilidad para la realización del presente trabajo, ya que funcionaron en forma efectiva en la provocación de marchitez aún después de fuertes aguaceros.

## VI. CONCLUSIONES

1. El rendimiento de las cruzas y variedades se incrementó a medida que se les suministró mayor cantidad de agua.

2. La floración de las cruzas y variedades fué más tardía en aquellos tratamientos que consumieron menor cantidad de agua.

3. La altura de planta y la altura de mazorca para las cruzas y variedades mostraron correlación positiva, incrementándose a medida que la dosis de agua era mayor.

4. Los tratamientos que se mostraron más tardíos para florear fueron los que rindieron más, mostrando una correlación positiva.

5. Los tratamientos que mostraron mayor precosidad tuvieron un rendimiento inferior.

6. La hipótesis planteada, la cual considera que las plantas de maíz (PER) tienen cierta latencia, es parcialmente comprobada, si consideramos como indicador de latencia el factor rendimiento; asimismo la hipótesis también consideró que las plantas demaíz (PENR) no muestran latencia, lo cual se comprueba al tener los tratamientos que incluyen estas plantas un inferior rendimiento, estas comprobaciones en algunos casos son aritméticas y en otros estadísticas.

7. El sistema de bordos para controlar dosis de humedad es eficiente.

8. Es necesario repetir el experimento e incluir un mayor número de repeticiones, así como incrementar el tamaño de parcela, para que con esto se pueda comparar los

datos de varios ciclos, y a la vez realizar un muestreo más real.

9. Sugiero que al sistema de bordos para controlar humedad se le hagan una serie de modificaciones tendientes a que tenga un manejo más efectivo, con el fin de que los costos de su funcionamiento sean más baratos; esta modificación puede ser el de un sistema de suministración de agua menos complicado que el que se usó; así mismo que se establezca un sistema que nos permita saber en un momento dado la humedad del suelo donde está establecido el experimento.

10. Es conveniente que antes de iniciar el ciclo de cultivo, los bordos se uniformicen en cuanto a su contenido de humedad, con el fin de que la humedad presente no influya en los nuevos tratamientos que se establezcan en el siguiente ciclo agrícola.

11. Sugiero que el sistema de bordos se le dé una difusión amplia para que sean utilizados por todos aquellos investigadores que requieren herramientas para controlar humedad.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, G.J.A. 1977. Identificación de Genotipos Tolerantes a la Sequía en Frijol. Tesis sin publicar UAAAN Colegio de Graduados. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
2. Arnon, I. 1972. Crop Production in dry Regions Ed. Leonard Hill London.
3. Arnon, I. 1973. Agriculture in Unirrigated Lands. Simposio Mexicano-Israeli para el Desarrollo de las Zonas Aridas. UAAAN. Saltillo, Coah., México.
4. Atsmon, D. 1973. Breeding for Drought Resistance in Field Crops. Agricultural Genetics. Selected Tropics. Ed. Rom Moav John Wiley & Sons, New York.
5. Bastin, R. 1970. Fisiología Vegetal. CECSA. México, España, Argentina, Chile.
6. Castro, R.V., Juárez, E.R. y López, J.A. 1978. Metodologías de Campo para Seleccionar Variedades de Maíz Resistentes a la Sequía en México. CIANOC - INIA - SARH. VII Congreso Nacional de Fitogenética. Villahermosa, Tab.
7. Devlin, R.M. 1975. Fisiología Vegetal. Ediciones Omega, S. A. Casanova, 220 - Barcelona.
8. Eslick, R.F. and Hockett, E.A. 1975. Genetic Engineering as a Key to Water use Efficiency in Plant Modification for More Efficient Water Use. Ed. John F. Stone. Elsevier Scientific Publishing Company. New York, U.S.A.

9. García, A.J. y Gavande, S.A. 1976. Influencia de Niveles de Humedad y Fertilización Nitrogenada Sobre la Absorción de Agua, de Nutrientes y en los Rendimientos de dos Variedades de Maíz. UAAAN - Monografía Técnico-Científica. Volumen 2 No. 8. 1976. Saltillo, Coah. pp. 660.
10. González, A.V. y Muñoz, O.A. 1972. La Apertura Estomatal en Relación al Rendimiento de Maíz Bajo Sequía, Riego y Heladas. I.N.I.A. Depto. de Maíz y Sorgo. Chapin-go, México.
11. González, H.A. y Muñoz, O.A. 1972 Análisis Cuantitativo de Apertura Estomatal, Rendimiento y Otras Variables en Maíz Sometidas a Riego y Sequía. I.N.I.A. México.
12. James, W.D. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Omega, S.A. Casanova, 220, Barcelona.
13. Jurgens, S.K., Johnson, R.R. y Boyer, J.S. 1976. Effect of Water Stress on Maize Photosynthesis and Translocation During Grain Fill. University of Illinois, Urbana - Champaign 68th Annual Meetings. American Society of Agronomy, Houston, Texas. 1976.
14. Larque, S.A. 1979. El Agua en las Plantas. Un Estudio Integral. X Reunión de la Asociación de Ciencias Agrícolas. Acapulco, México. Colegio de Postgraduados, México.
15. Molina, G.D.J. 1979. Selección Masal Visual Estratificada en Maíz para Resistencia a Sequía. Colegio de Postgraduados - México. X Reunión de la Asociación de Ciencias Agrícolas. Acapulco, México.
16. Martínez, V.L. 1963. Resistencia a Sequía: Evaluaciones

de Varianza Genética de la Línea Latente Sometida al Método de Castigos Progresivos. Tesis ENA. Chapingo, México.

17. Maximov, A.N. 1965. Fisiología Vegetal. Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F.
18. Muñoz, O.A. 1964. Apertura Estomatal y Transpiración en 3 Líneas de Maíz Zometidas a Sequía. Tesis ENA, Chapingo, México.
19. Muñoz, O.A. 1966. Trabajos de Resistencia a Sequía en Maíz. Seminario Rama de Genética. ENA. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
20. Muñoz, O.A. y Angeles, A.H. 1969. Investigaciones Sobre Resistencia a la Sequía en el Mejoramiento del Maíz en México. Agronomía Tropical. Vol. XIX, No. 4. Oct. - Dic.
21. Muñoz, O.A. 1972. Estudio Preliminar Sobre un Método de Selección para Resistencia a Sequía en Maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. ENA. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
22. Muñoz, O.A. 1975. Algunas Investigaciones Sobre Resistencia a Sequía en Maíz. Aportaciones del Colegio de Postgraduados de Chapingo al Conocimiento del Maíz en México. Tepalcingo, Mor. 1975.
23. Muñoz, O.A. y González, H.V. 1976. Mejoramiento de Maíz en el CIAMEC IV Obtención de Sintéticos Resistentes a Sequía y Heladas INIA-SAG.
24. Nasir, N., Gavande, S.A. y Ramírez, R.H. 1976. El Cultivo del Pistacho en México, UAAAN. Proyecto FAO-PNUD CONAZA-FC. Saltillo, Coah.



25. Ramírez, R.H. y Kiyoto Urio. 1976. Efecto de Sequía en Diferentes Epocas en Chabacano (Prunus armeniaca L.) UAAAN - Publicación Técnica No. 1. Buenavista, Saltillo, Coah.
26. Rodríguez, G.F. y Gavande, S.A. 1976. Evaluación de Características Edáficas, Hidrológicas y Climáticas con Fines de Producción de Algunos Cultivos en Zonas Áridas. UAAAN - Monografía Técnico-Científica. Volumen 2 No. 7. Diciembre 1976. Saltillo, Coah. pp. 556.
27. Rodríguez, G.M.T. y Larque, S.A. 1979. La Herencia de la Tolerancia a Sequía. Una Hipótesis. Colegio de Postgraduados, México. X Reunión de la Asociación de Ciencias Agrícolas. Acapulco, México.
28. Tal, M. 1973. Mejoramiento Genético de las Plantas Cultivadas Bajo Condiciones de Baja Precipitación Pluvial en Israel. Simposio Mexicano-Israeli para el Desarrollo de las Zonas Áridas. UAAAN Saltillo, Coah.
29. Salisbury, F.P. y Parke, V.R. 1968. Las Plantas Vasculares, Forma y Función. Herrero Hermanos - Sucesores, S.A. México, D.F.
30. Tanaka, A. y Yamaguchi, J. 1967. Producción de Materia Seca, Componentes del Rendimiento y Rendimiento del Grano en Maíz. Rama de Botánica, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
31. Villarreal, F.E. 1973. Uso y Conservación del Agua en Zonas Áridas. UAAAN Saltillo, Coah., México.
32. Weaver, R.J. 1976. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Universidad de California Davis. Ed. Trillas. México.

33. Williams, R.S., Snell, J.F. Ellis. 1967. Methods of Measuring Drought Tolerance in Corn. Crop. Science. Vol. 7. May-June.

VIII. A P E N D I C E

Cuadro No. 9. Análisis de varianza de la floración (en días) de 3 cruces y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo el diseño de parcelas divididas. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F 05	
Parcela Principal	8	1,169.38				
Bloques	2	282.18	141.09	1.20	6.94	N.S.
Humedad (A)	2	418.84	209.42	1.78	6.94	N.S.
Error a	4	468.36	117.09			
Variedades (B)	4	927.11	231.777	15.08	2.78	**
A X B	8	34.49	4.31	0.28	2.36	N.S.
Error b	24	368.80	15.366			
Sub-parcela	44	2,499.78				

C. V. A = 12.55%

D.M.S.<sub>05</sub> = 10.96 días \*

C. V. B = 4.5 %

D.M.S.<sub>05</sub> = 3.81 días \*\*

D.M.S.<sub>05</sub> = 6.06 días \*\*\*

D.M.S.<sub>05</sub> = 8.72 días \*\*\*\*

\* Para diferencia entre tratamientos de parcelas principales (entre medias de humedad).

\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas (entre medias de variedades).

\*\*\* Para diferencia entre tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades por el mismo nivel de humedad).

\*\*\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas en distinto tratamiento de parcela principal (para comparar medias para el mismo tratamiento de variedades en diferente nivel de humedad).

Cuadro No. 14. Análisis de Varianza de las alturas de plantas (cm) de 3 cruza y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo el diseño Parcelas Divididas. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F 05	
Parcela Principal	8	4,079.44	509.93			
Bloques	2	335.06	167.53	3.31	6.94	N.S.
Humedad (A)	2	3,541.91	1,770.95	34.99	6.94	**
Error a	4	202.47	50.61			
Variedades (B)	4	3,273.49	818.37	23.58	2.78	**
A X B	8	1,434.17	179.39	5.16	2.36	*
Error b	24	834.10	34.70			
Sub-parcela	44	9,621.2				

$$C. V. A = 8.86\%$$

$$D.M.S._{05} = 7.21 \text{ cm } *$$

$$C. V. A = 7.33\%$$

$$D.M.S._{05} = 5.73 \text{ cm } **$$

$$D.M.S._{05} = 9.92 \text{ cm } ***$$

$$D.M.S._{05} = 11.32 \text{ cm } ****$$

\* Para diferencia entre tratamientos de parcelas principales (entre medias de humedad).

\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas (entre medias de variedades).

\*\*\* Para diferencia entre tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades por el mismo nivel de humedad).

\*\*\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas en distinto tratamiento de parcela principal (para comparar medias para el mismo tratamiento de variedades en diferente nivel de humedad).

Cuadro No. 19. Análisis de varianza de las alturas de mazorca (cm) de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas en el campo bajo el diseño parcelas divididas.  
UAAAN Saltillo, Coah. 1977

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F 05	
Parcela Principal	8	447.39				
Bloques	2	95.50	47.75	2.38	6.94	N.S.
Humedad (A)	2	301.88	150.94	7.54	6.94	*
Error a	4	80.01	20.00			
Variedades (B)	4	409.67	102.41	11.39	2.78	*
A X B	8	140.92	17.61	1.95	2.36	N.S.
Error b	24	215.892	8.99			
Sub-parcela	44	1,243.96				

C. V. A = 23.99%

D.M.S.<sub>05</sub> = 4.53 cm \*

C. V. B = 16.08%

D.M.S.<sub>05</sub> = 2.91 cm \*\*

D.M.S.<sub>05</sub> = 12.37 cm \*\*\*

D.M.S.<sub>05</sub> = 17.23 cm \*\*\*\*

\* Para diferencia entre tratamientos de parcelas principales (entre medias de humedad).

\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas (entre medias de variedades).

\*\*\* Para diferencia entre tratamientos de sub-parcelas por el mismo tratamiento de parcela principal (entre medias de variedades por el mismo nivel de humedad).

\*\*\*\* Para diferencias entre tratamientos de sub-parcelas en distinto tratamiento de parcela principal (para comparar medias para el mismo tratamiento de variedades en diferente nivel de humedad).

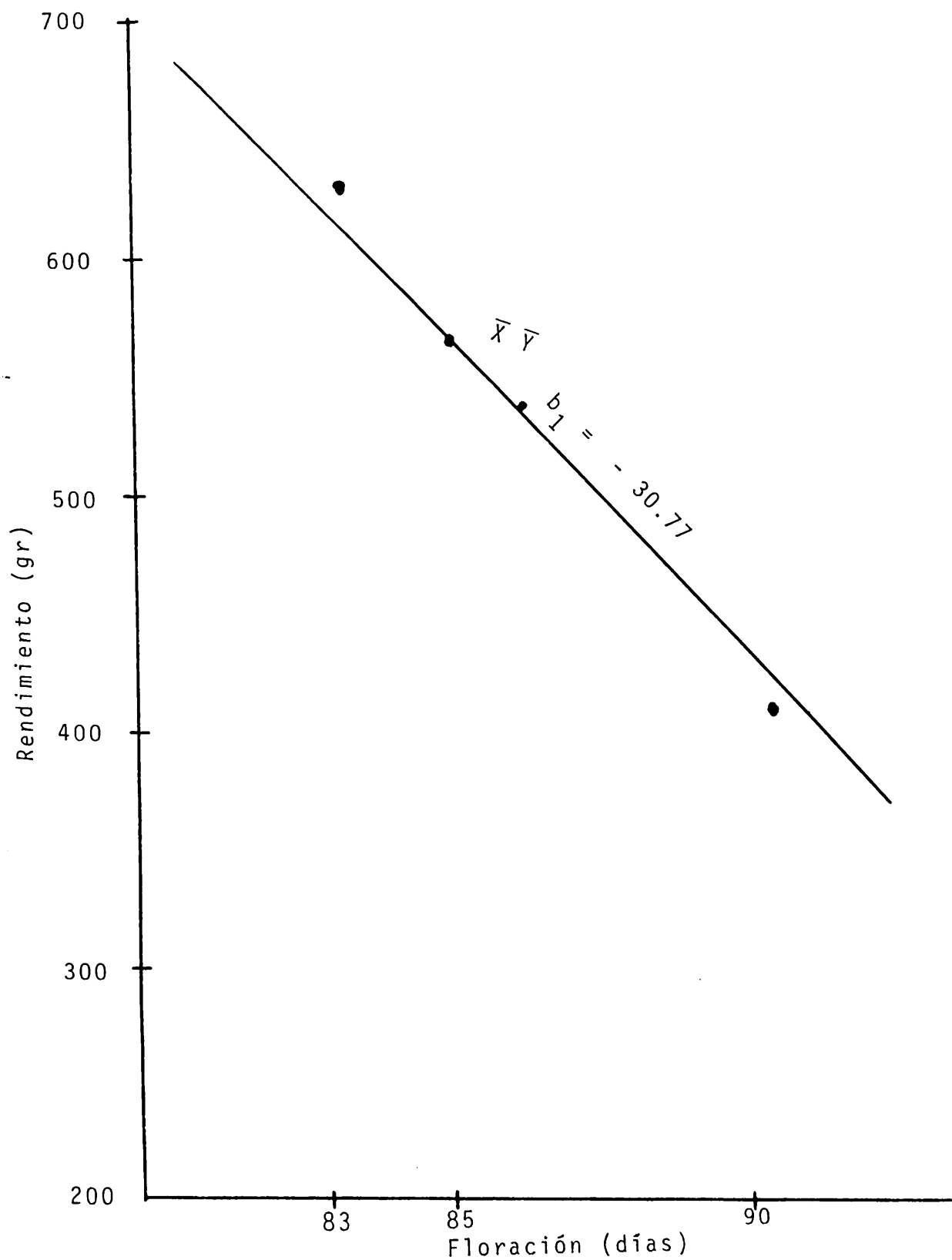


Figura No. 8. Regresión para floración y rendimiento de 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

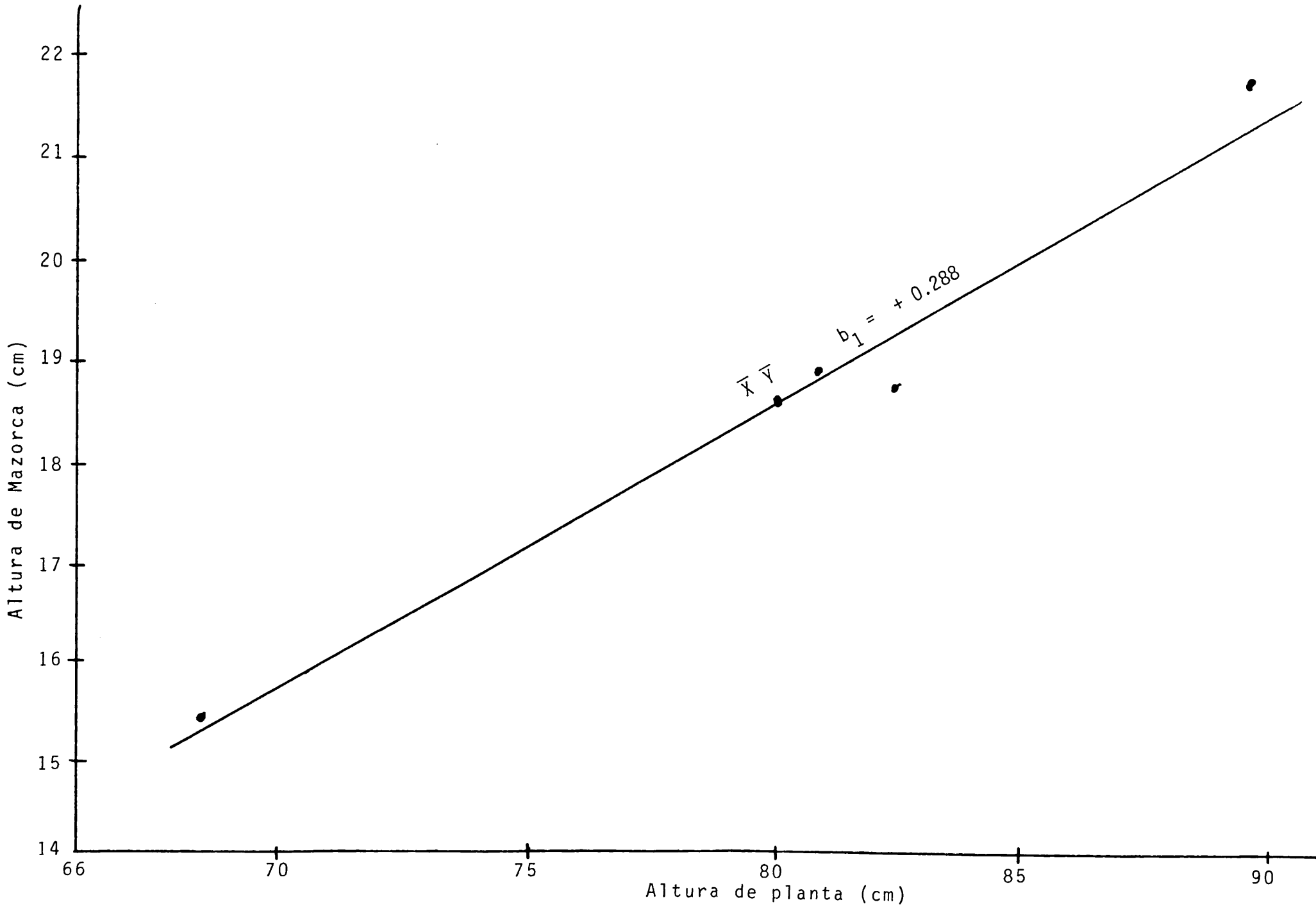
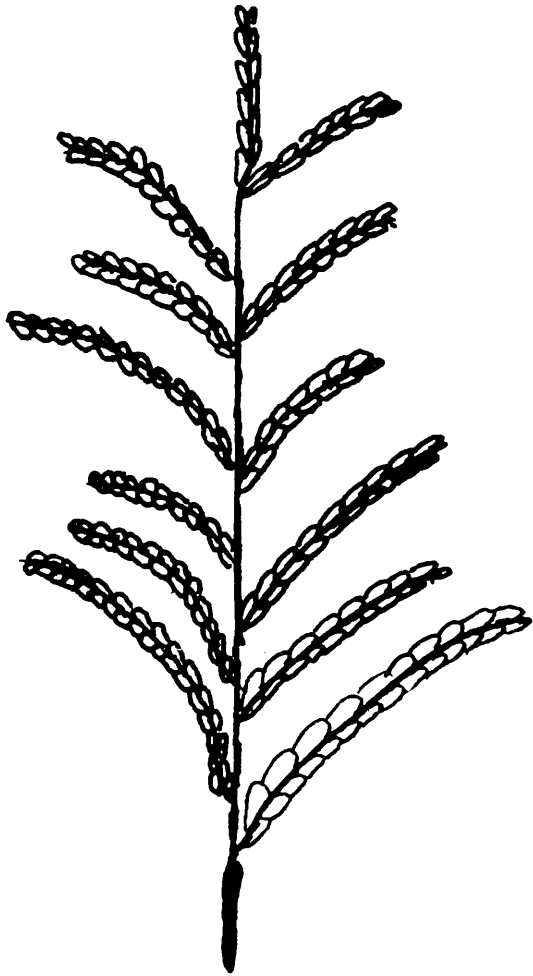


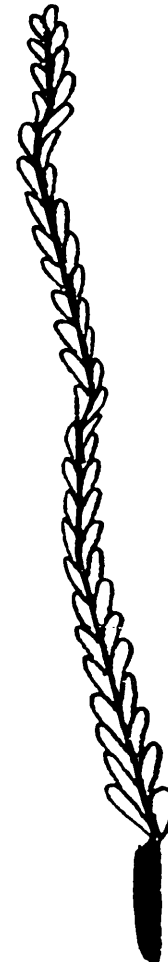
Figura No. 9. Regresión para altura de planta y altura de mazorca, de las 3 cruzas y 2 variedades de maíz, sembradas bajo diferentes niveles de humedad.



Figura No. 10. Tipo de Espiga



A. ESPIGA RAMIFICADA



B. ESPIGA NO RAMIFICADA

Figura No. 11. Conjunto de bordos en el campo utilizados en la presente investigación. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

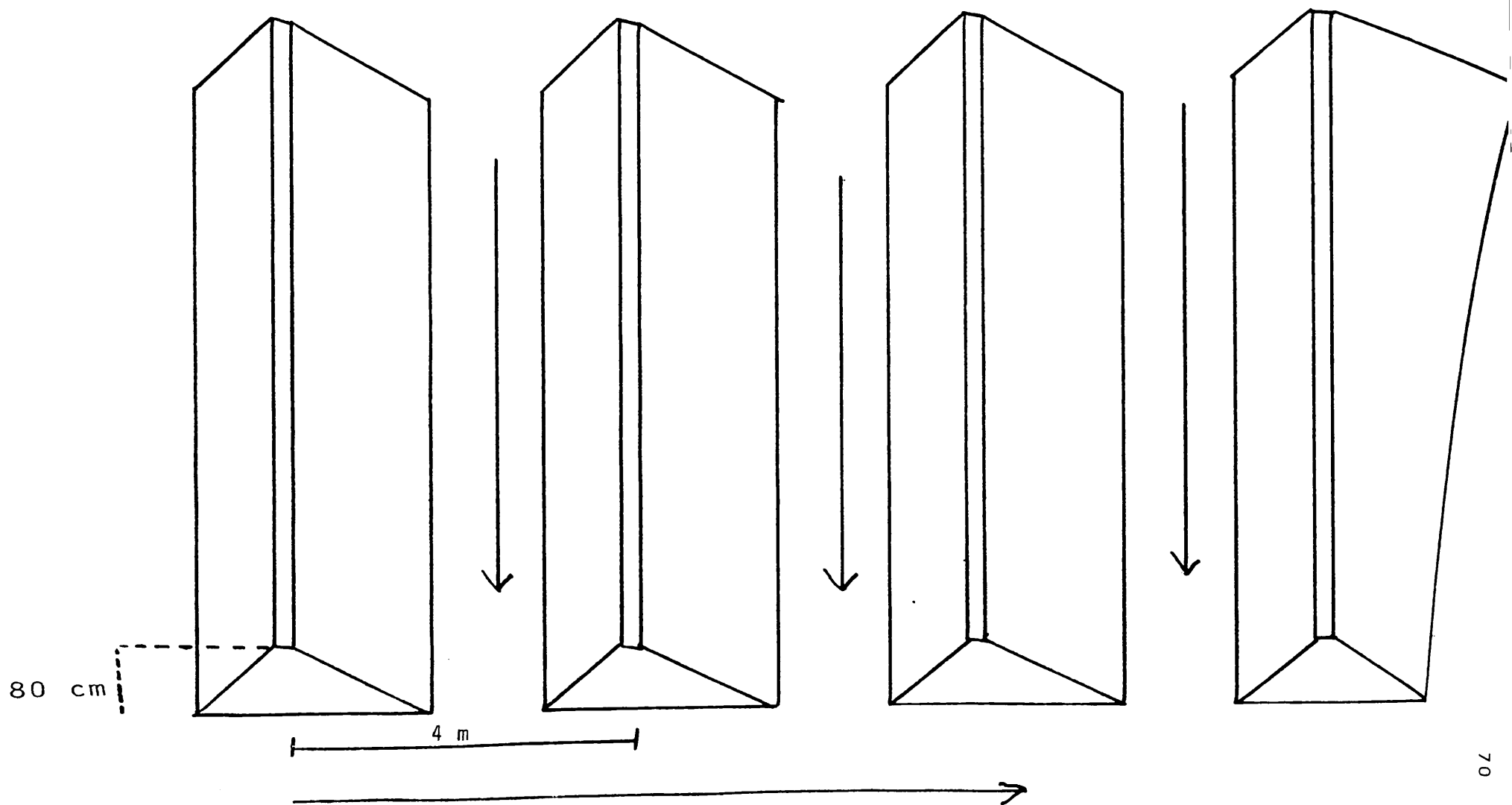


Figura No. 12. Forma y tamaño de los bordos y la manera en que se acomodaron las plantas de maíz. UAAAN Saltillo, Coah. 1977

