

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE DENSIDADES DE POBLACION
Y PROGRAMAS DE RIEGO EN LA VARIEDAD
DE MAIZ (Zea mays L.) ROCHO-6

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
LUIS CARLOS RAMIREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

ABRIL 1985

T

SB191

.M2

R3

c.1



1080063518

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE DENSIDADES DE POBLACION
Y PROGRAMAS DE RIEGO EN LA VARIEDAD
DE MAIZ (Zea mays L.) ROCHO-6

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

LUIS CARLOS RAMIREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

ABRIL 1985

6596 *DM*

T
SB191
• H2
R3


Biblioteca i
Museu Solidari
F. Tesis


BURAI Rangel Fites
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.633
FA6
1985
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

PRUEBA DE DENSIDADES DE POBLACION Y PROGRAMAS
DE RIEGO, EN LA VARIEDAD DE MAIZ (Zea mays L.)

ROCHO-6

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

LUIS CARLOS RAMIREZ HERNANDEZ

MARIN, N.L.

ABRIL DE 1985.

A LA MEMORIA DE MI MADRE:

SRA. ROSA HERNANDEZ

Por todo el cariño y comprensión
que me brindó mientras estuvo a
mi lado.

CON ADMIRACION Y RESPETO

A MI PADRE, SR. GUADALUPE RAMIREZ
Y AL ING. CUBERTO SIFUENTES

Por todos los consejos y apoyo que
siempre me han brindado.

A MIS HERMANOS :

JUAN

MANUELA

AMPARO

DOLORES

GLORIA

GUADALUPE

ELOINA

Quienes han sido siempre un
estímulo para lograr mi meta.

CON TODO RESPETO A MI
CUÑADA, CUÑADOS Y TODOS
MIS SOBRINOS.

A LOS INGENIEROS:

CARLOS H. SANCHEZ SAUCEDO

LUIS A. MARTINEZ ROEL

ALONSO R. IBARRA TAMEZ

Con todo respeto, quienes me
brindaron desinteresadamente
su apoyo, amistad y me orien-
taron en el desarrollo de este
trabajo.

A TODOS MIS MAESTROS Y AMIGOS
POR LA ORIENTACION Y ESTIMULO
QUE DE ELLOS RECIBI PARA LLE-
GAR A TERMINAR MI CARRERA.

A MI ESCUELA.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
Factor humedad del suelo.....	3
La humedad y el desarrollo de la planta..	3
Efecto de los niveles de abatimiento.....	4
Períodos de déficit de humedad.....	5
Frecuencia de riego.....	6
Factor densidad-humedad.....	6
Eficiencia del uso del agua con poblacio-	
nes de plantas.....	6
Factor densidad de población.....	7
Densidad óptima.....	7
La densidad de población y los genotipos.	8
Densidades de población y la fertilidad	
del suelo.....	10
MATERIALES Y METODOS.....	12
Materiales.....	13
Métodos.....	13
RESULTADOS.....	22
Rendimiento en grano.....	22

	PAGINA
Caracteres agronómicos.....	26
Contenido de humedad en el suelo.....	31
DISCUSION.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
Conclusiones.....	39
Recomendaciones.....	40
RESUMEN.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	43
APENDICE.....	47

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	Datos mensuales de precipitación, temperatura y evaporación ocurridas durante el período de desarrollo del cultivo.....	12
2	Datos del rendimiento en grano de maíz en Kg/ha así como el promedio de cada tratamiento.....	23
3	Análisis de varianza del rendimiento en grano en Kg/ha.....	24
4	Prueba de medias de la longitud de mazorca y de hoja de la mazorca.....	27
5	Prueba de medias para los caracteres que fueron significativos en densidades.....	29
6	Valores promedio de los caracteres evaluados, obtenidos en el factor riegos y densidades.....	30
I	Concentración de datos de la longitud de mazorca en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones..	48
II	Análisis de varianza de la longitud de mazorca.....	48
III	Concentración de datos de la longitud de hoja de la mazorca en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones.....	49

CUADRO

PAGINA

IV	Análisis de varianza de la longitud de hoja de la mazorca.....	49
V	Concentración de datos de la altura de la mazorca en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones..	50
VI	Análisis de varianza de la altura de mazorca.....	50
VII	Concentración de datos del perímetro de mazorca en mm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones..	51
VIII	Análisis de varianza del perímetro de la mazorca.....	51
IX	Concentración de datos de el número de hojas arriba de la mazorca así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones.....	52
X	Análisis de varianza del número de hojas arriba de la mazorca.....	52
XI	Concentración de datos del ancho de hoja en mm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones.....	53
XII	Análisis de varianza del ancho de hoja...	53
XIII	Concentración de datos del área foliar en cm^2 así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones.....	54

CUADRO		PAGINA
XIV	Análisis de varianza del área foliar....	54
XV	Concentración de datos de el número de hileras de la mazorca así como el promedio de las cuatro repeticiones.....	55
XVI	Análisis de varianza de el número de hileras de la mazorca.....	55
XVII	Concentración de datos del número total de hojas así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones....	56
XVIII	Análisis de varianza del número total de hojas.....	56
XIX	Concentración de datos del perímetro del tallo en mm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones.	57
XX	Análisis de varianza del perímetro del tallo.....	57
XXI	Concentración de datos de la altura de planta en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones.	58
XXII	Análisis de varianza de la altura de planta.....	58
XXIII	Concentración de datos del porciento de olote transformado así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones.....	59

CUADRO

PAGINA

XXIV	Análisis de varianza del porcentaje de <u>olo</u> te transformado.....	59
------	---	----

FIGURA

1	Calibración de sifones de 3.81 cm de diá- metro.....	14
2	Distribución en el tiempo de los tres <u>pro</u> gramas de riego.....	16
3	Distribución de los tratamientos en el campo.....	17
4	Rendimiento de grano y mazorca en Kg/ha, en los programas de riego y en las pobla- ciones.....	25
5	Variación de la humedad disponible en los estratos de 0-30 y 30-60 cm de profundidad para el programa a ₁	32
6	Variación en la humedad disponible en los estratos de 0-30 y 30-60 cm de profundi- dad para el programa a ₂	33
7	Variación de la humedad disponible en los estratos de 0-30 y 30-60 cm de profundidad para el programa a ₃	34

INTRODUCCION

En los distritos de riego existen programaciones del uso del agua, que son establecidos por la S.A.R.H. en una fecha y cantidad determinada, en base a la disponibilidad del recurso y el cultivo por establecer.

Para el cultivo de maíz existen variedades con una duración de ciclo muy variado, lo que ocasiona que algunas de éstas sufran de deficiencias de humedad en sus períodos críticos al no coincidir con las fechas programadas por la S.A.R.H. y por consecuencia el rendimiento del cultivo es menor.

Una de las alternativas para incrementar la producción de grano en maíz, es la siembra de genotipos precoces los cuales pudieran ajustarse en una mejor forma a la calendarización de riego de la S.A.R.H. o en su defecto mediante el incremento en la densidad de siembra ya que estos genotipos están capacitados para soportar una condición de competencia más alta que los de ciclo intermedio y tardío.

Sin embargo, al incrementar el número de plantas por unidad de superficie se aumenta la demanda de agua por lo que es necesario contar con un adecuado programa de riego que vaya acorde con las necesidades del cultivo y asegure un buen uso del recurso agua.

Por lo que es planteado el presente trabajo donde se prueba la variedad de maíz ROCHO-6, con tres programas de riego y tres densidades de población, teniendo los objetivos siguientes:

1. Observar la respuesta de la variedad de maíz ROCHO-6 a las altas densidades de población y a la acción de diferentes programas de riego.
2. Observar como afectan las densidades de población a el rendimiento del maíz.
3. Evaluar el rendimiento del cultivo al someterse a tres diferentes programas de riego.
4. Observar si el factor densidades de población interactúa con los programas de riego y en base a esto conocer la combinación más adecuada.

La hipótesis bajo la cual se desarrolla este trabajo, es que, tanto las densidades de población como los programas de riego afectan el rendimiento de grano en maíz, y por lo tanto es posible encontrar una combinación óptima.

LITERATURA REVISADA

Con el objetivo de tener una visión clara del comportamiento que la planta de maíz tiene ante los factores densidad de población y humedad del suelo, se ha llevado a cabo la presente revisión de literatura.

Factor humedad del suelo

La humedad y el desarrollo de la planta

Gamboa (1980) señala que la profundidad que pueden alcanzar las raíces de la planta de maíz depende de factores tales como, las características del suelo y el régimen de humedad entre otros. Menciona también que en suelos con un suministro de agua suficiente el desarrollo radicular es mucho más superficial y menos denso que en otros con humedad deficiente.

El maíz al iniciar la floración reduce mucho o cesa completamente el crecimiento de sus raíces, por lo que es de suma importancia que en este período exista humedad suficiente, para que la planta pueda absorberla y transpirarla fácilmente evitando así posibles deshidrataciones. Salter y Goode, citados en Folleto Técnico (S.A.R.H.).

Chapman (1976) afirma que un exceso de humedad al final de la estación de crecimiento vegetativo puede traer como consecuencia que la floración del cultivo se retrase y por ende

la producción de grano sea escasa y de baja calidad.

Efecto de los niveles de abatimiento

Vega y Barrera (1984) al evaluar en Apodaca, N.L. tres variedades de maíz, aplicando el riego a diferentes niveles de abatimiento (30, 60 y 90%) de humedad disponible en el suelo, encontraron que, en promedio los tres genotipos tenían un rendimiento más alto cuando aplicaban el riego al abatirse la humedad en un 30%.

Lira (1977) en su trabajo con dos híbridos de maíz y diferentes láminas de riego en el Valle del Yaquí, Son. concluye que el genotipo más precoz tuvo mejor respuesta al regar cuando la humedad en el suelo descendía hasta un 20% antes y después de la floración, mientras que el híbrido más tardío respondió mejor al nivel de abatimiento del 30% lo que al final del ciclo trajo un ahorro de agua del 10% con el genotipo más precoz.

González (1969) y Mass (1969) al trabajar en General Escobedo, N.L. con diferentes niveles de humedad aprovechable en el suelo (20, 40, 60 y 80%) con maíz, obtuvieron los mejores rendimientos de grano aplicando el riego cuando era agotado el 40% de dicha humedad.

Períodos de déficit de humedad

Dampney y Aspinall (1974) al imponer un déficit de humedad durante el período de iniciación del desarrollo de la inflorescencia masculina en maíz, tuvieron como resultado una reducción de la tasa de crecimiento y el tamaño maduro de éste órgano. También observaron que el potencial de desarrollo de inflorescencias femeninas fue inhibido durante el episodio del déficit, pero al término de éste era promovido de nuevo.

Hernández y Laird (1958) después de haber realizado un trabajo sobre el efecto de la humedad del suelo en relación al rendimiento del maíz, concluyen que durante la primera parte del ciclo la planta puede soportar períodos de varios días en déficit de humedad sin que eso afecte en forma considerable los rendimientos del cultivo.

Taméz y Alfonso (1979) afirman que el consumo de agua diario por la planta es poco en estado de plántula y va aumentando conforme se va desarrollando, llegando a un máximo durante el período de floración-maduración, para luego volver a descender hasta la terminación del ciclo vital. Mencionan que un déficit en la humedad del suelo en el período crítico (floración) trae como consecuencia pérdidas en el rendimiento las cuales en el maíz han llegado a ser hasta de un 50%.

Miller y Duley (citados por Hernández y Laird, 1958) concluyeron en un estudio bajo invernadero que el efecto de las deficiencias de humedad durante el primer tercio de desarrollo del ciclo del maíz fue de mínima importancia, resultando ser de máxima importancia en el último tercio.

Frecuencia de riego

Vega (1984) encontró que una mayor frecuencia de riego trae consigo un incremento en el uso del agua de los primeros estratos del perfil del suelo, pero a su vez se incrementan las pérdidas de humedad por evaporación. El autor concluye que no necesariamente los criterios de riego con aplicaciones frecuentes son los más productivos.

Factor humedad-densidad

Eficiencia del uso del agua con poblaciones de plantas

Augustine y Shaw (1964) en su trabajo de el efecto de la población de plantas de maíz sobre el uso del agua, observaron que la eficiencia del uso del recurso era mayor cuando el cultivo se establecía a una distancia entre surcos de 53 cm (población alta) y que disminuía a medida que la separación entre los surcos aumentaba (poblaciones bajas).

Chapman (1976) afirma que la eficiencia del uso del agua puede aumentar cuando el suelo está bien explorado por las

raíces del cultivo, ya que la mayor parte del agua que llega al suelo se extrae y se transpira por la planta.

Factor densidades de población

Densidad óptima

Gamboa (1980) define la densidad óptima como aquella que permite a la planta expresar todo su potencial genético.

Carballo (1966) define a la población óptima como aquella con la cual se obtienen los rendimientos más altos. Comenta también que el número de plantas por unidad de superficie influye directamente en el rendimiento de los cultivos, aclarando que para calcular este número se debe tomar en cuenta el nivel de fertilidad del suelo y la humedad existente.

Robles (1975) señala que cada región agrícola de acuerdo con sus condiciones ecológicas, edáficas y dependiendo del genotipo por sembrar, requiere de una densidad de población óptima, la cual producirá los máximos rendimientos de grano y/o forraje.

Gotlin, Pucaric y Mesing (1969) observando la respuesta de híbridos de maíz a altas densidades de población, encontraron que la densidad óptima dependía de la precocidad del cultivo, obteniendo para los híbridos más precoces la óptima población a 70 mil plantas/ha, para los más tardíos la obtuvie-

ron a 35 mil plantas/ha. Observaron también que en los genotipos tardíos al incrementar el número de plantas por unidad de superficie se aumentaba el porcentaje de plantas estériles y acamadas.

La densidad de población y los genotipos

Poehlman (1965) afirma que los híbridos de maíz con tallos cortos han dado rendimientos altos al ser sembrados a altas densidades de población, menciona que bajo estas condiciones se han disminuído la expresión de ciertos caracteres tales como; el diámetro y la longitud de mazorca, el diámetro del tallo y otros, pero el rendimiento total de grano ha aumentado obedeciendo esto al mayor número de plantas por unidad de superficie.

Gamboa (1980) señala que la producción responde linealmente a los aumentos de la densidad hasta llegar a la población óptima, después de ésta el rendimiento del cultivo comienza a declinar. El autor indica que al incrementar el número de plantas por unidad de superficie se debe tomar en cuenta lo siguiente; se aumentará la competencia entre plantas por agua y nutrientes, la luz que recibe cada planta disminuirá y por último, se deberá escoger el genotipo más adecuado.

Castillo (1969) al trabajar con la variedad de maíz NL-VS-1 y densidades variables entre 30 a 70 mil plantas/ha, encontró que sembrandola a 54,348 plantas/ha se obtenían los rendimientos más altos.

Gtlin y Pucaric (1969) investigaron el efecto de las densidades de población sobre el rendimiento con híbridos de maíz, encontraron que haciendo variar la densidad de 35,715 a 62,500 plantas/ha se obtenían los máximos rendimientos cuando se sembraba una población de 50 mil plantas/ha. Observaron también que al aumentar la densidad la prolificidad y el peso por mazorca decrecían.

Parga y González (1984) al trabajar con genotipos de maíz de ciclo precoz, de porte bajo, compactos y con un rango muy amplio de adaptación, hicieron variar el número de plantas por unidad de superficie y las localidades, encontraron la óptima población al establecer el cultivo a una densidad de 80 mil plantas/ha.

Stivers y Griffith (1968) al trabajar con híbridos de maíz haciendo variar la distancia entre surcos (50.8, 76.2 y 101.6 cm) para observar el efecto en rendimiento, encontraron que, los híbridos sembrados a 50.8 cm de separación entre surcos y a una densidad de 22 a 28 mil plantas/ha, rindieron un

4.4% más que los establecidos a 76.2 cm y un 7.3% más que los sembrados a 101.6 cm de separación entre surcos, bajo las mismas densidades.

López (1981) en su trabajo con la variedad de maíz NL-U-127, hizo variar la distancia entre surcos (70, 80 y 90 cm) y entre plantas (15, 20 y 25 cm), encontrando que se obtenía un rendimiento mayor al sembrar este genotipo a una distancia de 70 cm entre surcos y a 15 cm entre plantas (95,237 plantas/ha).

Densidades de población y la fertilidad del suelo

Chapman (1976) menciona que en suelos con un nivel de fertilidad alto y con un adecuado suministro de agua, es recomendable establecer cultivos a altas densidades de población como medio para incrementar el rendimiento.

Avilés (1982) al estudiar los efectos de nitrógeno, fósforo y densidades de población sobre el rendimiento del maíz, encontró que a un mismo nivel de fertilizante la población de 45 mil plantas/ha fue diferente estadísticamente a la densidad de 60 mil plantas/ha, siendo ésta con la que se obtuvo el más alto rendimiento.

González (1981) al trabajar con maíz para conocer el efecto en rendimiento de los factores nitrógeno, fósforo, de

sidad de población, fuentes de fertilizante, arreglo topológico y despunte, encontró respuesta significativa en las densidades (30, 40, 50 y 60 mil plantas/ha) teniendo como nivel óptimo económico 120 Kg/ha de nitrógeno con 30 Kg/ha de P_2O_5 , sembrando una densidad de 60 mil plantas/ha con un arreglo topológico de tres plantas por mata, despuntando cuando el grano se encuentra en madurez masosa y usando como fuente de fertilizante la urea y el super fosfato triple.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en el Municipio de Marín, N.L., el cual se encuentra ubicado a los 25°53' latitud norte y a los 100°03' longitud oeste del meridiano de Greenwich, teniendo una altura de 367 m sobre el nivel del mar.

Las temperaturas promedio anuales de la región son de 22°C y la precipitación de 400 a 500 mm anuales. En el cuadro 1 se presentan los datos mensuales de las temperaturas máxima y mínima, así como las precipitaciones y la evaporación ocurridas durante el período de desarrollo del cultivo.

CUADRO 1. Datos mensuales de precipitación, temperatura y evaporación ocurridas durante el período de desarrollo del cultivo. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

M E S	PRECIPITACION (mm)	TEMPERATURA °C		EVAPORACION (mm)
		Máxima	Mínima	
Marzo	0.0	29.0	12.6	184.1
Abril	0.0	34.8	15.3	250.5
Mayo	110.6	35.2	19.7	245.4
Junio	28.9	35.1	20.8	219.2
Julio	30.1	34.3	22.4	208.1

Materiales

La variedad que se sembró fue la ROCHO-6, la cual fue obtenida a través de varios ciclos de selección masal y familiar sobre una colecta de las zonas bajas del estado de Nuevo León.

Para la preparación del terreno, siembra, deshierbes, aplicación de insecticidas y otros, se utilizaron los materiales comunes en el cultivo del maíz.

Para medir las láminas de agua se usó un vertedor trapecoidal y sifones de 3.81 cm de diámetro, cuya calibración se puede ver en la figura 1.

En la obtención de las muestras de suelo se emplearon una barrena Veihmeyer, botes de vidrio, etiquetas, balanza granataria y estufa.

Métodos

Diseño experimental

Para probar los tratamientos de riego y densidades de población se usó un arreglo factorial en parcelas divididas con el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Tratamientos

Como factor A se probaron tres programas de riego los cuales son:

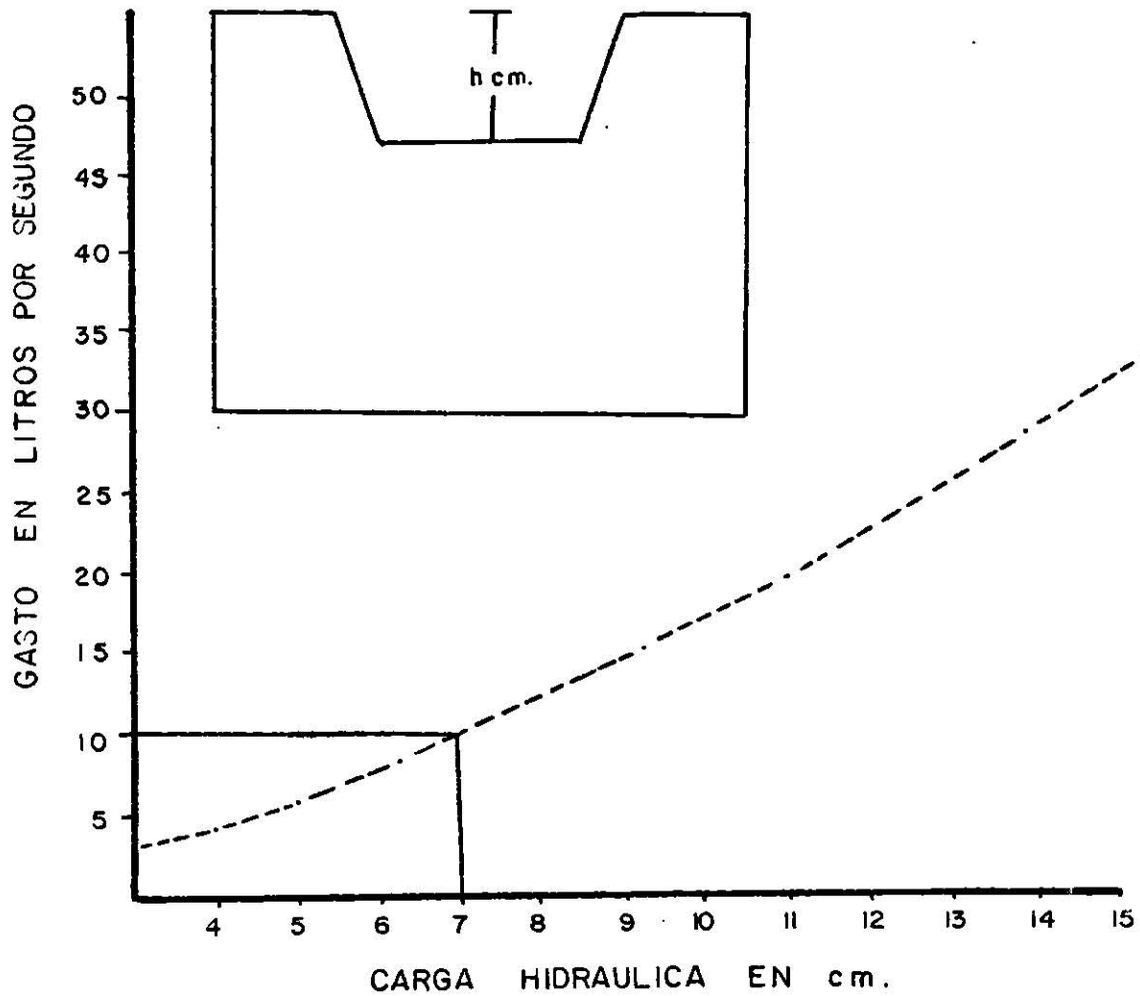


FIGURA 1. Calibración de sifones de 3.81 cm de diámetro. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

a₁.- Regar según recomendaciones de la S.A.R.H. que son: un riego de siembra o asiento con una lámina de 14 cm y tres de auxilio a los 36, 66 y 87 días después del primero, aplicando láminas de 13 cm, aplicándose en total una lámina de 53 cm.

a₂.- Los primeros dos riegos se dieron igual que en el nivel a₁, existiendo diferencia en el segundo y tercer riego de auxilio pues fueron al iniciar la floración masculina (56 días después de la siembra) y al terminar la femenina (77 días después de la siembra), aplicando láminas de 13 y 10 cm respectivamente, para dar una lámina total de 50 cm.

a₃.- Los tres primeros riegos fueron igual que en el nivel a₂, la diferencia fue que el tercer auxilio se dividió en dos láminas de 5 cm, aplicando una al terminar la floración femenina (77 días después de la siembra) y el otro nueve días después, aplicándose en total una lámina de 50 cm. En la figura 2 se presentan la distribución en el tiempo de los tres programas.

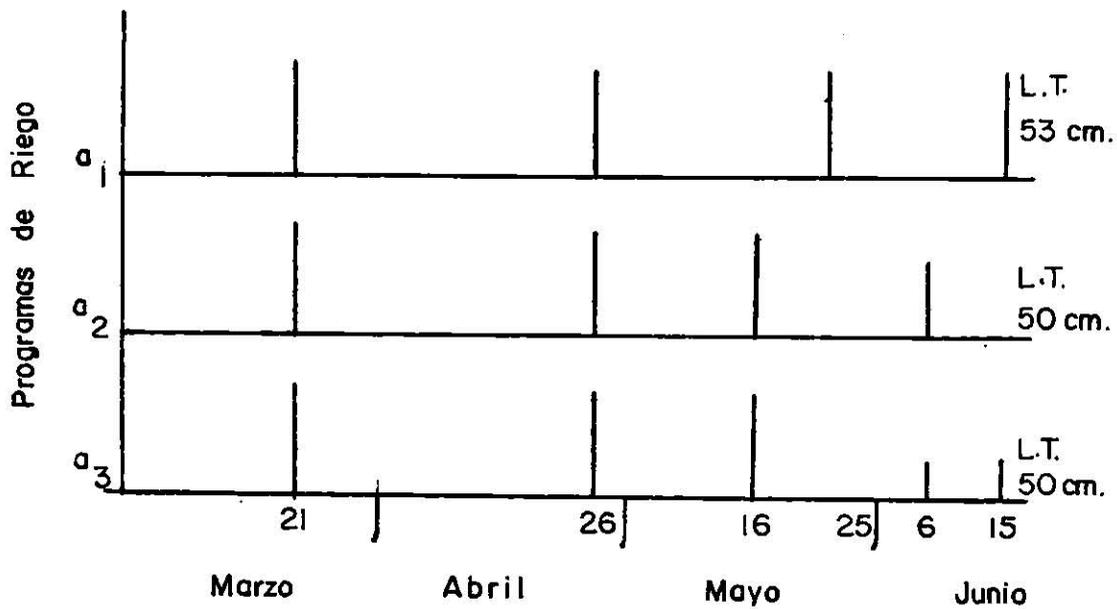


FIGURA 2. Distribución en el tiempo de los tres programas de riego. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Como factor B se probaron tres densidades de población las cuales son:

- b₁ .- 60 mil plantas/ha.
- b₂ .- 80 mil plantas/ha.
- b₃ .- 110 mil plantas/ha.

En la parcela grande se probaron los programas de riego y en la parcela chica las densidades, éstas constaron de seis surcos de 0.75 m y una longitud de 10 m, la parcela útil fue de cuatro surcos centrales de nueve metros de largo (27 m²). La superficie total del experimento fue de 2,550 m², lo cual se puede ver en la figura 3 al igual que la distribución de las parcelas en el campo.

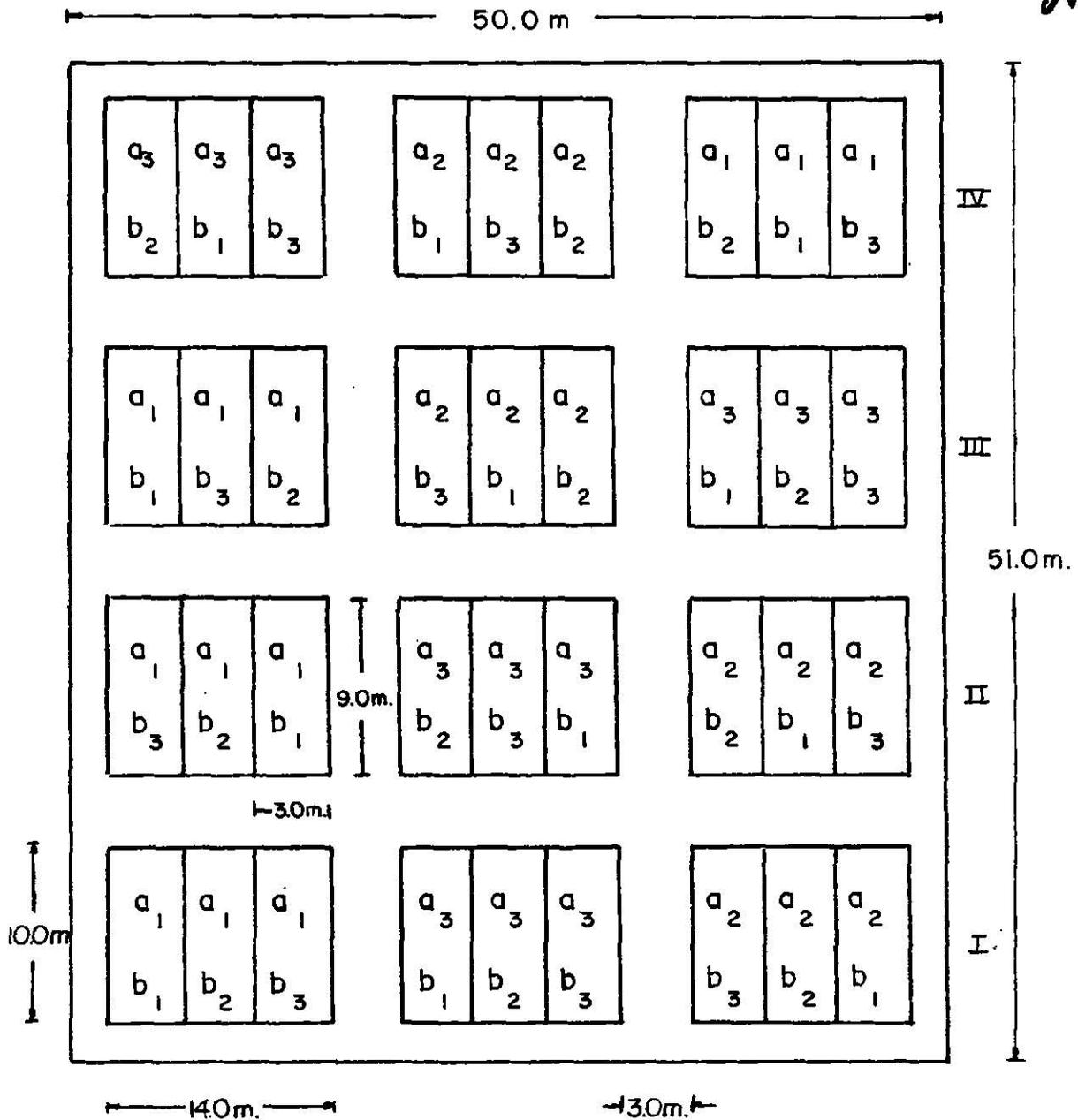
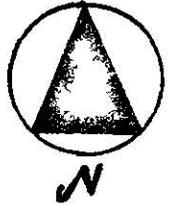


FIGURA 3. Distribución de los tratamientos en el campo. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Descripción del trabajo de campo

Siembra

Se realizó el día 20 de marzo de 1984, depositando la se milla a una distancia de 12 cm como lo requería la densidad mayor, dando el riego de siembra un día después.

Labores de cultivo

Luego de emergido el cultivo, siguiendo la distribución de las parcelas, se procedió a dar un desajije dejando las plantas a una distancia de 22, 16 y 12 cm, para que dieran las densidades de 60, 80 y 110 mil plantas/ha respectivamente. Fue necesario la labor de escarda para eliminar malezas y facilitar el riego.

Riegos

Antes de cada riego fueron muestreados los estratos de suelo de 0-30 y 30-60 cm con el propósito de saber el porcien to de humedad al momento de regar. Este se obtenía mediante la fórmula siguiente:

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

Para medir las láminas de agua se utilizó un vertedor trapezoidal y una regla graduada en centímetros, los cuales eran colocados en la entrada de la parcela para medir el ti-

rante de agua y calcular el tiempo de riego empleando la calibración de sifones de la figura 1, que ya se citó y la fórmula siguiente:

$$Tr = \frac{Lr \times S}{Q}$$

donde:

Tr = tiempo de riego en minutos

Lr = lámina de riego en metros

S = superficie por regar en metros cuadrados

Q = gasto de los sifones en metros cúbicos por minuto

Plagas

Se presentaron: trips Frankinela spp en los primeros días de desarrollo y gusano cogollero Spodoptera fungiperda antes de la floración, las cuales debido a su magnitud de ataque fue necesario la aplicación de agroquímicos para su control.

Datos que se tomaron

Se marcaron 20 plantas con competencia completa en cada parcela útil, a las cuales se les tomaron los datos siguientes:

Altura de planta.- Medida desde el suelo hasta la base de la espiga en centímetros.

Altura de mazorca.- Medida desde el suelo hasta la base de la mazorca en centímetros.

Número de hojas arriba de la mazorca.- Se contaron las hojas que se encontraban arriba de la mazorca.

Número de hojas totales.- Se contó las hojas de cada planta.

Perímetro del tallo.- Se midió en el primer entrenudo basal de la planta en milímetros.

Largo de hoja.- Se midió en la hoja de la mazorca tomándose desde la lígula hasta la terminación de la hoja en centímetros.

Ancho de hoja.- Se midió en la hoja de la mazorca tomándose en el tercio medio de la hoja en milímetros.

Area foliar.- El largo (cm) y ancho de la hoja (cm) se multiplicaron por 0.75 m dando así el área foliar en centímetros cuadrados.

Perímetro de mazorca.- Fue tomado en el tercio medio de la mazorca midiéndose en milímetros.

Número de hileras de la mazorca.- Se contaron en el tercio medio de la mazorca.

Longitud de la mazorca.- Fue medida en centímetros tomándose desde la base hasta la punta de la mazorca.

Rendimiento en grano.- Se tomó el rendimiento en grano de las 20 plantas con competencia completa ajustándolo al 12% de humedad, obteniendo luego el promedio por planta para multiplicar éste por el número de plantas que existían en cada parcela útil, corrigiendo por fallas empleando la fórmula de Iowa para luego estimar de acuerdo a la densidad de población el rendimiento en grano en Kg/ha.

Rendimiento en mazorca.- Se estimó éste de manera igual que el rendimiento en grano, tomando como base el peso de las 20 mazorcas obtenidas de las plantas con competencia.

Porcentaje de olote.- Al rendimiento en mazorca se le restaba el rendimiento en grano, el valor obtenido se dividía entre el rendimiento en mazorca multiplicándose luego por 100.

Cosecha

Se llevó a cabo el día 5 de julio a los 106 días después de la siembra. Procediéndose a contar primero las plantas de cada parcela útil, luego fueron cosechadas las 20 plantas con competencia completa y por último se cosechó toda la parcela útil.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se exponen en el orden siguiente: Rendimiento en grano, Caracteres agronómicos y Contenido de humedad en el suelo. Incluyéndose la comparación de medias para los caracteres que fueron significativos utilizándose el método Tukey.

Rendimiento en grano

En el cuadro 2 se concentran las medias de rendimiento en Kg/ha así como el promedio de los factores A y B. Analizando el promedio de cada programa de riego (en las tres poblaciones), se puede ver que el menor rendimiento fue obtenido con el programa a_1 (4813.6 Kg/ha), aumentando éste hasta 5090.2 Kg/ha (5.7%) y hasta 6000.7 Kg/ha (24.6%) con los programas a_2 y a_3 respectivamente. Respecto a las densidades de población, al analizar el promedio de cada una (en los tres programas de riego) se observa que el menor rendimiento (4939.0 Kg/ha) correspondió a 60 mil plantas/ha, aumentando éste hasta 5315.8 Kg/ha (7.6%) con la población de 80 mil plantas/ha y hasta 5649.6 Kg/ha (14.3%) al establecer el cultivo a 110 mil plantas/ha.

CUADRO 2. Datos del rendimiento en grano de maíz en Kg/ha así como el promedio de cada tratamiento. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Trata- miento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}	Fac- tor	\bar{X}
	I	II	III	IV			
a ₁ b ₁	4488.8	4489.9	4722.4	4061.8	4440.7	a ₁	4813.6
a ₁ b ₂	4417.9	6029.5	4015.3	5202.9	4938.9	a ₂	5090.2
a ₁ b ₃	4469.1	6149.4	4104.9	5522.1	5061.3	a ₃	6000.7
a ₂ b ₁	4872.5	5824.7	4625.2	4535.9	4964.5		
a ₂ b ₂	4645.2	4734.7	6531.7	4170.7	5020.5		
a ₂ b ₃	4143.0	4895.4	7501.5	4602.6	5285.6		
a ₃ b ₁	6201.3	5373.8	5415.9	4656.6	5411.9	b ₁	4939.0
a ₃ b ₂	5962.7	6489.9	6181.8	5318.3	5988.1	b ₂	5315.8
a ₃ b ₃	5800.7	8204.3	7814.8	4588.5	6602.0	b ₃	5649.6

En el cuadro 3 se presenta el análisis de varianza del rendimiento en grano, donde se puede observar que no se detectaron diferencias significativas en los programas de riego, ni en las poblaciones y que la interacción de los factores fue no significativa.

CUADRO 3. Análisis de varianza del rendimiento en grano en Kg/ha. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.05
Media	1	1.0118E+009				
Repetición	3	7086441.8	2362147.2	3.52 *	0.21	5.40
Riegos	2	9258100.1	4629050.0	3.50 NS	5.14	10.92
Error (a)	6	7755493.3	1293582.2			
Densidades	2	3033626.7	1516813.3	2.26 NS	3.55	6.01
Interacción	4	900144.0	225036.0	0.33 NS	2.77	4.25
Error (b)	18	12051204.9	669511.3			
* = significativo				C.V. (a)	12.38%	
NS = no significativo				C.V. (b)	15.43%	

No obstante la no significancia estadística, en la figura 4 se presenta el efecto que se tuvo en el rendimiento de grano y mazorca, con la acción de los tres programas de riego y al aumentar la densidad de población. Se puede ver que la mayor producción correspondió a la combinación programa de riego a₃ con la población de 110 mil plantas/ha y que el comportamiento del rendimiento en grano fue similar al rendimiento en mazorca.

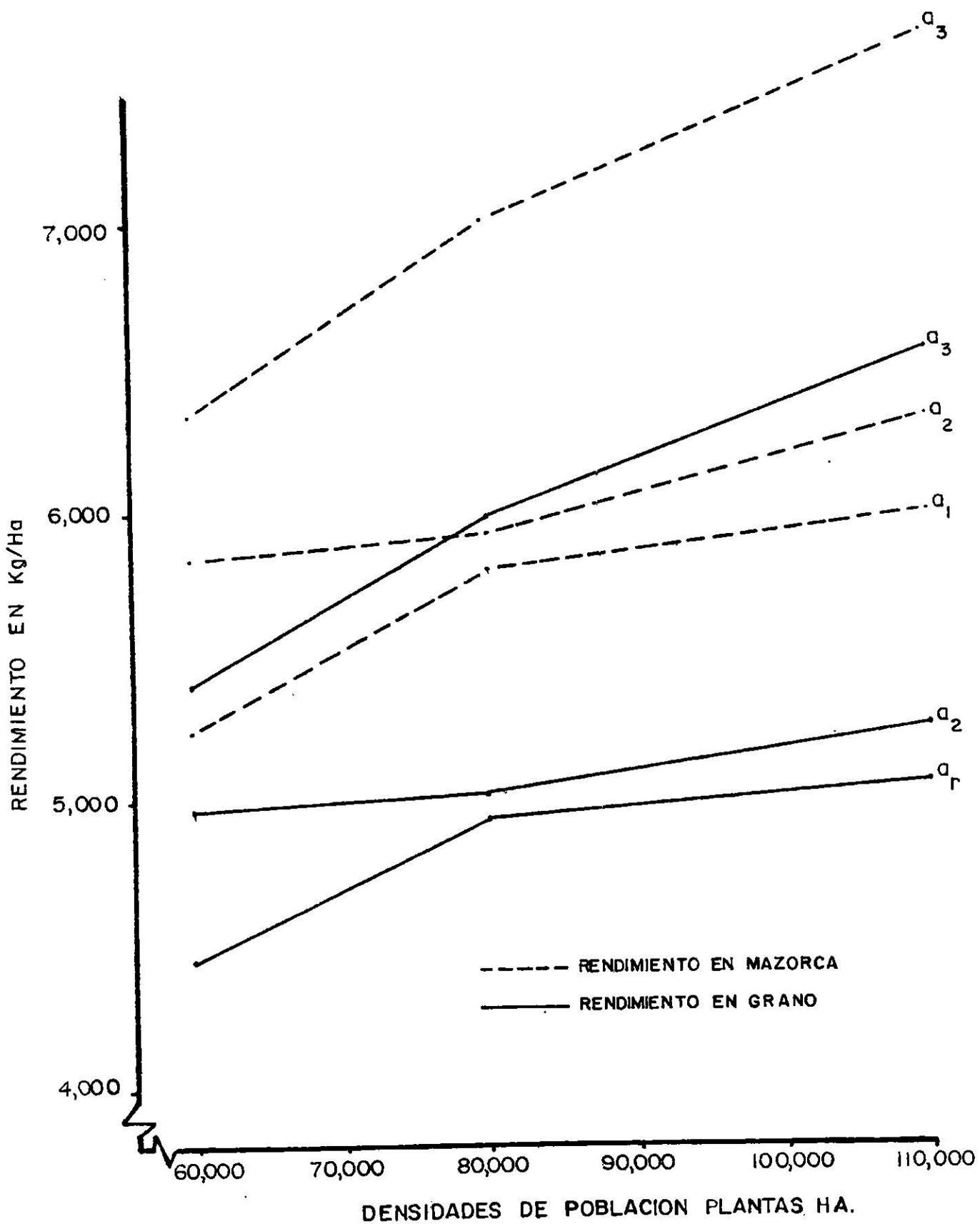


FIGURA 4. Rendimiento de grano y mazorca en Kg/ha, en los programas de riego y en las poblaciones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Caracteres agronómicos

Los caracteres que presentaron diferencias significativas para ambos factores fueron longitud de mazorca y longitud de la hoja de la mazorca, la concentración de datos y sus respectivos análisis de varianza son presentados en los cuadros del I al IV en el Apéndice.

La prueba de medias para estas variables (Cuadro 4) detectó diferencias significativas en el factor programas de riego entre los niveles a_1 y a_3 al 0.05 para ambos caracteres, encontrando que el menor valor de estas variables correspondió al nivel a_1 . Considerando ahora el efecto de la densidad, la longitud de mazorca presentó diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) en las tres poblaciones (60, 80 y 110 mil plantas/ha) siendo la mayor densidad la que obtuvo la menor longitud 10.84 cm, en la longitud de hoja de la mazorca se encontró diferencia estadística entre las poblaciones 60 y 110 mil plantas/ha correspondiendo el menor valor (68.2 cm) a la densidad de 110 mil plantas/ha.

Los caracteres que tuvieron diferencia significativa con el factor densidades fueron, altura de la mazorca, número de hojas arriba de la mazorca, ancho de hoja de la mazorca y área foliar. Su concentración de datos y análisis de varianza son presentados en los cuadros del V al XIV en el Apéndice.

CUADRO 4. Prueba de medias de la longitud de mazorca y de hoja de la mazorca. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Programas de riego	Longitud de mazorca (cm)	5%	Longitud de hoja de la mazorca (cm)	5%
a ₁	11.45	a	68.54	a
a ₂	12.17	a b	70.42	a b
a ₃	12.68	b	69.84	b
Densidad ptas/ha.				
b ₁ (60 mil)	13.40	a	71.00	a
b ₂ (80 mil)	12.07	b	69.56	a b
b ₃ (110 mil)	10.84	c	69.83	b

La comparación de medias para estos caracteres (Cuadro 5) detectó que las poblaciones 60 y 80 mil plantas/ha fueron diferentes estadísticamente ($\alpha = 0.05$) a la densidad de 110 mil plantas/ha para las variables altura promedio de mazorca y ancho de hoja de la mazorca, en los caracteres número de hojas arriba de la mazorca y área foliar se detectaron diferencias significativas entre las poblaciones 60 y 110 mil plantas/ha, para el perímetro de mazorca las tres poblaciones fueron estadísticamente diferentes. Se encontró también que la menor altura de mazorca (91.65 cm) se obtuvo con la densidad de 60 mil plantas/ha, los menores valores de área foliar, número de hojas arriba de la mazorca, perímetro de mazorca y

ancho de hoja de la mazorca se obtuvieron con la población de 110 mil plantas/ha.

Los caracteres que no fueron modificados significativamente por tratamientos son: número de hileras de la mazorca, número total de hojas, perímetro del tallo, altura de planta y porcentaje de olote. Su concentración de datos y análisis de varianza son presentados en los cuadros del XV al XXIV en el Apéndice.

Las tendencias que siguieron los caracteres evaluados con la acción de los dos factores (riegos y densidades) se resumen en el cuadro 6, observándose que para el factor riegos el programa con una mayor frecuencia de riegos (a_3) aumentó la expresión de todos los caracteres evaluados, considerando ahora el efecto de la densidad se observa que al aumentar el número de plantas por unidad de superficie se disminuyó la expresión de ciertos caracteres tales como: número de hojas, largo y ancho de la hoja de mazorca, área foliar, perímetro del tallo, longitud y perímetro de mazorca, contrariamente a éste efecto se aumentó la altura de mazorca y de la planta, y, sobre todo el rendimiento.

CUADRO 5. Prueba de medias para los caracteres que fueron significativos en densidades. Programas de riego y densidades de población de maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Densi- dades	Altura de mazorca cm	5%	No. de hojas arri- ba de la mazorca	5%	Perímetro de mazorca mm	5%	Ancho de hoja en mm	5%	Area foliar	5%
b ₁	91.65	a	4.81	a	122.09	a	70.01	a	373.29	a
b ₂	100.31	a	4.70	ab	117.87	b	67.99	a	354.84	ab
b ₃	102.90	b	4.59	b	114.50	c	64.26	b	337.74	b

CUADRO 6. Valores promedio de los caracteres evaluados, obtenidos en el factor riegos y densidades. Programas de riego y densidades de población de maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Riegos	Rendimiento en grano en Kg/ha	Rendimiento en mazorca en Kg/ha	No. de hojas arriba de la mazorca	No. de hojas totales	Altura de mazorca en cm.	Altura de planta en cm.	Longitud de la hoja de la mazorca en cm.	Ancho de hoja de la mazorca en mm.	Area foliar en cm ²	Perímetro del tallo en mm.	Perímetro de mazorca en mm.	No. de hileras de la mazorca	Longitud de la mazorca en cm.	Porcentaje de clote transformado
a ₁	4813.6	5674.6	4.69	12.36	89.45	166.2	68.5	68.1	351.0	55.7	116.7	11.7	11.4	23.0
a ₂	5090.2	6035.3	4.63	12.10	99.85	179.4	70.4	65.4	345.9	57.2	116.7	11.4	12.1	23.2
a ₃	6000.7	7019.3	4.79	12.44	105.56	189.3	69.8	68.7	368.9	60.1	120.9	11.8	12.6	22.4
Densidades														
60 ml	4939.0	5800.8	4.81	12.31	91.65	171.6	71.0	70.0	373.2	59.2	122.0	11.8	13.4	22.8
80 ml	5315.8	6248.7	4.70	12.41	100.31	180.9	69.5	67.9	354.8	58.0	117.8	11.5	12.0	22.7
110 ml	5649.6	6679.7	4.59	12.18	102.90	182.3	68.2	64.2	337.7	55.8	114.5	11.5	10.8	23.1

Contenido de humedad en el suelo

La variación en la humedad disponible que cada programa de riego tuvo durante el desarrollo del cultivo se presenta en las figuras 5, 6 y 7. Se puede ver en éstas que el calendario de riego del programa a_1 no coincidió con las etapas de mayores requerimientos hídricos (floración y formación de grano), las fechas de riego del programa a_2 coincidieron solo con la etapa de floración, la programación de riego a_3 coincidió con la floración y con la etapa de formación de grano.

No obstante las coincidencias mencionadas anteriormente, la humedad disponible llegó a ser menor del 50% en los tres programas de riego en algún momento.

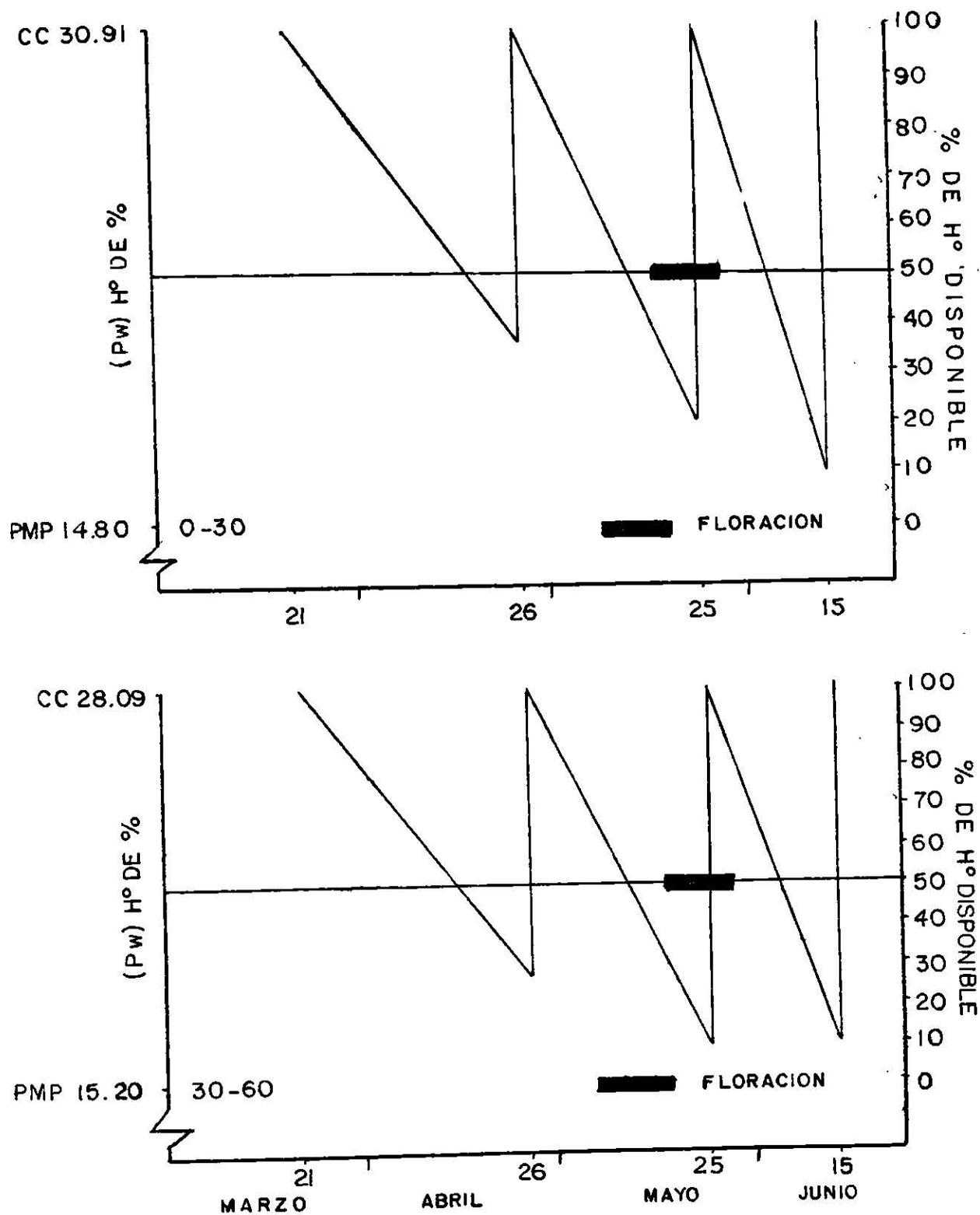


FIGURA 5. Variación de la humedad disponible en los estratos de 0-30 y 30-60 cm de profundidad para el programa a₁. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

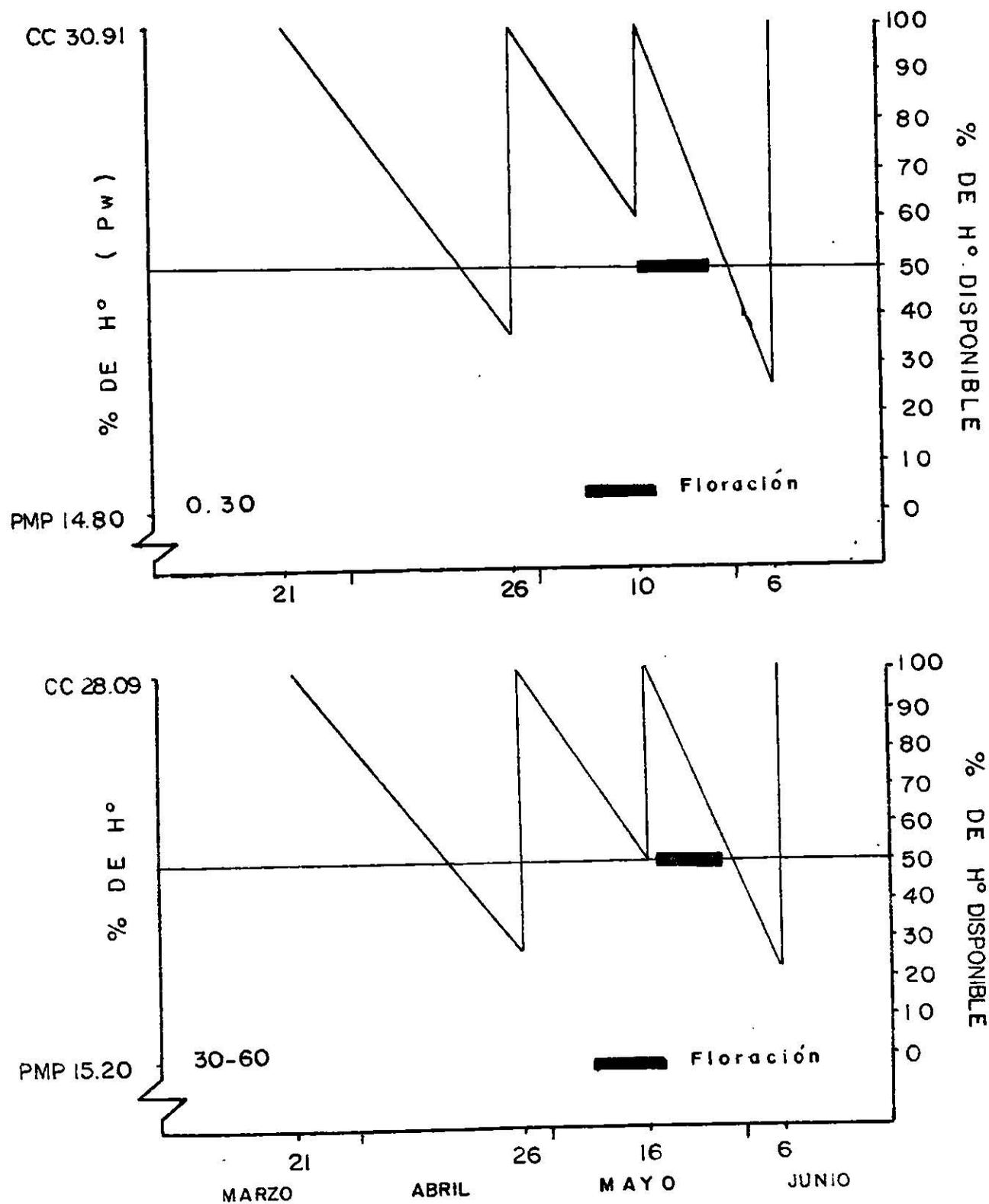


FIGURA 6. Variación en la humedad disponible en los estratos de 0-30 y 30-60 cm de profundidad para el programa a₂. Programas de riego y densidades de población con maíz, Primavera 1984. Marín, N.L.

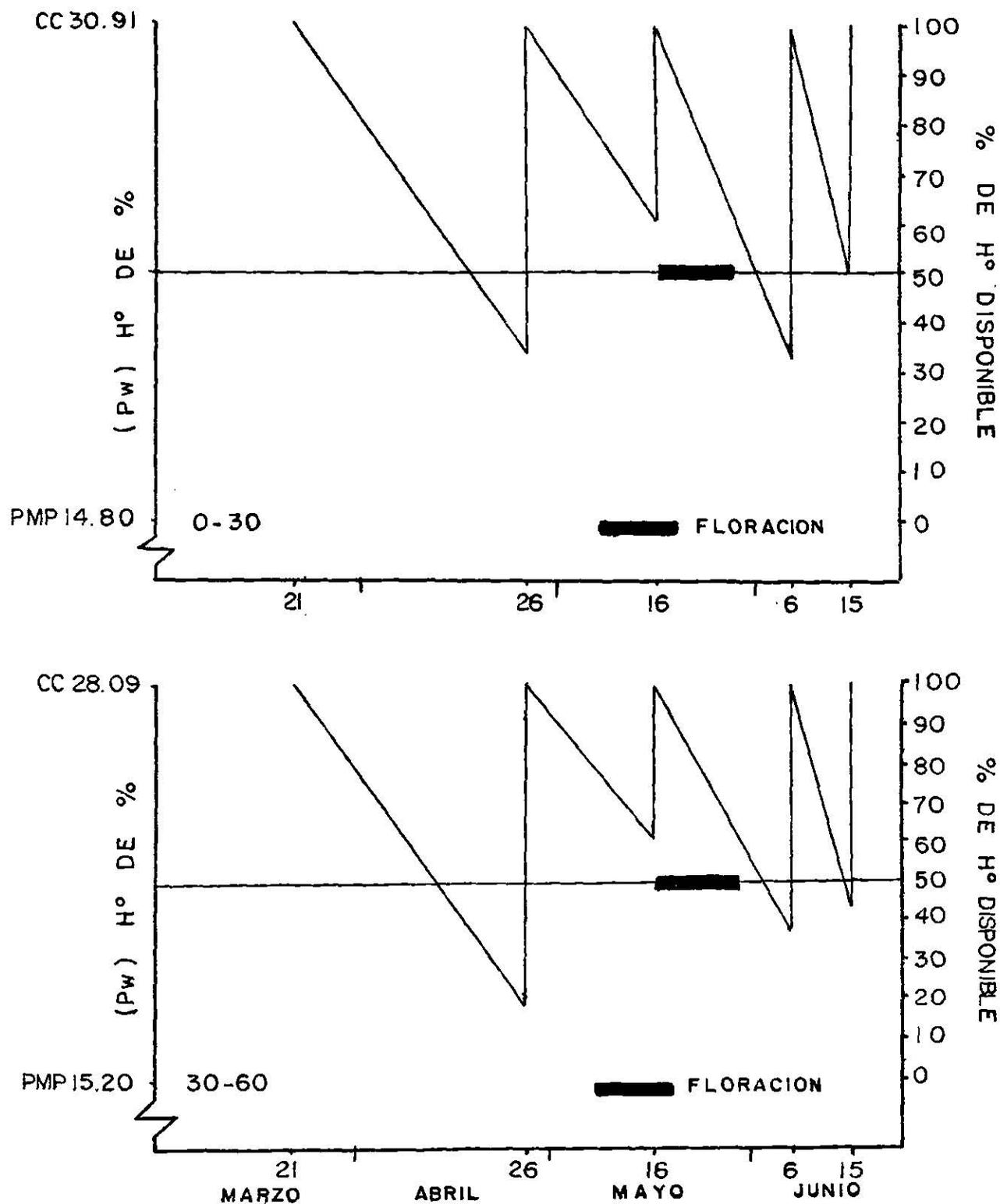


FIGURA 7. Variación de la humedad disponible en los estratos de 0-30 y 30-60 cm de profundidad para el programa a₃. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

DISCUSION

Los rendimientos obtenidos se pueden considerar como satisfactorios puesto que el menor fue de 4,440 Kg/ha, sin embargo, el efecto de los calendarios de riego si presentó una marcada diferencia entre ellos sin importar la densidad a la cual se sembraron (Figura 4), lo anterior puede deberse a la coincidencia o no coincidencia de los riegos con las etapas críticas en cuanto a requerimientos hídricos se refiere, lo que puede observarse en las figuras 5, 6 y 7, donde las frecuencias de riego coincidieron con las etapas de mayor demanda de humedad en el caso del programa a_3 pues todo el período de floración, el cultivo contó con un 60% de humedad disponible y en la etapa de formación de grano la humedad fue de un 45%, el programa a_2 solo cumplió las demandas hídricas de la etapa de floración pues durante ésta la humedad disponible fue de un 55% llegando a descender dicha humedad hasta un 25% durante el período de formación de grano, por el contrario, el programa a_1 presentó mayores déficit hídricos pues durante la floración, la humedad disponible descendió hasta un 15% y en la etapa de formación de grano la humedad llegó a ser de un 10%, lo anterior coincide con lo mencionado por Taméz y Alfonso (1979).

La no coincidencia de los riegos con las etapas de mayor demanda de humedad observada en el programa a_1 , puede ser de-

bido a la precocidad de la variedad ROCHO-6 ya que por ello los intervalos de riego programados por la S.A.R.H. resultaron ser muy grandes.

Por el contrario, un mayor contenido de humedad en el suelo (programa a_3) provocó que en general el cultivo tuviera una mejor expresión de todos los caracteres evaluados, lo que indica que para éste trabajo con una mayor frecuencia de riego, se tuvo un mejor efecto en el rendimiento; sin embargo, al aumentar la frecuencia de riego se debe considerar lo mencionado por Vega, 1984 quien considera que no necesariamente los criterios de riego con aplicaciones muy frecuentes son los más productivos, ya que con ésto se aumentan las pérdidas de agua directamente por evaporación.

A pesar de que con el programa a_1 se aplicaron 3 cm de agua más que en los programas a_2 y a_3 , el rendimiento fue mayor en estos dos, lo cual se debió a que la oportunidad de aplicación tiene un mejor efecto en la producción que la cantidad de agua por aplicar.

Para el factor densidad a pesar de la no significancia estadística en rendimiento sus tendencias fueron claras, pues como mencionan Champan (1976) y Carballo (1966) con un mayor número de plantas por unidad de superficie se tuvo un mayor

rendimiento, sin embargo, como se observa en la figura 4, con las densidades probadas no se llegó a la población óptima, pues según Gamboa (1980) después de ésta la producción comienza a declinar, cosa que no sucedió con la población mayor (110 mil plantas/ha).

El comportamiento que tuvo el genotipo ROCHO-6 al aumentar la densidad de población se considera como aceptable, lo cual se debe a su precocidad, pues según Gotlin, Pucaric y Mesing (1969) los aumentos en la población dependen de la precocidad del cultivo.

El efecto de competencia por densidad de siembra provocó que se disminuyera en forma significativa la expresión de la longitud de mazorca, perímetro de mazorca, área foliar y otros; la acción de sombreo entre plantas que se tuvo con la mayor población, trajo por consecuencia que las plantas fueran más delgadas y más altas y por ende, que la altura de la mazorca fuera mayor. Bajo las condiciones anteriores descritas fue posible detectar que los caracteres número de hileras de la mazorca, número de hojas y porcentaje de olote no fueron modificados en su expresión, lo que puede ser explicado con la precocidad del cultivo; se observó también que el rendimiento por unidad de superficie aumentó, lo cual de acuerdo con Poehlman (1965) se debe a el mayor número de plantas por unidad de su-

perficie, y a que no cambió mucho el rendimiento unitario.

La combinación programa de riego a_3 con la población de 110 mil plantas/ha fue el tratamiento que presentó el mayor rendimiento, lo cual se debe a que el cultivo contó con la mejor humedad en las etapas de mayor demanda de agua, aunado a ésto, se tiene que la variedad probada debido a su precocidad es capaz de tener rendimientos satisfactorios sembrándose en altas densidades de población.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a la discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

1. Ninguno de los tres programas de riego cumplió en un 100% las necesidades hídricas del cultivo.
2. De los tres programas de riego el tratamiento a_3 fue con el que se obtuvo el mejor rendimiento.
3. Disminuyendo la lámina total de agua, pero aplicando ésta oportunamente, los efectos en el rendimiento fueron mejores.
4. La variedad ROCHO-6 debido tal vez a su precocidad, no se ajustó a los riegos programados por la S.A.R.H.
5. Con las densidades probadas no fue posible obtener la población óptima.
6. La producción tuvo una respuesta lineal a los aumentos en la densidad de población.
7. En cuanto a la hipótesis del trabajo, se concluye que no se cumplió por completo, pues a pesar de que el programa

de riego a_3 y la población de 110 mil plantas/ha fueron los mejores; no es posible con solo este trabajo detectar si ésta combinación es la óptima.

Recomendaciones

1. De ser posible se debe regar el cultivo de maíz siguiendo las indicaciones del programa a_3 , esta recomendación debe ser considerada como parcial pues falta por estudiar el factor fertilización y hacer un análisis de costos.
2. En futuros trabajos se deben probar genotipos de ciclo diferentes con el objeto de llegar a encontrar el que más se ajuste a las recomendaciones de riego de la S.A.R.H. y sobre todo, considerar la oportunidad de siembra así como incluir poblaciones mayores a 110 mil plantas/ha.
3. En zonas de riego es factible utilizar la variedad de maíz ROCHO-6, la cual se deberá establecer en altas densidades de población para así aprovechar su potencial genético.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en Marín, N.L., durante el ciclo Primavera-Verano 1984, bajo condiciones de riego.

El estudio consistió en probar tres programas de riego y tres densidades de población con la variedad de maíz ROCHO-6, teniendo como objetivos los siguientes:

Observar la respuesta de la variedad ROCHO-6 a las altas densidades de población y a la acción de diferentes programas de riego. Observar como afectan las densidades de población a el rendimiento del maíz. Evaluar el rendimiento del cultivo al someterse a tres diferentes programas de riego. Observar si el factor densidades de población interaccionan con los programas de riego y en base a esto conocer la combinación más adecuada.

Para el análisis estadístico se utilizó el diseño "Bloque al azar" con arreglo factorial en parcelas divididas, empleando 9 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 36 parcelas experimentales, las cuales consistieron cada una de 6 surcos de 10 m de largo y 75 cm de separación entre éstos.

En este trabajo se evaluó el rendimiento sobresaliendo el programa de riego a_3 (6000.7 Kg/ha) y la población de 110 mil plantas/ha (5549.6 Kg/ha), así como su respectiva interacción (6602.0 Kg/ha).

Los efectos de los tratamientos sobre el rendimiento fueron no significativos para ambos factores, la interacción (R.D) fue igualmente no significativa en todos los análisis efectuados.

Se encontró que la variedad ROCHO-6 debido a su precocidad no se ajustó a las programaciones de riego establecidas por la S.A.R.H., se concluye que esta variedad pudiera soportar satisfactoriamente densidades mayores a 110 mil plantas/ha.

Se recomienda de ser posible seguir el programa de riego a_3 , siendo ésta parcial ya que en este trabajo no realizó un análisis de costos ni se estudió el factor fertilización, recomendándose también que en futuros trabajos se incluyan genotipos de diferente ciclo para así llegar a encontrar el más adecuado a lo programado por la S.A.R.H.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Aviles, V.A. 1981. Influencia del Nitrógeno, Fósforo y densidades de población sobre el rendimiento del maíz en la zona V del Plan Puebla. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L.
- 2.- Augustine y Shaw. 1964. Effect of plant population and planting pattern of corn on watter use and yied. Agron. Jour. 56:147-152.
- 3.- Castillo, S.M.A, 1969. Efecto de diferentes poblaciones sobre los rendimientos de la variedad de maíz para grano. NL-VS-1 en Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 4.- Chapman, S.R. y Carter, L.P. 1976. Producción Agrícola, Principios y Prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- 5.- Carballo, C.A. 1966. El cultivo del maíz en el Bajío y zonas similares. I.N.I.A., S.A.G., C.I.A.B. Circular del C.I.A.B. No. 8, México, D.F.
- 6.- Dampthey, H.B. y D. Aspinall. 1974. Watter deficit and inflorescence development in Zea mays L. Departament of Plant Physiology, Waite Agricultural Research Institute,

- The University of Adelaide, Gleen Osmond. South. Australia 5064.
- 7.- Gamboa, A. 1980. Fertilización. Rendimientos elevados en Maíz. Boletín
 - 8.- González, S.J.G. 1969. Influencia de diferentes niveles de humedad en el rendimiento del maíz en el ciclo de primavera en Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L.
 - 9.- Gotlin, J., Pucaric, A. and Mesing, B. 1969. Response of new maize hybrids to crop density and N fertiliser. Agron, Glasnik 1969. 31 Nos 10-12, 633-645.
 - 10.- Gotlin, J. and Oucaric, A. 1969. The influence of crop density on the yield of some hybrid corns. Agron. Glasnik 1969, 31, # 4, 229-242.
 - 11.- González, A.A. 1981. Optimización de siete factores controlables de la producción en el cultivo del maíz en el área de Plan Puebla. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L.
 - 12.- Hernández, S.R. y Laird, R.J. 1958. La humedad del suelo en la primera parte del ciclo en relación al rendimiento del maíz. Folleto Técnico No. 33. S.A.G.

- 13.- López, A.G.A. 1981. Determinación de la densidad óptima de población en el cultivo del maíz con la variedad NL-U-127 en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L.
- 14.- Lira, S.H. 1977. Determinación del calendario óptimo de riegos en el cultivo del maíz para los híbridos H-419 y H-509 en el Valle del Yaquí, Sonora. S.A.R.H., C.I.A.N.O.
- 15.- Mass, C.L.F. 1969. Influencia de diferentes niveles de humedad en el rendimiento de maíz en el ciclo tardío en Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 16.- Poehlman, M.J. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, México, D.F.
- 17.- Parga, T.V.M. y J.R. González. 1984. Respuesta de híbridos de maíz Zea mays L. a tres densidades de población en diversas localidades. Revista de la Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. ISSN. 185-2701. No. 6.
- 18.- Robles, S.R. 1975. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México, D.F.

- 19.- Stivers, R.K., Griffith, D.R. and Christmas, E.P. 1968. Corn row spacings, populatios, and hbrids on five soilsin Indiana, 1966-1968. Rev. Bull. 860. Purdue Univ. Agric. Exp. Stn. 1970. p. 8.
- 20.- S.A.R.H. Folleto Técnico. Efecto del déficit de agua sobre el crecimiento reproductivo del maíz.
- 21.- Taméz, G.E. y Alfonso, R.J. 1979. El riego mecanizado y la productividad. Memorándum Técnico No. 389. S.A.R.H. México, D.F.
- 22.- Vega, J.D. 1984. Resumenes de investigación en uso y manejo del agua. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L.

APPENDICE

CUADRO I. Concentración de datos de la longitud de mazorca en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a ₁ b ₁	12.2	12.9	13.0	12.5	12.6
a ₁ b ₂	10.9	13.1	10.6	11.2	11.4
a ₁ b ₃	9.3	12.2	9.9	9.7	10.2
a ₂ b ₁	13.3	14.6	13.5	13.2	13.6
a ₂ b ₂	11.8	11.9	12.8	11.7	12.0
a ₂ b ₃	9.7	11.4	12.1	10.1	10.8
a ₃ b ₁	14.6	14.0	13.8	13.2	13.9
a ₃ b ₂	12.5	12.7	13.5	12.2	12.7
a ₃ b ₃	11.2	11.7	12.4	10.4	11.4

CUADRO II. Análisis de varianza de la longitud de mazorca. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	5275.60				
Repetición	3	8.03	2.67	7.77**	0.21	5.40
Riegos	2	9.09	4.54	5.51*	5.14	10.92
Error (a)	6	4.94	0.82			
Densidades	2	39.28	19.64	57.07**	3.55	6.01
Interacción	4	0.31	0.07	0.22NS	2.77	4.25
Error (b)	18	6.19	0.34			

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

C.V. (a) = 4.32%

C.V. (b) = 4.84%

CUADRO III. Concentración de datos de la longitud de hoja de la mazorca en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a_1b_1	71.6	68.6	72.7	70.8	70.9
a_1b_2	67.2	72.0	63.8	72.7	68.9
a_1b_3	67.9	63.4	63.9	67.9	65.7
a_2b_1	72.6	72.5	68.4	72.2	71.4
a_2b_2	69.9	67.8	69.9	71.5	69.7
a_2b_3	71.3	70.6	68.5	69.9	70.0
a_3b_1	74.3	70.1	67.7	70.6	70.6
a_3b_2	73.4	70.2	69.0	67.4	70.0
a_3b_3	67.8	69.7	71.0	66.9	68.8

CUADRO IV. Análisis de varianza de la longitud de hoja de la mazorca. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	174403.68				
Repetición	3	43.94	14.64	2.64*	0.21	5.40
Riegos	2	22.30	11.15	5.59*	5.14	10.92
Error (a)	6	11.95	1.99			
Densidades	2	44.22	23.11	4.17*	3.55	6.01
Interacción	4	20.69	5.17	0.93 NS	2.77	4.25
Error (b)	18	99.68	5.53			

* = Significativo
NS = No significativo

C.V. (a) = 1.17%
C.V. (b) = 3.38%

CUADRO V. Concentración de datos de la altura de la mazorca en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a_1b_1	78.7	76.3	84.6	96.7	84.0
a_1b_2	82.4	86.8	85.4	109.6	91.0
a_1b_3	89.5	92.0	90.5	101.7	93.2
a_2b_1	95.3	102.0	96.4	70.1	90.9
a_2b_2	106.8	91.9	109.4	108.0	104.0
a_2b_3	109.4	107.2	111.0	90.8	104.6
a_3b_1	104.1	100.9	101.6	83.2	99.9
a_3b_2	115.8	109.0	116.1	82.6	105.8
a_3b_3	114.4	107.9	116.7	104.5	110.8

CUADRO VI. Análisis de varianza de la altura de mazorca. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	347824.72				
Repetición	3	197.29	65.76	1.20*	0.21	5.40
Riegos	2	1600.89	800.44	2.99 NS	5.14	10.92
Error (a)	6	1602.96	267.16			
Densidades	2	832.98	416.49	7.62**	3.55	6.01
Interacción	4	66.67	16.66	0.30 NS	2.77	4.25
Error (b)	18	983.77	54.65			

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

C.V. (a) = 9.60%

C.V. (b) = 7.52%

CUADRO VII. Concentración de datos del perímetro de mazorca en mm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a_1b_1	121.9	119.0	120.5	119.6	120.2
a_1b_2	115.1	122.5	111.5	118.3	116.8
a_1b_3	114.2	116.4	109.2	112.3	113.0
a_2b_1	120.4	126.4	119.5	120.7	121.7
a_2b_2	118.3	112.7	121.5	110.2	115.6
a_2b_3	111.1	117.1	116.1	107.5	112.9
a_3b_1	127.5	125.3	123.4	120.9	124.2
a_3b_2	121.8	120.8	122.4	119.4	121.1
a_3b_3	118.6	122.6	119.3	109.7	117.5

CUADRO VIII. Análisis de varianza del perímetro de la mazorca. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	502610.10				
Repetición	3	113.51	37.83	3.58*	0.21	5.40
Riegos	2	142.84	71.42	5.07 NS	5.14	10.92
Error (a)	6	84.49	14.08			
Densidades	2	346.48	173.24	16.41**	3.55	6.01
Interacción	4	10.94	2.73	0.25 NS	2.77	4.25
Error (b)	18	189.97	10.55			

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

C.V. (a) = 1.83%

C.V. (b) = 2.74%

CUADRO IX. Concentración de datos de el número de hojas arriba de la mazorca así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a ₁ b ₁	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8
a ₁ b ₂	4.8	4.7	4.4	4.7	4.6
a ₁ b ₃	4.5	4.8	4.7	4.4	4.6
a ₂ b ₁	5.0	4.8	4.8	4.5	4.8
a ₂ b ₂	4.6	4.5	4.5	4.8	4.6
a ₂ b ₃	4.6	4.7	4.3	4.5	4.5
a ₃ b ₁	5.2	4.7	4.7	4.8	4.9
a ₃ b ₂	5.0	4.7	4.9	4.9	4.8
a ₃ b ₃	4.7	4.5	4.6	4.8	4.6

CUADRO X. Análisis de varianza del número de hojas arriba de la mazorca. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	797.12				
Repetición	3	0.09	0.03	1.21*	0.21	5.40
Riegos	2	0.15	0.07	2.67 NS	5.14	10.92
Error (a)	6	0.17	0.02			
Densidades	2	0.30	0.15	5.60*	3.55	6.01
Interacción	4	0.06	0.01	0.56NS	2.77	4.25
Error (b)	18	0.48	0.02			

* = Significativo
NS = No significativo

C.V. (a) = 2.08%
C.V. (b) = 3.50%

CUADRO XI. Concentración de datos del ancho de hoja en mm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a ₁ b ₁	72.0	73.2	71.9	68.8	71.47
a ₁ b ₂	72.9	74.2	65.7	63.9	69.17
a ₁ b ₃	69.0	66.7	62.6	56.8	63.77
a ₂ b ₁	69.1	73.0	53.8	65.0	67.72
a ₂ b ₂	59.1	69.1	65.0	64.8	64.50
a ₂ b ₃	61.1	63.5	61.3	69.6	63.87
a ₃ b ₁	72.9	71.2	68.9	70.4	70.85
a ₃ b ₂	67.5	70.0	71.7	71.3	70.12
a ₃ b ₃	60.5	64.7	64.2	71.2	65.15

CUADRO XII. Análisis de varianza del ancho de hoja. Programas de riego con densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	163660.70				
Repetición	3	61.74	20.58	2.08*	0.21	5.40
Riegos	2	74.47	37.23	1.31NS	5.14	10.92
Error (a)	6	169.49	28.24			
Densidades	2	204.15	102.07	10.34**	3.55	6.01
Interacción	4	31.23	7.80	0.79NS	2.77	4.25
Error (b)	18	177.64	9.86			

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

C.V. (a) = 4.55%

C.V. (b) = 4.65%

CUADRO XIII. Concentración de datos del área foliar en cm^2 así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				X
	I	II	III	IV	
a_1b_1	389.6	376.8	392.5	365.6	380.4
a_1b_2	367.9	400.9	314.8	348.6	357.9
a_1b_3	351.8	317.3	300.2	289.5	314.7
a_2b_1	376.5	396.9	327.5	352.4	363.3
a_2b_2	310.1	354.9	341.0	348.0	338.5
a_2b_3	327.0	336.4	315.1	365.1	335.9
a_3b_1	406.7	374.8	350.3	372.7	376.1
a_3b_2	371.5	370.1	370.2	360.4	368.0
a_3b_3	410.4	338.4	322.6	379.1	362.6

CUADRO XIV. Análisis de varianza del área foliar. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	4544358.06				
Repetición	3	4890.14	1630.04	3.21*	0.21	5.40
Riegos	2	3507.30	1753.65	2.50NS	5.14	10.92
Error (a)	6	4202.02	700.33			
Densidades	2	7586.46	3793.23	7.48**	3.55	6.01
Interacción	4	3544.95	886.23	1.74NS	2.77	4.25
Error (b)	18	9124.71	506.92			

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

C.V. (a) = 4.30%

C.V. (b) = 6.33%

CUADRO XV. Concentración de datos de el número de hileras de la mazorca así como el promedio de las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a_1b_1	11.8	12.3	12.1	11.2	11.8
a_1b_2	11.3	12.0	11.1	12.5	11.7
a_1b_3	11.5	11.7	11.4	11.6	11.5
a_2b_1	11.8	12.4	11.1	12.1	11.8
a_2b_2	11.4	11.3	11.2	10.9	11.2
a_2b_3	10.5	12.3	11.5	11.4	11.4
a_3b_1	12.3	11.6	12.0	12.0	11.9
a_3b_2	12.0	12.0	12.0	11.3	11.8
a_3b_3	11.8	11.8	11.8	11.2	11.6

CUADRO XVI. Análisis de varianza de el número de hileras de la mazorca. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	4904.66				
Repetición	3	0.82	0.27	1.40*	0.21	5.40
Riegos	2	0.65	0.32	1.58NS	5.14	10.92
Error (a)	6	1.24	0.20			
Densidades	2	0.87	0.43	2.25NS	3.55	6.01
Interacción	4	0.38	0.09	0.47NS	2.77	4.25
Error (b)	18	3.50	0.19			

* = Significativo
 NS = No significativo

C.V. (a) = 2.24%
 C.V. (b) = 3.78%

CUADRO XVII. Concentración de datos del número total de hojas así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a ₁ b ₁	12.6	12.3	13.0	12.2	12.5
a ₁ b ₂	12.8	13.0	12.4	12.3	12.6
a ₁ b ₃	12.6	12.3	12.2	10.7	11.9
a ₂ b ₁	11.2	13.4	12.0	12.0	12.1
a ₂ b ₂	11.2	12.8	12.2	11.8	12.0
a ₂ b ₃	11.6	13.2	11.4	12.5	12.1
a ₃ b ₁	13.0	12.4	12.1	11.6	12.2
a ₃ b ₂	13.1	12.0	12.8	12.6	12.6
a ₃ b ₃	13.0	12.2	12.5	12.0	12.4

CUADRO XVIII. Análisis de varianza del número total de hojas. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	5451.36				
Repetición	3	1.95	0.16	1.11*	0.21	5.40
Riegos	2	0.73	0.36	0.34NS	5.14	10.92
Error (a)	6	6.46	1.07			
Densidades	2	0.32	0.26	1.77NS	3.55	6.01
Interacción	4	1.05	0.25	1.71NS	2.77	4.25
Error (b)	18	2.66	0.14			

* = Significativo
NS = No significativo

C.V. (a) = 4.87%
C.V. (b) = 3.12%

CUADRO XIX. Concentración de datos del perímetro del tallo en mm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a ₁ b ₁	63.5	51.0	54.0	71.0	59.8
a ₁ b ₂	66.3	54.7	53.8	66.6	60.3
a ₁ b ₃	69.9	54.5	53.8	62.7	60.2
a ₂ b ₁	49.0	55.6	50.0	66.0	55.1
a ₂ b ₂	58.8	56.0	57.6	57.5	57.4
a ₂ b ₃	61.0	58.6	54.6	62.4	59.2
a ₃ b ₁	64.3	41.5	50.1	53.6	52.3
a ₃ b ₂	64.9	57.5	52.4	50.6	56.3
a ₃ b ₃	60.5	56.3	58.4	58.7	58.4

CUADRO XX. Análisis de varianza del perímetro de tallo. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	119877.5				
Repetición	3	520.4	173.4	8.89**	0.21	5.40
Riegos	2	118.1	59.0	1.11NS	5.14	10.92
Error (a)	6	317.9	52.9			
Densidades	2	74.0	37.0	1.89NS	3.55	6.01
Interacción	4	36.1	9.0	0.46NS	2.77	4.25
Error (b)	18	351.1	19.5			

** = Altamente significativo.

NS = No significativo

C.V. (a) = 7.28%

C.V. (b) = 7.65%

CUADRO XXI. Concentración de datos de la altura de planta en cm así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				X
	I	II	III	IV	
a ₁ b ₁	152.5	149.8	163.1	178.6	161.0
a ₁ b ₂	159.0	164.8	147.7	197.9	167.3
a ₁ b ₃	166.5	168.9	165.7	180.7	170.4
a ₂ b ₁	174.2	188.0	180.2	142.0	171.1
a ₂ b ₂	189.5	173.9	179.8	191.4	183.6
a ₂ b ₃	190.3	187.4	186.8	169.4	183.4
a ₃ b ₁	189.9	183.3	180.7	177.9	182.9
a ₃ b ₂	204.9	197.7	205.3	159.6	191.8
a ₃ b ₃	186.1	193.0	199.9	193.8	193.2

CUADRO XXII. Análisis de varianza de la altura de planta. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	1144971.3				
Repetición	3	30.1	10.03	0.06 NS	0.21	5.40
Riegos	2	3215.3	1607.66	3.59 NS	5.14	10.92
Error (a)	6	2684.6	447.44			
Densidades	2	809.3	404.68	2.76 NS	3.55	6.01
Interacción	4	39.1	9.78	0.06 NS	2.77	4.25
Error (b)	18	2638.7	146.59			

NS = No significativo

C.V. (a) = 6.48%

C.V. (b) = 6.78%

CUADRO XXIII. Concentración de datos del por ciento de olote transformado así como el promedio de los tratamientos en las cuatro repeticiones. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
a_1b_1	22.83	22.89	22.82	23.92	23.11
a_1b_2	23.16	23.64	22.61	22.11	22.88
a_1b_3	23.89	21.10	24.43	23.35	23.19
a_2b_1	22.78	22.34	21.79	24.02	22.73
a_2b_2	22.47	22.24	22.39	25.51	23.07
a_2b_3	24.05	25.19	22.59	24.17	24.00
a_3b_1	22.81	22.69	22.27	22.97	22.68
a_3b_2	22.60	21.94	21.14	24.05	22.43
a_3b_3	22.39	21.53	21.79	23.70	22.35

CUADRO XXIV. Análisis de varianza del por ciento de olote transformado. Programas de riego y densidades de población con maíz. Primavera 1984. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Media	1	18946.14				
Repetición	3	8.85	2.95	3.78*	0.21	5.40
Riegos	2	3.91	1.95	2.10 NS	5.14	10.92
Error (a)	6	5.58	0.93			
Densidades	2	1.05	0.52	0.67 NS	3.55	6.01
Interacción	4	2.83	0.70	0.90 NS	2.77	4.25
Error (b)	18	14.03	0.77			

* = Significativo
NS = No significativo

C.V. (a) = 2.42%
C.V. (b) = 3.84%

