

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



RESPUESTA DE TRES GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.)
AL DESESPIGAMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACION

TESIS

PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION AGRICOLA

POR

ERNESTO RUIZ CERDA

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 1988

TM

SB191

.M2

R85

c.1



1080063430

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



RESPUESTA DE TRES GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays* L.)
A LA DESHIDRATACION Y DENSIDAD DE POBLACION

TESIS

PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION AGRICOLA

POR

ERNESTO RUIZ CERDA

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 1988

CYMH
9422

TM
SBL91
.M2
R85



Biblioteca Central
Maena Solidaridad
F. Tesis



BURUI RANGEL FINEA
UANL
PONDO
TESIS MAESTRIA

45.
FA 1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

RESPUESTA DE TRES GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.)
AL DESESPIGAMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACION

POR:

ERNESTO RUIZ CERDA

TESIS

PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION AGRICOLA

MARIN, N.L.

FEBRERO DE 1988.

RESPUESTA DE TRES GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.)
AL DESESPIGAMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACION

ING. ERNESTO RUIZ CERDA

Sometida al Consejo Técnico de la Subdirección de
Estudios de Postgrado como requisito parcial para
optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION AGRICOLA

CONSEJO PARTICULAR



ING.M.C. CESAR H. RIVERA FIGUEROA
ASESOR PRINCIPAL



ING.M.C. JUAN MANUEL GARZA G.
ASESOR



ING.M.C. JOSE LUIS CANTU G.
ASESOR

D E D I C A T O R I A S

A MIS PADRES:

SR. ERNESTO RUIZ LEIJA Y

SRA. DOROTEA CERDA DE RUIZ

Por su cariño, apoyo incondicional y sus consejos que hicieron posible la terminación de mis estudios profesionales y de Maestría.

A MI ESPOSA:

SRA. CONSUELO PINEDA DE RUIZ

Por su paciencia, comprensión y gran ayuda brindada durante la realización de mis estudios y la elaboración de este escrito.

A MIS HIJOS:

DOROTHY NASHELY

BERTHA ISABEL

MAYRA SUSANA

ERNESTO

ALAN

Por motivarme para seguir adelante.

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

AL ING. M.C. CESAR H. RIVERA FIGUEROA:

Por su valiosa asesoría durante la realización del presente trabajo.

AL ING. M.C. JUAN MANUEL GARZA GUZMAN:

Por contribuir en la revisión y corrección de este escrito con importantes consejos y sugerencias.

AL ING. M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN:

Por su participación en la revisión del presente escrito y sus atinadas sugerencias para la corrección del mismo.

AL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE MAIZ, FRIJOL y SORGO (CIA,FAUNAL):

Dentro del cual se llevó a cabo el trabajo experimental.

A LA DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA:

Por el apoyo económico brindado durante el transcurso de mis estudios de maestría.

"Quienquiera que logre dos mazorcas
de maíz por planta, donde antes se
producía una, merece mas el recono-
cimiento de la humanidad que toda
la pléyade de hombres juntos"

(George Washington)

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	x
INDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	6
2.1. Translocación de fotosintatos.....	6
2.1.1. Etapas de crecimiento y producción de mate <u>ria</u> seca.....	6
2.1.2. Tasa de acumulación de materia seca y ---- translocación de fotosintatos.....	8
2.2. Interacción rendimiento densidad de población,...	11
2.3. Desespigamiento y translocación de fotosintatos..	14
2.3.1. Origen, importancia y efecto de la prácti <u>ca</u> del desespigamiento.....	14
2.3.2. Interacción desespigamiento <u>ambiente</u> ,.....	16
2.3.3. Interacción desespigamiento <u>genotipo</u> ,.....	20
MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1. Localización del experimento.....	23
3.2. Factores y niveles seleccionados.....	23
3.2.1. Material genético.....	23
3.2.2. Densidades de población.....	25
3.2.3. Desespigamiento.....	26
3.3. Análisis estadístico de los datos.....	26
3.3.1. Diseño experimental.....	26

	Pág.
3.3.2. Modelo estadístico.....	29
3.3.3. Análisis de varianza y pruebas de hipóte- sis.....	30
3.3.4. Comparación de medias y pruebas de hipóte- sis.....	33
3.4. Variables analizadas.....	34
3.5. Manejo del experimento.....	37
3.6. Procedimiento seguido para la recolección de da- tos.....	39
RESULTADOS.....	41
4.1. Análisis de varianza.....	41
4.1.1. Significancia de las varianzas de los fac- tores estudiados.....	41
4.1.2. Significancia de las varianzas de las in- teracciones entre factores.....	41
4.2. Análisis de medias.....	43
4.2.1. Comparación de medias de los factores....	43
4.2.2. Significancia de las medias de interaccio- nes.....	46
4.3. Análisis de correlaciones.....	65
DISCUSION.....	69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	78
APENDICE.....	85

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Tratamientos resultantes de la combinación de los factores genotipos, densidades de población y desespigamiento.....	24
2	Análisis de varianza de un diseño bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas.....	32
3	Significancia estadística de tres factores y sus interacciones, medias y coeficientes de variación de 16 características de maíz. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	42
4	Medias de 16 características de maíz y grupos de significancia de tres factores de variación (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	45
5	Medias de cuatro características de mazorca, significancia, estadística ¹ y cambios asociados a la interacción genotipo-densidad de población. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	47
6	Medias de cuatro características de mazorca, significancia estadística ¹ y cambios (%) asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	55

Cuadro

Pág.

- | | | |
|---|--|----|
| 7 | Medias de cuatro características de grano y mazorca correspondientes a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981). | 61 |
| 8 | Medias porcentuales de rendimiento de grano correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981). | 66 |

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Pág.
A1	Condiciones climatológicas prevalecientes durante el ciclo temprano 1981 (Fuente: Estación Climatológica del municipio de Marín, N.L.).....	86
A2	Medias de seis características de mazorca y grano correspondientes a la interacción genotipo-densidad. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	87
A3	Medias de seis características de planta, correspondientes a la interacción genotipo-densidad -- (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	88
A4	Medias de seis características de mazorca y grano correspondiente a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	89
A5	Medias de seis características de planta correspondientes a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	90
A6	Medias de seis características de grano y mazorca correspondientes a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981)...	91
A7	Medias de seis características de planta corres--	

Cuadro	Pág.
pondientes a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	92 .
A8 Medias de tres características de mazorca correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).	93
A9 Medias de tres características de mazorca correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).	94
A10 Medias de tres características de mazorca y grano correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	95
A11 Medias de tres características de planta correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	96
A12 Medias de tres características de planta correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	97
A13 Coeficientes de correlación entre 16 características de maíz en tres genotipos, tres densidades de	

Cuadro

Pág.

población de plantas y cuatro niveles de desespiga
miento. (Marfn, N.L.; ciclo temprano 1981).....

98 .

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Tratamiento de desespigamiento.....	27
2	Descripción del diseño bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas y dimensiones de las parcelas.....	28
3	Relación entre el rendimiento de grano y la densidad de población. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	48
4	Relación entre el rendimiento de grano y el desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	48
5	Cambios en la altura de mazorca propiciados por el desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).	49
6	Cambios en la longitud de mazorca asociados al desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981)..	49
7	Cambios en el peso de mazorca asociados al desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	50
8	Cambios en el peso de grano por mazorca asociados al desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	50

Figura	Pág.
9 Cambios en el rendimiento de grano asociados a la interacción genotipo-densidad de población. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	52
10 Cambios en el peso de mazorca asociados a la interacción genotipo-densidad de población. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	52
11 Cambios en el peso de grano/mazorca asociados a la interacción genotipo-densidad de población. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	53
12 Cambios en el peso del olote asociados a la interacción genotipo-densidad de población. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	53
13 Cambios en el rendimiento de grano asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	56
14 Cambios en el peso de mazorca asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	56
15 Cambios en el peso de grano/mazorca asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	57

Figura	Pág.
16 Cambios en el peso de olote asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	57
17 Cambios en la longitud de mazorca asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	58
18 Cambios en el diámetro de mazorca asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	58
19 Cambios en el peso de 1000 granos asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	60
20 Cambios en el volumen de 1000 granos asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	60
21 Cambios en el rendimiento de grano asociados a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	63
22 Cambios en el peso de mazorca asociados a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	63

Figura	Pág.
23 Cambios en el peso de grano/mazorca asociados a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L., ciclo temprano 1981).....	64
24 Cambios en el peso de olote asociados a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).....	64

RESUMEN

Durante el ciclo temprano de 1981, se condujo un experimento de desespigamiento en maíz; éste se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía (UANL), ubicado en Marín, N.L., para evaluar ésta práctica que ha demostrado su eficacia para aumentar el rendimiento de grano en diversas zonas maiceras de México.

En el presente trabajo se estudiaron tres factores, que fueron con sus respectivos niveles: genotipo (NL-U-127, H-417 y NL-VS-2), densidades de población (43,478, 54,348 y 65,218 plantas/ha) y desespigamiento (0, 25, 50 y 75%). Los objetivos principales fueron: probar el desespigamiento y su efecto sobre el rendimiento de grano y sus componentes; comparar la respuesta de diferentes genotipos de maíz a dicha práctica, y aprovechar la interacción genotipo-densidad de población, para optimizar la respuesta al desespigamiento. Con base en lo anterior se plantearon las siguientes hipótesis: 1) El desespigamiento incrementa el rendimiento de grano en las plantas desespigadas; 2) Los genotipos difieren en su respuesta al desespigamiento y 3) El desespigamiento aplicado en altas densidades de población, produce mayores incrementos en el rendimiento de grano.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas y cuatro repeticiones; la parcela principal estuvo constituida por los genotipos, la subparcela por las densidades de población y la sub-subparcela por

los niveles de desespigamiento.

Los factores genotipo y densidad tuvieron efectos significativos en la mayoría de las características del estudio; el genotipo H-417 fué significativamente superior a NL-U-127 y NL-VS-2 en el rendimiento y los caracteres: DM, NHM, P 1000 G y V 1000 G; el aumento en la densidad de población ocasionó una reducción significativa en la media de nueve características y un aumento significativo en RGP y NPJP. El desespigamiento tuvo efectos significativos en el rendimiento de grano y las características AM, NHAR y NPJP; el incremento promedio del rendimiento fué de 9.2% al desespigar las plantas en un 50% en comparación con el testigo sin desespigar, aunque la respuesta varió con los genotipos y las densidades, llegando a obtener incrementos de mas de 20% en NL-VS-2 con 50% de desespigamiento.

INTRODUCCION

Para los estadistas e investigadores dedicados al maíz, ha sido una preocupación constante elevar la productividad de esta especie. Los aumentos en la productividad del maíz se han logrado, principalmente a través de la selección de genotipos superiores y el mejoramiento de las practicas de cultivo, lo que ha permitido un mejor aprovechamiento del ambiente y la optimización de recursos.

En México el maíz es el cultivo básico de mayor importancia, ya que su grano constituye la base fundamental del alimento de la mayor parte de la población. Esto ha determinado la necesidad de continuar realizando investigaciones tendientes a mejorar tanto la calidad como la cantidad de sus productos.

La practica del desespigamiento se realiza en diversas regiones maiceras del país, principalmente en las zonas temporales de: Veracruz, Tlaxcala y el estado de México. Además de incrementarse el rendimiento de grano, se obtiene forraje verde de buena calidad, que cubre parte del costo de dicha práctica.

Diversos autores reportan incrementos considerables en el rendimiento de grano, cuando se desespiga el 50% de las plantas (al momento en que emerge la espiga). Asi mismo, se han observado resultados sobresalientes, cuando se combina el desespigamiento con densidades de población altas y condiciones ambientales limitantes, especialmente baja humedad y fertilidad del suelo; también se han encontrado diferencias notables por efecto

de dicha practica, cuando esta ha sido aplicada en genotipos contrastantes en diferentes caracteres como: altura de planta, precocidad, etc.

Por lo antes expuesto, se decidió realizar el presente trabajo, con el propósito de probar la bondad del desespigamiento, ya que el maíz en el estado de Nuevo León es uno de los cultivos mas importantes, y se siembra tanto en condiciones de temporal como de riego; además este cultivo está en gran parte asociado a la unidad de producción de tipo familiar, donde el desespigamiento es factible de aplicarse, por no representar gran dificultad en cuanto a: la necesidad de maquinaria o equipo especializado, costo elevado, y porque en la mayoría de los casos se puede contar con mano de obra disponible. Se consideró conveniente en el presente estudio, evaluar esta practica y su interacción con el ambiente y el genotipo, por lo que, se plantean los siguientes objetivos:

- 1) Probar la práctica del desespigamiento y su efecto sobre el rendimiento de grano, así como sobre sus componentes.
- 2) Analizar y comparar la respuesta de diferentes genotipos de maíz al desespigamiento.
- 3) Aprovechar la interacción genotipo-densidad de población de plantas, para optimizar la respuesta al desespigamiento.

A partir de los objetivos expuestos, se plantean respectivamente las siguientes hipótesis:

- 1) El desespigamiento incrementa el rendimiento de grano en las plantas desespigadas, al cambiar la relación: fuente (foto-

síntesis laminar)-demanda de fotosintatos (principalmente ma zorca y espiga).

- 2) Los genotipos difieren en su respuesta al desespigamiento (debido a diferencias en la eficiencia fotosintética).
- 3) El desespigamiento aplicado en altas densidades de población de plantas, produce mayores incrementos en el rendimiento de grano.

REVISION DE LITERATURA

2.1. Translocación de fotosintatos

2.1.1. Etapas de crecimiento y producción de materia seca

Hanway (1962) observó una relación lineal entre la tasa de acumulación de materia seca y el periodo transcurrido desde la emergencia de la planta; esta tendencia se mantuvo durante la mayor parte del ciclo . Concluyó que las diferencias en la fertilidad del suelo, ocasionaron también diferencias en las tasas de acumulación de materia seca; éste efecto fué similar en los distintos organos de la planta.

Hanway (1963) dividió el ciclo del cultivo en etapas fenológicas; cada etapa fué descrita por un rasgo sobresaliente, cualitativamente diferente, que se inicia con la emergencia de la plántula (etapa 0) y concluye con la madurez fisiológica del grano (etapa 10). La etapa 1, en la que el crecimiento es lento al principio, se caracteriza por una baja tasa de acumulación de materia seca; no obstante, también ocurren cambios cualitativos importantes, como son: la diferenciación de los organos florales y la aparición de la cuarta hoja visible. Al aparecer la octava hoja (etapa 2), ocurre un rápido crecimiento de las hojas y del tallo; también se caracteriza por un cambio ligero en la tasa de acumulación de materia seca. Cuando aparece la doceava hoja (etapa 3), la espiga se encuentra ya desarrollada, aunque envuelta por el verticilio de las hojas; aquí ocurrer también un cambio notable en la tasa de acumulación de mate

ria seca, cuya magnitud depende de las condiciones ambientales. La etapa 4 se caracteriza por la aparición de la decimosexta hoja y una elevada tasa de acumulación de materia seca. En la etapa 5, el crecimiento es también rápido, alcanzando la planta la máxima expansión foliar; también emerge la espiga y se distingue claramente la inflorescencia femenina (75% de las plantas presentan esta característica). Doce días después de la aparición de la inflorescencia femenina y a partir de la fecundación, comienza la etapa 6; se caracteriza por una rápida acumulación de materia seca en el grano (inicio del período de llenado de grano). Las etapas 7, 8 y 9 (comunmente llamadas estados: lechoso, lechoso-masoso y masoso respectivamente), se suceden con intervalos aproximados de 10 días y se caracterizan por continuar una rápida acumulación de materia seca en el grano. Finalmente, la etapa de madurez fisiológica (etapa 10), marca el final del período de acumulación de materia seca.

Tanaka y Yamaguchi (1977) describieron cuatro fases de crecimiento en el maíz: dos en el período vegetativo y dos en el período reproductivo. Señalan que la primera fase del período vegetativo se caracteriza por un crecimiento lento; la segunda, por un crecimiento rápido. La primera fase del período reproductivo se inicia a partir de la fecundación, caracterizandose por un aumento en la tasa de acumulación de materia seca en el grano, y al mismo tiempo, una reducción en la tasa de acumulación de materia seca en: hojas, tallo, raquis y espatas. En la segunda fase del período reproductivo (fase activa), ocurre un rápido incremento en la tasa de acumulación de materia seca en

el grano y un abatimiento de materia seca acumulada en los demás órganos; esto, según los autores, es debido probablemente a una retranslocación de fotosintatos de los órganos vegetativos hasta la mazorca, ya que el 90% de los carbohidratos del grano fueron producidos durante el período de llenado de éste.

2.1.2. Tasa de acumulación de materia seca y translocación de fotosintatos

Williams, Loomis y Lepley (1965) probaron ocho densidades de población en maíz forrajero (desde 2700 hasta 283 000 plantas por acre), para evaluar su efecto sobre la producción de materia seca. Observaron que la máxima tasa de acumulación de materia seca ($52 \text{ g/m}^2/\text{día}$) puede lograrse con las densidades más altas; esto ocurre en el período previo a la emergencia de la espiga (12 días antes de la floración masculina). Señalan que la producción de materia seca durante este período, fué una función directa de la radiación solar interceptada por las hojas; la eficiencia fotosintética fué de 2.9%, es decir el porcentaje de energía solar que fué convertida en materia seca.

Egharevba, Horrocks y Zuber (1976) practicaron defoliación en el maíz, en tres etapas diferentes a partir de la floración femenina (10, 20 y 30 días después de que el 50% de las plantas mostraron la inflorescencia femenina), observaron reducciones significativas en el rendimiento de grano de 83, 60 y 41% respectivamente. Por otra parte, no detectaron diferencias significa-

tivas entre los tratamientos correspondientes a la eliminación de hojas arriba o abajo de la mazorca; en este caso, observaron reducciones en el rendimiento que variaron entre 1.5 y 32.7%, dependiendo de la etapa en que se practicó la defoliación.

Tanaka y Yamaguchi (1977) señalan que el peso del grano depende de la tasa de fotosíntesis, especialmente la realizada por las hojas localizadas arriba de la mazorca y en menor proporción, por las hojas que se encuentran abajo de ella. Cuando eliminaron las hojas del estrato superior, observaron una reducción drástica del peso de grano; sin embargo, el peso de grano no se modificó al defoliar el estrato localizado debajo de la mazorca. También proporcionaron a las hojas un isótopo radiactivo en forma de $^{14}\text{CO}_2$; ésto lo hicieron para confirmar los resultados anteriores; además, descubrieron que la traslocación de fotosintatos fué tan rápida, que sólo una pequeña proporción de los carbohidratos permaneció en ellas por mas de 24 horas.

Sprague (1977) afirma que es crítico para la fecundación, el período comprendido entre "espigamiento" y "jiloteo" en maíz; cualquier "stress" (causado por agua, fertilidad o luz inadecuada) podría retrasar dos o mas semanas la floración femenina, lo que a su vez reduciría la formación de semilla, debido a una pérdida de la viabilidad del polen, ocasionada por las condiciones adversas, pudiendo en ocasiones quedar desnudo el raquis.

Frey (1981) condujo un experimento en maíz para estudiar la relación fuente-demanda de carbohidratos. Redujo el área foliar de dos maneras: 1) practicó el aclareo en la etapa de flo-

ración femenina (eliminando el 50% de las plantas) y observó un aumento en la tasa de acumulación de materia seca con respecto al testigo (sin aclareo); 2) eliminó el 50% de las hojas de cada planta, lo que redujo drásticamente la tasa de acumulación de materia seca. Observó además que los granos de la base y parte media de la mazorca, iniciaron el período de llenado de grano al mismo tiempo (15 a 18 días después de la floración femenina) y mantuvieron tasas idénticas de acumulación de materia seca; por otro lado, los granos del ápice de la mazorca, exhibieron menor peso de grano y tasas de acumulación de materia seca más lentas.

Jones y Simmons (1983) observaron diferencias en los patrones de translocación de carbohidratos y nitrógeno en el tallo de maíz; probablemente, esto se debe a cambios en la relación fuente-demanda, producidos por la defoliación total; el contenido de carbohidratos solubles disminuyó en el entrenudo de la mazorca y aumentó la concentración de nitrógeno, en comparación con el testigo sin defoliar. Por otra parte, al cortar el ápice de la mazorca, aumentó la concentración de carbohidratos y nitrógeno en el entrenudo de las mazorcas cuyo tamaño se redujo; sin embargo, aunque el contenido de nitrógeno en el grano aumentó, no se modificaron significativamente: la tasa de crecimiento del grano, el peso final y la concentración de carbohidratos en la etapa de madurez fisiológica.

Barnett y Pearce (1983) alteraron la relación fuente-demanda en maíz, al eliminar hojas y/o mazorcas. Señalan que la defoliación causó una disminución en el peso de: tallo, hojas,

vainas, mazorcas y en el contenido de carbohidratos no estructurales; en cambio, la remoción de la mazorca produjo un aumento en el peso de tales órganos, excepto la hoja. También indican que la defoliación produjo reducciones en el peso de olote y grano, así como en el período de madurez fisiológica. Finalmente, observaron que la defoliación aumentó la tasa de intercambio de CO_2 de la hoja en los genotipos con alta relación fuente-demanda, la cual se redujo en los genotipos con baja relación fuente-demanda, después de la remoción de mazorcas.

2.2. Interacción rendimiento densidad de población

Núñez y Kamprath (1969) estudiaron el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento de grano en el maíz. Probaron densidades desde 34,500 hasta 69,000 plantas/ha, con 2 espaciamientos entre surcos (53 y 106 cm) y aplicaron niveles de nitrógeno desde 0 hasta 280 kg/ha. Señalan que el factor espaciamiento entre surcos sólo tuvo efectos significativos en el rendimiento de híbridos tardíos, sometidos a condiciones de sequía; los rendimientos más altos se obtuvieron con surcos espaciados a 53 cm; esto se debió probablemente a una mayor eficiencia en la utilización de la humedad del suelo, por una mejor distribución de las plantas, que probablemente redujo su evaporación al aumentar el sombreado. Los más altos rendimientos se obtuvieron con 51,750 plantas/ha y 280 kg de N/ha. El rendimiento de grano mostró asociación con el área foliar por planta; ésta decreció conforme se incrementó la densidad de población.

Huerta (1969) obtuvo rendimientos de mazorca significativa mente mas altos con espaciamentos entre surcos de 61 cm, en comparación con aquellos de 92 cm; señala que tal situación puede deberse a una utilización mas eficiente de la energía solar; por otro lado, al aumentar la distancia entre surcos y la densidad, las plantas vecinas quedan mas cerca unas de otras y se obstaculizan mas la intercepción de la luz; además, aumenta el porcentaje de plantas estériles, debido a que se alarga el número de dias entre floración masculina y femenina; ésto ocurre especialmente cuando las plantas estan muy sombreadas.

Brown et al (1970) indican que las densidades de población optimas, estimadas para maíz, estuvieron correlacionadas negativamente con tamaño de planta; observaron que las variedades de porte bajo requirieron densidades de población mas altas, para lograr el máximo rendimiento de grano, y para maíz irrigado, los mejores resultados se obtuvieron en hileras espaciadas a 51 cm, en comparación con hileras de 102 cm.

Lutz, Camper y Jones (1971) reportaron incrementos significativos en el rendimiento de grano en maíz, conforme disminuyó el espaciamiento entre hileras (con algunas excepciones). En una de las localidades donde se realizó el estudio, observaron que el rendimiento de grano fué mas alto con hileras espaciadas a 80 cm, mientras que, los menores rendimientos correspondieron a los espaciamentos de 100 y 125 cm.

Fery y Janick (1971) probaron densidades de población desde 2,375 hasta 151,957 plantas/ha, y observaron una relación asin-

tótica entre el rendimiento del maíz y la población de plantas, esto es, el rendimiento aumentó con cada incremento de la densidad de población hasta un máximo, donde la producción de grano permaneció relativamente constante, y posteriormente, tendió a declinar.

El-Lankany y Russel (1971) condujeron un estudio, para comparar el potencial de producción de grano de dos grupos de poblaciones de maíz; el primero de alta respuesta a incremento de la densidad de población; el segundo, con baja respuesta a dicho efecto. Indican que en densidades bajas, sólo las alturas de planta y mazorca estuvieron correlacionadas significativamente con rendimiento; en densidades intermedias, además de la altura de planta y mazorca, registraron correlaciones significativas entre el rendimiento y las variables diámetro de mazorca y porcentaje de grano por mazorca; en las densidades más altas, todas las variables mostraron correlaciones significativas con rendimiento de grano (excepto peso de 300 granos, días a antésis y días a floración femenina). Cuando se evaluaron las variedades en densidades bajas e intermedias, señalan que no hubo diferencias significativas en el rendimiento entre los grupos; sin embargo, en las densidades altas las diferencias fueron significativas.

Yoshida (1972) afirma que el maíz tolera menos las altas densidades que el arroz y otros cultivos.

Ordaz y Stucker (1977) encontraron que los caracteres prolificidad (mazorcas por planta) y longitud de mazorca mostraron

buena respuesta a la selección, por lo que pueden utilizarse confiadamente en programas de mejoramiento genético, cuando se trata de aumentar el rendimiento del maíz, para siembras de altas densidades de población.

Arizpe (1985) observó una relación lineal positiva entre rendimiento unitario (de grano y mazorca) y la densidad de población; los mejores resultados fueron obtenidos con 55,555 plantas/ha (7.76 y 6.50 ton/ha para rendimiento de mazorca y rendimiento de grano respectivamente). Finalmente, indica que al aumentar la densidad de población se vieron afectadas desfavorablemente en mayor proporción las características: anchura de la hoja de mazorca principal, diámetro de tallo, número de mazorcas por planta, diámetro de mazorca, peso de mazorca por planta y peso de grano por planta.

2.3. Desespigamiento y translocación de fotosintatos

2.3.1. Origen, importancia y efecto de la practica del desespigamiento

Leonard y Kiesselbach (1932) propusieron una teoría para explicar el aumento del peso de grano, que se logra con la práctica del desespigamiento. Cuando se elimina la espiga de la planta, los carbohidratos destinados a la producción de polen se desvian en otras direcciones, principalmente son utilizados en la producción de grano. Para comprobar su hipótesis, los citados autores diseñaron un experimento con dos tratamientos; el primero, consistió en eliminar la espiga; en el segundo,

se conservó la espiga. Observaron un incremento de 1.5% en el rendimiento de grano por efecto del desespigamiento.

Dungan y Woodworth (1939) combinaron las practicas de desespigamiento y defoliación en maíz; obtuvieron un incremento en el rendimiento de grano de 1.4% al eliminar sólo la espiga, y reducciones de: 8.3, 15.3, 18.1 y 29.2%, cuando se eliminaron con la espiga una, dos, tres y cuatro hojas respectivamente.

Borgeson (1943) y Kiesselbach (1945) observaron que el rendimiento de grano disminuyó, a medida que fué eliminada la espiga con diferente número de hojas; no obstante, añaden que poca o ninguna variación se observa cuando solamente se eliminó la espiga.

Chinwuba et al (1961) compararon el rendimiento de plantas desespigadas y plantas androestériles, en un grupo de variedades de maíz. Señalan que es mas útil el uso de la androesterilidad, para elevar el rendimiento de grano. Al practicar el desespigamiento obtuvieron incrementos en rendimiento de: 25.5, 7.9 y 4.8%, para espaciamentos entre plantas de 6, 12 y 18 pulgadas respectivamente; con la esterilidad masculina, los incrementos correspondientes a tales espaciamentos fueron: 41.2, 17.5 y 3.2% respectivamente.

Duncan, Williams y Loomis (1967) estudiaron el efecto del sombreo provocado por las espigas en maíz, sobre el peso de la mazorca. Señalan que las espigas de color amarillo claro reflejan una mayor proporción de luz interceptada; ésto disminuye la cantidad de energía calorífica aprovechable por las plantas. Ob

servaron una regresión lineal significativa entre el área de sombreado de la espiga y su peso seco; por otro lado, observaron reducciones de 4 a 19% en la tasa de fotosíntesis al incrementarse la densidad de población de 7 000 a 40 000 plantas/ha. También indican que el sombreado disminuye el peso de la mazorca, el cual aumenta al eliminar la espiga; por lo anterior recomiendan la selección de variedades de espiga pequeña.

Hunter, et al (1969) observaron reducciones en el rendimiento de grano del maíz, por efecto del sombreado ocasionado por las espigas.

Sprague (1977) resalta la importancia del desespigamiento del maíz, como una técnica muy útil en el proceso de producción de semilla híbrida. El desespigamiento puede realizarse en forma manual o con maquinaria especializada; sin embargo, en este último caso se presenta el problema de eliminación de hojas junto con la espiga, lo cual puede reducir severamente el rendimiento de grano.

Ramírez (1977) señala que al eliminar la espiga, se reduce la dominancia apical; esto produce cambios favorables en el balance hormonal de la planta, que repercuten en el crecimiento y desarrollo de la inflorescencia femenina. Indica que el desespigamiento produjo incrementos de 139.2, 135.3 y 13.1% para: Peso de jilotes eliminados, número de jilotes eliminados y rendimiento de grano respectivamente.

2.3.2. Interacción desespigamiento-ambiente

Grogan (1956) seleccionó dos híbridos comerciales de maíz,

para comparar su respuesta al desespigamiento bajo diferentes condiciones ambientales. Los tres factores del ambiente estudiados fueron: fertilidad del suelo, humedad aprovechable en el suelo y densidad de población. Uno de los híbridos exhibió incrementos de rendimiento hasta 95.7%, como respuesta al desespigamiento, en suelo pobre con humedad deficiente. En general, cuando se practicó el desespigamiento en condiciones ambientales limitantes (bajos niveles de humedad y fertilidad en el suelo y altas densidades de plantas), se obtuvieron los máximos rendimientos en plantas desespigadas.

Duncan (1958) observó una relación lineal negativa entre el logaritmo del peso de grano por planta y la densidad de población; así mismo encontró una correlación positiva significativa entre el rendimiento de grano por unidad de superficie y la densidad de población; no obstante, señala el mismo autor que la correlación mas alta se observó con 25 000 plantas/acre, para variedades de porte alto; mientras que, en maíces enanos y semienanos, es máxima en densidades de 78 000 plantas/acre o mayores.

Earley, et al (1966) condujeron un estudio para evaluar el papel de la luz sobre la producción de grano del maíz. Al variar el porcentaje de luz interceptada por las hojas, desde 100 hasta 10%, observaron reducciones drásticas en el rendimiento de grano, así como en la longitud y diámetro de la mazorca; a medida que se redujo el porcentaje de luz interceptada, conforme el sombreado fue mas drástico, disminuyó también el peso de la mazorca. Por otra parte la altura de planta se incrementó

conforme la luz interceptada fue menor. El número de días de la siembra a emergencia de las espigas también tuvo un incremento por dicho efecto.

Ramírez y Poey (1977) registraron en el maíz un aumento en el contenido y traslocación de proteína, como consecuencia del desespigamiento practicado bajo diferentes condiciones de: humedad, fertilización nitrogenada y diferentes densidades de población. Señalan que aún bajo condiciones limitantes de humedad, hubo incrementos en el contenido de proteína en la planta.

Fernández (1977) desespigó el maíz bajo diferentes niveles de humedad, que denominó: bajo, medio y óptimo; obtuvo incrementos en rendimiento de 21.0, 6.5 y 4.7% respectivamente. También observó incrementos importantes en los caracteres: peso de grano (8.1%), número de granos por planta (15.4%) y longitud de mazorca (3.4%); sin embargo, sólo en condiciones limitantes de humedad fue significativa la respuesta al desespigamiento. Finalmente, indican que hubo una reducción en el número de días a floración femenina, especialmente en el nivel mas bajo de humedad.

Pedroza y Fernández (1978) practicaron el desespigamiento en maíz y obtuvieron un incremento promedio de grano de 11.79%. Registraron aumentos de rendimiento de grano de 11.57, 31.95 y 9.58% respectivamente para densidades de: 41,625, 83,500 y 125,000 plantas/ha. Además reportan incrementos de 9.63, 16.45, 17.41, 15.73 y 5.6% respectivamente para los caracteres: longitud de mazorca, peso de mazorca, peso de grano por planta, número

ro de granos por planta e índice de fecundación. Por otra parte, observaron una respuesta significativa al desespigamiento bajo condiciones limitantes de fertilidad, con un incremento en el rendimiento de grano de 19.9%.

Balderas, Gerón y Ramírez (1978) evaluaron el desespigamiento en terrenos de agricultores cooperantes del estado de Veracruz; los lotes semicomerciales fueron establecidos en dos localidades; una, en condiciones de temporal y la otra bajo riego. Obtuvieron incrementos en el rendimiento, por efecto del desespigamiento de 315 a 873 kg de mazorca/ha; reportan ganancias hasta de un 60%, siendo éstas mayores bajo condiciones de temporal.

Barrales (1979) realizó un experimento de desespigamiento en Cuapiaxtla, Tlaxcala. Utilizó dos genotipos de maíz, el H-30 y un criollo local; desespigó el 75% de las plantas, logrando incrementos de 16.1% para el criollo, y de 10.5% para el H-30. Después de realizar un análisis económico de los tratamientos, concluye que existe una ganancia que puede hacer atractivo el desespigamiento a nivel comercial; sin embargo, esta practica representa mas ventajas para la unidad de producción de tipo familiar, donde se dispone de mayor mano de obra.

De Loughery y Kent (1979) señalan que la densidad de población y el ambiente, deben tomarse en cuenta cuando se evalúa el índice de cosecha (relación del peso seco del grano sobre el peso seco total de la planta); observaron que al aumentar el déficit de humedad en el suelo, se redujo el peso de grano y se

incrementó el peso de la materia seca total (en algunos casos no hubo grano). Concluyen que el índice de cosecha puede ser mas afectado por el ambiente que por las altas densidades de población.

2.3.3. Interacción desespigamiento-genotipo

Borgeson (1943) reportó una mejor respuesta al desespigamiento en híbridos tardíos en comparación con híbridos precoces.

Leng (1951) encontró que líneas endogámicas de maíz mostraron diferencias marcadas en las características días a floración masculina y días a antésis, que en promedio fueron de 31.6 y 44.2 días respectivamente. Por otra parte observó que los híbridos de las cruza entre dichas líneas redujeron dichos periodos, que en promedio fueron de 27.6 y 41.4 días respectivamente para espigamiento y antesis; aunque también se observó una marcada influencia del ambiente sobre la duración de estos periodos.

Hunter, Montimore y Kannenberg (1973) analizaron los efectos del desespigamiento y la defoliación en 10 líneas de maíz (cinco líneas mejoradas precoces y cinco tardías). Los resultados mostraron que cuando sólo se removieron las espigas, hubo un incremento promedio de 6.9% (la respuesta varió ampliamente con las líneas en un rango de -1.8 a +22.7%) señalan que hubo diferencias significativas entre las líneas precoces y tardías; así, en el primer grupo, al remover dos o tres hojas con espiga,

la reducción en rendimiento fué significativa; mientras que, en las segundas, únicamente ocurrieron reducciones significativas en rendimiento cuando hubo remoción de tres hojas con espiga.

Grajeda (1976) estudió la respuesta de un grupo de variedades, sometidas al desespigamiento en diferentes densidades de población; registró en promedio, un incremento de 11.36% al eliminar la espiga; los aumentos fueron mayores cuando este se practicó en densidades altas. La variedad TC45, desespigada a una densidad de 120 000 plantas/ha, produjo 60.6% mas grano que la misma con espiga; por otra parte, observaron incrementos de 12.7, 8.6 y 5.0% respectivamente en los caracteres: número de mazorca por m^2 , número de granos por m^2 y número de granos por planta; también se incrementaron las medias de las características longitud de mazorca, índice de fecundación e índice de prolificidad (con aumento respectivo de 6.7, 4.3 y 5.0%). Estas variables se consideran las componentes mas importantes del rendimiento de grano.

Lambert y Johnson (1978) reportaron incrementos significativos en rendimiento de grano de maíz, al eliminar algunas ramificaciones primarias de la espiga. También estudiaron el efecto de la orientación de la hoja sobre el rendimiento de grano. Concluyeron que el tamaño de la espiga y la orientación vertical de las hojas, son caracteres importantes de selección en genotipos normales para aumentar su productividad.

Balderas, Geron y Ramirez (1978 y 1980) observaron mejores

respuestas al desespigamiento en variedades de maíz de porte bajo, que en variedades de altura normal. Al eliminar el 50% de las espigas en el híbrido H-509 (enano), obtuvieron incrementos en el rendimiento de 30.6 y 20.6%, respectivamente para las siembras experimental y semicomercial. En el mismo estudio compararon las respuestas al desespigamiento practicado en variedades de porte bajo y normal; el rendimiento fué mayor en las primeras que en las últimas.

MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del experimento

El experimento se estableció durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1981, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL; el campo está ubicado en el municipio de Marín, N.L., en las coordenadas geográficas correspondientes a los 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste; la altitud promedio es de 367 msnm.

3.2. Factores y niveles seleccionados

Se estudiaron tres factores de variación (cuadro 1): genotipos (NL-U-127, H-417 y NL-VS-2); 2) densidades de población (43,478; 54,348 y 65,218 plantas/ha) y 3) desespigamiento (0, 25, 50 y 75% de plantas desespigadas).

3.2.1. Material genético

Los genotipos fueron seleccionados de acuerdo con su periodo de días a floración; se eligió en base a este criterio: un precoz, un intermedio y un tardío; el objetivo principal fué contrastar la respuesta genética al desespigamiento y la densidad de población. En seguida se indica la clave y descripción de cada genotipo estudiado:

CUADRO 1. Tratamientos resultantes de la combinación de los factores: genotipos, densidades de población y desespigamiento.

Genotipos	Densidades plantas/ha	Desespigamiento(%)	Tratamientos	Número de tratamientos
NL-U-127	43,478	0	G1 D1 E1	1
		25	G1 D1 E2	2
		50	G1 D1 E3	3
		75	G1 D1 E4	4
	54,348	0	G1 D2 E1	5
		25	G1 D2 E2	6
		50	G1 D2 E3	7
		75	G1 D2 E4	8
	65,218	0	G1 D3 E1	9
		25	G1 D3 E2	10
		50	G1 D3 E3	11
		75	G1 D3 E4	12
H-417	43,478	0	G2 D1 E1	13
		25	G2 D1 E2	14
		50	G2 D1 E3	15
		75	G2 D1 E4	16
	54,348	0	G2 D2 E1	17
		25	G2 D2 E2	18
		50	G2 D2 E3	19
		75	G2 D2 E4	20
	65,218	0	G2 D3 E1	21
		25	G2 D3 E2	22
		50	G2 D3 E3	23
		75	G2 D3 E4	24
NL-VS-2	43,478	0	G3 D1 E1	25
		25	G3 D1 E2	26
		50	G3 D1 E3	27
		75	G3 D1 E4	28
	54,348	0	G3 D2 E1	29
		25	G3 D2 E2	30
		50	G3 D2 E3	31
		75	G3 D2 E4	32
	65,218	0	G3 D3 E1	33
		25	G3 D3 E2	34
		50	G3 D3 E3	35
		75	G3 D3 E4	36

G1=NL-U-127. Es una variedad originaria de los Ramones, N.L., mejorada a través de varios ciclos de selección masal por el proyecto de mejoramiento de maíz, frijol y sorgo (PMMFyS), para las zonas bajas del estado de Nuevo León; este proyecto depende del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Considerada para el presente trabajo como precoz. Lara (1981), reporta que su promedio de días a floración masculina es de 59.25 días y su altura de planta promedio de 1.49 m.

G2=H-417. Este híbrido se obtuvo en el Campo Experimental del INIA de Rio Bravo, Tamaulipas. Para el presente trabajo, se considera como de ciclo intermedio con respecto a los otros genotipos. Según el PMMFyS de la FAUANL (1981), su promedio de días a floración es de 90 días y su altura promedio de planta de 1.87 m.

G3=NL-VS-2. Esta variedad, según Reyes (1983), es la generación avanzada de la crucea intervarietal (V-524 y NL-VS-1), obtenida para las zonas bajas del estado de Nuevo León por el ITESM, división de Ciencias Agropecuarias y Marítimas; para el presente trabajo se considera como de ciclo tardío. Según el PMMFyS de la FAUANL (1981), su promedio de días a floración es de 98 días y su altura de planta promedio de 2.18 m.

3.2.2. Densidades de población

Las densidades de población se establecieron con una misma separación de surcos, que en el presente estudio representa la usual en la región (92 cm). Los niveles de densidad son equi-

distantes y se obtuvieron controlando la separación entre plantas; así, en lo sucesivo se referirá a cada nivel de densidad con las claves: D1, D2, y D3, que corresponden respectivamente a: 43,478 (25 cm entre plantas), 54,348 (20 cm entre plantas) y 65,218 plantas/ha (16.6 cm entre plantas).

3.2.3. Desespigamiento

Se practicó al momento de la emergencia, procurandose no eliminar hojas durante la operación. Cada tratamiento se aplicó eliminando las espigas de todas las plantas del surco, según el nivel deseado (figura 1); así, E₁ representa el testigo (0 surcos desespigados); E₂ es el nivel de 25% (un surco desespigado); E₃ es el nivel de 50% (dos surcos desespigados) y E₄ representa el 75% de desespigamiento (tres surcos desespigados).

3.3. Análisis estadístico de los datos

3.3.1. Diseño experimental

Para el presente trabajo se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo en parcelas subdivididas y cuatro repeticiones (figura 2); la parcela grande estuvo constituida por tres genotipos, la subparcela por las tres densidades de población de plantas y la sub-subparcela por los cuatro niveles de desespigamiento. La unidad experimental estuvo formada por seis surcos espaciados a .92 m y de 6.0 m de longitud, ocupando una superficie de 33.12 m². De estos, se tomaron los cuatro surcos centrales como parcela útil. Se probaron 36 trata-

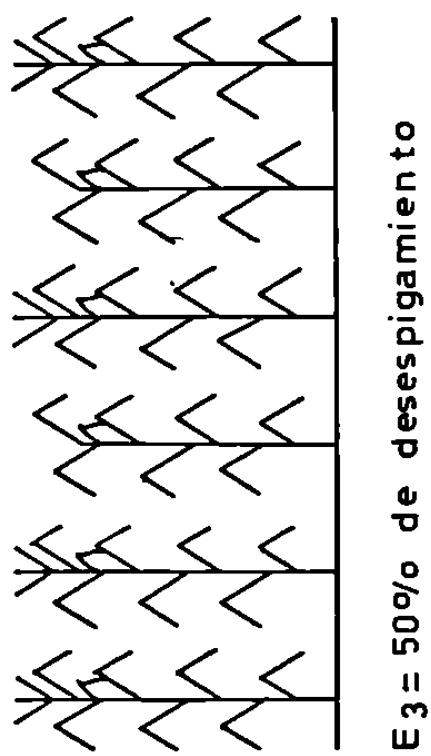
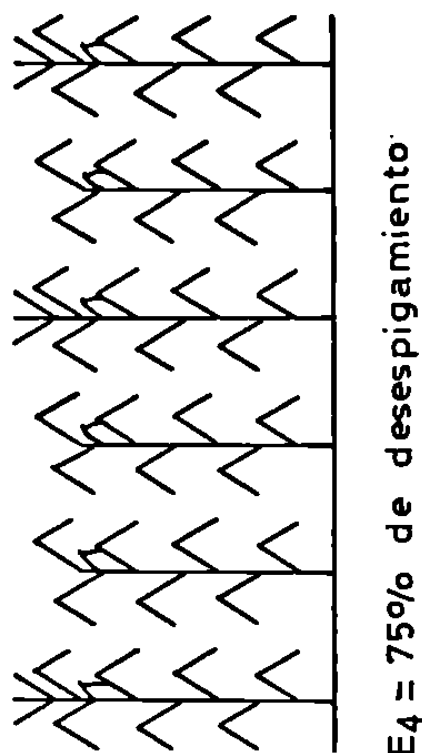
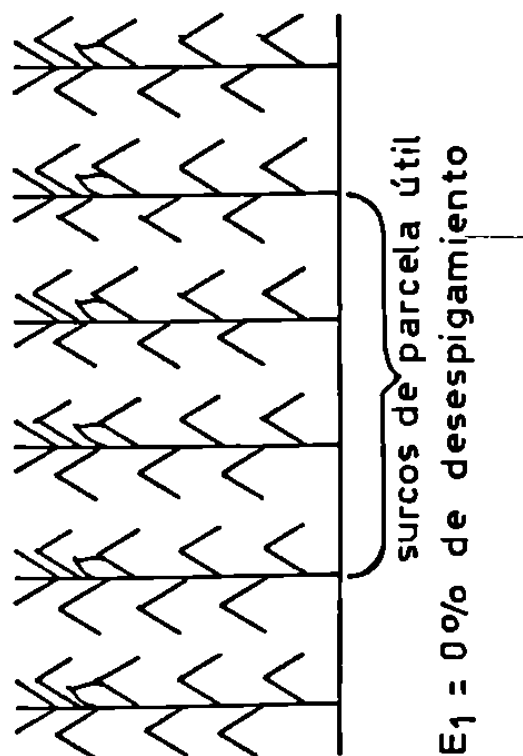
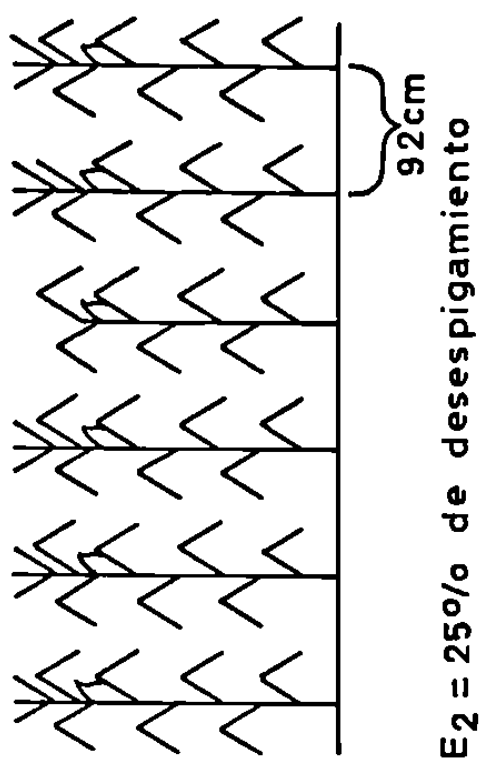
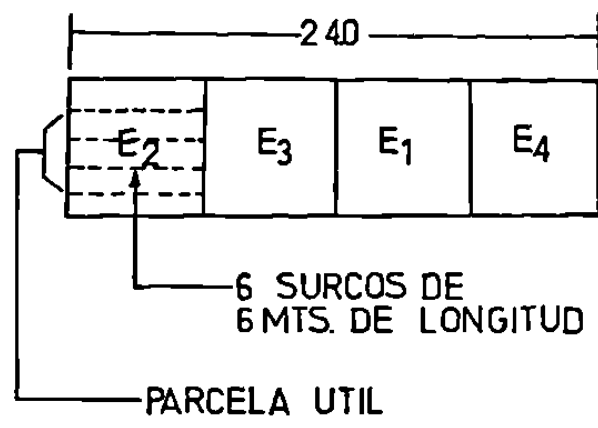
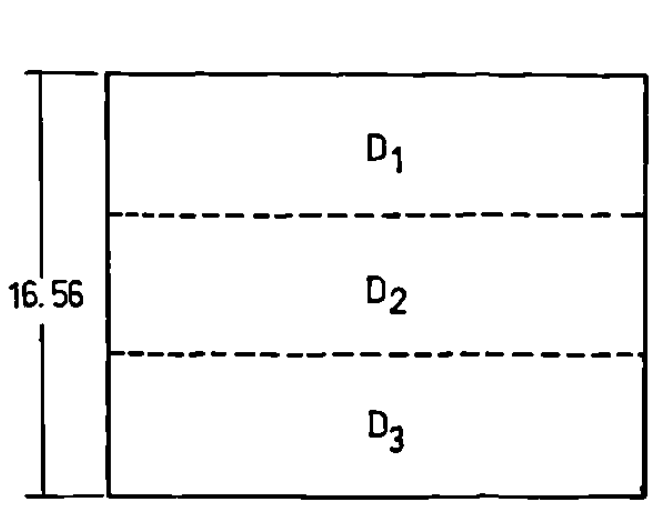
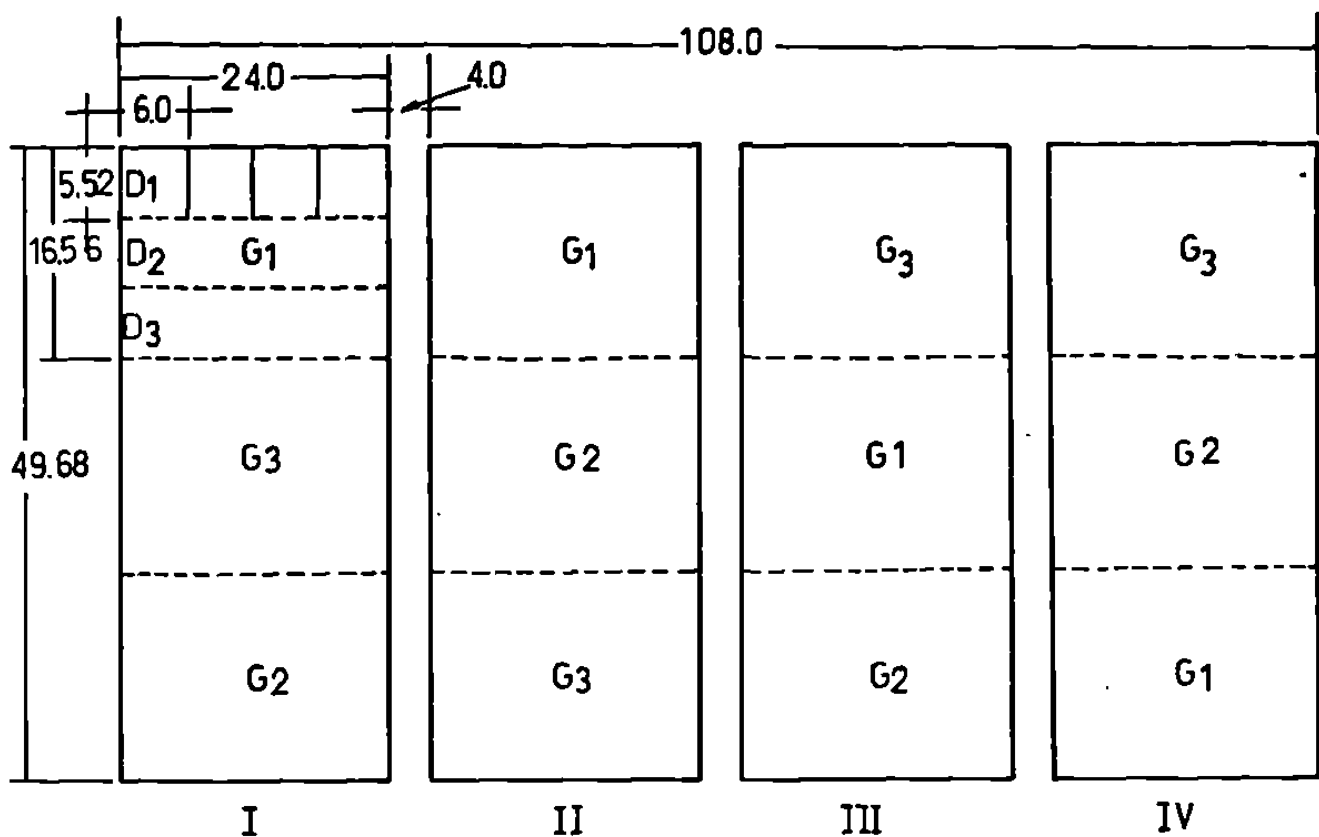


Figura 1 Tratamientos de desespigamiento



AREA TOTAL: 5365.44 MTS²

G = GENOTIPOS (Parcela principal)
 D = DENSIDADES (Subparcela)
 E = NIVELES DE DESESPIGAMIENTO (Sub-subparcela)

ACOT: EN MTS.

Figura 2 Descripción del diseño bloques al azar con arreglo en parcelas subdividas y dimensiones de las parcelas

mientos, lo que permitió manejar un total de 144 unidades experimentales que formaron los cuatro bloques o repeticiones.

3.3.2. Modelo estadístico

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i G_j + \epsilon_{ij}(a) + D_k + (GD)_{jk} + \epsilon_{ijk}(b) + E_l + (GE)_{jl} + (DE)_{kl} + (GDE)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}(c)$$

donde:

\hat{Y}_{ijkl} = Es la observación de la i-ésima repetición en el j-ésimo genotipo con la k-ésima densidad y el l-ésimo nivel de desespigamiento.

$\hat{\mu}$ = Media general

$\hat{\beta}_i$ = Efecto del i-ésimo bloque

\hat{G}_j = Efecto del j-ésimo genotipo

$\hat{\epsilon}_{ij}(a)$ = Error experimental correspondiente a la ij-ésima observación

\hat{D}_k = Efecto de la k-ésima densidad

$(\hat{GD})_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo genotipo y la k-ésima densidad

$\hat{\epsilon}_{ijk}(b)$ = Error experimental de la ijk-ésima observación

\hat{E}_l = Efecto del l-ésimo nivel de desespigamiento

$(\hat{GE})_{jl}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo genotipo y el l-ésimo nivel de desespigamiento

$(\hat{DE})_{kl}$ = Efecto de la interacción entre la k-ésima densidad y el l-ésimo nivel de desespigamiento

$(\hat{GDE})_{jkl}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo genotipo, la k-ésima densidad y el l-ésimo nivel de desespigamiento

$\hat{\epsilon}_{ijkl}(c)$ = Error experimental de la ijkl-ésima observación.

- $i = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)
 $j = 1, 2, \dots, g$ (genotipos)
 $k = 1, 2, \dots, d$ (densidades)
 $l = 1, 2, \dots, e$ (desespigamiento)

donde:

$$\epsilon_{ij}(a) \sim NI(0, \sigma^2)$$

$$\epsilon_{ijk}(b) \sim NI(0, \sigma^2)$$

$$\epsilon_{ijkl}(c) \sim NI(0, \sigma^2)$$

3.3.3. Análisis de varianza y pruebas de hipótesis

En el cuadro 2 se muestra el esquema del análisis de varianza, el cuál se estructuró con los conceptos convencionales en sus respectivas columnas, entre ellos las sumas de cuadrados, cuyo proceso de cálculo se indica enseguida:

a) Cálculo de sumas de cuadrados (productos básicos)

$$A) \text{ Media } (\mu) = \left(\frac{\sum \sum \sum \sum Y_{ijkl}}{rgde} \right)^2 / rgde = \frac{(Y_{\dots})^2}{rgde}$$

$$B) \text{ Repeticiones (R)} = \frac{\sum_i Y_{i\dots}^2 / gde}{gde} = \frac{Y_{1\dots}^2 + Y_{2\dots}^2 + \dots + Y_{r\dots}^2}{gde}$$

$$C) \text{ Genotipos (G)} = \frac{\sum_j Y_{.j\dots}^2 / rde}{rde} = \frac{Y_{.1\dots}^2 + Y_{.2\dots}^2 + \dots + Y_{.g\dots}^2}{rde}$$

$$D) \text{ Error (a)} = \epsilon(a) = \frac{\sum_{ij} Y_{ij\dots}^2 / de}{de} = \frac{Y_{11\dots}^2 + Y_{12\dots}^2 + \dots + Y_{g\dots}^2}{de}$$

$$E) \text{ Densidades (D)} = \frac{\sum_k Y_{..k\dots}^2 / rge}{rge} = \frac{Y_{..1\dots}^2 + Y_{..2\dots}^2 + \dots + Y_{..d\dots}^2}{rge}$$

$$F) \text{ Interacción (GxD)} = \frac{\sum_{lk} Y_{.lk\dots}^2 / re}{re} = \frac{Y_{.11\dots}^2 + Y_{.12\dots}^2 + \dots + Y_{.gd\dots}^2}{re}$$

$$G) \text{ Error } (b) = \epsilon(b) = \frac{\sum \sum \sum Y^2_{ijk} / e}{e} = \frac{Y^2_{111} + Y^2_{112} + \dots + Y^2_{rgd}}{e}$$

$$H) \text{ Desespigamiento } (E) = \frac{\sum Y^2 \dots 1 / rgd}{rgd} = \frac{Y^2 \dots 1 + Y^2 \dots 2 + \dots + Y^2 \dots 1}{rgd}$$

$$I) \text{ Interacción } (G \times E) = \frac{\sum \sum Y^2_{.j.1} / rd}{rd} = \frac{Y^2_{.1.1} + Y^2_{.1.2} + \dots + Y^2_{.g.e}}{rd}$$

$$J) \text{ Interacción } (D \times E) = \frac{\sum \sum Y^2_{..k1} / rg}{rg} = \frac{Y^2_{..11} + Y^2_{..12} + \dots + Y^2_{..de}}{rg}$$

$$K) \text{ Interacción } (G \times D \times E) = \frac{\sum \sum \sum Y^2_{jkl} / i}{i} = \frac{Y^2_{111} + Y^2_{112} + \dots + Y^2_{gde}}{i}$$

$$L) \text{ Total} = \frac{\sum \sum \sum \sum Y^2_{ijkl} / rgde}{rgde} = \frac{(Y \dots)^2}{rgde}$$

b) Hipótesis estadística: uso de la prueba de "F"

$$H_{01}: \sigma_G^2 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_{A1}: \sigma_G^2 \neq 0$$

$$H_{02}: \sigma_D^2 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_{A2}: \sigma_D^2 \neq 0$$

$$H_{03}: \sigma_E^2 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_{A3}: \sigma_E^2 \neq 0$$

$$H_{04}: \sigma_{GD}^2 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_{A4}: \sigma_{GD}^2 \neq 0$$

$$H_{05}: \sigma_{GE}^2 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_{A5}: \sigma_{GE}^2 \neq 0$$

$$H_{06}: \sigma_{DE}^2 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_{A6}: \sigma_{DE}^2 \neq 0$$

$$H_{07}: \sigma_{GDE}^2 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_{A7}: \sigma_{GDE}^2 \neq 0$$

Las hipótesis sobre las varianzas fueron probadas mediante la prueba de "F". Esta prueba representa el cociente de la razón entre el cuadrado medio de cada uno de los factores e interacciones, dividido por el cuadrado medio del error (a), (b) ó

CUADRO 2. Análisis de varianza de un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas.

F.de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Repet. (R)	(r-1)	B - A	$\frac{SC(R)}{r-1}$
Genot. (G)	(g-1)	C - A	$\frac{SC(G)}{g-1}$
Error (a)	(r-1)(g-1)	D - A - B - C	$\frac{SC\epsilon(a)}{(r-1)(g-1)}$ ←
Densidades (D)	(d-1)	E - A	$\frac{SC(D)}{d-1}$
G x D	(g-1)(d-1)	F - A - C - E	$\frac{SC(GD)}{(g-1)(d-1)}$
Error (b)	g(r-1)(d-1)	G - A - B - C - D - E - F	$\frac{SC\epsilon(b)}{g(r-1)(d-1)}$
Despigamiento(E)	(e-1)	H - A	$\frac{SC(E)}{e-1}$
G x E	(g-1)(e-1)	I - A - C - H	$\frac{SC(GE)}{(g-1)(e-1)}$
D x E	(d-1)(e-1)	J - A - E - H	$\frac{SC(DE)}{(d-1)(e-1)}$
GxDxE	(g-1)(d-1)(e-1)	K - A - C - E - H - F - I - J	$\frac{SC(GDE)}{(g-1)(d-1)(e-1)}$
Error (c)	gd(r-1)(e-1)	L - A - B - C - D - E - F - G - H - I - J - K	$\frac{SC\epsilon(c)}{gd(r-1)(e-1)}$
Total	(rgde - 1)	L - A	

(c), según corresponda a: parcela grande, subparcela o sub-subparcela respectivamente. Por ejemplo, para el factor genotipos, que constituye la parcela grande, la razón es la siguiente:

$$F = \frac{CM(G)}{CME(a)}$$

En cada caso, el resultado obtenido de esta ecuación es comparado con el valor de F teórico (5% o 1% de probabilidad), tabulado por Cochran y Cox (1980), de tal forma que si el primero resulta menor que el segundo, se acepta la hipótesis nula (H_0), y se concluye que estadísticamente, los tratamientos son iguales; en caso contrario, se rechaza dicha hipótesis y se concluye que al menos uno de los tratamientos es diferente.

3.3.4. Comparación de medias y prueba de hipótesis

Se eligió la prueba estadística de "Tukey" que permite comparaciones múltiples entre medias. El Rango Mínimo Significativo Tukey (RMST), se calcula de la manera siguiente:

$$RMST = q(a, p, n) S_{\bar{y}}$$

donde:

$q(a, p, n)$ = Valor teórico (tomado de la tabla A-8 de Steel y Torrie, 1960).

a = Nivel de significancia 5% de probabilidad (error tipo I).

p = Número de tratamientos comparados.

n = Grados de libertad del error (ya sea, de la parcela grande, subparcela o sub-subparcela.)

$S_{\bar{y}}$ = Error estandar de la diferencia de dos medias de cada factor δ de las interacciones (metodología propuesta por Steel y Torrie, 1960).

Para calcular este valor, en cada caso se procedió de la siguiente forma:

1) Factores

diferencia de dos medias de G($g_i - g_j$); $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{2CME(a)}{rde}}$

diferencia de dos medias de D($d_i - d_j$); $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{2CMS(b)}{rge}}$

diferencia de dos medias de E($e_i - e_j$); $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{2CMS(c)}{rge}}$

2) Interacciones de primer orden

diferencia de dos medias de D al mismo nivel de G:

($g_{idj} - g_{idk}$); $S_y = \sqrt{\frac{2CME(b)}{re}}$

diferencia de dos medias de E al mismo nivel de G:

($g_{iej} - g_{iek}$); $S_y = \sqrt{\frac{2CME(c)}{rd}}$

diferencia de dos medias de E al mismo nivel de D:

($d_{iej} - d_{iek}$); $S_y = \sqrt{\frac{2CME(c)}{rg}}$

3.4. Variables analizadas

Las características estudiadas fueron las siguientes:

Altura de planta (AP). Se obtuvo como promedio de ocho plantas tomadas al azar de la parcela útil. Medida en (m) desde el nivel del suelo hasta el punto en que la espiga emerge del verticilio formado por las hojas.

Altura de mazorca (AM). Se obtuvo como promedio de las mismas ocho plantas a las que se midió altura. En este caso la medida se tomó desde la superficie del suelo hasta la parte basal de la mazorca, donde esta se inserta al tallo.

Diámetro de tallo (DT). Se obtuvo como promedio de las ocho plantas, midiendo con vernier en la parte media del tallo, abajo de la mazorca.

Número de hojas arriba de la mazorca (NHAR). Se obtuvo como promedio de las ocho plantas, contando las hojas localizadas arriba de la mazorca principal.

Número de hojas abajo de la mazorca (NHAB). Se obtuvo como promedio de las ocho plantas, contando las hojas localizadas abajo de la mazorca principal.

Longitud de mazorca (LM). Se obtuvo como promedio de 20 mazorcas cosechadas en la parcela útil, midiendo con cinta métrica la longitud desde la base hasta el ápice de la mazorca.

Diámetro de mazorca (DM). Se obtuvo como promedio de las 20 mazorcas cosechadas en la parcela útil con vernier en la parte media de la mazorca.

Número de hileras por mazorcas (NHM). Se obtuvo como promedio de las 20 mazorcas cosechadas en la parcela útil, contando la cantidad de hileras por mazorca.

Número de granos por hilera de mazorca (NGH). Se obtuvo como promedio de las 20 mazorcas cosechadas en la parcela útil, contando la cantidad de granos de una hilera por mazorca.

Peso de mazorca (PM). Se obtuvo como promedio de las 20 mazorcas cosechadas de la parcela útil, pesando en balanza granataria cada mazorca.

Peso de olote (PO). Se obtuvo como promedio de los 20 olotes de las mazorcas cosechadas en la parcela útil, las cuales, una vez desgranadas, fueron pesadas en balanza granataria.

Peso de grano por mazorca (PGM). Se obtuvo como promedio del grano de cada una de las 20 mazorcas, cosechadas en la parcela útil, por diferencia entre PM y PO.

Rendimiento de grano por parcela (RGP). Se obtuvo como peso total del grano correspondiente a las mazorcas cosechadas en una superficie de 7.36 m^2 de la parcela útil, para cada una de las tres densidades consideradas, corrigiendo por humedad, de acuerdo a la formula siguiente:

$$RG = Pgh \frac{100}{88} - ph, \quad \text{donde:}$$

RC = Rendimiento corregido

Pgh = Peso de grano húmedo

Ph = Porcentaje de humedad en el grano

Peso de 1000 granos (P 1000 G). Se obtuvo del grano cosechado en la parcela útil, contando 1000 granos y pesándolos en balanza granataria.

Volumen de 1000 granos (V 1000 G). Se obtuvo después del peso con los mismos 1000 granos, colocándolos en una probeta graduada para determinar el volumen que ocupaban (c c).

Número de plantas jorras por parcela (NPJP). Se obtuvo contando las plantas sin mazorca de cada parcela útil, una vez

alcanzada la madurez fisiológica por el cultivo.

3.5. Manejo del experimento

El experimento se inició a principios del mes de marzo de 1981, con las labores de preparación del terrenos, los que consistieron en: barbecho, rastreo y cruza. Posteriormente se procedió a trazar los surcos, de acuerdo con las curvas de nivel, dandoles una pendiente de aproximadamente 0.1%, con auxilio del nivel fijo y estadal. Los días 9 y 10 de marzo se dió un riego de presiembra, para realizar la siembra a tierra venida, los días 14, 15 y 16 del mismo mes. La siembra se llevó a cabo de positando tres semillas por punto en el lomo del surco a espaciamientos de .25, .20 y .166 m entre puntos para D1, D2 y D3 respectivamente.

La emergencia de plántulas se inició el día 24 de marzo y con excepción de algunas parcelas en las que hubo daño de pájaros, en la mayor parte del experimento el porcentaje de germinación fué superior al 95%.

Entre los meses de marzo y abril, se tuvo problemas con algunas plagas, entre estas, las que se consideraron de importancia para su control fueron: trips (Frankliniella sp.), para la cual se hicieron dos aplicaciones de folidol (C.E. al 50%) a una dosis de 750 cc por ha en cada aplicación; gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), que se logró controlar satisfactoriamente con una aplicación de sevin (granulado al 5%), a una dosis de 8 kg por ha.

Después del riego de presiembra, el suelo se mantuvo con humedad suficiente, mediante tres riegos de auxilio, durante el ciclo hubo precipitaciones pluviales abundantes.

Entre el 18 y 21 de abril, se llevó a cabo un aclareo en el cultivo en forma manual, para dejar una planta por punto.

El aporque se realizó con arado de doble vertedera el día 28 de abril, reforzándose con azadón posteriormente y se mantuvo el cultivo libre de malezas, eliminando éstas con azadón principalmente durante los primeros 40 días después de la siembra.

El desespigamiento se inició el 14 de mayo, en los surcos marcados con etiquetas enceradas, únicamente de la parcela útil; las etiquetas se colocaron en la orilla de cada parcela. Esta práctica consistió en revisar diariamente la emergencia de las espigas y se arrancaron manualmente, mediante un leve, pero firme tirón, tratando de no eliminar hojas con la espiga; esto no fué posible evitarlo en algunas ocasiones.

Entre el 24 y 26 de junio, se tomaron datos de acame de plantas, debido a que a fines del mes de mayo se presentaron vientos fuertes con lluvia, que provocaron daños considerables de este tipo al cultivo. Para ésto, se clasificaron las plantas en: erectas aquellas con una posición vertical o inclinadas aproximadamente en un ángulo menor de 30° de la vertical; acamadas 1, aquellas con un ángulo de inclinación de la vertical entre 30° y 70° aproximadamente y acamadas 2, aquellas cuya inclinación rebasaba a simple vista los 70° de la posición vertical.

En el cuadro A2 del apéndice se presentan datos de algunas de las principales características y reflejan las condiciones climáticas prevalecientes durante el ciclo. En forma general, se puede afirmar que no hubo problemas por presencia de heladas, pero si los hubo por una tormenta torrencial con vientos fuertes que provocó acame en las plantas y una granizada que ocasionó rompimiento de hojas. Por lo demás, las temperaturas oscilaron en un rango que no ocasionó daños al cultivo, la humedad relativa promedio tendió a mantenerse mas alta que baja, la evaporación total fue mas alta que la precipitación total, y esta última tuvo una distribución relativamente buena durante el ciclo del cultivo.

3.6. Procedimiento seguido para la recolección de datos

La toma de datos de precosecha se realizó entre el 14 y 27 de julio; las características medidas de planta fueron: altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), diámetro de tallo (DT), número de hojas arriba de la mazorca (NHAM) y número de hojas abajo de la mazorca (NHAB), se llevó a cabo en ocho plantas con competencia completa.

En el mes de agosto, se realizó la cosecha, recolectando en forma aleatoria de la parcela útil, las mazorcas de las plantas correspondientes a una superficie de 7.36 m^2 . En este caso, para las parcelas con D1, D2 y D3, el número de plantas cosechadas fué de 32, 40 y 48 respectivamente.

Del total de mazorcas cosechadas por parcela útil, se eli-

gieron al azar 20 (5 mazorcas por surco en 4 surcos), en las cuales se tomaron los datos correspondientes a las características: longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera de mazorca (NGH), peso de mazorca (PM), peso de olote (PO) y peso de grano por mazorca (PGM). Con base en esto se obtuvo un promedio por parcela de cada una de estas características. A excepción de las últimas tres variables citadas, de las que sólo se registraron los datos de las parcelas correspondientes a los bloques: II, III y IV; para el resto de las variables, dichos datos fueron tomados en los cuatro bloques del experimento.

El peso de 1000 (P 1000 G) y el volumen de 1000 granos (V 1000 G), se obtuvieron de 1000 granos tomados al azar del producto de la parcela útil; el rendimiento de grano por parcela (RGP), se obtuvo con base en el peso del grano estandarizado a 12% de humedad, recolectado de las mazorcas cosechadas en la parcela útil para cada una de las tres densidades de población de plantas.

El número de plantas jorras por parcela (NPJP), se tomó directamente en la parcela útil, una vez alcanzada la madurez fisiológica.

RESULTADOS

4.1. Análisis de varianza

4.1.1. Significancia de las varianzas de los factores estudiados

Como puede apreciarse en el cuadro 3, los factores genotipo (G) y densidad (D) tuvieron efectos significativos en la mayoría de las características del estudio; en el primer factor, para las variables: peso de grano por mazorca (PGM) y número de plantas jorras por parcela (NPJP), no se detectaron diferencias significativas; el factor densidad, no tuvo efectos significativos sobre las características: altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), número de hojas abajo de la mazorca (NHAB), número de hojas arriba de la mazorca (NHAR) y diámetro de mazorca (DM). El factor desespigamiento (D) tuvo efectos significativos sobre el rendimiento de grano (RGP) y las características NPJP, AM y NHAR.

4.1.2. Significancia de las varianzas de las interacciones entre factores

Como se puede observar en el mismo cuadro 3, después de realizar la prueba de significancia estadística se encontró lo siguiente:

1) Interacción genotipo-densidad (GxD).- Se detectaron diferencias altamente significativas en las variables: PM, PO y PGM; diferencias significativas para RGP, y en el resto de las variables analizadas, no se encontraron diferencias significativas.

CUADRO 3. Significancia estadística de tres factores y sus interacciones, medias y coeficientes de variación de 16 características de maíz. (Marín, N.L.: ciclo temprano 1981)

F de V	AP	AM	DT	NHAR	NHAB	LM	DM	NHM	NGH	PM	PO	PGM	RGP	P1000G	P1000G	NPJP
Genotipo	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	*	**	NS
Densidad	NS	NS	**	NS	NS	**	NS	*	**	**	**	**	**	**	**	*
G x D	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	**	*	NS	NS	NS
Desespigamiento	NS	**	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	*
G x E	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D x E	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
GxDxE	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
\bar{X}	1.81	1.12	1.5	5.1	8.4	15.3	4.3	13.1	32.4	145.8	25.1	121.0	3.79	282.9	371.9	4.3
C.V.(a)	8.0	14.7	9.4	5.2	1.6	5.6	3.6	2.3	9.2	21.6	22.8	22.6	13.0	11.6	11.2	110.0
C.V.(b)	9.4	9.2	3.5	5.2	3.8	4.6	3.5	3.1	6.0	7.4	7.2	8.6	8.9	8.7	7.6	40.9
C.V.(c)	4.3	7.9	4.6	4.5	3.5	4.9	4.1	3.1	5.9	10.3	13.2	10.3	11.1	6.8	7.1	38.8

* Para P <.05 (significativo)
 ** Para P <.01 (altamente significativo)
 NS Para P <.05 (no significativo)

2) Interacción genotipo-desespigamiento (GxE).- Exceptuando la variable número de hojas abajo de la mazorca principal (N HAB), en el resto de las características no se observaron diferencias significativas.

3) Interacción densidad-desespigamiento (DxE).- No se detectaron diferencias significativas en ninguna de las variables incluidas en el análisis de varianza.

4) Interacción genotipo-desespigamiento (GxDxE).- En ninguna variable se detectaron efectivos significativos.

En el cuadro 3 se presentan también los coeficientes de variación para los tres factores estudiados, es decir para: parcela principal (genotipo), subparcela (densidad) y sub-subparcela (desespigamiento). Con excepción del coeficiente de variación correspondiente a NPJP, para el resto de las variables este fluctuó entre 1.6 y 22.8%, valores relativamente aceptables para trabajos en agronomía.

4.2. Análisis de medias

4.2.1. Comparación de medias de los factores

En el cuadro 4 se presenta un resumen de la prueba de Tukey, realizada para comparar las medias de los efectos principales o factores; en síntesis, los resultados más importantes fueron los siguientes:

1) Factor genotipos.- Se observaron diferencias significativas en 13 de las 16 variables, lo que permitió formar dos grupos de significancia en nueve variables, y tres grupos en cua

tro variables. G2 (H-417) tuvo un comportamiento superior a G1 (NL-U-127) y G3 (NL-VS-2) en rendimiento de grano y en los caracteres: DM, NHM, P1000G y V1000G; por otro lado, G3 fué significativamente superior a G2 en las variables: NHAR, NHAB y NGH; la media del genotipo G1 fué significativamente mayor que la de G2 en el caracter NGH, y en esta misma característica, al igual que en RGP, P1000G y V1000G resultó estadísticamente igual que G3. El rendimiento promedio de grano, expresado en ton/ha, se calculó a partir de RGP y tomando como base en este caso las medias para los genotipos, estas fueron de: 4.89, 5.46 y 5.11 ton/ha para G1, G2 y G3 respectivamente.

2) Factor densidad de población.- En siete de las variables se formaron dos grupos de significancia, y en cuatro de ellas tres grupos; no hubo diferencias significativas en las variables: AP, AM, NHAR, NHAB y DM. Se observó que al aumentar la densidad de población ocurrió una reducción significativa en la media de nueve características, y un aumento significativo en las variables: RGP y NPJP. En la figura 3, se puede apreciar el incremento logrado en ton/ha (con base en RGP), por efecto de la densidad de población.

3) Factor desespigamiento.- En tres variables se formaron dos grupos de significancia (NHAR, RGP y NPJP), en la variable AM, tres grupos y sólo uno en el resto de las características. Exceptuando las características NHAR y NPJP, en el resto de ellas se observó una tendencia clara a incrementarse el valor de las medias, con cada aumento en el porcentaje de desespigamien-

CUADRO 4. Medias de 17 características de maíz y grupos de significancia^{1/} de tres factores de variación (Marín, N.L.: ciclo temprano 1981).

Variables	GENOTIPOS						DENSIDADES				DESESPIGAMIENTO			
	G1		G2		G3		D1	D2	D3	0%	25%	50%	75%	
AP (m)	1.67 b	1.92a	1.84a	1.82	1.81	1.80	1.81	1.80	1.81	1.80	1.83	1.79		
AM (m)	0.97 b	1.21a	1.17a	1.13	1.11	1.11	1.11	1.11	1.08c	1.10 bc	1.14ab	1.16a		
DT (mm)	14.3 b	15.4 a	15.3 a	15.7 a	14.7 b	14.5 b	14.7 b	14.5 b	15.1	14.9	15.1	14.8		
NHAR (Nº)	4.7 c	5.2 b	5.5 a	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2 a	5.1 ab	5.1 ab	5.0 b		
NHAB (Nº)	7.4 c	8.8 b	9.0 a	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.3	8.4	8.4	8.5		
LM (cm)	14.6 b	15.5 a	15.9 a	15.9 a	15.4 b	14.7 c	15.4 b	14.7 c	15.1	15.4	15.5	15.4		
DM (cm)	4.1 c	4.6 a	4.3 b	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4		
NHM (Nº)	11.9 c	14.0 a	13.3 b	13.2 a	13.1 b	12.9 b	13.1 b	12.9 b	13.1	13.1	13.1	13.0		
NGH (Nº)	33.7 a	30.3 b	33.2 a	33.7 a	32.7a	30.8 b	32.7a	30.8 b	32.3	32.3	32.8	32.3		
PM (g)	128.1	157.2	152.2	157.8 a	145.7 b	134.0 c	157.8 a	145.7 b	140.1	146.9	148.5	147.9		
PO (g)	18.5 b	29.4 a	27.5 a	27.5 a	25.2 b	22.8 c	27.5 a	25.2 b	24.0	25.5	25.9	25.2		
PGM (g)	109.6	129.1	124.5	130.4 a	121.7 b	111.0 c	130.4 a	121.7 b	116.1	121.1	124.3	122.7		
RGP (kg)	3.60 b	4.02a	3.76ab	3.55 b	3.90a	3.90a	3.55 b	3.90a	3.58b	3.75ab	3.91a	3.91a		
P1000G (g)	272.0 b	300.5 a	276.3 b	292.5 a	283.6 ab	272.8 b	292.5 a	283.6 ab	276.2	282.1	285.7	287.9		
V1000G (cc)	347.7 b	405.4 a	362.7 b	385.0 a	371.9 ab	359.0 b	385.0 a	371.9 ab	362.8	370.8	375.3	379.0		
NPJP (Nº)	4.0	4.4	4.4	3.3 b	4.5 a	5.0 a	3.3 b	4.5 a	4.5a	5.1a	4.1ab	3.4 b		

^{1/} Letras diferentes indican efectos significativos de los factores (con P. < .05)

to (Figuras 4, 5, 6, 7 y 8); la tendencia contraria se observó con los aumentos de densidad de población, aunque en este último caso, los efectos fueron significativos en la mayoría de las características.

4.2.2. Significancia de las medias de interacciones

La comparación de medias se hizo para probar la significancia estadística de factores y sus interacciones; en ambos casos se utilizó la prueba de Tukey y en base a ella, se agruparon las medias del rendimiento y algunos de sus componentes, los resultados mas importantes fueron los siguientes:

1) Interacción genotipo-densidad (GxD).- En el cuadro 5 se puede observar que en los genotipos G1 y G2, hubo diferencias significativas en el rendimiento de grano por efecto de los niveles de densidad de población; así, en la variedad NL-U-127 (G1), se encontró que al cambiar las densidades de D1 a D2 y de D1 a D3, se dieron incrementos en el rendimiento de 11 y 19% respectivamente; una situación similar se encontró en el genotipo H-417 (G2), incrementándose el rendimiento de grano en 13.1 y 9.9% respectivamente para los cambios de niveles de D1 a D2 y de D2 a D3. Aunque en los tres genotipos se observó un incremento del rendimiento de grano, al cambiar la densidad de 43,478 a 54,348 plantas/ha (D1 a D2), sólo en la variedad NL-U-127 (G1) se mantuvo una tendencia clara a aumentar en las densidades mas altas, incluyendo la de 65,218 plantas/ha (figura 9). Con respecto a las características PM, PGM y P0, se observaron reduccio

CUADRO 5. Medias de cuatro características de mazorca, significancia, estadístico ^{1/}y cam bios asociados a la interacción genotipo-densidad de población (Marín, N.L.: ciclo temprano 1981).

Genotipo	Densidad	RG		PM		PGM		PO	
		kg/ha	%	gr	%	gr	%	gr	%
G1	D1	4,443 b	100.0	132a	100.0	113a	100.0	19a	100.0
	D2	4,932a	111.0	127a	96.2	108a	95.6	19a	100.0
	D3	5,285a	119.0	125a	94.7	108a	95.6	17a	89.5
G2	D1	5,068 b	100.0	171a	100.0	138a	100.0	33a	100.0
	D2	5,734a	113.1	159 b	93.1	133a	96.4	29 b	87.9
	D3	5,571a	109.9	142 c	83.0	116 b	84.0	29 c	78.8
G3	D1	4,973a	100.0	170a	100.0	140a	100.0	30a	100.0
	D2	5,299a	106.6	151 b	88.8	124 b	88.6	27 b	90.0
	D3	5,054a	101.5	135 c	79.4	110 b	78.6	25 c	83.3

^{1/} Letras diferentes indican efectos significativos de la interacción (con P .05)

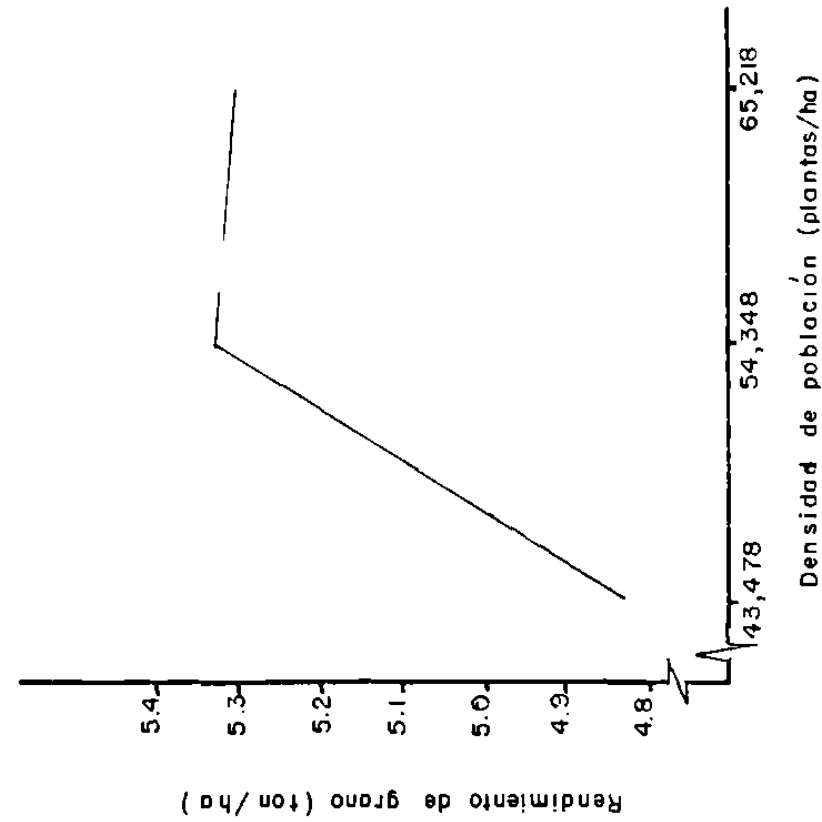


Figura 3. Relación entre el rendimiento de grano y la densidad de población (Marín, N. L.; ciclo temprano 1981)

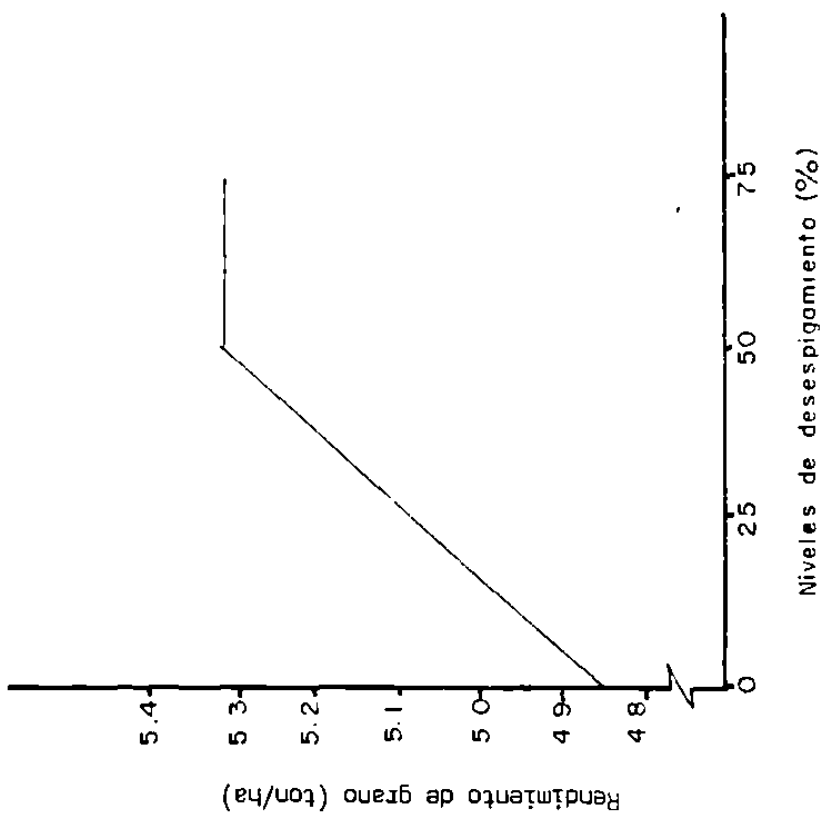


Figura 4. Relación entre el rendimiento de grano y el desespigamiento (Marín N. L.; ciclo temprano 1981).

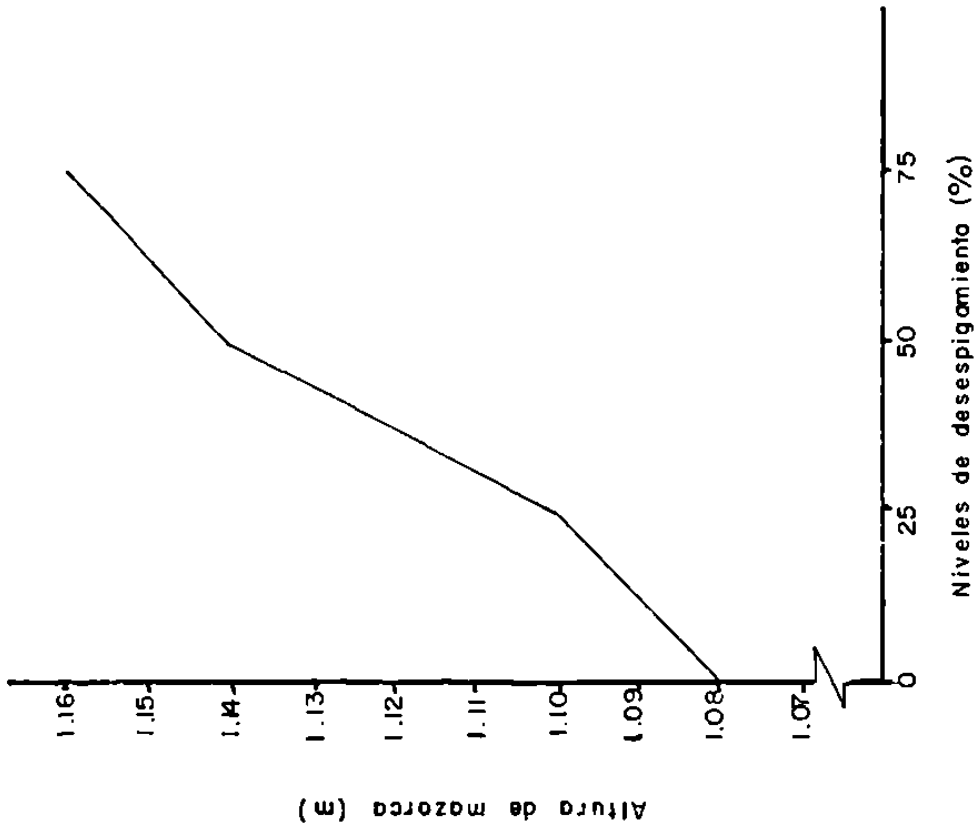


Figura 5. Cambios en la altura de mazorca propiciados por el desespigamiento (Marín, N. L.; ciclo temprano 1981)

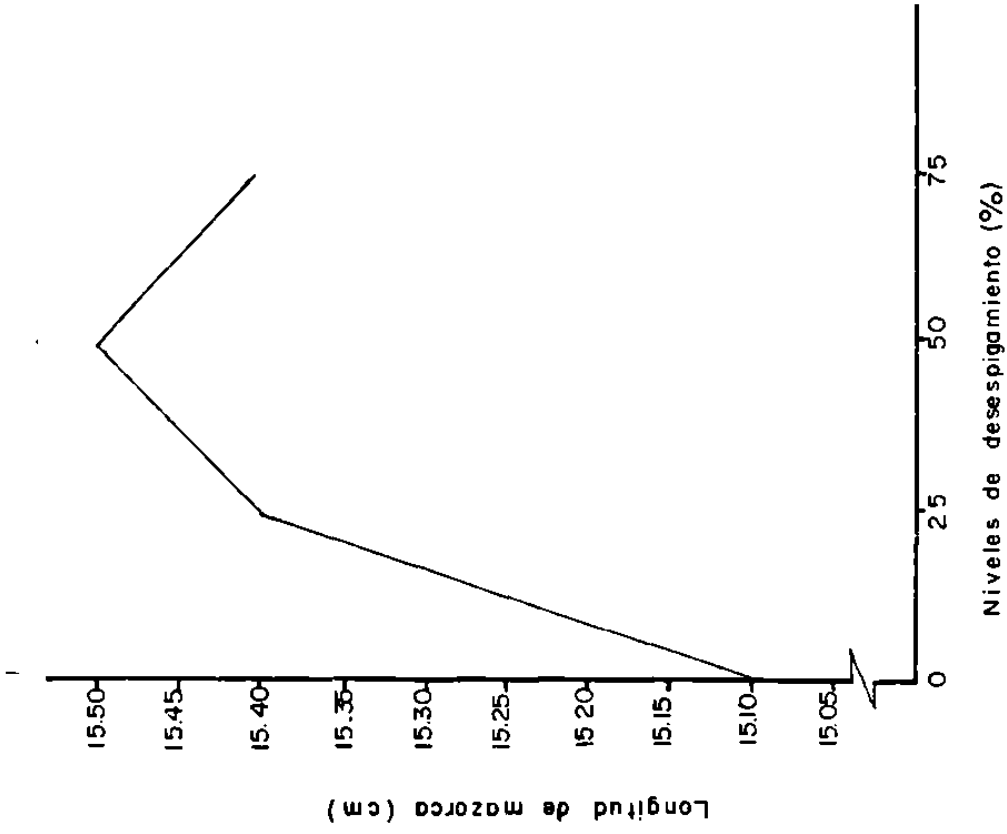


Figura 6. Cambios en la longitud de mazorca a los cambios al desespigamiento (Marín, N. L.; ciclo temprano 1981).

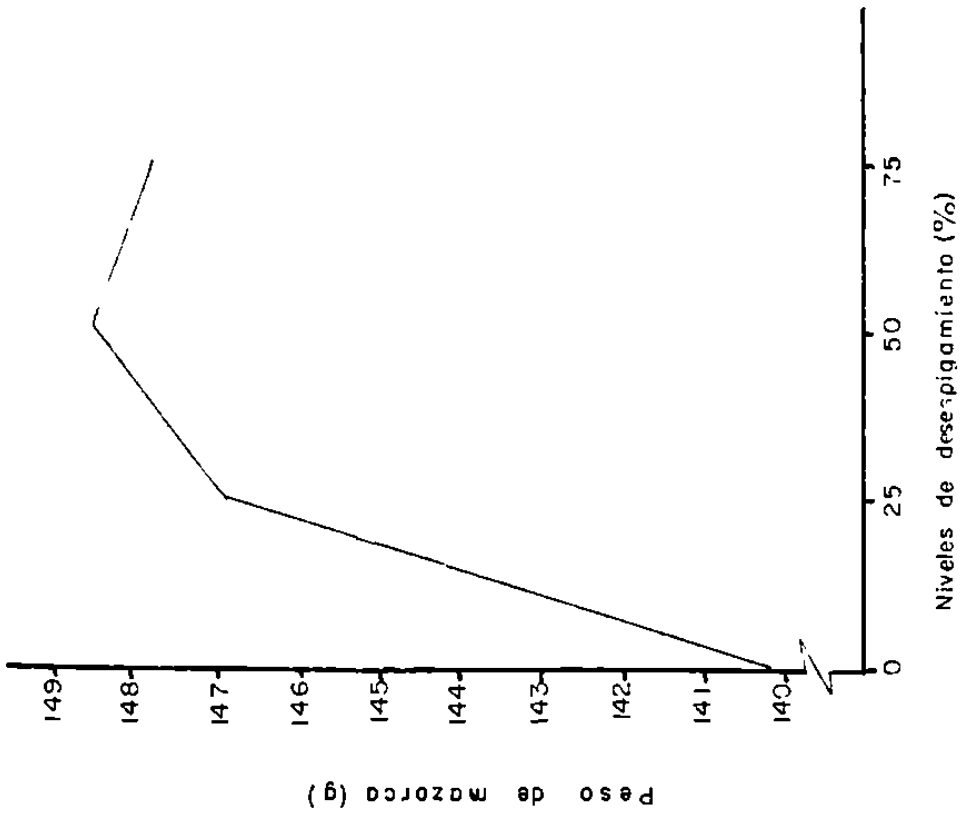


Figura 7. Cambios en el peso de mazorca asociados al desespigamiento (Marín, N. L.; ciclo temprano 1981).

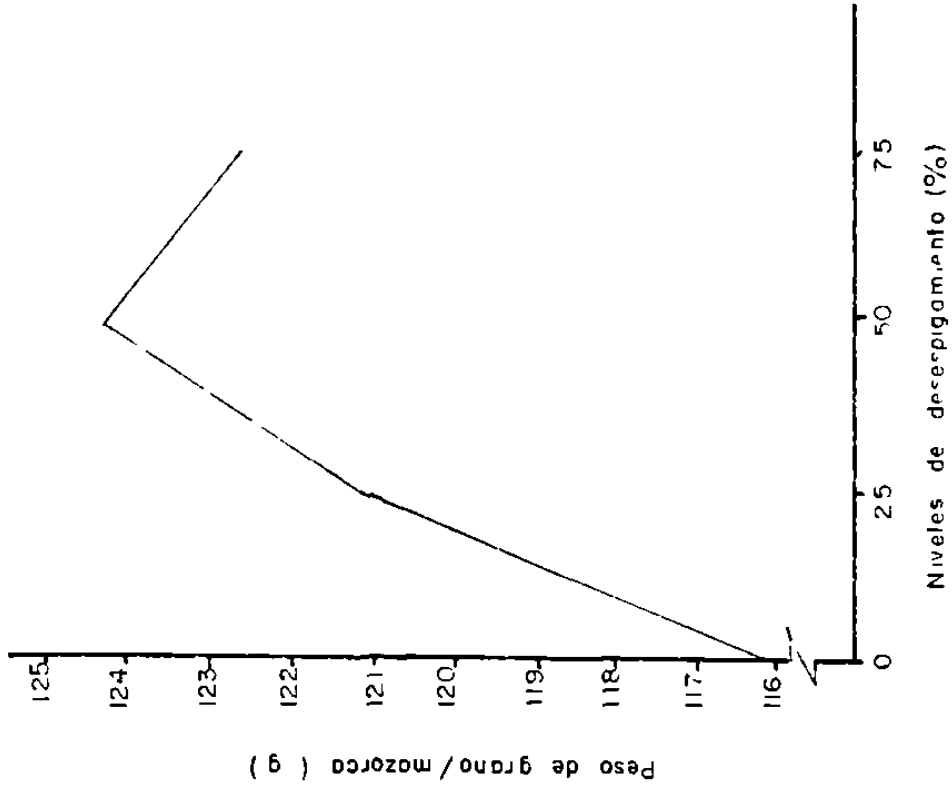


Figura 8. Cambios en el peso de grano por mazorca asociados al desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

nes significativas en las medias de G2 y G3, especialmente al aumentar la densidad de 43,478 (densidad usual en la zona) a 65,218 plantas/ha; el cambio promedio observado fué de 20' (decremento) para estos genotipos, mientras que para NL-U-127 se calculó una reducción promedio de 6%, aunque los cambios no fueron estadísticamente significativos. Finalmente, debe señalarse que en todos los genotipos se observó la misma tendencia a reducirse las medias de las características de mazorca, aunque en NL-U-127 (G1) no fué tan drástica en ninguno de los componentes del rendimiento de grano (Figura 10, 11 y 12).

En los cuadros A2 y A3 (del apéndice), se pueden observar las variaciones (no significativas) en el resto de las características de mazorca, grano y planta por efecto de la interacción genotipo-densidad. Aquí se puede notar que las características de mazorca y grano mostraron una leve tendencia a reducirse a medida que se incrementaron los niveles de densidad; en cuanto a las características de planta, con excepción de DT en la que se nota una ligera pero clara tendencia a reducción y NPJP que aumenta con incrementos en la densidad, en el resto las variaciones son mínimas y sin ninguna tendencia definida.

2) Interacción genotipo desespigamiento (GxE).— Aunque no fueron significativos los efectos de esta interacción, las variables de mayor interés agronómico, asociadas a la producción (RGP, PM, PGM y PO), mostraron una relación positiva con la práctica del desespigamiento, sin embargo, cada variedad interaccionó positivamente con los niveles de desespigamiento probados,

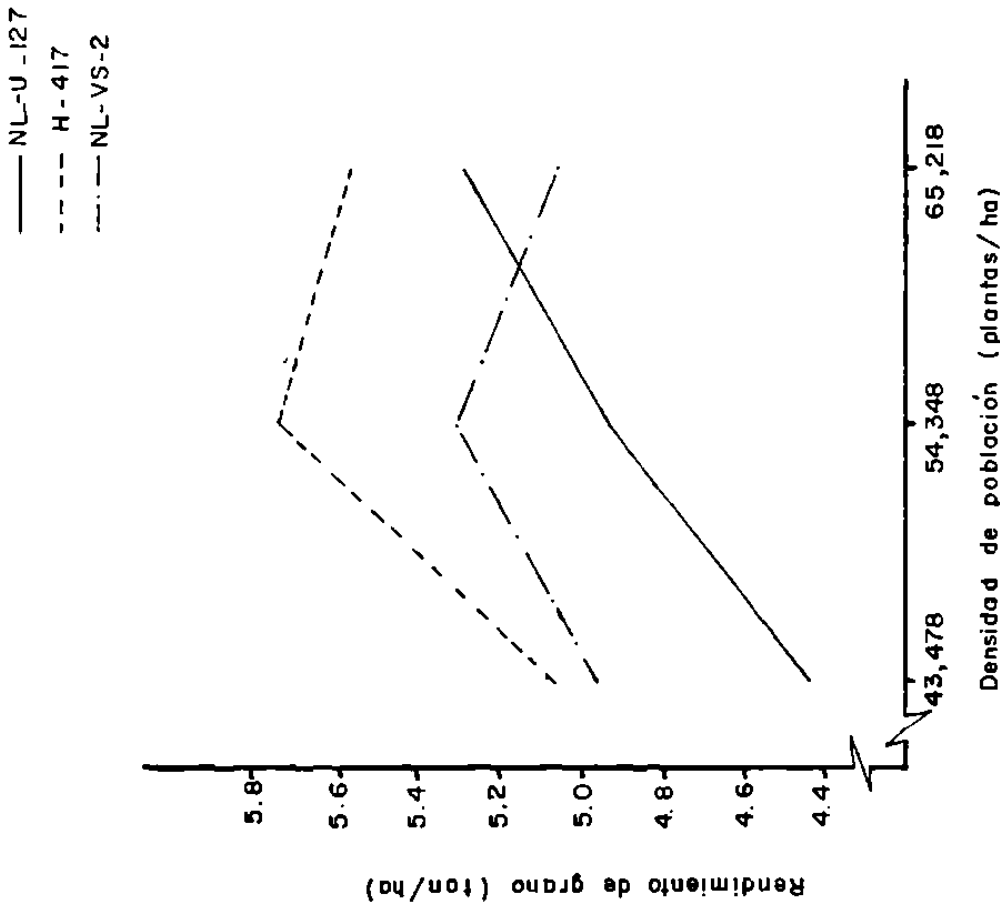


Figura 9. Cambios en el rendimiento de grano asociados a la interacción genotipo-densidad de población (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981)

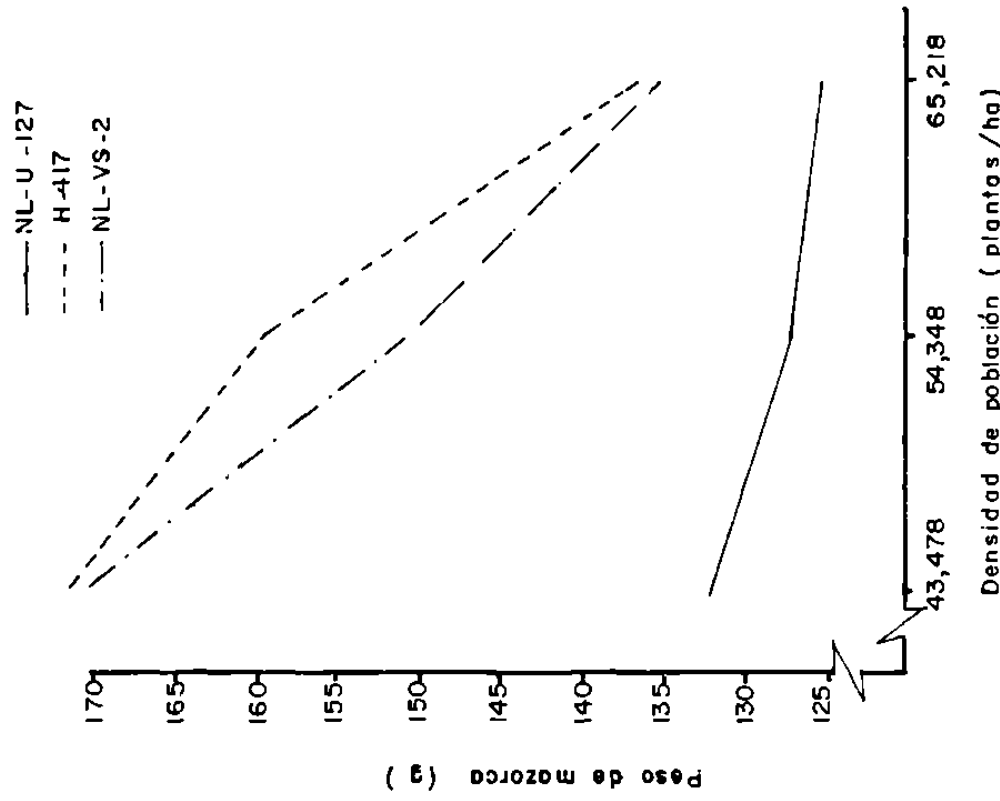


Figura 10. Cambios en el peso de mazorca asociados a la interacción genotipo-densidad de población (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

— NL-U-127
 - - - H-417
 - · - NL-VS-2

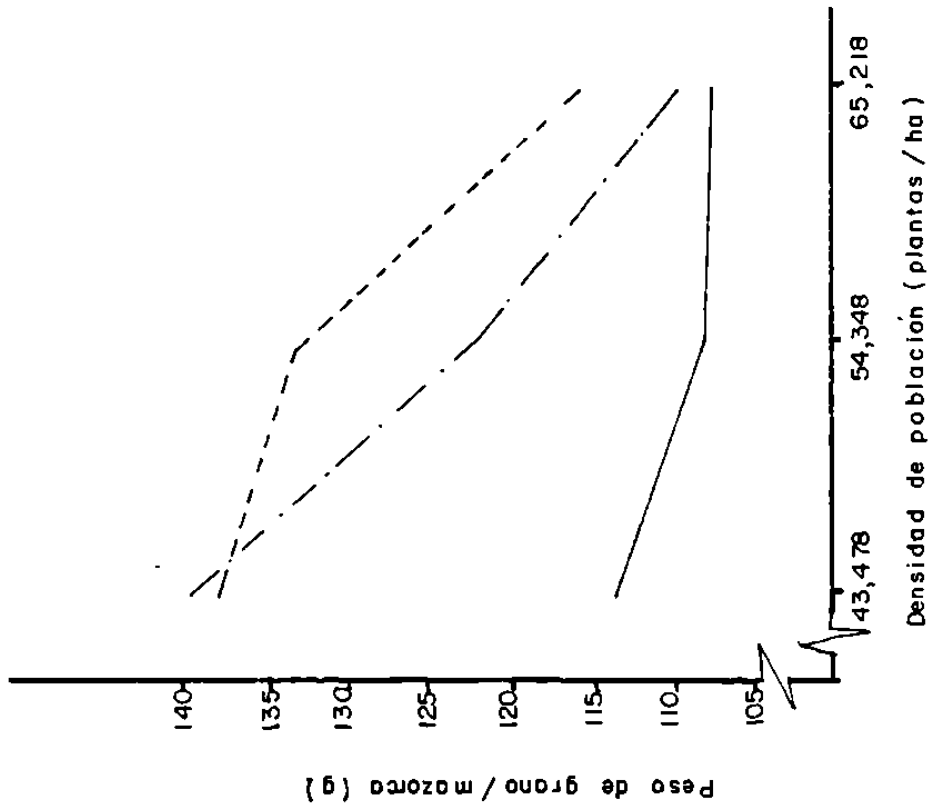


Figura 11. Cambios en el peso de grano/mazorca asociados a la interacción genotipo-densidad de población (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

— NL-U-127
 - - - H-417
 - · - NL-VS-2

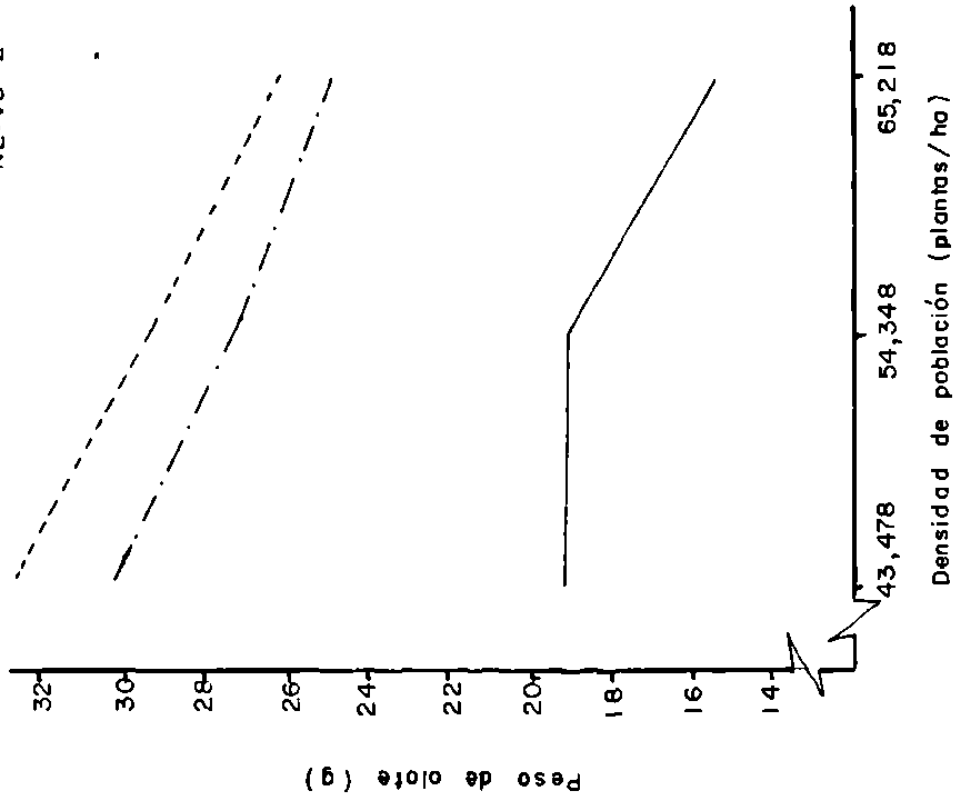


Figura 12. Cambios en el peso del olote asociados a la interacción genotipo-densidad de población (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

aunque los cambios fueron de diferente magnitud (cuadro 6). Si bien el genotipo H-417 mostró el rendimiento (RG) promedio mas alto, la variedad NL-VS-2 presentó incrementos mayores que las demas poblaciones (Figura 13), debido a la interacción con cada nivel de desespigamiento, exhibiendo un aumento en el rendimiento de grano de 20.1% (con 50% de desespigamiento). El mismo comportamiento fué observado al analizar las características: peso de mazorca (Figura 14), peso de grano/mazorca (Figura 15) y peso de olote (Figura 16); en todas las variedades y características se observó que las mayores respuestas ocurrieron con los niveles de desespigamiento de 50 y 75%, especialmente con el primero.

Aunque no hubo significancia de la interacción genotipo-desespigamiento, se analizaron sus efectos para otros grupo de caracteres asociados con el rendimiento de grano (Cuadro A4). La variedad G3 exhibió las medias mas altas de LM, aunque G1 fué el unico que tendió a aumentar mas en el nivel de 75% de desespigamiento (Figura 17) la variedad G2 tuvo las medias mas altas del caracter DM, pero G3 los mayores efectos de la interacción (Figura 18); la población G2 tuvo las medias mas altas para la variable NHM, y G1 superó a las demás en el caracter NGH (Cuadro A4); la variedad G3 tuvo las medias mas altas para el caracter P1000G, sin embargo, G3 fué la que tuvo los mayores incrementos al pasar del nivel de desespigamiento 0% al de 50%, que fué donde se expresaron mas las interacciones (Figura 19), esta tendencia fué similar en el caso de la variable V1000G (Figura 20).

CUADRO 6. Medias de cuatro características de mazorca, significancia estadística^{1/} y cambios (%) asociados a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.: ciclo temprano 1981).

Genotipo	Desespigamiento niveles en %	RG		PM		PGM		PO	
		k/ha	%	g	%	g	%	g	%
G1	0	4,783	100.0	123	100.0	105	100.0	17	100.0
	25	4,891	102.3	129	104.9	111	105.7	19	111.8
	50	4,891	102.3	132	107.3	113	107.6	20	117.6
	75	4,973	104.0	128	104.1	109	103.8	19	111.8
G2	0	5,231	100.0	154	100.0	125	100.0	29	100.0
	25	5,462	104.4	159	103.2	130	104.0	30	103.4
	50	5,543	106.0	157	101.9	132	105.6	29	100.0
	75	5,598	107.0	159	103.2	129	103.2	30	103.4
G3	0	4,592	100.0	144	100.0	118	100.0	26	100.0
	25	4,946	107.7	152	105.6	123	104.2	28	107.7
	50	5,516	120.1	157	109.0	128	108.5	29	111.5
	75	5,380	117.2	157	109.0	129	109.3	27	103.8

^{1/} Letras diferentes indican efectos significativos de la interacción (con P <.05)

— NL-U - 127
 - - - H - 417
 - · - NL-VS-2

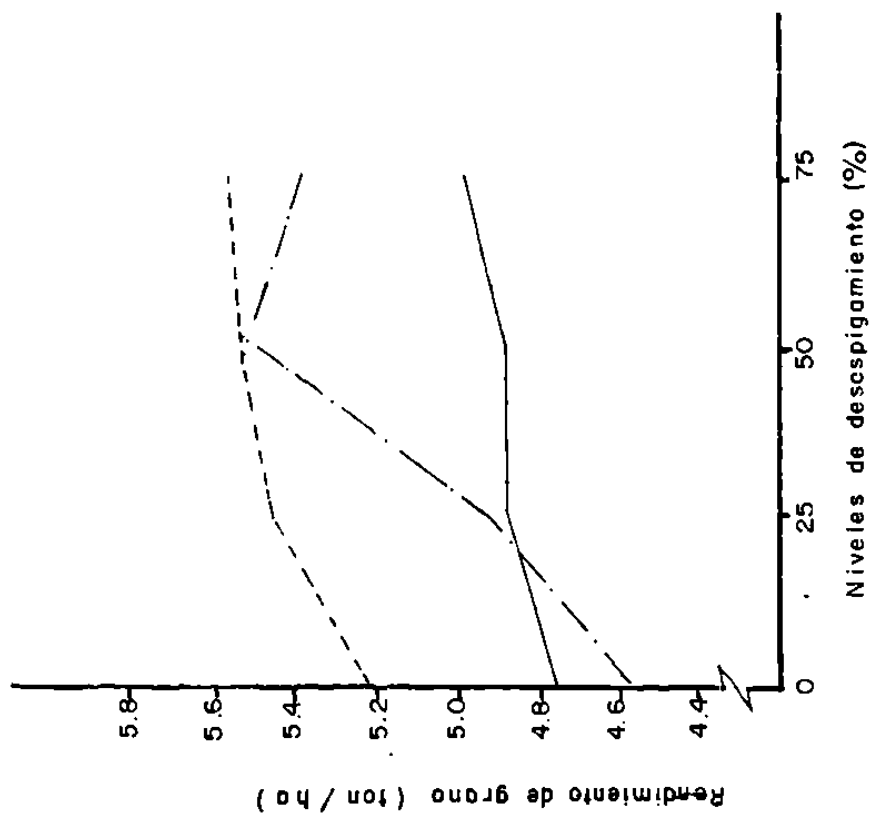


Figura 13. Cambios en el rendimiento de grano asociados a la interacción genotipo-desecpamiento (Marín, N. L.; ciclo temprano 1981).

— NL-U - 127
 - - - H - 417
 - · - NL-VS-2

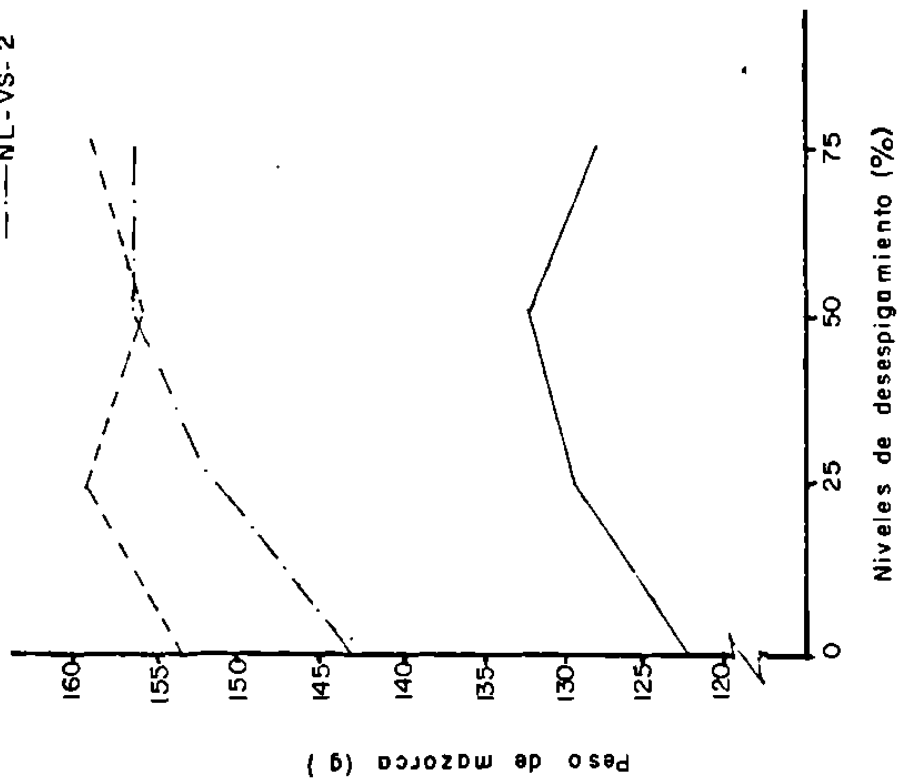


Figura 14. Cambios en el peso de mazorca asociados a la interacción genotipo-desecpamiento (Marín, N. L.; ciclo temprano 1981).

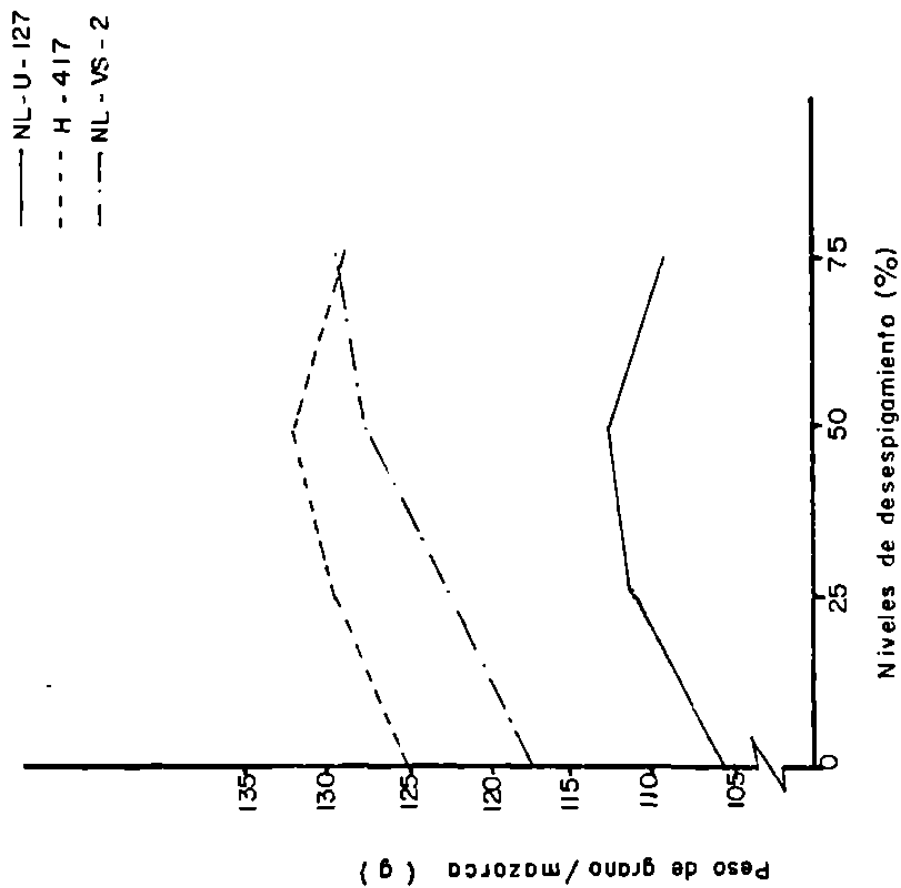


Figura 15. Cambios en el peso de grano/mazorca asociados a la interacción genotipo-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

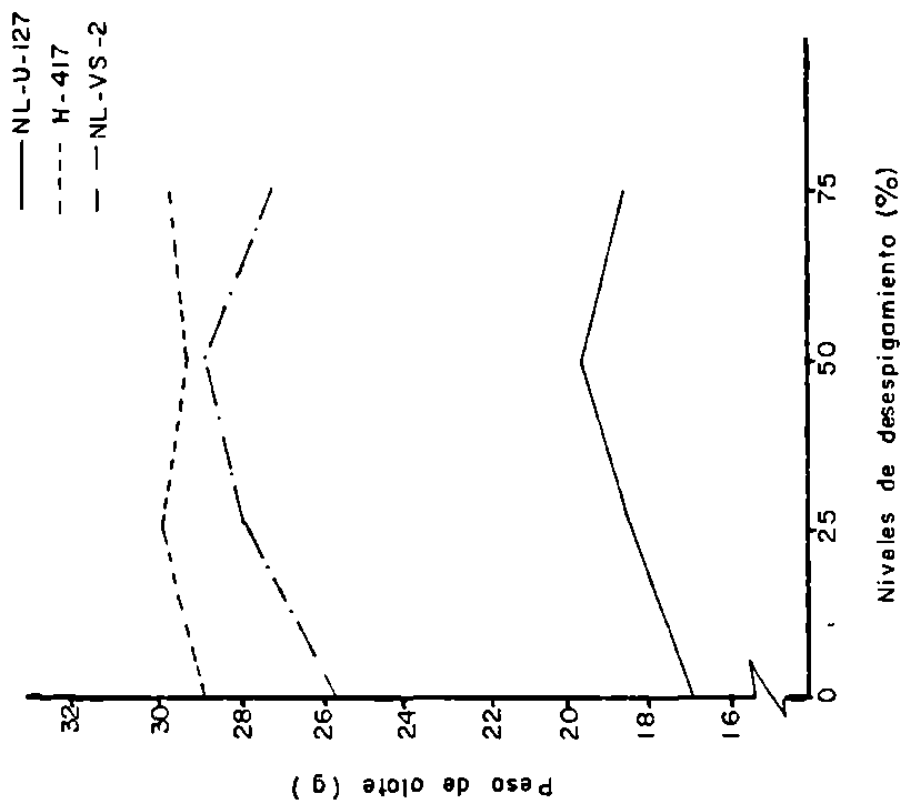


Figura 16. Cambios en el peso de olote asociados a la interacción genotipo-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

— NL-U-127
 - - - H-417
 - · - NL-VS-2

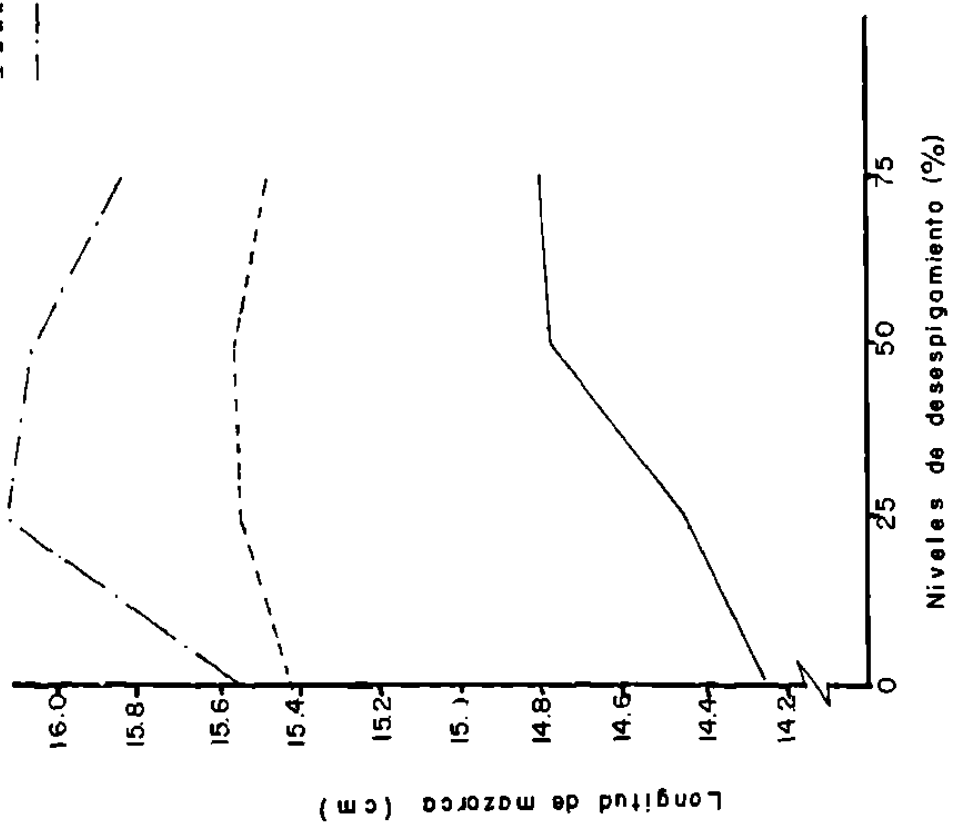


Figura 17. Cambios en la longitud de mazorca asociados a la interacción genotipo-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

— NL-U-127
 - - - H-417
 - · - NL-VS-2

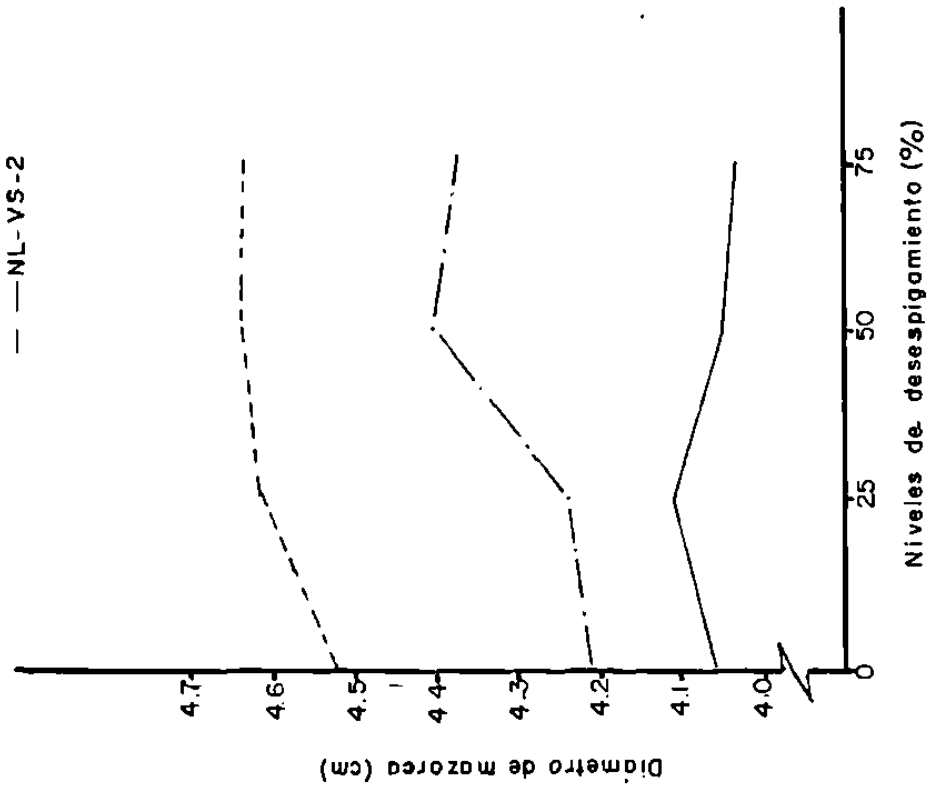


Figura 18. Cambios en el diámetro de mazorca asociados a la interacción genotipo-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

En el Cuadro A5, se puede observar para la interacción genotipo-desespigamiento, que hubo variación (aunque no significativa) en el comportamiento de algunas de las características que aquí se presentan. Así, AM y NHAB, tendieron a incrementarse en los tres genotipos por efecto del desespigamiento. En la segunda de estas dos variables, es notorio el incremento que tuvo, especialmente en G3 y que fué de 8.93 hojas a 9.22 hojas al cambiar los niveles de desespigamiento de 0 a 50%. NHAR y NPJP, por otro lado tendieron a reducirse al incrementar los niveles de este factor; en la primera tal efecto fue mas marcado para G3 y en la segunda para G1 y G2. En este último caso, las reducciones promedio fueron de 5.3 a 2.0 plantas jorras para G1 y de 4.8 a 3.7 plantas jorras para G2, al variar el desespigamiento de 0 a 75% en ambos casos.

3) Interacción densidad de población-desespigamiento.- En el Cuadro 7 se presentan las medias de tratamientos para cuatro de las variables del estudio, que estan mas relacionadas con la producción. También se expresan las medias como porcentajes, tomando como base (100%) el testigo, que representa la condición usual, es decir, densidad de 43,478 plantas/ha (D1) y no desespigamiento (E1); normalmente, ésta combinación se representa como los niveles mas bajos de los factores bajo estudio. Como se puede observar, en la Figura 21, el rendimiento de grano tuvo incrementos bien definidos a medida que los niveles de desespigamiento aumentaron; la tendencia general indicó que hay posibilidad de una interacción positiva entre el desespigamiento y la densidad, siendo máxima la respuesta con 54,348 plantas/ha y 50% de

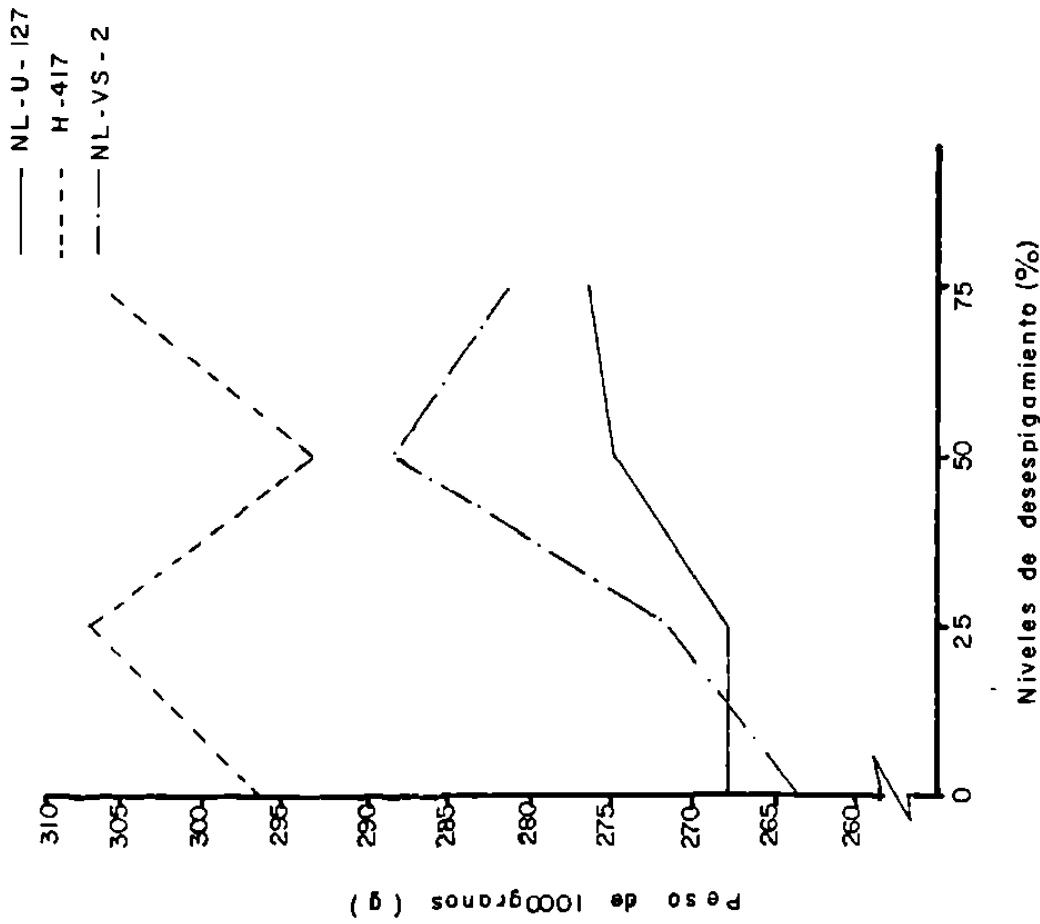


Figura 19. Cambios en el peso de 1000 granos asociados a la interacción genotipo-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

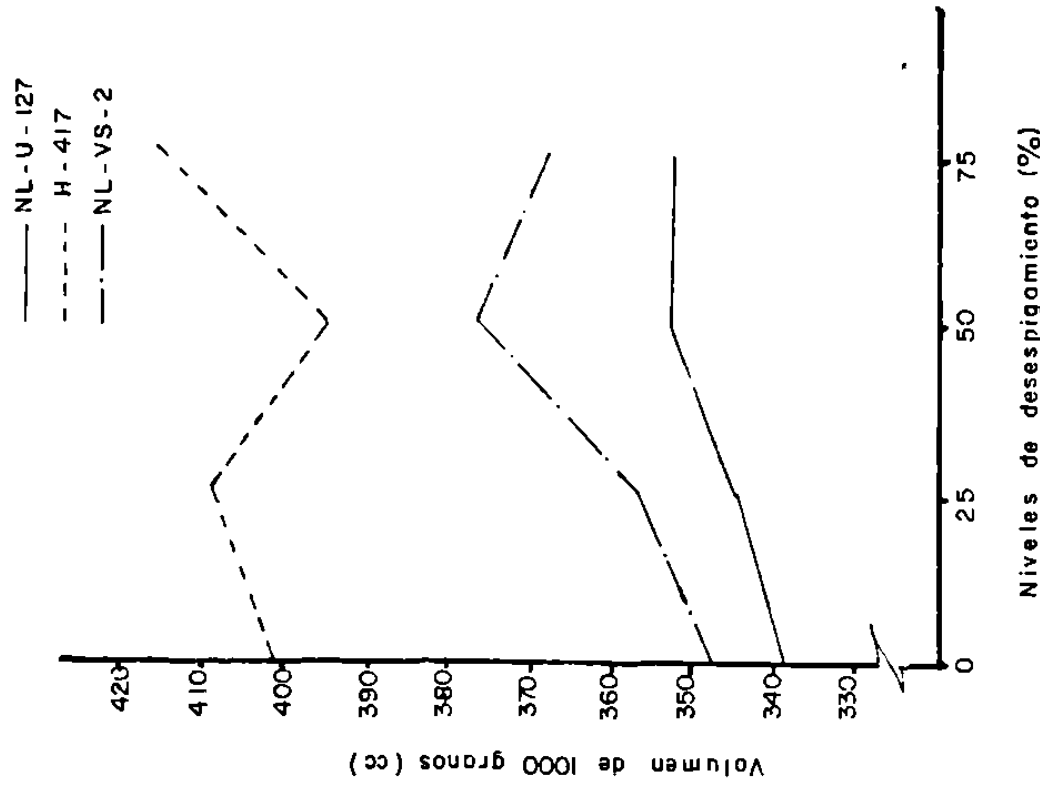


Figura 20. Cambios en el volumen de 1000 granos asociados a la interacción genotipo-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

CUADRO 7. Medias de cuatro características de grano y mezorca correspondientes a la interacción densidad-desespigamiento (Marín, N.L.: ciclo temprano 1981).

Densidades	Desespigamiento veles en %	RG		PM		PGM		P0	
		k/ha	%	g	%	g	%	g	%
D1	0	4,592	100.0	153	100.0	126	100.0	26	100.0
	25	4,796	104.4	158	103.3	131	103.9	27	103.3
	50	5,027	109.5	161	105.2	134	106.3	28	107.7
	75	4,891	106.5	159	103.9	131	103.9	28	107.7
D2	0	4,986	108.6	140	91.5	116	92.1	24	92.3
	25	5,299	115.4	151	98.7	125	99.2	26	100.0
	50	5,503	119.8	145	94.8	124	98.4	25	96.1
	75	5,489	119.5	147	96.1	122	96.8	25	96.1
D3	0	5,027	109.5	128	83.7	106	84.1	22	84.6
	25	5,204	113.3	132	86.3	108	85.7	23	88.5
	50	5,408	117.8	139	90.8	115	91.3	24	92.3
	75	5,584	121.6	137	89.5	114	90.5	22	84.6

plantas desespigadas.

Para el resto de las características de este grupo, no se observó una tendencia definida que permita interpretar la interacción entre los factores densidad y desespigamiento, sin embargo, si hubo incrementos en las medias al aumentar los niveles de desespigamiento, manteniendo fijo cada nivel de densidad; así, en las Figuras 22, 23 y 24, se puede observar que las medias más bajas corresponden a las interacciones de 0% de desespigamiento con cada densidad de población, y también, las combinaciones 25% de desespigamiento con las densidades de 43,478 y 65,218 plantas/ha.

En los cuadros A6 y A7 se presentan las medias para las demás características del estudio, correspondientes a esta interacción, se puede observar que con excepción de algunas características como LM y AM que tendieron a incrementarse levemente por efecto del desespigamiento en cada uno de los niveles de densidad, y NHAR que se redujo con el desespigamiento en forma similar en cada uno de los niveles de densidad, en el resto de las características, la variación fue mínima.

4) Interacción genotipo-densidad-desespigamiento.- En el Cuadro 8 se presentan las medias para rendimiento de grano, expresadas como porcentajes, tomando como base (100%) para cada genotipo, los niveles bajos de densidad y desespigamiento. Se puede observar que la mejor respuesta de G1 al desespigamiento, se dió en el nivel medio de densidad; para G2, en el nivel alto de densidad y para G3, se puede notar buena respuesta en los tres

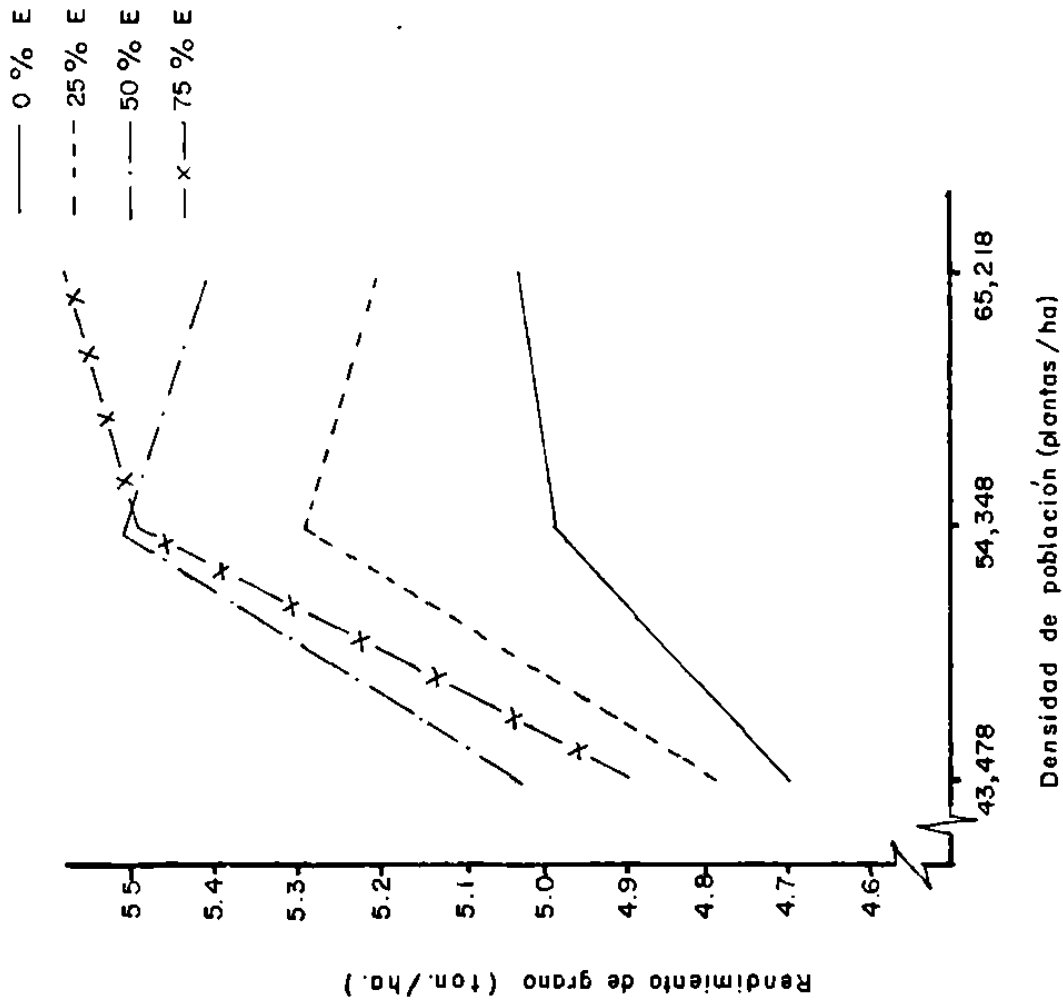


Figura 21. Cambios en el rendimiento de grano asociados a la interacción densidad-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

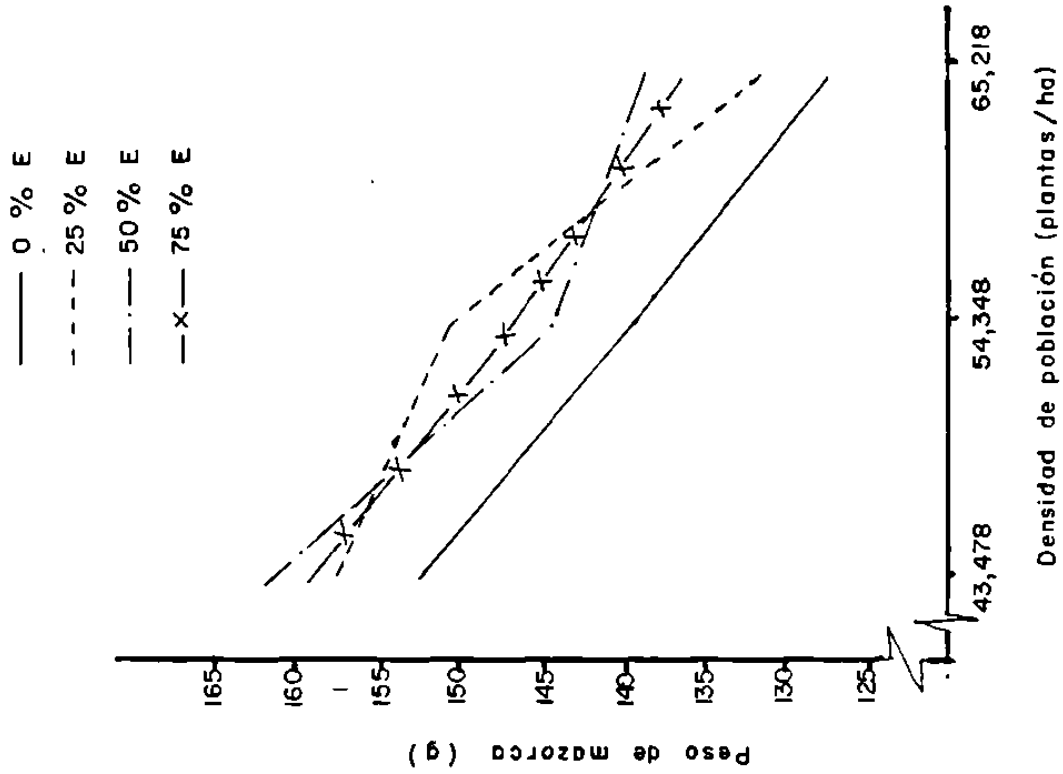


Figura 22. Cambios en el peso de mazorca asociados a la interacción densidad-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

— 0 % E
 - - - 25 % E
 - · - 50 % E
 - x - 75 % E

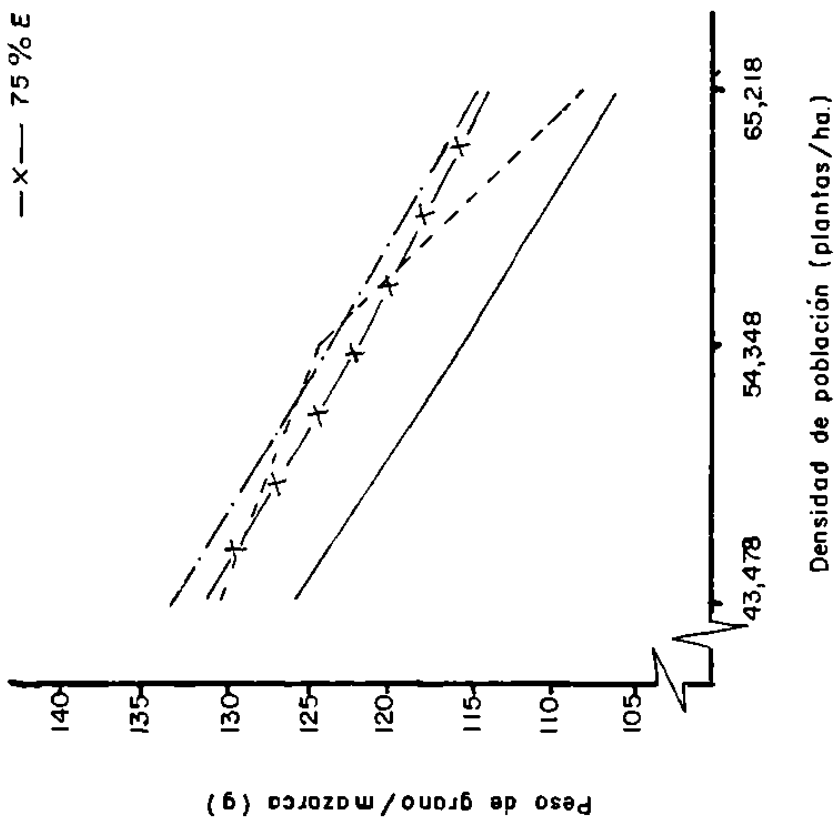


Figura 23. Cambios en el peso de grano/mazorca asociados a la interacción densidad-desespigamientos (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

— 0 % E
 - - - 25 % E
 - · - 50 % E
 - x - 75 % E

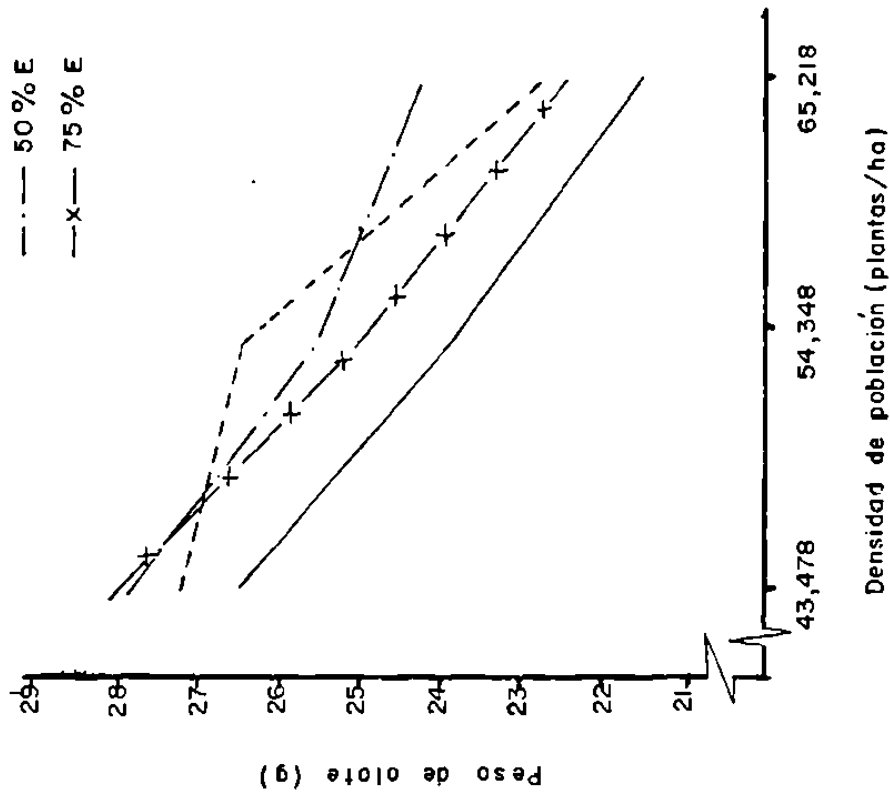


Figura 24. Cambios en el peso de elote asociados a la interacción densidad-desespigamiento (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

niveles de densidad.

Los valores promedio de las características restantes para esta interacción, se presentan en los Cuadros A8, A9, A10, A11 y A12. En algunas características de mazorca como: PM, PGM, y LM, se puede apreciar mejor respuesta de G1 y G2 al desespigamiento en los niveles medio y alto de densidad, mientras que G3 tuvo buena respuesta en los tres niveles de este factor. En DM, P1000G y V1000G, también G3 tuvo mejores respuestas al desespigamiento en los tres niveles de densidad, en comparación con los otros genotipos y NPJP disminuyó en mayor proporción en los niveles medio y alto de densidad para G1 y en el nivel alto de este factor para G2 por efecto del desespigamiento.

4.3. Análisis de correlaciones

En el Cuadro A 13 del apéndice, se presentan los coeficientes de correlación entre los pares correspondientes a las combinaciones de 16 características analizadas con base en los promedios de tratamientos de tres genotipos, tres densidades de población y tres niveles de desespigamiento. Aquí se puede observar, que el rendimiento de grano (RGP) estuvo correlacionado positivamente y significativamente con ocho de dichas características, estas fueron: AP, AM, NHAB, LM, DM, NHM, P1000G y V1000G.

En cuanto a las características de la mazorca, LM, DM y NHM estuvieron correlacionadas significativamente en forma positiva entre sí, y con la mayor parte de las demás características. Para LM, no hubo significancia de los coeficientes de correlación

CUADRO 8. Medias porcentuales de rendimiento de grano correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento (Marín, N.L.: ciclo temprano 1981).

Densidad PPH	NIVELES DE DESEPIGAMIENTO			
	0%	25%	50%	75%
Datos en %				
<u>NL-U-127</u>				
43,478	100.0	102.8	99.4	99.7
54,348	103.1	110.2	118.5	115.1
65,218	122.2	119.4	114.2	123.1
<u>H-417</u>				
43,478	100.0	104.2	103.3	106.1
54,348	115.0	113.3	121.1	118.0
65,218	104.7	116.9	115.0	118.3
<u>NL-VS-2</u>				
43,478	100.0	106.4	125.8	113.1
54,348	106.7	122.5	119.8	124.9
65,218	101.8	103.0	124.0	123.4

con PM, PGM y NPJP; DM además de estas últimas características, no presentó significancia con PO y presentó correlación negativa significativamente con NGH; NHM no estuvo correlacionada significativamente con NGH, PM, PGM y NPJP; para NGH, los coeficientes de correlación que tuvieron significancia fueron negativos con las características AP, AM, NHAB y DM; PM y PGM estuvieron correlacionadas positivamente entre ellas y con siete de las características restantes que fueron: AP, AM, NHAB, PO, P1000G, V1000G y NPJP; PO además de estar correlacionado positivamente con las últimas ocho características mencionadas, también lo estuvo positiva y significativamente con NHAR, LM y NHM.

Las características de grano P1000G y V1000G estuvieron correlacionadas significativamente en forma positiva entre ellas y con la mayoría de las características. Para la primera de estas, no hubo significancia estadística en los coeficientes de correlación con NHAR, NGH y NPJP y para la segunda solamente con NGH y NPJP.

En lo que respecta a las características de planta, AP y AM estuvieron correlacionadas positiva y significativamente entre ellas y con la mayor parte de las características excepto con NGH, la cuál estuvo correlacionada negativamente con ambas características y NPJP; para esta última, no hubo significancia estadística en el coeficiente de correlación con AM; DT no tuvo correlación significativa con NGH, PM, PO, PGM y RGP; para NHAB, con excepción de NGH, con la cuál el coeficiente de correlación resultó negativo significativamente, con el resto de las características la correlación fue positiva y para NHAR los coeficien

tes de correlación que no resultaron significativos fueron con las características NGH, PM, PGM, RGP, P1000G y NPJP, siendo estos positivos y significativos con el resto de las características.

DISCUSION

Del análisis de varianza efectuado se infiere la importancia del factor genotipo, ya que, se observaron diferencias significativas en 13 de las 16 características; esto indica que existe amplia variabilidad genética entre las variedades de maíz de la zona centro del estado, y probablemente, el material genético seleccionado para el presente estudio, es representativo de las variedades comerciales de maíz en dicha región. En la zona centro del estado de Nuevo León se presenta una diversidad relativamente alta de variedades de maíz, las cuales se caracterizan por diferencias marcadas en: adaptabilidad, rendimiento, caracteres de planta y mazorca, así como en el grado de precocidad. Como señalan Tanaka y Yamaguchi (1977), el rendimiento de grano depende principalmente del número de granos por unidad de superficie sembrada, es decir, del tamaño de la demanda fisiológica, es de esperarse que, las mayores diferencias genéticas, se expresen también como una variación en la cuantía de dicha demanda. El número de granos por unidad de superficie es función de: a) número de plantas, b) número de mazorcas/planta, c) número de granos/mazorca; los dos primeros son modificados por los métodos de cultivo; el tercero depende a su vez del número de hileras (NH) y granos por hilera (GH); sin embargo, el número de hileras es un caracter determinado genéticamente y es poco influenciado por el ambiente, por lo que era de esperarse que las variedades por presentar diferencias significativas en dicho caracter, también presentan diferencias significativas en su rendimiento de grano.

De los genotipos evaluados, el H-417 exhibió el mayor rendimiento debido a sus características de planta y mazorca, especialmente; mayor peso de mazorca, bajo porcentaje de olote, alto peso volumetrico, mas hileras/mazorca y mayor diámetro de tallo. Por otra parte, NL-U-127 tuvo una mejor respuesta en altas densidades, debido probablemente a: bajo porte, mas granos/hilera y menor número de plantas "jorras", y NL-VS-2 aumentó mas su rendimiento cuando se eliminaron del 50 al 75% de las espigas, en las densidades media y alta, superando a H-417 en el número de hileras/mazorca, peso de grano/mazorca y longitud de mazorca. De lo antes expuesto, puede afirmarse que el rendimiento final depende; del genotipo, del ambiente y la interacción entre estos factores; en este estudio se considera el manejo de la densidad como ambiente, y el desespigamiento como una practica capaz de modificar las relaciones internas de la planta, en cuanto a la translocación de fotosintatos se refiere.

La significancia estadística del factor densidad, detectada para rendimiento de grano y otras características asociadas a este, indica que el rango de variación seleccionado en este trabajo fué representativo de las densidades de población usuales en el maíz, para las condiciones de la zona centro. Los resultados indican que existe una densidad óptima para cada población, aunque tradicionalmente en la región la que se maneja parece aproximarse a 50,000 plantas/ha. El comportamiento de los genotipos H-417 y NL-VS-2 en cuanto a rendimiento de grano, indica que su óptimo debe aproximarse a la densidad de 54,000 plantas/ha, al menos bajo las condiciones en que se mane

jó el experimento; en el caso de NL-U-127, su potencial probablemente aún no ha sido aprovechado eficientemente, ya que puede responder mejor en densidades mas altas que las aquí utilizadas, como se infiere de la relación lineal observada. Las diferencias significativas observadas para los componentes del rendimiento (principalmente LM, NHM, NGH, PM, PGM, P1000G y V1000G), se debieron a una reducción de las medias asociadas a cada densidad de población lo que coincide con resultados obtenidos por Arizpe (1985).

El incremento en el número de plantas "jorras" (sin mazorca), y la reducción de granos en la mazorca estan estrechamente asociados con altas densidades de población, factor que influye sobre la fecundación (Huerta, 1969).

La caída en el rendimiento de NL-VS-2 y H-417, ocurrió al incrementarse la densidad a 65,218 plantas/ha, ya que fué mas critica la competencia por: nutrientes (nitrogeno principalmente), luz y humedad del suelo, y por otro lado, por el incremento en el número de plantas "jorras" y el acame.

Se observó que los genotipos de maíz respondieron en forma significativa a las densidades utilizadas, especialmente NL-U-127, el cual mostró el mayor incremento porcentual en rendimiento de grano, en comparación con H-417 y NL-VS-2; esto se debe en parte, a que es de porte bajo y está adaptada a densidades altas^{*}; esta misma situación ha sido observada en otras

* Comunicación personal del Ing. Luis A. Martínez Roel, quien observó que NL-U-127 responde bien en densidades de 90,000 plantas/ha.

variedades por diferentes investigadores, entre ellos Duncan (1958) y Brown, et al (1970), quienes encontraron en un grupo de variedades de porte bajo, una relación lineal entre rendimiento y densidad de población, utilizando niveles superiores a los del presente trabajo. El H-417, fué el que mostró la mayor altura de planta, seguido de NL-VS-2 y NL-U-127; como era de esperarse, en las densidades altas se observó una mayor competencia entre plantas de porte alto, con respecto a aquellos de porte más bajo, lo que disminuyó la media de algunas características de mazorca (PM, PCM, PO y LM principalmente).

Dado que el factor desespigamiento propició diferencias significativas en el rendimiento de grano, se confirmó una de las hipótesis planteadas para el presente trabajo, coincidiendo con los resultados de otros autores, entre ellos Leonard y Kieselbach (1932), Chinwuba et al (1961) y Ramírez (1977); esto se esperaba también, ya que la causa del aumento en el peso de grano, se debe a que la fuente (hojas) superó a la demanda (granos y espiga), al eliminarse las espigas antes de la formación del polen, propiciando la translocación de mas fotosintatos hacia el grano. La tendencia de incremento que tuvieron los componentes del rendimiento (LM, DM, NHM, NGH, PM, PGM, P1000G y V1000G) a medida que aumentaron los niveles de desespigamiento, reafirma el hecho de una mayor translocación de fotosintatos a la mazorca y al grano en plantas desespigadas, en comparación con aquellas sin desespigar.

La respuesta de los genotipos al desespigamiento no fué significativa, sin embargo, en lo que se refiere al rendimien-

to de grano, y algunos de sus componentes, en el genotipo NL-VS-2 (tardío), se observó una tendencia de mejor respuesta a este factor, en comparación con H-417 y NL-U-127 (mas precoces). Lo anterior coincide con resultados obtenidos por Borgeson (1943) y Hunter, Mantimore y Kannenberg (1973), quienes reportan mejores respuestas a dicho factor, por parte de variedades de maíz de ciclo tardío en comparación con aquellas de ciclo precoz, Tal vez dicho efecto podría ser mas notorio en variedades mas contrastantes en su madurez relativa.

Los incrementos en el rendimiento de grano por efecto del desespigamiento en los diferentes niveles de densidad, tendieron a discrepar, aunque no en forma significativa; los mayores incrementos promedio (de los tres genotipos), se dieron en los niveles mas altos de densidad. Lo anterior coincide con resultados obtenidos por diversos investigadores como: Grogan (1956) y Grajeda (1976)

El rendimiento promedio estuvo correlacionado con algunas características de planta (AP, AM, NHAB) lo cuál es indicativo en este caso de que, el tamaño de planta tuvo influencia directa en cuanto a la capacidad de producción de los genotipos. El-Lankany y Russel (1971), reportaron también para diferentes densidades, correlación significativa del rendimiento con las alturas de planta y mazorca. Por otra parte, es interesante observar que para la característica NHAR, no se haya presentado correlación significativa con el rendimiento como se esperaría, de acuerdo con lo expuesto por algunos autores (Tanaka y Yama

guchi, 1977). En el presente estudio, posiblemente esto se debió a que al aplicar los tratamientos de desespigamiento, se eliminaron involuntariamente en buena parte hojas con la espiga, lo que alteró las medias aritméticas tomadas por parcela de esta variable.

De las características de mazorca también se puede observar (Cuadro A13), que NGH, PM, PO y PGM, no estuvieron correlacionadas con el rendimiento. Para la primera de estas, es conveniente hacer la observación de que, NL-U-127 que fué el genotipo de menor rendimiento, presento también mayor NGH que el H-417 que fué el de mayor rendimiento, lo cual indica en este caso, que dicha característica por si sola, no representa una buena alternativa como criterio de evaluación. En cuanto a la mayor parte de las características que manifestaron correlación con el rendimiento, varios autores han reportado resultados similares, entre ellos, El-Lankany y Russel (1971), Ordaz y Stucker (1977), y Arizpe (1985).

Las características de mazorca: LM, DM y NHM, al igual que las de planta: AP, AM y NHAB, estuvieron correlacionadas significativamente con la mayor parte de las características restantes, por lo que pueden considerarse buenas alternativas para ser utilizadas directamente como criterios de evaluación.

El NGH, por otra parte, con las características que estuvo correlacionado significativamente, fué en forma negativa, lo cual representa que se dió una relación inversa entre estas (AP, AM, NHAB, LM y DM) con NGH. Esto puede tener su fundamento en

que con el desespigamiento, se haya visto afectada la polinización y consecuentemente la fertilización de algunos granos, principalmente en los genotipos de porte alto con mayor número de hojas, en los cuales se podría obstaculizar mas la polinización en las densidades mas altas. Sprague, (1977), considera que cualquier "stress" por condiciones limitantes en agua, fertilidad o luz, podría retrasar el período de "jiloteo" por dos o mas semanas, lo cual afectaría la formación de semilla por falta de polen viable hasta ese tiempo.

NPJP estuvo correlacionada significativamente con AP, NHAB, PM, PO y PGM, por lo que se considera que tuvo mas influencia en los genotipos de mayor altura (G2 y G3), al ser sometidos estos a mas altas densidades confirmandose en parte lo que señala Huerta (1969), en el sentido de que al provocarse mayor intercepción de luz por las plantas, aumenta el número de plantas estériles.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos del experimento realizado y las hipótesis planteadas para el presente estudio, se concluye lo siguiente:

1. El porte de planta y la diferencia en el ciclo vegetativo de los genotipos estudiados, se reflejó en diferencias significativas en el rendimiento de grano y las características: AP, AM, DT, NHAR, NHAB, LM, DM, NHM, NGH, PM, PO, P1000G y V1000G.
2. H-417 y NL-VS-2, rindieron en promedio mas que NL-U-127. Su potencial de rendimiento está asociado a un balance favorable entre la fuente (hojas) y demanda de fotosintatos (mazorca y espiga).
3. NL-U-127 mostró la mejor respuesta porcentual con cada aumento de la densidad de población; el óptimo para este genotipo fué superior a 65,218 plantas/ha, mientras que, para H-417 y NL-VS-2, este se aproximó a 54,348 plantas/ha.
4. El desespigamiento provocó incrementos en el rendimiento promedio de grano; el óptimo se obtuvo aplicando dicha practica en un 50% de las plantas de maíz. Se considera que al quitar la espiga antes de la maduración del polen, los fotosintatos que deberían ser demandados por esta, se canalizan principalmente a la mazorca.
5. NL-VS-2 (de ciclo relativamente mas tardío), tuvo la mejor respuesta porcentual al desespigamiento, incrementando su

rendimiento de grano promedio en un 20.1% al desespigar el 50% de las plantas; en este orden le siguieron H-417 (de ciclo intermedio) y NL-U-127 (precoz), cuyos incrementos en este mismo nivel de desespigamiento fueron de 6.0 y 2.3% respectivamente.

Tomando en cuenta los resultados y las conclusiones obtenidas, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Someter los genotipos a estudios mas detallados de densidad de población; H-417 y NL-VS-2 dentro del mismo rango de variación aquí estudiado, pero considerando mas niveles, y NL-U-127 en un rango de variación superior al considerado en el presente trabajo, con la finalidad de obtener o reafirmar los niveles óptimos de este factor bajo las condiciones ambientales de la región.
2. Establecer trabajos a nivel semicomercial en el estado, con el genotipo NL-VS-2 donde se aplique el desespigamiento en un 50% de las plantas, para evaluar con mayor precisión su rentabilidad, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas y tecnológicas actuales.
3. Realizar estudios donde se evalúe la práctica del desespigamiento en diferentes etapas del desarrollo de la espiga, con la finalidad de obtener el momento óptimo para la eliminación de esta.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARIZPE M., A. 1985. Cambios fenotípicos y parámetros de estabilidad de cuatro poblaciones de maíz (*Zea mays* L.). Tesis profesional. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L. México.
- BALDERAS M., N., F. Geron X. y P. Ramírez V. 1978. Efecto de la eliminación de los órganos florales sobre el rendimiento de híbridos y variedades de maíz tropical. VII reunión nacional de la SOMEFI. INIA, SARH. Villahermosa, Tab. pp. 35-51.
- _____ 1980. Efecto de la eliminación de órganos florales en híbridos y variedades de maíz tropical. Chapingo Nueva Época Nos. 23-24, Mayo-Agosto de 1980. pp. 25-34.
- BARNETT, K.H. and R.B. Pearce. 1983. Source-Sink ratio alteration and its effect on physiological parameters in maize. *Crop Sci.* 23(2):294-299.
- BARRALES D., S. 1979. Efecto del desespigamiento en maíz bajo condiciones de temporal y su análisis económico. Tesis profesional. U.A.CH., Chapingo, Méx.
- BORGESON, C. 1943. Methods of dettaseling and yield of hybrid seed corn. *Jour. Amer. Soc. Agr.* 35:919-922.

- BROWN, R.H., E.R. Beaty, J.W. Ethredge and D.D. Hayes .1970. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn (Zea mays L.). Agron. Jour. 63:767-770.
- CHIAWUBA, P.M., C.O. Grogan and M.S. Zuber. 1961. Interaction of detasseling, sterility, and spacing on yields of maize hybrids. Crop Sci. 1:279-280.
- CACHRAN, W.G. y G.M. Cox. 1980. Diseños Experimentales. Ed. - Trillas. México. pp. 328-352.
- DE LOUGHERY, R.L. and R.K. Crookston. 1979. Harvest index of corn affected by population density, maturity rating, and environment. Agr. Jour. 71:577-580.
- DUNCAN, W.G. 1958. The relationship between corn population and yield. Agr. Jour. 50:82-84.
- DUNCAN, W.G., W.A. Willians and R.S. Loomis. 1967. Tassels and the productivity of maize. Crop Sci. 7:37-39.
- DUNGAN, G.H. and C.M. Woodworth. 1939. Loss resulting from pulling leaves with the tassels in detasseling corn. Jour Amer. Soc. Agr. 31:872-875.
- EARLEY, E.B., R.J. Miller, G.L. Reichert, R.H. Hageman and R. Seif. 1966. Effects of shade on maize production under fie

ld conditions. Crop Sci, 6:1-6.

EGHAREVBA, P.N., R.D. Horrocks and M.S. Zuber. 1976. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. Agr. Jour. 68:40-43.

EL-LANKANY, M.A. and W.A. Russel. 1971. Relationship of maize characters with yield in testcrosses of inbreds at different plant densities. Crop Sci. 11:698-701.

FAUANL, 1981. Registro de campo (1981) del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las partes bajas de Nuevo León. (sin publicar). Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L. Méx.

FERNANDEZ M., O.J. 1977. Desespigamiento en maíz en tres niveles de humedad. Tesis profesional. ENA, Chapingo, Méx.

FERY, R.L. and J. Janick. 1971. Response of corn (Zea mays L.) to population pressure. Crop Sci. 11:220-224.

FREY, N.M. 1981. Dry matter accumulation in kernels of maize. Crop Sci. 21:118-122.

GRAJEDA G., J.E. 1976. Efecto del desespigamiento en la dominancia apical de ocho fenotipos contrastantes de maíz a tres niveles de densidad de población. Tesis profesional. ENA,

Chapingo, Méx.

GROGAN, C.O. 1956. Detasseling responses in corn. Agr. Jour. 48: 247-249.

HANWAY, J.J. 1962. Corn growth and composition in relation to soil fertility: I. Growth of different plant parts and relation between leaf weight and grain yield. Agr. Jour. 54:145-148.

_____ 1963. Growth stages of corn (Zea mays L.) Agr. Jour. 55:487-492.

HUERTA N., R. 1969. Influencia de la densidad de población, distancia entre surcos y dosis de nitrogeno sobre el rendimiento y otras características de los híbridos H-125 y H-129 en Chapingo, México. Tesis de M.C., C.P., Chapingo, Méx.

HUNTER, R.B., T.B. Daynard, D.J. Hume, J.W. Tonner, J.D. Curtis L.W. Kannenberg. 1969. Effects of tassel removal on grain yield of corn (Zea mays L.) Crop Sci. 9:405-406.

HUNTER, R.B., C.G. Montimore and L.W. Kannenberg 1973. Inbred maize performance follwing tassel and leaf removal. Agron Jour. 65:471-472.

- JONES, R.J. and S.R. Simmons, 1983. Effect of altered source-sink ratio on growth of maize kernels. *Crop Sci.* 23:129-134.
- KIESSELBACH, T.A. 1945. The detasseling hazard of hibrid seed corn production. *Jour Amer. Soc. Agr.* 37:806-811.
- LAMBERT, R.J. and R.R. Johnson. 1978. Leaf angle morphology and the performance of maize hybrids. *Crop Sci.* 18:499-502.
- LARA V., J.L. 1981. Evaluación de 12 genotipos de maíz (Zea mays L.) mejorados por la Facultad de Agronomía, UANL. en Anahuac, N.L. primavera 1980. Tesis profesional. FAUANL, Marín, N.L.
- LENG, E.R. 1951. Time-relationship in tassel development of in bred and hybrid corn. *Agron. Jour.* 43:445-449.
- LEONARD, W.H. and T.A. Kisselbach. 1932. The effect of the removal of tassel on the yield of corn. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 24:515-516.
- LUTZ, J.A. Jr., H.M. Camper and G.D. Jones. 1971. Row spacing and population effects on corn yields. *Agr. Jour.* 63:12-14.
- NUÑEZ, R. and E. Kamprath. 1969. Relationships width on growth and yield of corn. *Agr. Jour.* 61:279-282.

- ORDAZ, A. and R.E. Stucker. 1977. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. *Crop Sci.* 17:926-928.
- PEDROZA, S.A. y O. Fernández, M. 1978. Efecto de desespigamiento en maíz en tres niveles de densidad de población y tres dosis de fertilización nitrogenada. *Chapingo, Nueva Epoca.* No. 13-14. (Sept-Dic.): 91-96.
- RAMIREZ D., J.L. 1977. Efecto de la eliminación de órganos sexuales sobre el rendimiento de maíz. Tesis profesional. ENA, Chapingo, Méx.
- RAMIREZ, R.E. y F. Poey, D. 1977. Estudio del incremento y translocación de proteína en la planta de maíz, con relación al desespigamiento en cuatro fenotipos. *Chapingo, Nueva Epoca* No. 5:12-17
- REYES C., P. 1983. *Fitogenética básica y aplicada.* ITESM. Depto. de Agronomía, Monterrey, N.L., México. p. 797.
- SPRAGUE, G.P. 1977. *Corn and corn improvement.* American Society of Agronomy Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- STEEL, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. *Principles and procedures of statistics. With special reference to the biological Sciences.* Mc. Grow-Hill Book Company, Inc. USA.

TANAKA, A. y J. Yamaguchi. 1972. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento de grano en maíz. Traducido por J. Kohashi Shibata del Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japon. Vol. 57. 124 p.

WILLIAMS, W.A., R.S. Loomis and C.R. Lepley 1965a. Vegetative growth of corn as affected by population density. 1. Productivity in relation to interception of solar radiation. Crop Sci. 5:211-215.

_____ 1965b. Vegetative growth of corn as affected by population density II. Components of growth, net assimilation rate and leaf area index. Crop Sci. 5:215-218.

YOSHIDA, S. 1972. Physiological aspect of grain yield. Ann. Rev. Plant Physiol. 23:437-464.

APENDICE

CUADRO A1. Condiciones climatológicas prevalectentes durante el ciclo temprano 1981.
(Fuente: Estación Climatológica del municipio de Marín, N.L.)

Condiciones del clima	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Temperatura media máxima	24.7°C	28.5°C	30.7°C	33.0°C	34.8°C
Temperatura media mínima	11.9°C	18.0°C	19.0°C	22.2°C	20.4°C
Temperatura media mensual	19.6°C	23.3°C	24.9°C	27.6°C	27.6°C
Oscilación media mensual	13.1°C	10.5°C	11.0°C	10.8°C	14.4°C
Temperatura extrema máxima	36.5°C dia 31	35.0°C dia 3	42.0°C dia 17	39.0°C dia 22	37.5°C dia 23
Temperatura extrema mínima	7.0°C dia 20	9.0°C dia 5	11.0°C dia 15	19.0°C dia 18	19.0°C dia 11
Humedad relativa promedio	71.5%	80.0%	77.6%	77.5%	69.5%
Evaporación total	161.70mm	134.0mm	178.5 mm	206.1 mm	244.81 mm
Evaporación promedio diario	5.21mm	4.46mm	5.8 mm	6.87mm	7.9 mm
Precipitación total	32.70mm	113.7mm	55.7 mm	101.5 mm	47.4 mm
Días de precipitación	2,9,10,11,15 y 16	1,18,21,22,23 24 y 28	9,23 y 24	1,4,14,15,16, 25,26,27 y 28	5,8 y 26
Precipitación máxima	9.4 mm dia 10	97.4 mm dia 18	33.2 mm dia 9	28.2 mm dia 4	39.6 mm dia 26

CUADRO A2. Medias de seis características de mazorca y grano correspondientes a la interacción genotipo-densidad (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Genotipo	Densidad	LM		DM	MIM		NGH	P1000G		V1000G
		cm	cm		N°	N°		gr	cc	
G1	D1	15.0	4.1	11.9	34.8	279.7	358.1			
	D2	14.6	4.0	11.9	33.7	269.7	346.9			
	D3	14.1	4.1	11.8	32.6	266.6	338.1			
G2	D1	16.2	4.7	14.2	31.5	308.9	417.5			
	D2	15.6	4.6	14.1	30.5	305.8	410.6			
	D3	14.7	4.5	13.8	29.0	286.9	388.1			
G3	D1	16.6	4.4	13.5	34.7	289.0	379.4			
	D2	15.9	4.3	13.3	34.0	275.2	358.1			
	D3	15.1	4.2	13.3	31.0	264.8	350.6			

CUADRO A3. Medias de seis características de planta, correspondientes a la interacción genotipo-densidad (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Genotipos	Densidades	AP		AM		DT		NHAR		NHAB		NPJP	
		m	m	m	m	cm	cm	N°	N°	N°	N°	N°	N°
G1	D1	1.67	0.98	1.5	4.8	7.5	2.6						
	D2	1.65	0.96	1.4	4.7	7.5	4.4						
	D3	1.69	0.97	1.4	4.8	7.4	4.9						
G2	D1	1.93	1.24	1.6	5.1	8.8	3.6						
	D2	1.95	1.12	1.5	5.2	8.9	4.6						
	D3	1.89	1.18	1.5	5.1	8.7	5.0						
G3	D1	1.86	1.17	1.6	5.5	8.9	3.8						
	D2	1.83	1.16	1.5	5.4	9.1	4.4						
	D3	1.82	1.18	1.5	5.5	9.0	5.1						

CUADRO A4. Medias de seis características de mazorca y grano correspondientes a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, M.L.; ciclo temprano 1981).

Genotipo	Desespigamiento		LM	DM	NHM	NGH	P1000G	V1000G
	Niveles en %							
	cm	N°	cm	N°	g	g	cc	cc
G1	0	12.0	4.1	33	268	339		
	25	12.0	4.1	33	268	346		
	50	11.9	4.1	34	275	353		
	75	11.7	4.0	34	276	353		
G2	0	13.9	4.6	31	297	401		
	25	14.1	4.6	30	307	409		
	50	14.2	4.6	30	293	396		
	75	13.9	4.6	30	306	416		
G3	0	13.4	4.2	33	264	348		
	25	13.3	4.2	33	271	358		
	50	13.4	4.4	34	289	376		
	75	13.3	4.4	33	281	368		

CUADRO A5. Medias de seis características de planta correspondientes a la interacción genotipo-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Genotipos	Desespigamiento Niveles en %	AP		AM		DT		NHAR		NHAB		NPJP	
		m		m		cm		N°		N°		N°	
G1	0	1.68		0.96		1.4		4.8		7.3		5.3	
	25	1.66		0.96		1.4		4.7		7.5		4.5	
	50	1.68		0.97		1.4		4.7		7.3		4.0	
	75	1.64		0.99		1.4		4.6		7.6		2.0	
G2	0	1.93		1.17		1.5		5.3		8.6		4.8	
	25	1.94		1.20		1.5		5.2		8.9		5.7	
	50	1.93		1.20		1.6		5.1		8.7		3.5	
	75	1.89		1.28		1.5		5.0		8.9		3.7	
G3	0	1.82		1.11		1.5		5.6		8.9		3.3	
	25	1.80		1.14		1.5		5.3		8.9		5.0	
	50	1.89		1.23		1.5		5.5		9.2		4.7	
	75	1.83		1.20		1.5		5.3		8.9		4.7	

CUADRO A6. Medias de seis características de grano y mazorca correspondientes a la interacción densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Densidades	Desespigamiento Niveles en %	LM	DM	NHM	NGH	P1000G	V1000G
		cm	cm	N°	N°	N°	N°
D1	0	15.8	4.3	13.1	33.6	280	369
	25	15.8	4.4	13.2	33.3	299	391
	50	16.1	4.5	13.3	34.3	290	383
	75	16.0	4.4	13.2	33.5	300	397
D2	0	15.0	4.3	13.2	32.3	278	364
	25	15.3	4.3	13.2	32.9	280	368
	50	15.5	4.3	13.1	33.1	286	375
	75	15.5	4.3	12.9	32.6	290	380
D3	0	14.4	4.2	13.0	30.9	270	355
	25	14.8	4.2	12.9	30.5	266	353
	50	14.3	4.3	13.0	31.0	280	367
	75	14.7	4.3	12.8	30.9	274	360

CUADRO A7. Medias de seis características de planta correspondientes a la interacción densidad-desequipamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Densidad Niveles	Desesquipamiento Niveles en %	AP	AM	DT	NHAR	NHAB	NPJP
		m	m	cm	N°	N°	N°
D1	0	1.85	1.10	1.6	5.2	8.3	3.0
	25	1.81	1.08	1.6	5.1	8.5	4.0
	50	1.84	1.14	1.6	5.2	8.4	3.0
	75	1.78	1.19	1.5	5.0	8.5	3.3
D2	0	1.80	1.08	1.5	5.3	8.4	5.2
	25	1.80	1.10	1.5	5.1	8.4	4.8
	50	1.84	1.15	1.5	5.2	8.5	5.0
	75	1.79	1.14	1.5	4.9	8.5	3.0
D3	0	1.78	1.06	1.4	5.2	8.2	5.3
	25	1.79	1.12	1.4	5.1	8.5	6.5
	50	1.82	1.12	1.5	5.1	8.4	4.2
	75	1.80	1.14	1.5	5.0	8.4	4.0

CUADRO A8. Medias de tres características de mazorca correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Densidades	Desespigamiento Niveles en %	PM (g)			PGM (g)			PO (g)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
D1	0	131	167	160	112	135	131	19	33	28
	25	132	169	172	113	138	141	19	32	31
	50	135	173	177	115	140	146	20	32	31
	75	131	174	173	112	139	142	19	35	30
D2	0	118	159	142	102	130	115	16	29	26
	25	132	164	157	113	133	127	19	30	30
	50	133	154	147	112	139	121	21	30	26
	75	125	160	158	105	131	130	20	28	27
D3	0	119	135	130	102	110	106	16	25	23
	25	124	145	126	106	117	101	18	28	22
	50	130	143	146	112	118	116	18	25	30
	75	128	143	139	111	117	116	18	26	24

CUADRO A9. Medias de tres características de mazorca correspondiente a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Densidades	Desespigamiento Niveles en %	LM (cm)			DM (cm)			NHM (N°)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
D1	0	14.8	15.9	16.7	4.1	4.6	4.2	11.9	13.8	13.5
	25	14.7	15.9	16.7	4.2	4.7	4.4	12.1	14.2	13.4
	50	15.2	16.2	16.9	4.1	4.8	4.6	11.9	14.5	13.5
	75	15.1	16.6	16.2	4.1	4.8	4.4	11.8	14.1	13.6
D2	0	14.0	15.6	15.4	4.1	4.7	4.3	12.0	14.2	13.3
	25	14.5	15.5	16.5	4.1	4.7	4.2	12.0	14.3	13.2
	50	14.8	15.9	15.6	3.9	4.5	4.4	11.9	14.0	13.4
	75	14.8	15.3	16.2	4.0	4.6	4.4	11.9	13.7	13.0
D3	0	13.8	14.7	14.5	4.0	4.4	4.2	11.9	13.7	13.2
	25	13.9	15.2	15.2	4.0	4.5	4.1	11.9	13.6	13.3
	50	14.2	14.5	15.6	4.1	4.6	4.2	11.8	14.1	13.1
	75	14.4	14.6	15.1	4.1	4.5	4.3	11.4	13.7	13.4

CUADRO A10. Medias de tres características de mazorca y grano correspondiente a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Densidades	Desespigamiento Niveles en %	NGH (N°)			P1000G (g)			V1000G (cc)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
D1	0	34.8	31.9	34.0	269	310	270	340	410	357
	25	34.6	31.5	33.8	278	326	295	362	422	387
	50	35.5	31.0	36.5	274	292	305	350	397	402
	75	34.2	31.6	34.6	297	317	285	380	440	370
D2	0	32.7	31.0	33.1	268	307	259	345	410	337
	25	33.8	29.9	35.0	267	297	277	340	405	360
	50	34.5	31.3	33.5	284	303	272	370	405	350
	75	33.6	29.8	34.3	260	316	293	332	422	385
D3	0	32.1	29.3	31.2	266	283	263	332	382	350
	25	32.1	29.2	30.4	260	297	242	335	400	325
	50	32.3	29.1	31.5	268	285	288	340	385	377
	75	33.7	28.2	30.8	272	284	266	345	385	350

CUADRO A11. Medias de tres características de planta correspondientes a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Densidades	Desespigamiento Niveles en %	AP (m)			AM (m)			Dt (cm)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
D1	0	1.70	1.99	1.85	1.00	1.19	1.10	1.5	1.7	1.7
	25	1.65	1.95	1.83	0.96	1.16	1.12	1.5	1.6	1.6
	50	1.69	1.91	1.93	0.99	1.21	1.22	1.5	1.6	1.6
	75	1.61	1.87	1.84	0.96	1.39	1.24	1.4	1.6	1.6
D2	0	1.64	1.95	1.82	0.94	1.19	1.10	1.4	1.5	1.5
	25	1.64	1.98	1.79	0.96	1.22	1.11	1.4	1.5	1.5
	50	1.67	1.95	1.91	0.96	1.21	1.26	1.4	1.6	1.5
	75	1.63	1.91	1.82	0.99	1.24	1.17	1.4	1.5	1.5
D3	0	1.70	1.84	1.80	0.93	1.12	1.13	1.4	1.4	1.5
	25	1.68	1.89	1.80	0.97	1.20	1.18	1.3	1.5	1.5
	50	1.68	1.92	1.84	0.96	1.19	1.21	1.4	1.5	1.5
	75	1.69	1.90	1.83	1.03	1.20	1.18	1.4	1.5	1.5

CUADRO A12. Medias de tres características de planta correspondiente a la interacción genotipo-densidad-desespigamiento. (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

Densidades	Desespigamiento Niveles en %			NHAR (N°)			NHAB (N°)			NPJP (N°)		
	G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
D1	0	4.8	5.3	5.6	7.4	8.7	8.8	1.2	2.0	1.2	2.0	1.2
	25	4.8	5.1	5.3	7.7	8.8	8.8	1.2	2.0	1.2	2.0	2.7
	50	4.7	5.0	5.7	7.4	8.6	9.1	2.0	1.0	2.0	1.0	1.5
	75	4.7	5.0	5.3	7.4	9.0	9.0	0.7	2.2	0.7	2.2	2.0
D2	0	4.7	5.5	5.7	7.5	8.8	8.9	3.7	2.2	3.7	2.2	1.7
	25	4.7	5.2	5.3	7.5	8.9	8.9	2.5	2.2	2.5	2.2	2.2
	50	4.7	5.3	5.4	7.4	8.8	9.3	2.0	2.7	2.0	2.7	2.7
	75	4.5	4.9	5.3	7.5	8.9	9.1	0.5	2.0	0.5	2.0	2.0
D3	0	4.9	5.2	5.5	7.1	8.5	9.1	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0
	25	4.7	5.2	5.5	7.4	9.0	9.0	3.0	4.2	3.0	4.2	2.5
	50	4.8	5.1	5.4	7.3	8.7	9.2	2.0	1.5	2.0	1.5	2.7
	75	4.6	5.0	5.4	7.8	8.7	8.7	1.7	1.2	1.7	1.2	3.0

CUADRO A13. Coeficientes de correlación entre 16 características de maíz en tres genotipos, tres densidades de plantas y cuatro niveles de desespigamiento, (Marín, N.L.; ciclo temprano 1981).

VARIABLES	AP	AM	DT	NHAR	NHAB	LM	DM	NHM	NGM	PM	PO	PGM	PGP	P1000G	V1000G	NPJP
AP																
AM	.7884**															
DT	.4368**	.3757**														
NHAR	.5315**	.4322**	.4398**													
NHAB	.7487**	.7816**	.4056**	.6265**												
LM	.3657**	.3471**	.5156**	.3902**	.4288**											
DM	.5389**	.5499**	.4029**	.2872**	.4949**	.4264**										
NHM	.6960**	.6531**	.5100**	.5574**	.7151**	.4698**	.7724**									
NGH	-.1872*	-.2439**	.0653	-.0549	-.2372**	.4480**	-.2275**	-.3108								
PM	.4275**	.2570**	.0045	.1034	.3570**	.1366	-.0181	.0918	.0483							
PO	.5100**	.3445**	.1055	.2044*	.4620**	.2321**	.0926	.2302**	-.0021	.9742**						
PGM	.4135**	.2385**	-.0086	.0883	.3317**	.1228	-.0340	.0692	.0662	.9972**	.9639**					
RGP	.3251**	.2073*	.0139	.0930	.2132**	.3294**	.3605**	.3164**	.0555	.0684	.1127	.0686				
P1000G	.4087**	.3595**	.3007**	.0976	.3030**	.4528**	.5452**	.3766**	-.0082	.1937*	.2430**	.1887*	.3678**			
V1000G	.5193**	.4597**	.3604**	.1780*	.4325**	.4683**	.6346**	.5169**	-.1160	.2814**	.3542**	.2699**	.3764**	.9453**		
NPJP	.2030*	.0940	-.0625	-.0045	.2243**	-.0633	-.1117	-.0604	-.1694	.4356**	.4190**	.4276**	.1001	.1177	.1535	

* = P < .05 (Significativo)
 ** = P < .01 (Altamente Significativo)

