

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA



CARACTERIZACIÓN AGRÓNOMICA DE LINEAS S₁
E HÍBRIDOS DE CRUZA SIMPLE EN MAÍZ
VERANO 1979. MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

FERNANDO ARTURO ALARCON LOZANO

MARIN, N. L.

MAYO DE 1981

T

SB1

.M2

A42

C.1



1080060682

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CARACTERIZACION AGRONOMICA DE LINEAS S_4
E HIBRIDOS DE CRUZA SIMPLE EN MAIZ.
VERANO 1979. MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

FERNANDO ARTURO ALARCON LOZANO

MARIN, N. L.

MAYO DE 1981.

000010

T
SBL91
cm2
A42

40. 33

FA2

981

C. 5



F. tesis



A LA MEMORIA DE MI PADRE:

SR. ALBERTO ALARCON OLAVIDE

Por inspirarme siempre el deseo
de superación.

INVENTARIADO
AUDITORIA
H. A. N. L. I

A MI MADRE:

SRA. ALICIA ESTHER LOZANO DE ALARCON

Por depositar en mí su fé, su confianza.

Por llenar de amor nuestro hogar día a día.

Con amor y respeto les ofrezco el primer
corte de lo que ustedes un día sembraron.

A MIS HERMANOS :

SOLEDAD ALICIA y CARLOS

MARIA DE JESUS

ALBERTO y BLANCA

JOSE LUIS y GUADALUPE

MARIO HUMBERTO y NORA HILDA

RAMON RENE

AZALEA HILDA

MARTHA PATRICIA y GUILLERMO

Con Cariño y Gratitud.

A MIS TIOS Y PRIMOS:

Por su estímulo.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

JOSE A. LLANES LOPEZ

JAVIER GARCIA VALLEJO

ARTEMIO VILLANUEVA SILVA

VICTOR MANUEL ZUÑIGA CRUZ

Deseándoles lo mejor para esta nueva
etapa de nuestra vida que empieza.

INVENTARIADO
AUDITORIA
U. A. N. L.



AL SR. ANGEL L. VERDIN CURRIEL y

SRA. MA. DEL ROBLE GONZALEZ DE VERDIN

Por su amistad y gran apoyo incondicional.

A MIS ASESORES:

ING. ALONSO R. IBARRA TAMEZ

ING. LUIS A. MARTINEZ ROEL

Por su valiosa colaboración para la
realización del presente trabajo.

AL ING. MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ

Por su desinteresada amistad que
me brindó durante mi carrera.

A LA SRA. MARIA ELENA GARCIA

Por su valiosa amistad y gran ayuda
en la elaboración mecanográfica.

I N D I C E

	PAGINA
I N T R O D U C C I O N	1
L I T E R A T U R A R E V I S A D A	3
Factores Ecológicos.	3
Variabilidad	4
Consanguinidad	6
Heterosis.	9
Dominancia	10
Sobredominancia.	11
Aptitud Combinatoria	11
Aptitud Combinatoria General (ACG)	12
Prueba per-se.	12
Prueba de mestizos	131
Aptitud Combinatoria Específica (ACE).	13
Formación de Híbridos.	14
Variedades Sintéticas.	16
M A T E R I A L E S Y M E T O D O S	20
R E S U L T A D O S	25
D I S C U S I O N	43
C O N C L U S I O N E S Y R E C O M E N D A C I O N E S	49

PAGINA

RESUMEN	51
BIBLIOGRAFIA	53
APENDICE	58

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Genealogía y número de tratamiento ob- servado. Caracterización agronómica - de líneas S ₄ e híbridos de cruza sim- ple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	21
2	Análisis de varianza para los rendi- mientos de grano (gr/parcela). Carac- terización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Ve- rano 1979, Marín, N.L.	26
3	Análisis de varianza para los rendi- mientos en mazorca (gr/parcela). Ca- racterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	26
4	Concentración de datos para rendimien- to de grano (gr/parcela). Caracteriza- ción agronómica de líneas S ₄ e híbri- dos de cruza simple en maíz. Verano - 1979, Marín, N.L.	27
5	Concentración de datos para rendimien- to en mazorca (gr/parcela). Caracteri- zación agronómica de líneas S ₄ e hí- bridos de cruza simple en maíz. Vera- no 1979, Marín, N.L.	28
6	Concentración de resultados para las diferentes variables estudiadas. Ca- racterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. - Verano 1979, Marín, N.L.	30

7	Estimación de heterosis para la variable rendimiento de grano con respecto al progenitor medio (h) y progenitor mayor (h^1). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	34
8	Estimación de la heterosis con respecto a la media de los progenitores para los diferentes caracteres. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	35
9	Estimación de la heterosis con respecto al progenitor mayor para los diferentes caracteres. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	36
10	Coefficiente de correlación de las variables estudiadas. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	39
11	Análisis de varianza de la regresión múltiple para las variables: Rendimiento de grano (X_1), longitud de mazorca (X_2), altura de planta (X_6), porcentaje de olote (X_5), perímetro del tallo (X_7). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	41

12	Coefficiente de regresión para las variables: Rendimiento de grano (X_1), longitud de mazorca (X_2), altura de planta (X_6), porcentaje de olote (X_5), perímetro del tallo (X_7). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	42
13	Análisis de varianza para la variable días a floración masculina. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	60
14	Análisis de varianza para la variable longitud de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	60
15	Análisis de varianza para la variable perímetro de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	63
16	Análisis de varianza para la variable número de hileras de la mazorca. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	63
17	Análisis de varianza para la variable porcentaje de olote. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	66

18	Análisis de varianza para la variable altura de la planta (cms.) Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	66
19	Análisis de varianza para la variable perímetro del tallo (mm.). Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	69
20	Análisis de varianza para la variable número de hojas arriba de la mazorca. Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L. ..	69
21	Análisis de varianza para la variable número de hojas totales. Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	72
22	Análisis de varianza para la variable longitud de la hoja de la mazorca (cms.). Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	72
23	Análisis de varianza para la variable ancho de la hoja de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	75

CUADRO

PAGINA

24

Análisis de varianza para la variable área foliar (cm²). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

75

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Distribución de las parcelas. Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	23
2	Comparación de medias por Tukey para días a floración masculina. Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano -- 1979, Marín, N.L.	59
3	Comparación de medias por Tukey para longitud de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	61
4	Comparación de medias por Tukey para perímetro de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	62
5	Comparación de medias por Tukey para número de hileras de la mazorca. Caracterización agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	64
6	Comparación de medias por Tukey para porcentaje de olote. Caracterización -- agronómica de líneas S ₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	65

7	Comparación de medias por Tukey para altura de la planta (cms.). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	67
8	Comparación de medias por Tukey para perímetro del tallo (mm.). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	68
9	Comparación de medias por Tukey para número de hojas arriba de la mazorca. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L. ..	70
10	Comparación de medias por Tukey para número de hojas totales. Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	71
11	Comparación de medias para longitud de la hoja de la mazorca (cms.). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	73
12	Comparación de medias para ancho de la hoja de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.	74

FIGURA

PAGINA

13

Comparación de medias por Tukey para
área foliar (cm²). Caracterización
agronómica de líneas S₄ e híbridos -
de cruza simple en maíz. Verano - --
1979, Marín, N.L.

76

I N T R O D U C C I O N

La agricultura desempeña un papel muy importante en el factor socio económico de cualquier país, sin embargo en México, la exportación de la agricultura actualmente raya los límites de la insuficiencia. En el caso del maíz, la diferencia en su producción obliga a importar grandes volúmenes de éste producto, para satisfacer la gran demanda de la población que crece aceleradamente a una tasa de 3% anual, muy por encima del ritmo de crecimiento de la producción agrícola siendo ésta de 1.2%.

Las causas de éste déficit no deberán ser atribuidas a un factor por separado, sino a una serie de éstos de diversos orígenes ligados entre si como lo son: políticos, económicos, sociales, tecnológicos, educativos y administrativos entre otros de relativa menor importancia.

Las universidades del país con sus colegios de agricultura concientes de los problemas que afectan el "agro", instituyen programas educativos y técnicos para coadyuvar al desarrollo de la industria agrícola nacional.

Por su parte, el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Nuevo León ha creado programas de desarrollo agropecuario entre los cuales está suscrito el

de mejoramiento de maíz, frijol y sorgo desarrollado por la -
Facultad de Agronomía al cual se adhiere el presente trabajo
cuyo objetivo es el de evaluar el comportamiento de 22 cruza
 F_1 y líneas S_4 , generando información que pueda ser utilizada
por investigadores en subsecuentes experimentos con híbridos
completamentando la información.

LITERATURA REVISADA

El aumento en el rendimiento del maíz no puede atribuirse exclusivamente a la siembra de semilla híbrida, sino que está auxiliado por el uso de fertilizantes, mejores métodos de cultivo, así como la adaptación que presenten los híbridos en diversas zonas, por lo que es importante conocer la adaptabilidad de éste cultivo y las características genéticas que la definen bajo diversos ensayos de rendimiento, para utilizar la técnica de producción más adecuada y obtener los máximos beneficios.

Factores Ecológicos:

Robles (1976) al hacer una revisión de diversos trabajos e investigadores resume los factores ecológicos más importantes en el cultivo del maíz donde se encuentran los siguientes:

Altitud: El maíz se cultiva con buenos rendimientos a una altura que va desde el nivel de mar hasta 2500 m.s.n.m. sin embargo, alturas de 3000 m.s.n.m. los rendimientos se reducen debido a las bajas temperaturas propias de la altitud excesiva.

Temperatura: El maíz presenta más eficiencia en la germinación a temperaturas de 15 a 19°C. Temperaturas menores a 10°C. inhiben la germinación. Aldrich y Leng (1974) opinan que la temperatura ideal durante el ciclo vegetativo es menor a la

regularmente se estima, siendo ésta de 23.9 a 29.4°C.

Fotoperíodo: El maíz es considerado como una planta insensible al fotoperíodo, ya que se adapta a fotoperíodos cortos, neutros y largos. Sin embargo los mayores rendimientos se obtienen con fotoperíodos de 11 a 14 horas luz/día.

Variabilidad:

En relación a la variabilidad, Strickberger (1974) considera ésta en relación al mejoramiento genético proponiendo -- las siguientes teorías: "Para el investigador la selección en -- tre fenotipos distintos puede tener pocas consecuencias para la futura evolución de la población a no ser que de lugar a -- cambios genéticos". Por el mismo razonamiento la ausencia de diferencias genéticas entre las líneas puras consideradas -- homocigóticas ofrece escasas oportunidades para que la selección individual produzca cambios notables. "Mayor será la efi -- ciencia biológica, cuanto mayor sea la variabilidad sobre la cual puede actuar la selección". Este principio es la base -- fundamental del teorema de la selección natural, que establece de forma matemática que la eficiencia biológica de una población aumente con una velocidad proporcional a la variabilidad ó diferencias genéticas de la eficiencia biológica presente -- en la población. Donde la eficiencia biológica está referida al éxito reproductivo relativo. En tanto que un genotipo pue-

de producir un mayor número de descendientes que otro en el mismo medio su eficiencia biológica es superior. En éste sentido también pueden describirse los genotipos como presentando un valor adaptativo o selectivo que es meramente otro término para el éxito reproductivo.

La variabilidad es una propiedad de todos los seres vivos y está dentro de cualquier especie animal o vegetal. Se da de dos formas: a) variaciones debido al ambiente y b) variaciones debido a su constitución genética.

Las variaciones ambientales se pueden descubrir sembrando plantas con genotipos similares (líneas puras, híbridos de cruce simple) bajo diferentes ambientes y observar su comportamiento.

Las variaciones hereditarias se deben a que las plantas tienen constitución genética diferente. Se puede observar cuando se cultivan bajo condiciones similares distintas variedades ó especies. Las variaciones hereditarias se originan por: mutaciones, recombinaciones y poliploidía.

Algunos investigadores como lo son Allard (1967), Brauer (1973), Falconer (1972), Martínez (1976), indican que el mejoramiento del maíz ha tenido éxito gracias a la variabilidad existente debido a su forma de polinización que le permite --

una infiltración e intercambio genético constante.

Consanguinidad:

Cualquier individuo que pertenezca a una estirpe originada como resultado de la consanguinidad, será homocigótico para muchos loci. La amplitud en virtud de la cual todos los loci existentes en una planta determinada lleguen a ser homocigóticos y la frecuencia de individuos completamente homocigóticos en una población, dependerá de la intensidad de la consanguinidad, del número de locus que intervienen y del número de generaciones consanguíneas.

Williams (1965), observó que los efectos de la consanguinidad sobre el fenotipo son mucho más pronunciados en especies que se reproducen mediante alogamia como ocurre en el maíz, -- en el cual la planta al ser autofecundada, en su progenie -- muestra siempre una pérdida repentina de vigor que se manifiesta en diferentes grados.

Jones citado por Williams (1965), observó que la pérdida de vigor debida a la consanguinidad se presenta en mayor intensidad durante las primeras tres generaciones de autofecundación, transcurridas cinco generaciones por endogamia, es relativamente pequeña la ulterior pérdida de vigor. Este autor afirma que la depresión consanguínea se encuentra confinada a

caracteres que pueden ser medidos o pesados (cuantitativos) como rendimiento o longevidad.

Shamel citado por Sprague (1955), menciona la marcada reducción de rendimiento y otros caracteres observada en el material que había sido autofecundado por cuatro generaciones, por lo que sus sugerencias para un método práctico de mejoramiento de maíz donde se efectúa la consanguinidad, fueron en el sentido de minimizar la endocría.

Shull citado por Sprague (1955) interpretando la depresión debida a la endocría y la restauración del vigor con el cruzamiento, concluyó en su primer informe:

- i) En un campo ordinario de maíz, los individuos son híbridos muy complejos.
- ii) El deterioro que tiene lugar por la autofecundación es debido a una gradual reducción de las formas heterocigóticas.
- iii) Que el objeto del mejorador de maíz no debería ser encontrar la mejor línea pura sino la mejor combinación híbrida y mantenerla.

Falconer (1972) menciona la depresión endogámica como un medio para fijar caracteres durante las generaciones de endo-

gamia por medio de selección visual y pruebas de aptitud combinatoria.

Shull citado por Robles (1976) describe lo que ahora se reconoce acerca de las líneas endogámicas como consecuencia - de la autofecundación: pérdida de vigor, homogeneidad de la - población, aparición de defectos ocultos por la heterocigosis manifestándose con el aumento de la homocigosis, menor vigor a mayor grado de autofecundación, algunas líneas al cruzarse producen mayor vigor que la variedad original, las cruza fraternas no aumentan el vigor.

East citado por Sprague (1955) opinó que no era comercialmente practicable el método de la endocria y propuso como también lo hizo Collins (1910), el uso de híbridos varietales, - ya que una línea que solo puede ser mantenida con dificultad no tiene esencialmente valor alguno desde el punto de vista - comercial, aún cuando produzca progenies de altos rendimientos por encontrarse serias dificultades para su propagación.

Causas de la depresión endogámica.

Williams (1965) atribuye la depresión endogámica a las - siguientes causas:

Dominancia direccional: Si la contribución de cada alelo en un locus dado es puramente aditiva y no se presenta ningún cambio

en la frecuencia alélica, no se puede esperar cambio alguno - en los valores medios de la expresión del caracter como resultado de la consanguinidad. Si por el contrario los efectos -- provocados por los alelos no son aditivos, pero en cambio exhiben dominancia, se puede esperar una pérdida de vigor como resultado de la consanguinidad.

Homocigosis: Cualquier desviación del óptimo de heterocigosis en una especie, se reflejará en una disminución de la aptitud de adaptación, similar a la degeneración que es característica de la depresión consanguínea.

Límites fisiológicos: Williams (1965) intentó explicar la depresión consanguínea considerándola como una aptitud diferencial de los genotipos y límites fisiológicos. Esta interpretación se encuentra basada en la consideración general de que - los caracteres aditivos que son los componentes de los caracteres complejos, tales como el vigor o el rendimiento se encuentran relacionados negativamente.

Heterosis:

En contraste con la depresión por consanguinidad, el cruce de dos líneas endogámicas generalmente presentará una descendencia híbrida más vigorosa. La superioridad del híbrido, conocida como heterosis, puede manifestarse en un incremento

de las características generales de la eficiencia biológica - tales como la longevidad y la resistencia a enfermedades. A - éste incremento también se le llama vigor híbrido. Sprague -- (1955). Allard (1967) opina que la heterosis es el incremento de la eficiencia biológica y sus bases genéticas de un híbrido F_1 a partir de dos progenitores (variedades, razas o especies).

Para explicar la heterosis se han desarrollado las siguientes hipótesis:

Dominancia:

Propuesta por Davenport (1908), Bruce (1910), Keeble y Pellew (1910). Parte del supuesto de que las especies de polinización libre constan de individuos genéticamente diferentes, muchos de los cuales portan genes recesivos deletéreos en condición heterocigótica, y cuando algún genotipo es homocigótico para tales genes, manifiestan un sinúmero de caracteres indeseables y una pérdida de vigor (depresión endogámica). Cuando los individuos homocigotos (líneas puras) se cruzan, los híbridos alcanzan la condición heterocigótica para los genes recesivos deletéreos y expresan un mayor vigor con respecto - incluso al progenitor mayor, Rivera (1977).

Sobredominancia:

Shull y East en 1908 citados por Rivera (1977) proponen en forma independiente la teoría de la sobredominancia y suponen que hay un estímulo fisiológico del desarrollo que aumenta con la diversidad de los gametos que se unen. En otras palabras, la condición heterocigótica (Aa) es superior a cualquiera de los homocigótes (AA, aa), aumentando la heterosis en proporción de la heterocigosis.

Recientemente se ha venido demostrando que la heterosis es tanto mayor cuanto menos esten relacionados los progenitores de la cruce, por el hecho de que las líneas pueden contener una muestra más diversa de alelos favorables en los distintos loci que aquellas que procedan de una fuente de origen común, lo que quiere decir que a mayor divergencia genética se espera una heterosis superior, Moll citado por Rivera (1977).

Aptitud Combinatoria:

Brauer (1973) opina que la aptitud combinatoria se refiere a el comportamiento relativo de las líneas o variedades usadas como progenitores. Tal comportamiento se evalúa por la capacidad de rendimiento del híbrido resultante de cada cruce con respecto a variedades de polinización libre o a otras líneas. Por lo que un híbrido de mayor rendimiento será el que lo formen las líneas que posean una mayor aptitud combinato--

ria.

Aptitud Combinatoria General (ACG)

Poehlman (1971) define el concepto de aptitud combinatoria general como el comportamiento promedio general de una línea en una serie de cruzas. Se puede evaluar en los primeros ciclos de autofecundación (prueba temprana). Robles (1976) -- opina que no es muy recomendable probar la ACG en líneas avanzadas, ya que no tiene objeto continuar autofecundando en líneas que posiblemente resulten con mala ACG y el trabajo sea infructuoso.

Para evaluar las líneas y medir su ACG se utilizan los métodos:

Prueba per-se:

Consiste en probar líneas como tales, sin necesidad de formar mestizos, aquí se busca seleccionar plantas de características genotípicas y fenotípicas que puedan estar asociadas con el carácter deseado, por lo tanto, la identificación de genotipos superiores fundamentada en caracteres correlacionados positiva y significativamente constituye una valiosa -- aportación para la selección, ya que ésta puede operar más -- eficientemente donde las diferencias genéticas pueden expresarse en alguna forma.

Prueba de mestizos:

Los mestizos son por descripción, el resultado de cruzas cada una de las líneas que se desea someter a prueba con una sola variedad, generalmente de polinización libre usada como progenitor masculino. Los mestizos resultantes de esos cruzamientos línea x variedad se someten a pruebas de rendimiento.

Lonquist y Lindsay citados por Galarza (1964) probaron 169 líneas per se y como mestizos usando la variedad original y otra variedad como probador. Los autores concluyeron que la prueba de líneas per se hace resaltar más que los mestizos -- los efectos génicos aditivos.

Aptitud Combinatoria Específica(ACE):

Se denomina así al comportamiento de combinaciones específicas de las líneas en cruzas con relación al comportamiento promedio de todas las combinaciones en que están involucradas las líneas progenitoras.

Las líneas que son seleccionadas por una buena ACG, se usan para realizar cruzas simples entre ellas, de preferencia en todas las combinaciones posibles. Entonces una cruz simple de alto rendimiento, será la que posea la mejor ACE como resultado de efectos de heterosis, Poehlman (1971).

Formación de Híbridos:

Sprague (1955): Algunos científicos sostienen que el desarrollo y utilización del maíz híbrido, representa uno de -- los más grandes avances en la agricultura del siglo veinte, - aún habiendo enigmas no resueltos tales como: la óptima utili zación de la heterosis y cuales son sus bases genéticas.

Poehlman (1971), define la formación de híbridos como el cruzamiento artificial entre individuos de constitución gené- tica diferente, que producen por consiguiente una progenie F_1 heterocigótica para los genes en que difieren los progenito-- res.

Sprague (1955) opina que la formación de híbridos consis- te fundamentalmente en la formación de líneas endocriadas du- rante "n" generaciones, la selección de las mejores, la combi- nación de las mismas y al final, el uso de las que mejor com- binen como progenitoras de los híbridos.

Brauer (1973) explica que cuando no hay una exigencia co- mercial muy fuerte, lo más práctico y con alto grado de efi-- ciencia es hacer solo 4 ó 5 autofecundaciones ya que las plan- tas de poco vigor son más susceptibles a plagas y enfermeda-- des, explica además que para lograr mayor amplitud de adaptabi- lidad, es conveniente conservar cierto grado de variabilidad genética en los híbridos.

Ya que se ha determinado cuales son las mejores cruza - simples, se seleccionan para con ellas formar híbridos de cruza doble ó en su caso una variedad sintética, Poehlman (1971), Robles (1976).

Jones (1978) encontró costeable la producción de híbridos de cruza doble como resultado de cruzar dos híbridos simples, ya que la formación de híbridos de cruza simple no ha tenido la utilización que se esperaba debido a la dificultad de propagación de semilla de las líneas que lo forman, acrecentando los costos.

Jenkins citado por Sprague (1955), presentó cuatro diferentes alternativas para evaluar el comportamiento de un híbrido de cruza doble:

- a) El comportamiento promedio de 6 cruzamientos simples en un grupo de cuatro progenitores.
- b) El comportamiento promedio de los cuatro cruzamientos simples no paternos.
- c) El comportamiento promedio del grupo de cuatro líneas en una serie de cruzamientos simples.
- d) El comportamiento promedio de un grupo de cuatro líneas en cruzamientos línea por probador.

En el análisis de correlación que efectuó en su estudio

000010

observó que los métodos a, b y c fueron muy poco diferentes - entre si, mientras que del método d se obtuvo la estimación - más pobre de los cuatro. La efectividad del método b ha sido comprobada por diversos investigadores, entre ellos Doxator - y Johnson (1936), presentaron los resultados de rendimientos observados y predichos, encontrando gran relación entre si. Anderson (1938), encontró buena concordancia entre predicción y observación de 15 cruzamientos dobles, asegurando que el método b, sería el más indicado para estimar la predicción del resultado en híbridos de cruce doble.

Variedades sintéticas:

Entre los métodos existentes para la utilización del vigor por cruces, se encuentra la producción sintética de una - variedad, propuesta por Hayes y Garber (1919).

Allard (1967) considera que el término de variedad sinté- tica se utiliza para designar una variedad que se mantiene -- por semilla de polinización libre, después de su síntesis por hibridación en todas las combinaciones entre un número de ge- notipos seleccionados. Los genotipos que se hibridan para pro- ducir una variedad sintética pueden ser líneas endogámicas, - donde éstas antes de ser recombinadas es necesario determinar el rendimiento de las combinaciones F_1 . Después se utilizaran para las recombinaciones las líneas que se combinen favorable

mente con todas las restantes, y solo los genotipos que se --
combinen bien entre si formarán la variedad sintética.

Jenkins citado por Allar (1967) propone las siguientes -
fases para la formación de una variedad sintética:

- 1) Aislamiento de líneas autofecundadas durante una genera
ción (S_1).
- 2) Ensayo de rendimiento y de otros caracteres de esas -
líneas mediante mestizos.
- 3) Entrecruzamiento de las mejores líneas para producir
la variedad sintética.
- 4) Repetición de todos los procesos anteriores a interval
valos de una o dos generaciones de polinización li- -
bre.

Hallauer y Eberhart (1966) señalan que el principal objel
tivo en el desarrollo de variedades sintéticas ha sido aumen-
tar la frecuencia de genes para características específicas.

Ortiz (1961) menciona que mediante la formación de variel
dades sintéticas con líneas seleccionadas de diferente origen
se puede superar fácilmente el rendimiento de las variedades
de donde provienen esas líneas.

Poehlman (1971) señala que una variedad sintética sería

preferible al híbrido en zonas de bajos ingresos, para eliminar la necesidad de que el agricultor compre nueva semilla -- híbrida F_1 cada año. Indica también que la mayor variabilidad de un sintético podría permitir mayor adaptación que un híbrido a las condiciones variables de crecimiento a lo largo de una región con variabilidad climatológica.

Factores correlacionados con el rendimiento de grano:

Las características fenotípicas cuantitativas en una planta son de gran interés para los investigadores, ya que son relativamente fáciles de medir y en ellas radican las bases fundamentales del rendimiento.

No se debe restar importancia al factor ambiental que en muchos de los casos modifica o determina la presencia de estas características, dando distintos rangos de adaptación o eficiencia biológica, dificultando la observación del investigador, Williams (1965).

López (1965) estudiando el comportamiento de colectas de maíz resumió que la planta más alta produjo más rendimiento de grano y el área foliar tuvo una correlación positiva y altamente significativa con el rendimiento de grano.

Tanaka y Yamaguchi (1977) observaron que la altura de planta tiene correlación positiva y altamente significativa -

con el rendimiento de grano y que éste está en función de las hojas arriba de la mazorca. Espinoza (1974) en un estudio comparativo de ocho variedades mejoradas de maíz, observó que -- más días a floración y mayor altura están correlacionados con el mayor rendimiento. Dávalos (1976) en evaluaciones de híbridos, observó que las variedades más altas fueron las menos -- rendidoras y las más precoces no sobresalieron en rendimien--tos. Silva (1976) en su evaluación de 36 colectas de maíz, -- concluyó que el peso de olote, número de hileras de la mazorca y número de hojas arriba de la mazorca fueron las varia--bles con mayor correlación con el rendimiento. Basaldua (1978) encontró una correlación altamente significativa entre rendimiento y altura de planta y hojas totales. Muñoz (1977) en un estudio de variedades criollas, encontró que el rendimiento -- está altamente correlacionado con las variables: largo, ancho, altura y número de hileras de la mazorca, perímetro del tallo, altura de planta, número de hojas arriba de la mazorca y número de hojas totales.

Bucio citado por Rivera (1977) presentando los datos obtenidos en un cruzamiento dialélico de las razas descritas -- por Wellhausen et al. (razas de maíz en México), donde evaluó los caracteres ciclo vegetativo y rendimiento; encontró una -- correlación positiva y altamente significativa entre en número de días a la antesis y el rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el ciclo Verano 1979, en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la -- U.A.N.L. localizado en el kilómetro 3 de la carretera Zuazua-Marín, N.L. con una altitud de 352 m.s.n.m. a 25°33' latitud Norte y 94°25' longitud Oeste.

El clima de la región es semiárido con una precipitación media anual que va de 270 a 360 mm. y una temperatura media - anual de 21 a 24°C.

Materiales:

El material utilizado para la formación de los híbridos F_1 son líneas endocriadas (S_4) formadas por el programa de Me joramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la F.A.U.A.N.L.

Los tratamientos evaluados se enlistan en el cuadro 1, - en el caso de los híbridos se anotan las dos líneas origina-- les.

El material empleado para la realización de las medicio-- nes de campo fué: cinta métrica, un estadal de 2 mts., una -- báscula granataria, un determinador de humedad y otros mate-- riales como bolsas de papel, clips, crayones, hojas de campo y etiquetas.

CUADRO 1.- Genealogía y número de tratamiento observado. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos - de cruce simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	GENOTIPO
01	103 x 125
02	103 x 150
03	103 x 124
04	103 x 113
05	103 x 126
06	87 x 130
07	87 x 103
08	87 x 150
09	126 x 30
10	126 x 99
11	126 x 150
12	126 x 87
13	126 x 79
14	150 x 125
15	150 x 99
16	30 x 87
17	30 x 150
18	30 x 79
19	87 x 126
20	30 x 126
21	99 x 124
22	79 x 150
23	103#
24	125#
25	150#
26	124#
27	NL-U-127*
28	126#
29	87#
30	30#
31	99#
32	79#

* Testigo

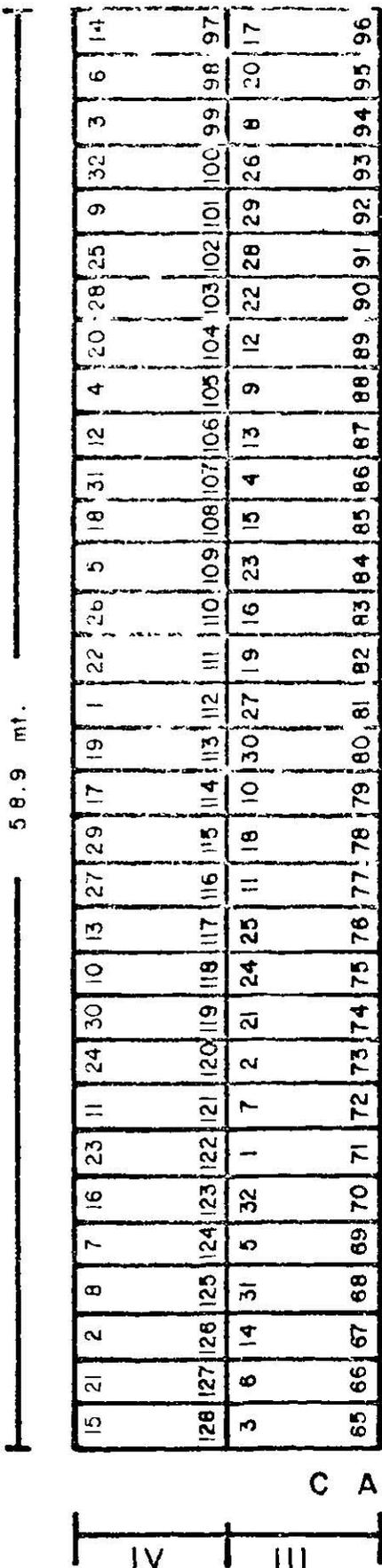
Métodos:

El trabajo se llevó a cabo en un terreno de riego. La siembra se efectuó el día 8 de Agosto del ciclo Tardío 1979, depositando dos semillas por punto (mateado) al fondo del surco, procediéndose a aclarar posteriormente a la primera escarada, dejando una planta cada 25 cms.

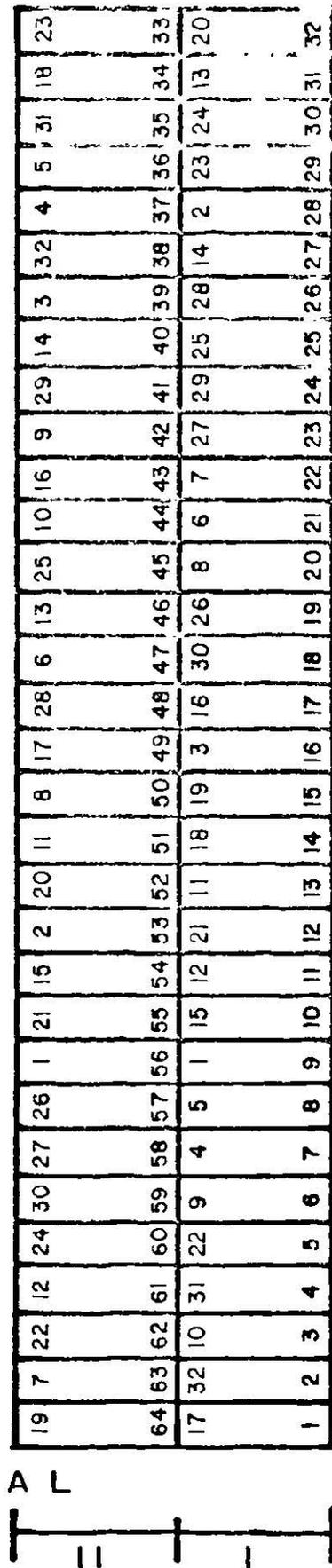
Los 32 tratamientos se establecieron bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones dando un total de 128 parcelas; cada parcela la constituyeron 2 surcos de 5 metros con un distanciamiento de 92 cms. entre surco y 25 cms. entre plantas dando un total de 43,478 plantas por hectárea.

La distribución de las parcelas se hizo utilizando números aleatorios, quedando como se muestra en la figura 1.

Los caracteres evaluados en el presente trabajo fueron: Rendimiento de grano (Y_1) en gramos por parcela, rendimiento en mazorca (Y_2) en gramos por parcela, días a floración masculina (X_1) cuando el 50% de las plantas de la parcela se encontrara en antesis, longitud de la mazorca (X_2) en milímetros, perímetro de la mazorca (X_3) en milímetros tomados en el centro de la mazorca, número de hileras de la mazorca (X_4), porcentaje de olote (X_5), altura de la planta (X_6) tomada de la base del tallo hasta el nivel donde comienza la espiga, perí-



R E G A D E R A



R E G A D E R A

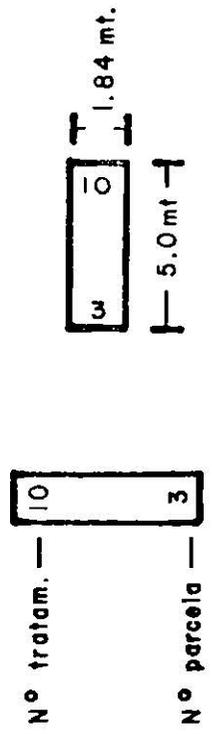


FIGURA 1.- Distribución de las parcelas. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruz simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

metro del tallo (X_7) tomado en la base del tallo, número de -
 hojas arriba de la mazorca (X_8), número de hojas totales (X_9),
 longitud de la hoja de la mazorca (X_{10}) en centímetros, ancho
 de la hoja de la mazorca (X_{11}) en milímetros y área foliar --
 (X_{12}) largo por ancho por 0.75 de la hoja de la mazorca.

Con el propósito de estandarizar los rendimientos, se --
 tomó la humedad del grano de cada una de las parcelas ajustando
 do a un 12%, también se efectuó corrección del rendimiento --
 por fallas utilizando la fórmula de Iowa.

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso cosechado} \times \frac{H - 0.3 M}{H - M}$$

Donde: M = Total de plantas por parcela

H = Número de fallas

0.3 = Factor de corrección

Se hicieron los análisis de varianza para todos los ca--
 racteres a evaluar y para comparar las medias de los trata- -
 mientos utilizando el método de Tukey.

Se realizaron análisis de correlación simple y regresión
 múltiple para cada una de las variables con el propósito de -
 estimar la relación entre cada una de las características ob-
 servadas.

RESULTADOS

Se exponen a continuación los resultados del comportamiento de las cruzas F_1 de las líneas S_4 y de la variedad NL-U-127 (testigo). En los cuadros 2 y 3 se encuentran los análisis de varianza para rendimientos de grano y mazorca, en los cuadros 4 y 5 se localizan las concentraciones de datos para éstas variables.

Rendimiento de grano:

El análisis de varianza para rendimiento de grano (cuadro 2) no mostró diferencias significativas entre tratamientos, teniéndose un coeficiente de variación de 28.99%.

La cruz 126 x 30 fué la que obtuvo el mayor rendimiento de grano con 3,013.73 Kg/Ha., mientras que la línea 103# obtuvo los más bajos rendimientos con 1,437.67 Kg/Ha. (cuadro 4).

Rendimiento en mazorca:

En el análisis de varianza para rendimiento en mazorca no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 3) presentando un coeficiente de variación de 27.76%.

La cruz 79 x 150 obtuvo los mejores rendimientos en mazorca con 3,586.26 Kg/Ha., mientras que la línea 103# dió el menor rendimiento en mazorca con 1,734.55 Kg/Ha.

CUADRO 2.- Análisis de varianza para los rendimientos de grano (gr/parcela). Caracterización agronómica de líneas - S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	31	21544039.02	694969.00	1.509 N.S	1.57	1.89
Bloques	3	6560183.79	2186727.93	4.749	1.57	1.89
Error	93	42824880.89	460482.59			
Total	127	70929103.70				

N.S. = No significativo

C.V. = 28.99%

CUADRO 3.- Análisis de varianza para los rendimientos en mazorca (gr/parcela). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, - Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	31	27634086.56	891422.15	1.519 N.S	1.57	1.89
Bloques	3	7847742.50	2615914.16	4.458	1.57	1.89
Error	93	54569158.98	586765.15			
Total	127	90050988.04				

N.S. = No significativo

C.V. = 27.76%

CUADRO 4.- Concentración de datos para rendimiento de grano --
(gr/Parcela). Caracterización agronómica de líneas
S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979,
Marín, N.L.

Trat.	Genotipos	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}	
		I	II	III	IV	gr/par.	Kg/Ha.
01	103 x 125	1936.4	2217.8	3124.5	2693.0	2493.05	2709.04
02	103 x 150	1304.2	1092.9	1983.9	2232.8	1653.45	1797.30
03	103 x 124	1975.6	1856.6	3332.5	3687.7	2713.10	2949.14
04	103 x 113	1568.2	2070.1	2446.1	1835.9	1980.08	2152.39
05	103 x 126	1781.0	2856.0	2665.4	2771.2	2518.40	2737.50
06	87 x 130	1060.8	1854.8	2871.2	3139.8	2231.65	2425.80
07	87 x 103	2619.4	2428.4	3218.2	2661.8	2731.95	2969.63
08	87 x 150	767.3	2619.7	2752.2	2798.1	2234.33	2428.33
09	126 x 30	2356.7	3287.3	3054.2	2391.9	2772.53	3013.73
10	126 x 99	2610.3	2509.4	2018.0	2636.9	2443.65	2493.20
11	126 x 150	1330.0	2752.5	1762.2	2740.0	2146.18	2332.89
12	126 x 87	1630.3	2458.5	3628.8	1782.0	2374.90	2581.52
13	126 x 79	2221.2	1132.2	3348.2	3053.4	2438.75	2650.92
14	150 x 125	1968.3	1193.8	2777.1	2697.8	2159.25	2345.47
15	150 x 99	1741.8	1453.2	3132.4	2241.6	2142.25	2328.62
16	30 x 87	1401.5	2522.0	1750.3	2424.3	2024.53	2200.66
17	30 x 150	2730.5	2843.4	1615.3	972.5	2040.43	2217.94
18	30 x 79	1181.0	2937.6	2341.6	3088.7	2387.23	2594.91
19	87 x 126	2113.0	2599.8	2049.8	1783.9	2136.63	2322.51
20	30 x 126	2906.7	2458.9	2439.6	1604.8	2352.50	2557.17
21	99 x 124	1504.4	1812.4	2391.0	2529.9	2059.43	2338.59
22	79 x 150	3163.5	2168.4	3620.3	2125.8	2769.50	3010.45
23	103#	1059.8	1542.5	1181.0	1507.1	1322.60	1437.67
24	125#	1404.6	2520.2	2190.3	2189.8	2076.23	2256.86
25	150#	3491.9	1109.6	2460.8	1904.9	2241.80	2436.84
26	124#	680.0	1204.9	2079.8	1515.2	1369.98	1489.16
27	NL-U-127	2115.2	1929.1	1224.0	2456.4	1931.18	2099.19
28	126#	2400.0	1656.4	2562.1	2317.4	2233.98	2428.33
29	87#	2745.5	1817.9	2665.8	1881.7	2277.73	2475.89
30	30#	370.5	2113.2	1908.7	2191.2	1645.78	1789.09
31	99#	2286.5	1229.2	1534.5	1141.4	1547.90	1682.57
32	79#	1525.4	1502.6	1527.1	1832.1	1596.80	1735.72

CUADRO 5.- Concentración de datos para rendimiento en mazorca -
(gr/parcela). Caracterización agronómica de líneas -
S₄ e híbridos de cruza simple en maíz Verano 1979,
Marín, N.L.

Trat.	Genotipos	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}	
		I	II	III	IV	gr/par.	Kg/Ha.
01	103 x 125	2278.4	2619.7	3593.0	3165.8	2914.22	3167.76
02	103 x 150	1616.9	1339.0	2361.7	2762.0	2019.90	2195.63
03	103 x 124	2421.4	2239.0	3973.4	4418.0	3262.95	3546.83
04	103 x 113	1823.5	2483.4	2830.8	2155.6	2323.32	2525.45
05	103 x 126	2072.3	3279.8	3060.2	3242.3	2913.65	3167.76
06	87 x 130	1263.1	2166.3	3287.4	3599.4	2579.05	2803.43
07	87 x 103	2984.3	2825.7	3583.0	3027.6	3105.15	3375.13
08	87 x 150	943.5	3069.3	3242.5	3259.3	2703.65	2857.34
09	126 x 30	2744.1	3783.7	3499.3	2824.3	3212.85	3492.37
10	126 x 99	3014.2	2900.0	2333.0	3069.0	2829.05	3075.18
11	126 x 150	1643.6	3295.3	2138.1	3320.4	2599.35	2825.49
12	126 x 87	1939.4	2892.0	3135.3	2117.7	2521.10	2740.43
13	126 x 79	2621.2	1367.7	3865.4	3553.8	2852.02	3100.15
14	150 x 125	2313.0	1416.1	3247.3	3227.9	2551.07	2773.02
15	150 x 99	2066.0	1737.1	3562.4	2624.9	2497.60	2714.89
16	30 x 87	1670.1	2985.6	2059.6	2827.1	2385.60	2593.15
17	30 x 150	3250.5	3328.7	1928.7	1151.0	2414.72	2624.81
18	30 x 79	1426.9	3469.1	2698.1	3538.9	2783.25	3025.39
19	87 x 126	2445.9	3047.1	2406.7	2095.3	2498.75	2716.14
20	30 x 126	3433.8	2855.2	2887.1	1876.8	2763.22	3003.62
21	99 x 124	1852.9	2181.3	2850.5	3004.6	2472.32	2687.42
22	79 x 150	3709.1	2629.7	4316.1	2542.0	3299.22	3586.26
23	103#	1336.1	1803.9	1421.9	1796.0	1589.47	1734.55
24	125#	1742.5	3095.0	2717.2	2667.3	2555.50	2777.83
25	150#	4115.8	1368.7	2941.8	2255.1	2670.35	2902.67
26	124#	904.7	1515.6	2566.6	1879.9	1716.70	1866.05
27	NL-U-127	2509.4	2300.2	1475.1	2941.9	2306.65	2507.33
28	126#	2834.6	1997.2	3051.9	2761.4	2661.27	2892.81
29	87#	3228.5	2122.8	3080.1	2226.7	2664.52	2896.34
30	30#	446.3	2430.7	2194.7	2528.2	1899.97	2065.27
31	99#	2574.0	1440.8	1768.7	1325.1	1777.15	1931.76
32	79#	1851.1	1849.2	1881.4	2161.5	1935.80	2104.21

Caracteres agronómicos:

En el cuadro 6 se encuentra la concentración de resultados, en él se incluyen el nivel de significancia de los análisis de varianza, los coeficientes de variación, los valores de Tukey a .05 y .01, el número de tratamientos iguales a éstos dos niveles, además se incluye el número de cuadro y figura que corresponda a cada una de las variables, facilitando su localización en el apéndice. En éste cuadro se observa que los análisis de varianza para todos los caracteres agronómicos presentan diferencias altamente significativas y bajos coeficientes de variación a excepción de rendimiento de grano y mazorca.

A continuación se menciona la genealogía de los tratamientos que dieron el mayor y menor valor para cada una de las variables estudiadas, los análisis de varianza y pruebas de medias se encuentran en el apéndice.

Días a floración masculina:

Las líneas 124# y 103# con 64 y 63 días a floración masculina respectivamente resultaron ser las más tardías, mientras que la cruce 103 x 126 resultó ser la más precoz con 54.5 días a floración masculina.

CUADRO 6.- Concentración de resultados para las diferentes variables estudiadas. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

VARIABLE	Signif.	C.V.	T U K E Y			Nº Trat.	Rango de Variación		Apéndice	
			.05	.01	.05		+	-	Quadro	Figura
Rendim. grano	N.S.	28.99	1740.57	1978.08	32	32	3013.73	1437.67		
Rendim. mazorca	N.S.	27.76	1964.80	2232.90	32	32	3586.26	1734.55		
Días a floración masculina	**	3.80	5.82	6.61	27	28	64.00	54.50	13	2
Long. de mazorca	**	8.20	28.10	32.00	31	31	148.35	115.12	14	3
Perímetro de la mazorca	**	6.22	19.60	22.30	21	27	139.75	107.03	15	4
Nº hileras de la mazorca	**	4.34	1.30	1.50	21	24	12.55	10.30	16	5
% de olote	**	5.36	3.30	3.80	4	5	20.93	12.15	17	6
Altura de planta	**	11.94	52.00	54.00	30	30	196.87	132.35	18	7
Perímetro del Tallo	**	16.69	8.90	10.10	21	25	70.85	54.10	19	8
Nº hojas arriba de la mazorca	**	4.67	0.60	0.65	25	27	5.25	4.30	20	9
Nº hojas totales	**	4.50	1.36	1.55	30	30	12.65	11.02	21	10
Long. hoja mazorca	**	5.21	9.88	11.23	29	31	79.58	63.90	22	11
Ancho hoja mazorca	**	4.96	11.19	12.72	14	19	99.75	78.08	23	12
Área foliar	**	8.36	11.41	16.03	25	29	745.70	498.80	24	13

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

Longitud de la mazorca.

La mayor longitud en las mazorcas la obtuvo la cruza - - 99 x 124 con 148.35 mm. y la línea 103# fué la que con 115.12 mm. obtuvo la menor longitud en las mazorcas.

Perímetro de la mazorca:

La línea 150# dió el mayor perímetro de la mazorca con - 139.75 mm., mientras que la línea 103# con 107.03 mm. fué la que obtuvo el menor perímetro en las mazorcas.

Número de hileras de la mazorca:

La cruza 126 x 87 fué la que obtuvo el mayor número de - hileras de la mazorca con 12.55, mientras que la línea 99# -- obtuvo el menor número de hileras de la mazorca con 10.30.

Porcentaje de olote:

La línea 124# fué la que mostró poseer el mayor porcentaje de olote con 20.93%, mientras que la cruza 87 x 103 dió -- plantas con el menor porcentaje de olote, con un 12.15%.

Altura de la planta:

La cruza 126 x 30 mostró el porte más alto con plantas - que midieron 196.87 cms., mientras que la línea 124# fué la - que dió las plantas más bajas, éstas con 132.35 cms. de altu- ra.

Perímetro del tallo:

La cruza 30 x 150 dió plantas con el mayor perímetro del tallo (70.85 mm.), mientras que la línea 103# fué la que dió plantas con el menor perímetro del tallo (54.10 mm.).

Número de hojas arriba de la mazorca:

La cruza 126 x 87 dió plantas con el mayor número de - - hojas arriba de la mazorca (5.25), no así la línea 103# manifestó el menor número de hojas arriba de la mazorca (4.30).

Número de hojas totales:

La línea 30# fué la que obtuvo el mayor número de hojas totales con 12.65, mientras que la variedad NL-U-127 (testi--go) obtuvo el menor número de hojas totales con 11.02.

Longitud de la hoja de la mazorca:

La cruza 150 x 125 fué la que con 79.58 cms. obtuvo la - mayor longitud de la hoja, y la línea 124# con 63.90 cms. obtuvo la menor longitud de la hoja de la mazorca.

Ancho de la hoja de la mazorca:

La cruza 150 x 99 fué la que con 99.75 mm. dió las plan-
as de hojas más anchas, mientras que la línea 124# con 78.08 mm. dió las hojas más angostas.

Area foliar:

La cruza 103 x 113 con 745.70 cm². dió el mayor índice - de área foliar y las plantas de la línea 124[#] presentaron con 498.80 cm². el menor índice de área foliar.

Heterosis:

En el cuadro 7 se encuentran los resultados de las estimaciones de heterosis para rendimiento de grano de las diferentes cruza F_1 , se puede observar que 12 cruza (60%) manifestaron efectos de heterosis con rendimientos que superaron su progenitor de mayor rendimiento, entre ellas destaca la cruza - - 103 x 124 que con rendimientos de 2949.14 Kg/Ha. superó en un 98.04% a la línea 124[#] que tuvo una producción de 1489.16 Kg/Ha. En éste cuadro también se observan la estimación de la heterosis con respecto al progenitor medio encontrándose que las cruza 150 x 99, 30 x 150 y 30 x 87 obtuvieron rendimientos que superaron a la media de los progenitores sin alcanzar el nivel de producción de su progenitor más rendidor.

Para complementar la evaluación de resultados se efectuaron estimaciones de heterosis para todos los caracteres agronomicos con respecto al progenitor medio (cuadro 8) y con respecto al progenitor mayor (cuadro 9). A continuación se mencionarán algunas referencias de éstas estimaciones con respecto al progenitor mayor.

CUADRO 7. - Estimación de heterosis para la variable rendimiento de grano con respecto al progenitor medio (h) y progenitor mayor (h^1). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Vera no 1979, Marín, N.L.

TRAT. GENOTIPO	P ₁	P ₂	F ₁	h	h ¹
01 103 x 125	1437.67	2556.86	2709.94	135.68	105.98
02 103 x 150	1437.67	2436.84	1797.30	92.77	73.75
03 103 x 124	1437.67	1489.16	2949.14	201.52	198.04
04 103 x 113	1437.67	-	-	-	-
05 103 x 126	1437.67	2428.33	2737.50	141.61	112.73
06 87 x 130	2475.89	-	-	-	-
07 87 x 103	2475.89	1437.67	2969.63	151.76	119.94
08 87 x 150	2475.89	2436.84	2428.71	98.86	98.09
09 126 x 30	2428.33	1789.09	3013.73	142.91	124.10
10 126 x 99	2428.33	1682.57	2493.20	121.29	102.67
11 126 x 150	2428.33	2436.84	2332.89	95.91	95.73
12 126 x 87	2428.33	2475.89	2581.52	105.27	104.27
13 126 x 79	2428.33	1735.72	2650.92	121.46	109.17
14 150 x 125	2436.84	2556.86	2345.47	93.94	91.73
15 150 x 99	2436.84	1682.57	2328.62	113.05	95.56
16 30 x 87	1789.09	2475.89	2200.66	103.19	88.88
17 30 x 150	1789.09	2436.84	2217.94	104.96	91.02
18 30 x 79	1789.09	1735.72	2594.91	147.23	145.04
19 87 x 126	2475.89	2428.33	2322.51	94.68	93.81
20 30 x 126	1789.09	2428.33	2557.17	121.26	105.31
21 99 x 124	1682.57	1489.16	2338.59	147.46	138.99
22 79 x 150	1735.72	2436.84	3010.45	144.29	123.54

CUADRO 8.- Estimación de la heterosis con respecto a la media de los progenitores para los diferentes caracteres. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruz simple en maíz. Verano - 1979, Marín, N.L.

TRAT.	GENEALOGIA	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₂
01	103 x 125	93.39	109.32	100.96	109.93	81.28	108.74	111.94	97.30	102.92	106.17	110.10	116.95
02	103 x 150	98.59	96.88	101.69	106.84	108.96	96.09	100.14	105.20	101.67	102.02	99.84	112.52
03	103 x 124	95.06	117.84	110.06	104.48	89.78	133.22	116.06	112.97	107.33	115.66	110.67	127.95
04	103 x 115												
05	103 x 126	88.80	104.77	102.40	98.19	82.71	115.38	105.38	110.06	98.09	105.39	104.72	110.20
6	97 x 130												
07	87 x 103	91.08	116.14	108.27	103.34	76.99	120.63	110.19	102.60	103.11	112.71	104.86	116.23
08	87 x 130	98.96	97.22	94.94	100.64	100.96	97.41	102.88	102.75	101.36	105.50	101.52	107.01
09	126 x 30	98.96	106.03	104.23	103.08	91.33	117.10	105.85	102.97	97.72	104.34	107.56	111.86
10	126 x 99	98.34	111.80	107.15	100.45	92.78	107.86	107.61	105.64	100.08	103.57	101.06	104.68
11	126 x 150	93.34	102.22	98.56	101.99	108.46	102.87	103.37	105.43	99.49	101.23	107.12	108.29
12	126 x 87	96.39	104.26	97.90	103.45	97.71	70.47	104.28	110.06	97.33	103.31	102.58	106.33
13	126 x 79	100.41	103.38	101.17	102.47	89.02	94.26	97.46	105.41	102.55	99.50	99.15	98.54
14	130 x 125	99.39	96.48	100.13	102.44	87.25	98.81	100.54	103.21	102.94	104.02	100.89	105.23
15	130 x 99	103.11	106.76	96.85	104.88	98.78	90.93	99.48	98.73	37.28	97.29	106.63	103.69
16	30 x 87	99.57	104.91	102.02	97.67	105.99	106.87	105.38	103.93	101.13	103.60	104.21	107.56
17	30 x 150	98.15	106.90	104.41	106.08	101.89	107.19	109.86	103.43	101.65	105.20	107.66	112.64
18	30 x 79	96.91	111.76	107.99	105.64	92.17	108.12	102.50	98.71	99.75	103.31	101.38	104.17
19	87 x 126	98.94	96.41	98.51	99.01	94.46	100.54	101.94	106.91	101.66	100.50	96.93	96.01
20	30 x 126	97.71	106.26	105.20	101.32	97.94	100.94	105.41	101.91	100.72	104.41	98.35	102.36
21	99 x 124	96.82	121.18	98.70	100.44	98.88	102.86	105.84	107.11	99.06	112.29	106.70	119.50
22	79 x 150	95.91	107.48	107.66	105.05	95.00	108.33	104.04	102.84	101.04	100.77	100.80	101.65

CUADRO 9.- Estimación de la heterosis con respecto al progenitor mayor para los diferentes caracteres. Caracterización agronomica de líneas S4 e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

RAT.	GENEALOGIA	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
01	103 x 125	99.59	101.58	95.70	100.93	77.27	99.32	105.14	92.70	100.86	100.06	104.87	115.65
02	103 x 150	100.00	89.36	89.78	98.52	107.56	87.13	89.92	102.19	99.56	97.85	95.46	93.70
03	103 x 124	96.42	114.58	104.69	97.08	81.46	133.58	115.78	108.60	105.01	111.74	104.91	117.16
04	103 x 115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	103 x 126	91.21	96.60	95.60	91.59	80.62	104.15	99.75	105.80	94.17	103.39	101.92	109.08
06	37 x 150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	87 x 103	97.41	107.23	101.20	94.37	71.55	106.85	103.28	96.52	99.00	110.25	102.90	117.55
08	87 x 150	101.72	97.11	89.28	99.59	95.14	94.89	98.23	98.97	99.83	102.77	95.34	98.15
09	126 x 30	99.16	100.21	99.04	98.31	85.55	116.90	105.49	101.67	95.25	103.18	106.15	109.54
10	126 x 99	98.73	106.30	104.78	93.69	84.50	107.16	102.07	102.64	100.00	102.80	96.06	100.24
11	126 x 150	95.58	102.17	92.80	100.73	107.28	102.35	97.74	104.30	97.50	98.34	99.31	98.29
12	126 x 87	97.84	104.10	97.77	101.12	92.99	68.99	103.20	107.14	97.53	103.07	101.72	105.11
13	126 x 79	101.07	97.70	98.70	97.47	85.52	92.45	95.82	104.75	100.00	97.73	96.21	93.88
14	150 x 125	99.59	95.61	94.84	96.31	81.78	98.02	95.80	100.41	102.77	102.75	92.09	97.30
15	150 x 99	104.62	101.55	89.30	96.72	89.07	99.88	99.14	94.91	95.41	93.83	104.41	98.01
16	30 x 37	101.29	99.29	97.05	91.16	104.25	104.45	104.65	102.44	98.57	102.16	102.00	104.15
17	50 x 150	99.16	101.07	93.72	100.00	94.53	106.84	104.22	101.04	97.23	101.09	99.11	100.33
18	30 x 79	97.91	111.65	105.11	100.46	83.04	105.62	101.11	96.85	94.86	100.37	97.12	97.28
19	87 x 126	100.43	96.57	98.37	96.78	89.89	98.43	100.88	104.08	101.66	100.20	96.12	94.91
20	30 x 126	97.90	100.42	99.95	96.63	91.75	100.77	105.04	100.62	98.18	103.25	97.06	100.23
21	99 x 124	100.48	120.68	98.45	93.53	80.74	91.52	94.88	104.06	97.25	107.26	98.85	106.16
22	79 x 150	95.91	101.71	99.05	98.77	92.03	105.48	100.00	102.17	100.43	99.64	96.67	96.58

Para días a floración masculina hubo 13 cruzamientos que mostraron heterosis a precocidad (con respecto al progenitor menor), destacando la cruza 103 x 126 con 91.21%. En lo que respecta a longitud de la mazorca 13 tratamientos manifestaron heterosis, la cruza 103 x 124 tuvo el mayor porcentaje de heterosis con 114.58%. Para perímetro de la mazorca 4 cruzamientos mostraron efectos de heterosis donde la cruza 30 x 79 tuvo un 105.11%. En lo que respecta a número de hileras de la mazorca, hubo efectos de heterosis en 5 cruzamientos donde la cruza 126 x 87 tuvo el mayor porcentaje de heterosis con solo 101.12%. En porcentaje de olote 3 cruza tuvieron heterosis, la cruza 103 x 150 tuvo el mayor porcentaje con 107.36%. Para altura de la planta se observaron efectos de heterosis con 11 cruzamientos donde la cruza 103 x 124 obtuvo el mayor porcentaje con 133.58%. En la variable perímetro de la mazorca hubo 12 cruzamientos con efectos de heterosis destacando la cruza 103 x 124 con 115.78% de heterosis. Para número de hojas arriba de la mazorca hubo 15 cruzamientos con efectos de heterosis donde la cruza 103 x 124 con 108.60% fué la que obtuvo el mayor efecto de vigor. En la variable número de hojas totales hubo 7 cruzamientos con efectos de heterosis donde el mayor porcentaje de heterosis lo obtuvo la cruza 103 x 124 con 105.01%. Para longitud de la hoja de la mazorca se observaron 15 cruzamientos con efectos de heterosis donde la cruza 103 x

124 con 111.74% obtuvo el mayor porcentaje. En la variable ancho de la hoja se encontraron con heterosis 8 cruzamientos de entre los cuales el mayor porcentaje de heterosis lo obtuvo - la cruza 126 x 30 con 106.15%. Para área foliar se observaron 11 cruzamientos con efectos de heterosis donde la cruza 87 x 103 obtuvo el mayor porcentaje de heterosis con 117.55%.

Correlaciones:

En relación al análisis de correlación efectuado (cuadro 10) se encontró que el rendimiento de grano muestra una correlación positiva y altamente significativa con las variables: longitud de la mazorca (X_2), perímetro de la mazorca (X_3), número de hileras de la mazorca (X_4), altura de la planta (X_6), perímetro del tallo (X_7), longitud de la hoja de la mazorca - (X_{10}), ancho de la hoja de la mazorca (X_{11}) y área foliar - - (X_{12}). Asimismo que las variables: número de hojas arriba de la mazorca (X_8) y número de hojas totales se encuentran correlacionados significativamente y que las variables: días a floración masculina (X_1) y porcentaje de olote (X_5) tienen una correlación negativa (inversa) y altamente significativa con el rendimiento de grano.

Para el rendimiento de mazorca, en el análisis de correlación (cuadro 10) se observa que las variables: número de -- hojas arriba de la mazorca (X_8) y número de hojas totales es-

CUADRO 10.- Coeficiente de correlación de las variables estudiadas. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, Matín, N.L.

	Y ₁	Y ₂	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
Y ₂	.98719**												
X ₁	-.26944**	-.26310**											
Y ₃	.76943**	.76651**	-.17615*										
Y ₅	.61094**	.65560**	-.05576	.61120**									
Y ₄	.50593**	.51043**	-.19818*	.51047**	.50408**								
Y ₅	-.53014**	-.47723**	.42267**	-.42279**	-.18545*	.02452							
Y ₆	.69961**	.68291**	-.56923**	.60075**	.45383**	.11145	-.54037**						
Y ₇	.49978**	.50076**	-.21603*	.56493**	.55541**	.20050*	-.43194**	.60261**					
X ₈	.18982*	.16411 NS	-.09889	.32713**	.14194	.18300*	-.16872	.50559**	.32013**				
Y ₉	.17334*	.17246 NS	-.00148	.22535*	.06819	.08079	-.16655	.12113	.24083**	.27275**			
Y ₁₀	.49551**	.49686**	-.17046	.51123**	.41083**	.15050	-.25683**	.58853**	.45974**	.17283	.06198		
Y ₁₁	.59456**	.59364**	-.02999	.40555**	.40317**	.14314	-.27119**	.37487**	.58852**	.04461	-.16351	.44451**	
Y ₁₂	.51981**	.52044**	-.10677	.53552**	.47662**	.17651*	-.30333**	.55445**	.61265**	.10241	-.05667	.83131**	.86574**

** = Altamente significativo (> .226)
 * = Significativo (> .173 y < .226)
 N.S. = No significativo (< .173)

- Y₁ = Rendimiento de grano
- Y₂ = Rendimiento en mazorca
- X₁ = Pías a floración masculina
- Y₃ = Longitud de la mazorca
- X₂ = Perímetro de la mazorca
- Y₄ = Número de hilera de la mazorca
- Y₅ = Porcentaje de oloote
- X₃ = Altura de planta
- X₄ = Perímetro del tallo
- X₅ = Número de hojas arriba de la mazorca
- X₆ = Número de hojas totales
- X₇ = Longitud de la hoja
- X₈ = Ancho de la hoja
- X₉ = Área foliar

tan ausentes de correlación con el rendimiento; que las variables: días a floración masculina (X_1) y porcentaje de olote -- (X_5) están altamente correlacionados negativamente con el rendimiento en mazorca y una correlación positiva y altamente -- significativa del rendimiento en mazorca con las variables: -- longitud de la mazorca (X_2), perímetro de la mazorca (X_3), número de hileras de la mazorca (X_4), altura de planta (X_6), perímetro del tallo (X_7), longitud de la hoja de la mazorca -- (X_{10}), ancho de la hoja de la mazorca (X_{11}) y área foliar -- (X_{12}).

Regresiones:

Los modelos estadísticos de regresión que estiman el rendimiento de grano (Y_1) y el rendimiento en mazorca (Y_2) son -- los siguientes:

$$\hat{Y}_1 = \hat{B}_0 + \hat{B}_2 X_2 + \hat{B}_6 X_6 + \hat{B}_3 X_3 + \hat{B}_5 X_5 + \hat{B}_7 X_7$$

$$\hat{Y}_2 = \hat{B}_0 + \hat{B}_2 X_2 + \hat{B}_6 X_6 + \hat{B}_3 X_3 + \hat{B}_8 X_8 + \hat{B}_5 X_5 + \hat{B}_7 X_7$$

Lo cual explica que el rendimiento de grano (Y_1) está en función de las variables: longitud de la mazorca (X_2), altura de la planta (X_6), perímetro de la mazorca (X_3) y en forma negativa por las variables: porcentaje de olote (X_5) y perímetro del tallo (X_7).

Quedando como resultado el modelo:

$$\hat{Y}_1 = B_0 + 24.13(X_2) + 10.17(X_6) + 19.93(X_3) - 68.10(X_5) - 28.73(X_7)$$

(ver cuadros 11 y 12)

En el segundo modelo se puede apreciar que el rendimiento en mazorca está en función de las variables: longitud de la mazorca (X_2), altura de la planta (X_6), perímetro de la mazorca (X_3) y en forma negativa por las variables: número de hojas -- arriba de la mazorca (X_8), perímetro del tallo (X_7) y porcentaje de olote (X_5).

Quedando el modelo como sigue:

$$\hat{Y}_2 = B_0 + 29.41(X_2) + 11.75(X_6) + 22.82(X_3) - 307.85(X_8) - 48.79(X_5) - 20.27(X_7).$$

CUADRO 11.- Análisis de varianza de la regresión múltiple para las variables: Rendimiento de grano (X_1), longitud de mazorca (X_2), altura de planta (X_6), porcentaje de olote (X_5), perímetro del tallo (X_7). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruz simple en maíz, Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Regresión	5	51905023.4708	10381004.6941	66.5726**	2.29	3.17
Residual	122	19024080.2296	155935.0838			
Total	127					

** = Altamente significativo

CUADRO 12.- Coeficiente de regresión para las variables: Rendimiento de grano (X_1), longitud de mazorca (X_2), altura de planta (X_6), porcentaje de olote (X_5), perímetro del tallo (X_7). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

VARIABLE	B	ERROR STD. B	F. Cal.	F. Teórica	
				0.05	0.01
X_2 Long. de mazorca	24.126942	3.896021	38.349683**	2.29	3.17
X_6 Altura de planta	10.171894	2.187553	21.621534**	2.29	3.17
X_3 Perim. mazorca	19.933846	4.978955	16.028972**	2.29	3.17
X_5 % de olote	-68.105607	20.060004	11.526666**	2.29	3.17
X_7 Perim. del tallo	-23.738762	9.746841	5.931825**	2.29	3.17

** Altamente significativo

D I S C U S I O N

En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de 22 cruzas simples F_1 y 9 líneas S_4 progenitoras. Si bien es sabido que para la formación de híbridos de crúza simple se recomienda emplear todas las combinaciones posibles entre las líneas, en éste caso no fué posible hacerlo así, debido a que no se conocía la precocidad de las líneas dando como resultado que la floración de un gran número de líneas no coincidiera imposibilitando la crúza. Aún así, los resultados experimentales son alentadores, ya que brindan información de líneas que pueden servir como progenitoras en posteriores hibridaciones y de líneas que manifestaron ser las menos capaces de generar progenies con altos rendimientos.

En el análisis de varianza para rendimiento de grano - - (cuadro 4), no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, de lo cual se deduce que no hay diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento de las cruzas y el rendimiento de las líneas. Ahora si atendemos la estimación de heterosis para ésta variable (cuadro 7), se observa - que el 60% de las F_1 mostraron efectos de heterosis que aunque no tuvo prueba estadística indica en forma general que el rendimiento de las cruzas fué superior en un 60% de los casos al rendimiento de las líneas, por lo que el resultado del - -

análisis de varianza se debió a deficiencias en el manejo de las parcelas y variaciones ambientales que acrecentaron el error y los coeficientes de variación. Analizando esto se puede afirmar que los fines perseguidos con la consanguinidad para la formación de híbridos fueron satisfechos en gran parte, ya que aunque no se encontraron diferencias significativas en los análisis de varianza, la mayoría de las cruzas exhibieron marcados efectos de heterosis.

El 95% de las cruzas, aún sin que algunas hayan presentado efectos de vigor híbrido, sobrepasaron en rendimiento a la variedad NL-U-127 utilizada como testigo.

Las líneas 103# y 124# obtuvieron los más bajos rendimientos en grano y mazorca, lo que podría tomarse como indicador de que éstas líneas no posean un gran número de genes aditivos o que tengan un mayor grado de homocigosis, sin embargo, combinaciones híbridas con éstas líneas tuvieron buenos rendimientos, debido posiblemente a que tienen buena ACE. El híbrido formado por éstas dos líneas mostró el mayor efecto de heterosis que con rendimiento de 2449.14 Kg/Ha. superando en un 98.04% al progenitor de mayor valor productivo 124# con 1489.14 Kg/Ha., esto posiblemente se deba a que existe diversidad genética entre las líneas progenitoras, estando de acuerdo con la opinión de diversos investigadores en sus trabajos,

entre ellos: Rivera (1977), Robles (1976) y Williams (1965).

La línea 87# fué la que obtuvo el mejor rendimiento entre los progenitores para el caracter rendimiento de grano y la línea 150# para rendimiento en mazorca, éstas al cruzarse con líneas de bajos rendimientos 103 y 79 respectivamente, -- expresaron efectos de heterosis con rendimientos sobresalientes, localizados entre los tres híbridos más productivos.

La línea 126 en cinco de las 7 cruzas donde intervino -- existieron efectos de heterosis para rendimiento, localizándose se la cruza 126 x 30 en primer lugar como productora de grano, esto es indicativo de que ésta línea sea poseedora de una buena ACG y ACE.

La cruza 87 x 150 muestra bajos índices de heterosis en la mayoría de las variables, sin embargo, en otras combinaciones si observaron efectos de heterosis, por lo que cabe mencionar que el comportamiento observado en ésta cruza particular pudo deberse a una menor divergencia genética entre progenitores, no mostrando así la máxima heterocigosis en la F_1 . - De acuerdo con las afirmaciones hechas por Strickberger (1974) se podría decir que al no mostrar la máxima heterocigosidad en la F_1 se reducirá la eficiencia biológica y por lo tanto el rendimiento.

La línea 103# fué la que obtuvo el menor número de hojas totales y arriba de la mazorca y la línea 124# el menor índice de área foliar. Se puede observar que la cruce 103 x 124 - demostró los mayores efectos de heterosis tanto para número de hojas arriba de la mazorca como para número de hojas totales, no así para área foliar, donde la cruce 103 x 113 fué la que dió la mayor área foliar.

Los cruzamientos que dieron los mayores rendimientos, no obtuvieron la mayor área foliar ni número de hojas totales y arriba de la mazorca. Esto contribuyó a una ausencia de correlación altamente significativa de las variables número de - - hojas totales y arriba de la mazorca con el rendimiento de -- grano, y se explica el hecho de que los coeficientes de regresión indican que los rendimientos están en función de la va--riable número de hojas arriba de la mazorca en forma negati--va. Estos resultados no concuerdan con las afirmaciones hechas por los investigadores Tanaka y Yamaguchi (1977), Muñoz (1977), Silva (1976) y Martínez (1976) en el sentido de que un mayor - número de hojas arriba de la mazorca incrementan el rendimien--to.

El orden en que se encuentran los híbridos de los mayo--res rendimientos en mazorca, se ve afectado como productores - de grano, esto se debe en su mayor parte a las características

de la mazorca y el porcentaje de olote que contengan.

Los híbridos que dieron los mayores rendimientos en mazorca son 79 x 150 y 103 x 124 con 3586.26 y 3546.83 Kg/Ha. - respectivamente, pasando éstos a 2º y 4º lugar como productores de grano debido a su porcentaje de olote (16.18 y 17.05%). La cruza 126 x 30 que se encontraba en 3er. lugar con 3492.37 Kg/Ha. pasa al primero debido a un menor porcentaje de olote (13.80%), superando a los híbridos antes mencionados en los - rendimientos de grano.

La cruza 126 x 30 dió las plantas más altas y fué la que obtuvo los mayores rendimientos de grano, esto contribuye en una pequeña parte a la correlación positiva y altamente significativa de la variable altura de la planta y rendimiento de grano. El análisis de regresión muestra que el rendimiento de grano está determinado altamente por la variable altura de -- planta. Este resultado concuerda con las evaluaciones hechas por los investigadores: López (1965), Tanaka y Yamaguchi - -- (1977), Espinoza (1974) y Basaldúa (1978) en el sentido de -- que las plantas más altas dieron los mejores rendimientos de grano.

Las cruzas 87 x 103, 103 x 126 y la variedad NL-U-127 -- precoz, mostraron los más altos índices de precocidad con - -

56.5, 54.5 y 55.75 días a floración masculina respectivamente, sin embargo, los rendimientos de los híbridos fueron muy superiores a los rendimientos de la variedad NL-U-127 utilizada como testigo, lo que indica que del material disponible se pueden formar híbridos precoces de altos rendimientos. Cabe mencionar que la línea 103# que se encuentra como progenitor común en éstos dos híbridos precoces, está localizada entre las dos líneas más tardías con 63 días a floración masculina.

En éste trabajo se observaron efectos ambientales desfavorables al desarrollo del cultivo influyendo en la forma de manifestación de las características de las plantas por lo que en posteriores ocasiones deberán tomarse en consideración para obtener resultados que sean más confiables a la constitución genética de los materiales utilizados, reduciendo la varianza ambiental.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de hacer las evaluaciones pertinentes y analizar los resultados del presente trabajo se concluye lo siguiente:

1.- En los análisis de varianza para rendimientos de grno y mazorca no existieron diferencias significativas entre tratamientos.

2.- Los análisis de varianza para todos los caracteres agronómicos indican que existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos.

3.- Hubo altos coeficientes de variación para rendimientos de grano y mazorca, siendo éstos de 28.99 y 27.76% respectivamente.

4.- Se encontraron efectos de heterosis en un gran número de cruzas; 12 con respecto al progenitor mayor, 15 con respecto a la media de los progenitores y una ausencia de heterosis en 5 cruzas.

5.- La cruza 103 x 124 obtuvo el mayor efecto de heterosis de todos los cruzamientos, superando el rendimiento de su progenitor mayor en un 98.04%.

6.- La cruza 126 x 30 reportó el mayor rendimiento de grno con 3013.73 Kg/Ha. y la mayor altura con 196.87 cms. mien--

tras que la línea 103[#] con 1437.67 Kg/Ha. dió los más bajos -
rendimientos.

7.- Se encontró una correlación altamente significativa entre el rendimiento de grano y las variables: días a floración masculina, longitud, perímetro y número de hileras de la mazorca, porciento de olote, altura de la planta, perímetro del tallo, largo y ancho de la hoja de la mazorca y área foliar.

8.- Los coeficientes de regresión que explican el rendimiento son: longitud de la mazorca, altura de la planta, perímetro de la mazorca, porciento de olote, perímetro del tallo y número de hojas arriba de la mazorca.

9.- Se recomienda hacer un nuevo ensayo que incluya todas las cruzas posibles (dialélico) con el fin de que cada línea - tenga la oportunidad de combinarse con todas las demás y poder evaluar las líneas de acuerdo a su ACG y ACE para ser seleccionadas como progenitoras.

10.- Se recomienda hacer un mejor manejo de las parcelas, con el fin de estabilizar más los resultados y reducir los -- coeficientes de variación.

11.- Se recomienda hacer más evaluaciones, por más años y en más localidades.

R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. a la altura del kilómetro 3 de la carretera Zuazua-Marín, N.L. en el ciclo Verano 1979; con el objeto de evaluar el comportamiento de 22 híbridos F_1 , 9 líneas S_4 y como testigo la variedad NL-U-127, estableciéndose para el efecto bajo un diseño de bloques al azar de 32 tratamientos con 4 repeticiones, las parcelas de 2 surcos de 5 metros a 92 cms. y con plantas cada 25 cms.

Se evaluaron las variables: días a floración masculina, longitud, perímetro y número de hileras de la mazorca, porcentaje de olote, altura de planta, perímetro del tallo, número de hojas arriba de la mazorca y totales, longitud y ancho de la hoja de la mazorca y área foliar.

Los análisis de varianza para rendimientos de grano y mazorca no mostraron diferencias significativas. Los rendimientos de grano más sobresalientes corresponden a las cruzas 126 x 30 y 79 x 150 con 3010.45 y 2969.63 Kg/Ha. respectivamente, los más bajos rendimientos correspondieron a la línea 103# con 1437.67 Kgs.

Se estimó la heterosis de las cruzas para rendimiento de

grano donde el 60% de las cruzas mostraron heterosis con respecto al progenitor mayor, 75% con respecto a la media de progenitor y 25% ausencia total de vigor. La cruz que observó - el mayor vigor es la 103 x 124 con 198.04%.

Se encontró una correlación altamente significativa con todas las variables a excepción de las variables: número de - hojas arriba de la mazorca y número de hojas totales, éstas - correlacionadas solo significativamente.

Los coeficientes de regresión que explican el rendimiento son: longitud de la mazorca, altura de planta, perímetro - de la mazorca, porcentaje de olote, perímetro del tallo y número de hojas arriba de la mazorca.

Se concluye que las líneas 103[#] y 124[#] que dieron los - más bajos rendimientos al cruzarse mostraron el mayor porcentaje de heterosis, la cruz que dió los mayores rendimientos, dió la mayor altura de plantas. Se recomienda probar las líneas en ensayos dialélicos en varias localidades y por varios años.

B I B L I O G R A F I A

- Aldrich, S.R. y E.R. Leng. 1974. Producción moderna del maíz. Traducido al Español por Oscar Martínez T. y Patricia -- Leguisamón. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p. 17.
- Allard, R.W. 1967. Principios de la mejora genética de las -- plantas. Traducido al Español por José L. Montoya. Ed. - Omega, Barcelona, España. pp. 32-34, 238-245, 276-283.
- Bazaldúa R., J.R. 1978. Evaluación de 26 colectas de maíz - - (Zea mays L.) de las zonas bajas del Estado de Nuevo León en Marín, N.L. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía - de la U.A.N.L.
- Braver H., D. 1973. Fitogenética Aplicada. Editorial Limusa, - México, D.F. pp. 65-77, 249, 267-268, 363-382.
- Dávalos E., J.A. 1976. Evaluación en Apodaca, N.L. de híbridos de maíz (Zea mays L.) con germoplasma de clima caliente, húmedo y clima caliente seco. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.
- Davis, R.L. 1927. Report of the plant breeder. Puerto Rico. -- Agr. Exp. Sta. Ann. pp. 14-15.

- Espinoza B., A. 1974. Estudio comparativo de ocho variedades - mejoradas de maíz (Zea mays L.) en siembra de primavera - en Apodaca, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía del I.T.E.S.M.
- Esquer T., R. 1970. Estudio comparativo de variedades experi- mentales y comerciales de maíz (Zea mays L.) en Apodaca, N.L. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía del I.T.E. S.M.
- Falconer, A.S. 1972. Mejoramiento de Plantas. Cía Ed. Conti-- nental. México, D.F. pp. 161-173.
- Galarza S., M., H.H. Angeles A. y J.M. Galan. 1973. Estudio - comparativo entre la prueba de líneas Per-Se y la prueba de mestizos para evaluar la aptitud combinatoria general de líneas S₁ de maíz. Agrocienza II: 29-39, Chapingo, - Méx.
- Hallauer, A.R. and S.A. Eberhart. 1966. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. Crop. Science 6: 423-427.
- Hewitt de A., C. 1978. Lamodernización de la agricultura mexi- cana 1940-1970. Sigo Veintiuno Editores. México, D.F. - - pp. 100.

- Hayes, H.K. and R.J. Garber. 1919. Synthetic production of -- high protein corn in relation to breeding. Jour. Amer. - Soc. Agron. II: 309-319.
- Jones, D.F. 1918. Effects of Inbreeding and cross breeding upon development. Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin 207.
- López H., I. 1965. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de grano, forraje y caracteres agronómicos de 5 variedades de maíz en Apodaca, N.L. Tesis Profesional, Colegio de Agronomía I.T.E.S.M.
- Martínez R., M. 1976. Evaluación de la selección masal modificada para aumentar el rendimiento en la variedad criolla de maíz Ranchero en Gral. Escobedo, N.L. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.
- Muñoz G., R. 1977. Evaluación de 36 variedades criollas de -- maíz (Zea mays L.) colectadas en las partes bajas del Estado de Nuevo León. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.
- Ortiz C., J. 1961. Determinación del número óptimo de líneas - seleccionadas en la formación de variedades sintéticas. Tesis Profesional, E.N.A. Chapingo, Méx.

- Poehlman, J.M. 1971. Mejoramiento genético de las cosechas. - Traducción al Español por Nicolas Sánchez Duron. Ed. Limusa-Wiley, S.A. México. pp. 54-56, 275-282, 435.
- Rivera F., C.H. 1977. Efecto de la divergencia genética en -- cruza intervarietales de maíz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, Méx.
- Robles S., R. 1976. Agrociencia del maíz. Ed. del I.T.E.S.M. pp. 58, 73, 80, 154-157.
- Robles S., R. 1976. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa-Wiley. México. pp. 72-85, 263-276, 281-281.
- Sánchez G., L. 1974. Guía del Agricultor. Ed. Aedos. pp. 163.
- Silva Z., A. 1976. Evaluación de 36 colectas de maíz (Zea mays L.) criollos de las zonas bajas del Estado en Gral. Escobedo, - N.L. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.
- Sprague, G.F. 1955. Corn and corn improvement. Traducción al - Español del Capítulo V por Angel Salazar B. y Alfredo Carballo Q. Academic Press Inc. Publishers. New York, N.Y. -- pp. 16-18, 28-29, 34, 36.

Strickberger, M.W. 1974. Genética. Ediciones Omega. Barcelona, España. pp.

Tanaka, A. y J. Yamaguchi. 1977. Producción de materia seca. Componentes del rendimiento y rendimiento del grano en - maíz. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx. pp.

Williams, W. 1965. Principios de genética y mejora de las plantas. Traducción al Español por Horacio Marco Moll. Ed. - Acribia. España. pp.

A P E N D I C E

TRATAMIENTO	GENOTIPOS	\bar{X}	.05	.01
26	124#	64.00		
23	103#	63.00		
15	150 x 99	62.25		
24	125#	61.50		
01	103 x 125	61.25		
02	103 x 150	61.25		
25	150#	61.25		
32	79#	61.25		
14	150 x 125	61.00		
03	103 x 124	60.75		
13	126 x 79	60.75		
10	126 x 99	60.25		
30	30#	60.00		
21	99 x 124	59.75		
28	126#	59.75		
04	103 x 113	59.50		
11	126 x 150	59.50		
17	30 x 150	59.50		
31	99#	59.50		
09	126 x 30	59.25		
08	87 x 150	59.00		
16	30 x 87	58.75		
18	30 x 79	58.75		
22	79 x 150	58.75		
20	30 x 126	58.50		
06	87 x 130	58.25		
19	87 x 126	58.25		
29	87#	58.00		
12	126 x 87	56.75		
07	87 x 103	56.50		
27	NL-U-127	55.75		
05	103 x 126	54.50		

Tukey (.05) = 5.82

Tukey (.01) = 6.61

FIGURA 2.- Comparación de medias por Tukey, para días a floración masculina. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

CUADRO 13.- Análisis de varianza para la variable días a floración masculina. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	54.625	18.208			
Tratamientos	31	505.375	16.302	3.166**	1.57	1.89
Error	93	478.875	5.149			

** = Altamente significativo

C.V. = 3.80%

CUADRO 14.- Análisis de varianza para la variable longitud de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	3189.354	1063.118			
Tratamientos	31	7869.010	253.839	2.108**	1.57	1.89
Error	93	11196.316	120.390			

** = Altamente significativo

C.V. = 8.20%

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
21	99 x 124	148.35		
07	87 x 103	145.82		
10	126 x 99	145.00		
12	126 x 87	142.00		
03	103 x 124	139.65		
04	103 x 113	139.48		
11	126 x 150	139.37		
22	79 x 150	138.62		
15	150 x 99	138.40		
17	30 x 150	137.75		
06	87 x 130	137.45		
20	30 x 126	136.98		
09	126 x 30	136.70		
28	126#	136.40		
25	150#	136.28		
01	103 x 125	136.08		
29	87#	135.98		
18	30 x 79	135.85		
16	30 x 87	135.02		
24	125#	133.82		
13	126 x 79	133.27		
08	87 x 150	132.85		
05	103 x 126	131.77		
19	87 x 126	131.32		
14	150 x 125	130.30		
31	99#	122.98		
27	NL-U-127	122.73		
26	124#	121.87		
02	103 x 150	121.78		
32	79#	121.67		
30	30#	121.43		
23	103#	115.12		

Tukey (.05) = 28.10

Tukey (.01) = 32.00

FIGURA 3.- Comparación de medias por Tukey para longitud de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruce simple en maíz. Vera no 1979, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
25	150#	139.75		
22	79 x 150	138.43		
14	150 x 125	132.55		
17	30 x 150	130.98		
11	126 x 150	129.70		
10	126 x 99	129.33		
06	87 x 130	126.50		
02	103 x 150	125.48		
24	125#	125.00		
15	150 x 99	124.80		
08	87 x 150	124.78		
07	87 x 103	124.58		
03	103 x 124	124.15		
28	126#	123.43		
18	30 x 79	123.40		
20	30 x 126	123.38		
29	87#	123.10		
09	126 x 30	122.25		
13	126 x 79	121.83		
19	87 x 126	121.43		
12	126 x 87	120.68		
16	30 x 87	119.48		
04	103 x 113	119.08		
26	124#	118.58		
05	103 x 126	118.00		
31	99#	117.95		
27	NL-U-127	117.63		
32	79#	117.40		
01	103 x 125	117.13		
21	99 x 124	116.73		
30	30#	111.13		
23	103#	107.03		

Tukey (.05) = 19.60

Tukey (.01) = 22.30

FIGURA 4.- Comparación de medias por Tukey para perímetro de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

CUADRO 15.- Análisis de varianza para la variable perímetro - de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica - de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	676.158	225.386			
Tratamientos	31	5717.395	184.432	3.148**	1.57	1.89
Error	93	5449.435	58.596			

** = Altamente significativo
C.V. = 6.22%

CUADRO 16.- Análisis de varianza para la variable número de - hileras de la mazorca. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	3.653	1.218			
Tratamientos	31	50.350	1.624	6.446**	1.57	1.89
Error	93	23.435	0.252			

** = Altamente significativo
C.V. = 4.34%

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
12	126 x 87	12.55		
29	87#	12.45		
08	87 x 150	12.40		
27	NL-U-127	12.35		
11	126 x 150	12.25		
17	30 x 150	12.20		
25	150#	12.20		
19	87 x 126	12.05		
22	79 x 150	12.05		
02	103 x 150	12.02		
26	124#	12.00		
28	126#	11.90		
15	150 x 99	11.80		
07	87 x 103	11.75		
14	150 x 125	11.75		
09	126 x 30	11.70		
03	103 x 124	11.65		
13	126 x 79	11.60		
06	87 x 130	11.50		
20	30 x 126	11.50		
16	30 x 87	11.35		
21	99 x 124	11.20		
04	103 x 113	11.15		
10	126 x 99	11.15		
05	103 x 126	10.90		
01	103 x 125	10.85		
18	30 x 79	10.85		
30	30#	10.80		
24	125#	10.75		
32	79#	10.75		
23	103#	10.30		
31	99#	10.30		

Tukey (.05) = 1.30

Tukey (.01) = 1.50

FIGURA 5.- Comparación de medias por Tukey para número de hileras de la mazorca. Caracterización agronómica de -- líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
26	124#	20.93		
24	125#	18.83		
02	103 x 150	18.23		
11	126 x 150	17.68		
32	79#	17.58		
03	103 x 124	17.05		
23	103#	16.98		
21	99 x 124	16.90		
25	150#	16.48		
27	NL-U-127	16.33		
22	79 x 150	16.18		
28	126#	16.13		
08	87 x 150	15.68		
17	30 x 150	15.58		
14	150 x 125	15.40		
16	30 x 87	15.20		
12	126 x 87	15.00		
13	126 x 79	15.00		
20	30 x 126	14.80		
04	103 x 113	14.73		
15	150 x 99	14.68		
18	30 x 79	14.60		
29	87#	14.58		
01	103 x 125	14.55		
19	87 x 126	14.50		
30	30#	14.10		
06	87 x 130	13.98		
09	126 x 30	13.80		
05	103 x 126	13.65		
10	126 x 99	13.63		
31	99#	13.25		
07	87 x 103	12.15		

Tukey (.05) = 3.30

Tukey (.01) = 3.80

FIGURA 6.- Comparación de medias por Tukey para porcentaje de -
olote. Caracterización agronómica de líneas S₄ e --
híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Ma--
rín, N.L.

CUADRO 17.- Análisis de varianza para la variable porcentaje de olote. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	31.628	10.543			
Tratamientos	31	408.649	13.182	7.762**	1.57	1.89
Error	93	157.952	1.698			

** Altamente significativo
C.V. = 5.36%

CUADRO 18.- Análisis de varianza para la variable altura de la planta (cms.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	5648.807	1882.936			
Tratamientos	31	24560.461	792.273	1.931**	1.57	1.89
Error	93	38156.395	410.284			

** Altamente significativo
C.V. = 11.94%

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
09	126 x 30	196.87		
07	87 x 103	187.82		
18	30 x 79	185.85		
22	79 x 150	185.60		
16	30 x 87	183.60		
10	126 x 99	182.85		
03	103 x 124	181.17		
17	30 x 150	179.30		
32	79#	175.95		
29	87#	175.77		
05	103 x 126	175.35		
06	87 x 130	175.35		
19	87 x 126	173.02		
11	126 x 150	172.37		
12	126 x 87	171.27		
31	99#	170.62		
27	NL-U-127	169.97		
20	30 x 126	169.70		
04	103 x 113	169.00		
28	126#	168.40		
30	30#	167.82		
08	87 x 150	166.80		
25	150#	166.70		
24	125#	164.02		
14	150 x 125	163.40		
01	103 x 125	162.92		
13	126 x 79	162.30		
21	99 x 124	155.82		
15	150 x 99	153.37		
02	103 x 150	145.25		
23	103#	135.62		
26	124#	132.35		

Tukey (.05) = 52.00

Tukey (.01) = 54.00

FIGURA 7.- Comparación de medias por Tukey para altura de la planta (cms.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
17	30 x 150	70.85		
10	126 x 99	68.93		
22	79 x 150	67.98		
25	150#	67.98		
31	99#	67.53		
15	150 x 99	67.40		
08	87 x 150	66.78		
11	126 x 150	66.45		
14	150 x 125	65.13		
01	103 x 125	64.75		
16	30 x 87	64.73		
21	99 x 124	64.50		
09	126 x 30	64.35		
20	30 x 126	64.08		
07	87 x 103	63.88		
06	87 x 130	63.68		
18	30 x 79	63.40		
12	126 x 87	63.13		
03	103 x 124	62.93		
32	79#	62.70		
19	87 x 126	62.40		
29	87#	61.85		
24	125#	61.58		
02	103 x 150	61.13		
30	30#	61.00		
28	126#	60.58		
05	103 x 126	60.43		
04	103 x 113	60.38		
13	126 x 79	60.08		
27	NL-U-127	59.10		
26	124#	54.35		
23	103#	54.10		

Tukey (.05) = 8.90

Tukey (.01) = 10.10

FIGURA 8.- Comparación de medias por Tukey para perímetro del tallo (mm.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

CUADRO 19.- Análisis de varianza para la variable perímetro - del tallo (mm.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	392.808	130.936			
Tratamientos	31	1733.535	55.920	4.665**	1.57	1.89
Error	93	1114.867	11.988			

** = Altamente significativo

C.V. = 16.69%

CUADRO 20.- Análisis de varianza para la variable número de - hojas arriba de la mazorca. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	0.219	0.073			
Tratamientos	31	5.740	0.185	3.715**	1.57	1.89
Error	93	4.636	0.050			

** = Altamente significativo

C.V. = 4.67%

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
12	126 x 87	5.25		
21	99 x 124	5.12		
19	87 x 126	5.10		
03	103 x 124	5.05		
10	126 x 99	5.05		
16	30 x 87	5.02		
31	99#	4.92		
29	87#	4.90		
06	87 x 130	4.87		
13	126 x 79	4.87		
08	87 x 150	4.85		
09	126 x 30	4.85		
11	126 x 150	4.85		
14	150 x 125	4.82		
17	30 x 150	4.82		
20	30 x 126	4.80		
24	125#	4.80		
30	30#	4.77		
04	103 x 113	4.72		
07	87 x 103	4.72		
22	79 x 150	4.70		
15	150 x 99	4.67		
02	103 x 150	4.65		
26	124#	4.65		
28	126#	4.65		
18	30 x 79	4.62		
32	79#	4.60		
25	150#	4.55		
27	NL-U-127	4.52		
01	103 x 125	4.45		
05	103 x 126	4.42		
23	103#	4.30		

Tukey (.05) = 0.60

Tukey (.01) = 0.65

FIGURA 9.- Comparación de medias por Tukey para número de hojas arriba de la mazorca. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
30	30#	12.65		
16	30 x 87	12.47		
20	30 x 126	12.42		
17	30 x 150	12.30		
19	87 x 126	12.22		
03	103 x 124	12.15		
06	87 x 130	12.05		
09	126 x 30	12.05		
10	126 x 99	12.02		
13	126 x 79	12.02		
28	126#	12.02		
29	87#	12.02		
08	87 x 150	12.00		
18	30 x 79	12.00		
31	99#	12.00		
07	87 x 103	11.90		
14	150 x 125	11.87		
04	103 x 113	11.80		
11	126 x 150	11.72		
12	126 x 87	11.70		
21	99 x 124	11.67		
01	103 x 125	11.62		
22	79 x 150	11.60		
26	124#	11.57		
25	150#	11.55		
24	125#	11.52		
02	103 x 150	11.50		
15	150 x 99	11.45		
32	79#	11.42		
05	103 x 126	11.32		
23	103#	11.07		
27	NL-U-127	11.02		

Tukey (.05) = 1.36

Tukey (.01) = 1.55

FIGURA 10.- Comparación de medias por Tukey para número de hojas totales. Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

CUADRO 21.- Análisis de varianza para la variable número de -
hojas totales. Caracterización agronómica de lí-
neas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Vera
no 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	4.598	1.533			
Tratamientos	31	17.981	0.580	2.051**	1.57	1.89
Error	93	26.299	0.283			

** = Altamente significativo
C.V. = 4.50%

CUADRO 22.- Análisis de varianza para la variable longitud de
la hoja de la mazorca (cms.). Caracterización agro-
nómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en
maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.G.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	581.846	193.949			
Tratamientos	31	1361.695	43.926	2.958**	1.57	1.89
Error	93	1380.879	14.848			

** = Altamente significativo
C.V. = 5.21%

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
14	150 x 125	79.58		
04	103 x 113	79.48		
07	87 x 103	79.00		
08	87 x 150	77.65		
01	103 x 125	77.50		
24	125#	77.45		
03	103 x 124	76.58		
17	30 x 150	76.38		
25	150#	75.55		
21	99 x 124	75.28		
22	79 x 150	75.28		
11	126 x 150	74.30		
18	30 x 79	74.13		
02	103 x 150	73.93		
12	126 x 87	73.85		
32	79#	73.85		
05	103 x 126	73.65		
20	30 x 126	73.55		
09	126 x 30	73.50		
06	87 x 130	73.43		
27	NL-U-127	73.40		
10	126 x 99	73.23		
16	30 x 87	73.20		
13	126 x 79	72.18		
19	87 x 126	71.80		
29	87#	71.65		
28	126#	71.23		
15	150 x 99	70.85		
31	99#	70.18		
30	30#	69.65		
23	103#	68.53		
26	124#	63.90		

Tukey (.05) = 9.88

Tukey (.01) = 11.23

FIGURA 11.- Comparación de medias para longitud de la hoja de la mazorca (cms.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
15	150 x 99	99.75		
25	150#	95.53		
11	126 x 150	95.35		
17	30 x 150	94.68		
04	103 x 113	93.70		
22	79 x 150	92.35		
31	99#	91.55		
03	103 x 124	91.43		
01	103 x 125	91.40		
02	103 x 150	91.20		
08	87 x 150	91.08		
21	99 x 124	90.50		
07	87 x 103	89.68		
05	103 x 126	88.83		
14	150 x 125	87.98		
10	126 x 99	87.95		
32	79#	87.70		
09	126 x 30	87.58		
23	103#	87.15		
27	NL-U-127	86.33		
16	30 x 87	85.58		
12	126 x 87	85.35		
06	87 x 130	85.18		
18	30 x 79	85.18		
13	126 x 79	84.38		
29	87#	83.90		
28	126#	82.50		
19	87 x 126	80.65		
30	30#	80.35		
20	30 x 126	80.08		
24	125#	78.88		
26	124#	78.08		

Tukey (.05) = 11.19

Tukey (.01) = 12.72

FIGURA 12.- Comparación de medias para ancho de la hoja de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S_4 e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

CUADRO 23.- Análisis de varianza para la variable ancho de la hoja de la mazorca (mm.). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	586.933	195.644			
Tratamientos	31	3437.712	110.894	5.819**	1.57	1.89
Error	93	1772.317	19.057			

** = Altamente significativo
C.V. = 4.96%

CUADRO 24.- Análisis de varianza para la variable área foliar (cm²). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruce simple en maíz. Verano 1979, -- Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloques	3	1337.735	445.912			
Tratamientos	31	3929.602	126.761	4.188**	1.57	1.89
Error	93	2815.136	30.270			

** = Altamente significativo
C.V. = 8.36%

TRATAMIENTO	GENOTIPO	\bar{X}	.05	.01
04	103 x 113	745.70		
17	30 x 150	723.50		
25	150#	721.10		
11	126 x 150	708.80		
01	103 x 125	708.40		
08	87 x 150	707.80		
07	87 x 103	707.30		
15	150 x 99	706.80		
03	103 x 124	703.00		
14	150 x 125	701.70		
22	79 x 150	696.50		
21	99 x 124	681.80		
02	103 x 150	675.70		
05	103 x 126	654.50		
32	79#	649.30		
09	126 x 30	644.00		
10	126 x 99	643.80		
27	NL-U-127	643.10		
31	99#	642.20		
12	126 x 87	632.50		
18	30 x 79	631.70		
16	30 x 87	626.70		
06	87 x 130	626.50		
24	125#	612.50		
13	126 x 79	609.60		
29	87#	601.70		
23	103#	600.00		
20	30 x 126	589.30		
28	126#	587.90		
19	87 x 126	571.10		
30	30#	563.60		
26	124#	498.80		

Tukey (.05) = 141.10

Tukey (.01) = 160.30

FIGURA 13.- Comparación de medias por Tukey para área foliar - (cm²). Caracterización agronómica de líneas S₄ e híbridos de cruza simple en maíz. Verano 1979, ⁴Marín, N.L.

000010

