

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**"IDENTIFICACION DE HIBRIDOS EXPERIMENTALES
SUPERIORES DE SORGO PARA GRANO (*Sorghum
bicolor* (L.) Moench.) MEDIANTE ESTRATIFICACION
GENETICA Y BASES PARA SU PRODUCCION EN
EL CICLO (O-1) 1996 EN SAN
FERNANDO, TAMAILIPAS".**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION AGRICOLA**

PRESENTA:

NOE FLORES DURAN

MARIN, N. L.

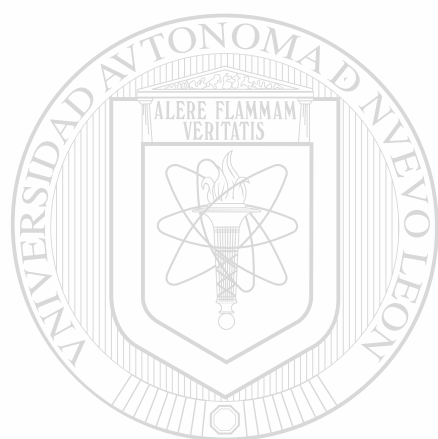
JUNIO 1996

TM

SB235

.F56

c.1



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

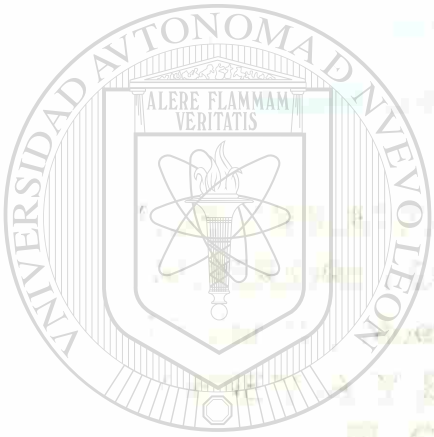


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

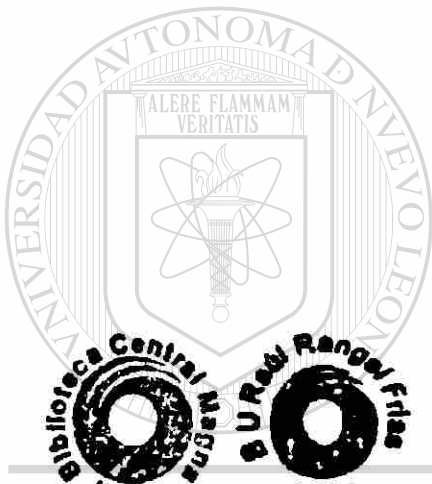
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
MANTENER EL CREDITO DE MAESTRO EN CIENCIAS
EN METEOROLOGIA AGRICOLA

PRESENTA:
JOSÉ MARÍA DURAN

12529 2

TM
58235
F56



Biblioteca Central
UANL

B. U. Rangel Flores
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FONDO
TESIS
(71718)

FONDO
TESIS MAESTRIA

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UANL

Identificación de híbridos experimentales superiores de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* (L) Moench) mediante estratificación genética y bases para su producción en el ciclo (otoño-invierno) 1990 en San Fernando, Tamaulipas.

T e s i s



Sometida al comité particular como requisito parcial

para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Revisada y aprobada por el comité particular

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Ph. D. CIRO G. S. VALDES LOZANO
Consejero

Ph. D. EMILIO OLIVARES SAENZ
Asesor

M. C. MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ
Asesor

Marín, N. L., a Junio de 1996.

VITAE

El autor, Noé Flores Durán, nació el 26 de junio de 1957, en Valle hermoso, Tamaulipas. Cursó sus estudios de primaria y secundaria de 1963 a 1972, en Xicotencatl y Rio Bravo, tamaulipas, respectivamente.

Sus estudios de bachillerato los realizó en la Preparatoria No. 7 de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en San Nicolás de los Garza, Nuevo León, de 1972 a 1974. De 1975 a 1980 cursó la carrera de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, obteniendo el título respectivo en 1985.

Sus actividades profesionales se iniciaron en 1981 en el Instituto Tecnológico agropecuario No. 4 de la S. E. P., en Altamira, Tamaulipas, donde actualmente es catedrático e imparte los cursos de Fisiología vegetal, Fruticultura y Cultivos básicos, a nivel profesional.

Durante este período otras actividades profesionales han sido en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en el Banco de Crédito Rural, como productor de sorgo, frijol, maíz y hortalizas y como asesor para la recuperación de áreas en deterioro ecológico.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Noé Flores de la Garza

Maria Elena Durán Alvear

A MIS SUEGROS

Julián Romero Chavez

Angelica Treviño Cantú

A MI ESPOSA

Elvia Margarita Romero Treviño

A MIS HIJOS

Elvia Alejandrina Flores Romero

Julián Flores Romero

Noé Flores Romero

A MIS HERMANOS

Roberto Flores Durán

Maria Leticia Flores Durán

Héctor Flores Durán

Con cariño, respeto y amor, por la confianza y comprensión que siempre me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

A La Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria

Por el apoyo que me brindó para realizar esta Maestría.

A La Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León

En particular al Proyecto de Maíz, Frijol y Sorgo

Por el apoyo brindado tanto en la obtención de germoplasma como en la realización de la siembra.

En especial a la Subdirección de Estudios de Postgrado

Por su dedicación y empeño en la formación de profesionales de alto nivel.

Al Ph. D. Ciro G. S. Valdés Lozano

Por la dirección, asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Al M. C. Maurilio Martínez Rodríguez

Por su valiosa asesoría y corrección del presente estudio.

Al Ph D. Emilio Olivares Sáens

Por su valiosa asesoría y sugerencias en lo referente a la estadística y revisión de la presente tesis.

Al C. Héctor de Anda Berlanga

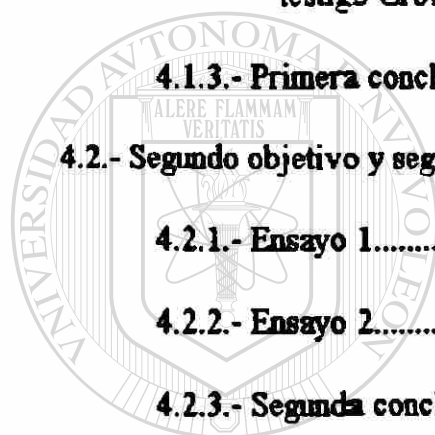
Por su colaboración al facilitar el terreno para el establecimiento y conducción de este estudio.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INDICE DE TABLAS DEL APENDICE.....	xvi
RESUMEN.....	xxi
SUMMARY.....	xxii
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.- Formación de híbridos de sorgo para grano.....	3
2.2.- Formación de híbridos experimentales de sorgo en la FAUANL.....	4
2.3.- Selección de híbridos experimentales de sorgo para su liberación.....	6
2.3.1.- Preselección visual de híbridos experimentales.....	7
2.3.2.- Selección de híbridos experimentales para pruebas en localidades.....	8
2.3.3.- Diseños experimentales utilizados.....	10
2.3.3.1.- Diseños de bloques completos al azar.....	11
2.3.3.2.- Diseños de látices.....	13
2.3.4.- Alternativas experimentales de evaluación de híbridos experimentales.....	13
2.3.4.1.- Látices vs. bloques completos al azar.....	14
2.3.4.2.- Uso de parcelas múltiples de testigos y análisis por covarianza.....	15
2.3.4.3.- Estratificación genética.....	15
2.3.4.2.1.- Preselección visual.....	16

2.4.- Producción de semilla híbrida de sorgo.....	17
2.4.1.- Coincidencias en floración entre líneas "A" y "R".....	18
2.4.2.- Relaciones de surcos de líneas "A" y "R".....	21
2.5.- Objetivos e hipótesis experimentales.....	23
2.5.1.- Objetivo 1 e hipótesis 1.....	23
2.5.2.- Objetivo 2 e hipótesis 2.....	24
2.5.3.- Objetivo 3 e hipótesis 3.....	25
III.- MATERIALES Y METODOS.....	26
3.1.- Localización del experimento y características generales donde se realizó el estudio.....	26
3.2.- Materiales.....	26
3.2.1.- Material genético y su distribución en ensayos.....	26
3.2.2.- Material de campo.....	31
3.3.- Metodología experimental y de campo.....	32
3.3.1.- Tratamientos y diseño experimental.....	32
3.3.2.- Establecimiento y manejo del experimento.....	34
3.4.- Modelo estadístico.....	40
3.5.- Variables y pruebas de hipótesis.....	41
3.5.1.- Variables asociadas a la primera y segunda hipótesis.....	41
3.5.1.1.- Variables analizadas.....	41
3.5.1.2.- Variables no analizadas.....	42
3.5.2.- Identificación del mejor testigo.....	45
3.5.3.- Prueba de la primera hipótesis.....	45

4.1.2.3.- Comparación numérica de híbridos experimentales respecto al mejor testigo Master 911-R.....	71
4.1.2.4.- Comparación numérica de híbridos experimentales respecto al promedio de los dos testigos, Master 911-R y Growers 135-ML.....	74
4.1.2.5.- comparación numérica de híbridos experimentales respecto al testigo Growers 135-ML.....	77
4.1.3.- Primera conclusión parcial.....	80
4.2.- Segundo objetivo y segunda hipótesis experimental.....	81
4.2.1.- Ensayo 1.....	84
4.2.2.- Ensayo 2.....	85
4.2.3.- Segunda conclusión parcial.....	86
4.3.- Tercer objetivo y tercera hipótesis experimental.....	87
4.3.1.- Cruzas posibles y de híbridos sobresalientes.....	95
4.3.2.- Tercera conclusión parcial.....	97
4.4.- Caracterización de los híbridos experimentales y sus progenitores.....	98
V. CONCLUSIONES.....	104
VI RECOMENDACIONES.....	105
VII BIBLIOGRAFIA.....	106
VIII APENDICE.....	111



U.A.N.L.

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

INDICE DE CUADROS

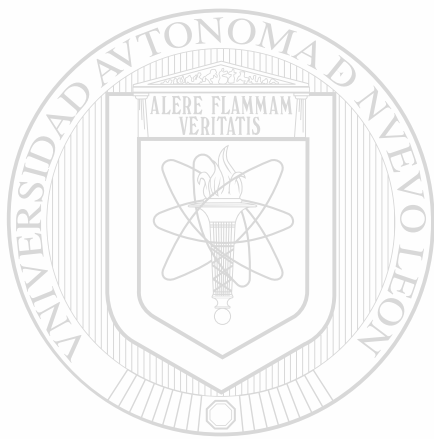
Cuadro	Página
1	Análisis de varianza de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales visualmente seleccionados, ajustado al 12 % de humedad, del ensayo 1. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas..... 54
2	Comparación de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales visualmente seleccionados, ajustado al 12% de humedad, del ensayo 1. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas..... 55
3	Medias de rendimiento de grano en kg/ha, de las parcelas de los testigos adyacentes a los híbridos experimentales visualmente seleccionados, en el ensayo 1. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas..... 59
4	Análisis de varianza de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Master 911-R., del ensayo 1. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas..... 60
5	Comparación de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Master 911-R., del ensayo 1. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas..... 61

6	Análisis de varianza de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % porcentaje relativo, respecto a la media de los testigos growers 135-ML y Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	63
7	Comparación de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al promedio de los testigos growers 135-ML y Master 911-R., del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	64
8	Análisis de varianza de rendimiento grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto a la media del testigo Growers 135-ML, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	65
9	Comparación de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Growers 135-ML, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), San Fernando, Tamaulipas.....	66
10	Análisis de varianza de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales del ensayo 2. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	69
11	Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano en kg/ha, de híbridos experimentales del ensayo 2. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	70

12	Análisis de varianza de de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto a la media del testigo Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	72
13	Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales, expresado en % relativo respecto a Master 911-R del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	73
14	Análisis de varianza de rendimiento de grano expresado en % relativo de híbridos experimentales comparados con la media de los testigos Growers 135-ML y Master911-R, del ensayo. 2 Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	75
15	Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano expresado en % relativo de híbridos experimentales respecto a Growers 135-ML, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	76
16	Análisis de varianza de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto a la media del testigo Growers 135-ML, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	78

17	Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en %relativo comparadas con el testigo Growers 135-ML, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	79
18	Coefficiente de variación y relaciones para rendimiento de grano con los criterios de ANVA convencional y estratificación genética bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, de los ensayos 1 y 2.....	83
19	Análisis de varianza de la variable días a inicio de antésis de las líneas "A", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	89
20	Análisis de varianza de la variable días a inicio de antésis de las líneas "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	89
21	Comparación de medias de la variable días a inicio de antésis de las líneas "A" y "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	90
22	Análisis de varianza de la variable duración de la antésis de las líneas "A", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	92
23	Análisis de varianza de la variable duración de la antésis de las líneas "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	92
24	Comparación de medias de la variable duración de la antésis de las líneas "A" y "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	94

25	Características agronómicas de los híbridos experimentales sobresalientes. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	99
26	Características agronómicas de las líneas “A” y “R” progenitoras de los híbridos experimentales sobresalientes. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	101



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Croquis del ensayo 1 de evaluación de híbridos experimentales de sorgo, diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones bajo estratificación genética, tardío de 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	37
2	Croquis del ensayo 2 de evaluación de híbridos experimentales de sorgo, diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones bajo estratificación genética, tardío de 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	38
3	Croquis del ensayo 3 de coincidencia de la floración entre líneas "A" y "R". Diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones bajo estratificación genética, tardío de 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	39

INDICE DE TABLAS DEL APENDICE

Tabla		Página
1	<p>Concentración de medias de híbridos experimentales preseleccionados visualmente para la variable rendimiento de grano en kg/ha, ajustado al 12 % de humedad, del ensayo 1. Método convencional. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	112
2	<p>Datos de rendimiento de grano en kg/ha, de híbridos experimentales sobresalientes visualmente y los testigos Growers 135-ML y Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética.....</p>	113
3	<p>Datos de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo comparado con el testigo Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990 San Fernando, Tamaulipas.....</p>	114
4	<p>Datos de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo comparado con los testigos Growers 135-ML y Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	115
5	<p>Datos de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo comparado con el testigo Growers 135-ML, del ensayo 1. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	116

6	Datos de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales visualmente seleccionados del ensayo 2. Método convencional. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	117
7	Datos de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales visualmente sobresalientes y los testigos Growers135-ML y Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	118
8	Datos de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	119
9	Concentración de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo y comparado con las medias de los testigos Growers 135-ML y Master 911-R, ensayo 2. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	120
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS		
10	Concentración de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo de híbridos experimentales respecto al testigo Growers 135-ML, del ensayo 2. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	121
11	Concentración de medias para la variable días a inicio de antésis de las líneas "A", del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	122
12	Concentración de medias para la variable días a inicio de antésis de las líneas "R", del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	123

13	<p>Concentración de medias para la variable duración de la antesis (número de días) de las líneas “A”, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	124
14	<p>Concentración de medias para la variable duración de la antesis (número de días) de las líneas “R”, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	125
15	<p>Programa de cruzas de la línea 1831A con respecto a líneas “R” con igual, mayor y menor número de días a inicio de antesis, con “split” maximo de 5 días y ajuste en “split” por duración de antesis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	126
16	<p>Programa de cruzas de la línea 1823A con respecto a líneas “R” con igual, mayor y menor número de días a inicio de antesis, con “split” maximo de 5 días y ajuste en “split” por duración de antesis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	127
17	<p>Programa de cruzas de la línea 1829A con respecto a líneas “R” con igual, mayor y menor número de días a inicio de antesis, con “split” maximo de 5 días y ajuste en “split” por duración de antesis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	128
18	<p>Programa de cruzas de la línea LES 6A con respecto a líneas “R” con igual, mayor y menor número de días a inicio de antesis, con “split” máximo de 5 días y ajuste en “split” por duración de antesis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....</p>	129

19	Programa de cruzas de la línea LES 5A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	130
20	Programa de cruzas de la línea LES 17A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	131
21	Programa de cruzas de la línea LES 3A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	132
22	Programa de cruzas de la línea 21832A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	133
23	Programa de cruzas de la línea 1827A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	134

24	Programa de cruzas de la línea LES 10A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	135
25	Programa de cruzas de la línea LES 2A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	136
26	Programa de cruzas de la línea LES 14A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	137
27	Programa de cruzas de la línea LES 7A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.....	138

RESUMEN

Con los objetivos de: a) Identificar los mejores híbridos experimentales de sorgo de un total de 36 del PMMFyS de la FAUANL, respecto a los híbridos comerciales Growers 135-ML y Master 911-R, b) Definir la eficiencia del método convencional de análisis estadístico respecto al método de estratificación genética y c) Determinar las cruzas posibles por las características de floración de 13 pares "A", "B" y 21 líneas "R"; el 3 de agosto de 1990 se establecieron tres ensayos en San Fernando, Tamaulipas, bajo temporal, el diseño experimental fué de bloques completos al azar. Los dos primeros ensayos fueron para cumplir con el objetivo uno y dos y el tercer ensayo para cumplir con el objetivo tres. Las parcelas experimentales fueron de un surco de 0.80 x 5.0 metros con dos parcelas adyacentes de cada uno de los dos testigos. Mediante una prueba de t ($\alpha = 0.05$) se encontró que el testigo de mayor rendimiento fué Master 911-R de los 36 híbridos experimentales seis en el ensayo uno y seis en el ensayo dos fueron preseleccionados visualmente respecto a los testigos adyacentes y cosechados el 2 de diciembre de 1990, resultando como superiores estadísticamente en rendimiento de grano a Master 911-R bajo el criterio de análisis de estratificación genética los híbridos H1831x1230 y H002x1232. El método de análisis de estratificación genética fué 182 % más eficiente que el método convencional de análisis estadístico. 273 cruzas posibles entre las líneas "A" y "R" y sólo 169 (61.9 %) podrían efectuarse con un "split" máximo de cinco días, entre ellos los dos mejores híbridos experimentales seleccionados y para 15 cruzas de híbridos (5.5 %) no se requiere "split".

SUMMARY

In order to achieve the objectives: a) from 36 experimental sorghum hybrids (ESH) provided by PMMFyS - FAUCANL, to select the best ones against two checks, Growers 135-ML and Master 911-R, b) to determine the efficiency of genetic stratification method versus the conventional statistical method of analysis, and c) to determine the possible crosses, by using the flowering traits of 13 "A", "B" sorghum pair lines and 21 "R" lines; the 3th of august 1990 three tests were planted at San Fernando, Tamaulipas, México, under rainfall. A complete randomized block design was used. The two first tests were conducted under the two first objectives and the third test was conducted under the third goal. The experimental plots were one row 0.80x5.0 m. surrounded by four check plots, two of each two check hybrids. A t ($\alpha = 0.05$) test was done to determine that Master 911-R was the higher grain yielder check. Six ESH from test one and other six ESH from test two were visually preselected against the adjacent check plots and harvested the 2nd of december 1990, and under the genetic stratification method ESH H1831x1230 and H002x1232 were statistically higher than Master 911-R for grain yield. The method of statistical analysis was 182 % more efficient than the conventional method of statistical analysis. Only 169 crosses (61.9 %) with maximum five day "split", genetic stratification and 15 (5.5 %) crosses without split would be possible to make out of 273 possible crosses among the A and "R" lines tested.

I INTRODUCCION

Los sorgos son originarios de Africa y Asia donde se han cultivado desde hace mas de 2000 años; de ahí este cultivo se ha extendido a otras regiones (Flores, 1980).

En México, el sorgo fué introducido en la decada de 1960 y la superficie sembrada con este cultivo a alcanzado alrededor de 2;000,000 has., lo que lo sitúa en tercer lugar de importancia, despues del maíz y frijol (Valdés y Olivares, 1989).

Para 1984 el sorgo se había extendido a casi toda la republica mexicana, destacándose algunas entidades por la superficie sembrada, como son: Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa y Michoacan, las cuales sólo logran cubrir el 75% de la demanda nacional de este grano, que es de aproximadamente de 7;200,000 toneladas anuales de las cuales se debe importar 1;800,000 toneladas, o sea el 25% restante.

El estado de Tamaulipas es el mas importante en México, por la superficie sembrada con sorgo de grano y por el valor de la producción. En este estado, el Distrito de Temporal de San Fernando, es el de mayor superficie y producción de sorgo. Aquí, el sorgo se desarrolla en el ciclo de otoño-invierno (febrero-junio) con la humedad acumulada de septiembre a diciembre del año anterior.

Por otra parte, en nuestro país las siembras se llevan a cabo con semillas híbridas producidas por compañías particulares extranjeras, lo que representa una importante fuga de capital por concepto de compra de tecnología, en este caso representada por la semilla híbrida que se utiliza en la producción de este cultivo, la cual es importada o producida en el ciclo otoño-invierno bajo riego en Rio Bravo, Tamaulipas; lo que implica que de julio a diciembre la semilla

esté en el almacén, con las consecuencias económicas que esto implica y el riesgo del deterioro de la calidad en el caso de darse condiciones adversas en el almacén; así, de producirse semilla en el ciclo tardío estos problemas no se darían.

Por otro lado, el Proyecto de Mejoramiento de Maíz Frijol y Sorgo (PMMFyS) de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.(FAUANL) ha desarrollado una serie de híbridos experimentales los cuales han sido superiores en al menos un ciclo de prueba con respecto a los híbridos comerciales utilizados como testigos, Valdés y Olivares (1989), por lo que algunos de estos híbridos podrían ser una alternativa para la producción en San Fernando, Tamps.

Son muchos los híbridos de sorgo en reserva en el PMMFyS que pueden estudiarse en San Fernando Tamps., con el antecedente de que muchos de ellos por interacción genotipo-ambiente no serán superiores a los testigos, dado que en Marín, N.L. no han presentado un comportamiento constantemente superior, pero sin embargo, deberán evaluarse, en San Fernando, Tamaulipas. Por lo anterior, el objetivo general del presente trabajo fue el de evaluar, bajo los criterios estadísticos, la superioridad de un grupo de híbridos experimentales de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. respecto a los mejores testigos regionales para definir cuales de ellos potencialmente podrán continuar estudiándose para llevarse a la producción y a la vez definir los procedimientos para producir la semilla de estos híbridos en el ciclo de tardío para evitar el almacenaje de semilla que ocurre cuando ésta se produce en el ciclo de temprano.

II. REVISION DE LITERATURA

En esta sección se presentarán los antecedentes relacionados con este trabajo de investigación, los que permitirán definir los objetivos particulares e hipótesis experimentales asociadas para alcanzar el objetivo general presentado en la introducción.

2.1.- Formación de híbridos de sorgo para grano.

La producción de semilla híbrida a nivel comercial en el cultivo de sorgo ha sido económicamente factible gracias a la androesterilidad citoplásmica genética (Quinby, 1974, Brauer, 1978, Poehlman, 1983, Allard, 1989).

En el caso del sorgo, los híbridos que se forman son de cruce simple utilizando 3 líneas que se denominan A, B y R. Las líneas A y B son isogénicas y sólo difieren en que la línea A es androestéril y la B es androfértil, de tal forma que la progenie de la cruce A x B es línea A, por lo que también se conoce a la línea A como hembra, y la B como mantenedora de la androesterilidad.

La línea R es capaz de restaurar la fertilidad en el híbrido de la cruce A x R, por lo que las líneas A y R se seleccionan por su alta capacidad de combinar específicamente para producir progenie híbrida en la cual se manifieste un alto vigor híbrido para rendimiento y otros caracteres agronómicos deseables (Castillo, 1980, Leland, 1985).

Para la formación de híbridos de sorgo para grano el Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal de la S.A.R.H, propuso el siguiente procedimiento:

- a).- Conservación y multiplicación de la línea "A" con esterilidad citoplásmica masculina. La línea "A" con esterilidad masculina se cultiva en un campo aislado y se poliniza con la línea "B", sembrando simultáneamente surcos intercalados de la línea "A" y la línea "B". La línea "B" es isogénica y por tanto idéntica a la "A", la línea "B" se mantiene por autofecundación produciéndose su semilla en el mismo campo aislado donde se produce la línea "A".
- b).- La línea "R" o restauradora de la androfertilidad en la F1 de la cruce con la línea "A", se mantiene por autofecundación por separado en un campo aislado o en el lote aislado de producción de la semilla híbrida "A" x "R".
- c).- Establecer un lote de cruzamiento para la producción de semilla de cruce simple. La línea "A", con esterilidad masculina se siembra en proporción de tres a cuatro por una de la línea "R", cosechándose la semilla híbrida en la línea "A" y manteniéndose la línea "R" por autofecundación.
- d).- La semilla híbrida de cruce simple "A" x "R" se criba por tamaño, se trata y se embolsa para la venta a los agricultores para la producción comercial (House, 1982, Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal de la S.A.R.H., 1988.).

2.2.- Formación de híbridos experimentales de sorgo en la FAUANL

En el PMMFyS de la FAUANL se han formado híbridos experimentales de sorgo desde 1978, a continuación se dan algunos resultados al respecto.

Flores Martínez F.A., 1980. Desarrolló un estudio comparativo de diez híbridos experimentales de sorgo en el campo experimental de Marín, Nuevo León. Obteniendo como resultado para la variable rendimiento que los híbridos AT X 398 x S-19 y AT X 399 x S-19, fueron superiores a los testigos Oro y Pioneer 866.

Salinas Salinas T., 1981. Evaluó ocho híbridos experimentales de sorgo para grano en el ciclo de primavera en Marín, Nuevo León y encontró que los híbridos comerciales Oro y Pioneer 866 y los híbridos experimentales 41 y 52 resultaron con los mayores rendimientos de grano

Silva M. Marina, 1988. Identificó un total de 26 híbridos experimentales con rendimientos igual o superiores a los testigos RB 3030 y RB 3006

Resendez L.F., 1989. En Marín, Nuevo León, evaluó en nueve ensayos 44 híbridos experimentales de sorgo, del PMMFYS de la F.A.U.A.N.L., identificando como superiores en rendimiento de grano estadísticamente respecto a híbridos comerciales testigos a los híbridos experimentales ATX631 x RTX435 y H002030.

Valdés y Olivares, 1989. En el municipio de Díaz Ordaz, Tamaulipas, sembraron un lote de líneas androésteriles y restauradoras para su incremento y formación de híbridos. En el Verano de 1989, los híbridos resultantes fueron establecidos en 6 ensayos. Al obtener los resultados se encontró que 31 híbridos superaron numéricamente en rendimiento al testigo híbrido de mayor rendimiento y ocho de ellos lo fueron estadísticamente.

En el ciclo de primavera de 1990 el PMMFyS, Mejoramiento de Sorgo para el Noreste de México FAUANL-FAUAT y regionalización de la investigación SEP, consideraron para evaluar 77 híbridos experimentales de sorgo de la FAUANL previamente identificados como superiores a

testigos y 5 híbridos experimentales de la UAAAN; enviándose a once localidades del noreste de México. Hicieron juegos de tres híbridos experimentales, los cuales, conjuntamente con los híbridos comerciales Pioneer 8244, RB3030 y RB3006, constituyeron un total de seis tratamientos de un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. De las once localidades de prueba sólo en seis pudieron observar el comportamiento agronómico y obtener el rendimiento de grano de los híbridos evaluados, realizando la selección final de los híbridos en base al porcentaje de superioridad del híbrido respecto a la media de rendimiento de los testigos en cada localidad, obteniendo un total de 18 híbridos seleccionados en las diferentes localidades como superiores respecto a los testigos utilizados (Valdés, 1990.).

En consecuencia en la F.A.U.A.N.L., se han desarrollado previo al presente estudio una gran cantidad de híbridos experimentales, de los cuales se han identificado algunos como superiores a los comerciales, por lo que algunos de ellos fueron utilizados en el presente estudio para su evaluación en el ciclo tardío en san Fernando, Tamaulipas bajo criterios estrictos de evaluación.

2.3.- Selección de híbridos experimentales para su liberación.

La selección de híbridos experimentales de sorgo para su liberación final para la producción de grano comprende, primero, desde la observación de los híbridos experimentales respecto a sus progenitores y testigos comerciales después que se han formado por primer ocasión; segundo su evaluación bajo diseño experimental para identificar aquellos tanto de manera visual como experimental por su comportamiento agronómico, pasando después como

tercer acción a la evaluación experimental en localidades para conocer su consistencia a través de ambientes diversos y al menos dos o tres años de prueba para pasar al cuarto paso procediendo a validarlos y demostrarlos en parcelas semicomerciales con productores del cultivo y finalmente a su comercialización (Valdés, 1987).

En este trabajo, se procedió a la selección visual y experimental correspondiente al segundo paso, por lo que los antecedentes bibliográficos se acentúan sobre las particularidades de esta etapa.

2.3.1.- Preselección visual de híbridos experimentales.

La identificación de híbridos experimentales que potencialmente podrán liberarse para la producción, se inicia con una selección preliminar por su comportamiento agronómico, cuando éstos se han formado por primera ocasión.

Para evaluar los híbridos de sorgo experimentales preliminarmente se deberán sembrar en forma alternada, tanto los progenitores como el híbrido, disponiéndolo de tal forma que cada híbrido quede flanqueado al lado izquierdo por la línea "B" y al lado derecho por la línea "R". Lo anterior permite establecer una buena comparación entre el híbrido y sus progenitores (Reddy, Citado por Guiragossian y Romero, 1984.); sin embargo, este procedimiento sólo es útil para conocer el vigor del híbrido respecto a sus progenitores, pero no en relación a los mejores híbridos comerciales que se utilizan por los productores en una región. Por lo anterior, es necesario incluir también parcelas adyacentes de los híbridos comerciales para visualizar la

bondad de los híbridos experimentales respecto a estas parcelas, testigo, dado que el objetivo final del fitomejorador es el de liberar híbridos superiores a los existentes.

Una vez identificados visual y preliminarmente a los híbridos experimentales superiores, se someten a ensayos con los cuales se logrará definir si algunos de éstos híbridos podrán continuar a ser evaluados en localidades.

2.3.2.- Selección de híbridos experimentales para pruebas en localidades.

La identificación de híbridos para pruebas futuras en localidades se efectúa mediante ensayos donde se incluyen testigos como tratamientos adicionales utilizándose diseños tales como bloques al azar y látices, para luego someter los datos del comportamiento agronómico de los híbridos experimentales y de los testigos, a los análisis de varianza correspondientes a los diseños experimentales utilizados en la prueba. Este procedimiento ha sido el convencionalmente utilizado para el propósito (De la Loma, 1980., Steel y Torrie, 1980., Ostle, 1983.).

Los ensayos bajo diseño de bloques completos al azar ó bajo diseños de bloques incompletos como los látices, tienen como base el principio de la homogeneidad ambiental dentro de bloque ó sub-bloque respectivamente; sin embargo, en ocasiones, la heterogeneidad del suelo es muy grande para permitir que el principio de homogeneidad ambiental que fundamenta estos diseños se cumpla y cuando esto ocurre, no se tiene una alta seguridad para la identificación de los mejores híbridos ya que algunos se verían favorecidos por el ambiente, enmascarándose así su potencial genético real. Para lograr identificar los mejores híbridos experimentales bajo condiciones de alta heterogeneidad del suelo, se ha propuesto que la comparación contra testigos adyacentes no tenga ningún sesgo ambiental, por lo cual, esta es una alternativa de evaluación.

El uso de testigos adyacentes permitirá efectuar comparaciones visuales y preliminares, e identificar aquellos híbridos experimentales que potencialmente pueden ser superiores a los híbridos comerciales utilizados como testigos adyacentes, en base al comportamiento de estos últimos tanto en secciones favorecidas por un buen ambiente como en secciones desfavorecidas. Los datos de rendimiento de los tratamientos representados tanto por los genotipos experimentales como los genotipos testigo, podrían así analizarse por covarianza (Melton y Frinkner, 1967.), o para su análisis estadístico también podrían expresarse en forma relativa en proporción ó %, respecto a los testigos, como ocurre en selección visual estratificada genéticamente en maíz (Zinsly, citado por Paterniani, 1978).

La selección de híbridos experimentales y variedades de sorgo seleccionados mediante los ensayos antes descritos, posteriormente deberán evaluarse por su comportamiento agronómico bajo las características del medio ambiente de las localidades de prueba durante un período de dos a tres años como mínimo en los cuales se demuestre una consistencia en la producción la cual puede ser medida por diferentes procedimientos como regresión, parámetros de estabilidad, etcetera. (Allard y Bradshaw, 1964. y Garza, 1986.).

Una consideración importante de las investigaciones dirigidas a la evaluación de híbridos experimentales de cualquier cultivo, no solamente será considerar el rendimiento promedio de los genotipos como una medida para su discriminación, sino como antes se mencionó, se debe de observar si permanece o no estable el híbrido experimental al sembrarse en otros ambientes. Otro aspecto adicional y fundamental de investigación es que se deberá investigar para lograr una caracterización lo más exacta posible de las líneas progenitoras "A" y "R" de los mejores

híbridos, para lograr la producción de semilla de aquellos híbridos experimentales cuando se lleven a la producción como híbridos comerciales, esto implicará conocer el grado de androesterilidad y los rendimientos de grano de las líneas "A" y la producción de polen de las líneas "R" a través de los ambientes en los cuales se pretenderá producir la semilla híbrida (Sandoval, 1986.).

Todo lo anterior se resume en la consideración hecha sobre el tema por el programa de producción de semillas de sorgo de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) en 1984, donde se señaló que para la producción comercial de semilla híbrida de sorgo para grano, los híbridos deberían ser probados previamente por su capacidad de rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades, amplitud de adaptación y facilidad para su producción (Tijerina, 1984.).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

2.3.3.- Diseños experimentales utilizados.

Los diseños experimentales son utilizados para evaluar mediante una variable dada, un grupo de tratamientos y proceder al análisis de su variación para someter a prueba la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre tratamientos como, contraria a la hipótesis alternativa ó de trabajo del investigador, que implica que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás. Los diseños experimentales son una herramienta para que el investigador proporcionándole información pertinente del problema bajo estudio, para lograr la economía de recursos y la toma de decisiones con una probabilidad mínima de error (Cochran y Cox., 1983).

Entre los diseños utilizados para la evaluación de líneas e híbridos experimentales y comerciales de sorgo, se encuentran los diseños de bloques completos al azar y los diseños de látices como los más utilizados, existiendo otras alternativas experimentales de evaluación complementarias.

2.3.3.1.- Diseño en bloques completos al azar

Un diseño de bloques completos al azar es aquél en que las unidades experimentales ó parcelas se distribuyen conteniendo como tratamientos independientes las líneas ó híbridos, según sea el caso, formando grupos o bloques, de manera tal que todas las unidades experimentales dentro de un bloque sean relativamente homogéneas en cuanto a suelo y manejo; además, el número de unidades experimentales dentro de un bloque será igual al número de tratamientos por investigar, en este caso asignándose aleatoriamente las líneas o los híbridos al azar en cada unidad experimental ó parcela dentro de cada bloque.

La formación de los bloques homogéneos en suelo y manejo permitirá definir si el criterio del investigador respecto a las respuestas diferenciales potenciales de las diversas unidades experimentales se asocia estadísticamente a la hipótesis del trabajo ó alternativa, mientras que el procedimiento de aleatorización actúa como una justificación de la suposición de la independencia (Ostle, 1983).

El objetivo del diseño de bloques completos al azar, es que en la práctica en cada etapa del experimento se trata de mantener el error experimental dentro de cada bloque tan pequeño como sea posible (Cochran y Cox, 1983).

En los experimentos agrícolas de campo las parcelas se agrupan en bloques de tal forma que los bloques sean perpendiculares al gradiente de variación que se desea eliminar, generalmente es la pendiente (Reyes, 1982).

Las ventajas y desventajas que se presentan en los experimentos al utilizar el diseño de bloques completos al azar son las siguientes:

Ventajas del diseño:

- Es mas preciso que el diseño completamente al azar cuando hay un factor que causa variación en las unidades experimentales.
- Es flexible, debido a que puede tener cualquier número de bloques y tratamientos (mínimo dos bloques).
- Es posible estimar datos perdidos.

Desventajas del diseño:

- Cuando el número de tratamientos es muy grande es difícil mantener la homogeneidad dentro de bloques.
- El diseño de bloques completos al azar estima el error experimental con menos grados de libertad que el diseño completamente al azar.
- El diseño de bloques completos al azar no es útil cuando hay más de un gradiente de variación por controlar (Olivares, 1991.).

2.3.3.2.- Diseños de látices.

Los diseños en látices son un conjunto de diseños de bloques incompletos dentro de los cuales se espera cumplir con la homogeneidad del suelo y manejo dentro de cada bloque incompleto, o sea que un bloque no contiene a todos los tratamientos y se utilizan para incrementar la precisión del experimento cuando se tienen muchos tratamientos.

El uso más común de los diseños en látices es en mejoramiento de plantas, en donde frecuentemente se evalúan una gran cantidad de híbridos, líneas ó variedades (Olivares, 1991).

Dado que los diseños en látices son frecuentemente usados en experimentos grandes, que contienen muchos tratamientos, no es fácil asegurar homogeneidad dentro de bloques, por lo que las mediciones de las variables que caracterizan los tratamientos serán afectadas por la heterogeneidad del suelo y manejo dentro del bloque.

Aún con una supervisión cuidadosa del experimento, siempre existe la posibilidad de que accidentes u errores de manejo afecten el comportamiento de los tratamientos, consecuentemente, los datos perdidos tienden a ser más comunes en los látices que en los experimentos pequeños (Cochran y Cox , 1983.).

2.3.4.- Alternativas experimentales de evaluación de híbridos experimentales.

En estudios, donde existe un número considerable de híbridos experimentales y testigos por evaluar en el campo bajo condiciones reales de producción, la heterogeneidad ambiental del área de siembra estará presente, por lo que será conveniente considerar otras modalidades de evaluación complementarias como alternativas para facilitar la obtención confiable de la

información de campo y laboratorio, tratando lo más posible que este ausente el sesgo que la heterogeneidad ambiental podría asignar a ciertos tratamientos respecto a su propio potencial real, lo cual afectaría el desarrollo de los análisis estadísticos de los datos de las variables en estudio. Algunas alternativas de evaluación experimental complementarias que se pueden utilizar en este caso se presentan a continuación:

2.3.4.1.- Látices vs. bloques completos al azar.

El modelo de látices cuadrados balanceados 4x4 con un diseño de bloques completos al azar, fue utilizado para medir la producción de algodón en pluma. Se encontró que el diseño de látices cuadrados balanceado 4x4 mostró en promedio una eficiencia relativa superior en 36 % al diseño de bloques completos al azar (Krause et al., 1969.). En múltiples ocasiones se han repetido resultados como el anterior, por lo que no queda en duda la mayor eficiencia de los látices respecto a los diseños de bloques completos al azar (Steel y Torrie, 1980.); sin embargo, en el trabajo de campo frecuentemente se pierden unidades experimentales por causas no controladas del investigador, ó bien cuando se evalúan muchos genotipos experimentales, algunos de ellos presentan una evidente inferioridad lo que conduce al fitomejorador a cosechar sólo aquellas parcelas con genotipos seleccionados visualmente en el ensayo, perdiéndose así el resto de la información; cuando esto ocurre, los diseños en látices terminan analizándose como diseños de bloques completos al azar, desperdiciándose así la eficiencia que estos diseños ofrecen. En consecuencia, el fitomejorador deberá contar con otras alternativas de evaluación de genotipos experimentales que satisfagan las situaciones que en la realidad de la experimentación se

presentan, tales como la pérdida no controlada de unidades experimentales ó la eliminación deliberada de algunos tratamientos.

2.3.4.2.- Uso de parcelas múltiples de testigos y análisis por covarianza.

Se ha propuesto el uso del diseño de bloques completos al azar y diseño de látices incluyendo testigos en parcelas adyacentes, para evaluar los rendimientos de forraje en genotipos de alfalfa. Estos experimentos se desarrollaron analizando primero por covarianza, para bloques completos al azar y despues para látices, y el promedio de las parcelas adyacentes de cada uno se usaban como variables concomitantes en el análisis de varianza. Se encontró que al usar el metodo de análisis por covarianza se incrementó la eficiencia desde un 30 % hasta un 528 %. Se observó también, que al usar el modelo de látices se incrementaba la eficiencia relativa con una ligera ventaja respecto al diseño de bloques completos al azar (Melton y Frinker, 1967.).

2.3.4.3.- Estratificación genética

Con el propósito de aumentar la eficiencia de la selección masal en maíz se ha propuesto la metodología de estratificación genética. Este método procura marcar la heterogeneidad del ambiente y del suelo mediante la siembra alternada de una planta de un híbrido de cruza simple que se desespiga y otra de la población a mejorar y así sucesivamente de tal forma que quedan intercaladas las plantas a seleccionar con plantas de un genotipo constante, sin variabilidad genética y que no se recombinará con la población a mejorar, la variación en expresión fenotípica del híbrido será una manifestación de la variación ambiental en el lote de selección, de tal forma

que una planta que se seleccione deberá tener un rendimiento expresado en % mayor que el promedio de las plantas adyacentes del híbrido de cruce simple utilizado como indicador de la variación ambiental y como testigo.

El concepto de estratificación genética puede extenderse a los ensayos en los cuales se evalúan un número grande de híbridos experimentales de sorgo, de tal forma que cada parcela de evaluación de un híbrido experimental tenga adyacentemente otras de uno ó dos de los híbridos comerciales más utilizados en la región, los cuales sembrados sistemáticamente dentro de un bloque permitirá: detectar la magnitud de la variación ambiental dentro del bloque; seleccionar preliminarmente por comparación con las parcelas de testigos adyacentes de aquellos híbridos experimentales superiores obteniendo un rendimiento expresado en % relativo respecto al promedio de las parcelas adyacentes del o los testigos, eliminando así los híbridos experimentales inferiores a los testigos adyacentes y sólo con la información de los híbridos experimentales visualmente sobresalientes proceder al análisis estadístico en forma directa ó por covarianza (Zinzly, citado por Paterniani, 1978., Melton y Frinker, 1967.).

La preselección visual por ser muy importante para inducir la selección final de nuevos híbridos, realmente superiores a los existentes, se procede a describirla a continuación:

2.3.4.2.1.- Preselección visual.

El proceso de selección visual y descarte de híbridos experimentales es recomendable para ahorrar tiempo descartando un número considerable de genotipos, para que este procedimiento se pueda desarrollar deberán establecerse en el campo los híbridos experimentales

ó tratamientos de tal forma que cada una de las parcelas de estos híbridos colinde con cuatro parcelas de los dos híbridos comerciales más sembrados como testigos, permitiendo así, la discriminación visual al observar el comportamiento agronómico de los híbridos experimentales con respecto a los testigos adyacentes y conservar hasta la cosecha sólo aquellos que presenten igualdad o superioridad visual para su evaluación estadística posterior. Lo anterior permitirá reducir el número de híbridos experimentales con los que se trabaja, dejando sólo los mejores respecto a los híbridos regionales más sembrados, de tal forma que la presión de selección será alta asegurándose también que sólo los híbridos experimentales potencialmente superiores a los testigos, serán los que continúen hacia evaluaciones posteriores (Valdés, 1990).

2.4.- Producción de semilla híbrida de sorgo.

La región del norte de Tamaulipas presenta ventajas importantes para la producción de semilla híbrida de sorgo como son clima favorable para la obtención de semilla de calidad, agricultura tecnificada, rendimientos aceptables, vientos constantes en la etapa de floración que facilita la polinización, infraestructura para el beneficio y almacenamiento de semilla, disponibilidad de amplia superficie irrigada, mercado local ya que gran parte de la semilla es comercializada en la misma región (Williams, 1988.).

Aparte de las características favorables para la producción y mercadeo de semilla híbrida del cultivo de sorgo en la región del norte de Tamaulipas., es importante considerar los siguientes aspectos relacionados con las características necesarias de los progenitores para la producción de semilla híbrida.

2.4.1.- Coincidencias en floración entre líneas "A" y "R".

Las líneas "A" y "R" que al combinarse forman un híbrido, presentan características que definen el "split", ó sea las fechas de siembra diferenciales entre el progenitor hembra línea "A" y el progenitor macho línea "R", con el fin de asegurar un alto rendimiento de semilla híbrida como resultado de una buena polinización de la línea "A" por la línea "R".

Entre las características agronómicas mas importantes de las líneas progenitoras "A" y "R" para la producción de semilla se encuentran las siguientes:

- Línea "A" macho estéril (hembra) con alto grado de esterilidad masculina o muy baja proporción de plantas fértiles o parcialmente fértiles. Estas deben identificarse fácilmente.
- Líneas "A" progenitoras rendidoras estables, tolerantes o resistentes al "blasting" y con estigmas muy receptivos al polen.
- Líneas "R" buenas polinizadoras en cantidad y duración.
- Pocos días de diferencia en floración entre los progenitores "A" y "R".
- Alto grado de pureza varietal de las líneas "A", "B" y "R".
- Las líneas "A" y "R" deberán ser resistentes a plagas y enfermedades.

Cuando en la época de siembra se presentan lluvias, bajas temperaturas y vientos fuertes, deteniendo la siembra de alguno de los progenitores de 1 a 10 días, puede ocasionarse que la coincidencia en floración dada por fechas de siembra diferentes ("split"), se pierda en algún híbrido, cuando ya se ha sembrado uno de los progenitores, por lo que es recomendable dar de baja el lote y empezar de nuevo la siembra.

Quando se tiene el conocimiento de que la floración de las líneas progenitoras no va a coincidir, se recomienda sembrar en varias fechas (cuatro por lo menos) las líneas "A" y "R" y tomar los datos de los estados de desarrollo, en su caso, de las siembras anteriores para determinar las mejores coincidencias de floración.

Para compensar desajustes de floración entre líneas "A" y "R" pueden desarrollarse las siguientes prácticas:

a).- Diferentes fechas de siembra ("split").

Para la aplicación de este método se requiere una evaluación de adaptación y floración previa de cada uno de los progenitores para determinar el "split" correcto en cada área y época de siembra.

b).- Siembra de doble fecha de machos.

Con este método se logra ampliar el período de polinización por la línea "R", es importante que exista un traslape en las floraciones de las dos fechas de siembra para evitar que disminuya la cantidad de polen, logrando con el traslape una mayor polinización desde el inicio al término de la antésis de la línea "A".

c).- Poda foliar.

Las poda foliar se debe considerar únicamente en los machos y consiste en cortar el follaje de la planta por arriba del punto de crecimiento, de esta manera se retrasa la floración hasta 8 días. Se puede efectuar una poda mas drástica dependiendo de las necesidades. Este método disminuye la población de las plantas y merma el rendimiento.

d).- Abrir bota (envaine, embuche).

Esta práctica se emplea para adelantar la floración y consiste en rasgar la hoja bandera y la vaina (bota) que cubre la espiga. Esta práctica se emplea principalmente en los machos.

e).- Riego en exceso.

Este es dirigido al progenitor que se requiere retrasar, con el exceso de humedad en el suelo la planta detiene su proceso de desarrollo hasta por 5 días. Esta práctica es poco usual y se aplica cuando ya no es posible utilizar maquinaria.

f).- Stress por humedad.

Por medio de este metodo se acelera la floración y consiste en no aplicar el riego de auxilio al progenitor retrazado. Ocasionando también una merma en su rendimiento.

g).- Aplicación de herbicida (ejem. 2,4-D Amina).

La aplicación de 2,4-D Amina en bajas concentraciones se utiliza como regulador del crecimiento para ocasionar retraso hasta de 6 días en la floración de los machos. No se recomienda en las hembras porque puede ocasionar esterilidad.

h).- Aplicación de cultivos extra.

Es una de las prácticas mas usuales y consiste en dar dos ó tres cultivos extra al progenitor retrasado para acelerar la floración (Williams,1988. y Rodriguez, 1992.).

2.4.2.- Relaciones de surcos de línea "A" y línea "R".

Para la producción de semilla híbrida de sorgo para grano el Patronato de Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal, Tamaulipas Norte, SARH, (1988), aconsejan usar las proporciones siguientes de surcos entre líneas "A" y "R":

- 12 surcos de hembras (línea "A") por 4 surcos de machos (línea "R") [3 hembras : 1 macho].
- 16 surcos de hembras (línea "A") por 4 surcos de machos (línea "R") [4 hembras : 1 macho].
- 18 surcos de hembras (línea "A") por 6 surcos de machos (línea "R") [3 hembras : 1 macho].

Cualquiera que sea la proporción que se utilice, se toma en cuenta que la distancia entre polinizadores no debe exceder los 12 metros. Es importante tener especial cuidado en la limpieza de los botes de la sembradora para evitar la presencia de semillas de otras variedades.

La población óptima de plantas que se sugiere bajo riego es de 250,000 plantas por hectárea.

La fecha de siembra de las líneas progenitoras, debe hacerse de tal manera que coincidan en floración. Cuando los progenitores coinciden en floración se espera una baja frecuencia de cruza extrañas y las flores femeninas son polinizadas en pocos días. Los híbridos que requieren diferentes fechas de siembra para sus progenitores, necesitan un mayor aislamiento y una cuidadosa atención a la fecha de siembra. Los surcos extras del macho polinizador alrededor del campo, pueden aumentar el llenado de la semilla en la hembra, al sembrarse principalmente en los extremos y en el lado de los vientos dominantes.

Cuando la siembra entre machos y hembras se hace con una relación 3:1 entre los progenitores, lo más común en la región norte de Tamaulipas es de 18 surcos hembra por 6 surcos

macho esto en base a la maquinaria que se utiliza ; la relación puede cambiar a 2:1 dependiendo de la capacidad de producción de polen del macho.

El "split" o diferencia de siembra entre líneas progenitoras puede desarrollarse de la siguiente forma, ejemplo: # # # lo cual indica que el primer número corresponde a la fecha de siembra de la hembra, el segundo a la primer fecha de siembra de los machos y el tercer número corresponde a la segunda fecha de siembra del macho, por lo que un "split" de 5-0-6, indica que 5 días después de haber sembrado el primer macho se siembra la hembra y 1 día después de sembrada la hembra se hace la siembra de los segundos machos ó 6 días después de la siembra de los primeros macho se siembran los segundos machos, por otra parte, un "split" de 4-0-0, indica que todo el macho se siembra en una sola fecha y cuatro días después de sembrado el macho se siembra la hembra (Rodríguez, 1992.). Este manejo de los "split" es confuso y se entiende que se define solamente por el número de días a floración de las líneas "A" y "R" sin considerar la duración de la antésis y el periodo de receptividad de los estigmas, lo más conveniente es establecer los "split" en forma específica de cero cuando las líneas "A" y "R" son iguales en días a floración y en el caso de diferencias específicas particularmente la fecha de siembra entre cada una, en un rango no mayor de cinco días, haciendo ajustes por la duración de la antésis y la duración de la receptividad de los estigmas.

2.5.- Objetivos e hipótesis experimentales.

En base a lo anterior, para llevar a cabo esta investigación se plantearon los siguientes objetivos e hipótesis a lograrse bajo las condiciones del ciclo tardío de 1990 en San Fernando, Tamaulipas.

2.5.1.- Objetivo 1 e hipótesis 1.

Objetivo 1:

Identificar los híbridos experimentales sobresalientes con respecto a los dos híbridos comerciales mas sembrados utilizados como testigos mediante dos metodologías:

a).- Convencional.- Los híbridos experimentales y los dos testigos incluidos como tratamientos dentro de un bloque, teniendo una parcela de cada uno en cada bloque.

b).- Estratificación genética.- Dentro de un bloque, la parcela de cada híbrido experimental rodeada de cuatro parcelas adyacentes de los dos testigos, dos parcelas de un testigo una a cada lado y las otras dos parcelas del otro testigo, una al frente y otra atrás.

Hipótesis 1:

Los híbridos experimentales de sorgo pueden superar a los testigos comerciales en comportamiento agronómico y rendimiento de grano, bajo las condiciones del ciclo de tardío de 1990 en la localidad de San Fernando, Tamaulipas.

2.5.2.- Objetivo 2 e hipótesis 2.

Objetivo 2:

Definir si el método de estratificación genética es mejor que el método convencional para discriminar por rendimiento de grano entre híbridos preseleccionados visualmente respecto a los testigos comerciales de las parcelas adyacentes.

Hipótesis 2:

El análisis de varianza efectuado con datos de rendimiento relativo en % respecto al mejor testigo adyacente de híbridos experimentales preseleccionados visualmente (estratificación genética), es mas eficiente que el análisis de varianza efectuado con datos de rendimiento de híbridos experimentales preseleccionados respecto a parcelas testigo incluidas como tratamientos dentro del bloque (método convencional).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2.5.3.- Objetivo 3 e hipótesis 3.

Objetivo 3:

Determinar las características de floración de las líneas "A" y "R" progenitoras de los híbridos experimentales que se ensayaron para definir el manejo de fechas de siembra de las líneas "A" y "R" (split) para la producción comercial de semilla de las combinaciones híbridas posibles incluyendo las de los híbridos experimentales que resultaran sobresalientes en el ciclo tardío en San Fernando, Tamaulipas.

Hipótesis 3:

La diferencia en floración entre las líneas progenitoras "A" y "R" ensayadas, puede permitir la producción comercial de semilla de todas las combinaciones híbridas posibles y por lo tanto de los híbridos que resultaran sobresalientes utilizando un "split" máximo de cinco días bajo las condiciones del ciclo de tardío en San Fernando, Tamaulipas.

III - MATERIALES Y METODOS

3.1.- Localización del experimento y características generales donde se realizó el estudio.

El presente estudio de investigación se llevo a cabo en el municipio de San Fernando, Tamaulipas, durante el ciclo de Verano (tardío) de 1990, el cual está situado a los 24° 51' latitud Norte y los 98° 09' de longitud Oeste a una altura sobre el nivel del mar de 43 metros (S.P.P., 1981).

El clima predominante en la región, según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), corresponde al tipo Bs1 (h') lx' (e), que en general indica clima de estepa cálido, con presencia de lluvias en el verano de hasta 625 mm. anuales y con una temperatura media anual de 23.5° centígrados (S.P.P., 1881).

3.2.-Materiales.

Los materiales utilizados fueron de dos tipos, el material genético y el material de campo, a continuación se describe el material genético y como quedó distribuido en los ensayos experimentales por disponibilidad de semilla, después se describe el material de campo.

3.2.1.- Material genético y su distribución en ensayos.

En la presente investigación se utilizaron 36 híbridos experimentales y 13 Líneas "A" (androésteriles) y 19 líneas "R" (restauradoras), dentro de las cuales se incluyen los progenitores de los 36 híbridos experimentales de sorgo, proporcionados por el PMMFyS de la F.A.U.A.N.L.

Los 36 híbridos experimentales se separaron por la cantidad de semilla disponible y se evaluaron en dos ensayos, uno con 22 híbridos experimentales de los cuales había mas semilla y el otro con 14 híbridos experimentales de los cuales se tenía poca semilla.

Las 13 líneas "A" (androésteriles) y las 21 líneas "R" (restauradoras) se incluyeron en un tercer ensayo.

Para los tres ensayos se utilizaron como testigos los híbridos comerciales Growers 135-ML y Master 911-R, los cuales son los más sembrados por los agricultores de la región de San Fernando, Tamaulipas.

Los dos primeros ensayos correspondientes a la evaluación de híbridos experimentales, se presentan a continuación:

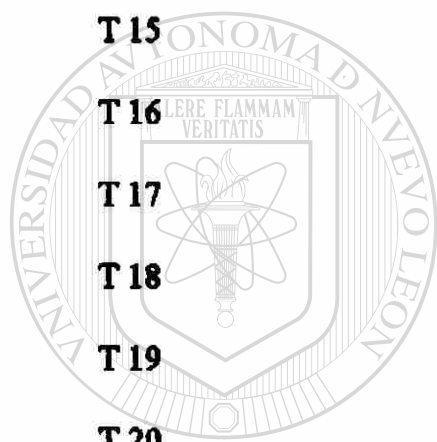
Ensayo 1.- Evaluación de 22 híbridos experimentales de sorgo respecto a dos testigos comerciales.

Tratamiento

Geneología

T 1	H 1823 10351
T 2	H 1823 1090362
T 3	H 1829 1082639
T 4	H 21832 10351
T 5	H 1823 1230
T 6	H 1827 123
T 7	H 1831 1230
T 8	H 1823 037

T 9	H 002 1232
T 10	H 014 1232
T 11	H 014 1232
T 12	H 005 1079
T 13	H 003 024
T 14	H 005 026
T 15	H 005 087
T 16	H 010 001
T 17	H 010 030
T 18	H 014 037
T 19	H 014 112
T 20	H 014 114



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

T 21	H 017 026
T 22	H 017 118
Testigo 1	Growers 135-ML
Testigo 2	Master 911-R

Ensayo 2.- Evaluación de 14 híbridos experimentales de sorgo respecto a dos testigos comerciales.

Tratamiento	Geneología
T 23	H 1829 1090362

T 24	H 005 1077
T 25	H 005 1062641
T 26	H 005 1230
T 27	H 005 1232
T 28	H 001 088
T 29	H 005 037
T 30	H 006 024
T 31	H 006 053
T 32	H 00 087
T 33	H 010 011
T 34	H 010 037
T 35	H 014 026

T 36 **H 014 030**

Testigo 1

Growers 135-ML.

Testigo 2

Master 911-R.

El ensayo tres de coincidencia de floración de líneas "A" y R" progenitoras de híbridos experimentales quedó integrado como sigue:

a). Líneas "A".

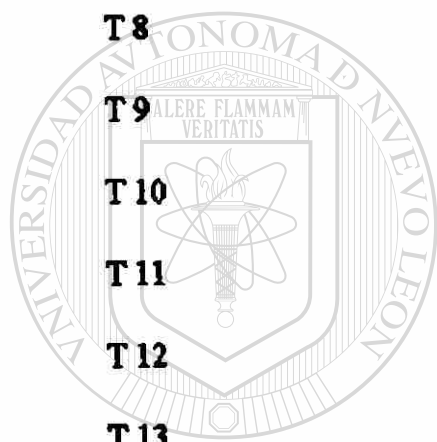
Tratamiento

Geneología

T 1

1823 A

T 2	1827 A
T 3	1829 A
T 4	1831 A
T 5	21832 A
T 6	LES 2 A
T 7	LES 3 A
T 8	LES 5 A
T 9	LES 6 A
T 10	LES 7 A
T 11	LES 10 A
T 12	LES 14 A
T 13	LES 17 A



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

b). Líneas "R".

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Tratamiento	Geneología
T 1	1230
T 2	1232
T 3	1233
T 4	1235
T 5	10475
T 6	1090362

T 7	1077
T 8	1062641
T 9	Sepon 1079
T 10	LES 1 R
T 11	LES 11 R
T 12	LES 24 R
T 13	LES 26 R
T 14	LES 30 R
T 15	LES 37 R
T 16	LES 53 R
T 17	LES 87 R
T 18	LES 114 R
T 19	LES 118 R
T 20	LES 124 R
T 21	LES 131 R

3.2.2.- Material de campo.

Para la realización de las labores agrícolas en estos experimentos se utilizaron los materiales y herramientas siguientes:

- a).- Para la preparación del suelo, siembra , cultivos y cosecha: un tractor, arado, rastra de discos, bordeador, sembradora experimental escardas y azadones y desgranadora manual.

b).- Para determinar rendimiento del grano y variables asociadas: una bascula granataría, probetas y un determinador de humedad de grano.

c).- Para el combate de plagas se usó una bomba de aspersión para la aplicación de insecticida Decis para el control del gusano cogollero (*Spodoptera* spp.) y la mosca de la panoja (*Contarinia sorghicola* Coq.).

Para la toma de datos se utilizaron diferentes materiales entre los que se encuentran: libro de campo, cinta de medir, regla, bolsas, lápices marcadores, y etiquetas.

3.3.- Metodología experimental y de campo.

A continuación se describe como los tratamientos de los dos ensayos de evaluación de híbridos experimentales y el ensayo tres de coincidencia de la floración entre líneas "A" y "R" se aleatorizaron de acuerdo al diseño experimental utilizado y como se dió tanto el establecimiento como el manejo de los tres ensayos, incluyendo la selección en los dos primeros.

3.3.1.- Tratamientos y diseño experimental.

El ensayo uno se integró con 22 híbridos experimentales bajo un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones, y en el ensayo dos se evaluaron 14 híbridos experimentales bajo el mismo diseño pero con sólo dos repeticiones debido a la poca semilla disponible en el banco de germoplasma del Proyecto de Mejoramiento de Maíz Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

La unidad experimental ó parcela, consistió de: 1 surco de 5.0 metros de largo y 0.80 metros de ancho (4.0 metros cuadrados).

La parcela útil estuvo formada por un surco de 4.0 metros de largo y 0.80 metros de ancho (3.2 metros cuadrados).

Los 36 híbridos experimentales de los dos ensayos se aleatorizaron cada uno en los bloques de acuerdo con el principio de estratificación genética se procedió de tal forma que cada híbrido experimental colindara al frente, atrás, a la derecha y a la izquierda con los dos testigos comerciales. Por lo que, cada parcela de los híbridos experimentales estaba rodeada por cuatro parcelas, dos de cada testigo como se puede observar a continuación en el siguiente ejemplo:

T2	H13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
T1	T1	H12	T1	H11	T1	H10	T1	H9	T1	H8	T1	H7
T2	H1	T2	H2	T2	H3	T2	H4	T2	H5	T2	H6	T2
	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1

La evaluación de los híbridos experimentales se inició con una “selección visual” de los híbridos experimentales que colindan con los testigos adyacentes, seleccionando sólo aquellos que presentaron igualdad o superioridad en comportamiento agronómico visual con respecto a los testigos adyacentes.

El rendimiento de grano ajustado al 12 % de humedad se expresó en kilogramos por hectárea bajo el método convencional y en porcentaje relativo con respecto al promedio de las parcelas adyacentes del mejor testigo en los ensayos uno y dos, al promedio de los dos testigos y respecto al testigo inferior.

En las figuras 1 y 2 se presentan las combinaciones resultantes de los tratamientos ya aleatorizados en los ensayos 1 y 2 y en la figura 3 se presenta la aleatorización de los tratamientos de las líneas "A" y "R" del ensayo 3.

3.3.2.- Establecimiento y manejo del experimento.

La preparación del terreno consistió en un paso de arado y después se dieron dos pasos de rastra para desmenuzar los terrones y pulverizar lo mejor posible el suelo y presentar una buena cama de siembra esperando el "punto de humedad" después de las lluvias de julio, habiendo sido conducidos los tres ensayos bajo temporal.

Conociendo el sentido de las pendientes se marcaron los bloques o repeticiones tratando de disminuir el error experimental, después se procedió a aleatorizar los tratamientos de acuerdo al diseño antes definido.

La siembra se realizó en húmedo a tierra venida el 3 de agosto de 1990, depositando la semilla a chorrillo en el fondo del surco, dejándola a una profundidad de 4 a 6 centímetros. La primera aplicación de fertilizante se efectuó con la mitad del nitrógeno de la fórmula 120-60-00 y el resto se aplicó en el primer cultivo.

Considerando las posibles pérdidas debidas a la heterogenidad de la preparación del terreno, la falta de germinación de la semilla, por daños causados por plagas y enfermedades para establecer la población adecuada, la sembradora se calibró para depositar de 27 a 30 semillas por metro lineal, de tal manera que la densidad de población calculada fué de asegurar proximadamente 250 mil plantas por hectárea al momento de la emergencia del cultivo.

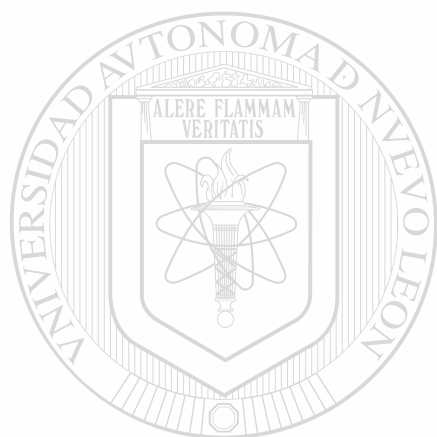
Cuando las plantas tenían de 15 a 20 centímetros de altura, se les proporcionó el primer cultivo con la finalidad de eliminar las malezas y aporcar tierra en la base del tallo dándole un mayor sostén a la planta, este cultivo se aprovecho para aplicar el resto del fertilizante. Después se efectuó el aclareo con el fin de dejar una densidad de población de 200 mil plantas/ha., quedando 16 plantas por metro lineal. Durante el desarrollo del cultivo se llevaron a cabo deshierbes evitando así la competencia por nutrientes y agua entre el cultivo y las malezas, evitando además la presencia de plagas en malezas hospederas.

En lo que respecta a plagas del cultivo se presentó el gusano cogollero (*Spodoptera* spp.) entre los 25 -30 días después de emergidas las plantas. Para su control se aplicó Decis a razón de 250 ml./ ha. En la etapa de floración se detectó la pesencia de la mosca de la panoja (*Contarinia sorghicola* Coq.), para su control, se aplicó Decis 2.5 a razón de 300 ml./ha., realizando siete aplicaciones debido a la heterogenidad que presentaban los genotipos en relación a los días a la floración. No se manifestaron enfermedades en forma severa (Richard, 1986).

La cosecha se efectuó el 2 de diciembre de 1990 después de 121 días de efectuada la siembra, cuando el grano tenía aproximadamente de un 14 a un 16 % de humedad.

Sólo los híbridos experimentales que visualmente presentaron buen comportamiento con respecto a los testigos fueron cosechados.

Las líneas "A" no obstante que se pretendió obtener una estimación de su potencial de producción de grano no fueron cosechadas debido a que no todos los híbridos experimentales se cosecharon y sólo se estimaron otras variables asociadas al patrón de floración.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Figura 1.- Croquis del ensayo 1 de evaluación de híbridos experimentales de sorgo, diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones bajo estratificación genética, tardío de 1990. San Fernando, Tamaulipas.

IV	T2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	T1	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	T2	T	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	
	T1			11		19		4		14		1		5		2		8		20		12		18
III	T2	T	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	
	T2			6		12		5		16		20		4		11		21		19		10		15
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	
II	T2	T	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	
	T2			19		13		6		12		17		16		11		14		22		18		3
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	
I	T2	T	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	
	T2			22		21		20		19		18		17		16		15		14		13		12
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	
I	T2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	
	T2			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11
	T1	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	T	

T1 = Testigo 1 (Growers 135-ML).

T2 = Testigo 2 (Master 911-R)

H = Híbrido Experimental.

Figura 2.- Croquis del ensayo 2 de evaluación de híbridos experimentales de sorgo, diseño de bloques al azar con dos repeticiones bajo estratificación genética, tardío de 1990. San Fernando, Tamaulipas.

II	T2	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	T1	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	T2	T	T	T	T	T	H 27	T	H 34	T
	T1	T	H 31	T	H 23	T	H 36	T	H 24	T
	T2	T	T	H 25	T	H 30	T	H 26	T	H 22
	T1	T	H 33	T	H 29	T	H 35	T	H 28	T
I	T2	T	T	T	T	T	H36	T	H35	T
	T1	T	H 31	T	H 32	T	H 33	T	H 34	T
	T2	T	T	H 30	T	H 29	T	H 28	T	H 27
	T1	T	H 23	T	H 24	T	H 25	T	H 26	T
	T2	T	T	T	T	T	T	T	T	T

T1 = Testigo 1 (Growers 135-ML.)

T2 = Testigo 2 (Master 911-R.)

H = Híbrido experimental

Figura 3.- Croquis del ensayo 3 de coincidencia de la floración entre líneas "A" y "R". Diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones bajo estratificación genética, tardío de 1990. San Fernando, Tamaulipas.

IV	T1	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	T2	T	T	R4	R15	R7	R18	R19	R17	R10	R12	R1	R16	R5	T	T
	T1	T	T	R9	R21	R6	R13	R11	R3	R2	R14	R20	R8	R22	T	T
	T2	A7	A14	A4	A13	A2	A6	A9	A12	A5	A11	A1	A10	A3	A8	T
III	T1	T	T	R5	R15	R1	R17	R8	R11	R21	R18	R4	R14	T	T	T
	T2	A10	A1	A14	A7	A2	A12	A5	A3	A9	A4	A13	A6	A8	A11	T
	T1	T	T	R9	R16	R3	R19	R12	R22	R6	R10	R20	R2	R13	T	T
II	T2	T	T	R15	R17	R21	R16	R19	R14	R22	R12	R20	R2	R13	R18	T
	T1	A10	A13	A7	A12	A2	A11	A5	A1	A6	A8	A4	A3	A14	A9	T
	T2	T	T	R1	R3	R11	R8	R4	R10	R7	R5	R9	R2	R6	T	T
I	T1	T	T	R22	R21	R20	R19	R18	R17	R16	R15	R14	R13	R12	T	T
	T2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	H14	T
	T1	T	T	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	T	T
	T2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

A = Línea Androestéril.

R = Línea Restauradora de la fertilidad

T1 = Testigo 1 (Growers 135-ML.).

T2 = Testigo 2 (Master 911-R).

3.4.- Modelo estadístico.

El modelo estadístico mediante el cual se analizaron las variables estudiadas fue el correspondiente al diseño de bloques completos al azar que a continuación se presenta.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la observación del tratamiento i en el bloque j .

μ = Es la media verdadera general.

τ_i = Es el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento.

β_j = Es el efecto verdadero del j -ésimo bloque.

ε_{ij} = Es el error experimental de la ij -ésima observación.

3.5.- Variables y pruebas de hipótesis.

Las tres hipótesis experimentales fueron asociadas a los tres objetivos particulares que se definen en la sección de revisión de literatura; Las pruebas estadísticas para las tres hipótesis se presentan a continuación.

3.5.1.- Variables asociadas a la primera y segunda hipótesis.

Las variables consideradas en el ensayo uno y dos se subdividieron en variables analizadas y variables no analizadas; a continuación se describe la forma en que fueron tomados los datos de cada una de ellas.

3.5.1.1.- Variables analizadas.

1).- Rendimiento de grano de 15 plantas con competencia completa al 12 % de humedad.

Se tomaron 15 plantas al azar con competencia completa del total de plantas de la parcela útil por tratamiento, se trillaron, se pesaron y se determinó el rendimiento de grano promedio en gramos ajustado al 12% de humedad, mediante la fórmula siguiente (Avila y Márquez, 1978):

$$RC = \frac{Pgh \times 100 - ph}{88}$$

Donde:

RC = Rendimiento de grano al 12% de humedad.

Pgh = Peso de grano húmedo.

Ph = Porcentaje de humedad del grano.

El porcentaje de humedad del grano se midió en el determinador de humedad marca "Staeinlite" modelo G de la Seedburo Equipment Co. del Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas de la FAUANL, .

2).- Rendimiento relativo de grano de 15 plantas con competencia completa ajustado al 12% de humedad.

Para cada tratamiento este rendimiento de grano se expresó en % respecto al testigo de mayor rendimiento, al promedio de los testigos adyacentes y al testigo de menor rendimiento.

3.5.1.2.- Variables no analizadas.

Las variables de la tres a la diez, fueron utilizadas para la selección visual de los híbridos experimentales respecto a los testigos adyacentes y para hacer una caracterización agronómica de aquellos híbridos experimentales que resultaron sobresalientes tanto visual como estadísticamente respecto al mejor testigo comercial.

3).- Densidad de grano.

De cada unidad experimental se tomó una muestra de un litro de grano y se pesó en una balanza granataria y el peso se registró en gramos. Obteniéndose así la densidad en peso por unidad de volumen (gramos /litro.).

4).- Días a floración.

Se cuantificaron los días a partir de la fecha de siembra y hasta la fecha en que se observó mas de un 50% de plantas en floración en la parcela de cada tratamiento; clasificando los híbridos por el rango de días según el criterio de la ASGROW Seed Co, 1989, modificandolo para el efecto como sigue:

71-74 días a la floración.....Tardío (T).

66-70 días a la floración.....Intermedio (I).

63-65 días a la floración.....Precoz Intermedio (PI).

60-62 días a la floración.....Precoz (P).

< de 59 días.....Muy Precoz (MP).

5).- Días a madurez fisiológica

Se cuantificaron los días desde la fecha de siembra y hasta la fecha en que se presentó el tratamiento con un porcentaje mayor del 50% en madurez fisiológica en cada parcela experimental.

6).- Días a madurez comercial.

Los días se cuantificaron desde la fecha de siembra hasta la fecha en que los granos presentaron la humedad requerida para la cosecha mediante una estimación del grado de fractura del grano al masticarlo.

7).- Altura de la planta

Se midió la altura de una muestra de 10 plantas tomadas al azar y con competencia completa, desde la superficie del suelo hasta la ligula de la hoja bandera para después obtener el promedio de cada tratamiento.

8).- Longitud de excersión.

En una muestra de 10 se midió la longitud de excersión desde la ligula de la hoja bandera hasta la base de la panícula, obteniendo despues el promedio.

9).- Tipo de panícula.

Las panículas de cada tratamiento se clasificaron como de forma abierta, semícompacta y compacta.

10).- Color de grano.

Para este carácter se observó el color del grano predominante de acuerdo con la clasificación utilizada en el PMMFYS.

11).- Sanidad.

Se determinó el grado de sanidad tomando como base las enfermedades más comunes bajo las condiciones ambientales que se presentan en el campo. La escala que definió el grado de sanidad definida considerando las enfermedades del sorgo (Richard, 1986).

0 = Mala: Cuando se observaron ataques fuertes de una o varias enfermedades.

1 = Regular: Al encontrar de un 51 % a un 60 % de plantas atacadas por alguna enfermedad con poca intensidad de daño.

2 = Buena: Cuando se obsevó poca presencia y poco daño de enfermedades en los genotipos.

3 = Excelente: Al menos no se detectó la presencia de enfermedades.

3.5.2.- Identificación del mejor testigo.

Debido a que el criterio de estratificación genética incluyó los testigos Master 911-R y Growers 135-ML, en parcelas adyacentes, se requería definir cual de los dos testigos sería el de mayor rendimiento de grano, para proceder a expresar respecto a este los rendimientos de grano de los híbridos experimentales en %. Para el efecto, se consideraron las cuatro parcelas de los dos testigos adyacentes a cada uno de los testigos experimentales que se preseleccionaron visualmente y con los datos de rendimiento de grano efectuar una prueba de "t" (Steel y Torrie, 1980).

3.5.3.- Prueba de la primer hipótesis.

Antes de describir la prueba estadística de esta hipótesis, es necesario señalar que los híbridos experimentales que se obtuvieron fue mediante un proceso de selección visual y descarte de los híbridos experimentales que fenotípicamente no eran superiores en rendimiento a los híbridos comerciales sembrados en las parcelas adyacentes.

La evaluación preliminar visual en los ensayos de híbridos experimentales fue estricta y permitió identificar sólo aquellos híbridos experimentales que mostraron superioridad fenotípica ante los testigos adyacentes en las cuatro repeticiones, lo cual es una de las bondades del metodo de estratificación genética, ya que el acomodo de los híbridos experimentales y el de los dos testigos híbridos comerciales, facilitaron la selección visual de cada uno de los híbridos experimentales con respecto a los testigos que colindaban por ambos lados y flanqueaban adelante y atras a cada híbrido experimental en cada una de las repeticiones. Así, los híbridos que

evidentemente en forma visual y en todas las repeticiones se observaron inferiores a los testigos, fueron eliminados y sólo aquellos que presentaron igualdad o superioridad visual fueron conservados y cosechados para su evaluación estadística posterior. De esta selección visual se obtuvieron seis híbridos experimentales en el ensayo uno, de veintidos evaluados, se procedió de la misma manera en el segundo ensayo donde se evaluaron catorce híbridos experimentales en dos repeticiones, seleccionándose y cosechándose finalmente también seis híbridos experimentales sobresalientes fenotípicamente respecto a los testigos. En los ensayos uno y dos se cosecharon tanto los híbridos experimentales como las cuatro parcelas adyacentes de los testigos. Se desgranó, se pesó y se estimó el % de humedad de los datos de rendimiento de grano y proceder a su análisis estadístico.

Una vez, definidos los híbridos experimentales sobresalientes visualmente, se procedió a desarrollar los análisis de varianza correspondientes a la variable rendimiento de grano en kilogramos por hectárea bajo el método convencional y bajo el método de estratificación genética, se estimaron los porcentajes relativos de rendimiento respecto al promedio del mejor testigo, al promedio de ambos testigos y al promedio del testigo de menor rendimiento, para luego efectuar el análisis estadístico.

Tradicionalmente los valores en % deben transformarse a valores angulares previo a un análisis estadístico; sin embargo, debido a la magnitud de los valores extremos obtenidos, tal transformación no fue requerida (Ostle, 1983.).

En los análisis de varianza donde se encontró diferencia significativa se procedió a realizar las comparaciones de medias por el método de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) Protegida de Fisher para definir la magnitud de éstas (Steel y Torrie, 1980.).

3.5.4.- Prueba de la segunda hipótesis.

De los resultados obtenidos de los análisis de varianza de la variable rendimiento de grano en kg/ha, bajo los dos métodos de evaluación estadística, método convencional y método de estratificación genética, se tomaron los coeficientes de variación para tener equivalencia en escala de medición del error experimental y así definir cual de los dos métodos fué el mas eficiente, procediendo a desarrollar la prueba de eficiencia relativa propuesta por Fisher (Steel y Torrie, 1980).

La prueba de eficiencia relativa propuesta por Fisher se representa por medio del siguiente estadístico, en el cual los cuadrados medios del error de los experimentos a comparar fueron substituidos por los coeficientes de variación debido a lo antes expuesto.

$$\text{Eficiencia Relativa} = \frac{(n_1+1)(n_2+3)C.V. X}{(n_2+1)(n_1+3)C.V. Z}$$

Donde:

X = Metodo convencional.

Z = Método de estratificación genética.

n_1 = G. de L. del error del método de estratificación genética.

n_2 = G. de L. del error del método convencional.

C.V. = Coeficiente de variación.

También se determinó la eficiencia relativa por medio del método de comparación de coeficientes de variación de cada método de análisis estadístico a comparar sin la inclusión de los grados de libertad del error como se observa en el siguiente estadístico sugerido por el mismo autor.

$$\text{Eficiencia Relativa} = \frac{\text{C.V. X}}{\text{C.V. Z}} (100)$$

Donde :

C.V. = Coeficiente de variación.

X = Método convencional

Z = Método de estratificación genética.

3.5.5.- Variables asociadas a la tercer hipótesis.

Las variables consideradas en el ensayo tres se subdividieron en variables analizadas y variables no analizadas, describiéndose a continuación cada una de ellas.

3.5.5.1.- Variables analizadas.

Las variables uno y dos fueron utilizadas en los análisis estadístico para la prueba de la tercer hipótesis

1).- Días a inicio de antésis.

Para las líneas "R" y las líneas "A" se registró la fecha de antésis cuando los tratamientos presentáron un 50% o más de plantas en inicio de antésis, se estimó el número de días desde la fecha de siembra.

2).- Duración de la antésis.

La duración de la antésis se determinó cuantificando los días a partir de la fecha en que se inició la antésis en la parte apical de las panículas de las plantas muestreadas y hasta cuando terminó en la parte basal de cada una de las panículas.

3.5.5.2.- Variables no analizadas.

Las variables tres, cuatro cinco y seis sólo se utilizaron como descriptores agronómicos de las líneas.

3).- Días a embuchamiento.

Los días se cuantificaron a partir de la fecha de siembra hasta la fecha en que se tuvo más de un 50% de plantas en período de embuchamiento en cada unidad experimental.

4).- Días a la emergencia de la panícula.

Se midió desde la fecha de la emergencia de la punta de la panícula sobre la vaina de la hoja bandera, hasta la fecha en que se presentó la emergencia total de la panícula por encima de la vaina de la hoja bandera.

5).- Grado de cleistogamia.

Esta característica se midió observando el grado de exposición de las anteras, la escala que definió el grado de cleistogamia fué la siguiente:

1 = Baja - Cuando se observaron las anteras en su totalidad expuestas, o sea que la lema y la palea las cubren sólo en un 10 a un 20%.

2 = Regular.- Cuando se observaron las anteras cubiertas por la lema y la palea solo en un 50 a 60%.

3= Alta - Cuando la lema y la palea cubrieron hasta en un 80 % ó más a las anteras.

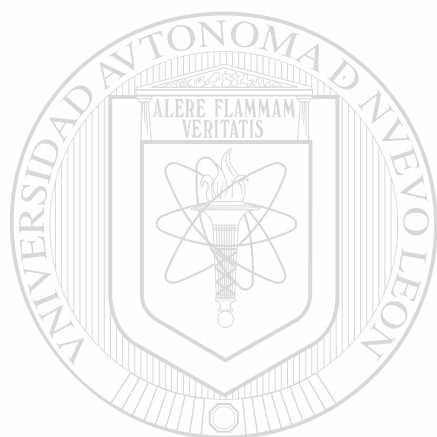
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

6).- Grado de diseminación del polen.

Se midió en relación a la cantidad de polen que desprendían las anteras al sacudirlas intencionalmente. El criterio que determinó el grado de diseminación del polen fué establecido visualmente como abundante, regular y pobre.

3.5.6.-Prueba de la tercer hipótesis.

Para determinar las coincidencias de floración de las líneas “A” y “B” progenitoras de los híbridos experimentales sobresalientes y las combinaciones híbridas posibles utilizando un “split” máximo de cinco días bajo las condiciones del ciclo de tardío de San Fernando, Tamaulipas, se midieron las variables a obtenidas en el ensayo tres, las cuales se subdividieron en variables analizadas y variables no analizadas.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados y discusión de los mismos, se presentarán progresivamente para cada una de las tres hipótesis y cada uno de los tres objetivos correspondientes.

4.1.- Primer objetivo y primera hipótesis experimental.

• Primer objetivo.

Identificar los híbridos experimentales sobresalientes con respecto a los testigos (híbridos comerciales) mediante dos metodologías:

- a) Convencional.- Los híbridos experimentales y dos testigos como tratamientos teniendo una parcela de cada uno en cada bloque.
- b) Estratificación genética .- Una parcela de cada híbrido experimental rodeada con cuatro parcelas adyacentes de los dos testigos, dos parcelas de cada testigo en cada bloque.

El objetivo uno fué establecido en el apartado de introducción y objetivos y se asoció con la primer hipótesis experimental que se enuncia a continuación.

• Primera hipótesis experimental.

Los híbridos experimentales de sorgo pueden superar a los testigos comerciales en comportamiento agronómico y rendimiento de grano, bajo las condiciones del ciclo de tardío de 1990 en la localidad de San Fernando, Tamaulipas.

Para probar la primer hipótesis experimental y alcanzar el primer objetivo se procedió estadísticamente a analizar los dos ensayos que se señalan en la sección de materiales y metodos.

4.1.1.- Ensayo 1

4.1.1.1.- Rendimiento de grano en kg/ha. Metodo convencional.

Los resultados obtenidos para la variable rendimiento de grano en kilogramos por hectárea bajo el método convencional de análisis estadístico se presentan en la Tabla 1 del apéndice. Los datos de la Tabla 1, fueron analizados estadísticamente y en el Cuadro 1 se presenta el análisis de varianza. Se pueden observar en el Cuadro 1 diferencias significativas entre tratamientos a nivel de 0.05 y no así entre bloques. El coeficiente de variación fue del 14.3% lo que indica que el ensayo es confiable. Observando las diferencias estadísticas entre tratamientos, se procedió a efectuar la comparación de medias utilizando el método de la Diferencia Mínima Significativa protegida de Fisher, con la finalidad de definir la magnitud de las diferencias entre ellos, esta comparación se puede observar en el Cuadro 2. En este cuadro se observa que estadísticamente sólo el híbrido H 1831 1230 fue superior en rendimiento de grano al resto de los híbridos tanto experimentales como los testigos.

El híbrido H 014 1232 fue estadísticamente superior al testigo Master 911-R. y al híbrido experimental H 014 037. Adicionalmente puede señalarse que los híbridos experimentales H 014 1232, H 002 1232, H 1823 1230 y H 003 1233 mostraron superioridad numérica ante los dos testigos.

También, puede observarse que numéricamente el testigo Growers 135-ML, fue superior al testigo Master 911-R., y no obstante esta diferencia numérica no se considera estadísticamente válida por lo que se asume que los dos testigos son iguales.

Cuadro 1.- Análisis de varianza para la variable rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales visualmente seleccionados, ajustado al 12 % de humedad, del ensayo 1.

Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F 0.05</i>
Tratam.	7	12384000.0	1769142.87	2.54*	2.49
Bloques	3	4662528.0	1554176.00	2.23N.S.	3.07
Error	21	14615552.0	695978.68		
Total	31	31662080.0			

* = Diferencia significativa

N.S.= Diferencia no significativa

C.V.= 14.35%

Cuadro 2.- Comparación de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales visualmente seleccionados, ajustado al 12% de humedad, del ensayo 1. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Híbrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>Med. (kg/ha)</i>	<i>N.s. = 0.05</i>
H 7	H 1831 1230	6785.0	A
H 11	H 014 1232	6373.0	A B
H 9	H 002 1232	6239.0	A B C
H 5	H 1823 1230	6190.0	A B C
H 10	H 003 1233	5472.0	B C
T 1	Growers-135 ML.	5318.0	B C
H 18	H 014 037	5078.0	C
T 2	Master 911-R.	5029.0	C

A = Híbridos experimentales superiores estadísticamente a los testigos.

C.V. = 14.3%

D M S= 1227.0

4.1.1.2.- Rendimiento de grano en kg/ha por el método de estratificación genética.

En el proceso de evaluación de un grupo grande de híbridos experimentales como es este caso, con el método de estratificación genética es posible comparar visualmente los híbridos experimentales respecto a los testigos adyacentes y así visualmente seleccionar y cosechar sólo aquellos híbridos experimentales que fenotípicamente sean superiores a los testigos adyacentes en todas las repeticiones.

Por otro lado, la comparación de los híbridos visualmente seleccionados en cuanto a rendimiento de grano y otras características se deberá hacer respecto al mejor testigo de los dos utilizados en esta evaluación; por lo que se requirió definir estadísticamente cual de los dos testigos fué el mejor.

4.1.1.3.- Identificación del mejor testigo

Los datos de los resultados obtenidos de la variable rendimiento de grano por el método de estratificación genética de híbridos experimentales se presentan en la Tabla 2 del apéndice, de esta tabla se consideraron sólo los datos de los híbridos experimentales seleccionados visualmente como superiores al compararse con los testigos adyacentes, estos datos se concentraron en el Cuadro 3.

Con los datos del Cuadro 3 se procedió a determinar cual de los dos testigos fué el mejor para rendimiento de grano, para lo cual se desarrolló una prueba de t de comparación de medias utilizando el siguiente estadístico para probar la hipótesis.

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\sigma^2 (1/n_1 + 1/n_2)}}$$

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ vs } H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t_c = \frac{5418.0 - 4993.4}{144.2} = 2.95$$

$$t_{tab.} = n_1 + n_2 - 2 = 48 - 2 = 46$$

$$\alpha/2 = 0.05/2 = 0.025$$

$$t_{tab.} = (0.025, 46) = 1.959$$

$$H_a : \quad t_{cal.} = 2.95 > t_{tab.} = 1.959$$

La prueba de *t* indicó que el testigo Master 911-R fué superior estadísticamente con 425 kg/ha, respecto al testigo Growers 135-ML, a un nivel de 0.05 de significancia estadística; por lo tanto, bajo el criterio de estratificación genética la estimación de los rendimientos de grano en % relativos de los híbridos experimentales fué hecha respecto al mejor testigo, en este caso Master 911-R.

4.1.1.4.- Comparación de los híbridos experimentales respecto al mejor testigo, Master 911-R.

Los rendimientos de grano en % relativos respecto al testigo Master 911-R., se dan en la Tabla 3 del apéndice, estos datos se analizaron estadísticamente y el análisis de varianza se presenta en el Cuadro 4.

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza se observan diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 7.9 % . Considerando la diferencia estadística entre tratamientos se procedió a desarrollar la comparación de medias y así, determinar la magnitud de las diferencias entre los híbridos experimentales, esta comparación de medias se presenta en el Cuadro 5.

En el Cuadro 5 se observa que dos de los híbridos experimentales son superiores estadísticamente al testigo Master 911-R., en rendimiento de grano en % relativos con 21.9% y

18.8% respectivamente para H18311230 y H0021232; por otra parte, tres de los híbridos experimentales son superiores sólo numéricamente.

4.1.1.5.- Comparación de los híbridos experimentales respecto al promedio de los dos testigos.

No obstante de que el interés principal para estimar el % relativo de rendimiento es el de comparar los híbridos experimentales respecto al mejor testigo, en este caso, Master 911-R, se consideró conveniente hacer la comparación también respecto al promedio de los dos testigos y respecto al testigo Growers 135-ML, por ser este híbrido de los más utilizados por los productores de la región.

En la Tabla 5 del apéndice se presentan los datos de rendimiento de grano expresado en porcentajes relativos de los híbridos experimentales visualmente seleccionados como superiores y comparados con la media de las cuatro repeticiones de los dos testigos Growers 135-ML y Master 911-R, que se repiten en cada bloque. Los datos de la Tabla 5 se analizaron estadísticamente y los resultados se pueden observar en el Cuadro 6.

En los resultados del análisis de varianza del Cuadro 6, se observan diferencias estadísticas entre tratamientos y no así, entre bloques con un coeficiente de variación de 10.1%, lo que indica que el experimento es confiable.

En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza de Cuadro 6 se procedió a llevar a cabo la comparación de medias correspondientes y así, definir la magnitud de estas diferencias por medio del método de la Diferencia Mínima Significativa de Fisher.

Esta comparación de medias se observa en el Cuadro 7. En los resultados de la comparación de medias del Cuadro 7 se encontró que cuatro de los híbridos experimentales son iguales estadísticamente pero superiores a la media de los testigos Growers 135-ML y Master 911-R, con porcentajes de 33.0 %, 24.3 %, 19.2 % y 17.8 %, respectivamente y el híbrido experimental H 003 1233 es superior sólo numéricamente.

Cuadro 3.- Medias de rendimiento de grano en kg./ ha., de las parcelas de los testigos adyacentes a los híbridos experimentales visualmente seleccionados, en el ensayo 1. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Repeticion</i>	<i>Hibrido</i>	<i>Geneologia</i>	<i>Med. Master*</i>	<i>Med. Growers*</i>
I	H5	H18231230	6599.8	5885.9
	H7	H18311230	5329.3	5021.3
	H9	H0021232	4704.0	5224.3
	H10	H0031233	4564.0	5331.7
	H11	H0141232	4890.7	4883.7
	H18	H014037	5041.2	4245.5
II	H5	H18231230	4688.8	4385.5
	H7	H18311230	5527.7	5098.3
	H9	H0021232	4907.0	3787.0
	H10	H0031233	5395.8	4198.8
	H11	H0141232	5986.2	3626.0
	H18	H014037	5939.5	4692.3
III	H5	H18231230	5274.5	5524.2
	H7	H18311230	5625.7	4176.7
	H9	H0021232	6032.8	6100.5
	H10	H0031233	5297.8	4453.2
	H11	H0141232	5247.7	4562.8
	H18	H014037	6662.8	6423.7
IV	H5	H18231230	5009.7	4852.2
	H7	H18311230	5777.3	4275.8
	H9	H0021232	5165.3	5666.5
	H10	H0031233	5594.2	4608.3
	H11	H0141232	5468.2	7033.8
	H18	H014037	5307.2	5765.7

*Promedio de dos parcelas adyacentes a cada híbrido experimental.

SUMATORIA :	130033.17	119842.33
SUMA DE CUADRADOS:	60979909.00	52692324.00
MEDIA:	5418.0	4993.4

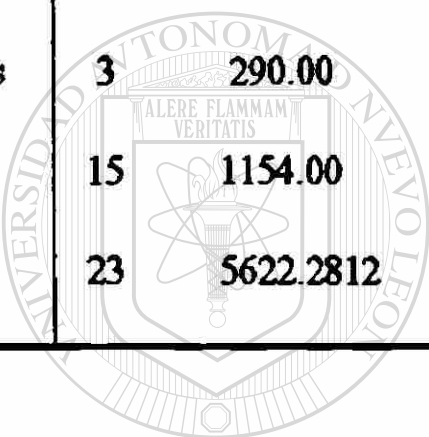
Cuadro 4.- Análisis de varianza de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F.05</i>
Tratam.	5	4178.2812	835.6562	10.86**	2.9
Bloques	3	290.00	96.66	1.25N.S	3.2
Error	15	1154.00	76.93		
Total	23	5622.2812			

** = Diferencia altamente significativa.

N.S.= Diferencia no significativa.

C.V.= 7.9 %



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Cuadro 5.- Comparación de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Híbrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>Prom. % R. Vs. Master 911-R</i>
H 7	H 18311230	121.9 A
H 9	H 0021232	118.8 A
H 11	H 0141232	118.0 A B
H 5	H 18231230	115.6 A B
H 10	H 0031233	105.4 B
H 18	H 014037	83.4 C
Testigo 2	Master 911-R	100.0

A = Híbridos experimentales superiores estadísticamente al testigo.

DMS = 13.21

N. S. = 0.05

4.1.1.6.- Comparación de los híbridos experimentales respecto al testigo Growers 135-ML.

Los resultados obtenidos en la variable rendimiento de grano expresado en porcentajes relativos y comparados al testigo Growers 135-ML., se presentan en la Tabla 5 del apéndice. Los datos de rendimiento expresados en porcentajes relativos se analizaron estadísticamente y el análisis de varianza se presenta en el Cuadro 8.

Los resultados del Cuadro 8 del análisis de varianza muestran diferencias significativas entre tratamientos y no así, entre bloques con un coeficiente de variación de 17.9 %.

Tomando como base los resultados obtenidos en el análisis de varianza se procedió a desarrollar la comparación de medias por el método de la Diferencia Mínima Significativa, la cual se observa en el Cuadro 9.

En la comparación de medias del Cuadro 9, se puede observar que cinco de los híbridos experimentales son superiores estadísticamente al testigo Growers 135-ML., con porcentajes de 47.3 %, 36.4 %, 20.8 %, 20.4% y 18.9 %, respectivamente y solo el híbrido H 014 037 presenta un porcentaje inferior al testigo con 91.5%.

Cuadro 6.- Análisis de varianza rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto a la media de los testigos Growers 135-ML y Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F 0.05</i>
Tratam.	5	4950.00	990.00	7.31**	2.90
Bloques	3	814.50	271.50	2.00N.S	3.29
Error	15	2029.312	135.28		
Total	23	7793.812			

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

** = Diferencia altamente significativa.

N.S.=Diferencia no significativa.

C.V.= 10.07 %

Cuadro 7.- Comparación de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al promedio de los testigos Growers 135-ML y Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Híbrido	Geneología	Media % R. Vs (T1-T2)
H 7	H 1831 1230	133.0 A
H 11	H 014 1232	124.3 A B
H 9	H 002 1232	119.2 A B
H 5	H 1823 1230	117.8 A B
H 10	H 003 1233	111.1 B
H 18	H 014 037	87.0 C
(T 1-T 2)	Growers 135-ML, Master 911-R	100.0

A = Híbridos experimentales superiores estadísticamente a la media de los dos testigos.

N. S. = 0.05

DMS = 17.5

Cuadro 8.- Análisis de varianza de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto a la media del testigo Growers-135 ML, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F 0.05</i>
Tratam.	5	7161.156	1432.23	2.96 *	2.9
Bloques	3	3016.687	1005.56	2.07N.S.	3.2
Error	15	7255.875	483.725		
Total	23	17433.718			

* = Diferencia significativa

N.S.= Diferencia no significativa

C.V.= 17.9%

Cuadro 9.- Comparación de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Growers 135-ML, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Híbrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>Media % R. Vs. T 1</i>
H 7	H 1831 1230	147.3* A
H 11	H 014 1232	136.4* A
H 9	H 002 1232	120.8 A B
H 5	H 1823 1230	120.4 A B
H 10	H 003 1233	118.9 A B
H 18	H 014 037	91.5 B
Testigo 1	Growers 135-ML.	100.0

A* = Híbridos experimentales superiores estadísticamente al testigo.

N.S. = 0.05

DMS = 33.14

4.1.2.- Ensayo 2

Como se señaló anteriormente en el ensayo 1 la selección visual de los híbridos experimentales fue rigurosa y se eligieron solo aquellos que mostraron superioridad o igualdad a los testigos. De esta evaluación preliminar se obtuvieron seis híbridos experimentales con características sobresalientes los cuales fueron analizados estadísticamente bajo el método de evaluación convencional y el método de estratificación genética.

Los resultados obtenidos de este ensayo corresponden a un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones como se señala en el apartado de materiales y métodos, la razón por la cual se estableció el experimento con dos repeticiones, fué debido a que la cantidad de semilla existente de estos híbridos experimentales en el banco de germoplasma era poca.

4.1.2.1.- Rendimiento de grano en kg/ha . Método convencional.

Los resultados obtenidos en la variable rendimiento de grano en kilogramos por hectárea bajo el método convencional de evaluación estadística se presentan en la Tabla 6 del apéndice.

Los datos de la Tabla 6 del apéndice fueron analizados estadísticamente y en el Cuadro 10 se muestra el análisis de varianza correspondiente. En los resultados del análisis de varianza del Cuadro 10 , se encuentra que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos a nivel de significancia de 0.05 y se observa que el coeficiente de variación es de 23.3%.

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos. Por lo que, se procedió a ordenar decrecientemente las medias de

rendimiento y así, determinar en su caso las diferencias numéricas existentes entre tratamientos, lo cual se presenta en el Cuadro 11.

En el Cuadro 11 se observa que no existen híbridos experimentales superiores numéricamente en rendimiento de grano al testigo Master 911-R., por otra parte, cinco de los seis híbridos experimentales son superiores numéricamente en rendimiento de grano al testigo Growers 135-ML.

También, se observa que los rendimientos de grano de los híbridos experimentales y el de los testigos Growers 135-ML y Master 911-R., son estadísticamente iguales, aún presentándose una diferencia numérica en rendimiento de grano de 2,121.1 kg/ha. entre el híbrido experimental de menor rendimiento y el testigo Master 911-R., que presenta el rendimiento más alto.

En el Cuadro 11 también, se puede observar que el híbrido experimental H 014 026 es superior numéricamente en rendimiento de grano con 1,226.5 kg/ha., al testigo Growers 135-ML.

Cuadro 10.- Análisis de varianza de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales, del ensayo 2. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F 0.05</i>
Tratam.	7	6907392.0	986770.31	.49N.S.	3.79
Bloques	1	1885632.0	1885632.00	.93N.S.	5.59
Error	7	14096576.0	2013796.62		
Total	15	22889600.0			

N.S: = Diferencia no significativa

C.V. = 23.28 %

Cuadro 11.- Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales, del ensayo 2. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Híbrido	Geneología	Media en kg/ha.
T 2	Master 911-R	7063.4
H 35	H 014 026	6739.1
H 32	H 00 087	6529.2
H 31	H 006 053	6274.5
H 26	H 005 1230	6053.1
H 27	H 005 1232	5636.1
T 1	Growers 135-ML	5512.6
H 34	H 010 037	4942.3

4.1.2.2.- Rendimiento de grano en kg/ha. Método de estratificación genética.

Los datos de los resultados obtenidos de la variable rendimiento de grano en kg/ha, por el método de estratificación genética de híbridos experimentales, se presentan en la Tabla 7 del apéndice, de esta tabla se consideraron sólo los datos de los híbridos experimentales seleccionados visualmente como superiores al compararse con los testigos adyacentes.

4.1.2.3.- Comparación numérica de híbridos experimentales respecto al mejor testigo, Master 911-R.

Los rendimientos de grano en % relativo respecto al testigo Master 911-R, se dan en la tabla 8 del apéndice, estos datos se analizaron estadísticamente y el análisis de varianza se presenta en el Cuadro 12.

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza se encontró que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos a un nivel de significancia de 0.05 y con un coeficiente de variación de 21.1 %, por lo tanto, se procedió a ordenar decrecientemente las medias de rendimiento de grano expresado en % relativos y así, determinar en su caso las diferencias numéricas existentes entre tratamientos, lo cual se presenta en el Cuadro 13.

En la comparación numérica de medias del Cuadro 13, se encuentra que los híbridos experimentales superiores numéricamente en rendimiento al testigo Master 911-R. son: el H 014 026 con 103.8 % y el H 006 053 con 101.2 %. Por otra parte, los híbridos experimentales con rendimientos inferiores al los del testigo Master 911-R., son: el H 005 1232 con 98.9 %, el H 00

Cuadro 12.- Análisis de varianza de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales, expresado en % relativo respecto a la media del testigo Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F 0.05</i>
Tratam.	5	722.5625	144.5124	.35N.S.	5.05
Bloques	1	1071.2343	1071.2343	2.61N.S.	6.61
Error	5	2049.0859	409.8172		
Total	11	3842.8828			

N.S. = Diferencia no significativa

C.V. = 21.1 %

Cuadro 13.- Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales, expresado en % relativo respecto a Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, tamaulipas.

<i>Híbrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>Med. % R. Vs (T 2)</i>
H 35	H 014 026	103.8
H 31	H 006 053	101.2
H 27	H 005 1232	98.9
H 32	H 00 087	95.6
H 26	H 005 1230	94.0
H 34	H 010 037	79.8
T 2	Master 911-R.	100.0

087 con 95.6 %, el H 005 1230 con 94.0 % y el H 010 037 con 79.8 % que es el porcentaje mas bajo en relación al testigo Master 911-R.

4.1.2.4.- Comparación de híbridos experimentales respecto al promedio de los dos testigos, Master 911-R y Growers 135-ML.

Los resultados de la variable rendimiento de grano de los híbridos experimentales expresado en % relativo y comparado con la media de los dos testigos Master 911-R y Growers 135-ML, se presentan en la Tabla 9 del apéndice. Los datos de la tabla 9 se analizaron estadísticamente y el análisis de varianza se presenta en el Cuadro 14.

En los resultados del análisis de varianza del Cuadro 14 se encuentra que no existen diferencias significativas entre tratamientos a nivel de significancia de 0.05 y el coeficiente de variación es de 22.9 %.

Debido a que no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos en el análisis de varianza se procedió a ordenar en forma decreciente las medias de los tratamientos, y así, determinar en su caso las diferencias numericas que se presenten entre los tratamientos, lo cual se puede apreciar a continuación en el Cuadro 15.

En la comparación de medias del Cuadro 15, se observa que los híbridos experimentales superiores numericamente en rendimiento a los testigos Master 911-R y Growers 135-ML, son: el H 00 6 053 con 113.0 % y el H 00 087 con 102.1 %. También, se observa que la media de los dos testigos en % relativos es superior a los híbridos experimentales; H 005 1232 con 99.8 %, H 014

Cuadro 14.- Análisis de varianza de rendimiento de grano en kg/ha, expresado en % relativo de híbridos experimentales respecto a la media de lo testigos Growers 135-ML y Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F 0.05</i>
Tratam.	5	1054.828	210.96	.40 N.S.	5.05
Bloques	1	814.1015	814.10	.57N.S.	6.61
Error	5	2590.054	518.01		
Total	11	4458.9843			

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

N.S. = Diferencia no significativa

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

C.V. = 22.95 %

Cuadro 15.- Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano en kg/ha, expresado en % relativo de híbridos experimentales respecto a Growers 135-ML, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Híbrido	Geneología	Med.% R.Vs.(T1-T2)
H 31	H 006 053	113.0
H 32	H 00 087	102.1
H 27	H 005 1232	99.8
H 35	H 014 026	99.5
H 26	H 005 1230	99.1
H 34	H 010 037	81.1
T 1 - T2	Growers 135-Master 911-R	100.0

026 con 99.5 %, H 005 1230 con 99.1 % y el H 010 037 que es el porcentaje mas bajo en relación a la media obtenida del rendimiento de los dos testigos Master 911-R y Growers 135-ML.

4.1.2.5.- Comparación numérica de híbridos experimentales respecto al testigo Growers 135-ML.

Los datos de rendimiento de grano expresado en porcentajes relativos respecto al testigo Growers 135-ML, se presentan en la Tabla 10 del apéndice, estos datos se analizaron estadísticamente y el análisis de varianza se presenta en el Cuadro 16.

En los resultados del análisis de varianza se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significancia de 0.05 y con un coeficiente de variación del 26.6 %. Por lo que, se procedió a ordenar decrecientemente las medias de rendimiento de grano expresado en % relativos con respecto al testigo Growers 135-ML y así, definir en su caso las diferencias numericas que se presenten entre tratamientos. Lo cual se puede apreciar en el Cuadro 17.

En la comparación de medias del Cuadro 17, se observa que los híbridos experimentales superiores numericamente en rendimiento al testigo Growers 135-ML, son: El H 006 053 con 129.5 %, el H 00 087 con 109.5 %, H 005 1230 con 105.8 % y el H 005 1232 con 100.6 %. Por otra parte, los híbridos experimentales con rendimientos mas bajos a los del testigo Growers 135-ML, son, el H 014 026 con 95.7 % y el H 010 037 con 82.4 % que es el híbrido experimental que presentó el rendimiento de grano mas bajo.

Cuadro 16 .- Análisis de varianza de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto a la media del testigo Growers 135-ML, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>FC</i>	<i>F 0.05</i>
Tratam.	5	2465.898	493.179	.645N.S	5.05
Bloques	1	474.515	474.515	.621N.S	6.61
Error	5	3818.250	763.65		
Total	11	6758.664			

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

N.S.= Diferencia no significativa

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

C.V.= 26.59 %

Cuadro 17.- Concentración decreciente de medias de rendimiento de grano de híbridos experimentales expresado en % relativo respecto al testigo Growers 135-ML, de ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Híbrido	Geneología	Med. % R. Vs (T1)
H 31	H 006 053	129.5
H 32	H 00 087	109.5
H 26	H 005 1230	105.8
H 27	H 005 1232	100.6
H 35	H 014 026	95.7
H 34	H 010 037	82.4
T 1	Growers 135-ML.	100.0

4.1.3.- Primera conclusión parcial

De acuerdo con los resultados obtenidos, puede considerarse que de los 36 híbridos experimentales ensayados, 12 fueron preseleccionados visualmente y bajo el rigor de selección por estratificación genética tanto visual como estadísticamente, dos híbridos fueron finalmente seleccionados como superiores en rendimiento de grano respecto al mejor testigo, Master 911-R; por lo anterior, se puede establecer que los híbridos experimentales desarrollados por la FAUANL y evaluados en diversas ocasiones (Resendez, 1989, Valdés y Olivares, 1989 y Valdés, 1990.) en diversas localidades, tienen potencial para ser seleccionados y los mejores llevarlos a la producción.

Tomando como referencia lo anterior, la conclusión parcial de la hipótesis uno asociada al objetivo uno, donde se esperaba que al menos uno de los 36 híbridos experimentales superara tanto en su fenotipo agronómico como en rendimiento de grano al mejor testigo se acepta y por lo consiguiente se cumple con el objetivo uno al identificarse a los híbridos experimentales H 1831 1230 y H 002 1232 como superiores al testigo de mayor rendimiento Master 911-R, bajo las condiciones en las que se desarrolló el trabajo experimental.

4.2.- Segundo objetivo y segunda hipótesis experimental.

• Segundo objetivo.

Definir si el método de estratificación genética es más eficiente que el método convencional para discriminar estadísticamente por rendimiento de grano entre híbridos seleccionados visualmente respecto a testigos comerciales en parcelas adyacentes.

El objetivo dos se asocia a la segunda hipótesis experimental que se enuncia a continuación.

• Segunda hipótesis experimental.

La determinación de la superioridad de los híbridos experimentales previa selección visual respecto a los testigos comerciales bajo el método de estratificación genética es más eficiente que el método convencional de análisis estadístico.

Para probar la segunda hipótesis y cumplir con el objetivo dos se procedió a desarrollar la prueba estadística de Eficiencia Relativa (Steel y Torrie, 1980.) comparando el método convencional de análisis estadístico respecto al método de estratificación genética por medio del siguiente estadístico:

$$\text{Eficiencia Relativa} = \frac{(n_1+1)(n_2+3)C.V. X}{(n_2+1)(n_1+3)C.V. Z}$$

Donde:

X = Método Convencional.

Z = Método Estratificación Genética.

n1 = G. de L. del Error del M. de Estratificación Genética.

n2 = G. de L. del Error del M. Convencional.

C.V. = Coeficiente de variación.

También se determinó la eficiencia relativa por medio del método de comparación de coeficientes de variación de cada método de análisis estadístico a comparar sin la inclusión de los grados de libertad del error como se observa en el siguiente estadístico:

$$\text{Eficiencia Relativa} = \frac{\text{C.V. X}}{\text{C.V. Z}} (100)$$

Donde :

C.V. = Coeficiente de Variación.

X = Método Convencional

Z = Método de Estratificación Genética.

En el Cuadro 18 se presentan los resultados de la eficiencia relativa obtenidos bajo los dos métodos propuestos al comparar los métodos de análisis estadístico convencional respecto a la estratificación genética para los ensayos uno y dos de híbridos experimentales. a continuación se discuten estos resultados para cada ensayo.

Cuadro 18.- Coeficiente de variación y relaciones para rendimiento de grano con los criterios de ANVA convencional y estratificación genética bajo un diseño de bloques completos al azar, del ensayo 1 y 2.

CRITERIOS	C V de los ENSAYOS		% EFICIENCIA RELATIVA	
	1 **	2**	1	2
A) - ANVA Convencional con 6 HE y 2 testigos	14.35	23.28	-----	-----
B) - ANVA Estratificación Genética en % de cada HE respecto a Master *911-R	7.9	21.1	182.0 ^a 176.0 ^b	110.0 ^a 117.7 ^b
C) - ANVA Estratificación Genética en % de cada HE respecto al promedio de los dos testigos.	10.07	22.95	143.0 138.3	101.0 108.1
D) - ANVA Estratificación Genética en % de cada HE respecto a Growers 135-ML.	17.9	26.59	80.0 77.4	88.0 94.2

$$E. R. = \frac{C. V. X}{C. V. Z} = \frac{14.35}{7.9} (100) = 182\%$$

$$C. V. Z = 7.9$$

$$E. R. = \frac{(n_1+1)(n_2+2)}{(n_2+1)(n_1+3)} C. V. X = 176.0\%$$

$$(n_2+1)(n_1+3) C. V. Z$$

Donde:

E. R. = Eficiencia Relativa en base a los coeficientes de variación (Fisher).

E. R. = Eficiencia Relativa en base a los coeficientes de variación con la inclusión de los grados de libertad (Fisher).

C V. = Coeficiente de variación.

n1 = G. L. del error del método de estratificación genética.

n2 = G. L. del error del método de análisis estadístico convencional.

X = Método convencional.

Z = Método de estratificación genética.

* = Mejor testigo.

** = Cuatro repeticiones.

*** = Dos repeticiones.

HE = Híbridos Experimentales.

4.2.1.- Ensayo 1.

En el Cuadro 18 se puede observar que en el ensayo uno el análisis de varianza del método de estratificación genética en % relativo respecto al mejor testigo Master 911-R., presenta una eficiencia relativa de 182 % respecto al método convencional de análisis estadístico lo que indica que el método de estratificación genética es un 82 % más eficiente que el método de análisis estadístico convencional para detectar diferencias estadísticas entre los híbridos experimentales ensayados con testigos adyacentes y expresados en % relativos de rendimiento respecto al mejor testigo utilizado, bajo el método propuesto por Fisher y un 76 % más eficiente por el método de comparación de coeficientes de variación de los métodos en comparación.

En la comparación del análisis de varianza del método de estratificación genética en % relativos respecto al promedio de los dos testigos, se observa una eficiencia relativa de 143 % bajo el estadístico propuesto por Fisher y de 138.3 % por el método de comparación de coeficientes de variación de los métodos en comparación. Lo que indica que el método convencional de análisis estadístico es un 43 % y/o un 38.3 % menos eficiente que el método de estratificación genética en base a los dos métodos de eficiencia relativa propuestos.

Por otra parte, al comparar el análisis de varianza del método de estratificación genética en % relativos respecto a la media del testigo de menor rendimiento Growers 135-ML, se encontró una eficiencia relativa de 80 % y/o de 77.4 % en relación al método de análisis estadístico convencional lo que indica que el método de estratificación genética es menos eficiente en un 20 % o en 22.6 % que el método de análisis estadístico convencional, según sea el

método de eficiencia relativa elegido, esto explicado por la alta variación que presenta entre las parcelas adyacentes el testigo Growers 135-ML, que fué el testigo de menor rendimiento.

4.2.2.- Ensayo 2.

En el Cuadro 18 se observa que en el ensayo dos el análisis de varianza del método de estratificación genética en % relativos respecto al mejor testigo Master 911-R., presenta una eficiencia relativa de 110 % y/o de 117.7 % en relación al método convencional de análisis estadístico. lo que indica que el método de estratificación genética es un 10 % y/o un 17.7 % mas eficiente que el método de análisis estadístico convencional, en base a los dos métodos propuestos para definir la eficiencia relativa.

En la comparación del análisis de varianza del método de estratificación genética en % relativos respecto al promedio de los dos testigos se encontró una eficiencia relativa de 101 % y/o 108.1 % en relación al método convencional de análisis estadístico. Lo que indica que el método de estratificación genética es un 1 % y/o un 8.1 % mas eficiente que el método de análisis estadístico convencional, con respecto a los dos métodos propuestos para definir la eficiencia relativa.

Al comparar el análisis de varianza del metodo de estratificación genética en % relativos respecto al testigo de menor rendimiento Growers 135-ML, se encontró una eficiencia relativa de 88 % y/o 94.2 % en relación al método convencional de análisis estadístico convencional. Lo que indica que el método de análisis estadístico convencional es un 12.0 % y/o un 5.8 % mas eficiente

que el método de estratificación genética, en base a los dos métodos propuestos para definir la eficiencia relativa.

Considerando los resultados anteriores, la mayor eficiencia estadística resulta del análisis de datos transformados en % relativo respecto al testigo de mayor rendimiento, tal eficiencia se reduce al utilizar el % relativo respecto al promedio de ambos testigos y el método de estratificación genética es menos eficiente que el convencional cuando se expresan los datos de rendimiento de grano respecto al testigo de menor rendimiento. Por lo anterior es fundamental antes de efectuar la transformación de los datos de rendimiento a % proceder a identificar estadísticamente con todas las parcelas de los testigos, aquél testigo de mayor rendimiento, para utilizarlo como base de comparación.

No sería recomendable utilizar el promedio de ambos testigos ni inferir respecto a un testigo inferior no obstante que en la región este híbrido sea ampliamente utilizado por los productores.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4.2.3.- Segunda conclusión parcial

Los resultados anteriores implican que los criterios de Melton y Frinker, 1967 y de Zinsley citado por Paterniani, 1978, pueden complementarse bajo el criterio de análisis estadístico aquí efectuado.

En base a estos criterios se acepta la hipótesis de que el análisis de varianza es más eficiente bajo el método de estratificación genética que bajo el método convencional.

Con la aceptación de la hipótesis dos se cumple con el objetivo de definir que método de análisis estadístico deberá utilizarse para obtener una mayor eficiencia en el proceso de discriminación por rendimiento de grano entre híbridos experimentales previamente seleccionados visualmente respecto a parcelas adyacentes de testigos.

4.3.- Tercer objetivo y tercer hipótesis experimental.

• Tercer objetivo.

Determinar las características de floración de las líneas “A” y “R” progenitoras de los híbridos experimentales que se ensayaron para definir el manejo de fechas de siembra de las líneas “A” y “R” (split) para la producción comercial de semilla de las combinaciones híbridas posibles como de los híbridos experimentales que resultaran sobresalientes en el ciclo tardío en San Fernando, Tamaulipas.

El objetivo tres se asocia a la tercer hipótesis experimental que se enuncia a continuación:

• Tercer hipótesis experimental

La diferencia en floración entre las líneas progenitoras “A” y “R”, puede permitir la producción comercial de semilla de todas las combinaciones híbridas posibles y por lo tanto de los híbridos que resultaran sobresalientes utilizando un “split” máximo de cinco días bajo las condiciones del ciclo de tardío en San Fernando, Tamaulipas.

Par probar la tercer hipótesis experimental y alcanzar el objetivo tres se procedió a desarrollar los análisis estadísticos de los datos de las líneas "A" y "R" de las variables días a inicio de antésis y duración de la antésis.

a).- Días a inicio de Antésis.

Los resultados obtenidos en la variable días a inicio de antésis de las líneas "A" y "R" se presentan en las Tablas 11 y 12 del apéndice respectivamente

Los datos de las Tablas 11 y 12 fueron analizados estadísticamente por separado y en el Cuadro 19 se muestran los resultados del análisis de varianza de las líneas "A" y en el Cuadro 20 el análisis de varianza de las líneas "R".

En el análisis de varianza de las líneas "A" se observan diferencias estadísticas significativas entre líneas "A" para el manejo de días a antésis, con un coeficiente de variación de 2.6 %.

En el análisis de varianza de las líneas "R" se observan diferencias estadísticas significativas entre líneas "R" con un coeficiente de variación de 4.4 %.

En base a los resultados del análisis de varianza se procedió a desarrollar la comparación de medias tanto para líneas "A" como por líneas "R" por el método de la Diferencia Mínima Significativa protegida de Fisher, como se puede observar en el Cuadro 21, en el cual se presenta la comparación para ambos tipos de líneas.

Los promedios de días a inicio de antésis de las líneas "A" y "R" se presentan por separado en el Cuadro 21, utilizando una DMS de 2.5 para la líneas "A" y de un 4.0 para las líneas "R". En general se observó que con respecto al número de días al inicio de antésis las líneas "A"

Cuadro 21.- Comparación de medias de la variable días a inicio de antésis de las líneas "A" y "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Precocidad			Precocidad		
Líneas "A"			Líneas "R"		
Escala	Geneología	No.de Días	Escala	Geneología	No.de Días
(I)	1831 A	69.25 A	(T)	1090362 R	71.75 A
(I)	1823 A	68.75 A	(T)	10475 R	70.50 AB
(I)	1829 A	67.5 AB	(I)	LES 118 R	69.75 AB
(I)	LES 6 A	67.5 AB	(I)	SEPON 1079 R	69.25 AB
(I)	LES 5 A	67.0 ABC	(I)	1233 R	68.75 ABC
(I)	LES 17 A	66.0 BC	(I)	1230 R	68.25 ABCD
(PI)	LES 3 A	65.5 BCD	(I)	LES 26 R	68.00 ABCD
(PI)	21832 A	64.75 CDE	(I)	LES 30 R	67.50 BCD
(PI)	1827 A	63.25 DEF	(I)	LES 124 R	67.50 BCD
(PI)	LES 10 A	62.5 EF	(I)	1235 R	67.00 BCD
(P)	LES 2 A	62.5 EF	(I)	1077 R	66.75 BCDE
(P)	LES 14 A	61.0 F	(P)	LES 11 R	65.00 CDEF
(P)	LES 7 A	61.0 F	(P)	1232 R	64.50 DEF
			(P)	LES 131 R	63.00 EF
			(P)	1062641 R	62.50 F
			(P)	LES 24 R	62.00 FG
			(P)	LES 87 R	61.50 FG
			(MP)	LES 53 R	58.50 GH
			(MP)	LES 1 R	56.25 HI
			(MP)	LES 37 R	55.50 HI
			(MP)	LES 114 R	52.50 I

DMS de Líneas "A" = 2.5

DMS de Líneas "B" = 4.0

(MP) = Muy precoz (menor a 59 días)

(P) = Precoz (60 a 62 días)

(PI) = Precoz intermedio (63 a 65 días)

(I) = Intermedio (66 a 70 días)

(T) = Tardío (71 a 74 Días)

y "R" de acuerdo con la escala de precosidad modificada pueden separarse como sigue. Las 13 líneas "A" se integraron por siete precoces (60 a 62 días a floración) y por seis líneas intermedias (66 a 70 días a floración), en tanto que las 21 líneas "R" se integraron por cuatro líneas muy precoces (menos de 59 días a floración), seis precoces, nueve intermedias (66 a 70 días) y dos tardías (71 a 74 días a la floración). Las líneas "A" y "R" presentan factibilidad para la formación de híbridos experimentales, no obstante que en las "R" se ubican líneas muy precoces y tardías.

b).- Duración de la Antésis.

En las Tablas 13 y 14 del apéndice se presentan los datos de la variable duración de la antésis de las líneas "A" y "R" respectivamente.

Los datos de las Tablas 13 y 14 se analizaron estadísticamente y en el Cuadro 22 y 23 se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable duración de la antésis de las líneas "A" y "R" respectivamente.

En el Cuadro 22 del análisis de varianza para las líneas "A" se encontró que no existe diferencia estadística entre ellas y no así, entre bloques con un coeficiente de variación de 14.3%.

En el Cuadro 23 de análisis de varianza de las líneas "R" se observa que no existe diferencia estadística entre líneas pero sí entre bloques, con un coeficiente de variación del 18.3%.

Cuadro 22.- Análisis de varianza de la variable duración de la antésis de las líneas "A", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

FV	GL	SC	CM	FC	F 0.05
Tratamientos	12	11.50	0.958	1.54N.S.	2.03
Bloques	3	15.15	5.051	8.13*	2.86
Error	36	22.346	0.620		
Total	51	49.00			

* = Diferencia Significativa

N.S = Diferencia no Significativa

C.V.= 14.3 %

Cuadro 23.- Análisis de varianza de la variable duración de la antésis de las líneas "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

FV	GL	SC	CM	FC	F 0.05
Tratamientos	20	15.642	0.782	0.760N.S.	1.75
Bloques	3	17.559	5.853	5.692*	2.76
Error	60	61.690	1.028		
Total	83	94.892			

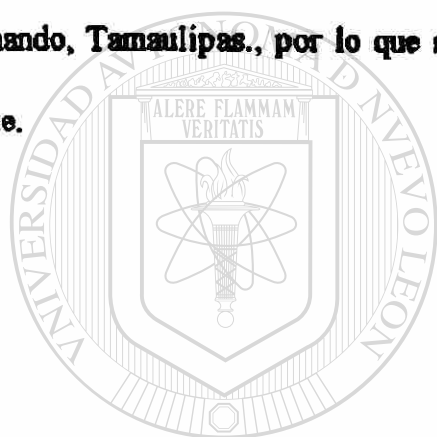
* = Diferencia Significativa

N.S.= Diferencia no Significativa

C.V.= 18.3 %

Las medias de la variable duración de antésis de las líneas "A" y "R" se presentan en el Cuadro 24.

La duración media de la antésis no difirió estadísticamente dentro de líneas "A" y "R" y se observa que tampoco entre líneas "A" y "R" existiendo una diferencia numérica grande ; por ello, se consideró que la formación de híbridos con estas líneas sería posible en el ciclo de tardío en San Fernando, Tamaulipas., por lo que se procedió a definir las cruzas "A" y "R" que podrían efectuarse.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**Cuadro 24.- Comparación de medias de la variable duración de la antésis de las líneas "A" y "R",
del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.**

Líneas "A"		Líneas "R"	
Geneología	No.de Días	Geneología	No.de Días
21832 A	6.25 A	LES 11 R	6.25 A
1831 A	6.00 A B	LES 26 R	6.25 A
LES 6 A	6.00 A B	LES 118 R	6.25 A
1829 A	5.75 A B	LES 30 R	6.00 A B
LES 10 A	5.75 A B	1062641 R	6.00 A B
LES 17 A	5.75 A B	LES 37 R	5.75 A B
LES 3 A	5.50 A B C	1090362 R	5.75 A B
1823 A	5.50 A B C	1235 R	5.75 A B
1827	5.25 A B C	SEPON 1079 R	5.50 A B
LES 2 A	5.25 A B C	LES 1 R	5.50 A B
LES 7 A	5.00 B C	1077	5.50 A B
1827 A	5.00 B C	LES 24 R	5.50 A B
LES 5 A	4.50 C	LES 26 R	5.50 A B
		LES 87 R	5.25 A B
		1233 R	5.25 A B
		10475 R	5.25 A B
		LES 131 R	5.25 A B
		LES 53 R	5.00 A B
		1230 R	5.00 A B
		LES 114 R	5.00 A B
		1232 R	4.75 B

DMS de Líneas "A" = 1.1

DMS de Líneas "R" = 1.4

4.3.1.- Cruzas posibles y de híbridos sobresalientes.

En base a los datos de las comparaciones de medias de las variables días a inicio de antésis y duración de la antésis se elaboraron los programas tentativos de cruzas posibles de cada línea "A" con las líneas "R" que pudieran ser cruzadas como macho polinizador utilizando el criterio de fechas de siembra diferenciales entre "A" y "R" ("split") con un máximo de cinco días con el fin de hacer coincidir la floración de ambas líneas y lograr una polinización; en el caso de diferencias numéricas en duración de la antésis se modificó el "split" sembrando la línea "R" antes o después de la línea "A" según fuera el caso.

En las Tablas 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 del apéndice se presentan los programas de cruzas para cada una de las líneas "A" con las diferentes líneas "R" que con respecto al rango de cinco días de "split" se combinaron para obtener diferentes números de cruzas. Siguiendo este criterio, de las combinaciones hechas de las líneas "R" se obtuvieron un total de 169 cruzas posibles de realizar sin dificultad, dejando fuera de estas combinaciones las líneas "R" que presentaron menor número de días a la antésis muy precoces, como se pueden observar en el Cuadro 21. Y corresponden a las líneas LES 1 R; LES 37 R Y LES 114 R, las cuales no se combinan con las líneas "A" dado que el rango de "split" rebaza los cinco días de tolerancia para efectuar siembras con alta seguridad de producción de semilla híbrida.

En las Tablas del apéndice de los programas de cruzas observamos que existen 15 cruzas con cero "split" las cuales se pueden realizar sin la necesidad de modificar las fechas de siembra de las líneas "A" y "R".

En dichos cuadros se observa que existen 154 cruzas de las 169 que requieren un "split" que puede ser de uno a cinco días ya sea sembrando primero la línea "A" y luego la línea "R" ó viceversa.

Considerando que las combinaciones híbridas entre las 13 líneas "A" y 21 líneas "R" estudiadas dan un total de 273 combinaciones posibles, se tiene que 15 híbridos pueden hacerse sin "split" y 154 con un "split" de uno a cinco días lo que hace respectivamente el 5.5 % y el 56.4 %, lo que implica que de las 273 cruzas posibles sólo 169 ó el 61.9 % podría efectuarse de acuerdo a la recomendación de un "split" máximo de cinco días. Lo anterior no implica que las 104 cruzas restantes no pudieran efectuarse si se amplía el número de días del "split", lo cual no es recomendable. Lo anterior es importante para un programa de formación de híbridos en el sentido de clasificar las líneas "A" y "R" por los días a inicio de antésis y duración de la misma para contar con progenitores que produzcan no sólo buenos híbridos sino también que sean factibles de llevarlos a la producción sin dificultades en los programas de producción de semilla híbrida.

Los híbridos experimentales encontrados como superiores en el experimento de evaluación de híbridos experimentales son el H18311230 y el H0021232. Estos híbridos son producto de las cruzas de las líneas 1831AX1230R y LES2AX1232R, los programas de cruzas entre estas líneas "A" y "R" progenitoras de estos híbridos se localizan en las tablas 15 y 25 del apéndice, respectivamente. Para la producción de semilla comercial de los híbridos 1831AX1230R y LES2AX1232R, es necesario sembrar estas líneas bajo las siguientes condiciones:

En el programa de cruzas de la Tabla 15 para la línea 1831A indica que para la obtención de semilla híbrida de la cruce de la línea 1831A con la línea 1230R, deberá tomarse en cuenta que la línea 1831A tiene 69 días a inicio de antésis y 6 días de duración de antésis, mientras que la línea 1230R presenta 68 días a inicio de antésis y 5 días de duración de la misma. Esto indica que la siembra debiera hacerse con un "split" de dos días para la línea 1230R, ó sea sembrarla dos días después de la línea 1831A para así asegurar la completa polinización de las plantas de la línea 1831A con el polen de las plantas de la línea 1230R.

En la Tabla 24 del apéndice se presenta el programa de cruzas para la línea LES2A, y para la del híbrido LES2AX1232R, observándose que la línea LES2A presenta 63 días a inicio de antesis y 5 días de duración de la misma, en tanto que la línea 1232R inicia la antésis a los 65 días y la duración de la misma es de 5 días. Lo anterior indica que la línea 1232R deberá tener un "split" de dos días en una fecha de siembra antes de la siembra de la línea LES2A y con ello asegurar la obtención de semilla híbrida como resultado de una completa polinización de la línea LES2A con la línea 1232R.

4.3.2.- Tercer conclusión parcial.

Considerando los resultados anteriores y los planteamientos de Williams, 1988 y Rodriguez 1992, en cuanto al "split" requerido en la producción de semilla híbrida de sorgo y las prácticas de manejo para lograr la coincidencia de floración entre las líneas "A" y "R", puede establecerse que el "split" máximo de 5 días considerado para las líneas é híbridos estudiados, no implicaría la utilización sistemática de las prácticas de manejo propuestas por estos autores; sin embargo, de

desear efectuarse un cruzamiento con un "split" mayor a los 5 días, estas prácticas serían conveniente utilizarlas.

Conclusión parcial de la hipótesis tres asociada al objetivo tres.

No es posible cumplir totalmente el objetivo de lograr todas las combinaciones posibles entre las líneas "A" y "R" estudiadas y en consecuencia se rechaza la hipótesis experimental; no obstante la parte asociada a la posibilidad de producir los híbridos sobresalientes con un "split" máximo de 5 días se acepta bajo las practicas de manejo recomendadas, por lo que el rechazo de la hipótesis debiera considerarse como parcial.

4.4.- Caracterización de los híbridos sobresalientes y sus progenitores.

Los híbridos experimentales seleccionados visualmente como superiores y estadísticamente como los de mayor rendimiento fueron el H18311230 y el H0021232 respecto al testigo de mayor rendimiento Master 911-R, las características agronómicas de estos dos híbridos se presentan en el cuadro 25.

En el Cuadro 25 observamos que el híbrido H18311230 a los 58 días inició su floración y a los 91 días el grano se encontró en madurez fisiológica, lo que lo ubica como un híbrido de ciclo precoz con respecto a la clasificación modificada que se presenta en el Cuadro 21.

También se observa que este híbrido experimental presenta una logitud de excursión de la panoja de 4.5 centímetros y en general, las plantas presentan buena sanidad, esto quiere decir que se detectó muy baja presencia de daño por plagas y enfermedades.

Cuadro 25.- Características agronómicas de los híbridos experimentales sobresalientes, del ensayo 1. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Características Agronómicas	Híbridos Experimentales Sobresalientes	
	H 1831 1230	H 002 1232
Días a inicio de floración.	58	56
Días a madurez fisiológica.	91	79
Altura de la planta (centímetros).	146.0	127.0
Longitud de excursión (centímetros).	4.5	18.0
Densidad del grano al 12% de humedad (gr/ml).	0.750	0.769
Sanidad General.	Buena	Buena
Tipo de panícula.	Compacta	Semicompacta
Color de grano.	Blanco	Anaranjado
Rendimiento (kg/ha.).	6784.6	6238.7
Rendimiento en % Rel. Vs. Master 911-R (100%).	121.9	118.8

En lo que respecta a la variable rendimiento de grano en kilogramos por hectárea este híbrido presentó el rendimiento más alto con 6,784.6 kg/ha y con una densidad del grano de 0.750 gr/ml.; este rendimiento expresado en % relativo representó el 121.9 % respecto al híbrido comercial Master 911- R, que fue el testigo de mayor rendimiento de grano.

En el Cuadro 25 se presentan las características agronómicas del híbrido H002 1232 observándose que a los 56 días inicia la floración y a los 79 días el grano llega a su madurez fisiológica, por lo que de acuerdo a la clasificación modificada que se presenta en el Cuadro 21 este híbrido es considerado de ciclo muy precoz.

La altura de la planta promedio es de 127 centímetros con una longitud de excursión de la panícula 18.0 centímetros mostrándose como un híbrido de sorgo de porte bajo a mediano. Por otra parte la panícula es de tipo semicompacta y el color del grano anaranjado con un rendimiento promedio de 6,238.7 kg/ha representando el 118.8 % respecto a Master 911-R, lo que lo ubica como el segundo híbrido experimental mas sobresaliente y en primer lugar de rendimiento de grano entre los híbridos experimentales de color pigmentado (anaranjado).

Para definir aspectos relevantes en la producción de semilla de los do híbridos experimentales superiores, se consideraron las características agronómicas de las líneas "A" y "R" progenitoras, las cuales se presentan en el cuadro 26.

Cuadro 26.- Características agronómicas de las líneas "A" y "R" progenitoras de los Híbridos experimentales sobresalientes, del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Características Agronómicas	Líneas Progenitoras "A" y "R"			
	1831 A	LES 2 A	1230 R	1232 R
Días a inicio de embuchamiento.	61	53	60	57
Días a inicio de emergencia de la panícula.	66	58	64	61
Duración de la emergencia de la panícula.	5	5	4	4
Días a emergencia total de la panícula.	71	63	68	65
Días a la antésis.	71	63	68	65
Duración de la antésis.	6	5	5	5
Grado de cleistogamia.	Regular	Bajo	Bajo	Regular
Grado de diseminación del polen.			Abundante	Regular

Al observar las características de línea 1831A esta presenta 61 días a inicio de embuchamiento y 66 días a la emergencia de la panícula con una duración de la emergencia de la misma de 5 días, iniciando la antesis a los 71 días y la duración de esta es de 6 días y el grado de cleistogamia es regular, lo cual quiere decir que la exposición de las anteras reseptivas de esta línea se presenta en forma normal, permitiendo así una buena disposición de las anteras para la polinización.

La línea 1230R a los 60 días inicia el embuchamiento y a los 64 días inicia la emergencia de la panícula con una duración de la emergencia de 4 días, iniciando la antesis a los 68 días con una duración de 5 días y presentando un grado de cleistogamia bajo y un grado de diseminación de polen abundante, lo que asegurara la polinización de la línea 1831A. Al observar estas características es necesario realizar la siembra de estas líneas con un "split" de dos días, sembrando dos días después la línea 1230R de la línea 1831A y así obtener semilla híbrida comercial de la cruz 1831A X 1230R.

En la cruz de las líneas LES2A y 1232R se encontró que las características que presentan son favorables para la producción de semilla híbrida siempre y cuando se siembren con un "split" de dos días, sembrando la línea 1232R dos días antes que la línea LES2A.

La línea LES2A presenta 53 días a inicio de embuchamiento y 64 días a inicio de la emergencia de la panícula con una duración de la misma de 5 días, presentándose la emergencia total de la panícula a los 63 días e iniciando la antesis también a los 63 días y con una duración de antesis de 5 días, permitiendo esto que las anteras permanezcan expuestas durante estos 5 días bajo los cuales se logrará una buena recepción de polen de la línea 1232R.

Por otra parte la línea 1232R inicia el embuchamiento a los 57 días e inicia la emergencia la panícula a los 61 días con una duración de 4 días, comensando la antésis a los 65 días de la siembra con un grado de diseminación de polen regular y presentando una duración de la antésis de 5 días que es igual al período de exposición de las anteras de la línea LES2A.

Considerando el grado de diseminación del polen de las líneas 1230R y 1232 R, estas se clasificaron respectivamente como abundante y regular, así, siguiendo la recomendación del Patronato de Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal, Tamaulipas Norte, SARH (1988), en cuanto a las proporciones de surcos de líneas "A" y surcos de líneas "R" en la producción de semilla híbrida de sorgo, puede considerarse que el híbrido H18311230 podría evaluarse en las relaciones de 16 surcos hembra y 4 surcos macho y la de 18 surcos hembra y 6 surcos macho con abundante dispersión de polen; por otro lado el híbrido H0021232, se recomendaría para su production bajo la relación de 12 surcos hembra y 4 surcos de machos.

V. CONCLUSIONES

5.1.- Se aceptó la hipótesis uno referente a que existía diferencia estadística entre los 36 híbridos experimentales de sorgo evaluados, seleccionándose como superiores estadísticamente tanto agronómicamente como por rendimiento de grano los híbridos experimentales H1831x1230 y el H002x1232 con 1,428.7 kg/ha. y 1,016.9 kg/ha. respectivamente.

5.2.- Se aceptó la hipótesis dos referente a que el análisis de varianza es más eficiente bajo el método de estratificación genética que bajo el método convencional, encontrándose un 182 % de superioridad de eficiencia estadística a favor del método de estratificación genética respecto al método convencional.

5.3.- Se rechaza la hipótesis tres referente a lograr todas las combinaciones posibles entre las líneas "A" y "R" estudiadas, no obstante es posible producir los híbridos experimentales sobresalientes con un "split" máximo de cinco días y el 75 % de las cruzas posibles y el resto de las cruzas con prácticas de manejo de campo para el propósito.

VI RECOMENDACIONES

6.1.- Se recomienda evaluar en localidades los doce híbridos experimentales preseleccionados visualmente para conocer su consistencia agronómica en años y localidades.

6.2.- Las evaluaciones en localidades deberán adecuar el método de estratificación genética para efectuarlo bajo las condiciones del productor, donde el híbrido comercial sembrado será el testigo comercial de referencia.

6.3.- Los datos de rendimiento podrán analizarse en porcentajes relativos, indistintamente de que en los ciclos de prueba se hubieran utilizado diferentes testigos.

6.4.- Se recomienda evaluar el patrón de floración de las líneas "A", "B" y "R", involucradas en los dos híbridos seleccionados particularmente como superiores estadísticamente, para proceder con mayor seguridad a la producción de semilla híbrida de confirmarse la superioridad de estos híbridos en las pruebas de localidades y años.

VII BIBLIOGRAFIA.

Allard, R. W. & Bradshaw A. D. 1964. Implications of genotype environment interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4: 503-504.

Allard, R.W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega. Barcelona España

Anonimo, 1988. Producción y Manejo de Semillas. Editado por el Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal, Tamaulipas Norte, S. A. R. H., México.

Anonimo, 1989. Seed planting guide. ASGROW seed company., U. S. A.

Avila, V. A. y Márquez F. S. 1978. Comparación de métodos de ajuste para corrección por fallas en sorgo para grano. *Agrociencia.* 31. 45-64.

Brauer, H.O. 1978. Fitogenetica aplicada. Ed. Limusa, Chapingo, México.

Castillo, G. F. 1980. El rendimiento de grano en sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) su relacion con los periodos del desarrollo y otros caracteres, efecto de aptitud combinatoria. Tesis de maestría. C. P. Chapingo, México, D. F.

Cochran, W. G. y Cox G. M. 1965. **Diseños Experimentales**. Editorial Trillas, México.

De la Loma, J.L. 1980. **Experimentación Agrícola**. Ed. UTEHA. Chapingo. México.

Flores, M.F.A. 1980. **Estudio comparativo de diez híbridos de sorgo en el campo experimental de Marín, N.L., Ciclo primavera-verano 1979**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., México.

García, E. 1973. **Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen**. Editorial Instituto de Geografía, U.N.A.M. México, D. F.

Garza, S. P. 1986. **Parámetros de estabilidad de 35 híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L)**

Moench) para tres caracteres. Marín, N. L.

Guiragossian, V. y Romero H. L. 1984. **Mejoramiento genético del sorgo, métodos y procedimientos**. ICRISAT. Facultad de Agronomía U. A. N. L. Marín, N. L., México.

House, L. R. 1982. **El sorgo, guía para su mejoramiento genético**. GACETA, S. A. Universidad Autónoma de Chapingo. México D. F.

Krause, G. F., Mohanty S. And W. P. Sappenfield, 1969. Relative efficiency of 4x4 balanced lattice squares compared to randomized complete blocks for measuring cotton variety lint yield. Crop Sci. 9: 719-721.

Leland, R. H. 1985. Guide to Sorghum Breeding. ICRISAT. Andhra., Pradesh, India.

Melton, B. and Frinkner M. D. 1967. Relative efficiency of experimental designs with systematic control plots for alfalfa yield tests. Crop Sci. 7 : 305-307.

Olivares, S. E. 1991. Notas de experimentación agrícola y pecuaria. Facultad de Agronomía U. A. N. L., Marín, N. L.

Ostle, B. 1983. Estadística Aplicada. Editorial LIMUSA, México, D. F.

Paterniani, E. 1978. Melhoramento e producao do milho no Brasil. Fundacao Cargill Piracicaba/ Esalq, Brasil.

Poehlman, M. J. 1983. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Editorial LIMUSA, México.

Quinby, R. J. 1974. Sorghum improvement and the genetics of growth. Texas A. & M. University Press, Texas, U. S. A.

Resendez, L. F. 1989. Formación y Evaluación Preliminar de Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L). Moench) Primavera-verano 1988. Tesis de licenciatura Marín, N.L., México.

Reyes, C. P. 1982. Diseños experimentales aplicados. Ed. Trillas. México.

Richard, A. F. 1986. Compendium of Sorghum Diseases. Edited Department of Plant Pathology and Microbiology. Texas A&M University., U. S. A.

Rodriguez, V. R. N. 1992. Producción de semilla híbrida de sorgo para grano. Tesis de licenciatura, FAUANL, Marín, N.L., México.

S. P. P.,1981. Nomenclator de Tamaulipas., Editado por Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informatica, México.

Salinas, S.T. 1981. Evaluación de híbridos experimentales de sorgo para grano (*Sorghum vulgare* Pers.) en Marín, N.L., Ciclo primavera 1979. Tesis de Licenciatura Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., México.

Sandoval, C. F. 1986. Estabilidad del rendimiento de grano de 27 variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis de licenciatura FAUANL. Marín, N. L., México.

Steel, G.D.R. y Torrie H.J. 1980. Principles and procedures of statistics. Ed. McGraw-Hill. Inc.

USA.

Tijerina, M. A. 1984. Programa Nacional de Producción de Semillas de Sorgo (PRONASE).

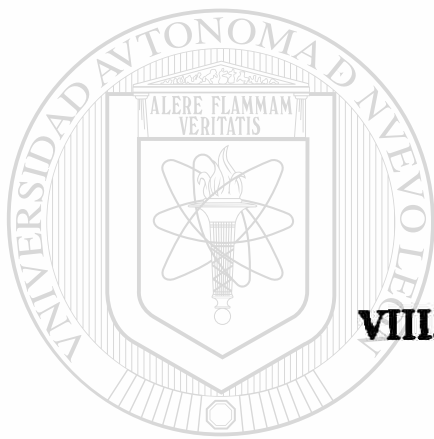
Primera Reunión Nacional del Sorgo, "Memorias". Marín, N. L.

Valdés, L. C. G. S. 1990. Evaluación de híbridos experimentales de sorgo para grano en localidades del Noreste de México (PMMFyS, Mejoramiento de sorgo para el Noreste de México FAUANL-FAUAT y regionalización de la investigación, SEP). CIA-FAUANL, 1990. Marín, N. L., México.

Valdés, L.C.G.S. y Olivares S.E. 1989. Informe de actividades de investigación del proyecto de mejoramiento de maíz, frijol y sorgo para las partes bajas del estado de Nuevo León. Informe de sorgo. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L., México.

Valdés, L. C. G. S. 1987. Apuntes mejoramiento genético de plantas. Material no publicado. Facultad de Agronomía de la U. A. N. L., Marín, N. L., México.

Williams, A. H. 1988. Producción de semilla de sorgo. Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal, INIFAP (CIAGON). Tamaulipas Norte. México.



VIII. APENDICE

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 1.- Concentración de medias de híbridos experimentales preseleccionados visualmente para la variable rendimiento de grano en kg/ha, ajustado al 12% de humedad, del ensayo 1. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Híbrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
H 7	H18311230	6799.64	6700.82	6346.98	7290.92
H 11	H0141232	5801.33	7209.25	6584.29	5895.83
H 9	H0021232	5296.05	5180.08	8361.10	6117.61
H 5	H18231230	6927.97	5811.36	6523.72	5496.60
H 10	H0031233	5181.72	5506.63	5820.81	5380.40
T 1	Gowers135ML	4884.68	4206.27	5241.33	6940.57
H 18	H014037	4245.47	4517.07	6988.76	4562.57
H 2	Master911-R	4909.18	4497.82	5408.16	5299.66

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Tabla 2.- Datos de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales sobresalientes visualmente y los testigos Growers 135-Ml y Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética.

Geneología	Híbrido	I	II	III	IV	Prom. H	Prom. G	Prom. M
H1823 1230	M	5645.5	5378.3	5408.7	4810.2			
	M	7554.2	4000.5	5140.3	5217.3			
	Prom. M	6599.8	4688.8	5274.5	5009.7			5393.5
	Prom. H5	6927.7	5811.2	6524.0	5496.2	6190.3		
	G	6528.7	4482.3	6027.0	5211.5			
	G	5243.0	4287.5	5010.8	4494.0			
	Prom.G	5885.8	4385.5	5519.5	4852.2		5161.3	
H1831 1230	M	6212.5	6582.3	4958.3	6045.7			
	M	6779.5	4473.0	6294.2	5509.0			
	Prom.M	5329.3	5527.7	5625.7	5777.3			5565.0
	Prom.H7	6799.3	6701.3	6346.7	7290.5	6784.2		
	G	5157.8	5714.3	3351.8	4578.0			
	G	4884.8	4482.3	5003.8	3973.7			
	Prom.G	5021.3	5098.3	4176.7	4275.8		4643.3	
H 002 1232	M	4497.5	5803.0	6688.5	4439.2			
	M	4909.3	4011.0	5378.3	5882.4			
	Prom.M	4704.0	4907.0	6032.8	5161.3			5201.0
	Prom.H9	5296.7	5180.0	8361.5	6118.0	6239.3		
	G	5330.5	3367.0	5862.5	5517.2			
	G	5117.0	4205.8	6339.7	5817.0			
	Prom.G	5224.3	3787.0	6100.5	5666.5		5195.2	
H 003 1233	M	4547.7	6294.2	5509.0	6231.2			
	M	4581.5	4497.5	5087.8	4947.8			
	Prom.M	4564.0	5395.8	5297.8	5594.2			5212.7
	Prom.H10	5182.3	5506.6	5820.5	5380.7	5472.8		
	G	5117.0	4205.8	3973.7	4638.7			
	G	5546.3	4190.7	4932.7	4578.0			
	Prom.G	5331.7	4190.7	4453.2	4608.3		4645.7	
H 014 1232	M	4305.0	6169.3	4848.7	5636.2			
	M	5476.3	5803.0	5645.5	5300.2			
	Prom.M	4890.7	5986.2	5247.7	5468.2			5398.2
	Prom.H11	5801.8	7208.8	6584.7	5896.3	6373.5		
	G	5546.3	3885.0	5241.8	6940.5			
	G	4222.2	3367.0	3885.0	7128.3			
	Prom.G	4883.7	3626.0	4562.8	7033.8		5027.2	
H 014 037	M	5645.5	6041.0	6743.3	4328.3			
	M	4438.0	5836.8	6582.3	6284.8			
	Prom.M	5042.3	5039.5	6662.8	5307.2			5737.7
	Prom.18	4245.5	4517.3	5821.7	4562.8	4786.8		
	G	3248.0	4932.7	6984.8	6548.5			
	G	5243.0	4450.8	5862.5	4981.7			
	Prom.G	4245.5	4692.3	6423.7	5765.7		5281.5	
PROMEDIOS GENERALES							4993.4	5418.0

G = Growers 135-Ml.

M = Master 911-R.

H = Híbrido experimental.

Tabla 3.- Datos de medias de rendimiento de grano en % relativo comparados con el testigo Master 911-R, de híbridos experimentales preseleccionados visualmente del ensayo I. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Hibrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
H 7	H1831 1230	127.5	121.2	112.8	126.2 ⁽¹⁾
H 9	H 002 1232	112.6	105.6	138.6	118.5
H 11	H 014 1232	118.6	120.4	125.4	107.8
H 5	H1823 1230	104.9	123.9	123.6	109.9
H 10	H 003 1233	113.5	102.0	109.8	96.2
H 18	H 014 037	84.2	76.0	87.3	85.9
T 2	Master911-R	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) = Media de las cuatro parcelas de los dos testigos en cada bloque.

Tabla 4.- Datos de medias de rendimiento de grano expresado en % relativo, comparados con las medias de los testigos Growers-135 ML y Master 911-R, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamsulipas.

<i>Híbrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
H 5	H18231230	110.98	128.09	120.89	111.43 ⁽¹⁾
H 7	H18311230	131.38	126.13	129.48	145.05
H 9	H0021232	106.70	119.17	137.82	113.00
H 10	H0031233	104.73	114.78	119.38	105.47
H 11	H0141232	118.70	150.00	134.24	94.32
H 18	H 014 037	91.44	84.98	88.98	82.42
T 1- T 2	Grow.Mast	100.00	100.00	100.00	100.0 [®]

(1)= Media de las cuatro parcelas de los dos testigos en cada bloque.

Tabla 5.- Datos de rendimiento de grano en % relativos comparados con la media del testigo Growers-135 ML, del ensayo 1. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Hibrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
H 7	H 1831 1230	135.4	131.4	151.9	170.5 ⁽¹⁾
H 11	H 014 1232	118.7	198.8	144.3	83.8
H 9	H 002 1232	108.3	136.8	137.0	107.9
H 5	H 1823 1230	117.7	132.5	118.2	113.2
H 10	H 003 1233	97.2	131.1	130.7	116.7
H 18	H 014 037	100.0	96.3	90.6	79.1
T 1	Growers135ML	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) = Media de las cuatro parcelas de los dos testigos en cada bloque.

Tabla 6.- Datos de medias de la variable rendimiento de grano en kg/ha, del ensayo 2. Método convencional, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Hibrido</i>	<i>Geneologia</i>	<i>I</i>	<i>II</i>
H 26	H 005 1230	7868.42	4237.77 ⁽¹⁾
H 27	H 005 1232	5694.93	5577.21
H 31	H 006 053	5524.01	7024.92
H 32	H 00 087	7535.80	5522.50
H 34	H 010 037	6270.79	3613.72
H 35	H 014 026	5943.66	7534.52
T 1	Growers-135ML	6151.79	4873.47
T 2	Master 911-R	6507.16	7619.68

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

(1) = Media de las cuatro parcelas de los dos testigos en cada bloque.

Tabla 7.- Datos de medias de rendimiento de grano en kg/ha de híbridos experimentales visualmente sobresalientes y los testigos Growers 135-ML y Master 911-R. Método de estratificación genética, del ensayo 2.

Genealogía	Híbrido	I	II	Prom. H	Prom. G	Prom. M
H 005 1232	M	6294.2	6728.2			
	M	6023.5	7337.2			
	Prom. M	6158.8	7032.7			6573.0
	prom. H 26	7868.0	4237.3	6052.7		
	G	5665.3	4578.0			
	G	5399.3	7654.5			
	Prom. G	5532.3	6116.8		5825.2	
H 005 1232	M	6294.2	5513.7			
	M	5530.0	5418.0			
	Prom. M	5912.7	5495.0			5703.8
	Prom. H 27	5694.5	5577.8	5636.2		
	G	6151.8	6289.5			
	G	5399.3	4578.0			
	Prom. G	5799.5	5433.2		5616.3	
H 006 053	M	5929.0	6559.0			
	M	5154.3	7131.8			
	Prom. M	5541.7	6846.0			6193.8
	Prom. H 31	5524.2	7024.5	6274.3		
	G	4585.0	4835.8			
	G	5639.7	4466.0			
	Prom. G	5112.3	4650.3		4881.3	
H 00 087	M	7547.2	7337.2			
	M	6507.7	5806.5			
	Prom. M	7026.8	6571.8			6799.3
	Prom. H 32	7535.5	5523.0	6529.8		
	G	5639.7	4874.3			
	G	6741.0	6478.5			
	Prom. G	6190.3	5675.8		5933.7	
H 010 037	M	6715.3	5476.3			
	M	6294.2	5960.5			
	Prom. M	6504.2	5719.0			6112.2
	Prom. H 34	6270.8	3614.3	4943.2		
	G	6844.8	5703.8			
	G	6151.8	4874.3			
	Prom. G	6498.3	5288.5		5894.0	
H 014 026	M	6715.3	6729.3			
	M	4876.7	7619.5			
	Prom. M	5796.0	7173.8			6485.5
	Prom. H 35	5944.2	7534.3	6739.8		
	G	6478.5	7849.3			
	G	6151.8	7654.5			
	Prom. G	6315.2	7752.5		7033.8	
PROMEDIO GENERAL =					5863.7	6101.7

H = Híbrido experimental

G = Testigo Growers 135-ML.

M = Testigo Master 911-R.

Tabla 8.-Concentración de medias de rendimiento de grano expresado en % relativo de híbridos experimentales comparados con el testigo Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Híbrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>I</i>	<i>II</i>
H 26	H 005 1230	127.76	60.26 ⁽¹⁾
H 27	H 005 1232	96.33	101.50
H 31	H 006 053	99.70	102.62
H 32	H 00 087	107.24	84.00
H 34	H 010 037	96.40	63.19
H 35	H 014 026	102.55	105.03

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

(1) = Media de las cuatro parcelas de los dos testigos en cada bloque.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Tabla 9.- Concentración de medias de rendimiento de grano expresado en % relativo y comparado con las medias de los testigos Growers 135-ML y Master 911-R, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Hibrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>I</i>	<i>II</i>
H 26	H 005 1230	134.60	64.46 ⁽¹⁾
H 27	H 005 1232	97.45	102.07
H 31	H 006 053	103.70	122.21
H 32	H 00 087	114.03	90.18
H 34	H 010 037	96.45	65.66
H 35	H 014 026	98.15	100.96

(1) = Media de cuatro parcelas de los dos testigos en cada bloque.

Tabla 10.- Concentración de medias de rendimiento de grano expresado en % relativo comparado con el testigo Growers 135 ML, del ensayo 2. Método de estratificación genética, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

<i>Hibrido</i>	<i>Geneología</i>	<i>I</i>	<i>II</i>
H 26	H 005 1230	124.22	69.28 ⁽¹⁾
H 27	H 005 1232	98.60	102.64
H 31	H 006 053	108.05	151.04
H 32	H 00 087	121.74	97.29
H 34	H 010 037	96.50	68.33
H 35	H 014 026	94.12	97.19

(1) = Media de las cuatro parcelas de los dos testigos en cada bloque

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 11.- Concentración de medias para la variable días a inicio de antésis de las líneas "A", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas

Tratamiento	Geneología	I	II	III	IV
1	1823 A	71	68	68	68
2	1827 A	60	63	63	67
3	1829 A	67	64	70	69
4	1831 A	71	68	68	70
5	21832 A	62	67	64	66
6	LES 2 A	64	61	62	63
7	LES 3 A	66	64	66	66
8	LES 5 A	66	67	68	67
9	LES 6 A	66	67	70	67
10	LES 7 A	61	63	61	59
11	LES 10 A	62	60	64	64
12	LES 14 A	60	61	60	63
13	LES 17 A	67	65	66	66

Tabla 12.- Concentración de medias para la variable días a inicio de antésis de las líneas "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Tratamiento	Geneología	I	II	III	IV
1	1230 R	67	68	69	69
2	1232 R	63	64	63	68
3	1233 R	67	68	71	69
4	1235 R	68	67	64	69
5	10475 R	72	70	68	72
6	1090362 R	72	70	72	73
7	1077 R	65	68	65	69
8	1062641 R	61	65	60	64
9	SEPON 1079 R	67	68	70	72
10	LES 1 R	56	55	59	55
11	LES 11 R	63	62	67	68
12	LES 24 R	62	61	65	60
13	LES 26 R	63	71	66	72
14	LES 30 R	68	72	65	65
15	LES 37 R	53	56	59	54
16	LES 53 R	55	60	63	56
17	LES 87 R	55	68	66	57
18	LES 114 R	50	53	54	53
19	LES 118 R	71	70	71	67
20	LES 124 R	64	71	67	68
21	LES 131 R	66	61	58	67

Tabla 13.- Concentración de medias para la variable duración de la antesis (Número de días) de las líneas "A", del ensayo 3. Ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Tratamiento	Geneología	I	II	III	IV
1	1823 A	4	5	6	7
2	1827 A	5	4	5	6
3	1829 A	6	6	6	5
4	1831 A	6	5	5	8
5	21832 A	6	5	7	7
6	LES 2 A	5	5	6	5
7	LES 3 A	5	6	5	6
8	LES 5 A	4	4	5	5
9	LES 6 A	5	5	6	8
10	LES 7 A	5	4	5	7
11	LES 10 A	6	6	5	6
12	LES 14 A	5	4	6	5
13	LES 17 A	6	4	6	7

Tabla 14.- Concentración de medias para la variable duración de la antésis (Número de días)de las líneas "R", del ensayo 3. Ciclo (O-I). San Fernando, Tamaulipas.

Tratamiento	Geneología	I	II	III	IV
1	1230 R	5	4	5	6
2	1232 R	5	4	5	5
3	1233 R	4	5	7	5
4	1235 R	5	5	7	5
5	10475 R	6	4	6	5
6	1090362 R	7	6	5	5
7	1077 R	6	4	6	6
8	1062641 R	5	4	6	9
9	SEPON 1079 R	7	4	5	6
10	LES 1 R	6	6	5	5
11	LES 11 R	6	6	7	6
12	LES 24 R	6	5	5	6
13	LES 26 R	7	5	6	7
14	LES 30 R	6	5	4	9
15	LES 37 R	5	6	7	5
16	LES 53 R	5	4	6	5
17	LES 87 R	6	5	5	5
18	LES 114 R	6	4	5	5
19	LES 118 R	6	6	5	8
20	LES 124 R	5	4	7	7
21	LES 131 R	6	4	6	5

Tabla 15.- Programa de cruzas de la línea 1831 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. 1831 A [69] (6)	Sin "split" misma fecha de siembra que 1831 A [69] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. 1831 A [69] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que 1831 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. 1831 A [69] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que 1831 A
SEPON 1079 A [69] (6)	0	1233 R [69] (5)	1	LES 26 R [68] (6)	1
		LES 118 R [70] (6)	1	LES 30 R [68] (6)	1
		10475 R [71] (6)	2	LES 124 R [68] (6)	1
		1090362 R [72] (6)	3	1230 R [68] (5)*	2
				1235 R [67] (6)	2
				1077 R [67] (6)	2
				LES 11 R [65] (6)	3
				1232 R [65] (5)*	4

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 13

Tabla 16.- Programa de cruzas de la línea 1823 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. 1823 A [69] (6)	Sin "split" misma fecha de siembra que 1823 A [69] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. 1823 A [69] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que 1823 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. 1823 A [69] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que 1823 A
SEPON 1079 R [69] (6)	0	1233 R [69] (5)	1	LES 26 R [68] (6)	1
		LES 118 R [70] (6)	1	LES 30 R [68] (6)	1
		10475 R [71] (6)	2	LES 124 R [68] (6)	1
		1090362 R [72] (6)	3	1230 R [68] (5)*	2
				1235 R [67] (6)	2
				1077 R [67] (6)	2
				LES 11 R [65] (6)	3
				1232 R [65] (5)*	4

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 13

Tabla 17.- Programa de cruzas de la línea 1829 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. 1829 A [68] (6)	Si "split" misma fecha de siembra que 1829 A [68] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. 1829 A [68] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que 1829 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. 1829 A [68] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que 1829 A
LES 26 R [68] (6)	0	1230 R [68] (5)*	1	1235 R [67] (6)	1
LES 30 R [68] (6)	0	SEPON 1079 R [69] (6)	1	1077 R [67] (6)	1
LES 124 R [68] (6)	0	1233 R [69] (5)*	2	1232 R [65] (5)* LES 11 R [65] (6)	2
		LES 118 R [70] (6)	2	LES 11 R [65] (6)	3
		10475 R [71] (6)	3	LES 131 R [63] (5)	4
		1090362 R [72] (6)	4	1062641 R [63] (6)	5

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 15

Tabla 18.- Programa de cruzas de la línea LES 6 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. LES 6 A [68] (6)	Sin "split" misma fecha de siembra que LES 6 A [68] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. LES 6 A [68] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que LES 6 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. LES 6 A [68] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que LES 6 A.
LES 26 R [68] (6)	0	1230 R [68] (5)*	1	1235 R [67] (6)	1
LES 30 R [68] (6)	0	SEPON 1079 R [69] (6)	1	1077 R [67] (6)	1
LES 124 R [68] (6)	0	1233 R [69] (5)*	2	1232 R [65] (5)* LES 11 R [65] (6)	2
		LES 118 R [70] (6)	2	LES 11 R [65] (6)	3
		10475 R [71] (6)	3	LES 131 R [63] (5)	4
		1090362 R [72] (6)	4	1062641 R [63] (6)	5

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 15

Tabla 19.- Programa de cruzas de la línea LES 5 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. LES 5 A [67] (5)	Sim split" misma fecha de siembra que LES 5 A [67] (5)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. LES 5 A [67] (5)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que LES 5 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. LES 5 A [67] (5)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que LES 5 A.
		1230 R [68] (5)*	1	1235 R [67] (6)	1
		LES 26 R [68] (6)	2	1077 R [67] (6)	1
		LES 30 R [68] (6)	2	1232 R [65] (5)*	2
		LES 124 R [68] (6)	2	LES 11 R [65] (6)	3
		1233 R [69] (5)*	2	LES 131 R [63] (5)*	4
		SEPON 1079 R [69] (6)	3	1062641 R [63] (6)	5
		LES 118 R [70] (6)	4		
		10475 R [71] (6)	5		

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 14

Tabla 20.- Programa de cruizas de la línea LES 17 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. LES 17 A [66] (6)	Sin "split" misma fecha de siembra que LES 17 A [66] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. LES 17 A [66] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que LES 17 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. LES 17 A [66] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que LES 17 A.
1232 R [65] (5)*	0	1077 R [67] (6)	1	LES 11 R [65] (6)	1
		1235 R [67] 6	1	LES 131 R [63] (5)*	2
		1230 R [68] 5	1	1062641 R [63] (6)	3
		LES 124 R [68] (6)	2	LES 87 R [62] (5)*	3
		LES 30 R [68] (6)	2	LES 24 R [62] (6)*	4
		LES 26 R [68] (6)	2		
		1233 R [69] (5)*	2		
		SEPON 1079 R [69] (6)	3		
		LES 118 R [70] (6)	4		
		10475 R [71] (6)	5		

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 16

Tabla 21.- Programa de cruzas de la línea LES 3 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. LES 3 A [66] (6)	Split "split" misma fecha de siembra que LES 3 A [66] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. LES 3 A [66] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que LES 3 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. LES 3 A [66] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que LES 3 A.
1232 R [65] (5)*	0	1077 R [67] (6)	1	LES 11 R [65] (6)	1
		1235 R [67] 6	1	LES 131 R [63] (5)*	2
		1230 R [68] 5	1	1062641 R [63] (6)	3
		LES 124 R [68] (6)	2	LES 87 R [62] (5)*	3
		LES 30 R [68] (6)	2	LES 24 R [62] (6)*	4
		LES 26 R [68] (6)	2		
		1233 R [69] (5)*	2		
		SEPON 1079 R [69] (6)	3		
		LES 118 R [70] (6)	4		
		10475 R [71] (6)	5		

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 16

Tabla 22.- Programa de cruzas de la línea 21832 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I). San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. 21832 A [65] (6)	Sin "split" misma fecha de siembra que 21832 A [65] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. 21832 3 A [65] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que 21832 A	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. 21832 A [65] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que 21832 A
LES 11 R [65] (6)	0	1332 R [65] (5)*	1	LES 131 R [63] (5)*	1
		1077 R [67] (6)	2	1062641 R [63] (6)	2
		1235 R [67] 6	2	LES 87 R [62] (5)*	2
		1230 R [68] (5)	2	LES 24 R [62] (6)*	3
		LES 124 R [68] (6)	3		
		LES 30 R [68] (6)	3		
		LES 26 R [68] (6)	3		
		1233 R [69] (5)*	3		
		SEPON 1079 R [69] (6)	4		
		LES 118 R [70] (6)	5		

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 15

Tabla 23.- Programa de cruzas de la línea 1827 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. 1827 A [63] (5)	Sin "split" misma fecha de siembra que 1827 A [63] (5)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. 1827 A [63] (5)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que 1827 A	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. 1827 A [63] (5)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que 1827 A
LES 131 R [63] (5)*	0	1232 R [65] (5)*	2	1062641 R [63] (6)	1
		LES 11 R [65] (6)	3	LES 87 R [62] (5)*	1
		1077 R [67] (6)	4	LES 24 R [62] (6)*	2
		1235 R [67] 6	4	LES 33 R [59] (5)*	3
		1230 R [68] (5)*	4		
		LES 124 R [68] (6)	5		
		LES 30 R [68] (6)	5		
		LES 26 R [68] (6)	5		

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 13

Tabla 24.- Programa de cruzas de la línea LES 2 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. LES 2 A [63] (5)	Sin "split" misma fecha de siembra que LES 2 A [63] (5)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. LES 2 A [63] (5)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que LES 2 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. LES 2 A [63] (5)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que LES 2 A.
LES 131 R [63] (5)*	0	1232 R [65] (5)*	2	1062641 R [63] (6)	1
		LES 11 R [65] (6)	3	LES 87 R [62] (5)*	1
		1077 R [67] (6)	4	LES 24 R [62] (6)*	2
		1235 R [67] 6	4	LES 53 R [59] (5)*	3
		1230 R [68] (5)*	4		
		LES 124 R [68] (6)	5		
		LES 30 R [68] (6)	5		
		LES 26 R [68] (6)	5		

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 13

Tabla 25.- Programa de cruzas de la línea LES 10 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. LES 10 A [63] (6).	Sin "split" misma fecha de siembra que LES 10 A [63] (6)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. LES 10 A [63] (6)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que LES 10 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. LES 10 A [63] (6).	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que LES 10 A.
1062641 R [63] (6)	0	LES 131 R [63] (5)*	1	LES 24 R [62] (6)*	1
LES 87 R [62] (5)*	0	LES 11 R [65] (6)	2	LES 53 R [59] (5)*	4
		1232 R [65] (5)*	3		
		1077 R [67] (6)	4		
		1235 R [67] (6)	4		
		1230 R [68] (5)*	4		
		LES 124 R [68] (6)	5		
		LES 30 R [68] (6)	5		
		LES 26 R [68] (6)	5		

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 12

Tabla 26.- Programa de cruizas de la línea LES 14 A con respecto a líneas "R" con igual, mayor y menor número de días a inicio de antésis, con "split" máximo de 5 días y ajuste en "split" por duración de antésis, del ensayo 3, ciclo (O-I), 1990. San Fernando, Tamaulipas.

Líneas "R" con igual no. de días a inicio de antésis vs. LES 14 A [61] (5).	Sin "split" misma fecha de siembra que LES 14 A [61] (5)	Líneas "R" con mayor no. de días a inicio de antésis vs. LES 14 A. [61] (5)	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra antes que LES 14 A.	Líneas "R" con menor no. de días a inicio de antésis vs. LES 14 A [61] (5).	"Split" para las líneas "R" en días de fecha de siembra después que LES 14 A.
		LES 87 R [62] (5)*	1	LES 53 R [59] (5)*	2
		LES 24 R [62] (6)*	2		
		LES 131 R [63] (5)*	2		
		1062641 R [63] (6)	3		
		1232 R [65] (5)*	4		
		LES 11 R [65] (6)			

* = Ajuste de "Split" por duración de antésis.

[#] = Días a inicio de antésis.

(#) = Días de duración de la antésis.

Total de Cruzas = 7

