
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agronomía



*Comparación en la Producción de Generaciones
Avanzadas de Maíz, en la Parte Alta del
Municipio de Compostela, Nayarit.*

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A :
BENIGNO RUVALCABA INDA

GUADALAJARA, JAL.

NOVIEMBRE 1992.

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0704/92

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

08 de Septiembre de 1992.

C. PROFESORES:

DR. HUGO MORENO GARCIA, DIRECTOR
M.C. ADRIAN TORRES PEREZ, ASESOR
DR. ROBERTO VALDIVIA BERNAL, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" COMPARACION EN LA PRODUCCION DE GENERACIONES AVANZADAS DE ---
VERIEDADES DE MAIZ EN LA PARTE ALTA DEL MPIO. DE COMPOSTELA -
NAVARIT."

presentado por el (los) PASANTE (ES) BENIGNO RUVALCABA INDA

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para -
el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su -
Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato
reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO DEL BICENTENARIO"
EL SECRETARIO

PA
M.C. SALVADOR MENA MUNGUA

mam

rjg



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0704/92

08 de Septiembre de 1992.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

BENIGNO RUVALCABA INDA

titulada:

" COMPARACION EN LA PRODUCCION DE GENERACIONES AVANZADAS DE ---
VARIEDADES DE MAIZ EN LA PARTE ALTA DEL MPIO. DE COMPOSTELA -
NAVARIT. "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

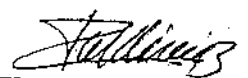
DIRECTOR


DR. HUGO MORENO GARCIA

ASESOR

ASESOR


M.C. ADRIAN TORRES PEREZ


DR. VALDIVIA BERNAL ROBERTO

srd

nyr

Al contactar este oficio cifrese fecha y número

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A la Escuela de Agricultura, hoy Facultad de Agronomía, por los conocimientos depositados en mí.

A mis maestros por sus enseñanzas.

A mis asesores: Dr. Hugo Moreno García, M.C. Adrian Torres Pérez y Dr. Roberto Valdivia Bernal, por su dirección y asesoría permanente en la realización del trabajo.

Al M.C. Víctor Antonio Vidal Martínez, por su incondicional apoyo.

A los CC. Ings. Rodolfo Robles Parra y Salvador Márquez García, por su amplia cooperación en la ejecución del trabajo.

A los compañeros de la Promotoría de Desarrollo Rural O2 D.D.R. Compostela S.A.R.H. por su apoyo brindado.

Al Campo Experimental Santiago Ixcuintla (CIPAC-NAY-INIFAP), por las facilidades otorgadas en la realización del trabajo.

A la Sra. Adriana Camarena de Vidal, por su apoyo en el trabajo mecanográfico.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Benigno Ruvalcaba Gómez
Elena Inda De Ruvalcaba

Con todo mi cariño y respeto por lo que han hecho de mi.

A MIS HERMANOS:

Rubén
Filiberto
Nivardo
Micaela
Ascención
Antonio
Maria de los Angeles
Rigoberto

Por la unión familiar que nos brindamos.

A MIS TIOS Y PRIMOS:

Benjamin
Elena

ERNESTINA, VIRGINIA, RIGOBERTO, ALFONSO, BENJAMIN Y ANA.

Por el gran apoyo brindado en mi formación profesional.

A MI ESPOSA E HIJOS:

Por lo representan para mi:

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Importancia.....	2
1.3 Justificación.....	2
II. OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	4
2.1 Objetivos.....	4
2.2 Hipótesis.....	4
2.2.1 Supuestos.....	4
III. REVISION DE LITERATURA.....	5
3.1 Capacidad productiva del maíz en función de su origen genético.....	5
3.2 Antecedentes sobre generaciones avanzadas en maíz.....	7
3.3 Alternativas dentro del mejoramiento gené- tico para el uso de generaciones avanzadas	10
3.4 Respuesta de las generaciones avanzadas en función de ambientes de prueba.....	13
IV. MATERIALES Y METODOS.....	15
4.1 Ciclo agrícola.....	15
4.2 Localidad.....	15
4.3 Características del sitio.....	15
4.4 Material genético.....	19
4.5 Ambiente de prueba.....	21
4.6 Diseño experimental.....	21
4.7 Manejo agronómico.....	22
4.8 Variables en estudio.....	24
4.9 Análisis estadístico.....	25
4.10 Análisis económico.....	25
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
5.1 Rendimiento.....	26
5.1.1 Por ambiente.....	26
5.1.2 Por tratamiento.....	35
5.2 Características agronómicas.....	39
5.2.1 Correlación con rendimiento.....	42
5.3 Componentes de rendimiento.....	44
5.3.1 Correlación con rendimiento.....	46
5.4 Análisis económico.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. BIBLIOGRAFIA.....	69

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1.	Temperaturas mínimas, máximas y medias en el área de estudio a través de cinco años (1987-1991) Compostela. Nay. PV-91/91.	18
Cuadro 2.	Comportamiento de la precipitación pluvial en el área de estudio (Compostela. El Refilión) a través de cinco años (1987-1991) Compostela. Nay. PV-91/91.	20
Cuadro 3.	Rendimiento medio en los ambientes de prueba. Compostela. Nay. PV-91/91.	27
Cuadro 4.	Rendimientos medios de los tratamientos en los tres ambientes de prueba. Compostela. Nay. PV-91/91.	31
Cuadro 5.	Rendimiento comercial y prueba de comparación de medias (Tukey 0.05) en los tratamientos de genotipos. Compostela. Nay. PV-91/91.	36
Cuadro 6.	Comparación de medias de las principales características agronómicas. Compostela. Nay. PV-91/91.	40
Cuadro 7.	Correlación entre las características Agronómicas con rendimientos. Compostela. Nay. PV-91/91.	43
Cuadro 8.	Comparación de medias de los principales componentes de rendimiento (Tukey 0.05) Compostela. Nay. PV-91/91.	45
Cuadro 9.	Correlación entre los componentes de rendimiento y rendimiento. Compostela. Nay. PV-91/91.	47
Cuadro 10.	Costos de cultivo de los ambientes de prueba en tratamiento F ₁ B-810. Compostela. Nay. PV-91/91.	50
Cuadro 11.	Análisis económico realizado en el tratamiento F ₁ B-810 en los tres ambientes de prueba. Compostela. Nay. PV-91/91.	51
Cuadro 12.	Costos de cultivo de los ambientes de prueba en el tratamiento F ₁ B-840. Compostela. Nay. PV-91/91.	52

	Pág.
Cuadro 13. Análisis económico realizado en el tratamiento F ₁ B-840 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91	53
Cuadro 14. Costo de cultivo de los ambientes de prueba en el tratamiento F ₂ B-810. Compostela, Nay. PV-91/91.	54
Cuadro 15. Análisis económico realizado en el tratamiento F ₂ B-810 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91.	55
Cuadro 16. Costo de cultivo de los ambientes en el tratamiento F ₂ B-840. Compostela, Nay. PV-91/91.	56
Cuadro 17. Análisis económico realizado en el tratamiento F ₂ B-840. en los tres ambientes. Compostela, Nay. PV-91/91.	57
Cuadro 18. Costo de cultivo de los ambientes de prueba con la mezcla mecánica del 50%F ₁ +50%F ₂ B-810. Compostela, Nay. PV-91/91.	58
Cuadro 19. Análisis económico realizado en los tratamientos de las mezclas mecánicas 50%F ₁ +50%F ₂ B-810 en los tres ambientes. Compostela, Nay. PV-91/91.	59
Cuadro 20. Costos de cultivo de los ambientes de prueba con la mezcla mecánica del 50%F ₁ +50%F ₂ B-840. Compostela, Nay. PV-91/91.	60
Cuadro 21. Análisis económico realizado en los tratamientos de las mezclas mecánicas del 50%F ₁ +50%F ₂ B-840 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91.	62
Cuadro 22. Resumen del análisis económico por tratamiento y a través de ambientes. Compostela, Nay. PV-91/91.	63

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Localización del sitio en estudio y el área de impacto. Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	16
2	Rendimientos medios obtenidos por ambiente. Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	28
3	Rendimientos medios de las F ₁ por ambiente de prueba. Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	30
4	Rendimientos medios de las mezclas mecánicas por ambiente de prueba. Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	32
5	Rendimientos medios de las F ₂ por ambiente en la localidad de Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	33
6	Rendimientos medios de los tratamientos de semillas de diferentes generaciones a través de ambientes. Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	37
7	Resumen de análisis económico a través de ambientes y genotipos. Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	64
8	Rendimientos medios por genotipos en tres ambientes de prueba. Compostela. Nay. Ciclo PV-91/91.	66

RESUMEN

Por la importancia que el cultivo de maíz tiene en la parte alta de Compostela, Nayarit y ante el encarecimiento de las semillas mejoradas para los productores, de los cuales más del 35% utiliza semilla F_2 , condujo a realizar el presente trabajo cuyo objetivos fueron el obtener información precisa del rendimiento y otros caracteres agronómicos de los híbridos que se siembran y comparar en diferentes ambientes de prueba la producción y productividad de las F_1 y F_2 .

El presente trabajo se estableció en el predio "La Presa" de la EMVZ-GAN Compostela, Nayarit, en el ciclo agrícola PV-91/91. Se estudiaron tres ambientes de prueba simulados con tratamientos de fertilización nitrófosfatada (180-70-00, 150-70-0 y 100-50-00), con los híbridos de cruzas dobles, B-840 y E-810 a nivel de F_1 , mezclas mecánicas (50% F_1 +50% F_2) y semilla F_2 ("repetida") que usan los productores proporcionada por los mismos, utilizando un diseño experimental de parcelas divididas, con 10 repeticiones. La tecnología aplicada en el manejo del cultivo fue la recomendada por el CENAF-NAY. Se estudió el rendimiento como variable principal, así como las características agronómicas (floración, calidad de mazorca, altura de planta y mazorca, acame y mazorcas dañadas) y componentes de rendimiento (longitud y diámetro de mazorca, número de hileras y granos por hilera en la mazorca, peso de 100 granos, peso de grano por mazorca, peso y diámetro del clote y peso volumétrico). Se hizo análisis de correlación de estas variables con el rendimiento, obteniendo la información de los componentes que influyen en la determinación del rendimiento.

Los resultados indican que los ambientes de prueba estudiados definieron el comportamiento del maíz en función a su capacidad productiva, siendo que en ambientes favorables (alto, regular o medio) las F_1 obtuvieron en lo general mayor rendimiento que las F_2 y mezclas mecánicas. Los tratamientos de semilla con genotipos F_1 siempre obtuvieron los mejores rendimientos, superando a las mezclas mecánicas y las F_2 . Se detectó que las características agronómicas tuvieron poca influencia en la expresión de rendimiento a excepción del carácter calidad de mazorca. Asimismo el avance generacional de las cruzas dobles (B-810 y E-840) se vio reflejado en un incremento considerable en el porcentaje de mazorcas dañadas. Los caracteres diámetro de mazorca, peso de 100 granos, peso de grano por mazorca y peso de clote fueron los de mayor influencia en la determinación del rendimiento. Al realizar el análisis económico se encontró mayor tasa de rentabilidad con los genotipos F_1 con relación a las mezclas mecánicas y F_2 con un 5.2 y 4.1% respectivamente. Se concluye con este trabajo que con el uso de generaciones avanzadas (F_2) y mezclas mecánicas, aún cuando su capacidad productiva se ve disminuida en relación a la F_1 , de acuerdo a su análisis económico, presentan una alternativa al productor cuando existan condiciones limitantes en el cultivo.

INTRODUCCION

En la superficie cultivada en la región temporalera del Estado de Nayarit, el maíz ocupa el 90%; lo que cobra importancia por los ingresos que se generan de este cultivo en la economía de la mayoría de los productores.

Se estima que el 96% de la producción de maíz se capta y se comercializa en grano y el 4% se ensila (SARH, 1987).

En el municipio de Compostela, Nayarit; se siembra alrededor de 6 000 hectáreas de maíz en el ciclo agrícola de verano con el temporal de lluvias, lo que equivale el 11% de la superficie total sembrada de este cultivo en el estado de Nayarit, con rendimientos medios de 3,200 kg/ha.

1.1 Antecedentes

Los productores de maíz han estado utilizando variedades mejoradas en un 85%, de las cuales destacan la B-840 y B-S10. En menor escala se utilizan las variedades B-833, P-3288, H-455, T-47, TB-1059 y los maíces criollos.

En los tres últimos ciclos agrícolas (PV. 1988-1991) los productores, ante el encarecimiento de las semillas que provienen de las empresas privadas (Dekalb, Pioneer, etc.) han optado por seleccionarla de la cosecha anterior (semilla repetida), o bien adquirirla de la zonas de riego que se siembra de este cultivo en el ciclo Otoño-Invierno, en el municipio de Bahía de Banderas u otros lugares de la Costa Nayarita a un precio equivalente al 9% en relación al valor de la semilla comercial (F1). Esta situación

prevaleciente en el productor maicero tiende a reducir los costos de producción y a considerar que la productividad se mantiene constante, es decir: que no se afecta.

1.2 Importancia del trabajo

Teóricamente, se conoce que existe una reducción en rendimiento de la semilla híbrida F_1 sembrada para producir (Richey, 1934; Neal, 1935; Covarrubias, 1956; Vázquez, 1969); sin embargo, algunos productores no aprecian o cuantifican dicho decremento en la producción de maíz. Lo anterior, ha motivado a realizar el presente trabajo de investigación, con el propósito de comparar la producción en diferentes generaciones y mezclas mecánicas de semillas de las principales variedades que se establecen en el ciclo agrícola Primavera-Verano. Los resultados obtenidos permitirán difundir información precisa sobre la elección y mejor uso de la semilla a sembrar.

1.3 Justificación

El presente trabajo tendrá un impacto en una área de 6 000 ha aproximadamente, siendo que de esta, un 35 a 40% se siembran con semilla de F_2 (variedades B-840 y B-810) en parcelas dispersas dentro de la zona calculando un número de 300-350 productores quienes practican esta selección. Los ejidos en los que se tendrá influencia con este proyecto son: Compostela, Librado Rivera, Juan Escutia, Felipe Carrillo Puerto, El Refilión, Tepiqueños, Miravalles y las pequeñas propiedades de la parte alta del

municipio de Compostela. Nayarit; cuyas condiciones climatológicas y edáficas son relativamente similares. así como el nivel tecnológico. Además. no se tiene conocimiento que anteriormente se haya establecido en esta zona un trabajo similar al presente.

II. OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1 Objetivos

- a) Comparar, bajo tres ambientes de prueba la producción y productividad que pueden tener las semillas utilizadas a nivel comercial (origen F_2) con el híbridos original (F_1).
- b) Obtener información precisa del rendimiento y otros caracteres agronómicos de los maíces híbridos que se siembran en el ciclo agrícola del temporal de lluvias.

2.2 Hipótesis

La capacidad del rendimiento de maíz. está en función directa al origen de la semilla: así. la producción obtenida a partir de la semilla F_2 es menor que la proveniente de la semilla F_1 : sin embargo. la productividad puede ser mayor en las F_2 .

2.2.1 Supuestos

Los supuestos que sustentan la hipótesis anterior son los siguientes:

- a) En un ambiente favorable. es de esperarse una mejor capacidad productiva en aquellos maíces de origen F_1 que de F_2 .
- b) Asimismo. en ambientes desfavorables. existe un comportamiento igual o superior de la semilla F_2 que de la F_1 .
- c) Las mezclas mecánicas de semillas en una relación 1:1 entre F_1 y F_2 . producen igual que la F_1 (semilla comercial)

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Capacidad productiva de maíz en función de su origen genético

Neal (1935), al realizar un estudio para comprobar el postulado de Wrigth, de que una población en apareamiento aleatorio derivada de n familias endocriadas tiene $1/n$ menor superioridad sobre sus ancestros, encontró reducciones en el rendimiento proporcionales al número de líneas involucradas en la cruce, de tal manera que las cruces simples, triples y dobles por él evaluadas, presentaron disminuciones en producción de 29.5, 24.4 y 15.8% respectivamente, al pasar de la generación F_1 a F_2 , concordando los resultados reales con los estimados. Dicho autor considera que la pérdida de vigor en la generación F_2 variará en proporción inversa al número de líneas involucradas en el cruzamiento: esta reducción se puede expresar como $1/n$ del vigor híbrido de la cruce respecto a las líneas progenitoras. En otras palabras, un medio, un tercio y un cuarto del vigor obtenido en la generación F_1 se perderá en la F_2 cuando 2, 3 o 4 líneas sean progenitoras, respectivamente.

De la Loma (1963), cuestionó hasta que punto es indispensable obtener anualmente (recurriendo a métodos bastante complicados), semillas que conserven las buenas cualidades conseguidas por los trabajos de mejoramiento: ya que la productividad de los genotipos logrados para substituir a la variedad local, obedece en todos los casos a efecto de la heterosis. La magnitud de dicho efecto heterótico es tanto mayor cuando más grande es el número de pares

para que la población sea heterocigótica: entonces la segregación que tendría lugar si se usasen de un modo continuado semillas de las sucesivas generaciones, acabaría por dispersar en la población los genes que fueron agrupados en el heterocigote originalmente producido, de tal modo que los resultados conseguidos se irán perdiendo poco a poco, es decir: necesariamente se expresaría una capacidad productiva diferencial a través de generaciones.

Márquez et al. (1983) en trabajos realizados para diseñar un método para la obtención de variedades sintéticas de maíz de altos rendimientos, manifiestan que con cruza dobles se tienen abatimientos sustanciales del rendimiento al pasar de generaciones F_1 a F_2 . Dicho abatimiento podría minimizarse en alguna de las siguientes formas:

1. Usando líneas poco autofecundadas, por contar éstas con un mayor rendimiento que las líneas de muchas autofecundaciones (altamente endogámicas).
2. Usando un mayor número de líneas endogámicas, ya que entonces el abatimiento endogámico tendería a reducirse por efectos de un valor mayor acumulado.

Martin del Campo y Rentería (1984), en investigación efectuada sobre el comportamiento de sintéticos de maíz F_1 y F_2 , en la evaluación; indicaron que como tendencia general, los sintéticos formados con seis líneas rindieron más superando claramente a la variedad original.

Los sintéticos del grupo tres, mostraron mayor avance en estabilidad de su rendimiento sobre los sintéticos de los demás

grupos y la propia variedad original.

Los sintéticos F_2 rindieron menos que su F_1 como era de esperarse. con una diferencia significativa promedio del 15%.

Márquez (1985) expresa que las generaciones de poblaciones han sido obtenidas por medio de alguna forma de reproducción: Autofecundación, cruzamiento o combinación de éstas, a partir de progenitores homocigóticos y de generaciones ya existentes para producir otros.

3.2 Antecedentes sobre generaciones avanzadas de maíz

El método de generaciones avanzadas. es definido por Kiesselbach (1930) como una variante del de las cruza dobles y consiste en obtener como siempre. las cruza simples y determinar entre ellas las dos que han de ser usadas como progenitoras para la cruz a doble: pero en lugar de proceder inmediatamente a practicar esta doble cruz a. dejar que las cruza simples se reproduzcan normalmente durante algunas generaciones.

A la primera generación procedente de la polinización libre dentro de una cruz a simple. que es una verdadera F_2 . la llama Kiesselbach, primera generación avanzada: a la siguiente. la F_3 : segunda generación avanzada y así sucesivamente. A medida que se van obteniendo generaciones avanzadas va teniendo lugar una mayor o menor segregación y se va obteniendo una selección en masa tan rigurosa como sea posible. El vigor de las generaciones avanzada va disminuyendo, pero llega un momento en que se establece un grado de vigor que permanece ya constante en las generaciones

subsiguientes; esto suele ocurrir entre la tercera a la quinta generación. Cuando el vigor se estabiliza, suele cifrarse en un 70% del de la crusa simple que procede. Una vez que las generaciones avanzadas se muestran uniformes y relativamente estables, pueden emplearse como progenitores para la crusa doble, obteniendo esta anualmente en la forma que anteriormente ha quedado indicada. Este sistema, no deja de tener inconvenientes, pues: aparte de ser relativamente lento, se corre el riesgo de no obtener al final algo mejor que la variedad original.

Klasselbach (1930) y Pedrizco (1964) citados por Brauer (1981) menciona la posibilidad de usar generaciones avanzadas de cruzamientos simples en la producción de cruzamientos dobles (de cuatro progenitores), indican también que no es necesario que los progenitores sean una población de individuos genéticamente idénticos para obtener un alto grado de heterosis en los cruzamientos o sea que las poblaciones progenitoras pueden ser considerablemente variables en si misma y representa sin embargo grupos de germoplasmas que al combinarse pueden producir alto grado de heterosis.

Rickey (1934), citado por Ramirez et al. (1986) evaluó 10 generaciones avanzadas de cruas dobles de maíz y encontró diferencias en rendimientos desde 5% hasta 24% con una reducción promedio de 15% entre ambas generaciones, en este estudio las generaciones F₂ resultaron más tardías y con mazorcas de menor calidad.

En la generación avanzada F₂ se alcanza el equilibrio

gamético, por lo que no se esperan reducciones en el vigor de las generaciones subsiguientes, bajo apareamiento aleatorio y en ausencia de selección (Neal, 1935). Sobre esta condición se han presentado resultados por autores como Sprague y Derkins (1943) y Ortiz (1961); los que trabajando con generaciones avanzadas de sintéticos encontraron rendimientos mayores en la F_1 , sin diferencia en las generaciones posteriores a la F_2 , como consecuencia de la estabilización del rendimiento. En tanto que cuando se aplica selección, los resultados son diferentes: así Lonquist y Megill (1956), citado por Ramírez et al. (1986) al aplicar selección visual de mazorca en el avance generacional de tres sintéticos desde F_2 hasta F_6 , encontraron incrementos en el rendimiento del orden del 9% en promedio, acompañados de mayor tiempo a la madurez.

En México, las generaciones avanzadas de híbridos tropicales, han sido evaluados por Covarrubias (1956), quien encontró reducciones hasta el 17%, respecto a su correspondiente F_1 ; resultados similares fueron encontrados por Vázquez (1969), quien sugirió no usar la generación F_2 . Encontró además, que en rendimiento: las generaciones F_3 , F_4 y F_5 fueron similares a la F_2 , debido al equilibrio alcanzado a partir de esta generación observó mayor calidad en las mazorcas de la F_1 sin cambios en los días a la floración.

En caso de generaciones avanzadas de cruzamientos intervarietales, Cortés et al. (1968) citado por Ramírez et al. (1986) indicaron que la generación F_1 no siempre manifiesta

heterosis positiva y que los rendimientos de la F_2 pueden ser menores que los de la F_1 y superiores a los de la F_3 .

Caro 1987 en trabajo realizado con F_1 y F_2 de las variedades de maíz B-807, B-820, B-555, H-509 y H-503, obtuvo mayor diferencia en rendimiento con respecto a la F_2 y leves diferencias en las características de la planta (días a floración, altura de planta y mazorca), en las tres primeras, en cambio en las variedades H-509 y H-503 fue más significativa la variabilidad en las características con diferencias menores en rendimiento.

Se determinó en este trabajo que las enfermedades de planta y mazorca fueron factores determinantes en la baja de la F_2 .

Concluye que económicamente es más redituable el uso de híbridos F_1 que la F_2 .

Ramírez et al. (1986) concluyen en trabajo realizado con potencial productivo de las generaciones avanzadas, que la práctica seguida por numerosos agricultores, de utilizar los genotipos F_2 es ventajosa y presenta una alternativa adecuada ante la dificultad de los mismos para obtener semilla mejorada F_1 .

3.3 Alternativas dentro del mejoramiento genético para el uso de generaciones avanzadas

Hayes y Ganber (1919) citado por Poehlman (1973), sugieren la obtención de variedades sintéticas: sin embargo, hasta la fecha se ha hecho poco uso práctico de este método de mejoramiento. Se han señalado dos ventajas de las sintéticas como son:

- A) Una variedad sintética sería preferible al híbrido en zonas de bajos ingresos para eliminar la necesidad de que agricultor compre nueva semilla (Lonnquist, 1956 citado por Phoelman, 1973).
- B) La mayor variabilidad de un sintético podría permitir mayor adaptación de un híbrido a las condiciones variables de crecimiento.

Ochse et al. (1980). explican que se ha llegado a la conclusión de que el mejor y más lógico programa de mejoramiento en maíz es el que combine el uso de híbridos y variedades sintéticas en la siguiente forma:

- A) Dondequiera que sea posible se deben formar e introducir híbridos de altos rendimientos, los cuales en generaciones avanzadas. pueden constituir también buenos sintéticos.
- B) Hay que producir y distribuir solamente semilla híbrida.
- C) Se debe demostrar continuamente el valor de la semilla híbrida de la primera generación. para fines de siembra con relación a la semilla de generaciones avanzadas.
- D) Es necesario permitir que los agricultores que no estén en posición de comprar semilla cada año o que no hayan comprendido el valor de la nueva semilla híbrida, obtengan semilla de generaciones avanzadas de los campos híbridos en su región, para formar sintéticos por su propia selección en las generaciones avanzadas de los híbridos.

Alcázar y Martínez (1984), con el objeto de conocer el comportamiento agronómico de cruzas intervarietales en generación

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRICULTURA

avanzada. sembraron en el campo de Cotaxtla. Veracruz. dos experimentos donde se incluyeron 40 cruza intervarietales en F_2 y nueve testigos (variedades de polinización libre e híbridos de crusa doble): resultando que 24 variedades resultaron similares estadísticamente. dentro de las cuales 20 son cruza intervarietales en generación avanzada y cuatro testigos, observando además que algunas cruza intervarietales en generación avanzada tienen comportamiento similar al mejor testigo (H-507) para el carácter rendimiento de grano.

Espinoza y Ortiz (1988). en un trabajo sobre el efecto en rendimiento por el uso de semillas de generaciones F_1 y F_2 . concluye que los resultados indican la conveniencia de utilizar semilla original cada ciclo.

El trabajo de investigación desarrollado en Chapingo, Méx. tuvo como objetivo determinar el nivel productivo de la generación avanzada F_2 de los híbridos: H-133, H-135, H-149E y H-311, así como establecer las perspectivas del uso de semilla de generación avanzada a nivel comercial. En los cuatro híbridos de F_2 correspondiente disminuyó en producción respecto a la F_1 . la variedad H-149E un 31.5%, H-311 con 18.3%; los híbridos H-135 y H-133 tuvieron un abatimiento de la producción de 9.7 y 10% respectivamente. Además del rendimiento se pierde la uniformidad de altura de planta, mazorca, floración y madurez fisiológica, calidad de mazorca, resistencia al acame, peso hectolitrico y tamaño de semilla.

Espinosa, et al. (1990), en trabajo realizado en Chapingo, Méx., donde se evaluó la capacidad productiva de semilla F_1 , F_2 y F_3 del híbrido simple de maíz H-34, F_1 y F_2 de H-30 y V-23, concluyeron lo siguiente:

- El híbrido H-34 superó a su respectiva F_2 y F_3 , así como el H-30 y V-23.
- El H-430 redujo en mayor proporción (73.1%) su rendimiento en la F_2 con respecto a la F_1 . En cambio el H-34 rindió 32.6% más que la F_2 .
- Es conveniente usar semilla certificada cada ciclo de los híbridos H-34 y H-30. Antes de usar la F_2 de cualquiera de ellos, es mejor emplear semilla de la variedad V-23.

3.4 Respuesta de las generaciones avanzadas en función de ambientes de prueba

Torrice (1973) citado por López y Carballo (1984) trabajó con 20 diferentes híbridos y variedades, algunos de ellos con antecedentes de selección bajo condiciones limitantes y no limitantes, después de su evaluación en diferentes ambientes, concluye que las variedades con antecedentes de selección bajo condiciones ambientales limitantes, al evaluarse en condiciones no limitantes mostraron un comportamiento mejor que aquellos desarrollados en mejores condiciones ambientales. Este comportamiento se atribuye a una mayor eficiencia del sistema fotosintético de estas variedades en comparación con las variedades seleccionadas en ambientes de alta productividad.

Márquez et al. (1983) señalan que la adaptabilidad de los sintéticos o generaciones avanzadas de un híbrido múltiple es recomendable para condiciones ambientales intermedias o desfavorables. Para condiciones favorables debe recomendarse los híbridos de altos rendimientos.

Márquez (1977) citado por López y Carballo (1984) menciona que la selección de genotipos debe hacerse en la densidad de siembra en la que se desea evaluar su efectividad, es decir, con densidades de siembras comerciales que los productores normalmente utilizan y apoya la hipótesis de que no es conveniente la selección en densidades altas.

López y Carballo (1984), en el trabajo de selección y evaluación de genotipos de maíz en condiciones limitantes para aumentar la producción y adaptabilidad, concluyó que los genotipos seleccionados en condiciones ambientales restrictivas mantuvieron un comportamiento consistente en la manifestación de su respuesta, a diferencia de los genotipos seleccionados en condiciones favorables. Para establecer cuáles son los ambientes favorables y cuáles son restrictivos para un genotipo determinado, es necesario tener estudios previos sobre manejo de dicho material genético.

González et al. (1984) en un trabajo realizado en Xocotlán, México en 1978, determinaron que las pérdidas en rendimiento de grano se atribuyen a un decreciente tamaño y número de las mazorcas producidas por la planta, que a su vez condujeron a un menor número de granos por planta.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ciclo agrícola. Primavera-Verano 1991-1991

El cultivo de maíz en el Municipio de Compostela, se establece en un 95% en el ciclo mencionado.

4.2 Localidad

El sitio donde se desarrolló el presente trabajo se ubicó en Compostela, Nayarit: en terreno de la Escuela Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit (Figura 1).

4.3 Características del sitio

Ubicación. El sitio del ensayo se localiza en el predio denominado "La Presa" situado a la altura del kilómetro 33.0 de la carretera Chapalilla-Compostela, a un lado de la caseta de cobro de Caminos y Puentes Federales. Dicho sitio queda ubicado prácticamente en el centro de la zona de impacto de este trabajo, lo que resulta representativo para la misma.

Altitud. 830.0 m sobre el nivel del mar.

Latitud. Se encuentra en el paralelo $21^{\circ} 14' 50''$ N.

Longitud. Se encuentra en el meridiano $104^{\circ} 84''$ O.

MICROLOCALIZACION

18

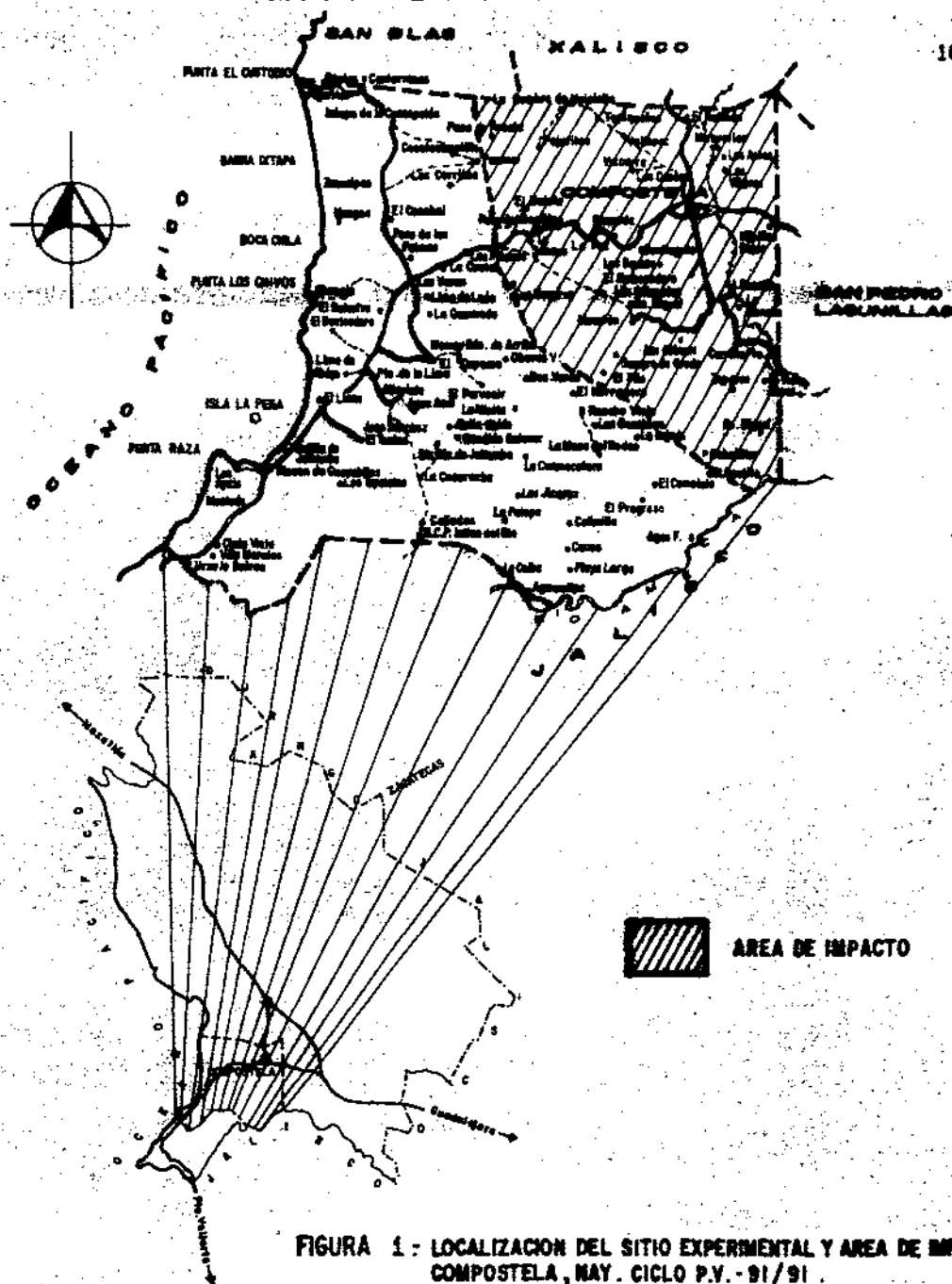


FIGURA 1: LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL Y AREA DE IMPACTO
COMPOSTELA, MAY. CICLO P.V. - 91/91.

Suelo. El suelo es representativo en lo general a la zona maicera de la parte alta del municipio, cuya características son:

- A) Color. Café-rojizo.
- B) Textura. Arcillo-arenosa.
- C) Pedregosidad. Nula.
- D) Drenaje. Bueno.
- E) Profundidad. La capa arable supera los 100 cm.
- F) pH. 5.3 considerado con acidez en grado medio de acuerdo a la tabla de valores del Instituto Internacional de Fósforo y Potasio (I. S. A.).
- G) Topografía. Casi plano (menor del 4.0% de pendiente).

Clima. Se clasifica como templado subhúmedo, con lluvias en verano e inviernos definidos.

A) Temperatura. De acuerdo a la estación climatológica más cercana al sitio del experimento (ubicada a 5.0 km al norte del mismo), en los últimos cinco años arroja la información que se describe en el Cuadro 1. dicha estación se localiza en el Refilón, Municipio de Compostela, Nayarit.

La temperatura media anual oscila entre los 22°-24°C, misma que resulta idónea, para el buen desarrollo y producción del maíz.

La temperatura máxima se registra con 32.8°C.

CUADRO 1. Temperaturas mínimas, máximas y medias en el área de estudio, a través de cinco años (1987-1991). Compostela, Nay. PV. 91/91

M E S	TEMPERATURA °C		
	M I N I M A	M A X I M A	M E D I A
Enero	7.3	27.4	17.3
Febrero	7.8	28.2	18.0
Marzo	8.0	29.3	18.6
Abril	9.3	32.2	20.7
Mayo	12.4	32.8	22.6
Junio	17.9	32.3	25.0
Julio	18.1	30.3	24.4
Agosto	19.2	30.7	24.8
Septiembre	19.1	30.3	24.6
Octubre	16.2	31.5	23.6
Noviembre	12.3	27.9	21.3
Diciembre	9.0	27.9	18.4

B) Precipitación pluvial. La ocurrencia de lluvias se presenta normalmente desde la segunda quincena del mes de junio, hasta la primera semana de octubre y ocasionalmente se aplaza el temporal hasta la tercera semana de dicho mes. En noviembre y diciembre ocurren precipitaciones esporádicas.

En la zona de impacto del presente trabajo se tiene una precipitación promedio de 950.0 m.m. (Cuadro 2).

4.4 Material genético

El material genético para este trabajo se obtuvo de las variedades comerciales F₁ B-840 y B-810, con productores que normalmente usan para sus siembras comerciales en Compostela. Los materiales de la F₂ se adquirieron con los señores Armando Rivera e Isidro Curiel G. de las variedades B-840 y B-810 respectivamente, ambos ejidatarios de Compostela.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- 1) F₁ de B-840
- 2) F₁ de B-810
- 3) F₂ de B-840
- 4) F₂ de B-810
- 5) 50% F₁ + 50% F₂ de B-810 (M.M.)*
- 6) 50% F₁ + 50% F₂ de B-840 (M.M.)*

* M.M. = Mezcla Mecánica.

CUADRO 2. Comportamiento de la precipitación pluvial en el área de estudio (Compostela, El Refilión) a través de cinco años (1987-1991) Compostela, Nay. PV 91/91.

MESES	PRECIPITACION (m.m.) POR AÑOS				
	1987	1988	1989	1990	1991
Enero				6.6	
Febrero				16.1	
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio	23.5	210.0	108.6	148.3	98.8
Julio	287.3	309.0	333.0	193.3	288.9
Agosto	228.2	375.7	195.1	261.1	218.2
Septiembre	125.7	184.4	216.2	364.9	189.7
Octubre	19.4	35.7	66.2	65.3	38.6
Noviembre			59.2		26.5
Diciembre	2.5		26.7		43.0
Total	686.6	1,114.8	1,005.0	1,056.6	903.7
x				953.1	

Se optó incluir los tratamientos 5 y 6 en el experimento. porque algunos productores de la región acostumbran utilizar en sus siembras franjas con semilla comercial y semilla "repetida" como así la denominan (F_2) y según sus experiencias, obtienen buenos resultados.

Algunos productores hacen mezclas con la semilla al 50% ($F_1 + F_2$) de las variedades anotadas y otros con el 60% $F_1 + 40\% F_2$.

4.5 Ambientes de prueba

La comparación de las generaciones avanzadas con la semilla híbrida y tratamientos combinados se hizo bajo tres ambientes: alto, medio y bajo: los cuales se simularon con diferentes niveles de fertilización nitrofosfatada:

- A) 130-70-00 ambiente alto.
- B) 150-70-00 ambiente medio.
- C) 100-50-00 ambiente bajo.

4.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental parcelas divididas, con 10 repeticiones. Como parcela grande, el efecto ambiental (niveles de fertilización nitrofosfatada), como parcela chica, se utilizaron las generaciones avanzadas de los híbridos dobles comerciales B-840, B-810: F_1 y F_2 y una mezcla mecánica proporcional de $F_1 + F_2$ al 50%.

El número de repeticiones por tratamiento fueron diez en cada

ambiente. lo que da 60 parcelas experimentales por ambiente y un total de 180 unidades experimentales. El tamaño de cada parcela fue de dos surcos de 5.25 m. de longitud separados a 0.80 m., lo que da una superficie de 4.10 m². La parcela útil fue la misma experimental descrita. Se sembraron dos semillas a cada 25 cm dejando una planta después del aclareo. así se tuvo una población proporcional de 50,000 plantas por hectárea.

4.7 Manejo agronómico

En el sitio experimental se desarrollaron las labores y se licaron los insumos conforme al paquete tecnológico recomendado por el INIFAP.

Preparación de terreno

La limpia de terreno se desarrollo mediante un rastreo en el mes de mayo, en el mismo mes se dió un paso de arado y se rastreó tres días antes de la siembra.

Siembra

Se sembró el día 17 de julio de 1991. siendo la siembra manual en condiciones óptimas de humedad para la buena germinación.

Fertilización

Se aplicaron los tratamientos de fertilización generados para este trabajo, mencionando que en la región el recomendado y normalmente aplicado es 160-65-00.

Las fuentes fueron urea 46% N y superfosfato de calcio triple 46% P₂O₅.

En la siembra se aplicó todo el fósforo y una tercera parte de nitrógeno y el resto de este último a los 40 días después de la siembra.

Control de maleza

Se hizo aplicación preemergente contra maleza, usando Primagran 500, a dosis de 4.0 litros por hectárea, dos días después de la siembra. El control fue regular.

Se realizó una segunda aplicación postemergente con 2,4-D amina, a razón de 1.50 litros por ha.

Control de plagas

Al momento de la siembra se aplicó revuelto con el fertilizante, Counter 5.0% a razón de 20 kg por ha como preventivo a plagas del suelo.

Al follaje, se aplicó Lorsban 480-E en dosis de 1.0 litro por ha, para el control de gusano cogollero, del cual inició con una infestación leve a moderada. El control fue bueno.

Clima

No hubo afectación por siniestros, a pesar que el día 28 de agosto se presentaron vientos fuertes, cuyo acame por ese fenómeno no fue muy considerable.

No se presentó sequía, el temporal y la precipitación pluvial fue normal en las etapas de desarrollo, floración y producción de grano.

Cosecha

La recolección se efectuó en forma manual, los días 4, 5 y 6 de diciembre de 1991.

4.8 Variables en estudio

La variable principal estudiada fue rendimiento (REND) considerando el peso seco del grano por parcela homologando a un 14% de humedad.

Otras variables o características agronómicas en estudio fueron:

Altura de Planta (AP) medida en cm desde la base del tallo a la base de la espiga.

Altura de Mazorca (AM) medida en cm desde la base del tallo a la base del elote.

Floración Masculina (FM) determinando los días desde la siembra al día que tuvo más del 50% de espiga.

Floración Femenina (FF) determinando los días desde la siembra a la fecha que tuvo > 50% de jiloteo.

Calidad de Mazorca (CM) se dio una calificación a la mazorca de 1 a 10 (1= peor. 10= excelente).

Humedad del Grano (HUM) determinado en % medida al momento de la recolección.

Porcentaje de Acame de Raíz (PAR).

Porcentaje de Acame de Tallo (PAT).

Asimismo, se estudiaron las variables :

Materia Seca (MS). % de Mazorcas Dañadas (PMZD) y

Prolificidad (PROL).

Las variables consideradas como componentes de rendimiento fueron las siguientes:

Longitud de Mazorca (LM) medida en cm.

Diámetro de Mazorca (DM) en cm de una muestra representativa medida en la parte central de la misma.

Número de Hileras (NH).

Número de Granos por Hilera (NGH) medido en una muestra representativa.

Peso de 100 Granos (P100G) en gramos.

Peso de Grano por Mazorca (PGR) medido en gramos de cinco mazorcas representativas.

Peso de Orote (POL) en gramos.

Diámetro del Orote (DOL) en cm.

Peso Volumétrico (PV) pesando 200 gramos de grano y midiendo en c.c.

4.9 Análisis estadístico

- a) De varianza. Se utilizó para las principales variables en estudio (de planta y mazorca).
- b) De comparación de medias. Se utilizó en las variables en estudio por medio del método de Tukey ($\alpha=0.05$).
- c) De correlación. Se realizó con el propósito de conocer el grado de relación que existe entre el rendimiento con las demás variables en estudio.

4.10 Análisis económico

Se efectuó el análisis económico para determinar la relación beneficio-costo de los ambientes y tratamientos de semilla en estudio.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

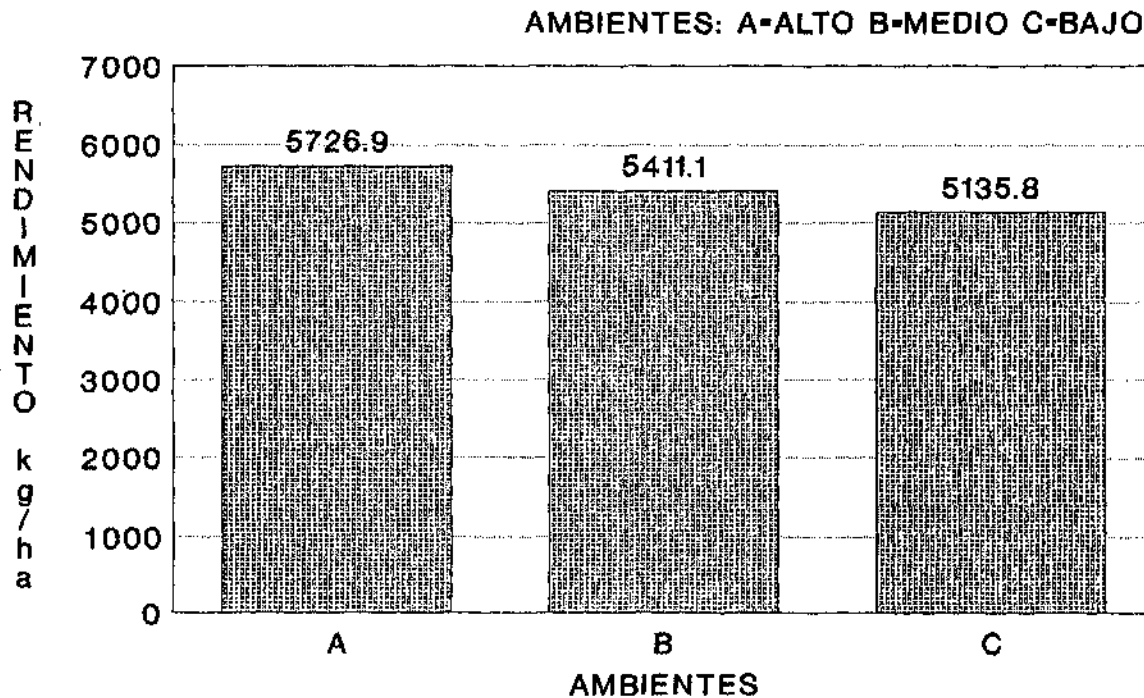
5.1 Rendimiento

5.1.1 Por ambiente

Los resultados obtenidos en la variable principal Rendimiento, al efectuar el análisis estadístico dentro de la parcela grande (ambientes), indicaron la existencia de una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre ellos: es decir, que los ambientes de prueba utilizados fueron los suficientemente contrastantes para emular eficientemente las condiciones de manejo (fertilización) estudiadas. Así, en el Cuadro 3, se detallan las producciones obtenidas en cada ambiente, las cuales fueron superiores (5.7 ton/ha) en el ambiente A (180-70-00) que es el tratamiento de fertilización que emplean los productores de maíz sobresalientes de la región. Aun cuando las producciones de los otros dos ambientes superan las 5.0 ton/ha: se observó una tendencia de mayor a menor capacidad productiva a la par que el ambiente es menos favorable. No obstante que el Ambiente B (150-70-00) es la fórmula de fertilización recomendada para las condiciones agroclimáticas en la región de Compostela, fue superada su capacidad productiva por 316 kg que se obtuvieron de más en el Ambiente A. El Ambiente C como se aprecia en el mismo Cuadro 3, tuvo la menor capacidad productiva, producto de más bajo nivel de fertilización utilizado. Así, se pudo apreciar que en ambientes intermedio y bajo la capacidad productiva se redujo en un 5.5 y en un 10.3% respectivamente, (Figura 2).

CUADRO 3. Rendimiento medio en los ambientes de prueba
Compostela, Nay. PV-91/91

A M B I E N T E	Nº DE PARCELAS	RENDIMIENTO KG/HA	% DE DECREMENTO
A (180-70-00)	60	5727 a	-
B (150-70-00)	60	5411 a b	5.5
C (100-50-00)	60	5136 b	10.3
Tukey (0.05) = 510.37		Fc = 13.86 **	r ² = 0.69



**FIGURA 2. Rendimientos medios obtenidos
por ambiente. Compostela Nay.
Ciclo P.V.-91/91.**

El propósito de haber utilizado en el presente trabajo, ambientes de manejo contrastantes, es el de verificar la productividad que pueden llegar a mostrar los diversos orígenes de semilla utilizada (F_1 , F_2 y mezclas mecánicas) o en otras palabras, verificar el impacto ambiental sobre la capacidad productiva diferencial manifiesta a través de generaciones sucesivas (F_1 , F_2). De esta forma se estará cumpliendo el primer objetivo de este trabajo. Para el efecto, en el Cuadro 4, se muestran las producciones medias obtenidas por cada uno de los tratamientos en cada uno de los ambientes de prueba. Así, se observa que en el ambiente óptimo (A), las mayores producciones fueron alcanzadas por los tratamientos 1 y 2 (F_1 -B-810, F_1 -B-840) (Figura 3), con rendimientos superiores a las 8.0 ton/ha. Tal tendencia en el comportamiento productivo de estas generaciones como se puede apreciar en dicho Cuadro 4, se mantuvo constante en los otros ambientes. Continuando con el análisis de la capacidad productiva de los demás tratamientos de la parcela chica, fue manifiesto que las mezclas mecánicas de F_1 y F_2 (Figura 4) de ambas cruces dobles tienden a superar a las F_2 (Figura 5) sobre todo en los ambientes A y B, más no en el ambiente C, donde las diferencias en capacidad productiva fueron menores.

Tomando en consideración el origen genético (cruzas dobles) de los genotipos en estudio, se deduce un comportamiento similar de cada híbrido ya sea a nivel de generación avanzada y mezcla mecánica: es decir, su

AMBIENTES A- Alto, B- Medio, C- Bajo.

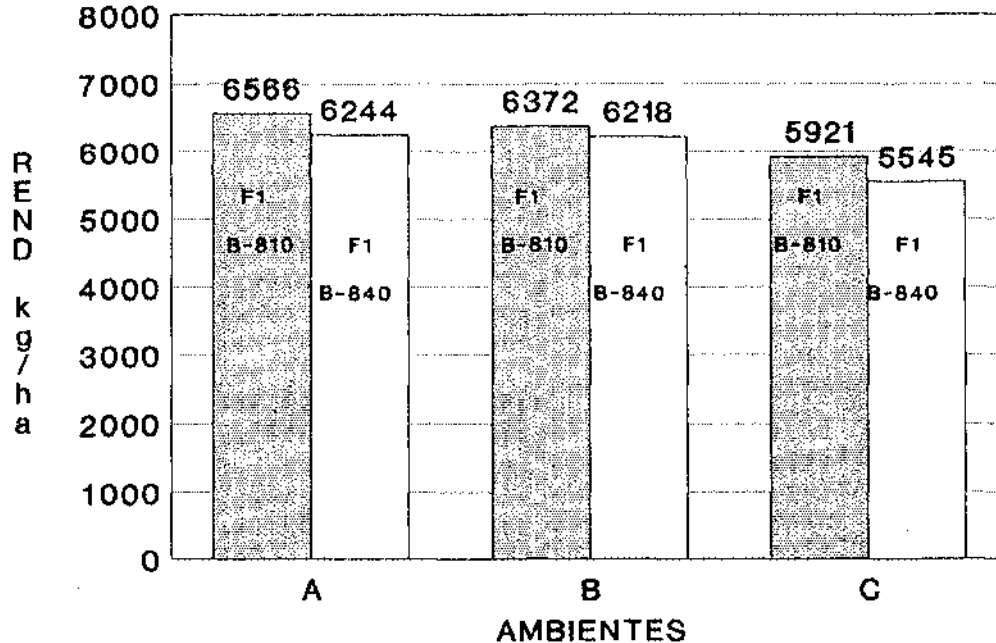


FIGURA 3. Rendimientos medios de las F1 por ambiente de prueba.
Compostela, Nay. P.V.-91/91.

CUADRO 4. Rendimientos medios de los tratamientos en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91

AMBIENTE	TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO KG/HA
A (170-70-00)	2 F ₁ B-810	6567 a
	1 F ₁ B-840	6245 a b
	5 50%F ₁ +50%F ₂ B-810	5995 a b
	4 F ₂ B-810	5488 a b
	6 50%F ₁ +50%F ₂ B-840	5176 b
	3 F ₂ B-840	4891 c
Tukey (0.05) = 1090		x = 5727
B (150-70-00)	2 F ₁ B-810	6373 a
	1 F ₁ B-840	6219 a
	6 50%F ₁ +50%F ₂ B-840	5361 a b
	5 50%F ₁ +50%F ₂ B-810	5374 a b
	4 F ₂ B-810	4760 b
	3 F ₂ B-840	4350 b
Tukey (0.05) = 1180		x = 5411.17
C (100-50-00)	2 F ₁ B-810	5922 a
	1 F ₁ B-840	5546 a b
	6 50%F ₁ +50%F ₂ B-840	5225 b
	4 F ₂ B-810	5098 b
	5 50%F ₁ +50%F ₂ B-810	4979 b
	3 F ₂ B-840	4045 c
Tukey (0.05) = 630		x = 5136

AMBIENTES: A= Alto, B= Medio, C= Bajo.

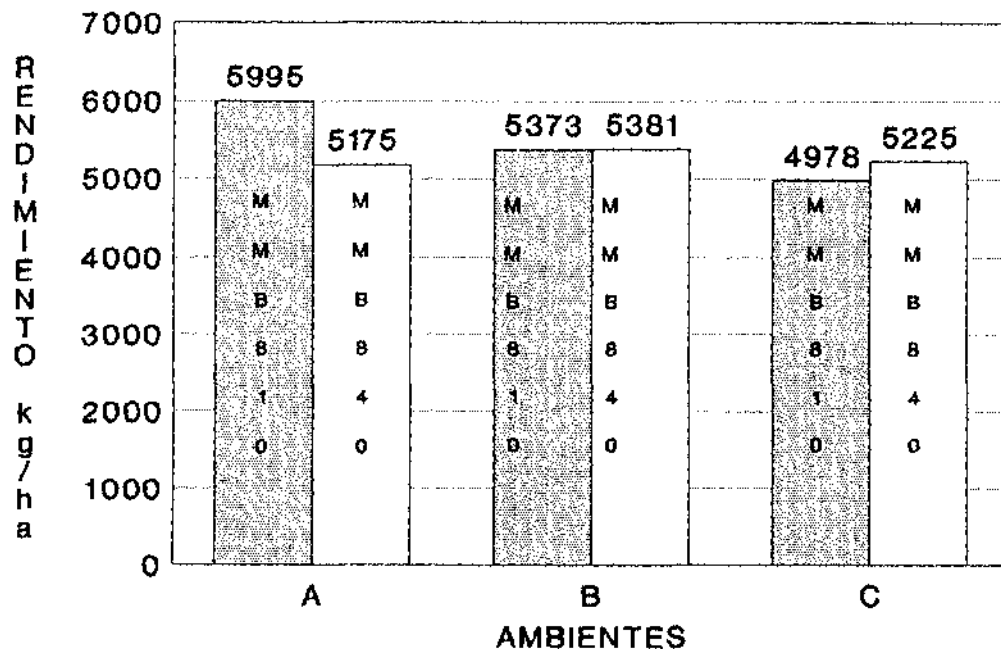


FIGURA 4. Rendimientos medios de las mezclas mecánicas por ambientes de prueba. Compostela, Nay. P.V. 91/91

AMBIETES: A- Alto, B- Medio, C- Bajo.

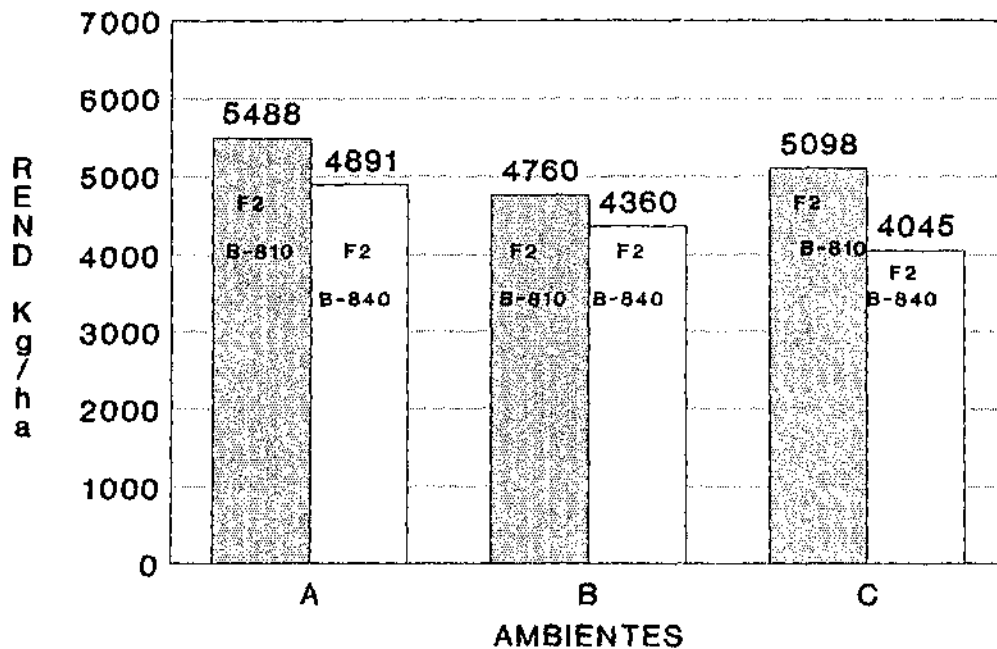


FIGURA 5. Rendimientos medios de las F2 por ambiente de prueba. Compostela, Nay. P.V. 91/91

comportamiento fue consistente dentro de generaciones y a través de ambientes lo cual es factible de atribuirse a la mayor plasticidad genética prevaleciente en las cruzas dobles producto de su mayor variabilidad genética proveniente de sus cuatro progenitores (Poehlman, 1973). esto le permite a estos híbridos mayor capacidad de adaptación.

Las anteriores reducciones en el rendimiento producto del avance generacional y al manejo a través de ambientes diferentes, están expresando por un lado la capacidad productiva diferencial, producto de la segregación de la población heterocigótica original (De la Loma, 1963) y por otro lado, la poca diferencia en la capacidad productiva ó comportamiento de los tratamientos de la parcela chica sobre todo en el ambiente desfavorable, señala que las mezclas mecánicas de F_1 y F_2 después las siembras de semilla F_2 pueden ser la opción en dichos ambientes: o en otras palabras, usar semilla original (F_1) en ambientes desfavorables puede resultar contraproducente y de mayor riesgo. No obstante si se usan en ambientes favorables los híbridos F_1 (Neal 1935), pueden resultar económicamente más redituables (Caro, 1987).

A continuación la discusión y el análisis de cada uno de los tratamientos en cuanto a su comportamiento en capacidad productiva permitirá corroborar o ratificar lo detectado a nivel de ambiente.

5.1.2 Por tratamiento

Los resultados obtenidos a través de ambientes a nivel individual por los tratamientos de generaciones avanzadas y mezclas mecánicas, se presentan en el Cuadro 5. de acuerdo al análisis de varianza se encontró una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre dichos tratamientos: es decir, cada uno de ellos posee las suficientes características propias que lo hace diferente a los demás, por lo que se puede considerar que el diseño de dichos tratamientos de la parcela chica resultó adecuado. Este último es corroborado por el coeficiente de variación encontrado que fue de 11.34% que señala buena confiabilidad de la información producto de la presencia de un buen temporal y un manejo agronómico aceptable.

En el mismo Cuadro 5, al detallarse la producción obtenida como reflejo del comportamiento de cada uno de los tratamientos, se apreció que el genotipo F₁ B-810 con 6.287 kg/ha fue el de mayor rendimiento, seguido por la F₁ B-840 que produjo 6.003 kg/ha; les siguieron en orden de importancia las producciones de las mezclas mecánicas de ambos híbridos y después las de las generaciones F₂. (Figura 6). Lo anterior queda corroborado por la interpretación estadística realizada a través de la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), la cual detectó una igualdad estadística entre los tratamientos numéricamente superiores (F₁), pero estadística y numéricamente diferentes al resto de

CUADRO 5. Rendimiento comercial y prueba de comparación de medias (Tukey 0.05) en los tratamientos de genotipos. Compostela, Nay. PV-91/91

Número Tratamiento	Genotipo	Rendimiento kg/ha	Grupo	% de Decremento
2	F ₁ B-810	6287	a	
1	F ₁ B-840	6003	a	
5	50%F ₁ +50%F ₂ B-810	5449	b	11.3
6	50%F ₁ +50%F ₂ B-840	5261	b	14.3
4	F ₂ B-810	5116	b	18.6
3	F ₂ B-840	4432	c	28.1
DMS = 469.48		Fc = 34.62 **		r ² = 0.69
Rendimiento medio 5425 kg/ha		c.v. = 11.34%		

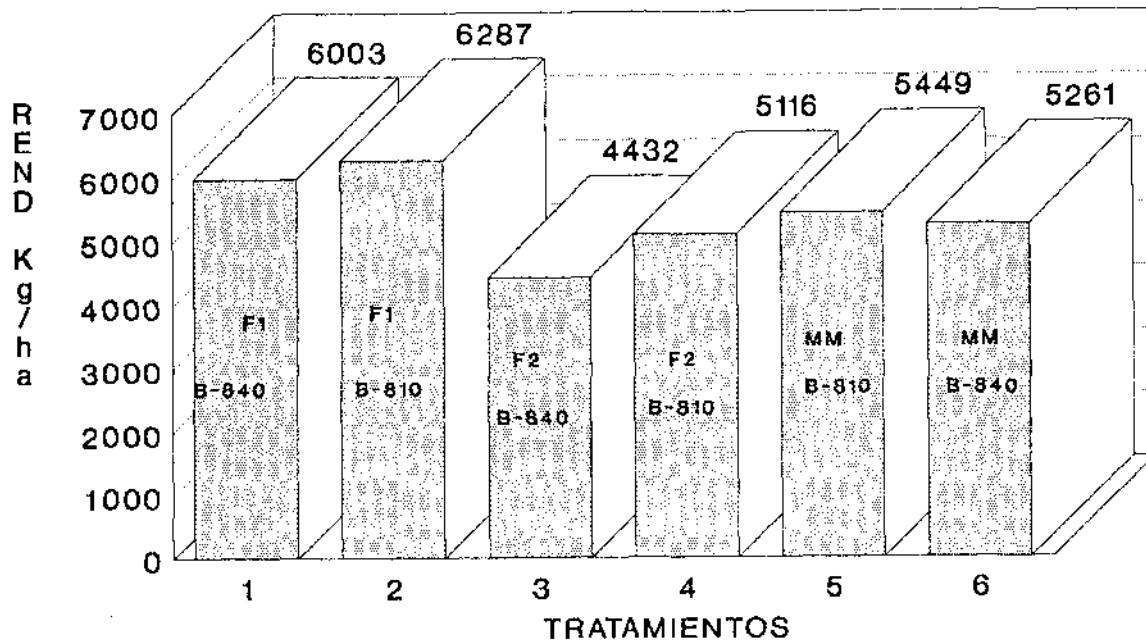


FIGURA 6. Rendimientos medios de los tratamientos de semilla a través de ambientes. Compostela, Nay. P.V. 91/91.

tratamientos los cuales resultaron estadísticamente iguales a nivel de mezclas mecánicas y la F₂ B-810. El tratamiento F₂ de B-840 resultó ser estadística y numéricamente inferior. Lo expuesto anteriormente complementa y corrobora lo encontrado a nivel de ambientes (5.1.1) en lo referente al comportamiento (capacidad productiva) de las generaciones avanzadas en estudio, con lo cual es ampliamente detectada la superioridad de las generaciones F₁ y además demostrada la pérdida de vigor o reducción de rendimiento en la semilla de la generación F₂ e inclusive en las mezclas mecánicas. Esto implica que la hipótesis planteada, ha sido hasta el momento, con los resultados obtenidos plenamente comprobada: lo mismo que el primer objetivo de este trabajo. Lo anterior queda ratificado con el trabajo realizado por Espinosa y Ortiz (1988) sobre el efecto en rendimiento por uso de semillas de generaciones F₁ y F₂ donde concluye que los resultados indican la conveniencia de utilizar semilla original cada ciclo, ya que como se señaló en dicha hipótesis, la capacidad de rendimiento está en función de su origen genético.

Lo anteriormente discutido, no descarta la posibilidad del uso de la semilla de generaciones avanzadas sobre todo a nivel de mezcla mecánica en ambientes poco favorables, ya que como se pudo apreciar en el mismo Cuadro 5, existe una reducción de un 11.3 a 14.3% de rendimiento en dichas mezclas, lo cual se hace más marcada a nivel de F₂ donde se obtuvieron reducciones de hasta un 18.6 y 26.1% en B-810 y B-840

respectivamente, en comparación con las producciones de las F1. Tal tendencia en reducción, como ya se discutió en el punto 5.1.1 fue recurrente en los tres ambientes diferenciales manejados, lo cual significa que hubo ausencia de interacción entre ambientes y generaciones dado el comportamiento más o menos constante de las generaciones y las mezclas mecánicas empleadas a través de ambientes.

5.2 Características agronómicas

Con el propósito de complementar el presente trabajo y verificar el efecto de las generaciones avanzadas y las mezclas mecánicas sobre las características agronómicas, fueron consideradas las variables de planta: altura de planta, altura de mazorca, floración masculina, floración femenina, contenido de humedad de grano, calificación de mazorca y porcentaje de acame de raíz y tallo; los cuales se detallan a nivel de medias en el Cuadro 6. La información ahí recabada señala el comportamiento agronómico que presentó cada una de las variables de manera conjunta a través de los ambientes de prueba, en virtud de que la tendencia del comportamiento de dichas variables dentro de cada ambiente fue similar. Así, se aprecia que el evento fenológico días a floración resultó estadísticamente diferente entre ambos genotipos en estudio a través de todos los tratamientos; asimismo no hubo diferencias numéricas de interés en el número de días entre ambas floraciones; es decir, que el efecto generacional y de las mezclas no tuvo impacto sobre la sincronía de la 2floración (Vázquez, 1969) (Caro, 1987).

CUADRO 6. Comparación de medias de las principales características agronómicas. Compostela, Nay. PV-91/91

AP (cm)			AM (cm)			FM (días)		
Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo
1	231.8	a	1	121.7	a	4	68.7	a
6	226.3	a b	2	121.7	a	5	68.6	a
2	223.8	b c	4	120.1	a b	2	67.9	b
3	221.9	c	5	119.8	a b	3	67.7	bc
4	219.8	c	6	119.5	a b	6	67.2	cd
5	219.4	c	3	115.7	b	1	66.6	d
DMS = 6.3532			DMS = 5.3743			DMS = 0.62652		
FF (días)			CM			HUM (%)		
Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo
4	69.0	a	1	7.6	a	4	19.9	a
5	68.7	a b	2	7.6	a b	5	19.8	a
3	68.2	b	6	7.2	bc	2	19.5	a
2	68.1	b	5	7.1	c	3	17.8	b
6	67.4	c	4	6.9	cd	6	17.7	b
1	67.1	c	3	6.8	d	1	17.6	b
DMS = 0.60848			DMS = 0.38601			DMS = 0.80242		
PAR			PAT			PMZD		
Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo
5	1.5	a	5	5.3	a	3	6.8	a
2	1.2	a	4	5.1	a	5	6.0	a b
3	1.1	a	2	4.2	a	4	5.8	a b
4	1.0	a	3	4.0	a	6	4.7	b c
6	0.8	a	1	3.3	a	2	4.0	c
1	0.5	a	6	3.2	a	1	3.4	c
DMS = 1.0776			DMS = 2.3774			DMS = 1.6645		

En lo que compete al aspecto de calidad de mazorca fue observada una mejor comportamiento (sanidad, tamaño y cobertura) en los tratamientos F₁, que resultaron numéricos y estadísticamente diferentes a los demás, presentando similar tendencia de comportamiento al rendimiento de grano: es decir, que las mezclas mecánicas presentaron un comportamiento regular, mientras que las F₂ fueron las que resintieron más la pérdida de vigor producto del paso generacional. Tales resultados coinciden con lo comprobado por Neal (1935) al estudiar la capacidad productiva del maíz en función a su origen genético; y con los de Vázquez (1968), que observó mayor calidad de mazorca en la generación F₁.

En lo referente al contenido de humedad en grano, este se mantuvo constante a través de los tratamientos del mismo genotipo: es decir, que estadística y numéricamente se tuvo el mismo contenido de humedad, siendo más alto en el B-810, por ser de ciclo vegetativo más largo (tardío). En lo que respecta al porcentaje de acame, tanto en acame de raíz como de tallo, hubo ausencia de significancia estadística entre tratamientos, empero, se mostró una tendencia numérica de mayor susceptibilidad al acame en la variedad B-810 (en forma consecutiva en los tratamientos de las mezclas mecánicas, F₂ y F₁).

Referente a la variable altura de planta, estadísticamente resultaron similares los tratamientos F₁ B-840 y la mezcla mecánica de B-840 y esta última con la F₁ B-810, asimismo las F₂ de ambos

genotipos presentaron menor altura, demostrándose que la altura de planta se define según el genotipo y la influencia de la generación avanzada.

En la altura de mazorca destacaron las F_1 aunque estadística y numéricamente fueron similares con las mezclas mecánicas y F_2 de B-810, notándose diferencias con la F_2 de B-840 que resultó estadísticamente similar de las mezclas mecánicas y F_2 B-810.

5.2.1. Correlación con rendimiento

Aún cuando no se efectuó la correlación de las características agronómicas con el rendimiento por ambiente y tratamiento, sino en forma conjunta, se pudo observar la significancia que tuvieron algunas variables para determinar el rendimiento: es decir su grado de asociación.

Respecto a la floración masculina y femenina, fue notorio su baja significancia estadística, y el mismo impacto que tuvo para determinar el rendimiento. Sin embargo la variable calidad de mazorca fue importante y altamente significativa ($\alpha=0.05$) sobre la influencia que tuvo el rendimiento (Quadro 7).

La humedad del grano no fue muy importante para efecto del rendimiento con una significancia relativamente baja. En el acame de raíz y tallo, fue prácticamente imperceptible

CUADRO 7. Correlación entre las características agronómicas con rendimiento. Compostela, Nay. PV-91/91

C A R A C T E R I S T I C A S	R E N D I M I E N T O	
Floración Masculina FM	r =	0.16
	R =	0.0280 *
Floración Femenina FF	r =	0.22
	R =	0.0001 **
Calidad de Mazorca CM	r =	0.66
	R =	0.0001 **
Humedad HUM	r =	0.16
	R =	0.0281 *
% Acame de Raíz PAR	r =	0.031
	R =	0.6785 NS
% Acame de Tallo PAT	r =	0.09
	R =	0.2436 NS
% Mazorcas Dañadas PMZD	r =	-0.61
	R =	0.0001 **
Altura de Planta AP	r =	0.42
	R =	0.0001 **
Altura de Mazorca AM	r =	0.40
	R =	0.0001 **

r = Coeficiente de correlación
 R = Nivel de significancia estimada
 * = Altamente significativo
 ** = Significativo
 NS = No significativo

su influencia con relación al rendimiento ($r=0.03$, 0.09 respectivamente) tal como lo señala la misma ausencia de significancia estadística. Lo anterior corrobora lo que se analizó en el apartado 5.2 donde los resultados del porcentaje del acame fue estadísticamente igual con todos los tratamientos. La altura de planta y mazorca con una significancia estadística alta, indican cierta influencia en la determinación del rendimiento ($r=0.42$ y 0.40 respectivamente) como se muestra en el Cuadro 7.

Lo anterior señala que el rendimiento está determinado por otros factores o componentes tal como se presenta en el siguiente apartado.

5.3 Componentes de rendimiento

Al igual que las características agronómicas, a continuación se detalla el comportamiento mostrado por los componentes de rendimiento en los tratamientos estudiados en la parcela chica, a través de los ambientes de prueba ya discutidos en el punto 5.1.1. En el Cuadro 8, se presenta el comportamiento de dichos componentes a nivel de medias con su correspondiente comparación estadística (Tukey, 0.05); la longitud de mazorca resultó estadística y numéricamente superior en los tratamientos mezclas mecánicas de B-840 y ambas generaciones F_1 , seguidos de la F_2 y mezclas mecánicas de la B-810. Tendencia similar de comportamiento se pudo apreciar en el número de hileras por mazorca.

CUADRO 8. Comparación de medias de los principales componentes de rendimiento (Tukey 0.05). Compostela, Nay. PV-91/91

L.M. (cm)			DM (cm)			NH		
Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo
6	16.337	a	2	4.8600	a	1	15.567	a
1	16.310	a	5	4.7633	a b	6	15.367	a b
2	16.183	a	1	4.6933	b	2	15.267	a b c
4	15.973	a b	4	4.6867	b	3	14.933	a b c
5	15.783	a b	6	4.6500	b	4	14.567	b c
3	15.473	b	3	4.5200	c	5	14.467	c
DMS = 0.67858			DMS = 0.11566			DMS = 0.87498		
NGH			P 100 G (gr)			PGR (gr)		
Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo
2	35.467	a	2	34.230	a	2	172.300	a
5	35.100	a	5	32.800	a b	6	169.100	a
6	34.467	a	1	32.690	a b	1	166.433	a
4	34.267	a	6	32.567	b c	5	161.267	a b
1	33.967	a	4	31.923	b c	4	153.433	b c
3	31.933	b	3	31.040	c	3	142.267	c
DMS = 1.5014			DMS = 1.6065			DMS = 11.555		
POL (gr)			DOL (cm)			PV (cc)		
Trat.	Media	Grup	Trat.	Media	Grupo	Trat.	Media	Grupo
2	35.167	a	2	2.6233	a	5	265.667	a
5	32.500	a b	5	2.6367	a b	4	265.500	a
6	31.500	b	6	2.5733	b c	2	263.167	a
1	31.433	b	1	2.5733	b c	6	253.833	b
4	30.700	b	4	2.5700	b c	1	253.500	b
3	26.700	c	3	2.5167	c	3	249.167	b
DMS = 2.8601			DMS = 0.08836			DMS = 5.6219		

Los componentes de rendimiento, diámetro de mazorca, número de granos por hilera, peso de 100 granos, peso de grano, peso y diámetro de clote, mostraron una superioridad estadística y numérica más palpable entre los tratamientos F₁ y las mezclas mecánicas, con predominancia del maíz B-810; y una diferencia estadística y numérica bien definida con los tratamientos F₂. El peso volumétrico estuvo más determinado por las características propias de cada genotipo (tamaño, peso y textura de grano) que los mismos tratamientos en estudio, ya que los formados por el maíz B-810 fueron los de mayor peso volumétrico, estadísticamente diferentes a los tratamientos de maíz B-840.

Lo obtenido en el presente apartado corrobora y confirma lo que ya se ha presentado y discutido en los puntos 5.1 y 5.2 que en conjunto permiten considerar cubierto el segundo objetivo de este trabajo.

5.3.1 Correlación con rendimiento

En el Cuadro 9, se presenta la correlación de los componentes de rendimiento con el rendimiento mismo: así, la longitud de mazorca arrojó una significancia estadística mínima por lo que tiene poca influencia en el mismo, es decir no es determinante; sin embargo, el diámetro de mazorca obtuvo una alta significancia estadística y con una considerable influencia en rendimiento destacándose en la determinación de otras variables como son peso de grano por mazorca, peso de clote y diámetro de clote. El componente número de hileras no

CUADRO 9. Correlación entre los componentes de rendimiento y rendimiento. Compostela, Nay. PV-91/91

COMPONENTE	RENDIMIENTO	
Longitud de Mazorca LM	r = 0.23 $\alpha = 0.0021$	*
Diámetro de Mazorca DM	r = 0.51 $\alpha = 0.0001$	**
Número de Hileras NH	r = 0.14 $\alpha = 0.0621$	NS
Número de Granos por Hilera NGH	r = 0.47 $\alpha = 0.0001$	**
Peso de 100 Granos P100G	r = 0.51 $\alpha = 0.0001$	**
Peso Grano por Mazorca PGR	r = 0.61 $\alpha = 0.0001$	**
Peso de Orote POL	r = 0.51 $\alpha = 0.0001$	**
Diámetro del Orote DOL	r = 0.32 $\alpha = 0.0001$	**
Peso Volumétrico PV	r = 0.17 $\alpha = 0.0206$	*

r = Coeficiente de correlación

x = Nivel de significancia estimada

** = Altamente significativo

* = Significativo

NS = No significativo

tuvo influencia en el rendimiento, al igual que el número de granos por hilera. En cambio, el peso de 100 granos tuvo una alta significancia estadística y un grado de asociación aceptable ($r=0.61$) para el rendimiento, de igual forma se comportaron el peso de grano por mazorca ($r=0.61$) y peso de olote ($r=0.51$). Por otra parte, el diámetro de olote y peso volumétrico tuvieron una influencia muy baja sobre el rendimiento.

Lo presentado y discutido en los últimos apartados 5.2 y 5.3, permiten precisar que el rendimiento como variable principal, está determinada por una gran cantidad de factores (edáficos, climáticos, genéticos, de manejo, etc.) y que lo realizado en el presente trabajo permite inferir que las características agronómicas y los componentes de rendimiento estudiados, están determinando parcialmente la expresión del rendimiento a través de los ambientes de prueba y los tratamientos de semilla utilizados. Por lo anterior, se puede deducir que el segundo objetivo de este trabajo ha sido cubierto.

5.4 Análisis económico

Con el propósito de efectuar los análisis económicos, se determinaron los costos de cultivo por unidad de superficie de cada tratamiento F₁, F₂ y mezclas mecánicas en cada uno de los ambientes de prueba. Así, se obtuvo la tasa de rentabilidad de

cada uno de ellos, los cuales servirán para poder tomar decisiones posteriores en el uso de dichos tratamientos en siembras comerciales (Cuadros 10 al 20).

Cabe mencionar que el impacto que tiene el costo de la semilla comercial (F₁) en relación al costo total del cultivo es del 13.6%; un 7.5% en las mezclas mecánicas y para el caso de las F₂ (generación avanzada) el costo de la semilla representa el 1.5% del costo total del cultivo. Esto, indica que es considerable el monto de inversión que representa el uso de F₁ en relación a la generación avanzada. En relación a los diferentes ambientes de prueba donde la fertilización es distinta obviamente se indican las diferencias del valor de la fertilización nitrofosfatada que impactan en la inversión y en la relación beneficio-costo al igual que la recolección; ya que la trilla mecánica se cotiza normalmente por tonelada cosechada, por lo que se debe valorar que a mayor volumen cosechado, mayor el costo de inversión.

En el Cuadro 10 se presenta el análisis económico de la F₁ B-310 en los tres ambientes de prueba donde fueron considerados los costos reales del cultivo y se pudo observar en el Cuadro 11, que la relación beneficio-costo fue mayor en el ambiente C (1:2.78) siendo similares la de los ambientes A y B con 1:2.76.

El análisis efectuado con la F₁ B-840 (Cuadros 12 y 13) resultó, que este genotipo tiene más alta rentabilidad en el ambiente B (medio) con la relación B/C 2.71 comparado con A y C de 1:2.81 y 1:2.64 respectivamente.

CUADRO 10. Costos de cultivo de los ambientes de prueba en el tratamiento F₁B-810 Compostela, Nay. PV-91/91

L A B O R E S	C O S T O P O R H A.		
	AMBIENTE A	AMBIENTE B	AMBIENTE C
Preparación del Terreno	240.000	240.000	240.000
Semilla (F ₁) 20 kg	220.000	220.000	220.000
Siembra y Fertilización	475.665	435.690	336.755
Labores de Cultivo	202.000	202.000	202.000
Control de Plagas	156.100	156.100	156.100
Recolección \$40.000/ton	407.092	395.064	367.102
	1'700,857	1'648,854	1'521,957

CUADRO 11. Análisis económico realizado en el tratamiento F₁ B-810 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91

AMBIENTE DE PRUEBA	RENDIMIENTO (kg/ha)	VALOR DE LA* PRODUCCION	COSTO DE INVERSION	REL. B/C
A	6566	4'694.690.0	1'700.857.0	1:2.76
B	6372	4'555.980.0	1'649.854.0	1:2.76
C	5921	4'293.515.0	1'521.957.0	1:2.78

A = Alto

B = Medio

C = Bajo

* = Precio maíz \$715.000.00 por ton.

CUADRO 12. Costos de cultivo de los ambientes de prueba en el tratamiento F1B-840 Compostela, Nay. PV-91/91

L A B O R E S	C O S T O P O R H A.		
	AMBIENTE A	AMBIENTE B	AMBIENTE C
Preparación del Terreno	240,000	240,000	240,000
Semilla (F1) 20 kg	220,000	220,000	220,000
Siembra y Fertilización	475.665	435,690	336.755
Labores de Cultivo	202,000	202,000	202,000
Control de Plagas	156,100	156,100	156,100
Recolección \$40,000/ton	387,128	385,516	343,790
	1 680,893	1 639,306	1 498,645

CUADRO 13. Análisis económico realizado en el tratamiento F₁ B-840 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91

AMBIENTE DE PRUEBA	RENDIMIENTO (kg/ha)	VALOR DE LA* PRODUCCION	COSTO DE INVERSION	REL. B/C
A	6244	4'464.460.0	1'680.693.0	1:2.65
B	6218	4'445.870.0	1'639.300.0	1:2.71
C	5545	3'964.675.0	1'498.645.0	1:2.64

A = Alto

B = Medio

C = Bajo

* = Precio maíz \$715.000.00 por ton.

CUADRO 14. Costos de cultivo de los ambientes de prueba en el tratamiento F₂B-810 Compostela, Nay. PV-91/91

L A B O R E S	C O S T O P O R H A.		
	AMBIENTE A	AMBIENTE B	AMBIENTE C
Preparación del Terreno	240.000	240.000	240.000
Semilla (F ₂) 20 kg	20.000	20.000	20.000
Siembra y Fertilización	475.865	435.690	336.755
Labores de Cultivo	202.000	202.000	202.000
Control de Plagas	146.100	146.100	146.100
Recolección \$40,000/ton	340.268	295.120	316.094
	1'424,033	1'338,910	1'260,949

CUADRO 15. Análisis económico realizado en el tratamiento FzB-810 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91

AMBIENTE DE PRUEBA	RENDIMIENTO (kg/ha)	VALOR DE LA* PRODUCCION	COSTO DE INVERSION	REL. B/C
A	5488	3'923.920.0	1'424.033.0	1:2.75
B	4760	3'403.400.0	1'338.810.0	1:2.54
C	5098	3'645.070.0	1'260.949.0	1:2.89

A = Alto

B = Medio

C = Bajo

* = Precio maíz \$715.000.00 por ton.

CUADRO 16. Costos de cultivo de los ambientes de prueba en el tratamiento F₂B-840 Compostela, Nay. PV-91/91

L A B O R E S	C O S T O P O R H A.		
	AMBIENTE A	AMBIENTE B	AMBIENTE C
Preparación del Terreno	240.000	240.000	240.000
Semilla (F ₂) 20 kg	20.000	20.000	20.000
Siembra y Fertilización	475.665	435.680	336.755
Labores de Cultivo	202.000	202.000	202.000
Control de Plagas	146.100	146.100	146.100
Recolección \$40.000/ton	303.260	270.320	250.808
	1'387,025	1'314,110	1'195,663

CUADRO 17. Análisis económico realizado en el tratamiento F2B-840 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91

AMBIENTE DE PRUEBA	RENDIMIENTO (kg/ha)	VALOR DE LA* PRODUCCION	COSTO DE INVERSION	REL. B/C
A	4891	3'497,065.0	1'387,025.0	1:2.52
B	4360	3'117.400.0	1'314,110.0	1:2.37
C	4045	2'892.175.0	1'195,663.0	1:2.41

A = Alto

B = Medio

C = Bajo

* = Precio maíz \$715,000.00 por ton.

CUADRO 18. Costos de cultivo de los ambientes de prueba con la mezcla mecánica del 50%F₁+50%F₂B-810 Compostela, Nay. PV-91/91

L A B O R E S	C O S T O P O R H A.		
	AMBIENTE A	AMBIENTE B	AMBIENTE C
Preparación del Terreno	240.000	240.000	240.000
Semilla (50%F ₁ +50%F ₂) 20 kg	120.000	120.000	120.000
Siembra y Fertilización	475.685	435.690	336.755
Labores de Cultivo	202.000	202.000	202.000
Control de Plagas	156.100	156.100	156.100
Recolección \$40.000/ton	361.690	333.126	308.636
	1'555,465	1'486,916	1'363,491

CUADRO 19. Análisis económico realizado en los tratamientos de las mezclas mecánicas del 50%F₁+50%F₂B-810 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91

AMBIENTE DE PRUEBA	RENDIMIENTO (kg/ha)	VALOR DE LA* PRODUCCION	COSTO DE INVERSION	REL. B/C
A	5995	4'2864250.0	1'555.455.0	1:2.75
B	5373	3'841.695.0	1'486.916.0	1:2.53
C	4978	3'559,270.0	1'363.491.0	1:2.61

A = Alto

B = Medio

C = Bajo

* = Precio maíz \$715.000.00 por ton.

CUADRO 20. Costos de cultivo de los ambientes de prueba con las mezclas mecánicas del 50%F₁+50%F₂B-840 Compostela, Nay. PV-91/91

L A B O R E S	C O S T O P O R H A.		
	AMBIENTE A	AMBIENTE B	AMBIENTE C
Preparación del Terreno	240,000	240,000	240,000
Semilla (50%F ₁ +50%F ₂) 20 kg	120,000	120,000	120,000
Siembra y Fertilización	475,665	435,690	336,755
Labores de Cultivo	202,000	202,000	202,000
Control de Plagas	156,100	156,100	156,100
Recolección \$40,000/ton	320,850	333,622	323,950
	1'514,615	1'487,412	1'378,505

En el Cuadro 14 se presenta el costo de cultivo de la F_2 B-810 mismo que sirvió para realizar el análisis económico reflejado en el Cuadro 15, donde se demuestra que este genotipo al igual que la F_1 del mismo obtuvo una tasa de rentabilidad mayor en el ambiente C (bajo) con un 13% y 5% en relación a los ambientes B y A respectivamente. con este análisis se corrobora desde el punto de vista productividad la hipótesis planteada a través del supuesto donde expresa que en ambientes desfavorables existe un comportamiento igual o superior de la Semilla F_2 que la F_1 .

El tratamiento F_2 B-840 mostró una relación beneficio-costo de 1:2.52 en el ambiente A (alto) superando a los ambientes B y C con 1:2.37 y 1:2.41 respectivamente (Cuadro 17). Respecto a la mezcla mecánica (F_1+F_2) de la variedad B-810, impactó la relación B/C con 1:2.75 en el ambiente A (alto) comparado con 1:2.58 en el ambiente B (7.2% menor) y 1:2.61 en el ambiente C (5% menor), deduciendo con ello, que las mezclas mecánicas de B-810 en ambiente favorable representa una alternativa en siembra comercial (Cuadro 19). En cambio la mezcla mecánica de B-840 nos muestra en el Cuadro 21 que la tasa de rentabilidad fue mayor en el ambiente C con 1:2.71 en relación a los ambientes A y B (1:2.44 y 1:2.55 respectivamente).

En síntesis (Cuadro 22) el análisis de los genotipos en los tres ambientes, permite inferir que en las F_1 se obtiene una tasa de rentabilidad (1:2.72) relativamente mayor en comparación con las F_2 y mezclas mecánicas: con una diferencia mínima expresada en 5.4% con F_2 y un 4.2% con mezclas mecánicas menor que las F_1 (Figura 7).

CUADRO 21. Análisis económico realizado en los tratamientos de las mezclas mecánicas del 50%F₁+50%F₂B-840 en los tres ambientes de prueba. Compostela, Nay. PV-91/91

AMBIENTE DE PRUEBA	RENDIMIENTO (kg/ha)	VALOR DE LA* PRODUCCION	COSTO DE INVERSION	REL. B/C
A	5175	3'700.125.0	1'514.615.0	1:2.44
B	5381	3'847.415.0	1'487.412.0	1:2.58
C	5225	3'735.875.0	1'378.505.0	1:2.71

A = Alto

B = Medio

C = Bajo

* = Precio maíz \$715,000.00 por ton.

CUADRO 22. Resumen del análisis económico por tratamientos y a través de ambientes. Compostela, Nay. PV-91/91

GENOTIPO	REND.MEDIO kg/ha	VALOR DE LA PRODUCCION	COSTO DE INV. x	REL.B/C	DECREMENTO EN %
F ₁	6,145	4'393,675	1'615,217	1:2.72	
F ₂	4,773	3'412.695	1'320.145	1:2.58	5.2
M.M.	5.355	3'826.825	1'464.399	1:2.61	4.1

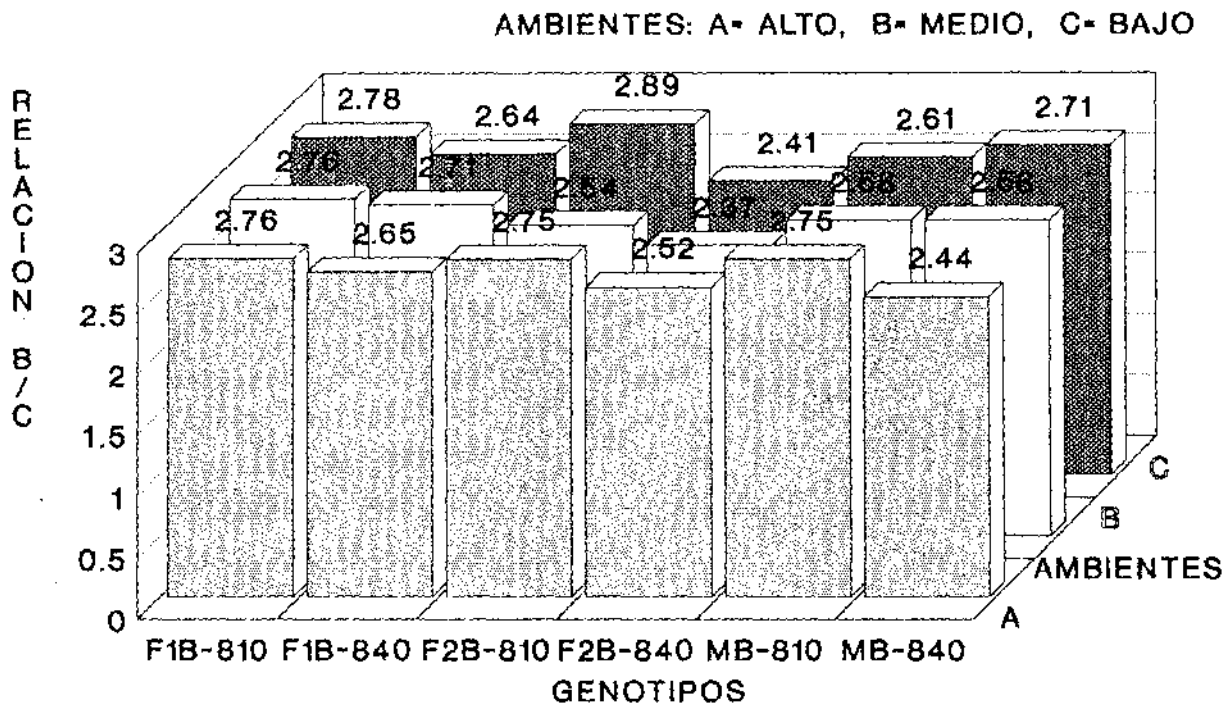


FIGURA 7. Resumen de los Análisis Económicos a través de ambientes y genotipos. Compostela, Nay. Ciclo P.V.-91/91.

De lo anterior se deduce que aunque los rendimientos de las F₂ y mezclas mecánicas fueron menores que la F₁ (Figura 8) tales tratamientos resultan ser una alternativa para los productores con limitaciones financieras ó cuando exista escasez de semilla comercial y sobre todo cuando el cultivo se desarrolle en ambientes mediano y poco favorables. Esta práctica tal como lo consigna Ramírez et al. (1966) es utilizada por los productores maiceros del trópico de México. Lo antes expuesto, corrobora la productividad de los tratamientos de semilla a través de ambientes, lo cual permite señalar que el primer objetivo de este trabajo fue complementado y alcanzado dentro de este apartado.

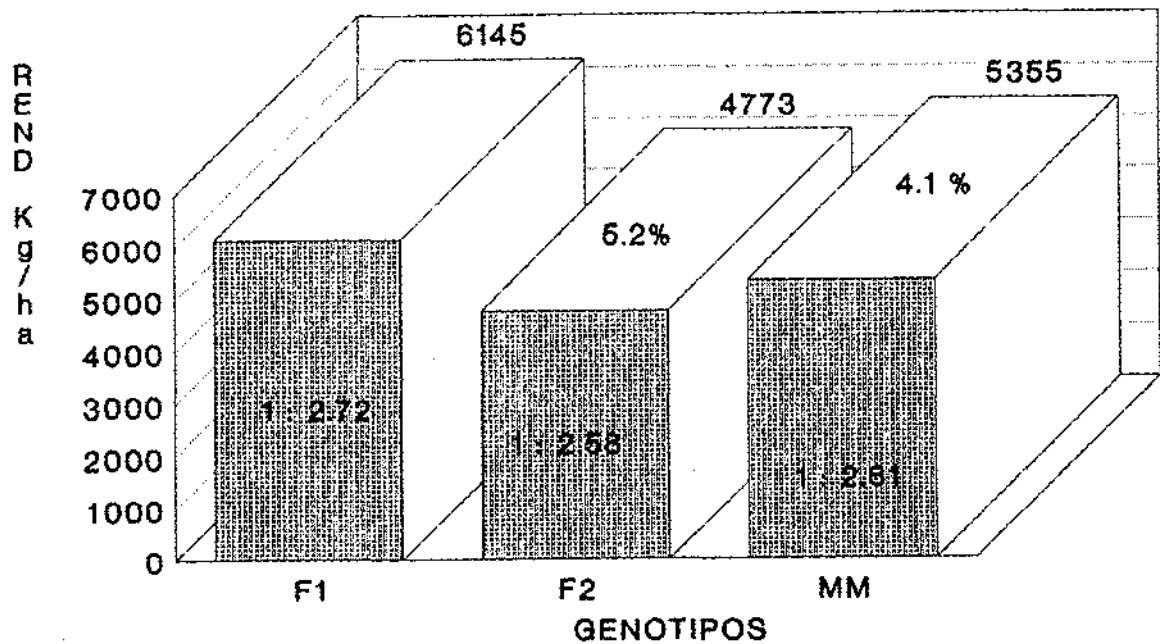


FIGURA 8. Rendimientos medios por genotipos y tasas de rentabilidad a través de ambientes. Compostela, Nay. PV-91/91.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye con los siguiente:

a) AMBIENTES

- a.1 Los ambientes de prueba estudiados definieron el comportamiento del maíz en función a su capacidad productiva.
- a.2 Bajo los tres ambientes de prueba (A, B Y C), se detectó un comportamiento superior en rendimiento de las F_1 ; y por otro lado fue encontrado que los ambientes regulares y bajos permitieron detectar un comportamiento estable en el rendimiento de los tratamientos F_2 y mezclas mecánicas.

b) GENOTIPOS

- b.1 Los genotipos de F_1 superaron en rendimiento a las mezclas mecánicas y las F_2 . El genotipo B-810 superó en un 11.3 y 18.6% a mezclas mecánicas y F_2 respectivamente, mientras que la B-840 en un 14.3 y 26.1% superó a mezclas mecánicas y las F_2 respectivamente.

c) CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO

- c.1 Las reducciones de rendimiento encontradas fueron producto del avance generacional por un lado y por otro al manejo agronómico dado a través de los diferentes ambientes estudiados.

- c.2 Las características agronómicas tuvieron poca influencia en la expresión de rendimiento a excepción del carácter calidad de mazorca.
- c.3 El avance generacional de las cruces dobles se vio reflejado en un incremento considerable en el porcentaje de mazorcas dañadas.
- c.4 De los componentes de rendimiento estudiados: el diámetro de mazorca, peso de 100 granos, peso de grano por mazorca y peso de cote, fueron los caracteres que tuvieron mayor influencia en la determinación de rendimiento.

d) PRODUCTIVIDAD

- d.1 Aun cuando las F_1 mostraron una tendencia similar en su tasa de rentabilidad en los tres ambientes: las F_2 y mezclas mecánicas presentaron diferencias marcadas: así los genotipos F_1 obtuvieron una tasa mayor con una relación beneficio-costo de 4.1% respecto a las mezclas mecánicas y de un 5.2% con las F_2 .
- d.2 De acuerdo a lo anterior el uso de generaciones avanzadas F_2 y mezclas mecánicas, aun cuando su capacidad productiva se ve disminuida en relación a las F_1 , de acuerdo a su análisis económico, resultan ser una alternativa para los productores maiceros ante la dificultad de adquirir la semilla mejorada ó bien en condiciones limitantes en el manejo del cultivo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Alcázar, A. J. y J.J. Martínez, C. 1984. Uso potencial de generaciones avanzadas en cruzamientos varietales como variedades de polinización libre. X Congreso Nacional de Fitogenética. Programa y Resúmenes. SOMEFI-ITA No20. Aguascalientes. Ags. Pág. 181.
- Brauer, H.O. 1981. Fitogenética aplicada. Ed. Limusa. México. D.F. Pág. 271.
- Caro, V.J.C. 1987. Comparación de características agronómicas entre generaciones F_1 y F_2 de variedades comerciales de maíz. Tesis profesional ESA-UAN. Xalisco, Nayar. Págs. 101 y 102.
- Covarrubias, R.C. 1956. Adaptación de los maíces tropicales mejorados en las costas del Golfo de México. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo. Mex.
- De la Loma, J.L. 1963. Genética General y aplicada UTEHA. México. D.F. Págs. 521-522.
- Espinosa, C.A., M. Tadeo, R. y R. Valdivia B. 1990. Capacidad productiva de semilla F_1 , F_2 y F_3 del híbrido simple de maíz H-34. XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Resúmenes. SOMEFI. A. C. Esc. Sup. de Agricultura Hoos. Escobar. Cd. Juárez Chihuahua. Méx. Pág. 371.
- _____, C.A. y Ortiz, T.E. 1988. Rendimientos de híbridos de maíz por efecto de la utilización de semilla de generaciones F_1 y F_2 . XII Congreso de Fitogenética. Resumen. SOMEFI-UACH Chapingo Edo. Mex. Pág. 306.
- González, H.V., J. Ortiz C. y L. Mendoza O. 1984. Rendimiento de maíz y sus componentes en respuesta a diversas prácticas culturales y criterios de selección. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mex. Págs. 103 y 111.
- Kiesselbach, T.A. 1930. The use advanced-generation hybrid as parent of double cross seed corn. J. Amer. Soc. Agron. 22:614-626.
- López, H.A. y C. Carballo A. Selección y evaluación de genotipos de maíz en condiciones limitantes para aumentar la producción y adaptabilidad. Centro de Genética. C.P. Chapingo. Mex. Pág. 74-86.

- Márquez, S.F., P. Ramírez V. y H. Córdoba O. 1983. Variedades sintéticas de maíz. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mex. Págs. 11.12 y 68.
- _____, S.F. 1985. Genotecnia Vegetal. Métodos, teoría y resultados. Tomo I AGT Editor S.A. Pág. 92
- Martín del Campo, V.S. y M.A. Rentería O. 1984. Comportamiento de sintéticos de maíz F₁ y F₂ en El Llano de Aguascalientes X Congreso Nacional de Fitotecnia SOMEFI-ITA NQ20 Aguascalientes. Ags. Pág. 181.
- Neal, N:P. 1935. The decrease in yielding capacity in advanced generations of hybrid corn. J. Amer. Soc. Agron. 27:666-670.
- Ochse, J.J., M.J. Soute Jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Ed. Limusa. México. Págs. 1375-1376.
- Ortiz, C.J. 1991. Determinación del número óptimo de líneas seleccionadas en la formación de variedades sintéticas de maíz. Tesis Profesional E.N.A.. Chapingo. Mex.
- Poehlman, J.M. 1973. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. por N. Sánchez D. Ed. Limusa. Méx. D.F. Pág. 285.
- Ramírez, V.P., M. Balderas M. y F. Gerón X. 1986. Potencial productivo de las generaciones avanzadas de los híbridos tropicales de maíz H-503, H-507 y H-510. Colegio de Postgraduados. Chapingo. Mex. Págs. 20-34.
- Sprague, G. F. y Jenkins M.T. 1943. A comparison of synthetic varieties, multiple crosses, and double crosses in corn. J. Amer. Soc. Agron. 35:137-147.
- S.A.R.H. 1987. Proyecto estratégico para la producción de maíz
Distrito de Desarrollo Rural 02 Compostela, Nay.
- Vázquez, M. A. 1969. Influencia de las generaciones avanzadas de las cruces simples en el comportamiento de las cruces dobles de maíz tropical. Tesis profesional E.N.A. Chapingo, Mex.