

# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

ESCUELA DE AGRICULTURA



**"Híbridos de Maíz de Alto Rendimiento y Porte Bajo de Planta  
para Ciudad Guzmán, Jalisco y Regiones Similares."**

## **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
FITOTECNISTA  
PRESENTA  
OSCAR ALEJANDRO RIVAS AGUILERA

Las Agujas Mpio. de Zapopan Jalisco 1981

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 14 de Mayo 1981

C. ING. J LEONEL GONZALEZ JAUREGUI  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E

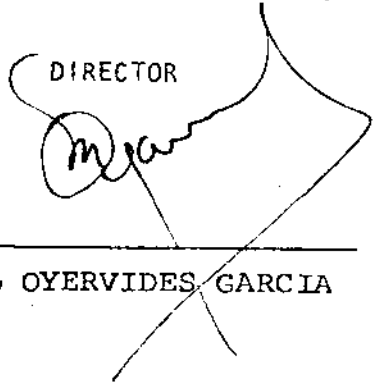
Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

OSCAR ALEJANDRO RIVAS AGUILERA Titulada:

" HIBRIDOS DE MAIZ DE ALTO RENDIMIENTO Y PORTE BAJO DE  
PLANTA PARA CIUDAD GUZMAN, JALISCO Y REGIONES SIMILA\_  
RES. "

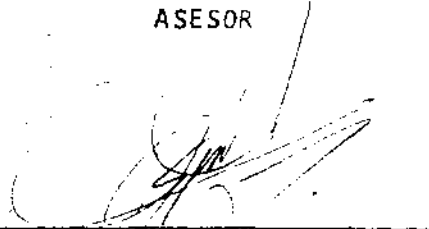
Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma

DIRECTOR



\_\_\_\_\_  
ING. MANUEL OYERVIDES GARCIA

ASESOR



\_\_\_\_\_  
ING. SALVADOR HURTADO Y DE LA PEÑA

ASESOR



\_\_\_\_\_  
ING. RAYMUNDO VELASCO NUÑO

## AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Manuel Oyervides García porque además de sugerir el tema de tesis, dirigió, revisó y corrigió la misma, así como por sus enseñanzas durante el desarrollo de mis estudios y profesión.

Al M.C. Raymundo Velasco Nuño por sus aportaciones y apoyo y por la gran influencia que tuvo en mi formación profesional.

Al M.C. Salvador Hurtado de la Peña por sus estímulos y facilidades otorgadas para el desarrollo de este trabajo.

A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara por las facilidades concedidas para la realización de mis estudios y elaboración del presente.

A las siguientes personas cuya participación fué definitiva para realizar los trabajos de campo: Ing. Roberto Herrera M., Ing. Fco. Armando Rodríguez A., Sr. Demetrio Angeles G., M.C. José Ron Parra y Sr. Luis Castro M.

Al Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por haber proporcionado la cruz simple super-enana.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por brindarme los medios necesarios para la realización del presente trabajo.

A mis compañeros y amigos: Fco. Javier Flores, Arturo D. Terrón, Hipólito Venegas y Lorenzo Ordaz por su constante y decidido apoyo.

A la Srita. Rosa de la Torre por su valiosa ayuda en la mecanografía del trabajo.

## DEDICATORIA

A mi madre, con gran admiración y cariño por su esfuerzo y tenacidad para verme formado.

A mi padre, por su ejemplo de rectitud y aplomo.

A mis hermanas, por su ejemplar esfuerzo para lograr mi formación.

A mis hermanos, con afecto.

A Mayí y Maru, con especial car  
ño por su total y noble apoyo.

Al M.C. Manuel Oyervides con sincero agradecimiento por su desinteresada y cons  
tante ayuda.

A todos mis amigos.

## CONTENIDO

	PAG.
LISTA DE CUADROS .....	vii
I. INTRODUCCION .....	1
1.1. Objetivos .....	3
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Hibridación .....	4
2.2. Heterosis .....	5
2.3. Arquitectura de planta .....	9
2.4. Endogamia .....	11
2.5. Cruzas triples .....	12
III. MATERIALES Y METODOS .....	14
3.1. Area de trabajo .....	14
3.2. Material Genético .....	15
3.2.1. Material Básico .....	15
3.2.2. Desarrollo de material .....	15
3.2.2.1. Líneas .....	15
3.2.2.2. Híbridos .....	16
3.2.3. Evaluación .....	16
3.3. Diseño y parcela experimental .....	16
3.4. Prácticas de campo .....	17
3.5. Toma de datos .....	17

	PAG.
3.6. Análisis estadísticos .....	18
3.6.1. Análisis individuales .....	18
3.6.2. Análisis conjunto .....	19
3.7. Cálculo de correlaciones .....	22
3.8. Estimación de heterosis .....	24
IV. RESULTADOS .....	25
4.1. Análisis de varianza generales .....	25
4.2. Comparación de medias .....	28
4.3. Estimación de heterosis .....	30
4.4. Correlaciones .....	31
V. DISCUSION .....	34
5.1. Análisis de varianza generales .....	34
5.2. Comparación de medias .....	35
5.3. Heterosis .....	37
5.4. Correlaciones .....	37
VI. CONCLUSIONES .....	41
VII. BIBLIOGRAFIA .....	42
VIII. APENDICE .....	43

## LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	CARACTERISTICAS CLIMATOCLOGICAS Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS LOCALIDADES EXPERIMENTALES.	14
2	ANALISIS DE VARIANZA PARA UN DISEÑO LATICE PARCIALMENTE BALANCFADO.	20
3	ESTRUCTURA DE UN ANALISIS DE VARIANZA PARA UN EXPERIMENTO REPETIDO EN LOCALIDADES CON DISEÑO EN BLOQUES AL AZAR.	23
4	CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN LAS LOCALIDADES 1(CEIAYA), 2(EL FUERTE) Y 3(CD. GUZMAN).	26
5	CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA TODAS LAS VARIABLES EN ESTUDIO.	27

CUADRO		PAG.
6	COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LOS PARES POSIBLES DE CARACTERES COMBINANDO LAS TRES LOCALIDADES EXPERIMENTALES.	32
A1	COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO EN GRA <u>NO</u> AL 0% DE HUMEDAD EN KG/HA DE LOS HIBRI <u>DOS</u> EXPERIMENTALES Y DE LOS TESTIGOS, EN CA <u>DA</u> UNA DE LAS LOCALIDADES Y EN LAS TRES LO <u>CA</u> LIDADES COMBINADAS.	44
A2	PORCIENTO DE HETEROSIS DE LOS HIBRIDOS <u>EX</u> PERIMENTALES COMPARADOS CON EL PROGENITOR "CRIOLLO AMARILLO" EN CADA UNA DE LAS LO <u>CA</u> LIDADES DE PRUEBA Y COMBINANDO LOCALIDADES.	48



## I. INTRODUCCION

La necesidad de producir más granos, en especial de maíz, es una demanda inaplazable que se hace cada día más patente y a la vez se torna cada vez más difícil. Baste con mirar las estadísticas reportadas en la literatura especializada para darse cuenta del vertiginoso crecimiento de la población, en contraste con el lento incremento en los rendimientos por unidad de superficie. El hecho anterior resulta aún más perceptible en los países en desarrollo localizados en Asia, Africa y América Latina, donde se siembra la mitad de la superficie maicera del mundo y sólo se obtiene una cuarta parte de la cosecha mundial. Esto es comprensible si se resalta el hecho de que en los países industrializados de Europa y Norteamérica se cosecha un promedio de 4,600 kg/ha, mientras que en los países en desarrollo solo se cosechan un promedio de 1,200 kg/ha (CIMMYT, 1976). Estas cifras muestran la oportunidad que existe en dichos países de mejorar los rendimientos y de esta manera beneficiar a 500 millones de seres que tienen en el maíz su principal fuente de alimentación.

En México se cosechan anualmente alrededor de 7 millones de hectáreas de maíz y se obtiene un rendimiento promedio de aproximadamente 1,500 kg/ha. El 90% de dicha superficie se cultiva bajo condiciones de temporal.

En Jalisco, principal estado productor de este grano, se cosechan anualmente alrededor de 900,000 ha de maíz con un rendimiento medio de 2.4 ton/ha y una producción total de 2'160,000

ton las cuales representan el 18% de la producción nacional.

En dicha entidad, la región de Cd. Guzmán ocupa un lugar preponderante, ya que en ella se cosechan anualmente alrededor de 97,000 ha de maíz con una media de rendimiento de 3.2 ton/ha y una producción total de 310,000 ton que vienen a significar un 12 % del total cosechado en el estado.

Con objeto de elevar los rendimientos unitarios de los cultivos el hombre, consciente o inconscientemente ha realizado selección aprovechando la variabilidad tan vasta que ofrece el maíz. Posteriormente han ido diseñándose métodos más efectivos de mejoramiento, entre los cuales figura la hibridación.

No hay duda alguna que la hibridación en el maíz ha sido desde su descubrimiento, el método que más ha aportado para elevar los rendimientos en este cultivo. Sin embargo, el hecho de buscar únicamente como fin el rendimiento y sin tomar en cuenta otras características de la planta, ha llevado al uso de híbridos rendidores pero con altas desventajas como son una considerable altura de la planta, ciclo demasiado tardío y otras características indeseables.

Actualmente ha venido fortaleciéndose por todo el mundo la tendencia a utilizar o formar híbridos de maíz enanos o con menor altura que los normales, ya que se han visto las ventajas que ello representa, para lograr tolerancia al acame. Para conseguir lo anterior se han venido utilizando genes mayores que inducen enanismo y cuya acción redundante en una drástica reducción en el porte de las plantas.

Por otro lado, para lograr una mayor adaptabilidad y productividad en una región específica se ha recurrido al germoplasma nativo o criollo como fuente de adaptabilidad.

Analizando todo lo anterior, se diseñó el presente trabajo con el propósito de obtener híbridos rendidores de maíz, con características agronómicas deseables, a partir de una variedad criolla de alto rendimiento cultivada en la región maicera de Cd. Guzmán, Jalisco; y de una cruz simple super enana que ha demostrado poseer una aptitud combinatoria general muy alta. Para ello se fijaron los objetivos específicos siguientes:

#### 1.1. Objetivos

1. Evaluar la aptitud combinatoria de un grupo de líneas de una variedad criolla de Cd. Guzmán, utilizando como probador la cruz simple super enana SSE 3 x SSE 5, y simultáneamente:
2. Obtener híbridos de maíz adaptados a la región maicera de Cd. Guzmán y demás regiones similares de El Bajío, los cuales reúnan además de una alto potencial de rendimiento, un porte de planta aceptable.
3. Estimar el grado de heterosis producida mediante dichos cruzamientos.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Hibridación.

Shull (1908), mencionado por Jugenheimer (1976) y Ramírez (1980), concluye que el objetivo del fitomejorador de maíz no debe ser el de encontrar la mejor línea pura, sino encontrar y mantener la mejor combinación híbrida.

En otra publicación, Shull (1909) es el primero en utilizar el método de línea pura para obtener híbridos  $F_1$  en escala comercial y bajo desespigamiento. Posteriormente Jones (1918) hizo al maíz híbrido económicamente comercial mediante el uso de cruza dobles. Una cruzada doble es la generación  $F_1$  de la cruzada de dos cruza simples.

De la Loma (1973) menciona que por medio de la hibridación se puede llegar a reunir en un sólo tipo las características de otros varios, y propone como objetivo inmediato en la hibridación la producción de ejemplares que presenten combinaciones o agrupaciones de caracteres favorables y, generalmente un mayor vigor.

Poey (1978) justifica el uso de la hibridación en los programas de mejoramiento, entre otras razones señala algunas de tipo económico-social, la disponibilidad de materiales uniformes y máximo nivel heterótico a base de semilla híbrida  $F_1$ , la cual es indicada para agricultores mecanizados que utilizan niveles óptimos de fertilización y densidad de población, en terrenos con humedad adecuada. Asimismo, no recomienda el uso de semilla híbrida para agricultores menos tecnificados y de bajos recursos.

debido a la interacción positiva que presentan los híbridos con el medio ambiente.

## 2.2. Heterosis

Los primeros estudios sobre heterosis en maíz fueron los realizados por Beal en el período de 1877-1882. Este investigador encontró que un 40% de cruzas intervarietales rindieron más que el promedio de sus variedades progenitoras.

Los primeros intentos para hacer un uso práctico de la heterosis en maíz, se hicieron a fines del siglo pasado. Beal, Sanborn, Morrow, Gardner y McClure en Estados Unidos, fueron los pioneros del sistema de hibridación en maíz con fines comerciales.

East y Jones (1919), mencionados por Brauer (1978), asientan que los estudios sobre heterosis y vigor híbrido en maíz se iniciaron en forma amplia y organizada desde casi principios de este siglo.

Hayes y Olsen (1919) y Richey (1922), citados por Allard (1975), trabajando sobre hibridación concluyen que los cruzamientos entre progenitores de diferentes orígenes produjeron mayor heterosis que los cruzamientos entre progenitores más relacionados.

Zirkle (1952), citado por Jugenheimer (1976), al hacer un sumario de los conocimientos que se tenían sobre el vigor híbrido a principios de siglo, concluye que no todas las estirpes autofecundadas tienen el mismo aumento en vigor al ser cruzadas,

sino que ciertas cruzas son más efectivas que otras,

Shull (1952), citado por Velázquez (1978), define la heterosis como la expresión del incremento de vigor, tamaño de fruto, aumento de desarrollo y resistencia a plagas y enfermedades.

Elliot (1967) manifiesta que la mayoría de los investigadores están de acuerdo en que la heterosis es un fenómeno complejo de herencia cuantitativa, y que las características que muestran heterosis generalmente son aquellas que son modificadas en alto grado por el medio. El mismo autor señala que el objeto de la hibridación controlada en el mejoramiento de plantas, es el de concentrar complejos de genes deseables en las poblaciones en reproducción, y promover la máxima utilización de la heterosis.

Casas y Wellhausen (1968), entre otros, establecen que dos poblaciones que han evolucionado en regiones separadas geográficamente deben exhibir divergencia genética. Por tanto, el grado de heterosis observado en los híbridos de individuos pertenecientes a dos poblaciones, debe ser mayor que el observado en cruzas que involucran individuos relacionados o pertenecientes a la misma población.

Los mismos autores mencionan a Cress ( ), quien encontró que la diversidad genética es una condición necesaria, pero no suficiente, para la expresión de la heterosis. Concluyen que la existencia de diversidad genética implica la ocurrencia de heterosis, pero el hecho de no observar heterosis no implica necesariamente ausencia de diversidad genética.

Sánchez (1972) menciona que se ha aceptado por la mayoría de los mejoradores de maíz, que en los cruzamientos, mientras más diferentes sean los progenitores y cuanto menor sea el grado de parentesco, el rendimiento de los híbridos será mayor. Así cruzamientos entre líneas de diferentes variedades, entre variedades de diferentes razas, entre razas diversas, y entre compuestos raciales que incluyan razas diversas, exhiben mayor heterosis respectivamente que entre líneas de una misma variedad, variedades de una misma raza, razas seleccionadas y compuestos raciales que incluyan razas comunes a ambos.

Poehlman (1974) define al vigor híbrido como el incremento en tamaño o en vigor de un híbrido con respecto al promedio de sus progenitores. También señala que se ha propuesto el término heterosis para denotar el incremento en tamaño y en vigor después de los cruzamientos y que por consiguiente estos dos términos se usan indistintamente.

Asimismo, este autor menciona que se presentan dos explicaciones para entender el vigor híbrido. La más aceptada supone que es el resultado de reunir genes dominantes favorables. Según esta teoría, los genes que son favorables para vigor y desarrollo son dominantes, y los genes que son desfavorables para los individuos, son recesivos. Otra teoría lo explica sobre la base de que la heterocigosidad es superior a la homocigosidad y por tanto, el individuo más vigoroso es el que tiene el mayor número de alelos heterocigóticos.

El mismo autor enlista algunas características que reflejan el vigor híbrido como son un mayor desarrollo y vigor, una mayor

altura de planta, un mayor tamaño de las hojas, un mayor volumen radical, incremento en el número de raíces, un mayor tamaño de la mazorca o espiga, un mayor número de granos y un aumento en el tamaño de las células.

Allard (1975) indica que la heterosis puede manifestarse, además de tamaño y productividad, de muchos otros modos. Menciona el caso de híbridos  $F_1$  de frijol los cuales presentaron un mayor número de nudos, hojas y vainas, que sus respectivos progenitores, aunque el tamaño total de la planta no lo fué. Continúa señalando que otra manifestación de heterosis es una mayor precocidad en la  $F_1$  con respecto a los progenitores. Por último menciona que se han reportado otros como: mayor resistencia a insectos y enfermedades, aumento de tolerancia a climas adversos y otras manifestaciones de mejor adaptación.

Jugenheimer (1976) enfatiza lo anterior, afirmando que la heterosis resulta en estímulos generales a la planta híbrida y los cuales afectan a ésta en diferentes maneras. Lo anterior frecuentemente da como resultado un incremento en el rendimiento, precocidad, resistencia a insectos y enfermedades, altura de planta, número de frutos y peso de los mismos, así como en un incremento en tamaño o número de otras partes de la planta.

Brauer (1978) opina que está demostrando que el cruzamiento entre variedades de genealogía bien distinta, puede dar origen a combinaciones con un alto grado de heterosis medido por su rendimiento, como lo han demostrado los estudios entre cruzamientos interraciales de maíces mexicanos llevados a cabo por Bucio (1954), Barrientos (1962), Castro (1964), Sandoval (1964) y Molina (1964).



### 2.3. Arquitectura de Planta.

Campbell (1965), mencionado por Castro (1973), señala que los maíces altos tienen una ventaja competitiva sobre las malezas que los híbridos enanos no poseen, y por esa razón en el pasado los agricultores estaban obligados a sembrar maíces altos, pero que ahora con el avance en el control de malezas los maíces altos ya no son esenciales.

Castro (1973) opina que el maíz, al competir por la supervivencia con otras especies, desarrolló, entre otros mecanismos de defensa, la capacidad de crecer más alto para asegurar su dotación de luz y a la vez para sombrear a los demás. Por esta razón los maíces criollos son frondosos y altos.

El mismo autor señala que desde hace tiempo los mejoradores de plantas han visto la necesidad de modificar drásticamente la arquitectura de los cultivos para aumentar su productividad, e indica que los mejoradores de sorgo, trigo y arroz han logrado incrementos considerables con variedades "enanas", al reducir las pérdidas por acame y aumentar la densidad de población y la dosis de fertilización.

Investigadores de el CIMMYT (1976) hacen notar que una de las restricciones para la producción de maíz es la altura de la planta, ya que en los trópicos las variedades tradicionales de maíz crecen de 4 a 5 metros, y a menudo se acaman antes de la cosecha. Señalan también que en la zona templada la altura de las variedades mejoradas es de sólo 2 m y por tanto, se necesitan tipos de planta de porte más bajo. Finalmente indican que ahora un porte más bajo de planta ha reducido el acamado y ha permitido.

densidades más altas de población.

Ramírez (1977) enfatiza que la altura elevada de la planta y mazorca presenta como principal desventaja la susceptibilidad de las plantas al acame por el viento. El acame se vuelve un elemento crítico cuando las densidades de siembra aumentan, ya que la altura de la planta se incrementa a medida que aumenta la población, hasta un máximo en donde decrece nuevamente; éste fenómeno limita el empleo de variedades altas en condiciones de cultivo intensivo (Sprague, 1969).

Ramírez (1977) indica que algunos cambios en la morfología de la planta de maíz permitirán obtener genotipos más eficientes, los cuales sometidos a prácticas culturales apropiadas pueden aprovechar mejor los recursos naturales disponibles. También menciona que es posible la modificación, mediante mejoramiento genético, del área foliar superior a la mazorca principal, la altura de planta, el ángulo de la hoja y el tamaño de espiga. Finalmente sugiere un estudio más intenso de las características morfológicas relacionadas con la productividad de la planta.

Poey (1978) hace hincapié en que los programas de mejoramiento en zonas tropicales han producido híbridos más rendidores, pero con plantas más altas y de mayor ciclo vegetativo que las variedades originales de las que provienen. Asimismo señala que esta tendencia se ha modificado recientemente por lo que la selección hacia planta baja, mediante el uso de genes de enanismo se está popularizando en América tropical, como una forma de mejorar la eficiencia fisiológica de la planta.

En el programa de maíz de El Bajío se ha observado que al cruzar materiales braquíticos (super enanos) con materiales normales, la altura de la  $F_1$  tiende a ser menor que la del progenitor normal.

#### 2.4. Endogamia.

Shull (1910), mencionado por Ramírez (1980), en trabajos referentes a endocria concluye que, comparándolas con la variedad original las líneas autofecundadas son inferiores en cuanto a su capacidad productiva, porte de planta y fenotipo en general, siendo esto más marcado en la primera autofecundación.

Hayes e Immer (1942) señalan que las líneas autofecundadas exhiben entre sí diferencias para muchas características.

Wellhausen y colaboradores (1955), citados por Elliot (1967) proponen el uso de líneas  $S_1$  para la producción de cruza comerciales en lugares donde se están desarrollando nuevos programas de mejoramiento, aunque mencionan las siguientes restricciones:

1. Debido a que las líneas  $S_1$  retienen alrededor del 50% de la heterocigosidad de las variedades de polinización abierta, estas son tan variables y vigorosas que no es posible eliminar las contaminaciones en las parcelas de multiplicación.

2. Las líneas  $S_1$  retienen tanta variabilidad genética que la selección, ya sea natural o artificial, es importante para ocasionar cambios en la constitución genética de la línea.

Brauer (1973) menciona que las líneas de una sola autofecundación o  $S_1$  se han usado para producir híbridos en un plazo rela

tivamente corto. Señala que con estas líneas se corre el riesgo de perder las líneas básicas, puesto que éstas no son en realidad líneas, sino plantas que todavía segregan intensamente y que se conoce de antemano que el híbrido es considerablemente variable debido a esta misma segregación. Con respecto a esto cita el caso del híbrido H-1 producido para la altiplanicie de México y el de otros híbridos obtenidos para la región de El Bajío.

El mismo investigador afirma que el uso de líneas  $S_1$  como progenitores de híbridos es factible, siempre y cuando se tome en cuenta que la población usada para reproducir a los progenitores debe ser lo suficientemente grande para representar la heterogeneidad propia de la variedad y evitar desviaciones genéticas.

## 2.5. Cruzas Triples

En una explicación sobre las cruzas triples, Jugenheimer (1976) menciona que la semilla de cruzas triples, usualmente es menos costosa de producir que la de cruzas simples, pero más costosa que la de cruzas dobles. Continúa diciendo que las cruzas triples o de tres vías tienden a ser más uniformes y ligeramente más rendidoras que las cruzas dobles. Finalmente menciona que las cruzas triples son ampliamente usadas en los Estados Unidos de Norteamérica para producir maíz dentado y maíz palomero.

Peña (1973), citado por Olivares y Castro (1976), en un ensayo preliminar evaluó 12 cruzas triples formadas a partir de cruzamientos entre líneas tropicales con un probador común (una cruz simple con un alto grado de adaptación). El encontró que la mayoría de estas cruzas superó a los 6 testigos hasta con un

12.9% en las localidades de Los Mochis, Sinaloa y Miguel Alemán, Tamaulipas y sugiere se continúe investigando y evaluando estos materiales.

Chávez (1977) reporta que con frecuencia se pueden obtener mayores rendimientos con una cruza triple que con una doble. Indica también que las plantas de una cruza triple no son tan uniformes como las de una cruza simple, debido a que en la mayoría de los casos no es posible que combinen bien todos los pares de genes de las 3 líneas para caracteres favorables.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Area de Trabajo

El presente trabajo se realizó en el área de influencia del Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío (CIAB), como parte del programa de mejoramiento genético del maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), el cual depende de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

Las principales características climatológicas y la ubicación geográfica de las localidades de estudio se muestran en el cuadro 1.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS LOCALIDADES EXPERIMENTALES.

Características Generales	La Huerta Jal.	El Fuerte Jal.	Cd. Guzmán Jal.	Celaya Gto.
Precipitación media anual (mm)	1,105.5	934.7	696.4	597.3
Temperatura media anual (°C)	25.2	20.6	19.6	20.6
Altura en msnm	500	1542	1508	1754
Latitud Norte	19°28'	20°19'	19°42'	20°32'
Longitud Oeste	104°38'	102°47'	103°29'	100°49'

### 3.2. Material Genético

3.2.1. Material Básico. A continuación se presentan algunas características agronómicas de los materiales genéticos a partir de los cuales se desarrolló este estudio.

Cruza simple ( SSE 3 x SSE 5 ), la cual proviene de un compuesto denominado Selección Super Enana (SSE), desarrollado por el Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro ", esta craza está formada por las líneas (SSE-231-1-1) y (SSE-255-1-1).

Las principales características de dicha craza son: días a floración: 82; altura de mazorca: 52 cm; calificación a Helminthosporium (1-5): 1.0; rendimiento en mazorca (15.5 % humedad): 15 ton/ha; rendimiento en grano (15.5% humedad): 12.5 ton/ha.

Criollo de Cd. Guzmán, variedad local cultivada en la región del mismo nombre y cuyas principales características son: días a floración: 70; altura de planta: 272 cm; altura de mazorca: 129 cm; mazorcas podridas: 4%; rendimiento promedio de grano (12% humedad): 5 ton/ha.

#### 3.2.2. Desarrollo de material

3.2.2.1. Líneas. En el verano de 1979, en un lote comercial del criollo de Cd. Guzmán sembrado en dicha región, se efectuaron alrededor de 250 autofecundaciones para obtener la  $F_1$ . A la cosecha se realizó una selección en mazorca en base a pudriciones, y una vez hecha ésta quedaron 165 mazorcas de líneas  $S_1$  para efectuar los cruzamientos.

3.2.2.2. Híbridos. El lote aislado para la formación de los híbridos experimentales se sembró bajo condiciones de riego en el ciclo O.I. 79-80 en los Campos Experimentales que la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara tiene en el municipio de la Huerta, Jal.

Las líneas se sembraron en grupos de cinco surcos, entre cada grupo de ellas se intercalaron tres surcos de machos de la cruz simple, cada uno de los cuales tenía una fecha de siembra diferente con el fin de asegurar la polinización.

A la cosecha se obtuvo semilla de 109 híbridos los cuales se procedieron a evaluar.

### 3.2.3. Evaluación.

La evaluación de los híbridos experimentales se realizó en el ciclo P.V. 80-80 en las siguientes localidades: El Fuerte, Mpio. de Ocotlán, Jal. y Cd. Guzmán, Jal. ambas bajo condiciones de temporal y Celaya, Gto. cuya siembra se efectuó de punta de riego.

### 3.3. Diseño y parcela experimental.

En las tres localidades se utilizó el mismo diseño experimental para evaluar los híbridos, el cual fué un látice simple 11 x 11 (dos repeticiones). La parcela experimental constó de dos surcos con 26 plantas cada uno, ajustándose éstos a una densidad de 50,000 plantas por ha.

A la cosecha sólo se consideraron plantas con competencia



completa.

### 3.4. Prácticas de campo

Durante la conducción de los ensayos se realizaron oportunamente las operaciones de campo necesarias para el desarrollo normal de los cultivos. Las diferentes prácticas se ajustaron a las recomendaciones establecidas en cada región.

### 3.5. Toma de datos

Las variables estudiadas se citan a continuación:

- 1). Días a floración masculina o antesis (FLOR), expresada como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas se encuentran en período de antesis.
- 2). Altura de planta (ALTPL), se midió en centímetros en cinco plantas por parcela, tomando como base para dicha medida de la superficie del suelo hasta el punto superior de la espiga.
- 3). Altura de mazorca (ALTMZ), se midió en centímetros en las mismas cinco plantas, considerando la distancia comprendida desde la superficie del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal.
- 4). Acame de Raíz (ACAR), el porcentaje de acame de raíz se calculó considerando el número de plantas que presentaban una inclinación mayor de  $30^\circ$  con respecto a la vertical, debida ésta a un pobre anclaje de la planta. Dichos datos se registraron al momento de la cosecha.

5). Acame de tallo (ACAT), al igual que para la variable anterior, el porcentaje de acame de tallo se registró en la cosecha considerando el número de plantas con tallo quebrado o torcido y que además presentaron una inclinación mayor de 30° con respecto a la vertical.

6). Mazorcas podridas (MZPOD), se estimó en un porcentaje a partir de las mazorcas que a la cosecha presentaron daños parciales o totales de granos de la misma.

7). Mazorcas sanas (MZSAN), se estimó en porcentaje las que se encontraban libres de pudriciones.

8). Cobertura de Mazorca (COBE), se calculó en base a 20 mazorcas de cada parcela, registrando el porcentaje de aquellas cuyo total moxtle no alcanzó a cubrir completamente la mazorca.

### 3.6. Análisis estadísticos

Los modelos empleados para el análisis estadístico de los datos derivados de la conducción de los tres experimentos se mencionan a continuación.

#### 3.6.1. Análisis individuales

Para el análisis estadístico de cada una de las variables en estudio para cada localidad, el modelo utilizado fué:

$$Y_{ijk} = u + P_i + T_k + B_{ij} + E_{ijk}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, r$       repetición  
 $k = 1, 2, \dots, t$       tratamiento  
 $j = 1, 2, \dots, b$       bloque

$Y_{ijk}$  = Valor observado en la unidad experimental correspondiente a el  $k$ -ésimo tratamiento ubicado en el  $j$ -ésimo bloque dentro de la  $i$ -ésima repetición.

$\mu$  = media general

$P_i$  = efecto de la  $i$ -ésima repetición

$T_k$  = efecto del  $k$ -ésimo tratamiento

$B_{ij}$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque dentro de la  $i$ -ésima repetición

$E_{ijk}$  = error asociado con la unidad experimental ( $ijk$ )

En el cuadro 2 se presenta el análisis de varianza originado a partir del modelo anterior.

Las hipótesis a probar mediante el análisis de varianza son las siguientes:

$H_0 : P_i = 0, \forall_i$  (No hay diferencia entre repeticiones)

$H_1 : T_k = 0, \forall_k$  (No hay diferencia entre tratamientos)

$H_2 : B_{ij} = 0, \forall_{i,j}$  (No hay diferencia entre los bloques dentro de cada repetición).

### 3.6.2. Análisis Conjunto

Antes de realizar el análisis de varianza combinado de los tres experimentos para cada carácter, se llevó a cabo la prueba de homogeneidad de varianzas del error de los análisis individuales. Para ello se utilizó una prueba rápida mencionada por

Cuadro No. 2 ANALISIS DE VARIANZA PARA UN DISEÑO  
LATICE PARCIALMENTE BALANCEADO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios
Repeticiones	$r-1$	SCR	CMR
Tratamientos (Sin Ajuste)	$k^2 - 1$	SCT	CMT
Bloques dentro de repetición (Ajustada)	$r(k-1)$	SCB (R)	CMB (R)
Error Intrabloque	$(k-1)(rk-k-1)$	SCE (I)	CME (I)
Total	$rk^2-1$		

Oyervides (1979), quien indica que fué desarrollada por Hartley y consiste en lo siguiente:

Si se tiene "t" estimadores de varianza y se quiere probar la hipótesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots \sigma_t^2 = \sigma^2,$$

El valor estadístico de prueba es:

$$F \text{ max.} = \frac{S^2 \text{ max.}}{S^2 \text{ min.}}$$

de tal manera que si  $F \text{ max.} > F(t, n)_{gl}$  se rechaza  $H_0$ , donde t es el número de estimadores de varianza que se comparan y n son los grados de libertad correspondientes a cada estimador.

Una vez demostrada la homogeneidad de varianza se procedió a realizar el análisis conjuntando localidades, para la cual se utilizó el modelo que se describe a continuación; el cual corresponde a un modelo combinado de Bloques al Azar.

$$Y_{ijl} = u + A_l + B_i(A_l) + T_j + TA_{(jl)} + E_{ijl}$$

donde:

i = 1, 2, ... , b bloque

j = 1, 2, ... , t tratamiento

l = 1, 2, ... , l localidad

$Y_{ijl}$  = Valor observado en la unidad experimental correspondiente a el j-ésimo tratamiento de la l-ésima localidad ubicado en el i-ésimo bloque.

u = media general

$A_l$  = efecto de la l-ésima localidad

$B_i (A_l)$  = efecto de la interacción del  $i$ -ésimo bloque con la  $l$ -ésima localidad.

$T_j$  = efecto del  $j$ -ésimo tratamiento

$TA_{(jl)}$  = efecto del  $j$ -ésimo tratamiento con la  $l$ -ésima localidad

$E_{ijl}$  = error asociado con la unidad experimental  $(ij)$  en la  $l$ -ésima localidad.

Debido a este modelo el análisis de varianza tomó la forma que se muestra en el Cuadro 3.

### 3.6.3. Prueba de medias.

Para la comparación estadística de medias de rendimiento por localidad y combinando localidades, se utilizó el estadístico DMS (Diferencia Mínima Significativa), cuya fórmula es:

$$DMS = t(\text{gl del error}) \sqrt{\frac{2 S^2}{n}}$$

donde:

$t$  (gl del error) = indica el valor de  $t^*$

$S^2$  = Varianza o cuadrado media del error, y

$n$  = Número de repeticiones o número de valores necesarios para calcular los promedios en estudio.

### 3.7. Cálculo de correlaciones

Se calcularon los coeficientes de correlación entre todos los pares posibles de caracteres involucrados en este trabajo.

\* la tabla de  $t$  es obtenida con el nivel de significancia y el número de grados de libertad del error.

·CUADRO No. 3 ESTRUCTURA DE UN ANALISIS DE  
 VARIANZA PARA UN EXPERIMENTO  
 REPETIDO EN LOCALIDADES CON  
 DISEÑO EN BLOQUES AL AZAR.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F.C.
Ambientes	$l-1$	SCA	CMA	CMA/CME
Bloques (Ambientes)	$l(i-1)$	SCB(A)	CMB(A)	CMB(A)/CME
Tratamientos	$j-1$	SCT	CMT	CMT/CME
Ambientes * Tratamientos	$(l-1)(j-1)$	SCA(T)	CMA(T)	CMA(T)/CME
Error	$l(i-1)(j-1)$	SCE	CME	
Total	$lij-1$			

Para el cálculo de dicha correlación se utilizó la fórmula:

$$r = \frac{\sum xy}{\sum x \sum y}$$

donde:

r = Coeficientes de correlación

X,Y = Par de caracteres que se correlacionan

### 3.8. Estimación de heterosis

Se llevó a cabo una estimación gruesa de la heterosis producida al cruzar cada una de las líneas por la cruce simple super enana. Para ello se aplicó la fórmula:

$$h = \frac{\text{Rendimiento de la Cruza} \times 100}{\text{Rend. del progenitor Criollo}}$$

No fué posible estimar la heterosis en base al promedio de los progenitores, dado que la cruce simple no se incluyó en el ensayo debido a su porte de planta (enana).



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de varianza generales.

Los cuadrados medios de los análisis de varianza para la variable rendimiento (REND) en cada localidad, se presentan en el Cuadro 4. En dicho cuadro las diferencias estadísticas para determinada fuente de variación del carácter rendimiento están referidas a probabilidades del 5 % (\*) y 1 % (\*\*).

Las diferencias más importantes que pueden derivarse del mencionado cuadro son:

i) Para el factor de variación repeticiones hubo diferencias significativas (\*) en una localidad y en las dos localidades restantes las diferencias fueron altamente significativas (\*\*).

ii) En Cd. Guzmán se detectaron diferencias significativas entre bloques dentro de repeticiones; en las dos localidades restantes no se detectaron diferencias.

iii) Hubo diferencias altamente significativas entre variedades en las tres localidades estudiadas.

iv) Los coeficientes de variación en dos de las localidades resultaron aceptables, en la otra se considera sensiblemente elevado pero con buen grado de confiabilidad.

En el cuadro 5 se muestran los cuadrados medios de 10 caracteres evaluados en el análisis de varianza combinado; del citado cuadro es pertinente observar lo siguiente:

CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN LAS LOCALIDADES 1(CELAYA), 2(EL FUERTE) Y 3(CD. GUZMAN).

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	C U A D R A D O S M E D I O S		
		1	2	3
REPETICIONES	1	6561792.00 *	9486336.00 **	11760809.09 **
BLOQUES DENTRO DE REPETICIONES (AJUSTADOS)	20	1463076.23	809779.65	1093231.96 *
VARIETADES (SIN AJUSTAR)	120	2141525.33 **	1902967.46 **	1342842.31 **
ERROR	120	1182382.44	767752.52	575654.76
COEFICIENTE DE VARIACION		23.35 %	19.83 %	12.40 %

\* SIGNIFICATIVO AL 5 % DE PROBABILIDAD

\*\* SIGNIFICATIVO AL 1 % DE PROBABILIDAD

CUADRO 5. CUADROS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA TODAS LAS VARIABLES EN ESTUDIO

FV	GL	V	A	R	I	A	B	L	E	S	
		REND	FLOR	ALTPL	ALTMZ	ACAR	ACAT	MZSAN	MZPOD	COBE	PROL
LOCALIDADES	2	200507148**	871.5**	13674.6**	10045.6**	62.27**	5.74**	1.02**	0.30**	14.77**	106013**
REPETICIONES DENTRO DE LO CALIDADES	3	10452399**	64.9**	4159.6**	911.8**	0.73**	0.14**	0.13**	0.06**	0.04	233
VARIETADES	120	2517186**	41.3**	1191.9**	845.6**	0.05**	0.03**	0.05**	0.02**	0.07**	693**
VARIETADES POR LOCALIDA DES	240	1314094**	9.9**	419.0*	262.6*	0.02	0.02**	0.03**	0.01*	0.05**	584**
ERROR	358	819968	7.3	338.2	214.7	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	339
COEFICIENTE DE VARIACION		17.82%	3.79%	7.17%	13.91%	35.41%	66.24%	25.76%	44.48%	67.97%	17.99%

PROL = PROLIFICIDAD = No. MAZORCAS COSECHADAS / No. PLANTAS COSECHADAS

\* SIGNIFICATIVO AL 5 % DE PROBABILIDAD

\*\* SIGNIFICATIVO AL 1 % DE PROBABILIDAD

i) Se obtuvieron diferencias altamente significativas tanto para localidades como para variedades en todos los caracteres.

ii) Para repeticiones hubo diferencias altamente significativas en todos los caracteres, excepto para las variables mala cobertura (COBE) y prolificidad (PROL).

iii) En la interacción variedades por localidades no hubo diferencia significativa para el carácter acame de raíz (ACAR), resultando diferencias estadísticas significativas en los caracteres altura de planta (ALTPL), altura de mazorca (ALTMZ) y mazorcas podridas (MZPOD); el resto de las variables mostraron diferencias altamente significativas.

iv) Los coeficientes de variación resultaron bajos, excepto para las variables ACAR, acame de tallo (ACAT), mazorcas sanas (MZSAN), MZPOD y COBE.

#### 4.2. Comparación de medias

Resultaron diferencias estadísticas entre medias de variedades para la variable rendimiento de grano. Para ello se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) a niveles de probabilidad del 5 % y 1%.

En el Apéndice aparece el Cuadro A1, en el cual se muestran las medias de los híbridos experimentales y de los testigos en cada localidad y combinando localidades. Al pie del cuadro se indican las medias generales de rendimiento y la DMS correspondientes a cada cual. De dicho cuadro pueden hacerse las siguientes

tes apreciaciones:

i) Al hacer comparaciones entre medias generales de rendimiento por localidades se observó que en Cd. Guzmán se obtuvieron los rendimientos medios más altos. Le siguen en orden decreciente y con valores casi similares Celaya y El Fuerte.

ii) Al realizar comparaciones entre híbridos se advierte que hay diferencias estadísticas tanto en el análisis combinado como por localidad.

En relación a los testigos utilizados los híbridos experimentales los superan numéricamente en rendimiento en las tres localidades y en el análisis conjunto. En las localidades de Celaya y Cd. Guzmán, los testigos son ampliamente superados por los híbridos experimentales mostrándose en dichas localidades diferencias estadísticas significativas para el rendimiento. En El Fuerte no se detectaron diferencias significativas entre la mejor cruza y el testigo más sobresaliente.

Al analizar los resultados del análisis combinado sólo se detectaron diferencias significativas entre la mejor cruza experimental (La Núm. 8) y el testigo más estable (H-309).

iii) Entre los genotipos que obtuvieron los rendimientos más bajos se encuentran los testigos H-369, H-230, B-670, H-220, Criollo Canelo, el progenitor Criollo Amarillo, VS-201, CAFIME y PIONEER 515.

#### 4.3. Estimación de heterosis

La estimación de heterosis se realizó en base a los rendimientos medios de los híbridos experimentales, comparados con el rendimiento del criollo amarillo, variedad de la cual se derivaron las líneas que forman los híbridos. Esta es una estimación gruesa de heterosis, la cual se calculó para estimar la aptitud combinatoria de las líneas.

En el Cuadro A2 del Apéndice se muestran los porcentajes de heterosis de todas las variedades experimentales.

De dicho cuadro pueden derivarse las siguientes apreciaciones:

En Celaya, el 53.2 % de los híbridos superaron al progenitor Criollo, observándose un valor máximo de heterosis de 164 % y un mínimo de 31 %. En El Fuerte, la heterosis fue mayor y el 98.1 % de las cruzas superaron al progenitor, observándose en esta localidad un valor máximo de 265 % y de 52 % para el menor. En Cd. Guzmán 96.3 % de las cruzas superaron el promedio del Criollo y los valores mayor y menor correspondieron a un 166 % y 90 % respectivamente.

Finalmente, en el análisis combinado de localidades, 99.1% de los híbridos superaron al progenitor, registrándose para el mayor porcentaje de heterosis 190 % y para el menor, que fue el único superado por el progenitor, 92 % de heterosis.

#### 4.4. Correlaciones.

Los coeficientes de correlación entre los pares posibles de caracteres estudiados se muestran en el Cuadro 6, de donde se desprenden las siguientes observaciones:

i) El carácter REND está alta y positivamente correlacionado con los caracteres ALTPL, ALTMZ, ACAT, COBE y PROL. Negativamente con los caracteres FLOR, ACAR y MZSAN, siendo la significancia alta para los dos últimos.

ii) La variable FLOR presenta significancia positiva con los caracteres ALTMZ y MZSAN, y negativo para ACAR y COBE, éstos al 1 % de probabilidad.

iii) ALTPL resultó con significancia alta y positiva para los caracteres ALTMZ y PROL, y sólo significativa para ACAT. En sentido contrario se correlaciona al nivel de 1 % con ACAR y MZPOD.

iv) ALTMZ resultó estar altamente correlacionada en sentido negativo con ACAR, MZPOD, y COBE, con la misma probabilidad pero positiva, con ACAT y PROL.

v) Correlacionados altamente con ACAR resultaron, negativamente ACAT y PROL; positivamente MZSAN, MZPOD y COBE.

vi) Con la variable ACAT resultaron altamente significativa MZSAN, COBE y PROL, sólo el último en sentido positivo.

vii) MZPOD, COBE y PROL se detectaron con alta correlación negativa para con la variable MZSAN.

CUADRO 6.. COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LOS PARES POSIBLES DE CARACTERES COMBINANDO LAS TRES LOCALIDADES EXPERIMENTALES

CARACTER	FLOR	ALTPL	ALTMZ	ACAR	ACAT	MZSAN	MZPOD	COBE	PROL
REND.	-0.09*	0.40**	0.27**	-0.18**	0.31**	-0.13**	-0.04	0.88*	0.58**
FLOR		0.01	0.09*	-0.21**	-0.05	0.10*	-0.08	-0.30**	0.05
ALTPL			0.53**	-0.14**	0.11*	-0.03	-0.12**	-0.04	0.26**
ALTMZ				-0.21**	0.13**	-0.07	-0.17**	-0.13**	0.28**
ACAR					-0.51**	0.20**	0.18**	0.52**	-0.54**
ACAT						-0.22**	0.01	-0.20**	0.39**
MZSAN							-0.77**	-0.13*	-0.25**
MZPOD								0.19**	0.00
COBE									-0.23**

\* Significancia al 5 %

\*\* Significancia al 1 %



viii) La variable MZPOD tuvo correlación alta y significativa con COBE.

ix) Finalmente el carácter COBE presentó alta correlación con PROL, pero de tipo negativo.

## V. DISCUSION

### 5.1. Análisis de varianza generales.

Al examinar el Cuadro 4 que se presenta en el Capítulo anterior, se puede deducir lo siguiente:

i) El hecho de observar diferencias significativas entre repeticiones justifica plenamente el hecho de hacer bloqueo, pues la heterogeneidad que presentaba el terreno fué minimizada mediante el uso de repeticiones.

ii) En lo referente a la significancia encontrada entre bloques dentro de repeticiones en una de las localidades, significa que hubo diferencias manifiestas de terreno dentro de bloques con lo que se justifica el empleo del diseño Láttice.

En las otras localidades el terreno fué homogéneo.

iii) Las diferencias altamente significativas encontradas entre variedades se debe principalmente a que los rendimientos mostrados entre sí variaron considerablemente.

iv) Respecto a las altas diferencias significativas detectadas entre localidades en el análisis combinado, esto resulta lógico al analizar que la siembra efectuada en Celaya se realizó bajo condiciones de punta de riego, mientras que en los efectuados de temporal, éste se presentó deficiente en el municipio de

Ocotlán, donde se encuentra enclavada la localidad de El Fuerte.

v) La interacción genotipos por localidades resultó también significativa para la mayoría de los caracteres por el hecho de probar variedades con ciclo vegetativo diferente dentro de localidades que entre sí exhibieron características climatológicas diversas.

vi) Finalmente, al comparar los coeficientes de variación tanto individual como colectivamente, es perceptible el hecho de que a excepción de los caracteres ACAR, ACAT, MZPOD y COBE, donde los coeficientes resultaron elevados, para el resto de los caracteres se presentan bajos, por lo que puede tenerse amplio margen de confiabilidad en los resultados.

#### 5.2. Comparación de medias.

Al efectuar la comparación de medias de rendimiento generales para cada localidad (Cuadro A1 del Apéndice), se observa que el promedio más alto correspondió a la localidad de Cd. Guzmán. Este hecho es perfectamente comprensible si tomamos en cuenta que las líneas que formaron los híbridos experimentales fueron derivadas de un criollo totalmente adaptado a la región, y si a esto agregamos que la Cruza Simple aportó genes de rendimiento, el resultado es una serie de genotipos rendidores adaptados a determinadas condiciones climáticas y geográficas.

Es también discutible el hecho de que a pesar de haberse sembrado en Celaya bajo condiciones de punta de riego, aún así la media general de rendimiento no superó a la de Cd. Guzmán por

lo que se confirma la importancia que tiene la adaptación de los materiales a ciertas regiones, aún cuando en otra región sean sometidos a prácticas de cultivo más benignas. Aunque es conveniente hacer notar que las condiciones de suelo y clima que predominan en Cd. Guzmán la hacen más propia para que el maíz desarrolle su potencial.

Al hacer comparaciones entre variedades dentro de localidades y combinando localidades, se observó que hubo diferencias notables en rendimiento entre las cruzas experimentales y los mejores testigos. En el análisis combinado se advierte que 16 híbridos experimentales superaron al H-309, y aunque sólo un híbrido mostró diferencia significativa, hay que recalcar que la mayoría de estos híbridos superan en precocidad al H-309, por lo que habrá que analizar concienzudamente los resultados obtenidos.

Es importante notar que el híbrido más rendidor fue el que mostró mayor adaptabilidad entre localidades, puesto que los demás fueron inconsistentes en sus rendimientos, tal como nos lo demuestra el análisis conjunto al detectar diferencias altamente significativas para rendimiento en la interacción variedades por localidades.

Una vez analizados los resultados obtenidos se sugiere que de los híbridos experimentales que obtuvieron buenos rendimientos y mostraron buenas características agronómicas, se recurra a su remanente y las líneas  $S_1$  se lleven a mayor número de autofecundaciones después de lo cual podrá formarse un compuesto y ser utilizado como una variedad sintética, o probar la Aptitud Combi

natoria Específica de líneas sobresalientes y obtener un híbrido rendidor, de ciclo vegetativo intermedio-precoc y con un porte de planta bajo que le permita ser tolerante al acame. Otra posibilidad es la de llevar las líneas a endocría lenta y a la vez mejorarlas para las características indeseables que presenten.

### 5.3. Heterosis

Como se indicó anteriormente, el cálculo de heterosis se realizó a grosso modo con el objetivo primordial de probar la aptitud combinatoria de las líneas, y basándose en los resultados obtenidos (Cuadro A2 del Apéndice), sobre todo en el análisis combinado, se observa que el 99.1 % de los híbridos superan al progenitor, con la cual se comprueba que los híbridos formados superan al criollo local.

Otro tipo de resultados no pueden discutirse debido a que en el ensayo uniforme no se incluyó el progenitor super-enano, por tanto no pueden hacerse comparaciones con el progenitor superior ni con el promedio de los progenitores, que sería la forma correcta de calcular la heterosis.

### 5.4. Correlaciones.

Los coeficientes de correlación proporcionan una medida del sentido y grado de asociación entre dos caracteres.

La validez de los coeficientes de correlación depende de que no haya sesgos importantes en la interpretación de los mismos. Una fuente de sesgo es la interacción genotipo \* medio ambiente, por lo cual los resultados obtenidos habrá que analizar-

los con cierta reserva, ya que en el análisis conjunto (Cuadro 5) se detectaron diferencias significativas para esta interacción.

Respecto a las correlaciones encontradas en el Cuadro 6, se analiza lo siguiente:

El carácter rendimiento mostró alta correlación positiva con los caracteres altura de planta y de mazorca, este hecho viene a confirmar lo encontrado por muchos investigadores quienes aseguran que las características que representan vigor siempre correlacionan positivamente con el rendimiento; entre dichos investigadores se cuenta a Jenkins (1929), Hayes y Johnson (1930), Patil et al. (1969) y Hallauer y Sears (1969), todos ellos mencionados por Jugenheimer (1976).

El hecho de que se correlacionen positivamente el rendimiento y el acame de tallo, es fácilmente comprensible si tomamos en cuenta que las plantas al ser más rendidoras, generalmente son más altas por lo cual la inserción de la mazorca será también alta, característica que las hace más susceptibles al acame.

La correlación positiva entre mala cobertura de mazorca y rendimiento no ha sido muy estudiada tal vez debido a que en los Estados Unidos, lugar de donde surge gran cantidad de literatura, la mala cobertura no representa un problema al no presentarse problemas de pudriciones de mazorca; por esta razón este tipo de estudios deben efectuarse en nuestra área con mayor profundidad.

Queda clara la correlación entre prolificidad y rendimiento ya que generalmente las plantas prolíticas producen mayores rendi

mientos que aquellas que únicamente presentan una mazorca, además de que la prolificidad es una componente importante del rendimiento.

El hecho de que haya correlación negativa de rendimiento con días a floración parece deberse, como lo menciona Oyervides (1979) a que las condiciones ambientales en que se desarrolla el material ejercen efectos sobre la asociación genética entre estos caracteres. El mismo autor menciona a Carballo Q. (1961), quien encontró los mismos resultados.

Para la correlación alta y negativa del rendimiento con acame de raíz es explicable tal vez a que las plantas al acamarse pudran la mazorca y esta rinda menos, como lo confirma la alta correlación positiva entre acame de raíz y mazorcas podridas.

Finalmente, es oportuna la consideración que hace Jugenheimer (1976), al referir que para tener cierto grado de confiabilidad en las correlaciones es importante que el coeficiente de correlación además de ser significativo sea numéricamente alto

Una vez analizadas las correlaciones más importantes entre los diversos caracteres, es importante recalcar que los coeficientes de correlación pueden además servir como criterio al momento de seleccionar los mejores híbridos, pues caracteres indeseables como acame de raíz, de tallo, altura de planta, de mazorca, mazorcas podridas y otras son fácilmente detectados en las correlaciones y por consiguiente ser usados como criterio de selección.

Es también importante mencionar que el haber efectuado el trabajo con cruza de líneas  $S_1$  es válida por ser la recomendada para aquellas áreas en las cuales no se han realizado programas de mejoramiento y que además, como en el caso de la región de Ciudad Guzmán, se tenía la creencia que los materiales introducidos no superaban al Criollo, lo cual fue plenamente comprobado ya que a través de las localidades de prueba fue superado por el 99 % de los híbridos experimentales.

Justo es también reconocer que el Criollo Amarillo posee un alto potencial de rendimiento, aunado a características propias de los criollos como son alta susceptibilidad al acame y a las pudriciones de mazorca, las cuales juntamente con el potencial de rendimiento fueron transmitidas a los híbridos experimentales evaluados.



## VI. CONCLUSIONES

En base a los objetivos inicialmente planteados y tomando en consideración el análisis de los resultados obtenidos puede concluirse lo siguiente:

i) La mayoría de las líneas evaluadas mostró una alta Aptitud Combinatoria General (ACG), valorada ésta a través de los altos porcentajes de heterosis mostrados por las cruzas.

ii) Se probaron líneas que presentaron alto potencial de rendimiento pero susceptibles de mejorarse en otras características agronómicas.

iii) De los híbridos evaluados, algunos resultados sobresalientes y mejores que los testigos utilizados en lo concerniente a porte de planta, precocidad y rendimiento, pero con características no deseables tales como la susceptibilidad al acame y a pudriciones de mazorca, no obstante lo cual fueron superiores al criollo.

iv) Es necesario volver a evaluar los híbridos experimentales durante otro ciclo agrícola para verificar su comportamiento ya que mostraron tener suficiente potencial de rendimiento además de buen porte de planta y ciclo vegetativo adecuado.

iv) Se valida la suposición hecha en el sentido de que los materiales criollos al ser cruzados con genotipos rendidores aumentan su potencial de rendimiento al contar con la característica de adaptación, como lo demuestran los resultados obtenidos en la localidad de Cd. Guzmán.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R.W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España.
- AMEZQUITA, M.C. Y MUNOZ, J.E. 1979. Manual estadístico para la experimentación en Frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Versión preliminar. Biometría - CIAT, Cali, Colombia.
- CASAS D, E. Y WELLHAUSFN, E.J. 1968. Fitotecnia Latinoamericana Vol.5 No. 2.
- CASTRO G., M. 1973. Maíces "Super Enanos" para El Bajío, boletín técnico de febrero Esc. Sup. de Agr. " Antonio Narro", División de Investigaciones Agrícolas, Universidad de Coahuila, México.
- CHAVEZ A , J.L. 1977. Apuntes de Fitomejoramiento I. UAAAN-Buenavista. Saltillo, México.
- CIMMYT. 1976. Revisión de programas del CIMMYT. El Batán, México.
- ELLIOT, C.F. 1967. Mejoramiento de plantas - citogenética. CECSA, México - España.
- HAYES, H.K., AND IMMER, F.R. 1942. Methods of Plant Breeding McGraw-Hill, New York.
- JUGENHEIMER, R.W. 1976. Corn, improvement, seed production and uses. Wiley - Interscience Publication, USA.
- KEMPTHORNE, C. 1973. The Design and Analysis of Experiments. Robert E. Krieger Publishing Company, New York.
- LA HUERTA, Jalisco, México. Campo Agrícola Experimental "Costa de Jalisco". 1977. Guía para la Asistencia Técnica Sria. de Agr. y Rec. Hid., Inst. Nal. de Inv. Agr.
- LOMA DE LA, J.L. 1973. Genética vegetal y aplicada Ed. UTEHA, México.
- MARTIN DEL CAMPO V., S. 1977. Formación y evaluación de híbridos Super - Enanos de maíz (*Zea mays*, L.) en Jalisco y Guanajuato. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.
- OLIVARES A., G. Y CASTRO G., M. 1967. Programa de mejoramiento de Maíz de la UAAAN en el N de Tams. SOMEPI. Memoria del Sexto Congreso Nacional de Fitogenética. Monterrey, México.

- OYERVIDES G., M. 1979. Estimación de parámetros genéticos, heterosis e índices de selección en variedades tropicales de maíz adaptadas a Nayarit. Tesis de M.C., CP, ENA, Chapingo, México.
- POEHLMAN, J.M. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. LIMUSA, México.
- POEY D., F.R. 1978. El mejoramiento integral del Maíz. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- RAMIREZ V., P. 1977. Mejoramiento genético de algunas características morfológicas de la planta de Maíz. Ponencia presentada en la III Reunión Nacional de Investigadores de Maíz y Sorgo del INIA. Puebla, México.
- RAMIREZ V., H. 1980. Estudio de la Aptitud Combinatoria General y Específica en líneas S<sub>1</sub> de Maíz. Tesis profesional, Escuela de Agricultura, <sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, México.
- SANCHEZ M., R. 1972. Efectos de dosis de germoplasma exótico y de citoplasma tropical sobre el rendimiento en cruzamientos de germoplasma tropical por germoplasma de la Mesa Central en Maíz (*Zea mays*, L.). Tesis de M.C. CP, ENA, Chapingo, México.
- TOKUJI, S. 1976. Látices, diseño y análisis. Tesis de M.C., CP, ENA, Chapingo, México.
- VELAZQUEZ M., R.R. 1978. Formación de híbridos simples en base a familias de H.C. provenientes de diferentes poblaciones de Maíz (*Zea mays*, L.). Tesis de M.C., CP, ENA, Chapingo, México.

VIII. APENDICE

CUADRO A1. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO EN GRANO AL 0% DE HUMEDAD EN KG/HA DE LOS HIBRIDOS EXPERIMENTALES, Y DE LOS TESTIGOS, EN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES Y EN LAS TRES LOCALIDADES COMBINADAS.

Variedad ó Cruza	L o c a l i d a d e s									
			Celaya	El Fuerte		Cd. Guzmán		Combinado		
Cr. Cd. Guzmán-8 x (SSE3 x SSE5)			6308	(5)	5768	(9)	7673	(3)	6853	(1)
" " " 39 " "			6051	(8)	5680	(12)	7038	(15)	6256	(2)
" " " 112 " "			7696	(1)	5293	(26)	5735	(87)	6241	(3)
" " " 104 " "			4946	(64)	5435	(23)	8009	(1)	6130	(4)
" " " 146 " "			5681	(18)	5022	(35)	7664	(4)	6122	(5)
" " " 28 " "			5923	(11)	5098	(32)	7326	(10)	6116	(6)
" " " 125 " "			4699	(64)	6017	(3)	7295	(11)	6004	(7)
" " " 63 " "			6215	(7)	5613	(15)	5999	(72)	5942	(8)
" " " 83 " "			6041	(9)	5944	(6)	5697	(89)	5894	(9)
" " " 131 " "			5850	(14)	5926	(7)	5832	(79)	5869	(10)
" " " 115 " "			5881	(13)	5132	(30)	6482	(73)	5832	(11)
" " " 17 " "			6009	(10)	4970	(37)	6436	(42)	5805	(12)
" " " 88 " "			5693	(17)	5257	(27)	6326	(49)	5759	(13)
" " " 32 " "			4584	(73)	5232	(73)	7441	(22)	5752	(14)
" " " 157 " "			4874	(55)	5720	(10)	6601	(30)	5732	(15)
" " " 137 " "			6291	(6)	4937	(38)	5870	(77)	5699	(16)
H-309*			5398	(117)	5171	(29)	6511	(38)	5693	(17)
Cr. Cd. Guzmán-154 (SSE3 x SSE5)			65	(3)	4197	(73)	6356	(48)	5692	(18)
" " " 9			4559	(77)	5513	(20)	7002	(17)	5688	(19)
DURANGO ENANO*			5092	(39)	5714	(11)	6246	(51)	5684	(20)
Cr. Cd. Guzmán-41 (SSE3 x SSE5)			5338	(22)	4740	(45)	6965	(19)	5681	(21)
" " " 133 " "			4888	(52)	6281	(1)	5863	(78)	5677	(22)
" " " 42 " "			4965	(47)	5484	(21)	6405	(44)	5618	(23)
" " " 100 " "			5021	(43)	4737	(46)	7093	(14)	5617	(24)
" " " 73 " "			5285	(26)	5529	(19)	5979	(73)	5598	(25)
" " " 71 " "			4784	(61)	5125	(31)	6880	(23)	5596	(26)
" " " 116 " "			4717	(63)	5947	(5)	6092	(66)	5585	(27)
" " " 149 " "			5900	(12)	4692	(47)	6118	(63)	5570	(28)
" " " 126 " "			5117	(37)	5007	(36)	6580	(33)	5568	(29)
" " " 117 " "			5307	(23)	4334	(66)	7011	(16)	5551	(30)
" " " 64 " "			5296	(24)	4684	(49)	6578	(34)	5519	(31)

CUADRO A1. Continuación...

Variedad ó Cruza		L o c a l i d a d e s										
				Celaya		El Fuerte		Cd. Guzmán		Combinado		
Cr.	Cd. Guzmán-6	(SSE3 x SSE5)	5165	(33)	3461	(105)	7928	(2)	5518	(32)		
"	"	21	"	"	4045	(94)	5824	(8)	6604	(29)	5491	(33)
"	"	29	"	"	4648	(69)	6027	(2)	5739	(86)	5471	(34)
"	"	10	"	"	5224	(28)	5667	(13)	5475	(100)	5458	(35)
"	"	33	"	"	5149	(35)	5459	(22)	5709	(88)	5439	(36)
"	"	57	"	"	4483	(80)	5344	(24)	6469	(40)	5432	(37)
"	"	72	"	"	4523	(78)	4525	(55)	7207	(12)	5418	(38)
"	"	128	"	"	4409	(81)	5595	(16)	6221	(54)	5408	(39)
"	"	40	"	"	4861	(56)	4762	(44)	6536	(36)	5386	(40)
"	"	105	"	"	4521	(79)	4908	(39)	6685	(26)	5371	(41)
"	"	67	"	"	4238	(83)	4502	(56)	7348	(8)	5363	(42)
"	"	102	"	"	5231	(27)	4464	(59)	6375	(46)	5357	(43)
"	"	93	"	"	5021	(44)	4876	(40)	6106	(65)	5334	(44)
"	"	144	"	"	5003	(46)	4835	(41)	6131	(60)	5323	(45)
"	"	20	"	"	5184	(29)	4551	(54)	6217	(56)	5317	(46)
"	"	147	"	"	5664	(19)	4103	(81)	6125	(62)	5297	(47)
"	"	51	"	"	5169	(31)	4085	(83)	6595	(32)	5283	(48)
"	"	151	"	"	5066	(40)	4299	(70)	6447	(41)	5271	(49)
"	"	19	"	"	4229	(84)	4351	(64)	7189	(13)	5256	(50)
"	"	97	"	"	4552	(76)	5995	(4)	5220	(108)	5256	(51)
"	"	145	"	"	6578	(2)	3537	(102)	5595	(95)	5237	(52)
"	"	113	"	"	6462	(4)	3869	(91)	5285	(104)	5205	(53)
"	"	129	"	"	5023	(42)	3074	(110)	7343	(9)	5147	(54)
"	"	52	"	"	3824	(103)	5626	(14)	5917	(74)	5122	(55)
"	"	24	"	"	3965	(96)	3905	(88)	7441	(6)	5104	(56)
		GUADALAJARA-2*			5142	(36)	5083	(33)	5083	(111)	5103	(57)
Cr.	Cd. Guzmán-45	(SSE3 x SSE5)	5028	(41)	4765	(43)	5490	(99)	5094	(58)		
"	"	35	"	"	5436	(20)	3743	(95)	6067	(68)	5082	(59)
"	"	122	"	"	4103	(91)	4440	(61)	6681	(27)	5075	(60)
"	"	161	"	"	4592	(72)	4474	(58)	6157	(59)	5074	(61)
"	"	159	"	"	4914	(49)	3683	(97)	6595	(31)	5064	(62)
"	"	34	"	"	4698	(65)	4463	(60)	6004	(71)	5055	(63)
"	"	79	"	"	4608	(70)	3853	(92)	6666	(28)	5042	(64)
"	"	111	"	"	3960	(97)	5066	(34)	6081	(67)	5036	(65)
"	"	108	"	"	5008	(45)	3361	(107)	6724	(25)	5034	(66)

CUADRO A1. continuación...

Variedad ó Cruza	L o c a l i d a d e s									
			Celaya	El Fuerte		Cd. Guzmán		Combinado		
Cr. Cd. Guzmán-134	(SSE3 x SSE5)		4839	(57)	3893	(89)	6363	(47)	5032	(67)
"	"	164	"	"	3324	(111)	5541	(18)	6224	(52)
"	"	5	"	"	4694	(66)	4606	(52)	5757	(84)
"	"	165	"	"	4139	(89)	4607	(51)	6307	(50)
"	"	120	"	"	4888	(53)	4636	(50)	5521	(97)
"	"	94	"	"	5115	(38)	4032	(85)	5889	(75)
"	"	15	"	"	5759	(16)	2356	(118)	6916	(22)
"	"	47	"	"	4054	(93)	4560	(53)	6375	(45)
"	"	166	"	"	5169	(30)	4189	(75)	5630	(92)
"	"	11	"	"	4836	(58)	4343	(65)	5745	(85)
"	"	92	"	"	5166	(32)	4082	(84)	5638	(93)
"	"	139	"	"	3553	(108)	4253	(72)	6959	(20)
"	"	16	"	"	3471	(110)	3538	(101)	7659	(5)
"	"	76	"	"	3942	(98)	4296	(71)	6419	(43)
"	"	155	"	"	4791	(60)	4802	(42)	4979	(113)
"	"	109	"	"	4214	(85)	3244	(108)	6996	(18)
"	"	96	"	"	5807	(15)	1830	(120)	6814	(24)
"	"	148	"	"	3875	(101)	4305	(69)	6217	(55)
"	"	44	"	"	5157	(34)	3006	(112)	6229	(52)
"	"	37	"	"	3886	(100)	4312	(68)	6187	(58)
"	"	162	"	"	4902	(51)	3687	(96)	5772	(83)
"	"	53	"	"	3591	(107)	4170	(77)	6569	(35)
"	"	152	"	"	4561	(74)	3629	(98)	6127	(61)
"	"	2	"	"	4131	(90)	4374	(62)	5795	(80)
		H-369*			4802	(59)	4182	(76)	5213	(109)
Cr. Cd. Guzmán-43	(SSE3 x SSE5)				3201	(113)	3931	(87)	6918	(21)
"	"	143	"	"	4201	(86)	3792	(93)	6047	(69)
"	"	118	"	"	3664	(105)	4688	(48)	5644	(91)
		H-230*			4879	(54)	3779	(94)	5282	(105)
Cr. Cd. Guzmán-85	(SSE3 x SSE5)				4190	(87)	4120	(79)	5619	(94)
"	"	49	"	"	4904	(50)	2724	(114)	6207	(57)
"	"	158	"	"	4659	(68)	3877	(90)	5224	(107)
		B-670*			2906	(114)	5551	(17)	5230	(106)
Cr. Cd. Guzmán-142	(SSE3 x SSE5)				4755	(62)	3586	(100)	5331	(102)

CUADRO A1. Continuación...

Variedad ó Cruza	L o c a l i d a d e s									
			Celaya	El Fuerte		Cd. Guzmán		Combinado		
Cr. Cd. Guzmán-50	(SSE3 x SSE5)		5293	(25)	2636	(116)	5542	(96)	4490	(101)
"	"	18	"	"	3796	(104)	4321	(67)	5212	(110)
"	"	7	"	"	3472	(109)	4480	(57)	5369	(101)
"	"	132	"	"	4603	(71)	4358	(63)	4357	(119)
"	"	107	"	"	2617	(118)	4085	(82)	6522	(37)
"	"	13	"	"	3892	(99)	3389	(106)	5782	(81)
"	"	110	"	"	2727	(117)	4196	(74)	6114	(64)
"	"	69	"	"	3825	(102)	4165	(78)	4986	(112)
"	"	59	"	"	4295	(82)	3966	(86)	4466	(118)
"	"	1	"	"	1501	(120)	5299	(25)	5888	(76)
	H-220*				4557	(75)	3152	(109)	4958	(114)
Cr. Cd. Guzmán-65	(SSE3 x SSE5)		2405	(119)	4105	(80)	6040	(70)	4222	(111)
	Criollo Canelo*		3596	(106)	3624	(99)	5318	(103)	4179	(113)
Cr. Cd. Guzmán-150	(SSE3 x SSE5)		2807	(116)	3516	(103)	5774	(82)	4032	(114)
"	"	4	"	"	2876	(115)	3483	(104)	5659	(90)
"	"	89	"	"	4161	(88)	2717	(115)	4838	(115)
	Criollo Amarillo*		4692	(67)	2362	(117)	4813	(116)	3596	(117)
Cr. Cd. Guzmán-54	(SSE3 x SSE5)		3980	(95)	1249	(121)	4791	(117)	3340	(118)
	VS-201*		3318	(112)	3020	(111)	3448	(120)	3262	(119)
	CAFIME*		4092	(92)	2243	(119)	3223	(121)	3186	(120)
	PIONEER 515*		130	(121)	2858	(113)	5521	(98)	2836	(121)
Media general			4655		4418		6119		5078	
DMS (0.05)			2131		1717		1502		1024	
DMS (0.01)			2801		2257		1985		1346	

( ) El número entre paréntesis indica el orden de magnitud de los valores en cada columna.  
 \* Testigos.



CUADRO A2      POR CIENTO DE HETEROSIS DE LOS HIBRIDOS EXPERIMENTALES COMPARADOS CON EL PRO-  
 GENITOR "CRIOLLO AMARILLO" EN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES DE PRUEBA Y COMBI-  
 NANDO LOCALIDADES

HIBRIDO EXPERIMENTAL		L o c a l i d a d e s				
		Celaya Gto.	El Fuerte	Cd. Guzmán	Combinado	
Cr.	Cd. Guzmán-8	(SSE3 x SSE5)	134	244	159	190
"	"	"	128	240	146	173
"	"	39	164	224	119	173
"	"	112	105	230	166	170
"	"	104	121	212	159	170
"	"	146	126	215	152	170
"	"	28	100	254	151	166
"	"	125	132	237	124	165
"	"	63	128	251	118	163
"	"	83	124	250	121	163
"	"	131	125	217	134	162
"	"	115	128	210	133	161
"	"	17	121	222	131	160
"	"	88	97	221	154	159
"	"	32	103	242	137	159
"	"	157	134	209	121	158
"	"	137	139	177	132	158
"	"	154	96	233	145	158
"	"	9	113	200	144	157
"	"	41	104	265	121	157
"	"	133	105	232	133	156
"	"	42	107	200	147	156
"	"	100	112	234	124	155
"	"	73	101	216	142	155
"	"	71	100	251	126	155
"	"	116	125	198	127	154
"	"	149	109	211	136	154
"	"	126	113	183	145	154
"	"	117				

CUADRO A2 Continuación ....

HIBRIDO EXPERIMENTAL				L o c a l i d a d e s			
				Celaya Gto.	El Fuerte	Cd. Guzmán	Combinado
Cr.	Cd.	Guzmán-64	(SSE3 x SSE5)	112	198	136	153
"	"	" 6	" "	110	146	164	153
"	"	" 21	" "	86	246	137	152
"	"	" 29	" "	99	255	119	152
"	"	" 10	" "	111	240	113	151
"	"	" 33	" "	109	231	118	151
"	"	" 57	" "	95	226	134	151
"	"	" 72	" "	96	191	149	150
"	"	" 128	" "	93	236	129	150
"	"	" 40	" "	103	201	135	149
"	"	" 105	" "	96	207	138	149
"	"	" 67	" "	90	190	152	149
"	"	" 102	" "	111	188	132	148
"	"	" 93	" "	107	206	126	148
"	"	" 144	" "	106	204	127	148
"	"	" 20	" "	126	215	152	147
"	"	" 147	" "	120	173	127	147
"	"	" 51	" "	110	192	129	146
"	"	" 151	" "	107	182	133	146
"	"	" 19	" "	90	184	149	146
"	"	" 97	" "	97	252	108	146
"	"	" 145	" "	140	149	116	145
"	"	" 113	" "	137	163	109	144
"	"	" 129	" "	107	130	152	143
"	"	" 52	" "	81	238	122	142
"	"	" 24	" "	84	165	154	141
"	"	" 45	" "	107	201	114	141
"	"	" 35	" "	115	158	126	141
"	"	" 122	" "	87	187	138	141

CUADRO A2 Continuación ....

HIBRIDO EXPERIMENTAL					L o c a l i d a d e s			
					Celaya Gto.	El Fuerte	Cd. Guzmán	Combinado
Cr.	Cd.	Guzmán-161	(SSE3	xSSE5)	104	189	127	141
"	"	" 159	"	"	104	155	137	140
"	"	" 34	"	"	100	188	124	140
"	"	" 79	"	"	98	163	138	140
"	"	" 111	"	"	84	214	126	140
"	"	" 108	"	"	106	142	139	139
"	"	" 134	"	"	103	164	132	139
"	"	" 164	"	"	70	234	129	139
"	"	" 5	"	"	100	195	119	139
"	"	" 165	"	"	88	195	131	139
"	"	" 120	"	"	104	196	114	139
"	"	" 94	"	"	109	170	122	139
"	"	" 15	"	"	122	99	143	139
"	"	" 47	"	"	86	193	132	138
"	"	" 166	"	"	110	177	116	138
"	"	" 11	"	"	103	183	119	138
"	"	" 92	"	"	110	172	116	137
"	"	" 139	"	"	75	180	144	136
"	"	" 16	"	"	73	149	159	135
"	"	" 76	"	"	84	181	133	135
"	"	" 155	"	"	102	203	103	135
"	"	" 109	"	"	89	137	145	133
"	"	" 96	"	"	123	77	141	133
"	"	" 148	"	"	82	182	129	133
"	"	" 44	"	"	109	127	129	133
"	"	" 37	"	"	82	182	128	133
"	"	" 162	"	"	104	156	119	133
"	"	" 53	"	"	76	176	136	132
"	"	" 152	"	"	97	153	127	132
"	"	" 2	"	"	88	185	120	132

CUADRO A2 Continuación ....

HIBRIDO EXPERIMENTAL				L o c a l i d a d e s			
				Celaya Gto.	El Fuerte	Cd. Guzmán	Combinado
Cr.	Cd.	Guzmán-43	(SSE3 x SSE5)	68	166	143	130
"	"	" 143	" "	89	160	125	130
"	"	" 118	" "	78	198	117	129
"	"	" 85	" "	89	174	116	129
"	"	" 49	" "	104	115	128	128
"	"	" 158	" "	99	164	108	127
"	"	" 142	" "	101	151	110	126
"	"	" 50	" "	112	111	115	124
"	"	" 18	" "	80	182	108	123
"	"	" 7	" "	73	189	111	123
"	"	" 132	" "	98	184	90	123
"	"	" 107	" "	55	172	135	122
"	"	" 13	" "	82	143	120	121
"	"	" 110	" "	58	177	127	120
"	"	" 69	" "	81	176	103	120
"	"	" 59	" "	100	167	92	117
"	"	" 1	" "	31	224	122	117
"	"	" 65	" "	51	173	125	116
"	"	" 150	" "	59	148	119	112
"	"	" 4	" "	61	147	117	111
"	"	" 89	" "	88	115	100	108
"	"	" 54	" "	84	52	99	92