

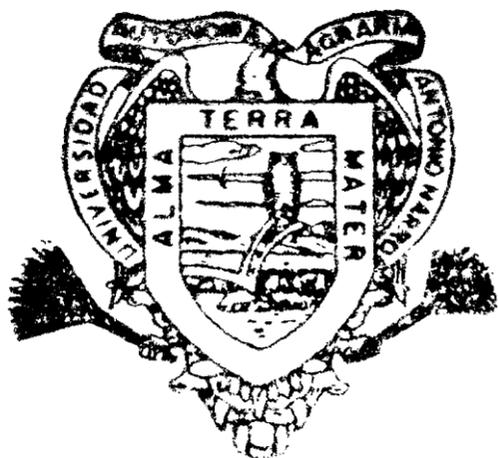
MEJORAMIENTO COMPRENSIVO APROVECHANDO
UNA BASE GENETICA AMPLIA Y SELECTA DE
MAICES PARA REGIONES SEMIARIDAS
DE MEXICO

ADAN CASTILLO ROSALES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

JUNIO DE 1994

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para obtener
el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO**

Comité Particular

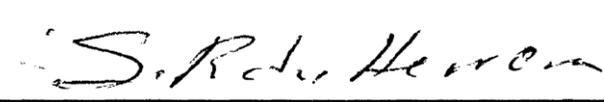
Asesor Principal:

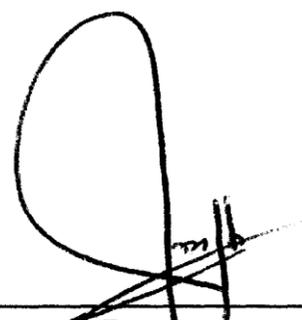

M.C. Humberto de León Castillo

Asesor:


Dr. Gaspar Martínez Zambrano

Asesor:


Dr. Sergio A. Rodríguez Herrera


Dr. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Postgrado



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 1994

DEDICATORIA

A mi esposa:

Leticia Ordaz Cumplido

Que supo apoyarme y alentarme para poder realizar esta nueva etapa de mi carrera

A mis hijos:

Claudia Azucena, Iris Violeta y Adán.

Que con su comprensión en los momentos de privaciones y su cariño, me dieron aliento para culminar esta meta.

A mis Padres:

Germán Castillo A. y Paula Rosales P.

Que con su esfuerzo y sacrificio me impulsaron en mi preparación profesional.

A mis hermanos:

Adela Esther, Germán, Noé, Roberto,

Sofía, María del Consuelo y Héctor.

Quienes me han brindado su confianza y afecto

A mi sobrina:

María Concepción.

Por su gran cariño y afecto

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico y las facilidades que me brindaron para realizar mis estudios de maestría.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) quien con su apoyo económico me brindaron la oportunidad de superarme profesionalmente

Al Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por brindarme la oportunidad de capacitación.

A mis asesores, M.C. Humberto de León C. por haberme brindado la oportunidad de participar en una de sus investigaciones que lleva a cabo en el Instituto Mexicano del Maíz, (IMM) "Dr. Mario E. Castro Gil" y su excelente asesoría durante el desarrollo de la investigación. Al Dr. Gaspar Martínez Z. y Dr. Sergio Rodríguez H. por sus acertadas observaciones en la revisión de la tesis.

A los técnicos y trabajadores de campo del Instituto Mexicano del Maíz (IMM) "Dr. Mario E. Castro Gil" que contribuyeron directa e indirectamente en la realización del presente trabajo.

COMPENDIO

Mejoramiento Comprensivo Aprovechando una Base Genética Amplia y Selecta de Maíces para Regiones Semiáridas de México

POR

ADAN CASTILLO ROSALES

MAESTRIA

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MAYO 1994.

M.C. Humberto de León Castillo -Asesor-

Palabras Claves: Maíz, Cruzas Simples, Prepotencias, Ecovalencias, Correlaciones Fenotípicas.

El Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", inició en 1979 un programa de mejoramiento comprensivo en las poblaciones de maíz: VS-201 C₉, ZAC-58, Comp. Norteño, Comp. Precoz y Cafime. El objetivo de este trabajo es generar híbridos y variedades sintéticas para áreas de

temporal deficiente. En 1993, se evaluaron cuatro grupos de mestizos en ensayos de rendimiento, en las localidades de Celaya, Gto., Orizaba, Dgo. y Sandia el Grande, N.L.. El objetivo de esta evaluación fue detectar un híbrido con una productividad igual a los testigos de comparación pero de mayor precocidad, así como seleccionar las mejores tres cruces simples (C.S.) por su Aptitud Combinatoria General (ACG), su gran precocidad y características agronómicas deseables, para la formación de una variedad sintética. El diseño experimental fue en bloques al azar con dos repeticiones. La parcela fue de un surco de 4.4 m de longitud de 4.4 m de longitud con una separación de 0.81 m en todos los experimentos. El manejo y prácticas culturales fue el mismo para todos los experimentos. Las características agronómicas evaluadas fueron: Rendimiento de mazorca (RE), floración masculina (FM), floración femenina (FH), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), porcentaje de acame de raíz (AR), porcentaje de acame de tallo (AT), mala cobertura de mazorca (MC), y mazorcas podridas (MP). Se realizaron análisis de varianza combinados a través de localidades, en los cuatro grupos de mestizos, y se calculó las prepotencias de las cruces simples, para las nueve características evaluadas y su ecovalencia a través de probadores. En la comparación de medias de los genotipos, se detectó como más sobresaliente al híbrido (VS-201 C₃-25-1 x CN(CP)C₃-45-2-4) x ((CP₂₂S₃-5 x D₁)-17 x (An-100-90 x D₁)-25), en el segundo grupo de mestizos, el cual mostró un rendimiento estadísticamente igual a los testigos de comparación con una mayor

precocidad. Del cálculo de las prepotencias de las C.S., para las nueve características evaluadas, se seleccionaron las mejores tres cruces simples: VS-201C₉-59-3 x Comp. Pcz.45-1, VS-201(CP)C₂-95-2-1 x VS-201 C₉-40-2 y VS-201C₉-25-1 x CN(CP)C₉-45-2-4, por su alta ACG, precocidad y características agronómicas deseables, para la formación de una variedad sintética. Con estos resultados, se comprueban las hipótesis planteadas al principio del trabajo y se cumplen los objetivos establecidos.

ABSTRACT

Comprehensive Breeding in a Select and Large Genetic
Base of Maize for Arid Land Region of México.

BY

ADAN CASTILLO ROSALES

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MAY 1994.

M.C. Humberto de León Castillo -Advisor-

Key words: Maize, Single Crosses, Prepotency,
Ecovalence, Phenotypic Correlations.

The Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" of the Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", from 1979 begun a program of comprehensive breeding in five maize populations: VS-201Cs, Zac-58, Comp. Norteño, Comp. Precoz y Cafime. The objective of this study was to generate hybrids and synthetic varieties for areas of semiarid land.

In 1993 were evaluated four groups of test-crosses in yield trials, in three locations: Celaya, Gto., Orizaba, Dgo. and Sandia el Grande, N.L.. The objective of this evaluation were identified a hybrid with a equal productivity to comparative checks, but with major precocity and at the some time to form a synthetic variety by selecting the better three single crosses by its general combining ability (GCA), major precocity and desirable agronomic characteristics, the experimental design was a randomized complete block with two replications. The plots consisted of single rows 4.4 m long and 0.81 m apart for all experiments. Standard management levels and cultural practices were used in all experiments. The agronomic characteristics evaluated were: Ear Yield (RE), Male and Female Flowering (FM and FH), Plant Height (AP), Ear Height (AM), Percent Root Lodget Plants (AR), Percent Stalk Broken Plants (AT), Bad covering the Ear (MC), and Rot Ears (MP). Combined Analysis of Variance through locations, were made to four group of test-cross, as the estimation of prepotency for the nine evaluated characteristics of single crosses, and her ecovalences through testers. In the comparison the genotypes yield mean were detected as outstanding the hybrids: (VS-201C₃-25-1 x CN(CP)C₃-45-2-4) x ((CP₂₂S₃-5 x D₁)-17 x (AN-100-90 x D₁)-25). of the second group of test-crosses, which exhibit yield equal statistically in comparison to genotype check, both with hight precocity. In the prepotency estimation of single-crosses for the nine evaluated characteristics, were selected the three best single-crosses: VS-201C₃-59-3 x Comp. Pcz 45-1, VS-201(CP)C₂

-95-2-1 x VS-201C₉-40-2 y VS-201C₉-25-1 x CN(CP)C₉-45-2-4,
for high GCA, precocity and agronomic characteristic desirables, to form a synthetic variety. The results, confirmed the stated hypothesis and the accomplishment of the objectives of this research.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xiii
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Caracterización del Area.....	4
Estrategias de Mejoramiento.....	5
Mejoramiento Comprensivo.....	7
Hibridación.....	8
Aptitud Combinatoria.....	8
Probadores.....	13
Variedades Sintéticas.....	16
Características Genéticas de las	
Variedades Sintéticas.....	17
Predicción de Variedades Sintéticas.....	18
Estabilidad.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	25
Material Genético.....	25
Toma de Datos.....	30
Análisis Estadísticos.....	32
Ecovalencias.....	36
Prepotencias.....	37
Coeficientes de Varianza Genética (CVG).....	37
Correlaciones.....	38
RESULTADOS Y DISCUSION.....	40

	Página
Comparación de Medias.....	53
Estabilidad.....	57
Prepotencias (ACG).....	59
Coeficientes de Varianza Genética.....	60
Correlaciones.....	62
CONCLUSIONES.....	66
RESUMEN.....	68
LITERATURA CITADA.....	70
APENDICE.....	76

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
3.1	Genealogía de probadores utilizados..... 28
3.2	Designación de los experimentos, números de entradas y probadores, utilizados..... 28
3.3	Localidades donde se evaluaron los cuatro grupos de mestizos..... 28
3.4	Características geográficas y climáticas de las localidades de evaluación..... 29
3.5	Cuadro del ANVA combinado a través de lo- calidades en un diseño en bloques al azar..... 34
4.1	Cuadrados Medios del ANVA combinado a tra- vés de localidades y parámetros estadísti- cos para el caracter rendimiento (RE) de cuatro grupos de mestizos..... 41
4.2	Cuadrados Medios del ANVA combinado a tra- vés de localidades y parámetros estadísti- cos para el caracter floración masculina (FM) de cuatro grupos de mestizos..... 44
4.3	Cuadrados Medios del ANVA combinado a tra- vés de localidades y parámetros estadísti- cos para el caracter floración femenina (FH) de cuatro grupos de mestizos..... 45
4.4	Cuadrados medios del ANVA combinado a tra- vés de localidades y parámetros estadísti- cos para el caracter altura de planta (AP) de cuatro grupos de mestizos..... 46

- 4.5 Cuadrados Medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el caracter altura de mazorca (AM) de cuatro grupos de mestizos..... 47
- 4.6 Cuadrados Medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el caracter acame de raíz (AR) de cuatro grupos de mestizos..... 49
- 4.7 Cuadrados Medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el caracter acame de tallo (AT) de cuatro grupos de mestizos..... 50
- 4.8 Cuadrados Medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el caracter mazorcas podridas (MP) de cuatro grupos de mestizos..... 51
- 4.9 Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el caracter mala cobertura de mazorca (MC), de cuatro grupos de mestizos..... 52
- 4.10 Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador uno..... 54
- 4.11 Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres lo-

calidades y ecovalencias de mestizos con el probador dos.....	55
4.12 Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador tres.....	56
4.13 Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador cuatro.....	57
4.14 Cuadrados Medios de los ANVA combinados a través de localidades con y sin testigos, y valores de W_i^2 promedios de los cuatro grupos de mestizos.....	59
4.15 Prepotencias de las mejores 20 cruzas simples para nueve características agronómicas a través de diferentes probadores y sus ecovalencias.....	61
4.16 Coeficientes de Varianza Genética (CVG) calculados para nueve características agronómicas de cuatro grupos de mestizos.....	62
4.17 Correlaciones entre características agronómicas de mestizos con los diferentes probadores.....	64
A.1 Genealogía de cruzas simples y probadores con los que se cruzaron.....	77

A.2	Genealogía de mestizos con el probador uno y testigos evaluados en el experimento ocho.....	79
A.3	Genealogía de mestizos con el probador dos y testigos evaluados en el experimento nueve.....	80
A.4	Genealogía de mestizos con el probador tres y testigos evaluados en el experimento diez.....	81
A.5	Genealogía de mestizos con el probador cuatro y testigos evaauados en el experimento once.....	82
A.6	Valores promedio obseavados para nueve características agronómicas de un grupo de 42 mestizos con el probador uno en tres localidades.....	84
A.7	Valores promedio obseavados para nueve características agronómicas de un grupo de 53 mestizos con el probador dos, en tres localidades.....	84
A.8	Valores promedio obseavados para nueve características agronómicas de un grupo de 42 mestizos con el probador tres, en tres localidades.....	85
A.9	Valores promedio obseavados para nueve características agronómicas de un grupo de 50 mestizos con el probador cua-	

tro, en tres localidades.....	85
A.10 Cuadro de medias de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador uno.....	86
A.11 Cuadro de medias de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador dos.....	88
A.12 Cuadro de medias de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador tres.....	90
A.13 Cuadro de medias de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador cuatro.....	92
A.14 Prepotencias de cruzas simples para nueve características agronómicas a través de diferentes probadores.....	94

tallos delgados, ciclo precoz, mazorcas pequeñas, etc.); características genéticas que les permiten desarrollarse bien con escasa precipitación y en un período muy corto de tiempo, sin embargo estas mismas características les confieren muy baja productividad en los años de abundante precipitación.

Tomando en cuenta esta problemática el Instituto Mexicano del maíz (IMM) "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" emprendió desde 1979 un programa de mejoramiento genético comprensivo en las poblaciones VS-201 C₃, Zac-58, Comp. Norteño, Compuesto Precoz, y Cafime, para la generación de híbridos y variedades sintéticas para áreas de temporal deficiente. En el presente trabajo el cual forma parte de este programa de investigación, se evaluaron 195 mestizos, producto de 72 cruza simples derivadas de poblaciones diferentes, con 4 probadores, para evaluar su aptitud combinatoria con los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

- 1.- Identificar un híbrido doble para su explotación bajo punta de riego en la región semiárida de altura.

- 2.- Formación de una variedad sintética precoz para áreas de baja precipitación.

HIPOTESIS

1. Es posible detectar un híbrido doble en el material evaluado, que rinda igual que los mejores testigos disponibles, pero con mayor precocidad.
2. Dentro de las cruzas simples evaluadas para AC, es posible detectar tres o cuatro que reúnan las características de alto rendimiento, precocidad y características agronómicas deseables.

REVISION DE LITERATURA

Caracterización del Area

Las zonas áridas y semiáridas se caracterizan principalmente por su alta aleatoriedad del ambiente, con precipitaciones que van de los 500 mm en las áreas más productivas, hasta los 300 mm en las áreas más críticas de cultivo, agravandose esta situación de escases, con la mala distribución con la que se presenta a lo largo del ciclo del cultivo en muchos de los años.

Los suelos son de mediana y mala calidad, pobres en materia organica (con menos del uno por ciento), frecuentemente con fracción lítica (pedregosos), con pendientes que van del uno al cinco por ciento, y profundidades desde 1 m hasta 30 cm. Estas características les confieren muy baja capacidad de retención de la humedad.

Solo en los primeros tres meses del período del cultivo se cuenta con temperaturas favorables (julio a septiembre), ya que después se tornan demasiado frescas (octubre a diciembre).

El máximo período libre de heladas es de 120 días,

existiendo áreas hasta de 90 días. Este período está enmarcado por el inicio del temporal (que normalmente se presenta de finales de junio a la primera quincena de julio), y la presencia de las primeras heladas (que normalmente se presentan a finales de octubre; en algunas áreas después del 15 de septiembre).

Bajo estas condiciones, las limitantes más importantes son de tipo agroecológico; áreas que están clasificadas como semiáridas (50 por ciento A3) y áridas (50 por ciento B2), de baja productividad y muy alto riesgo (García, 1973).

Estrategias de Mejoramiento

Los investigadores para eficientar estos sistemas de producción, han optado básicamente por dos estrategias: a).- Mejorar el ambiente bajo el cual se desarrollan las plantas (prácticas de conservación del suelo y agua), y b).- Mejora de las plantas para adaptarlas a las condiciones ambientales adversas (resistencia a sequía) o ambas estrategias a la vez.

Es necesario adaptar las tecnologías (generando variedades menos dependientes de insumos externos a la unidad de producción y más resistentes o tolerantes a adversidades edafoclimáticas) al medio físico, en vez de adaptar (con

altísimos costos) el medio físico a las tecnologías fuertemente dependientes de recursos que los países no poseen (FAO 1993).

Existe la necesidad de generar variedades precoces que se ajusten más adecuadamente a los sistemas de producción y que aprovechen más eficientemente el régimen pluviométrico de estas zonas (Vasal *et al.* 1983).

Las estrategias que se han utilizado para desarrollar variedades para estas áreas han sido: 1).- Selección recurrente para precocidad, 2).- Cruzamiento de materiales precoces con intermedios y posterior selección para precocidad y características agronómicas deseables.

Varios investigadores han desarrollado trabajos al respecto, tratando de generar variedades con mayor adaptación a las condiciones deficitarias de humedad, en períodos variables, durante el desarrollo del cultivo.

Castro (1973). formaron la variedad de maíz NEPO (Norteco, Enano, Precoz y Opaco), la cual mostró un comportamiento sobresaliente evaluada en Matehuala, S.L.P. en 1975, con sólo 250 mm de precipitación.

Muñoz (1977). derivó dos poblaciones a partir de Mich-21 por el método Riego-Sequía, utilizando como criterio

de selección el rendimiento; las evaluó bajo condiciones de sequía, observando mayor rendimiento en el sintético resistente a la sequía que en los no resistentes; pero cuando las condiciones de humedad fueron favorables ambas rindieron igual.

Mejoramiento Comprensivo

La eficiencia de los programas de mejoramiento está basada en el acopio de gran variabilidad genética de la especie, el uso de la metodología más adecuada de acuerdo a las características genéticas del material y a un criterio de selección eficiente. La conjugación de estos tres factores da como resultado la obtención de híbridos y variedades genéticamente superiores a los iniciales.

El sistema propuesto por Sprague y Eberhart (1977), es una metodología integral de mejoramiento poblacional mediante el cual se explota al máximo el potencial genético de poblaciones de amplia base genética no emparentadas (selección recurrente, hibridación y formación de variedades sintéticas). Comprende básicamente tres fases.

- 1.- Mejoramiento de dos o más poblaciones de origen diverso.
- 2.- Mejoramiento poblacional continuo mediante un programa efectivo de selección recurrente.
- 3.- La generación de híbridos superiores en cada ciclo de

selección mediante un proceso eficiente y sistemático.

Rusell y Eberhart (1975) y Moll *et al.* (1977) han demostrado que las líneas seleccionadas de poblaciones mejoradas producen mejores híbridos que las seleccionadas de las poblaciones originales.

Hibridación

Las investigaciones de Shull y East, abrieron el camino para el mejoramiento por hibridación del maíz. Jones (1918) hizo el maíz híbrido económicamente comercial mediante el uso de cruzaes dobles (generación F₁).

Para la formación de híbridos superiores en maíz se requiere de la derivación de líneas autofecundadas y la selección de las que producen las mejores combinaciones. El objetivo de las autofecundaciones es fijar características deseables en una condición homocigótica, para que se puedan conservar sin que sufran cambios genéticos.

Aptitud Combinatoria

La aptitud combinatoria es la capacidad de una línea para transmitir su productividad a su progenie (Poehlman, 1983). La aptitud combinatoria general es el desempeño promedio de una línea en combinaciones híbridas (Jugen-

heimer, 1981).

La aptitud combinatoria general se debe a efectos génicos aditivos, es decir es la estimación de la cuantía de los efectos de los genes de acción aditiva.

La estimación de la aptitud combinatoria de una línea autofecundada es fundamental para la formación de híbridos o variedades sintéticas. Inicialmente la aptitud combinatoria fue un concepto general, utilizado para la clasificación de una línea en relación con su comportamiento en cruzas, sin embargo actualmente se estima en familias, variedades, cruzas simples o en cualquier material que se use como progenitor de una craza.

Se han sugerido varios métodos para medir la aptitud combinatoria general de líneas, el método de mestizos (línea x variedad) se ha usado extensivamente para eliminar líneas desde las primeras generaciones de endogamia. Jenkins (1935, 1940) menciona que las progenes endocriadas deben de ser cruzadas con alguna población heterogénea, tal como la población original o una variedad sintética, así, las líneas menos deseables se eliminan en base al comportamiento de su progenie.

Un estudio de la heredabilidad de la aptitud combinatoria general fue realizado por Green (1948b) quien llegó

a la conclusión que esta es heredable e infirió que el promedio de la aptitud combinatoria de las líneas probablemente no puede ser medido por un sólo probador; mientras que a Keller (1949) sus estudios lo llevaron a concluir que dos probadores no son suficientes para evaluar las líneas, ya que no las clasifican en igual orden recomendando el uso de más de dos probadores.

Rojas y Sprague (1952) concluyeron que la aptitud combinatoria general en maíz, es relativamente más estable en localidades y años que la aptitud combinatoria específica. En su estudio los efectos aditivos casi no fueron influidos por el medio ambiente, en líneas de maíz seleccionadas, en materiales no seleccionados ocurrió lo contrario.

Existe una alta correlación entre la aptitud combinatoria de las líneas en las primeras generaciones de autofecundación con respecto a la aptitud combinatoria de las líneas altamente homocigóticas (Lonnquist, 1968).

El método más utilizado actualmente es el de prueba temprana ya que con el se eliminan un gran número de líneas indeseables en las primeras generaciones (Richey, 1945; Green, 1948a y Lonnquist, 1950). El otro método igualmente utilizado es el de cruza de prueba para evaluar la aptitud combinatoria general de líneas.

Bernardo en 1992, llevó a cabo un trabajo con el objetivo de calcular la probabilidad de seleccionar líneas genéticamente superiores en pruebas tempranas, aplicando intensidades de selección apropiadas de acuerdo a las diferentes generaciones, concluyendo que la eficiencia de las pruebas tempranas es muy deficiente si la heredabilidad es baja, por lo que las cruzas de prueba se deben realizar en la segunda o tercera generación, con el fin de incrementar las probabilidades de detectar líneas que se desempeñen bien en homocigosis.

La cruz de prueba fue sugerida por Davis (1927); el cual menciona que la aptitud combinatoria de líneas autofecundadas de maíz, puede estimarse mediante el comportamiento de sus cruzas con un probador común.

Las líneas que se comportan como superiores en una prueba de líneas *per se*, son también superiores cuando se evalúan como cruzas simples (Brown, 1949). Si esto es cierto, la selección de líneas se simplifica para el fitomejorador (Sprague, 1955). La técnica del método consiste en seleccionar y autofecundar las líneas S_0 en una población heterogénea y evaluar al año siguiente las líneas S_1 en base al carácter o caracteres que el mejorador desea mejorar en la población (Russell *et al.* 1973).

La evaluación de líneas S_1 *per se* es más eficiente

S₁ *per se* y el de cruzas de prueba para evaluar aptitud combinatoria general en líneas S₁ de maíz, concluyendo que el método *per se* fue el más eficiente rápido y económico que el método de cruzas de prueba.

Ramírez (1980), comparó los métodos de líneas *per se* y el de mestizos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas endocriadas concluyendo que es igual de eficiente utilizar ambas pruebas, obteniéndose un número igual de líneas seleccionadas con los dos métodos.

Stojnic (1991), determinó la habilidad combinatoria para el carácter rendimiento en tres sintéticos de maíz (Co, C₄ y C₇) y en dos líneas derivadas de cada uno de ellos, el probador fue Mo17. El incremento de las cruzas de prueba fue de 1.9 a 4.4 por ciento por ciclo.

Probadores

Se define como probador a cualquier material genético (línea, variedad, híbrido, etc.) que permite medir la aptitud combinatoria de un grupo de líneas autofecundadas, con el cual se cruza (Chávez y López, 1990).

La elección de un probador depende del uso que se va a dar a las líneas o cruzas simples. Un probador debe clasificar correctamente las líneas de alta y baja aptitud combi-

natoria general, debe interaccionar poco o nada con las líneas de alta aptitud combinatoria general, de tal manera que permita una máxima expresión de los efectos aditivos de las líneas.

El mejor probador es el que proporciona más información sobre el probable comportamiento de las líneas o cruzas simples. El probador es usado para cuantificar la aptitud combinatoria general de las líneas o cruzas simples, por lo tanto debe mostrar gran variación génica en los mestizos para que sea posible una diferenciación (discriminación) clara entre ellos para poder seleccionar las superiores (Márquez, 1988). El mismo autor menciona que el uso de un probador no emparentado es el que da la más alta varianza entre mestizos.

Keller (1949) afirma que un probador deseable debe detectar diferencias inherentes en la aptitud combinatoria de las líneas o cruzas simples e indica que el uso de dos o más probadores para evaluar un grupo de líneas o cruzas simples permite comparaciones en: a).- Su capacidad para clasificar las líneas similarmente; b).- Su varianza línea por probador.

Hallauer (1975) menciona que la sobredominancia y la epistasis no parecen ser de mayor importancia en la manifestación de la heterosis, y que se han conducido experimentos

de selección para determinar la eficiencia de diferentes tipos de probadores para mejoramiento poblacional, concluye que en general un probador adecuado debe incluir simplicidad en uso, que aporte información que clasifique correctamente el mérito relativo de las líneas y maximice la ganancia genética.

Keller (1949) recomienda que siempre que sea posible se utilice más de un probador para los mestizos y que no estén emparentados entre sí para evitar la posibilidad de que se esté evaluando para aptitud combinatoria específica. A conclusiones similares llegaron Green (1948a) y Lonquist y Rumbaugh (1958) al obtener marcada diferencia en la clasificación de líneas en cuanto a aptitud combinatoria general hecha con mestizos con diferentes probadores.

Horner *et al.* (1972) señalan que donde los híbridos dobles se usan comercialmente, un probador de cruza simple se puede utilizar de manera que la semilla resultante del mestizo pueda ser rápidamente incorporada a la producción comercial.

Arceo y Molina (1991), evaluaron dos probadores de alto rendimiento y dos de bajo rendimiento, cruzandolos con ocho líneas de alta ACG y ocho de baja ACG, con los cuales obtubieron 64 mestizos. Los resultados mostraron que las varianzas observadas fueron altas tanto en los mestizos de

los probadores de alto y bajo rendimiento.

Variedades Sintéticas

Se llaman variedades sintéticas (VS), a aquellas que se han formado por medio de la combinación de un grupo selecto de líneas autofecundadas, en tal forma que se les puede propagar por tiempo indefinido a través de la polinización libre.

Hayes y Garber (1919) fueron los primeros que sugirieron la posibilidad de utilizar comercialmente los sintéticos. La idea de formar variedades sintéticas nació de la fórmula de Wright (1922) quien realizaba estudios de carácter teórico sobre sistemas de apareamiento, con cobayos.

Las variedades sintéticas son producidas por apareamiento aleatorio de los padres involucrados; por lo tanto, todas las combinaciones posibles de dichos padres tienen la misma posibilidad de ocurrencia. Existen factores que afectan el grado de endogamia y como resultado lógico la pérdida de vigor, estos factores son: número de padres y el parentesco entre ellos.

Wright (1929) estableció que la "disminución en vigor es proporcional a la disminución de heterocigosis sin tomar en cuenta el número relativo de genes dominantes y

recesivos y el grado de dominancia".

Las líneas más útiles, para hacer sintéticos o híbridos son aquellos que poseen mejores características agronómicas y además una alta aptitud combinatoria.

Con el uso de variedades sintéticas el problema del costo de la semilla se eliminaría al no tener que ser adquirida por el agricultor año tras año sino ser obtenida de su propio lote de producción comercial.

Características Genéticas de las Variedades Sintéticas.

Las variedades sintéticas son considerablemente más variables que los híbridos de cruza simple o doble (Jugenheimer, 1981) esta característica les permite una mayor flexibilidad para hacer frente a condiciones de crecimiento variables.

Está demostrado que el cruzamiento entre variedades de origen distinto puede dar origen a combinaciones con un alto potencial de rendimiento y otras características deseables, tal como lo han demostrado en sus trabajos de cruzamiento entre distintas razas de maíces mexicanos Paterniani y Lonquist (1963), Gutierrez (1987), Oyervides *et al.* (1985), Albrech y Dudley (1987a), Goodman (1965), Shauman (1971) y Moll *et al.* (1962).

Con la hibridación intervarietal es más difícil que se pierda el vigor en las generaciones avanzadas del híbrido (Mendez, 1962).

Una variedad sintética es mucho más variable que un híbrido, por lo que se puede adaptar a mayor variabilidad de ambientes.

Predicción de Variedades Sintéticas.

Los trabajos de predicción de rendimientos de sintéticos se basan en la ley de Wright formulada en 1922 que dice "Una población bajo apareamiento aleatorio derivada de n líneas endogámicas tendrá $1/n$ menos superioridad sobre sus ancestros, que la primera cruce o generación de apareamiento aleatorio de donde las líneas endogámicas fueron derivadas por selección. Esto significa que mientras más líneas constituyan un híbrido, menor será su depresión endogámica al pasar de la generación F_1 a la F_2 . La fórmula que han usado los genetistas maiceros para la ley de Wright es la siguiente:

$$F_2 = F_1 - \frac{F_1 - P}{n}$$

en la cual n es el número de líneas que forman el sintético; P es el rendimiento promedio *per se* de las n líneas; F_1 es

el rendimiento promedio de las nC_2 cruzas simples posibles (C_{sp}) entre las n líneas y F_2 es el rendimiento de la generación F_2 obtenida por apareamiento aleatorio de una mezcla física de las C_{sp} , es decir del sintético propiamente dicho.

La fórmula presentada por Wright (1922) indica que la reducción del rendimiento esperado puede ser de 50 a 25 por ciento para la generación F_2 de las cruzas simples y dobles respectivamente. Los datos presentados por Neal (1935) se aproximan muy cerca de estas reducciones esperadas.

Marquez (1992a) menciona que la fórmula de Wright's para predecir la endogamia en una variedad sintética es válida únicamente cuando padres homocigóticos son usados como plantas simples o como líneas, si se excluyen otros factores que determinan el rendimiento (frecuencia génica, desbalance en los cruzamientos de la primera y segunda generación en la formación del sintético, alelos múltiples y epistasis), entonces para el mismo nivel de endogamia se espera mayor rendimiento con los sintéticos cuando se usan líneas emparentadas que cuando se usan plantas individuales. El mismo Marquez (1992b) presenta una ecuación para predecir el rendimiento de una variedad sintética $Y_t = A + (1 - F_t)B$, en donde Y_t es el rendimiento de la población en la generación t , A es el rendimiento de los homocigotes en la población ancestral, F_t es el coeficiente de endogamia y B es el rendimiento máximo de los heterocigotes.

La correlación entre el rendimiento del sintético en generaciones avanzadas con el de la generación F_2 , dependerá fundamentalmente de la cantidad de desequilibrio de ligamiento que exista. Márquez y Hallauer (1970), sugieren para disminuir tal desequilibrio usar 3 ó 4 generaciones de apareamiento aleatorio. También es de gran importancia el número de plantas reproductoras de la variedad sintética que se usen en el apareamiento; Omolo y Rusell (1971) sugieren un número mínimo de 200 plantas para evitar los efectos nocivos de la endogamia y la deriva genética que ocurren con números más pequeños.

El rendimiento de la generación avanzada de una cruce múltiple (Sintético) depende de por lo menos cuatro factores:

- 1.- El número de líneas involucradas (N).
- 2.- El comportamiento promedio (P) de las líneas (Rend. X).
- 3.- El comportamiento promedio de todas las combinaciones posibles entre las n líneas.
- 4.- El porcentaje de autofecundación que se presente.

Las líneas que han sido seleccionadas durante muchos años para la formación de maíces híbridos, pueden usarse también para la formación de variedades sintéticas de alto rendimiento (Márquez *et al.* 1983).

Se pueden formar sintéticos con base en la información ya existente y deben evaluarse en pruebas de campo durante 2 o 3 años y en varias localidades, para disminuir el efecto ambiental (Márquez *et al* , 1983).

Por lo regular, se obtienen los mejores sintéticos en maíz cuando intervienen un máximo de 5 o 6 líneas vigorosas, que no tienen más de una generación de autofecundación (líneas S₁). Estas líneas deben combinarse favorablemente entre sí, para que el sintético resulte con el máximo rendimiento (Kinman y Sprague, 1945).

Córdova y Márquez (1979), determinaron el número óptimo de líneas y seleccionaron las mejores para la formación de un sintético a partir de una variedad de polinización libre. Esta variedad sintética estuvo constituida por 5 líneas y superó significativamente a la variedad original en un 31 por ciento. No encontraron diferencias significativas entre el rendimiento de los sintéticos formados con 5, 6, 7 y 8 líneas.

Estabilidad

La interacción genotipo-ambiente, es muy importante en la obtención de mejores variedades, ya que los cambios que ocurren en las plantas desde la germinación, hasta la

madurez, son casi siempre diferentes entre genotipos a través de los diferentes ambientes.

Se considera como mejor respuesta de un genotipo un coeficiente de regresión alto, esto es una mayor respuesta cuando la riqueza ambiental mejora, sin embargo esta característica debe estar combinada con una mayor capacidad de producción bajo ambientes restrictivos. Esto es la recta de regresión, debe iniciar en un valor ambiental lo más negativo posible (restrictivo).

López (1978) menciona que el uso de parámetros de estabilidad para la discriminación de materiales genéticos debe aplicarse sobre la base de que la caracterización realizada sólo es válida bajo las condiciones en las que se efectuó la evaluación, no debiéndose por lo tanto, extrapolar a otros años y localidades.

Se han realizado un gran número de estudios para conocer la naturaleza de la interacción genotipo-ambiente, lo más importante sin duda son los de Eberhart y Russell (1966), Finlay y Wilkinson (1963) y Wricke (1962).

El modelo de Eberhart y Russell (1966) particiona la interacción genotipo-ambiente mediante la regresión, en dos partes: La variación dada por la respuesta de la variedad a los cambios que se presentan en los índices ambientales

(suma de cuadrados dada por la regresión) o coeficiente de regresión b_i y las desviaciones inexplicables de la regresión sobre el índice ambiental, o desviaciones de regresión S_{di}^2 . Encontraron que la desviación de la regresión (S_{di}^2) era el mejor parámetro para medir la estabilidad.

Finlay y Wilkinson (1963) utilizan la media de rendimiento de todos los genotipos en un ambiente como índice ambiental.

Wricke (1962) formuló una metodología en la cual descompone la suma de cuadrados de la interacción tratamientos por localidad en componentes relacionados con cada genotipo que entra en el experimento. El método consiste en asignar un índice a cada variedad en base a sus desviaciones de regresión de la unidad. Además, estima la contribución de cada genotipo a la variación total de los genotipos con el ambiente. El autor define a la descomposición de la interacción como "Ecovalencia" (Parámetro que mide la estabilidad), donde los genotipos que presentan los índices más altos son los que tienen mayores niveles de interacción genotipo-ambiente.

La fórmula para obtener la ecovalencia de cada genotipo es la siguiente:

$$W_i^2 = \frac{\sum (X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{\bar{X}}_{..})^2}{SC \text{ Trat} \times \text{loc}} \times 100$$

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, l$ (localidades)

donde:

W_i^2 = Por ciento de contribución del tratamiento i a la interacción.

\bar{X}_{ij} = Media del tratamiento i en el ambiente j

$\bar{X}_{i.}$ = Media del tratamiento i a través de los ambientes

$\bar{X}_{.j}$ = Media del ambiente j a través de los tratamientos
=

\bar{X} = Media general

MATERIALES Y METODOS

Material Genético

Con el fin de conjuntar una amplia variabilidad genética con adaptación al área objetivo del mejoramiento, se seleccionaron poblaciones sobresalientes, originarias de distintos puntos de esta zona. Estas fueron: Zac-58, Cafime, VS-201, Compuesto Norteño y Compuesto Precoz, las cuales se han venido mejorando en forma paralela.

Zacatecas 58. Es un criollo de maíz originario de la región temporalera de los Llanos de Zacatecas, el tipo de mazorca es de la raza cónico norteño, siendo su principal característica la precocidad, que le permite evadir la sequía.

Cafime. Es una variedad sintética formada a partir de líneas derivadas principalmente de la raza bolita, con adaptación a alturas comprendidas entre los 1100 y 1800 msnm.

VS-201. Variedad sintética formada a partir de líneas S₁ derivadas de Cafime, las características de planta son muy similares a esta.

identificaron dos cruzas simples sobresalientes para la región de Bajío; en ellas intervienen tres líneas élite: (P₂₂ S₉-5 x D₁)-14, (P₂₂ S₉-5 x D₁)-17 y (D₂ x AN-24)-22, las cuales fueron mejoradas para precocidad, y la línea (AN-100-90 x D₁)-25, que es de excelentes características agronómicas, identificada recientemente en los trabajos de investigación. El objetivo de su selección fue discriminar las cruzas simples por su potencial de rendimiento y otras características agronómicas. Los probadores tres y cuatro, son híbridos simples comerciales de grano amarillo dulce, fueron seleccionados por su gran precocidad y características agronómicas deseables, con el objetivo de discriminar a las CS por sus características de precocidad y resistencia a pudriciones de mazorca principalmente.

En el ciclo PV-1993, se llevó a cabo la evaluación de los cuatro grupos de mestizos en ensayos de rendimiento (Cuadro 3.2) en tres localidades (Cuadro 3.3). La ubicación y características climáticas más importantes de las localidades se muestra en el Cuadro 3.4.. Los testigos de comparación en todos los casos fueron: AN-447, A01xA05 y A02xA01, híbridos de alto potencial de rendimiento generados por el IMM. La genealogía de los cuatro grupos de mestizos se presenta en el apendice en los Cuadros A.2, A.3, A.4 y A.5.

La parcela experimental en todos los ensayos fue de un surcos de 4.4 m de largo, y 0.75 m de ancho, dando un

Cuadro 3.1. Genealogía de probadores utilizados.

No. Exp.	GENEALOGIA	ABREVIAT.
8	(P ₂₂ S ₉ -5xD ₁)-14x(D ₂ xAN-24)-22	P ₁
9	(P ₂₂ S ₉ -5xD ₁)-17x(AN-100-90xD ₁)-25	P ₂
10	Maíz Dulce Moke	P ₃
11	Maíz Dulce 2037	P ₄

Cuadro 3.2. Designación de los experimentos, número de entradas y probador utilizado.

No. Exp.	ENTRADAS	PROBADOR
8	50	P ₁
9	56	P ₂
10	48	P ₃
11	53	P ₄

Cuadro 3.3. Localidades donde se evaluaron los cuatro grupos de mestizos.

No.	LOCALIDAD	ABREVIAT.	F. de S.
1	Celaya, Gto.	L ₁	1/V/93
2	Orizaba, Dgo.	L ₂	5/V/93
3	Sandia el Grande, N.L	L ₃	8/V/93

Cuadro 3.4. Características geográficas y climatológicas de las localidades de evaluación.

Localidad	Ubicación			Precip. mm/anual	Temperatura media (°C)
	Lat. (N)	Long. (W)	Alt. (msnm)		
Celaya, Gto	20°31'	100°49'	1800	683.0	20.0
Orizaba, Dgo	24°02'	104°38'	1889	435.5	18.3
Sandia, N.L	24°12'	100°05'	1590	300.0	18.0

área de parcela útil de 3.3 m², con 21 plantas por surco, con lo que se obtienen 60,000 plantas por hectárea.

La siembra de los experimentos se llevó a cabo en forma manual, depositando dos semillas por golpe, para posteriormente aclarar a una mata y así asegurar el número óptimo de plantas. El desarrollo del cultivo fue bajo condiciones de riego, con la aplicación oportuna de plaguicidas cuando se hizo necesario.

La fórmula de fertilización aplicada (N-P-K), fue 180-90-00, la cual se distribuyó en dos partes; la primera al momento de la siembra (90-90-00), y la segunda en el primer cultivo. El número de riegos aplicados fue variable y estuvo en función de los requerimientos específicos de cada localidad.

Toma de Datos

Las características que se midieron en los genotipos evaluados en las tres localidades fueron las siguientes.

1. Días a Floración Masculina (FM). Expresado como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas de la parcela presentaban un 50 por ciento de antesis.

2. Días a Floración Femenina (FH). Expresado como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas en la parcela presentaban emergencia de estigmas.

3. Altura de Planta (AP). Longitud en cm desde la base del tallo hasta la base de la espiga, de un muestreo de 10 plantas tomadas al azar en la parcela.

4. Altura de Mazorca (AM). Longitud en cm tomada desde la base del tallo, hasta el nudo de inserción de la mazorca, de un muestreo de 10 plantas tomadas al azar.

5. Acame de Raíz (AR). Por ciento de plantas en la parcela que tubieron una inclinación mayor de 30 grados con respecto a la vertical.

6. Acame de Tallo (AT). Por ciento de plantas de la parcela que presentaron quebramiento en el tallo por debajo de la mazorca.

7. Mala Cobertura (MC). Por ciento de plantas de la parcela cuyo totomoxtle no cubre el total de la mazorca.

8.- Mazorcas Podridas (MP). Se consideraron podridas, aquellas mazorcas que tubieron más de un 10 por ciento de granos podridos, expresado en por ciento en función del número total de mazorcas por parcela.

9. Número de Plantas Cosechadas (NPC). Total de plantas cosechadas en la parcela útil.

10. Número de Mazorcas Cosechadas (NMC). Total de mazorcas cosechadas en cada parcela útil.

11. Peso de Campo (PC). Peso de mazorcas por parcela al momento de la cosecha.

12. Rendimiento por Hectárea (RE). Para estimar este rendimiento, se utilizó la siguiente metodología:

Se tomó una muestra aleatoria de 250 gr de grano del monton de mazorcas de la parcela para determinar el contenido de humedad al momento de la cosecha con un determinador Steinlite modelo RCT. Calculándose el por ciento de materia seca por diferencia con el 100 por ciento.

Finalmente el rendimiento en mazorca al 15.5 por ciento de humedad, se obtuvo al multiplicar el peso de campo por el factor de conversión a ton/ha.

$$FC = \frac{10,000 \text{ m}^2}{APU \times 0.845 \times 1000}$$

Donde:

FC= Factor de conversión a ton/ha

APU= Area de parcela útil (distancia entre surcos x distancia entre plantas x número óptimo de plantas por parcela).

0.845= Constante para obtener el rendimiento al 15.5 por ciento de humedad.

1000= Coeficiente para obtener el rendimiento en ton/ha

10,000 m²= Superficie de una hectárea

Análisis Estadísticos

Cada grupo de mestizos, se evaluó en un experimento, utilizando un diseño experimental en bloques al azar con dos repeticiones, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} =Observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ =Media general del experimento

τ_i =Efecto de i -ésimo tratamiento

β_j = Efecto de la j -ésima repetición

Σ_{ij} = Efecto del error experimental

Ademas de los análisis individuales por localidad, se llevaron a cabo los análisis de varianza combinados a través de localidades, bajo el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(k)} + \delta_k + (\alpha\delta)_{ik} + \Sigma_{ij(k)}$$

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$k = 1, 2, \dots, l$ (localidades)

Donde:

Y_{ijk} = Observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición de la k -ésima localidad.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

$\beta_{j(k)}$ = Efecto de la j -ésima repetición en la k -ésima localidad.

δ_k = Efecto de la k -ésima localidad.

$(\alpha\delta)_{ik}$ = Efecto del i -ésimo tratamiento por la k -ésima localidad.

$\Sigma_{ij(k)}$ = Efecto del error experimental.

El cuadro del análisis de varianza combinado a través de localidades, se muestra en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5. Cuadro del ANVA combinado a través de localidades en un diseño en bloques al azar.

F V	g.l	S.C.	C.M.	Fc
Localidades	(l-1)	SC _L	CM ₅	CM ₅ /CM ₄
Reps./Loc.	l(r-1)	SC _{R/L}	CM ₄	-
Tratamientos	(t-1)	SC _t	CM ₃	CM ₃ /CM ₁
Trat.x Loc.	(t-1)(l-1)	SC _{t x L}	CM ₂	CM ₂ /CM ₁
Error	l(t-1)(r-1)	SC _e	CM ₁	
Total	ltr-1	SC _{Tot.}		

Para determinar la variación entre los datos experimentales que intervinieron en el análisis de varianza, se determinaron los coeficientes de varianza (CV) mediante la formula siguiente:

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

CMEE= Cuadrado medio del error experimental

\bar{X} = Media general

Las pruebas de rango multiple entre las medias por caracter de los tratamientos, cuando la prueba de "F" fue significativa, se llevó a cabo con la DMS (Diferencia Mínima Significativa), cuya fórmula es la siguiente:

$$DMS_{0.5} = t_{\alpha} \sqrt{\frac{2 \text{ CMEE}}{r l}}$$

Donde:

t_{α} = Valor de "t" con una probabilidad de error α

CMEE = Cuadrado medio del error experimental

r = Número de repeticiones

l = Número de localidades

Para poder llevar a cabo el análisis de las variables porcentuales (AR, AT, MC y MP), fue necesario realizar la transformación de estos valores, para forzarlos hacia una distribución normal, supuesto que se debe cumplir para que sea válido el análisis estadístico. El método de transformación que logró el mayor ajuste fue el de raíz cuadrada, utilizándose la siguiente expresión matemática.

$$Y = \sqrt{X + 0.5}$$

Donde:

Y = Valor transformado

X = Valor porcentual observado

0.5 = Constante utilizada para evitar la respuesta de error en las operaciones donde el valor de "X" fue cero.

Ecovalencia.

La estabilidad de los materiales se calculó mediante el estadístico ecovalencia propuesto por Wricke (1962) cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$W_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{\bar{X}}_{..})^2}{SC \text{ trat.} \times \text{Loc.}} \times 100$$

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, l$ (localidades)

Donde:

W_i^2 = Por ciento de contribución del tratamiento i al total de la interacción.

\bar{X}_{ij} = Media del tratamiento i en el ambiente j

$\bar{X}_{i.}$ = Media del tratamiento i a través de los ambientes

$\bar{X}_{.j}$ = Media del ambiente j a través de los tratamientos

$\bar{\bar{X}}_{..}$ = Media general

Los genotipos se consideran estables cuando tienen valores de W_i^2 pequeños en relación a los demás materiales.

Prepotencias.

La prepotencia de las cruzas simples (que indirectamente estima la ACG), se estimó como sigue:

$$Pp_{ij} = \frac{\sum X_{ij}}{n}$$

Donde:

Pp_{ij} = Prepotencia de la craza simple (CS_{ij})

$\sum X_{ij}$ = Sumatoria de los mestizos donde interviene la craza simple (CS_{ij}) a través de los ambientes de evaluación

n = Número de participaciones de la craza simple con los mestizos.

En base a la prepotencia de las cruza simples, se seleccionaran las tres que mejor combinen una alta ACG con mayor precocidad, para la formación de un sintético.

Coeficiente de Varianza Genética (CVG).

Para determinar la varianza genetica existente en el material evaluado, con fines de continuar el mejoramiento, se prosedió a la estimación de la varianza genética de los mestizos mediante la formula siguiente:

$$\sigma_g^2 = \frac{M_3 - M_2}{r1}$$

Donde:

σ_g^2 = Varianza genética

M_3 = Cuadrado medio de tratamientos

M_2 = Cuadrado medio de tratamientos por localidad

r_1 = repeticiones y localidades respectivamente

A partir de la cual se estimó el coeficiente de varianza genética (CVG) como sigue:

$$CVG = \sqrt{4\sigma_g^2 / \bar{X}} \times 100$$

Correlaciones.

Se llevaron a cabo correlaciones entre los diferentes caracteres evaluados para precisar la relación que guardan entre ellos, para explicar la similitud de los resultados de los análisis de varianza de algunos caracteres. La formula utilizada para ello fue la siguiente:

$$r = \frac{S_{XY}}{\sqrt{S_X^2 S_Y^2}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

S_{XY} = Covarianza entre los caracteres X y Y

S_X^2 = Varianza del caracter X

S_Y^2 = Varianza del caracter Y

Para determinar la significancia de los coeficientes

de correlación, se calcularon los valores de "t" en los cal-

culos como sigue:

$$t_c = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Para la comprobación o rechazo de las hipótesis planteadas, el análisis y discusión de los resultados, se centrará sobre los Análisis de Varianza (ANVA) combinados a través de localidades de las principales características agronómicas evaluadas en cada uno de los cuatro grupos de mestizos, y en el cálculo de las prepotencias (ACG) de las cruza simples (CS) para las nueve características evaluadas. Los ANVA por experimento para las nueve características agronómicas evaluadas en cada una de las tres localidades no serán discutidas por su amplitud, la información más sobresaliente se incorpora para su consulta en el Apéndice.

En los ANVA combinados a través de localidades, del carácter rendimiento (RE), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p \geq 0.01$) para los mestizos con los cuatro probadores como se muestra en el Cuadro 4.1. Estas diferencias fenotípicas muestran la eficiencia de los probadores para discriminar a las cruza simples evaluadas.

Los mayores rangos de variación los mostraron los mestizos de los probadores uno y dos (6.097 y 4.808 ton/ha resp.) los cuales son de grano blanco, al igual que los va-

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter rendimiento (RE) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	215.49*	523.46**	217.38**	105.25
Genotipos	11.61**	7.52**	16.25**	8.9 **
L x G	5.49**	4.82**	6.11**	2.93
Error	1.96	2.81	2.71	2.41
CV	14.9	17.3	21.35	20.76
DMS	1.33	1.59	1.56	1.47
MEDIA	9.320	9.520	7.361	7.249
V. MAX.	12.473	12.116	9.173	9.152
V. MIN.	6.376	7.308	5.498	5.580
RANGO	6.097	4.808	3.675	3.572
M. TEST.	14.267	12.725	14.302	12.015

lores más altos, observándose algunos mestizos del probador dos con un rendimiento superior a las doce toneladas, lo cual fue estadísticamente similar al mejor testigo de comparación, con la gran ventaja de su mayor precocidad.

Los probadores uno y dos (de grano blanco normal) fueron los que indujeron una mayor variación para el carácter rendimiento, y un mayor nivel de rendimiento, con medias

para sus mestizos superior a las nueve toneladas y valores máximos y mínimos mayores que los mostrados por los mestizos de los probadores de grano dulce (P_3 y P_4).

En el mismo cuadro se puede observar el nivel de la significancia observada entre las medias por localidad con los probadores uno, dos y tres, no así con el probador cuatro, observándose mayores rendimientos en la localidad de Celaya, Gto. y los más bajos en Sandia, N.L. (Cuadro A.6, A.7, A.8 y A.9). Esto nos indica que en promedio, los mestizos de los primeros tres grupos respondieron positivamente al aumento de la riqueza ambiental; mientras que para los mestizos del probador cuatro, el comportamiento promedio no fue afectado por las diferencias ambientales de las localidades evaluadas. El comportamiento de los mestizos a través de los ambientes fue diferente, esto es lo que nos indican las diferencias estadísticas altamente significativas de la interacción genotipo por localidad en los mestizos de los probadores uno, dos y tres, esta interacción observada justifica el cálculo de parámetros de estabilidad de los tratamientos para su clasificación y comparación. Los coeficientes de variación (CV) observados en los análisis de varianza combinados por probador, fluctuaron del 15 al 21 por ciento, siendo significativamente mayores en los probadores tres y cuatro (21 por ciento). La detección de significancia en las fuentes de varianza (FV) de tratamientos, localidades y genotipos por localidad en el ANVA, permite la obtención de CV

bajos, debido a la más eficiente partición de la varianza total entre los factores considerados, un indicador también de que el control experimental fue efectivo.

En los ANVA combinados a través de localidades para las características de floración masculina (FM) y floración femenina (FH), también se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para los cuatro grupos de mestizos (Cuadro 4.2 y 4.3). Los mestizos de los probadores uno y dos (grano blanco normal) fueron más tardíos que los generados por los probadores tres y cuatro (de grano dulce), con promedios de 77 y 80 días, y valores máximos y mínimos más altos. Estas diferencias estadísticas en precocidad indican la variación fenotípica observada en los mestizos generados con los cuatro probadores; variación que permitirá llevar a cabo la discriminación de las cruzas simples para precocidad. Para el factor localidad en el carácter FM, se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas en el grupo de mestizos con el probador dos, y significativas con el probador cuatro. Para el carácter FH se detectaron diferencias altamente significativas con los probadores dos y tres, y significativas para el probador uno y cuatro.

En general los genotipos se mostraron más tardíos en la localidad de Sandia, N.L. y más precoces en Celaya, Gto., como se muestra en las medias de FM y FH para las tres localidades, esto debido principalmente a las unidades calor

Cuadro 4.2. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter floración masculina (FM) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	495.03	504.17**	426.84	169.34*
Genotipos	72.82**	84.99**	109.15**	179.88**
L x G	11.60**	7.64*	16.14**	6.04**
Error	4.70	5.45	7.28	3.99
CV	2.78	3.01	3.70	2.7
DMS	2.06	2.22	2.56	1.9
MEDIA	77	77	72	73
V. MAX.	81	80	74	76
V. MIN.	74	74	70	71
RANGO	7	6	4	5
M. TEST.	88	91	81	93

registradas durante el desarrollo del cultivo en cada una de las localidades (Cuadros A6, A7, A.8 y A.9).

También se detectaron diferencias altamente significativas en la interacción genotipo por localidad en los mestizos con los cuatro probadores, este resultado nos indica que los genotipos evaluados en los diferentes grupos respondieron en forma diferente al factor ambiental. Este carácter es altamente afectado por las unidades calor acumula-

Cuadro 4.3. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter floración femenina (FH) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	1658.54*	1648.07**	874.68**	571.99*
Genotipos	77.41**	89.2 **	117.14**	192.07**
L x G	13.66**	10.60**	19.44**	7.22**
Error	5.36	4.45	6.79	4.03
CV	2.86	2.9	3.47	2.63
DMS	2.2	2.22	2.47	1.91
MEDIA	80	80	74	75
V. MAX.	84	84	76	78
V. MIN.	76	77	72	73
RANGO	8	7	4	5
M. TEST.	91	94	85	96

das en cada localidad durante el período de desarrollo del cultivo, factor climático muy variable en las localidades muestreadas. Los testigos fueron bastante más tardíos que los mestizos de los cuatro grupos.

Los coeficientes de variación observados en los análisis de varianza fueron muy bajos, como es común en los análisis de características cualitativas (2.7 a 3.7 por ciento). Como se puede observar existe una alta correlación

entre los caracteres FM y FH, alcanzando un valor real en este trabajo de $r= 0.99$, altamente significativa.

En los ANVA combinados para los caracteres altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p \geq 0.01$) en los mestizos de los cuatro grupos de probadores (Cuadro 4.4 y 4.5), observandose el mayor rango de alturas en los mestizos con el probador uno (67 y 49 cm resp.) con una media de 194 y 99 cm.

Cuadro 4.4. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter altura de planta (AP) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	157284**	147360**	107187**	70704**
Genotipos	1000**	593**	731**	1413**
L x G	422	249	340	342
Error	433	336	445	314
CV	10.79	10.03	12.99	10.97
DMS	19.82	17.4	20.04	16.83
MEDIA	194	181	162	159
V. MAX.	238	203	181	186
V. MIN.	171	160	139	140
RANGO	67	43	42	46
M. TEST.	211	203	163	196

adro 4.5. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter altura de mazorca (AM) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	64690**	46942**	38383**	22983**
Genotipos	585**	665**	687**	1041**
L x G	332*	260	182	250*
Error	229	262	246	181
CV	15.46	17.0	22.33	16.49
DMS	14.43	15.36	14.89	12.73
MEDIA	99	94	69	66
V. MAX.	129	118	84	82
V. MIN.	80	72	54	53
RANGO	49	46	30	29
M. TEST.	112	106	78	108

En general los probadores uno y dos que son de grano blanco normal, indujeron mayor AP y AM a sus mestizos (194, 31 y 99, 94 cm resp.) que los probadores tres y cuatro de grano dulce (162, 159 y 69, 66 cm resp.).

Se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias por localidad para los cuatro grupos de mestizos, observándose un mayor desarrollo (altura) de los genotipos con los cuatro probadores en la

localidad de Celaya, Gto., y la más baja en Sandia, N.L.: (Cuadros A6, A7, A.8 y A.9). Para la interacción Genotipo por Localidad no se detectaron diferencias estadísticas significativas para el carácter de AP, solo diferencias significativas para AM en los mestizos de los probadores uno y cuatro. La correlación para los caracteres de AP y AM fue de $r= 0.82 **$, lo que nos explica la estrecha relación que guardan. Los CV de los ANVA fluctuaron de 11 a 22 por ciento para las dos características.

Los ANVA combinados para las características de AE, AT y MP, (Cuadros 4.6, 4.7 y 4.8), no se discutiran en detalle, debido a la baja efectividad de los análisis ocasionado por una deficiente normalización de los datos porcentuales, ya que el método de transformaciones utilizado y la calidad de los mismos, no permitieron un ajuste aceptable, esto se reflejó en los CV obtenidos, los cuales fueron superiores al 50 por ciento, sin embargo, será una información muy útil en la comparación de medias de tratamientos junto con las otras características evaluadas.

Los genotipos se acamaron más en la localidad de Celaya, Gto. y menos en Sandia, N.L., esto fue el resultado de un mayor desarrollo de los genotipos (altura), y a las condiciones ambientales que se presentaron, ya que son caracteres poligénicos con efectos aditivos y de dominancia (Koinoma et al. 1992). Los mestizos generados por los proba-

Cuadro 4.6. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter acame de raíz (AR) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	14.69	206.7 *	25.41**	24.06
Genotipos	2.66	3.24	1.79	1.52
L x G	2.79*	2.64	2.14	1.8*
Error	2.06	3.26	1.95	1.29
CV	59.43	52.35	81.35	69.7
DMS	1.37	1.71	1.33	1.08
MEDIA	8	16	4	4
V. MAX.	17	34	12	10
V. MIN.	1	7	0	0
RANGO	16	27	12	10
M. TEST.	0	10	2	1

dores uno y dos (de grano blanco), presentaron mayor AR, que los generados por los probadores tres y cuatro (de grano dulce), lo contrario sucedió con el AT, siendo los más acamados los genotipos de los probadores tres y cuatro (Cuadros A6, A.7, A8 y A.9).

Para el carácter de MP, los más altos valores se observaron en la localidad de Sandía, N.L. (Cuadro A.6, A7,

Cuadro 4.7. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter acame de tallo (AT) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	4.707*	1.717	80.346*	1.763**
Genotipos	0.385	0.766	1.563	1.952*
L x G	0.371	0.971*	1.384**	2.007**
Error	0.454	0.7	1.5	1.23
CV	65.6	67.7	65.4	55.4
DMS	0.64	0.79	1.16	1.05
MEDIA	1	2	6	6
V. MAX.	3	7	18	13
V. MIN.	0	0	1	1
RANGO	3	7	17	12
M. TEST.	0	0	0	0

A8 y A.9). Los mayores valores se observaron con los probadores tres y cuatro (de grano dulce).

En el ANVA combinado para el carácter de mala cobertura (MC), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas entre los genotipos con los cuatro probadores (Cuadro 4.9), lo que nos indica la eficiencia de los probadores para discriminar a las cruas simples para este carácter. En la interacción genotipo por localidad solo se detec-

adro 4.8. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter mazorcas podridas (MP) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	29.215*	34.195*	100.27**	95.064*
Genotipos	1.141*	1.304	1.666*	1.766*
L x G	0.995	1.166	1.124	1.034
Error	0.764	1.231	1.139	1.127
CV	59.32	58.07	46.79	50.72
DMS	0.83	1.05	1.01	1.01
MEDIA	3	5	7	6
V. MAX.	11	10	14	12
V. MIN.	0	1	1	1
RANGO	11	9	13	11
M. TEST.	3	4	5	5

con diferencias estadísticas significativas en los mestizos con los probadores dos y cuatro. Los coeficientes de varianza observados fueron mas o menos del 30 por ciento. No detectaron diferencias estadísticas significativas entre medias por localidad, lo que nos indica que este carácter fue poco afectado por las condiciones ambientales de las localidades.

De los ANVA descritos anteriormente, se establece

Cuadro 4.9. Cuadrados medios del ANVA combinado a través de localidades y parámetros estadísticos para el carácter mala cobertura (MC) de cuatro grupos de mestizos.

F. V.	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Localidades	0.401	36.986	30.74	17.071
Genotipos	4.253**	3.077**	3.475**	2.22 **
L x G	1.431	1.312*	1.204	1.446*
Error	1.144	0.991	1.495	0.98
CV	31.4	24.0	34.11	26.52
DMS	1.02	0.94	1.16	0.94
MEDIA	13	19	15	15
V. MAX.	26	31	29	25
V. MIN.	3	8	7	7
RANGO	23	23	22	18
M. TEST.	4	9	5	3

que los probadores que mejor discriminaron a las cruzas simples para los caracteres de RE, FM, FH, AP, AM y MC, fueron el uno y dos, los cuales son de grano blanco normal, ya que permitieron detectar diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos y fueron los que permitieron un mayor rango de valores entre los mestizos generados. Los probadores que mayor grado de discriminación indujeron para el carácter de MP, fueron el tres y cuatro, los cuales son de grano dulce amarillo, los cuales permitie-

En la detección de diferencias estadísticas significativas entre sus mestizos generados (Cuadro 4.8), y presentaron mayores rangos entre sus mestizos.

Comparación de Medias

En la comparación de medias de rendimiento de los mestizos formados con el probador uno (Cuadro 4.10), se observa un material con un rendimiento estadísticamente igual al de dos de los testigos de comparación en el grupo estadístico B, el cual presenta una ecovalencia y precocidad mucho menor a estos (FM=77 días), esto nos indica una mayor eficiencia en la acumulación de materia seca por día, la desventaja que se le observa es la mala cobertura que presenta, la cual no es mucho mayor que la presentada por otros mestizos del mismo grupo, pero si es mayor que la de los testigos de comparación, esto aunado al valor de su ecovalencia (>1), hacen que sea un material al que se debe tomar en reservas.

En el cuadro de comparación de medias de los mestizos con el probador dos (Cuadro 4.11), se puede observar en el mejor grupo estadístico (A) a tres de los mestizos evaluados, con un rendimiento estadísticamente igual al de los tres testigos de comparación, sobresaliendo el mestizo 15, el cual presenta una FM de 78 días con una ecovalencia de 1, lo que indica que es un material muy estable, también

cuadro 4.10. Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador uno.

ENT.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE		Wi^2
P49	4	1	10	5	89	92	215	123	14.267	A	12.465
P48	0	1	5	3	88	91	211	112	12.552	B	3.729
44	3	0	13	2	77	79	226	121	12.473	BC	1.131
P50	19	0	4	4	92	95	223	123	12.388	BCD	6.339
23	8	1	10	4	79	83	208	107	11.214	CDE	2.184
43	4	2	17	3	76	78	238	129	11.133	DEF	2.201
26	6	2	17	1	81	84	210	115	10.593	EFG	0.121
5	6	1	6	2	77	79	204	101	10.562	EFGH	0.798
45	7	2	10	2	74	76	213	91	10.453	EFGHI	0.592
8	9	0	19	5	79	82	188	103	10.394	EFGHIJ	0.533
39	6	2	14	3	77	80	188	88	10.262	EFGHIJ	2.306
29	14	2	13	2	79	81	188	97	10.208	EFGHIJ	0.088
7	9	1	15	2	77	80	205	100	10.109	EFGHIJ	0.412
2	6	2	23	1	76	78	207	107	10.029	EFGHIJ	0.149
24	5	1	11	1	78	81	198	98	10.021	EFGHIJ	0.872
MED.	8	1	13	3	77	80	194	99	9.320		0.854
MAX.	17	3	26	11	81	84	238	129	12.473		2.496
MIN.	1	0	3	0	74	76	171	80	6.376		0.069

NOTA: La media y el valor máximo y mínimo fueron calculados de las 47 entradas de mestizos solamente

P: Testigos

se observa con una menor susceptibilidad al acame de raíz en comparación con los testigos y tratamientos de este grupo estadístico. Con este hallazgo, se comprueba la hipótesis planteada al principio del trabajo y se cumple el primer objetivo de detectar un híbrido doble sobresaliente y estadísticamente igual a los mejores testigos de comparación y de gran precocidad para ser utilizado bajo punta de riego y buen temporal en la región semiárida de altura.

Cuadro 4.11. Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos del probador dos.

No.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Class.	Wi ²
6	14	1	9	5	93	96	209	117	12.725	A	7.750
5	21	0	10	7	93	96	204	116	12.178	AB	5.864
5	7	2	13	4	78	80	186	103	12.116	ABC	0.100
4	10	0	9	4	91	94	203	106	11.985	ABCD	2.559
11	10	2	23	2	79	81	198	114	11.402	ABCD	1.373
19	9	1	15	3	78	81	191	109	11.251	ABCD	4.233
24	14	5	9	4	77	79	181	100	10.988	BCDE	0.701
25	17	3	18	6	79	82	195	106	10.768	BCDE	4.456
7	11	2	17	4	76	79	184	98	10.619	BCDE	0.562
30	21	2	22	4	77	81	184	91	10.565	CDEF	0.173
9	16	2	31	10	77	80	188	92	10.498	DEFG	0.005
49	22	1	29	4	78	80	179	100	10.474	DEFG	0.887
26	19	2	16	1	76	79	178	87	10.468	DEFG	0.092
28	7	4	18	5	75	77	174	89	10.291	EFG	0.353
8	18	3	17	7	77	80	187	92	10.223	EFG	0.100
ME.D.	16	2	19	5	77	80	181	94	9.520		0.638
MAX.	34	7	31	10	80	84	203	118	12.116		4.456
MIN.	7	0	8	1	74	77	160	72	7.308		0.003

NOTA: La media, y valores máximos y mínimos fueron obtenidos de los 53 mestizos solamente

T: Testigos

En el cuadro de comparación de medias por tratamiento de mestizos con el probador tres (Cuadro 4.12), no se detectaron en los primeros tres grupos estadísticos a ninguno de los materiales experimentales, sobresaliendo los tres testigos de comparación, los cuales se mostraron muy superiores en rendimiento, con valores de ecovalencia bastante altos. El mejor grupo estadístico de mestizos (D) está formado por 17 materiales entre los que sobresale el tratamiento 3, 24 y 32, por su mayor estabilidad y características agronómicas deseables.

Cuadro 4.12. Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos del probador tres.

ENT	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE		Wi^2
48	18	0	9	5	93	95	193	109	14.302	A	14.119
47	11	1	8	5	89	92	188	93	13.447	AB	11.556
46	1	1	3	5	84	87	170	87	12.051	BC	5.005
12	1	2	29	7	73	76	170	78	9.049	D	2.003
13	4	3	23	10	73	75	169	74	8.434	DE	0.827
3	2	5	15	5	71	74	176	80	8.330	DEF	0.164
39	2	1	13	7	72	73	158	74	8.061	DEF'G	0.511
24	2	4	12	2	74	76	168	74	8.000	DEF'GH	0.032
35	4	5	22	6	70	73	164	73	7.991	DEF'GHI	0.242
19	2	4	16	4	71	72	165	67	7.964	DEF'GHI	0.665
32	5	6	7	3	72	74	160	69	7.933	DEF'GHI	0.018
14	5	4	10	5	71	73	159	68	7.905	DEF'GHI	0.714
23	2	2	9	5	71	72	168	73	7.851	DEF'GHI	0.819
20	1	2	15	5	70	74	168	73	7.847	DEF'GHI	0.638
8	3	3	19	6	71	73	155	64	7.710	DEF'GHI	0.259
MED.	4	6	15	7	72	74	162	68	7.318		0.456
MAX.	12	18	29	14	74	76	181	80	9.049		2.003
MIN.	0	1	7	1	70	72	139	54	5.498		0.016

NOTA: La media y valores máximo y mínimo fueron calculados de los 45 mestizos solamente

T: Testigos

En la comparación de medias por tratamiento de las características de los mestizos con el probador cuatro (Cuadro 4.13), se observa a un material experimental estadísticamente igual a dos de los testigos de comparación en el grupo B, con la ventaja de una mayor precocidad (FM=71 días) y una ecovalencia de 1.24. El mejor grupo de mestizos (D), está formado por 15 materiales, entre los que sobresale el tratamiento 30, el cual presenta un rendimiento de 8.27 ton/ha con una ecovalencia de 0.14, y características agronómicas deseables.

adro 4.13. Medias superiores (RE) de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos del probador cuatro.

AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE		W_i^2
1	2	14	5	95	98	206	119	12.015	A	11.365
1	0	9	6	93	96	196	108	10.588	AB	1.321
10	1	8	5	96	99	216	121	10.314	BC	1.926
4	8	15	6	71	73	186	77	9.152	BCD	1.245
1	2	7	1	76	78	170	69	8.808	DE	4.061
0	4	16	6	72	75	152	64	8.687	DEF	1.165
2	5	18	4	73	75	165	68	8.475	DEFG	0.695
3	7	25	6	74	76	162	76	8.430	DEFGH	0.568
6	3	9	4	72	75	174	68	8.271	DEFGHI	0.137
4	7	18	4	73	75	170	65	8.160	DEFGHI	0.683
2	1	18	7	72	74	153	66	8.133	DEFGHI	0.143
1	6	15	3	71	73	163	71	8.098	DEFGHI	1.311
2	6	16	6	74	75	150	70	8.033	DEFGHI	0.463
1	1	19	6	76	78	165	74	7.923	DEFGHI	0.860
7	3	24	6	72	74	176	69	7.877	DEFGHI	0.436
4	6	15	6	73	75	159	66	7.249		0.687
10	13	25	12	76	78	186	82	9.152		4.061
0	1	7	1	71	73	140	53	5.580		0.005

A: La media y valores máximos y mínimos fueron calculados de los 50 mestizos solamente
 Testigos

Estabilidad

En los análisis de varianza combinados a través de localidades para el carácter RE (Cuadro 4.1), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para la interacción genotipo x localidad, en tres de los cuatro grupos de mestizos evaluados (P_1 , P_2 y P_3), lo que justifica el análisis de estabilidad de estos materiales con el fin de determinar que genotipos aportan los mayores efectos a la

eracción, lo que es utilizado como un parámetro auxiliar en la selección de los mejores híbridos.

En el cálculo de las ecovalencias de los mestizos probador uno (Cuadro 4.14), se observa un amplio rango de valores (2.427) que van desde el 0.069 del genotipo 32, hasta 2.496 del genotipo 22. Se puede observar que los testigos fueron los que contribuyeron con los más altos valores a la interacción total (prom. de test.= 7.511).

En el Cuadro 4.14, se puede observar los rangos observados de las ecovalencias calculadas para los cuatro grupos de mestizos, donde el grupo de mestizos del probador uno presenta un rango bastante alto en comparación con los grupos de los probadores dos y tres (Int. GxL **), a pesar de no presentar diferencias significativas en la interacción genotipo x localidad, esto es explicado por el menor promedio de las ecovalencias de los testigos, ya que fueron los testigos, los que mayor aportación hicieron a la interacción total. Esto se comprueba, en los análisis de varianza combinatorios de mestizos únicamente (GxL S), donde no se detectaron diferencias significativas para la interacción GxL. El probador dos fue el que indujo mayor estabilidad de las cruzas a través de las ecovalencias (Med.= 0.64).

Cuadro 4.14. Cuadrados Medios de los ANVA combinados a través de localidades y ecovalencias de los cuatro grupos de mestizos.

F de V	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Gen x Loc T	5.49**	4.82**	6.11**	2.93NS
Gen x Loc S	2.50NS	3.36NS	1.92NS	2.17NS
Error	1.96	2.81	2.71	2.41
CV (%)	15	17	21	21
MEDIA (W_i^2)	0.854	0.638	0.456	0.687
V. MAX. W_i^2	2.496	4.456	2.003	4.061
V. MIN. W_i^2	0.069	0.003	0.016	0.005
RANGO (W_i^2)	2.427	4.453	1.987	4.056
MED. TEST.	7.511	5.391	10.227	4.871

ANVA: T= Con testigos, S= Sin testigos

Prepotencias (ACC)

Se estimaron las prepotencias para las nueve características agronómicas evaluadas de las 62 cruzas simples que se cruzaron con más de uno de los probadores seleccionados, de la misma forma se calculó también la ecovalencia para el carácter RE a través de probadores, las cuales se presentan en el Cuadro A.14.

Los rangos de las prepotencias para los caracteres de RE, FM, AR, AT, MC y MP fueron de 3.852 ton/ha, 10 días; 14, 13, 17 y 9 por ciento, respectivamente.

En el Cuadro 4.15, se presentan las prepotencias de

3 mejores 20 cruzas simples. Para la selección de las mejores cuatro CS, fue necesario fijar criterios de prioridad en las nueve características agronómicas, estando en primer lugar la prepotencia para rendimiento, seguida de las prepotencias para precocidad (FM y FH), ecovalencia, AE, AT, MC y P. Para cada característica se descartaron las CS que mostraron los valores indeseables más altos, de esta forma se obtuvieron las mejores cuatro cruzas, estas son: (VS-201 5-59-3 x Comp. Pcz. 45-1), VS-201(CP)C₂-59-2-1 x VS-201 5-40-2, VS-201 C₃-25-1 x CN(CP) C₃-45-2-4 y (VS-201 5-16-2 x Comp. Pcz. 45-3), los cuales sobresalen sobre el resto. De estas cuatro CS, se propone utilizar las primeras tres, para la formación de una variedad sintética de 6 líneas, descartándose la cuarta cruce, ya que presenta una línea hermana en S₁ a la primera cruce, por lo que su aportación en características agronómicas deseables al sintético sería mínima debido al grado de parentesco (endogamia). Con estos resultados, se comprueba la segunda hipótesis y se cumple el segundo objetivo de seleccionar tres o cuatro C.S. de alta ACG para rendimiento y de gran precocidad para la formación de una variedad sintética para áreas de temporal en la región semiárida de altura.

Coeficientes de Varianza Genética (CVG)

En el Cuadro 4.16 se presentan los CVG, calculados a partir de las esperanzas de cuadrados medios, de los ANOVA

Cuadro 4.15. Prepotencias de las mejores 20 cruza simples para nueve características agro-nómicas a través de diferentes probadores y sus ecovalencias.

C.S.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	w_i^2
*18	5	2	16	3	78	81	203	107	10.572	0.37
38	13	2	13	2	75	77	195	89	10.461	0.34
37	9	2	16	5	78	81	189	96	9.968	2.50
28	6	2	13	3	75	78	174	94	9.867	1.84
13	7	3	23	6	76	78	179	92	9.665	0.83
* 9	7	3	12	7	75	77	183	88	9.591	0.46
26	4	2	15	6	75	78	189	91	9.587	1.70
*57	8	1	14	3	77	80	209	106	9.576	0.41
12	9	1	20	5	76	79	193	98	9.526	0.90
*33	8	4	11	3	75	77	175	87	9.494	0.37
52	10	1	21	7	78	82	187	91	9.482	0.21
55	6	3	13	3	74	76	182	91	9.367	0.71
67	12	3	20	6	76	78	173	87	9.200	0.96
56	5	1	13	3	76	79	178	86	9.063	2.16
64	6	2	16	4	74	77	172	82	8.998	0.48
2	11	3	20	4	75	78	185	89	8.916	0.28
40	4	2	16	3	74	76	173	82	8.399	0.88
7	7	3	15	4	74	77	191	90	8.389	1.35
47	8	5	13	4	73	76	172	75	8.302	0.16
43	2	3	18	4	74	76	171	78	8.581	0.56
MED.	8	4	15	5	75	77	175	82	8.422	0.67
MAX.	16	14	24	11	81	84	209	107	10.572	2.5
MIN.	2	1	7	2	71	73	158	68	6.720	0.12
RANGO	14	13	17	9	10	11	51	39	3.852	2.38

NOTA: Los valores máximos y mínimos se calcularon solamente de las 62 C.S. con más de un probador.

*: C.S. Seleccionadas

combinados a través de localidades en las nueve características evaluadas, para los cuatro grupos de mestizos. En el se puede observar la varianza genética disponible para cada característica en los mestizos con los diferentes probadores, con fines de mejoramiento. Para el carácter de RE, el

El más alto CVG se observa con el probador uno y cuatro, para el carácter de precocidad (FM y FH), el mayor CVG se observa con el probador cuatro.

Cuadro 4.16. Coeficientes de Varianza Genética calculados para nueve características agronómicas de cuatro grupos de mestizos.

CARACTER	P R O B A D O R E S			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
RE	49.0	37.8	32.1	46.2
FM	27.8	21.0	21.7	44.3
FH	30.9	20.4	16.4	41.9
AP	114.4	85.2	65.1	130.2
AM	72.1	152.9	90.1	60.9
AR	-	40.5	14.7	-
AT	6.2	-	32.7	-
MC	69.7	47.8	54.5	35.5
MP	32.3	25.1	44.3	51.5

Correlaciones

Para corroborar con mayor precisión la relación que guardan entre sí las nueve características agronómicas evaluadas, se calcularon correlaciones simples de cada una de las características con las ocho restantes en un solo sentido.

Como se puede observar en el Cuadro 4.17, el carác-

ter RE correlacionó positivamente con las características de FM, FH, AP y AM. Estas correlaciones se presentan con regularidad en la mayoría de los genotipos de maíz evaluados y han sido reportados ampliamente por muchos investigadores. Los caracteres de FM y FH, que representan la precocidad del material evaluado, indican que un genotipo más tardío produce más que uno precoz, esto debido a la mayor oportunidad que tienen de acumular materia seca. Algo parecido sucede con la AP y AM, ya que plantas más altas corresponden a estructuras de planta más grandes (>AF), cuya eficiencia en producción de fotosintatos es mayor que la de plantas más bajas (>AF) esto lo comprobaron Burges y West en 1992, al seleccionar maíces para reducir la altura de mazorca, también se redujo el rendimiento de grano en un 29 por ciento. Una excepción a este concepto son las plantas que poseen el carácter recesivo de braquitismo en forma homocigótica, plantas que a pesar de ser de porte muy bajo, poseen una estructura foliar igual que la de las plantas altas.

Otras de las correlaciones observadas son las de la floración masculina (FM) con FH, AP y AM, las cuales también son muy común detectarlas en genotipos de maíz. La relación entre la FM y FH en maíz es conocida como protandria. Generalmente son características genéticas muy relacionadas, presentándose más comunmente la presencia de la floración masculina y días después la floración femenina, sin embargo en algunos genotipos puede llegar a ser negativa; esto es

Cuadro 4.17. Correlaciones entre características agronómicas de mestizos con los diferentes probadores.

No.	CORR.	P1	P2	P3	P4	MED.
1	RE/FM	**0,637	**0,632	**0,881	**0,712	**0,716
2	RE/FH	**0,586	**0,584	**0,885	**0,719	**0,694
3	RE/AP	**0,618	**0,558	**0,650	**0,811	**0,659
4	RE/AM	**0,639	**0,571	**0,788	**0,843	**0,710
5	RE/AR	-0.153	-0.078	0.296	-0.177	-0.028
6	RE/AT	-0.165	-0.063	** -0,429	** -0,473	-0.233
7	RE/MC	-0.228	-0.222	-0.265	-0.186	-0.225
8	RE/MP	-0.076	-0.117	-0.193	-0.226	-0.153
9	FM/FH	**0,983	**0,988	**0,992	**0,997	**0,990
10	FM/AP	**0,398	**0,633	**0,558	**0,716	**0,576
11	FM/AM	**0,498	**0,547	**0,728	**0,895	**0,667
12	FM/AR	0.101	0.078	**0,527	-0.042	0.166
13	FM/AT	-0.242	-0.321	-0.310	** -0,392	-0.316
14	FM/MC	-0.255	-0.270	-0.348	-0.194	-0.267
15	FM/MP	0.218	0.094	-0.043	-0.045	0.056
16	FH/AP	**0,360	**0,613	**0,571	**0,716	**0,555
17	FH/AM	**0,453	**0,509	**0,735	**0,896	**0,648
18	FH/AR	0.136	0.083	**0,514	-0.053	0.170
19	FH/AT	-0.244	-0.324	-0.347	** -0,406	-0.330
20	FH/MC	-0.252	-0.258	-0.345	-0.197	-0.263
21	FH/MP	0.245	0.114	-0.017	-0.044	0.075
22	AP/AM	**0,836	**0,796	**0,776	**0,874	**0,820
23	AP/AR	-0.226	0.077	0.296	0.028	0.044
24	AP/AT	0.108	-0.298	-0.322	** -0,343	-0.214
25	AP/MC	-0.191	-0.096	0.078	-0.163	-0.093
26	AP/MP	-0.047	0.091	0.017	-0.207	-0.037
27	AM/AR	-0.151	0.126	**0,372	-0.069	0.070
28	AM/AT	0.116	-0.264	-0.326	** -0,373	-0.212
29	AM/MC	-0.163	-0.028	-0.093	-0.175	-0.115
30	AM/MP	-0.077	0.031	0.078	-0.132	-0.025
31	AR/AT	-0.045	-0.011	-0.244	0.036	-0.056
32	AR/MC	-0.017	0.096	-0.121	-0.036	-0.020
33	AR/MP	0.192	0.309	0.221	-0.108	0.154
34	AT/MC	0.039	-0.018	-0.024	-0.021	-0.006
35	AT/MP	** -0,359	0.069	-0.108	0.155	-0.051
36	MC/MP	0.290	0.312	0.217	0.337	0.239

$T_{\alpha} = 2.58$

resentarse primero la floración femenina. La protandria puede variar desde -2 días hasta 6 u 8 días. Es un factor muy sensible al estrés de agua y nutrientes.

Los genotipos más tardíos (>FM) son por lo general los más altos, esto es explicado por la mayor oportunidad para alcanzar mayores desarrollos de planta. La excepción a esta regla, son los maíces enanos, los cuales a pesar de ser de porte bajo, por lo general son también de ciclo tardío, esto debido a que producen una gran estructura de planta (AF).

La misma explicación es válida para la correlación entre FM y AM, ya que los caracteres de AP y AM están altamente correlacionados ($r = 0.82^{**}$). Lo mismo se puede decir para la correlación entre la floración femenina (FE) con AP y AM.

Las correlaciones descritas anteriormente, explican la similitud de los resultados de los ANOVA combinados observados en algunas de las características agronómicas evaluadas.

CONCLUSIONES

- . Los probadores uno y dos, los cuales son de grano blanco normal discriminaron mejor a las cruzas simples para las características de RE, FM, FH, AP, AM y MC.
- . Los probadores tres y cuatro, los cuales son de grano amarillo dulce, discriminaron mejor a las cruzas simples para la característica de MP.
- . El mejor híbrido doble se detectó en el grupo de mestizos con el probador dos (Cuadro 4.11, entrada 15):
(VS-201 C₃-25-1 x CN (CP) C₃-45-2-4) x
((P₂zS₃-5 x D₁)-17 x (AN-100-90 x D₁)-25)
- . Los genotipos que aportaron los mayores efectos a la interacción Genotipo x Localidad fueron los testigos. El probador dos fue el que indujo mayor estabilidad a las C.S. a través de localidades (MED.= 0.64).
- . Las mejores cuatro cruzas simples por su ACG y su estabilidad a través de probadores fueron:
 - a). VS-201 C₃-59-3 x Comp. Pcz. 45-1
 - b). VS-201 (CP) C₂-95-2-1 x VS-201 C₃-40-2

c). VS-201 C₃-25-1 x CN (CP) C₃-45-2-4

d). VS-201 C₃-16-2 x Comp. Pcz. 45-3

El más alto coeficiente de varianza genético para el caracter RE, lo presentan los mestizos de los probadores uno y cuatro, mientras que para el caracter de precocidad (FM y FH), se observa con el probador cuatro.

Se detectaron correlaciones positivas y altamente significativas del RE con FM, FH, AP y AM, así como entre la FM con FH, AP y AM. También se detectaron correlaciones positivas y altamente significativas entre la FH con AP y AM, así como entre AP con AM. Estos resultados confirman lo reportado anteriormente por muchos investigadores en el cultivo de maíz.

RESUMEN

Desde 1979, el Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", inició un programa de mejoramiento comprensivo de maíz en las poblaciones VS-201 Cs, Zac-58, Comp. Norteño, Comp. Precoz y Cafime, con el objetivo de generar híbridos y variedades sintéticas para áreas de temporal deficiente. De este programa en 1993, se evaluaron cuatro grupos de mestizos en igual número de ensayos, en las localidades de Celaya, Gto., Orizaba, Dgo. y Sandia el Grande, N.L. Los objetivos de esta evaluación fueron detectar un híbrido con una productividad igual a los mejores testigos y de mayor precocidad, y seleccionar las mejores tres o cuatro cruces simples por su ACG, gran precocidad y características agronómicas deseables, para la formación de una variedad sintética. Para cumplir con los objetivos planteados, se evaluaron nueve características: Rendimiento de mazorca (RE), floración masculina (FM), floración femenina (FH), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), acame de raíz (AR), acame de tallo (AT), mala cobertura de mazorca (MC) y mazorcas podridas (MP), en las cuales se realizaron análisis de varianza combinados a través de localidades, de los cuatro grupos de mestizos, y se calculó las prepotencias de las cruces simples (C.S.) para las características evaluadas,

sí como su ecovalencia a través de probadores. De la comparación de medias de los genotipos en los cuatro grupos de testigos, se detectó como más sobresaliente al híbrido del segundo grupo (VS-201 C₃-25-1 x CN(CP)C₃-45-2-4) x (CP₂₂S₃-5 (D₁)-17 x (AN 100-90 x D₁)-25), el cual mostró un rendimiento estadísticamente igual a los tres testigos de comparación con una mayor precocidad. De la información de las repotencias de las C.S. para las nueve características evaluadas, se seleccionaron las mejores tres C.S.: VS-201 C₃-59-3 x Comp. Pcz. 45-1, VS-201 (CP)C₂-95-2-1 x VS-201C₃-40-2 y VS-201C₃-25-1 x CN(CP)C₃-45-2-4, por su mas alta aptitud combinatoria general, precocidad y características agronómicas deseables, para la formación de una variedad sintética. Con estos resultados, se comprueban las hipótesis planteadas al principio del trabajo, y se cumplen los objetivos establecidos.

LITERATURA CITADA

- Agramont C., F. 1947. Selección y evaluación de líneas autofecundadas con base en el mejoramiento del maíz. Tesis licenciatura. Escuela Superior de Agricultura, Chapingo, México.
- Albrech B. and J.W. Dudley. 1987. Evaluation of four maize population containing different proportion of exotic germoplasm. *Crop. Sci.* 27(3):480-486.
- Allard, R.W. 1980. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons. New York.
- Arceo A., J.M. y J.D. Molina G. 1991. Estudio de probadores de la aptitud combinatoria general de líneas de maíz. *Revista Chapingo* 15:7-11. U.A.Ch. México.
- Bernardo, R. 1992. Retention of genetically superior lines during early generation testcrossing of maize. *Crop Sci.* 32(4):933-937.
- Betancourt C., O. 1988. Comportamiento de híbridos dobles experimentales de maíz (*Zea mays* L.) en el trópico seco y Bajío de México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Brauer H., O. 1980. Fitogenética Aplicada. 4 Ed. Edit. Limusa. México.
- Brown, E.B. 1949. A study of yield and combining ability in once selfed progeny of selected open pollinated corn plants. In abstracts of doctoral dissertation. 56:23-28 Columbus. Ohio Univ. U.S.A.
- Burgess, J.C. and D.R. West. 1993. Selection for grain yield following selection for ear height in maize. *Crop Sci.* 33(4):679-682.
- Castro G., M. 1973. Mejoramiento genético de las plantas bajo condiciones de baja precipitación en México. Simposio México-Israel. Enfoque Interm. Integrado del desarrollo de las zonas áridas. Informe preliminar. Saltillo, Coahuila, México.
- Chávez A, J.L. y E. López P. 1990. Apuntes de mejoramiento de plantas II. Universidad Autónoma Agraria "Antonio

- Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx. p 56.
- Dordova O., H.S. y F. Marquez S. 1979. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el comportamiento de las variedades sintéticas derivadas de una población de maíz (*Zea mays* L.) I. Rendimiento. *Agrociencia* 38:235-252.
- Davis, R.L. 1927. Report of the plant breeder. Puerto Rico Agr. Exp. Sta. Ann. Report 14-15.
- East, E.M. 1908. Inbreeding in corn. Conn. Agr. Exp. Sta. Ept.p 419-428.
- Berhart, S.A. and W.A. Rusell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40.
- FAO. 1993. Educación Agrícola Superior. La urgencia del cambio. Serie Desarrollo Rural No. 10. Santiago, Chile.
- Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 14:742-754.
- Flores R., J. 1988. Evaluación de cruzas de prueba con posibilidades de explotarse en temporales escasos en maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Galarza S., M. 1973. Estudio comparativo entre la prueba de líneas *per se* y la prueba de mestizos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas de maíz (*Zea mays* L.). Rama de Genética, Colegio de Postgraduados Chapingo, México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México, D.F.
- Genter, C.F. and M.W. Alexander. 1966. Development and selection of productive S₁ Inbred lines of corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.* 6:428-431.
- Goodman, M.M. 1965. Estimates of genetic variance in adapted and exotic population of maize. *Crop Sci.* 5:87-90.
- Green, J.M. 1948a. Relative values of two testers for estimating top-cross performance in segregation maize progenies. *Jour. Amer. Soc. Agr.* 40:45-47.
- Green, J.M. 1948b. The inheritance of combining ability in

maize hybrids. Jour. Amer. Soc. Agron. 40:58-63.

Herrero M., H.A. 1990. Estimación de efectos genéticos y heterosis en variedades de maíz (*Zea mays* L.) mejoradas para condiciones de temporal escaso. Tesis de Maestría. Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.

Pierrez G., H.I. 1987. Predicción de híbridos tropicales de maíz a partir de la evaluación de cruzas simples en tres ambientes. tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.

Blauer, A.R. y Miranda F. 1981. Quantitative Genetic in maize breeding. Iowa State University Press/Ames.

Blauer, A.R. 1975. Relation of gene action and type of tester in maize breeding procedures. Proc. Corn Sorghum Res. Conf. 30:150-165.

Yes, H.K. and R.J. Garber. 1919. Synthetic production of high protein corn in relation to breeding. Agron. Jour. 11:309-318.

Erner, E.S., W.H. Chapman, H.W. Lundy and M.C. Lutrick. 1972. Commercial utilization of the products of recurrent selection for specific combining ability in maize. Crop Sci. 12:602-604.

Erner, E.S., H.W. Lundy, M.C. Lutrick and W.H. Chapman. 1973. Comparisons of three methods of recurrent selection in maize. Crop Sci. 13:485-489.

Jenkins, M.T. 1935. The effect of inbreeding and of selection withing inbred lines of maize upon the hybrids mode, after sucesive generations of selfing. Iowa State Coll. Jour. Sci. 9:429-435. U.S.A.

_____ 1940. The segregation of genes affecting yield of grain in maize. Jour. Soc. Agron. 32:55-63.

Yes; D.F. 1918. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. Conn. Agr. Exp. Sta. Bull. 207:5-100.

Jenheimer, R.W. 1981. Maíz. Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. Edit. Limusa. Méx.

Blauer, K.R. 1949. A Comparison involving the number of and relationship between, tester in evaluating inbred

- lines of maize. *Agron. J.* 41:323-331.
- Kinman, M.L. and G.F. Sprague. 1945. Relation between number of parental lines and theoretical performance of Synthetic varieties of Corn. *Agron. J.* 37:341-351.
- Koinoma, K., F. Ikegaya and E. Ito. 1992. Additive and dominant effects for resistance to root lodging in maize (*Zea mays* L.). *Bulletin of the Kyusho National Agriculture Experimental Station.* 27(2):239-288.
- Lonquist, J.H. 1950. The effect of selection for combining ability withing segregating lines of corn. *Agron. J.* 42:503-508.
-
- _____ 1968. Further evidence of test-cross vs line performance in maize. *Crop Sci.* 8:50-53.
- Lonquist, J.H. and M.D. Rumbaugh. 1958. Relative importance of test sequience for general and specific combining in corn breeding. *Agron. J.* 50(9):541-544.
- Lonquist, J.H. and M.F. Lindsey. 1964. Top cross versus S₁ lines performance in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.* 4:580-583.
- López H., A.J. 1978. Selección y evaluación de genotipos de maíz en condiciones limitantes para aumentar la producción y el rango de adaptación. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Luna F., M., J. Molina G. y H. Angeles A. 1973. Comparación de métodos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas de maíz (*Zea mays* L.) en relación al tamaño de la muestra del probador. *Agrociencia* 11:29-40.
- Márquez S., F. 1988. Genotecnia Vegetal (Métodos, teoría y resultados). Tomo II. 1 Ed. Edit. AGT. p 144-162. México.
- Márquez S., F. y A.R. Hallauer. 1970. Influence of sample size on the estimation of genetic variance in a synthetic variety of maize. I. grain yield. *Crop Sci.* 10:357-361.
- Márquez S., F., P. Ramírez V. y H. Cordova O. 1983. Variedades sintéticas de maíz. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Márquez S., F. 1992a. Inbreeding and Yield Prediction in Synthetic Maize cultivars made with parental lines: I. Basic Methods. *Crop Sci.* 32:345-349.

- Márquez S., F. 1992b. On the Yield Prediction of Composite varieties of maize. *Maydica* 37(3):271-274.
- Méndez R., I. 1962. Heterosis en cruza intervarietales de maíz con la raza pepitilla. Tesis Profesional, Chapingo, México.
- Moll, R.H., A. Bani and C.W. Stuber. 1977. Frequency distributions of maize yield before and after reciprocal recurrent selection. *Crop Sci.* 17:794-796.
- Moll, R.H., W.S. Salhuayra, and H.F. Robinson. 1962. Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. *Crop Sci.* 2:197-198.
- Montañez, C. y A. Warman. 1985. Los productores de maíz en México. Restricciones y Alternativas. Centro de Ecodesarrollo. p 226. México.
- Muñoz O., A. 1977. Las variaciones de la precipitación pluvial en México y la selección de plantas resistentes a la sequía. Memorias de la reunión sobre fluctuaciones climáticas y su importancia en las actividades humanas. Serie documentos CONACYT. Méx.p 111-116.
- Neal, N.P. 1935. The decrease in yielding capacity in advanced generations of hybrid corn. *Agron. J.* 27:666-670.
- Omolo, E., and W.A. Russell. 1971. Genetic effects of population size in the reproduction of two heterogeneous maize populations. *Iowa State Jour. of Sci.* 45:499-512.
- Oyervides G., M., A.R. Hallauer, and E. Cortez. 1985. Evaluation of improved maize population in México and U.S. Corn Belt. *Crop Sci.* 25(1):115-120.
- Paternniani, E. and J.H. Lonquist. 1963. Heterosis in interracial crosses of corn. Edit. Limusa. Méx.
- Poehlman, M.J. 1983. Mejoramiento genético de las Cosachas. 1 ed. Edit. Limusa. Méx.
- Ramírez V., M. 1980. Estudio de la ACG y ACE en líneas S₁ de maíz. Tesis Profesional. Escuela de Agronomía Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. Méx.
- Richey, F.D. 1945. Isolating better foundation inbreds for use in corn hybrids. *Genetic* 30:455-471.

- Rojas H., B. and S.F. Sprague. 1952. A Comparison of variance components in corn yield trials III. General and specific combining ability and their interaction with location and years. *Agron. J.* 44:462-466.
- Russell, W.A. and S.A. Eberhart. 1975. Hybrid performance of selection maize lines from reciprocal recurrent and testcross selection programs. *Crop Sci.* 15:1-4.
- Russell, W.A., S.A. Eberhart, and V.A. Vega. 1973. Recurrent selection for especific combining ability for yiel in two maize population. *Crop Sci.* 13(2):257-262.
- Shauman, W.L. 1971. Effect of incorporation of exotic germoplasm on the genetic variance components of on adapted, open-pollinated corn variety at two plant population densities. Ph. D. Dissertation Univ. Nebraska. Lincoln. U.S.A.
- Shull, G.H. 1909. A pure line method of corn breeding. *Amer. Breed. Assoc. Rpt.* 5:51-59.
- Sprague, G.F. 1955. *Corn and Corn Improvement.* Edit. G.F. Sprague. Ames Iowa, U.S.A.
- Sprague, G.F. 1955. *Corn Breeding in Corn and Corn Improvement.* Cap. U Trad. al español por Salazar y Carballo. 1960. PCCMM. México. p 16-38.
- Sprague, G.F. and S.A. Eberhart. 1977. A Comprehensive Breeding System. In *Corn and Corn Improvement.* Edit. G.F. Sprague. Mad. Wisc. U.S.A. 339-355 pp.
- Stojnic, O. 1991. Study of the combining ability of original and newly bred BSS Synthetics. *Zbornik Radova Poljoprivrednog Fakulteta Univerzitet u Beogradu.* 36:163-205. Belgrade, Yugoslavia.
- Vasal, S.K., A. Ortega y S. Pandey. 1983. Programa de manejo, mejoramiento y utilización del germoplasma de maíz en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. El Batán, México.
- Wricke, G. 1962. Über eine methode zur erfassung der ökologischen streubreite in felddversüchen. *Z. Pflanzenzuechtung.* 47:92-96.
- Wright, S. 1922. The effects of inbreeding and cross breeding on guinea-pigs. III crosses between highly inbred families. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 1121:1-61.

A P P E N D I C E

Cuadro A.1. Genealogía de cruza simples evaluadas en aptitud combinatoria y probadores con los que se cruzaron.

No.	ORIG.	PROBS.	C R U Z A S		S I M P L E S	
1	5003	1,3,4	CAFIME	28-2	x	V-520 1(S)113-2-1
2	5005	1,2,3	VS-201	C3-1-1	x	CN(CP)C3-45-2-1
3	5006	3,4	VS-201	C3-2-1	x	CN(CP)C3-45-2-3
4	5007	2,3,4	VS-201	C3-3-2	x	CN(S)C2-80-2-6
5	5008	1,2,3,4	VS-201	C3-6-1	x	VS-201 (S)C2-113-1-3
6	5009	1,2,3,4	VS-201	C3-11-1	x	VS-201 (S)C2-56-4
7	5010	1,2,3	VS-201	C3-11-3	x	VS-201 (CP)C2-92-3-1
8	5011	3	VS-201	C3-13-5	x	VS-201 C3-64-2
9	5012	1,2,3	VS-201	C3-16-2	x	COMP. PCZ.-45-3
10	5013	2,3,4	VS-201	C3-16-4	x	COMP. PCZ.-58-1
11	5014	1,2,3,4	VS-201	C3-18-1	x	COMP. PCZ.-60-3
12	5015	1,2,3	VS-201	C3-18-2	x	COMP. PCZ.-60-5
13	5016	1,2,3,4	VS-201	C3-19-2	x	COMP. PCZ.-86-1
14	5017	1,2,3	VS-201	C3-20-1	x	VS-201 (CP)C2-92-3-3
15	5018	1,2,4	VS-201	C3-22-2	x	VS-201(CP)C2-95-1-1
16	5019	1,2,3,4	VS-201	C3-24-1	x	VS-201(S)C2-56-1
17	5020	3,4	VS-201	C3-24-1	x	CN(S)C2-80-2-7
18	5021	1,2	VS-201	C3-25-1	x	CN(CP)C3-45-2-4
19	5022	2	VS-201	C3-25-3	x	VS-201(CP)C2-56-2-1
20	5024	1	VS-201	C3-40-3	x	VS-201(CP)C2-1-3
21	5025	1,3,4	VS-201	C3-40-4	x	VS-201(CP)C2-95-2-1
22	5101	1	VS-201	C3-37-1	x	COMP. PCZ.-86-8
23	5102	1,2,4	VS-201	C3-42-2	x	VS-201(CP)C2-68-1-2
24	5103	1,2,3,4	VS-201	C3-43-1	x	VS-201(CP)C2-95-1-1
25	5104	1,3,4	VS-201	C3-44-1	x	VS-201(CP)C2-95-2-2
26	5105	1,4	VS-201	C3-44-4	x	COMP. PCZ.-89-1
27	5106	3	VS-201	C3-44-3	x	VS-201 (CP)C2-95-3-1
28	5107	1,2,4	VS-201	C3-49-1	x	VS-201(S)C2-59-1-3
29	5108	2,3,4	VS-201	C3-54-1	x	VS-201 C3-1-1
30	5109	1,2,4	VS-201	C3-54-3	x	VS-201 C3-2-1
31	5110	2,3,4	VS-201	C3-55-2	x	COMP. PCZ.-45-6
32	5111	2,3	VS-201	C3-59-1	x	VS-201(S)C2-105-1-1
33	5112	2,3	VS-201	C3-59-3	x	COMP. PCZ.-45-1
34	5113	1,3	VS-201	C3-60-2	x	VS-201 C3-6-1
35	5114	1,3,4	VS-201	C3-64-1	x	VS-201 C3-13-2
36	5115	3	COMP. PCZ.-41-1		x	CAFIME C12-7-1
37	5117	1,2,4	COMP. PCZ.-45-2		x	VS-201 C3-19-2
38	5118	1,2	COMP. PCZ.-45-3		x	VS-201 C3-11-1
39	5119	1,2,3,4	COMP. PCZ.-45-3		x	VS-201(CP)C2-95-4-2
40	5120	1,2,4	COMP. PCZ.-45-6		x	VS-201 C3-40-5
41	5122	1,2,3,4	COMP. PCZ.-58-1		x	VS-201 C3-16-2
42	5123	1,2,3,4	COMP. PCZ.-60-3		x	VS-201 C3-16-4

Cuadro A.1.....continuación

43	5124	1,4	COMP. PCZ.-60-5	x	VS-201	C3-18-2
44	5125	1,3,4	COMP. PCZ.-74-2	x	VS-201	C3-42-2
45	5201	2,3,4	COMP. PCZ.-86-1	x	VS-201	C3-42-3
46	5202	4	COMP. PCZ. 86-8	x	VS-201	C3-43-1
47	5204	2,3,4	CN(CP)C3-45-2-2	x	VS-201	C3-20-1
48	5205	2,3,4	CN(CP)C3-45-2-3	x	VS-201	C3-22-2
49	5206	1,3,4	CN (CP)C3-45-2-4	x	VS-201	C3-22-4
50	5207	1,2	VS-201(CP)C2-56-2-1	x	VS-201	C3-25-1
51	5208	2,4	VS-201(CP)C2-68-1-1	x	VS-201	C3-25-3
52	5209	1,2	VS-201(CP)C2-68-1-2	x	VS-201	C3-44-4
53	5211	2,4	VS-201(CP)C2-92-3-1	x	VS-201	C3-54-2
54	5212	3,4	VS-201(CP)C2-95-1-1	x	VS-201	C3-59-1
55	5213	1,2,4	VS-201(CP)C2-95-1-2	x	VS-201	C3-60-2
56	5214	1,2,4	VS-201(CP)C2-95-1-3	x	VS-201	C3-30-1
57	5215	1,2	VS-201(CP)C2-95-2-1	x	VS-201	C3-40-2
58	5216	1,2,3,4	VS-201(CP)C2-95-2-2	x	VS-201	C3-40-4
59	5217	2,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-1	x	VS-201	C3-47-3
60	5218	1,2,4	VS-201(CP)C2-95-4-2	x	VS-201	C3-50-1
61	5219	2,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-3	x	VS-201	C3-55-1
62	5220	1,2,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-4	x	VS-201	C3-59-3
63	5221	1,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-5	x	VS-201	C3-64-1
64	5222	1,2,3,4	VS-201(S)C2-70-1-1	x	VS-201	C3-64-2
65	5223	2	VS-201(S)C2-113-1-2	x	VS-201	C3-42-3
66	5224	2	VS-201(S)C2-113-1-5	x	VS-201	C3-53-1
67	5225	1,2,4	CN (S)C2-46-2-1	x	ZAVALA	C12-28-2
68	5301	2,3,4	CN (S)C2-80-2-5	x	CAFIME	C17-28-2
69	5302	1,2,3,4	CN (S)C2-80-2-6	x	VS-201	C17-28-3
70	5303	1,2,3,4	CN (S)C2-80-2-7	x	VS-201	C3-2-2
71	5304	2	CAFIME 28-3	x	V-520	1(S)C2-105-1-1
72	5305	1,2,4	CN (CP)C3-45-2-3	x	VS-201	C3-22-2

No.	S	E	N	E	A	L	D	I	E
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Testigos

Cuadro A.4. Genealogía de mestizos con el probador tres y testigos evaluados en el experimento 10.

No.	G E N E A L O G I A						
1	(CAFIME 28-2	x	V-520 1(S)113-2-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
2	(VS-201 C3-1-1	x	CN(CP)C3-45-2-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
3	(VS-201 C3-2-1	x	CN(CP)C3-45-2-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
4	(VS-201 C3-3-2	x	CN(S)C2-80-2-6)	x	Maiz Dulce	Moke	
5	(VS-201 C3-6-1	x	VS-201(S)C2-113-1-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
6	(VS-201 C3-11-1	x	VS-201 (S)C2-56-4)	x	Maiz Dulce	Moke	
7	(VS-201 C3-11-3	x	VS-201(CP)C2-92-3-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
8	(VS-201 C3-13-5	x	VS-201 C3-64-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
9	(VS-201 C3-16-2	x	COMP. PCZ.-45-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
10	(VS-201 C3-16-4	x	COMP. PCZ.-58-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
11	(VS-201 C3-18-1	x	COMP. PCZ.-60-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
12	(VS-201 C3-18-2	x	COMP. PCZ.-60-5)	x	Maiz Dulce	Moke	
13	(VS-201 C3-19-2	x	COMP. PCZ.-86-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
14	(VS-201 C3-20-1	x	VS-201(CP)C2-92-3-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
15	(VS-201 C3-24-1	x	VS-201(S)C2-56-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
16	(VS-201 C3-24-1	x	CN(S)C2-80-2-7)	x	Maiz Dulce	Moke	
17	(VS-201 C3-40-4	x	VS-201(CP)C2-95-2-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
18	(VS-201 C3-43-1	x	VS-201(CP)C2-95-1-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
19	(VS-201 C3-44-1	x	VS-201(CP)C2-95-2-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
20	(VS-201 C3-44-3	x	VS-201(CP)C2-95-3-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
21	(VS-201 C3-54-1	x	VS-201 C3-1-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
22	(VS-201 C3-55-2	x	COMP. PCZ.-45-6)	x	Maiz Dulce	Moke	
23	(VS-201 C3-59-1	x	VS-201(S)C2-105-1-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
24	(VS-201 C3-59-3	x	COMP. PCZ.-45-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
25	(VS-201 C3-60-2	x	VS-201 C3-6-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
26	(VS-201 C3-64-1	x	VS-201 C3-13-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
27	(COMP. PCZ.-41-1	x	CAFIME C12-7-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
28	(COMP. PCZ.-45-3	x	VS-201 (CP)C2-95-4-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
29	(COMP. PCZ.-58-1	x	VS-201 C3-16-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
30	(COMP. PCZ.-60-3	x	VS-201 C3-16-4)	x	Maiz Dulce	Moke	
31	(COMP. PCZ.-74-2	x	VS-201 C3-42-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
32	(CN(CP)C3-45-2-2	x	VS-201 C3-20-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
33	(CN(CP)C3-45-2-3	x	VS-201 C3-22-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
34	(VS-201(CP)C2-95-2-2	x	VS-201 C3-40-4)	x	Maiz Dulce	Moke	
35	(VS-201(CP)C2-95-4-1	x	VS-201 C3-47-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
36	(VS-201(CP)C2-95-4-3	x	VS-201 C3-55-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
37	(VS-201(CP)C2-95-4-4	x	VS-201 C3-59-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
38	(VS-201(CP)C2-95-4-5	x	VS-201 C3-64-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
39	(VS-201(CP)C2-70-1-1	x	VS-201 C3-64-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
40	(CN(S)C2-80-2-5	x	CAFIME C17-28-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
41	(CN(S)C2-80-2-6	x	VS-201 C17-28-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
42	(CN(S)C2-80-2-7	x	VS-201 C3-2-2)	x	Maiz Dulce	Moke	
43	(COMP. PCZ.-86-1	x	VS-201 C3-42-3)	x	Maiz Dulce	Moke	
44	(CN(CP)C3-45-2-4	x	VS-201 C3-22-4)	x	Maiz Dulce	Moke	
45	(VS-201(CP)C2-95-1-1	x	VS-201 C3-59-1)	x	Maiz Dulce	Moke	
46	T: AN-447						
47	T: A01xA05						
48	T: A02xA01						

T: Testigos

Cuadro A.5. Genealogía de mestizos con el probador cuatro y testigos evaluados en el experimento 11.

No.	G E N E A L O G I A								
1	(CAFIME 28-2	x	V-520 1(S)113-2-1)	x	Maiz Dulce	2037			
2	(VS-201 C3-2-1	x	CN (CP)C3-45-2-3)	x	Maiz Dulce	2037			
3	(VS-201 C3-3-2	x	CN (S)C2-80-2-6)	x	Maiz Dulce	2037			
4	(VS-201 C3-6-1	x	VS-201(S)C2-113-1-3)	x	Maiz Dulce	2037			
5	(VS-201 C3-16-4	x	COMP. PCZ.-58-1)	x	Maiz Dulce	2037			
6	(VS-201 C3-18-1	x	COMP. PCZ.-60-3)	x	Maiz Dulce	2037			
7	(VS-201 C3-19-2	x	COMP. PCZ.-86-1)	x	Maiz Dulce	2037			
8	(VS-201 C3-11-1	x	VS-201 (S)C2-56-4)	x	Maiz Dulce	2037			
9	(VS-201 C3-22-1	x	VS-201(CP)C2-95-1-1)	x	Maiz Dulce	2037			
10	(VS-201 C3-24-1	x	VS-201 (S)C2-56-1)	x	Maiz Dulce	2037			
11	(VS-201 C3-24-2	x	CN (S)C2-80-2-7)	x	Maiz Dulce	2037			
12	(VS-201 C3-40-4	x	VS-201(CP)C2-95-2-1)	x	Maiz Dulce	2037			
13	(VS-201 C3-42-2	x	VS-201(CP)C2-68-1-2)	x	Maiz Dulce	2037			
14	(VS-201 C3-43-1	x	VS-201(CP)C2-95-1-1)	x	Maiz Dulce	2037			
15	(VS-201 C3-44-1	x	VS-201(CP)C2-95-2-2)	x	Maiz Dulce	2037			
16	(VS-201 C3-44-4	x	COMP. PCZ.-89-1)	x	Maiz Dulce	2037			
17	(VS-201 C3-49-1	x	VS-201 (S)C2-59-1-3)	x	Maiz Dulce	2037			
18	(VS-201 C3-54-1	x	VS-201 C3-1-1)	x	Maiz Dulce	2037			
19	(VS-201 C3-54-3	x	VS-201 C3-2-1)	x	Maiz Dulce	2037			
20	(VS-201 C3-55-2	x	COMP. PCZ.-45-6)	x	Maiz Dulce	2037			
21	(VS-201 C3-64-1	x	VS-201 C3-13-2)	x	Maiz Dulce	2037			
22	(COMP. PCZ. 45-2	x	VS-201 C3-19-2)	x	Maiz Dulce	2037			
23	(COMP. PCZ. 45-3	x	VS-201(CP)C2-95-4-2)	x	Maiz Dulce	2037			
24	(COMP. PCZ. 45-6	x	VS-201 C3-40-5)	x	Maiz Dulce	2037			
25	(COMP. PCZ. 58-1	x	VS-201 C3-16-2)	x	Maiz Dulce	2037			
26	(COMP. PCZ. 60-3	x	VS-201 C3-16-4)	x	Maiz Dulce	2037			
27	(COMP. PCZ. 60-5	x	VS-201 C3-18-2)	x	Maiz Dulce	2037			
28	(COMP. PCZ. 74-2	x	VS-201 C3-42-2)	x	Maiz Dulce	2037			
29	(COMP. PCZ. 86-1	x	VS-201 C3-42-3)	x	Maiz Dulce	2037			
30	(CN (CP)C3-45-2-2	x	VS-201 C3-20-1)	x	Maiz Dulce	2037			
31	(CN (CP)C3-45-2-3	x	VS-201 C3-22-2)	x	Maiz Dulce	2037			
32	(CN (CP)C3-45-2-4	x	VS-201 C3-22-4)	x	Maiz Dulce	2037			
33	(VS-201 (CP)C2-92-3-1	x	VS-201 C3-54-2)	x	Maiz Dulce	2037			
34	(VS-201 (CP)C2-95-1-1	x	VS-201 C3-59-1)	x	Maiz Dulce	2037			
35	(VS-201 (CP)C2-95-1-2	x	VS-201 C3-60-2)	x	Maiz Dulce	2037			
36	(VS-201 (CP)C2-95-1-3	x	VS-201 C3-30-1)	x	Maiz Dulce	2037			
37	(VS-201 (CP)C2-95-2-2	x	VS-201 C3-40-4)	x	Maiz Dulce	2037			
38	(VS-201 (CP)C2-95-4-1	x	VS-201 C3-47-3)	x	Maiz Dulce	2037			
39	(VS-201 (CP)C2-95-4-2	x	VS-201 C3-50-1)	x	Maiz Dulce	2037			
40	(VS-201 (CP)C2-95-4-3	x	VS-201 C3-55-1)	x	Maiz Dulce	2037			
41	(VS-201 (CP)C2-95-4-4	x	VS-201 C3-59-3)	x	Maiz Dulce	2037			
42	(VS-201 (CP)C2-95-4-5	x	VS-201 C3-64-1)	x	Maiz Dulce	2037			
43	(VS-201 (S)C2-70-1-1	x	VS-201 C3-64-2)	x	Maiz Dulce	2037			
44	(CN (S)C2-46-2-1	x	ZAVALA C12-28-2)	x	Maiz Dulce	2037			

Cuadro A.5.....continuación

No.	G E N E A L O G I A			
45	(CN (S)C2-80-2-5	x CAFIME	C17-28-2)	x Maiz Dulce 2037
46	(CN (S)C2-80-2-6	x VS-201	C17-28-3)	x Maiz Dulce 2037
47	(CN (S)C2-80-2-7	x VS-201	C3-2-2)	x Maiz Dulce 2037
48	(VS-201 (S)C2-56-4	x VS-201	C3-13-5)	x Maiz Dulce 2037
49	(COMP. PCZ. 86-8	x VS-201	C3-43-1)	x Maiz Dulce 2037
50	(VS-201 (CP)C2-68-1-1	xVS-201	C3-25-3)	x Maiz Dulce 2037
51	T: AN-447			
52	T: A01xA05			
53	T: A02xA01			

T: Testigos

Cuadro A.6. Valores promedio observados para nueve características agronómicas de un grupo de 42 mestizos con el probador uno, en tres localidades.

CARACTER	LOCALIDADES			MEDIA
	L ₁	L ₂	L ₃	
RE	10.705	8.659	8.342	9.320
FM	75	77	79	77
FH	76	79	84	80
AP	231	196	148	194
AM	124	95	71	99
AR	10	7	6	8
AT	2	0	1	1
MC	14	13	14	13
MP	1	3	5	3

L₁: Celaya, Gto.

L₂: Orizaba, Dgo.

L₃: Sandia, N.L.

Cuadro A.7. Valores promedio observados para nueve características agronómicas de un grupo de 53 mestizos con el probador dos, en tres localidades.

CARACTER	LOCALIDADES			MEDIA
	L ₁	L ₂	L ₃	
RE	11.795	8.445	8.321	9.520
FM	76	76	79	77
FH	77	79	84	80
AP	217	182	146	181
AM	114	94	74	94
AR	29	12	7	16
AT	2	2	2	2
MC	25	18	15	19
MP	2	5	6	5

L₁: Celaya, Gto.

L₂: Orizaba, Dgo.

L₃: Sandia, N.L.

Cuadro A.8. Valores promedio observados para nueve características agronómicas de un grupo de 42 mestizos con el probador tres, en tres localidades.

CARACTER	LOCALIDADES			MEDIA
	L ₁	L ₂	L ₃	
RE	8.679	6.588	6.635	7.318
FM	70	72	74	72
FH	71	74	77	74
AP	199	149	135	162
AM	91	57	56	68
AR	6	3	3	4
AT	12	2	2	6
MC	20	13	11	15
MP	5	3	13	7

L₁: Celaya, Gto.

L₂: Orizaba, Dgo.

L₃: Sandia, N.L.

Cuadro A.9. Valores promedio observados para nueve características agronómicas de un grupo de 50 mestizos con el probador cuatro, en tres localidades.

CARACTER	LOCALIDADES			MEDIA
	L ₁	L ₂	L ₃	
RE	7.885	7.577	6.283	7.248
FM	72	73	74	73
FH	73	75	76	75
AP	185	155	136	159
AM	82	61	56	66
AR	6	2	3	4
AT	12	2	4	6
MC	17	16	12	15
MP	4	3	11	6

L₁: Celaya, Gto.

L₂: Orizaba, Dgo.

L₃: Sandia, N.L.

Cuadro A.10. Medias de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador uno.

ENT.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
1	5	2	12	0	76	78	185	95	8.571	1.554
2	6	2	23	1	76	78	207	107	10.029	0.149
3	13	2	12	1	77	80	185	99	8.867	0.444
4	10	2	18	2	75	79	204	109	8.537	1.132
5	6	1	6	2	77	79	204	101	10.562	0.798
6	11	2	18	3	76	79	188	97	8.779	0.457
7	9	1	15	2	77	80	205	100	10.109	0.412
8	9	0	19	5	79	82	188	103	10.394	0.533
9	2	2	7	1	75	77	177	89	8.549	1.277
10	12	3	12	1	79	83	208	110	8.922	0.224
11	14	0	10	3	78	82	193	93	9.207	0.711
12	2	1	20	2	79	81	221	111	9.029	0.650
13	8	1	8	2	76	79	185	91	8.499	0.179
14	8	1	13	4	77	80	198	89	9.967	0.974
15	5	0	11	3	78	80	184	94	9.681	0.826
16	5	0	10	4	79	82	198	90	9.298	1.856
17	12	1	8	6	78	81	208	112	9.035	0.717
18	14	0	25	11	76	80	171	80	6.376	0.633
19	8	1	9	1	77	80	178	108	9.663	0.104
20	8	1	7	0	75	78	183	85	9.003	0.400
21	8	1	3	2	77	80	192	91	8.230	0.404
22	5	3	12	3	75	77	193	95	7.369	2.496
23	8	1	10	4	79	83	208	107	11.214	2.184
24	5	1	11	1	78	81	198	98	10.021	0.872
25	2	1	14	2	76	79	192	95	9.144	0.382
26	6	2	17	1	81	84	210	115	10.593	0.121
27	11	1	18	5	77	80	186	88	9.059	1.192
28	4	0	21	3	75	78	183	88	9.814	0.438
29	14	2	13	2	79	81	188	97	10.208	0.088
30	8	1	18	6	79	83	188	96	8.841	1.394
31	17	1	7	1	74	77	177	86	9.076	2.219
32	6	0	13	4	78	82	202	98	9.839	0.069
33	7	0	22	3	77	80	189	90	8.374	2.220
34	10	2	26	3	76	79	174	95	9.233	0.218
35	10	1	6	2	78	82	202	103	8.308	0.864
36	5	0	16	2	78	81	183	93	9.569	1.325
37	4	1	12	2	77	80	181	88	7.493	0.950
38	13	1	10	3	77	81	192	100	9.746	0.596
39	6	2	14	3	77	80	188	88	10.262	2.306
40	10	0	12	4	79	82	182	94	9.047	0.079
41	7	1	17	3	76	78	173	88	6.945	0.513
42	6	2	8	3	77	80	183	98	8.938	0.369

Cuadro A.10.....continuación

ENT.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
* 43	4	2	17	3	76	78	238	129	11.133	2.201
* 44	3	0	13	2	77	79	226	121	12.473	1.131
* 45	7	2	10	2	74	76	213	91	10.453	0.592
* 46	7	0	9	3	75	77	199	111	10.000	0.273
* 47	1	1	7	2	78	80	230	128	9.594	0.625
T 48	0	1	5	3	88	91	211	112	12.552	3.729
T 49	4	1	10	5	89	92	215	123	14.267	12.465
T 50	19	0	4	4	92	95	223	123	12.388	6.339
MED.	8	1	13	3	77	80	194	99	9.320	0.854
MAX.	17	3	26	11	81	84	238	129	12.473	2.496
MIN.	1	0	3	0	74	76	171	80	6.376	0.069

NOTA: La media y el valor máximo y mínimo fueron calculados de las 47 entradas de mestizos solamente

* No se evaluaron en la localidad de Sandia, N.L.

T: Testigos

Cuadro A.11. Medias de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador dos.

ENT.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
1	10	4	27	8	76	78	186	97	7.308	0.939
2	23	3	22	4	76	78	185	98	9.497	0.211
3	11	2	23	8	77	79	178	92	8.466	0.745
4	13	3	13	1	76	79	172	86	9.504	0.221
5	25	2	15	7	77	79	180	88	8.859	0.192
6	9	3	16	4	74	79	176	78	8.348	1.805
7	11	2	17	4	76	79	184	98	10.619	0.562
8	18	3	17	7	77	80	187	92	10.223	0.100
9	16	2	31	10	77	80	188	92	10.498	0.005
10	19	1	17	6	78	81	203	116	9.420	0.286
11	10	2	23	2	79	81	198	114	11.402	1.373
12	10	1	8	3	74	77	171	80	7.745	0.155
13	31	4	16	7	78	82	180	93	9.540	0.097
14	30	2	13	5	79	82	188	93	9.799	0.376
15	7	2	13	4	78	80	186	103	12.116	0.100
16	14	1	18	6	75	78	189	96	9.282	0.072
17	13	0	22	5	78	81	185	100	9.082	0.732
18	21	2	22	5	77	81	188	103	9.306	0.143
19	9	1	15	3	78	81	191	109	11.251	4.238
20	14	2	14	3	78	82	171	91	9.443	0.081
21	19	0	17	4	76	79	188	90	8.112	0.895
22	16	3	17	3	75	77	178	85	9.805	0.595
23	14	4	18	6	76	79	178	91	8.883	0.003
24	14	5	9	4	77	79	181	100	10.988	0.701
25	17	3	18	6	79	82	195	106	10.768	4.456
26	19	2	16	1	76	79	178	87	10.468	0.092
27	13	1	21	3	78	80	184	93	9.787	1.339
28	7	4	18	5	75	77	174	89	10.291	0.353
29	24	1	16	6	77	79	195	102	9.791	0.407
30	21	2	22	4	77	81	184	91	10.565	0.178
31	14	7	23	3	76	79	182	89	10.201	0.313
32	7	4	21	5	76	79	179	92	9.507	0.175
33	13	3	14	3	75	78	186	92	8.253	1.239
34	11	2	19	2	77	81	180	89	8.580	0.019
35	15	2	29	10	77	81	172	83	9.125	0.356
36	15	1	8	5	74	77	167	78	8.425	0.949
37	9	1	16	2	76	79	183	91	10.003	0.547
38	8	2	12	5	77	80	176	99	10.006	0.203
39	15	0	21	3	77	80	188	85	9.559	0.194
40	9	0	20	2	77	80	166	83	9.117	0.063
41	9	0	31	5	78	82	193	102	9.437	0.218
42	22	2	23	4	80	84	186	96	8.849	0.220
43	16	1	12	1	78	81	193	118	9.634	1.489

Cuadro A.11.....continuación

ENT.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
44	16	2	25	5	78	81	184	108	9.113	0.144
45	9	2	23	2	76	79	174	86	9.709	0.116
46	24	2	21	5	78	82	177	103	9.317	0.552
47	16	2	15	3	77	80	173	81	8.139	0.055
48	26	1	30	9	78	80	180	102	9.305	0.108
49	22	1	29	4	78	80	179	100	10.474	0.887
50	10	1	21	2	77	78	173	98	9.975	1.494
51	21	0	28	5	76	78	168	87	8.759	0.958
52	21	5	17	6	77	79	160	72	8.394	1.376
53	34	3	19	4	75	78	183	109	9.535	0.696
T54	10	0	9	4	91	94	203	106	11.985	2.559
T55	21	0	10	7	93	96	204	116	12.178	5.864
T56	14	1	9	5	93	96	209	117	12.725	7.750
MED.	16	2	19	5	77	80	181	94	9.520	0.638
MAX.	34	7	31	10	80	84	203	118	12.116	4.456
MIN.	7	0	8	1	74	77	160	72	7.308	0.003

NOTA: La media, y valores máximos y mínimos fueron obtenidos de los 53 mestizos solamente

T: Testigos

Cuadro A.12. Cuadro de medias de nueve características agronómicas a través de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador tres.

ENT	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
1	2	3	16	13	71	75	171	79	7.387	1.277
2	6	5	15	7	74	76	164	63	7.221	0.465
3	2	5	15	5	71	74	176	80	8.330	0.164
4	8	5	18	7	74	74	163	74	7.336	0.016
5	5	3	12	7	72	75	163	63	7.174	0.800
6	3	6	16	6	71	73	161	74	7.173	0.337
7	8	4	13	6	71	74	161	64	7.185	0.040
8	3	3	19	6	71	73	155	64	7.710	0.259
9	3	7	13	14	72	74	160	65	7.591	0.018
10	3	6	20	3	71	73	150	57	7.235	0.350
11	1	8	16	6	73	74	165	55	7.164	0.540
12	1	2	29	7	73	76	170	78	9.049	2.003
13	4	3	23	10	73	75	169	74	8.434	0.827
14	5	4	10	5	71	73	159	68	7.905	0.714
15	10	5	8	11	72	73	158	73	6.985	0.750
16	12	3	12	11	73	76	165	68	6.250	0.246
17	2	6	14	6	72	74	161	67	6.169	0.079
18	4	6	18	8	73	75	161	65	7.032	0.375
19	2	4	16	4	71	72	165	67	7.964	0.665
20	1	2	15	5	70	74	168	73	7.847	0.638
21	5	7	13	6	71	73	143	54	5.498	0.645
22	6	2	18	6	72	74	162	63	7.654	0.080
23	2	2	9	5	71	72	168	73	7.851	0.819
24	2	4	12	2	74	76	168	74	8.000	0.032
25	2	6	12	2	70	72	161	62	7.550	1.450
26	2	4	10	7	70	72	155	63	7.510	0.225
27	2	5	19	13	73	76	163	78	6.976	0.517
28	5	3	21	7	73	74	159	72	6.887	0.081
29	3	11	16	7	73	75	166	76	7.414	0.315
30	7	7	17	5	72	74	170	66	6.558	0.268
31	0	16	7	5	73	75	139	59	7.187	0.077
32	5	6	7	3	72	74	160	69	7.933	0.018
33	8	13	12	9	73	74	146	63	5.997	0.636
34	2	7	12	5	72	75	155	58	7.156	0.207
35	4	5	22	6	70	73	164	73	7.991	0.242
36	4	4	9	4	72	74	150	64	6.800	0.566
37	4	8	15	2	71	74	153	67	7.286	0.865
38	5	5	11	7	72	74	162	69	6.568	0.294
39	2	1	13	7	72	73	158	74	8.061	0.511
40	5	6	10	8	73	75	169	70	7.251	0.170
41	4	8	16	6	71	73	161	75	7.224	0.953

Cuadro A.12.....continuación

ENT	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
42	9	4	26	13	72	74	165	70	6.542	0.496
43	1	4	17	1	71	72	160	65	7.710	0.084
44	5	5	19	6	71	73	178	70	7.234	0.142
45	1	18	16	3	71	72	181	79	7.337	0.266
T 46	1	1	3	5	84	87	170	87	12.051	5.005
T 47	11	1	8	5	89	92	188	93	13.447	11.556
T 48	18	0	9	5	93	95	193	109	14.302	14.119
MED.	4	6	15	7	72	74	162	68	7.318	0.456
MAX.	12	18	29	14	74	76	181	80	9.049	2.003
MIN.	0	1	7	1	70	72	139	54	5.498	0.016

NOTA: La media y valores máximo y mínimo fueron calculados de los 45 mestizos solamente

* : No se evaluaron en Sandia, N.L.

T : Testigos

Cuadro A.13. Medias de nueve características agronómicas a través de de tres localidades y ecovalencias de mestizos con el probador cuatro.

ENT.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
1	4	6	19	3	73	75	151	61	6.227	0.198
2	3	6	16	2	73	76	183	82	7.820	0.080
3	4	5	18	8	72	74	173	74	7.604	0.661
4	3	11	9	4	72	74	151	66	7.044	0.765
5	4	7	18	4	73	75	170	65	8.160	0.688
6	7	3	24	6	72	74	176	69	7.877	0.436
7	3	7	25	6	74	76	162	76	8.430	0.568
8	3	10	12	8	73	75	157	68	6.696	0.767
9	6	11	14	3	73	76	142	53	5.784	0.342
10	10	2	17	9	73	75	172	63	6.956	1.509
11	1	11	20	12	74	76	161	68	7.190	0.892
12	9	5	19	3	73	75	157	62	7.005	0.507
13	3	8	24	7	74	76	145	60	5.580	1.038
14	0	6	12	11	73	76	153	68	7.278	0.633
15	5	4	15	7	71	73	140	58	6.542	0.248
16	5	4	17	10	74	77	152	62	6.701	2.268
17	0	4	16	6	72	75	152	64	8.687	1.165
18	3	6	16	5	72	74	169	72	7.678	0.598
19	3	7	12	5	73	75	161	68	7.327	0.120
20	7	2	9	2	72	74	158	60	7.571	0.165
21	4	8	15	6	71	73	186	77	9.152	1.245
22	1	1	19	6	76	78	165	74	7.923	0.860
23	4	3	16	4	73	76	156	68	7.414	0.016
24	4	2	16	3	71	74	153	62	7.262	1.905
25	6	6	19	6	72	74	164	71	6.837	0.444
26	3	4	18	9	73	75	163	63	6.338	0.542
27	1	5	16	5	73	75	159	68	7.548	0.675
28	2	9	14	4	73	75	154	58	6.192	0.642
29	5	2	10	3	72	75	156	69	7.743	0.212
30	6	3	9	4	72	75	174	68	8.271	0.137
31	3	13	12	5	73	75	178	72	7.693	1.972
32	2	5	11	6	73	76	162	63	6.923	0.087
33	3	7	16	8	71	74	149	66	6.493	1.069
34	10	11	14	9	72	74	144	60	7.033	0.162
35	1	6	15	3	71	73	163	71	8.098	1.311
36	1	2	7	1	76	78	170	69	8.808	4.061
37	3	6	18	11	73	75	145	58	6.659	0.395
38	3	2	18	4	72	75	157	68	7.445	0.055
39	3	10	8	2	73	74	155	72	7.125	0.253
40	8	5	11	2	72	75	165	71	7.442	0.135

Cuadro A.13.....continuación

ENT.	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
41	2	7	9	7	73	75	148	58	6.292	1.606
42	5	5	11	6	72	74	147	58	6.687	0.477
43	2	5	18	4	73	75	165	68	8.475	0.695
44	2	6	16	6	74	75	150	70	8.033	0.463
45	2	1	18	7	72	74	153	66	8.133	0.148
46	4	6	11	4	72	74	158	65	7.384	0.299
47	3	5	19	9	72	74	143	63	5.605	0.252
48	10	11	12	5	73	75	153	65	6.270	0.005
49	3	8	15	9	73	74	163	64	7.022	0.112
50	2	5	17	4	74	76	154	66	5.966	0.474
T 51	1	0	9	6	93	96	196	108	10.588	1.321
T 52	1	2	14	5	95	98	206	119	12.015	11.365
T 53	10	1	8	5	96	99	216	121	10.314	1.926
MED.	4	6	15	6	73	75	159	66	7.249	0.687
MAX.	10	13	25	12	76	78	186	82	9.152	4.061
MIN.	0	1	7	1	71	73	140	53	5.580	0.005

NOTA: La media y valores máximos y mínimos fueron calculados de los 50 mestizos solamente

T: Testigos

Cuadro A.14. Prepotencias de cruza simples para nueve características agronómicas a través de diferentes probadores.

No.	ORIGEN	PROBS.	C R U Z A S	S I M P L E S	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
1	5003	2,3,4	CAFIME 28-2	V-520 1(S)113-2-1	4	4	16	5	73	76	169	78	7.395	1.01
2	5005	1,2,3	VS-201 C3-1-1	CN(CP)C3-45-2-1	11	3	20	4	75	78	185	89	8.916	0.28
3	5006	3,4	VS-201 C3-2-1	CN(CP)C3-45-2-3	3	6	15	3	72	75	180	81	8.075	0.12
4	5007	2,3,4	VS-201 C3-3-2	CN(S)C2-80-2-6	8	4	20	7	74	76	171	80	7.802	0.47
5	5008	1,2,3,4	VS-201 C3-6-1	VS-201 (S)C2-113-1-3	8	5	12	3	74	77	168	78	8.147	0.56
6	5009	1,2,3,4	VS-201 C3-11-1	VS-201 (S)C2-56-4	10	5	15	6	74	77	175	85	7.816	0.61
7	5010	1,2,3	VS-201 C3-11-3	VS-201 (CP)C2-92-3-1	7	3	15	4	74	77	191	90	8.889	1.35
9	5012	1,2,3	VS-201 C3-16-2	COMP. PC2.-45-3	7	3	12	7	75	77	183	88	9.591	0.46
10	5013	2,3,4	VS-201 C3-16-4	COMP. PC2.-58-1	9	5	18	5	74	76	169	71	8.539	0.38
11	5014	1,2,3,4	VS-201 C3-18-1	COMP. PC2.-60-3	9	4	22	6	74	77	179	78	8.580	0.36
12	5015	1,2,3	VS-201 C3-18-2	COMP. PC2.-60-5	9	1	20	5	76	79	193	98	9.526	0.90
13	5016	1,2,3,4	VS-201 C3-19-2	COMP. PC2.-86-1	7	3	23	6	76	78	179	92	9.665	0.83
14	5017	1,2,3	VS-201 C3-20-1	VS-201 (CP)C2-92-3-3	5	2	8	3	73	76	169	79	8.066	0.72
15	5018	1,2,4	VS-201 C3-22-2	VS-201(CP)C2-95-1-1	16	6	14	4	77	80	177	85	8.082	0.22
16	5019	1,2,3,4	VS-201 C3-24-1	VS-201(S)C2-56-1	16	2	12	7	75	78	177	81	8.237	0.84
17	5020	3,4	VS-201 C3-24-1	CN(S)C2-80-2-7	6	7	16	11	73	76	163	68	6.720	0.57
18	5021	1,2	VS-201 C3-25-1	CN(CP)C3-45-2-4	5	2	16	3	78	81	203	107	10.572	0.37
21	5025	1,3,4	VS-201 C3-40-4	VS-201(CP)C2-95-2-1	6	4	16	4	74	76	172	73	7.714	0.52
23	5102	1,2,4	VS-201 C3-42-2	VS-201(CP)C2-68-1-2	7	3	19	5	77	80	176	83	7.987	1.21
24	5103	1,2,3,4	VS-201 C3-43-1	VS-201(CP)C2-95-1-1	9	4	15	8	75	78	177	87	8.163	0.47
25	5104	1,3,4	VS-201 C3-44-1	VS-201(CP)C2-95-2-2	7	3	19	7	73	75	159	68	6.961	0.52
26	5105	1,4	VS-201 C3-44-4	COMP. PC2.-89-1	4	2	15	6	75	78	189	91	9.587	1.70
28	5107	1,2,4	VS-201 C3-49-1	VS-201(S)C2-59-1-3	6	2	13	3	75	78	174	94	9.867	1.84
29	5108	2,3,4	VS-201 C3-54-1	VS-201 C3-1-1	7	5	14	5	74	76	161	72	7.540	0.44
30	5109	1,2,4	VS-201 C3-54-3	VS-201 C3-2-1	10	2	12	3	74	77	178	81	8.147	0.47
31	5110	2,3,4	VS-201 C3-55-2	COMP. PC2.-45-6	10	2	14	4	73	75	166	69	8.343	0.28
32	5111	2,3	VS-201 C3-59-1	VS-201(S)C2-105-1-1	8	3	13	6	73	76	173	82	8.367	0.41
33	5112	2,3	VS-201 C3-59-3	COMP. PC2.-45-1	8	4	11	3	75	77	175	87	9.494	0.37
34	5113	1,3	VS-201 C3-60-2	VS-201 C3-6-1	5	3	7	2	74	76	176	76	7.890	0.93
35	5114	1,3,4	VS-201 C3-64-1	VS-201 C3-13-2	3	5	13	5	72	74	178	78	8.010	1.32
37	5117	1,2,4	COMP. PC2.-45-2	VS-201 C3-19-2	9	2	16	5	78	81	189	96	9.968	2.50
38	5118	1,2	COMP. PC2.-45-3	VS-201 C3-11-1	13	2	13	2	75	77	195	89	10.461	0.34
39	5119	1,2,3,4	COMP. PC2.-45-3	VS-201(CP)C2-95-4-2	7	2	17	4	75	78	174	83	8.527	0.58
40	5120	1,2,4	COMP. PC2.-45-6	VS-201 C3-40-5	4	2	16	3	74	76	173	82	8.899	0.88
41	5122	1,2,3,4	COMP. PC2.-58-1	VS-201 C3-16-2	10	5	17	5	75	78	184	91	8.659	0.32
42	5123	1,2,3,4	COMP. PC2.-60-3	VS-201 C3-16-4	8	4	20	7	74	77	176	79	7.315	0.74
43	5124	1,4	COMP. PC2.-60-5	VS-201 C3-18-2	2	3	18	4	74	76	171	78	8.681	0.56
44	5125	1,3,4	COMP. PC2.-74-2	VS-201 C3-42-2	5	9	11	3	75	77	161	71	7.862	0.27
45	5201	2,3,4	COMP. PC2.-86-1	VS-201 C3-42-3	9	3	17	3	73	76	167	75	8.673	0.16
47	5204	2,3,4	CN(CP)C3-45-2-2	VS-201 C3-20-1	8	5	13	4	73	76	172	75	8.802	0.16

Cuadro A.14.....continuación

No.	ORIGEN	PROBS.	C R U Z A S	S I M P L E S	AR	AT	MC	MP	FM	FH	AP	AM	RE	Wi ²
48	5205	2,3,4	CN(CP)C3-45-2-3	VS-201 C3-22-2	6	10	15	6	74	76	168	76	7.732	0.93
49	5206	1,3,4	CN (CP)C3-45-2-4	VS-201 C3-22-4	5	4	16	6	75	77	176	76	7.666	0.54
50	5207	1,2	VS-201(CP)C2-56-2-1	VS-201 C3-25-1	15	2	11	2	75	77	181	89	8.664	1.73
51	5208	2,4	VS-201(CP)C2-68-1-1	VS-201 C3-25-3	7	3	18	3	76	79	167	78	7.273	0.25
52	5209	1,2	VS-201(CP)C2-68-1-2	VS-201 C3-44-4	10	1	21	7	78	82	187	91	9.482	0.21
53	5211	2,4	VS-201(CP)C2-92-3-1	VS-201 C3-54-2	9	4	12	7	73	75	158	72	7.459	1.01
54	5212	3,4	VS-201(CP)C2-95-1-1	VS-201 C3-59-1	6	14	15	6	71	73	163	69	7.185	0.21
55	5213	1,2,4	VS-201(CP)C2-95-1-2	VS-201 C3-60-2	6	3	13	3	74	76	182	91	9.367	0.71
56	5214	1,2,4	VS-201(CP)C2-95-1-3	VS-201 C3-30-1	5	1	13	3	76	79	178	86	9.063	2.16
57	5215	1,2	VS-201(CP)C2-95-2-1	VS-201 C3-40-2	8	1	14	3	77	80	209	106	9.576	0.41
58	5216	1,2,3,4	VS-201(CP)C2-95-2-2	VS-201 C3-40-4	6	3	19	5	74	77	160	74	8.041	0.22
59	5217	2,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-1	VS-201 C3-47-3	6	2	24	5	74	77	171	81	8.291	0.17
60	5218	1,2,4	VS-201(CP)C2-95-4-2	VS-201 C3-50-1	12	4	12	3	77	80	181	90	8.094	0.45
61	5219	2,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-3	VS-201 C3-55-1	9	3	11	3	74	76	169	84	7.959	0.73
62	5220	1,2,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-4	VS-201 C3-59-3	7	4	16	4	75	78	167	81	8.065	0.99
63	5221	1,3,4	VS-201(CP)C2-95-4-5	VS-201 C3-64-1	5	3	11	5	74	76	163	72	6.916	0.57
64	5222	1,2,3,4	VS-201(S)C2-70-1-1	VS-201 C3-64-2	6	2	16	4	74	77	172	82	8.998	0.48
67	5225	1,2,4	CN (S)C2-46-2-1	ZAVALA C12-28-2	12	3	20	6	76	78	173	87	9.200	0.96
68	5301	2,3,4	CN (S)C2-80-2-5	CAFIME C17-28-2	9	3	19	6	75	76	167	79	8.619	0.40
69	5302	1,2,3,4	CN (S)C2-80-2-6	VS-201 C17-28-3	7	4	15	4	75	77	168	83	8.408	0.71
70	5303	1,2,3,4	CN (S)C2-80-2-7	VS-201 C3-2-2	10	2	23	8	74	76	162	77	6.963	0.55
72	5305	1,2,4	CN (CP)C3-45-2-3	VS-201 C3-22-2	16	5	13	4	75	78	173	91	8.247	0.36
				MEDIA	8	4	15	5	75	77	175	82	8.422	0.67
				MAX.	16	14	24	11	81	84	209	107	10.572	2.5
				MIN.	2	1	7	2	71	73	158	68	6.720	0.12
				RANGO	14	13	17	9	10	11	51	39	3.852	2.38

NOTA: Los valores máximos y mínimos se calcularon de las 62 cruzas con más de un probador.