

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Selección Recurrente de Familias de Medios Hermanos con
Pedigree en la Población NEPOPREC (C₆) de Maíz (*Zea mays* L.), Bajo
Condiciones de Riego y Temporal

Por:

JESÚS RODRÍGUEZ ONTIVEROS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener título de:

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Selección Recurrente de Familias de Medios Hermanos con
Pedigree en la Población NEPOPREC (C₆) de Maíz (*Zea mays L.*), Bajo
Condiciones de Riego y Temporal

Por:

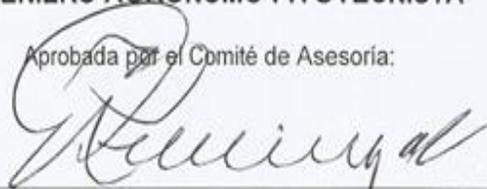
JESÚS RODRÍGUEZ ONTIVEROS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Ing. Gustavo Alfonso Burciaga Vera
Asesor Principal



Ing. Raúl Gándara Huitrón
Coasesor



M.C. Roberto Espinoza Zapata
Coasesor



Dr. Gabriel Callegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2017

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Que cuando me vio flaquear, me dio fortaleza en el momento preciso y me llenó de esperanza para continuar hacia el logro de este objetivo y a quien me encomiendo para abordar nuevos retos.

A MI ALMA MATER

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por la educación recibida en sus aulas en la carrera de Fitotecnia, educación que me ha sido útil para desempeñarme en diversas actividades como profesionista y como hombre de bien, formado en la filosofía del trabajo por el ejemplo de todos mis maestros.

AL INSTITUTO MEXICANO DEL MAÍZ DR. MARIO CASTRO GIL

Recinto que fue parte importante en mi formación teórica y práctica en los principios del fitomejoramiento.

A MIS ASESORES

Ing. Gustavo Alfonso Burciaga Vera por asesorarme en este trabajo de investigación, por la revisión de este documento y por la motivación para terminarlo; También agradezco al Ing. Raúl Gándara Huitrón y al M.C. Roberto Espinoza Zapata por su apoyo en el proceso de revisión de esta tesis. Al Dr. Regino Morones Peralta por su invaluable proposición para el modelo de análisis de varianza y al Dr. Enrique Navarro Guerrero por sus sugerencias para la continuidad en el proceso de análisis estadístico.

A LAS SIGUIENTES PERSONAS TAMBIÉN VAYA MI AGRADECIMIENTO

A la M.C. Ma. Cristina Vega Sánchez por su amistad desinteresada, su motivación para la terminación de este trabajo, al Ing. Raymundo Betancourt Corvera por su amistad y guía en trabajos de campo, al M.C Jesús Arreola (QEPD) por apoyo en levantamiento de datos y camaradería. A los trabajadores auxiliares del Instituto Mexicano del Maíz por su apoyo en el establecimiento y conducción de los trabajos de campo. Al Dr. Carlos Salazar Arriaga por su confianza y apoyo al tomar decisiones importantes en mi vida.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

SR. JUAN RODRÍGUEZ SALAS y SRA. MARÍA SANTOS ONTIVEROS BALDERAS ambos (QEPD) a quienes debo la vida y por haberme dado el ejemplo de amor por la familia.

A MIS QUERIDOS HERMANOS

María del Rosario, María Eugenia, Gregorio, Eloísa, María Luisa, Rogelio y Miguel Ángel con quienes disfruté el cariño de mis padres antes de emprender mi camino de superación.

A MI AMADA ESPOSA

María de Jesús Acosta Sosa por acompañarme en mi aventura por esta meta profesional y porque siempre me insistió para que terminara este trabajo.

A MIS HIJAS E HIJO

María Guadalupe y Natalia Monserrath y Juan Carlos que me hacen la vida más amena con la alegría que les da su juventud.

A MI NIETA

Renee Monserrath quien representa una nueva generación familiar.

A MIS CUÑADOS Y SUS FAMILIAS

Ezequiel Vázquez y Nemecio Barrera Olivares quienes me han apoyado con sus consejos y para que yo salga adelante.

A LA FAMILIA ACOSTA SOSA

Quienes me acogieron como a un miembro más de la familia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Planteamiento de hipótesis.....	4
Objetivo general a largo plazo	4
Objetivos específicos.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Definición de conceptos relacionados con la selección recurrente y poblaciones fenotípicas.	5
Selección recurrente en condiciones de riego y temporal	7
Selección utilizando el Método de selección de mazorca por surco.....	7
Modificación al método de mazorca por surco	8
Algunos casos de aplicación de la selección de mazorca por surco modificado.....	9
El caso de la selección recíproca recurrente.	10
Una comparación de métodos mediante simulación por computadora.	11
La modificación al método de mazorca por surco modificado.....	13
Una nueva modificación al método de mazorca por surco modificado.	14
Estimación de parámetros genéticos.....	16
III. MATERIALES Y METODOS.....	17
Localización y características de los sitios experimentales.	17
Ubicación de parcela donde se realizó la investigación.....	17
Naturaleza del material genético	20
Descripción del material genético	22
Generalidades de los testigos utilizados.....	23
Evaluación de campo	24

Características de los experimentos realizados en 1988.....	25
Características cuantificadas.....	26
Análisis estadístico	29
Comparación de medias de los tratamientos por localidad	31
Análisis de varianza combinado	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
Análisis estadístico por localidades	37
Resultados de ANVA por localidad.....	41
Concentración de medias de familias por localidad.....	44
Concentración de medias de características de 198 FMH con pedigree C ₆ de población NEPOPREC en las localidades de Orizaba Durango, Derramadero, Coahuila 1 y 2 en 1988.....	45
Medias de grupos por localidad.....	46
Concentración de medias de 9 grupos de FMH evaluadas en Orizaba, Durango y media de testigos.	46
Medias de grupos de la localidad de Derramadero, Coahuila 1.....	48
Medias de grupos de la localidad de Derramadero, Coahuila 2.....	51
Resultados y discusión de ANVA combinado.....	54
Cuadrados medios y significancias de ANVA combinado de NEPOPREC evaluada en tres localidades en 1988.	58
Medias de comportamiento combinado.....	60
Promedios de 54 FMH con pedigree seleccionadas en 1988.....	62
Concentración de medias de 54 familias seleccionadas, medias de tres testigos, media general de familias promedio de tres localidades en 1988. .	65
Comparación de media general de 198 FMH vs media de 54 FMH seleccionadas y diferenciales de selección en 1988.	66
Comparación de medias de FMH seleccionadas contra testigo C5-Nepo-prec.....	68
Comparación de medias de varias características de FMH de NEPOPREC con pedigree vs. medias del testigo C5-Nepo-prec, 1988.	71
Comparación de medias de 54 FMH seleccionadas vs. Testigo AN-310.	72
Parámetros genéticos obtenidos para rendimiento y diferentes características en 198 FMH con pedigree de la población NEPOPREC 1988.....	74
Familias propuestas para formar una variedad de polinización abierta.....	78
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79

VI. LITERATURA CITADA	82
APENDICE 1.....	85
Bloques de FMH con pedigree agrupadas y ordenadas en base a rendimiento descendente para hacer selección. BLOQUE 1	86
APÉNDICE 2.....	95
Medias de tratamientos (198 FMH con pedigree y tres testigos) evaluados en Orizaba, Durango y Derramadero, Coahuila 1 y 2 en 1988.....	96
APÉNDICE 3.....	105
Análisis de covarianza	105

INDICE DE CUADROS

Cuadro	página
Cuadro 1. Breve descripción de los testigos híbrido AN-310 y población VS 201.....	23
Cuadro 2. Características de los experimentos realizados.....	25
Cuadro 3. Formato de ANVA individuales.....	29
Cuadro 4. Formato de ANVA combinado.....	33
Cuadro 5. Resultados de ANVA por localidad.....	41
Cuadro 6. Concentración de medias de características de 198 FMH con pedigree C ₆ de población NEPOPREC por localidad.....	45
Cuadro 7. Concentración de medias de 9 grupos de FMH evaluadas en Orizaba Durango en 1988.....	46
Cuadro 8. Medias de los 9 grupos de familias de FMH evaluadas en Derramadero, Coah., (Derr. 1) en 1988.....	48
Cuadro 9. Medias de los 9 grupos de familias de FMH evaluadas en Derramadero, Coah., (Derr. 2) en 1988.....	51
Cuadro 10. Cuadrados medios y significancias de ANVA combinado.....	58
Cuadro 11. Promedios de 54 FMH con pedigree seleccionadas en 1988.....	62
Cuadro 12. Resumen que incluye medias de 54 familias seleccionadas, medias de tres testigos.....	65
Cuadro 13. Comparación de media general de 198 FMH vs media de 54 FMH seleccionadas.....	66
Cuadro 14. Comparación de familias seleccionadas contra testigo C ₅ -Nepo-prec.....	68
Cuadro 15. Respuestas de selección obtenidas al comparar medias de varias características.....	71
Cuadro 16. Diferenciales de selección obtenidos al comparar medias de 54 FMH seleccionadas vs. Híbrido AN-310, el más rendidor.....	72
Cuadro 17. Parámetros genéticos obtenidos para rendimiento y diferentes características.....	74

Cuadro 18. Familias propuestas para formar una variedad de polinización abierta.....	78
Cuadro 19. Bloques de FMH con pedigree agrupadas y ordenadas en base a rendimiento.....	86
Cuadro 20. Concentración de medias de tratamientos (198 FMH con pedigree y tres testigos) ordenados.....	96
Cuadro 21. Formato de análisis de covarianza.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica de una población sujeta a selección recurrente con distribución típica.....	6
Figura 2. Ubicación de las parcelas donde se realizó la investigación.....	17

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Precipitación pluvial en Derramadero, Coahuila, 1988, durante la fase experimental.....	19
Tabla 2. Escala de transformación de datos en porcentaje.....	28

RESUMEN

La población NEPOPREC C₆ compuesta por 198 FMH con pedigree fue evaluada en 1988 bajo la hipótesis de que: Las familias de medios hermanos de la población "NEPOPREC" (C₆) presentan variabilidad genética suficiente que permite continuar aplicando selección. El objetivo a largo plazo es constituir una variedad que prospere favorablemente en las regiones temporaleras del norte de México. Los objetivos específicos siguientes: a).- Evaluación de 198 familias de medios hermanos derivadas del ciclo seis (C₆) de la población "NEPOPREC", en dos localidades y en ambientes de agricultura de riego y temporal. b).- En base al rendimiento combinado (promedio de dos localidades) seleccionar las familias con más alto rendimiento y con buenas características agronómicas, en base a un 27.27 por ciento de intensidad de selección para formar el ciclo siete (C₇). c).- Calcular el coeficiente de variación genética para determinar la variabilidad genética disponible para rendimiento y algunas características agronómicas deseables en base a ANVA combinado. d).- Estimar la heredabilidad en el sentido estrecho (h^2) de algunos caracteres de la población.

Se utilizaron 198 familias de medios hermanos (FMH) con pedigree de la población NEPOPREC que constituyen el C₆. Se incluyeron tres testigos. El diseño utilizado fue bloques al azar con arreglo factorial jerarquizado, con dos repeticiones en cada ambiente y en dos localidades Derramadero, Coah. (Riego y temporal); Orizaba Dgo., (Riego).

El total de familias se dividió en 9 grupos, cada uno constituido por 22 FMH y tres testigos (AN-310, VS-201 y C5-NEPOPREC) teniendo 25 tratamientos en cada grupo.

Se consideró analizar a la localidad de Derramadero, Coahuila, como dos localidades dividiéndola en Derramadero uno (Derramadero 1) y Derramadero dos (Derramadero 2), teniendo análisis de varianza individuales para cada localidad (Cuadro 5).

Los resultados fueron como sigue: la fuente de variación familias dentro de grupos (fam/Gpo.) detectó diferencias estadísticas altamente significativas en la mayoría de las características evaluadas en cada localidad. Las excepciones fueron como sigue: dicha fuente de variación detectó diferencias significativas en acame de tallo en la localidad de Durango. En la localidad de Derramadero 1, la fuente (fam/Gpo.) no detectó diferencias estadísticas en uniformidad de mazorcas. En Derramadero 2, dicha fuente de variación no detectó diferencias estadísticas en mala cobertura ni en mazorcas podridas. En general las diferencias pueden ser el resultado de la diversidad genética de las FMH involucradas en cada grupo.

En los Cuadros 7, 8 y 9, se hace comparación entre grupos de familias contra testigos por localidad, además de rendimiento se incluye información de otros caracteres cuantificados para dar soporte a los ANVA por localidad.

La información de las localidades también se analizó en forma combinada. En los resultados del ANVA combinado (Cuadro 10), la fuente de variación familias dentro de grupos (Fam/Gpo) no detectó diferencias estadísticas en mazorcas podridas, en cambio en el resto de características evaluadas detectó diferencias altamente significativas incluyendo el rendimiento. La fuente de variación localidades por familias dentro de grupos (Loc x Fam/Gpo), no detectó diferencias estadísticas en mala cobertura, en cambio en rendimiento y demás características agronómicas se detectaron diferencias altamente significativas, lo que nos indica la existencia de familias de MH que integran los grupos que manifiestan diferente comportamiento en las localidades en estudio, encontrándose interacción entre genotipos y medio ambiente.

Para corroborar lo anterior, se calcularon los valores de los coeficientes de variación genética (C.V.G. en por ciento) y se presentan en el Cuadro 17. Los resultados indican variabilidad reducida. De lo anterior se infiere que la selección practicada en base a rendimiento, es la que producirá el mejoramiento más efectivo de la población NEPOPREC. Si se discriminan familias de medios hermanos sólo en base a rendimiento, se corre el riesgo de

seleccionar efectos ambientales en vez de genotipos superiores, debido a la fuerte interacción genotipo-ambiental, que manifestó el rendimiento.

El cálculo de las varianzas genéticas aditivas y las fenotípicas permitió a su vez cuantificar la heredabilidad en el sentido estrecho (h^2) de las características de rendimiento (30.8 por ciento), días a floración masculina (45 por ciento) y femenina (42 por ciento), alturas de planta (54.1 por ciento) y mazorca (8 por ciento), acame de raíz (23.8 por ciento).

Se procedió a seleccionar las mejores familias de MH en base al rendimiento y otras características agronómicas deseables, logrando seleccionar seis familias dentro de cada grupo que equivale a aplicar un 27.27 por ciento de presión de selección obteniendo un total de 54 familias.

Los resultados obtenidos indican que la NEPOPREC compuesta por 198 FMH C₆ con pedigree al ser evaluada en diferentes localidades reflejó el impacto que ejerce el ambiente sobre la acción de los genes de herencia cuantitativa, expresándose en diferente grado el efecto aditivo en cada una de las características cuantificadas. El Cuadro 20 da idea del comportamiento agronómico de las familias de medios hermanos con pedigree de la población NEPOPREC pues se detectaron FMH que superaron a los testigos AN-310, C₅-NEPO-PREC y VS-201 tanto en precocidad como en rendimiento.

Algunas recomendaciones: enfatizar en la selección de familias de menor altura. En próximas evaluaciones calcular los parámetros genéticos para confirmar los valores bajos de los coeficientes de variación genética, factibilidad de implementar estrategias para aumentar la variabilidad genética de la población para proyectos de largo plazo. Poner énfasis en selección para precocidad. Continuar evaluando en al menos dos localidades y en condiciones de riego y temporal para identificar familias con habilidad de escape a la sequía o amortiguamiento en ambientes con déficits de humedad.

Palabras clave: Selección recurrente, familias de medios hermanos, presión de selección, diferencial de selección, respuesta a la selección.

I. INTRODUCCIÓN

En México existen muy diversos factores ambientales y socioeconómicos y culturales que determinan el tipo de materiales de maíz que se requieren para su explotación. Particularmente en los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León y Zacatecas, la reducida precipitación pluvial, así como su mala distribución viene a ser la principal limitante para el desarrollo del cultivo de maíz.

La presencia de heladas tempranas y tardías, así como las altas temperaturas son otros factores que hacen imperativa la selección de genotipos resistentes o tolerantes para tales condiciones desfavorables y para que su rendimiento económico no se vea fuertemente abatido.

En la búsqueda de tales variedades o híbridos superiores el Instituto Mexicano del Maíz Dr. Mario E. Castro Gil de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, enfocado en la problemática de esta gramínea busca obtener el arquetipo que responda eficientemente en el aprovechamiento del potencial productivo que comprende el área ecológica del norte de México. Para lograr lo anterior, sus fitomejoradores que son a la vez científicos y artífices cuya entrega y vivencia estrechamente comprometida con los problemas del agricultor maicero lograron constituir una población denominada NEPOPREC, a la que paulatinamente han fijado características de maíces criollos del Norte de México, incluyendo además genes de enanismo, precocidad y mayor valor proteínico; en esta población se han aplicado seis ciclos de selección recurrente de familias de medios hermanos (FMH).

Dentro de los métodos de selección recurrente está la selección mazorca por surco propuesto por Lonquist (1964), considerándose efectiva para elevar el rendimiento en poblaciones de maíz, el requisito es que éstas posean adecuada variabilidad genética, la cual permitirá identificar genotipos superiores. Así mismo Eberhart *et al*, (1967), mencionan que la selección recurrente en

mejoramiento de poblaciones se ha mostrado efectiva para incrementar el rendimiento y caracteres agronómicos de más alta heredabilidad; tal efectividad depende de la variabilidad genética, de las frecuencias génicas de la población original y de la heredabilidad de las características bajo selección.

En el mejoramiento poblacional es muy importante el monitoreo de la variabilidad del material que es objeto de estudio, que en este caso es la población NEPOPREC conformada por 198 familias de medios hermanos con pedigree que será contrastada contra tres testigos. También en programas de selección recurrente en maíz es imperativo que la población utilizada cuente con suficiente variabilidad genética que permita seleccionar individuos con rendimiento superior que serán recombinados para acentuar las características de interés agronómico así como características de adaptabilidad a ambientes con restricciones de humedad, temperaturas elevadas, enfermedades, buena calidad de grano, etc., a veces es necesario hacer ajustes en las metodologías de selección o bien, incluir nuevo material para tener más variabilidad, o ser más cauteloso al momento de seleccionar los individuos que formarán la siguiente generación. (Hallauer y Miranda (1981), mencionan que la varianza genética no decrece mucho en la selección recurrente; siempre y cuando el número efectivo de individuos entrecruzados en cada ciclo no sea tan bajo). Además, la selección recurrente es un sistema abierto el cual acepta nuevas introducciones de material en cualquier ciclo de selección, sin embargo, las modalidades de introducción de nuevo material si tiene que ser analizado. Después de varios ciclos de selección recurrente, solamente material pre-seleccionado tiene que ser introducido para mejorar la habilidad varietal.

En programas de investigación se piensa en eficiencia, ésta implica un aparente conflicto; eficiencia a corto plazo y/o eficiencia a largo plazo. Goulas (1981), menciona que para la solución a este conflicto se requiere la estrategia de separación de objetivos. También menciona que una estrategia comprensiva en la selección recurrente es combinar mejoramiento poblacional y desarrollo de variedades. La eficiencia a corto plazo requiere intensidad de selección alta con

desarrollo directo de variedades del material mejorado. Sin embargo, eso conduce a una pérdida de variabilidad y a una muy reducida recombinación entre loci. Un hecho es que también genes favorables ligados a genes no favorables serán eliminados, además si ellos están presentes en bajas frecuencias y tienen mayor efecto por influencia del ambiente, entonces la probabilidad de detectarlos será baja. La consecuencia será que el máximo avance genético no se logrará. El máximo avance genético solamente puede ser alcanzado a largo plazo por la acumulación de varios ciclos mediante selección seguida por entrecruzamiento, y con una baja intensidad de selección. El mejoramiento poblacional por selección recurrente propicia el avance a largo plazo para mejorar la habilidad de la población para dar buenas variedades, es decir mejorar la habilidad varietal de la población. Lo anterior como consecuencia del incremento de las frecuencias de genes o asociación de genes favorables en el sentido varietal.

El mejoramiento poblacional incrementa la media de la población de variedades, y el desarrollo varietal explota la varianza entre variedades de un tipo dado dentro de una generación del material que se mejora.

Planteamiento de hipótesis

Tomando como perspectiva lo mencionado anteriormente y apoyándonos en el conocimiento generado por otros investigadores, dentro de este proyecto se plantea la siguiente hipótesis.

Las familias de medios hermanos de la población NEPOPREC (C₆) presentan variabilidad genética suficiente que permite continuar aplicando selección.

Objetivo general a largo plazo

Constituir una variedad que prospere favorablemente en las regiones temporaleras del norte de México.

Objetivos específicos

a).- Evaluación de 198 familias de medios hermanos con pedigree derivadas del ciclo seis (C₆) de la población "NEPOPREC", en dos localidades y en ambientes de riego y temporal.

b).- En base al rendimiento combinado seleccionar las familias con más alto rendimiento y con buenas características agronómicas aplicando un 27.27 por ciento de intensidad de selección.

c).- Calcular el coeficiente de variación genética para determinar la variabilidad genética disponible para rendimiento y algunas características agronómicas deseables después de que se han completado seis ciclos de selección recurrente en la Población NEPOPREC.

d).- Estimar la heredabilidad en el sentido estrecho de los principales caracteres de la población.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Definición de Conceptos Relacionados con la Selección Recurrente y Poblaciones Fenotípicas. Márquez (1985), propone las siguientes definiciones y su representación en una figura como la de abajo:

Población Fenotípica

En el campo se miden los valores fenotípicos de los individuos, entonces la población de la cual se partirá será una población fenotípica semejante a la distribución normal con media (μ_f) y varianza (σ^2_f) como se muestra en la Figura 1, que representa una población fenotípica que va a estar sujeta a selección, por lo que se definirán y determinarán los siguientes parámetros:

Presión de Selección (p)

Individuos seleccionados en porcentaje. Se refiere a la porción de la población simbolizada por el área achurada (Figura 1) bajo la curva normal y el eje de las abscisas (f, en este caso). Para comparar las respuestas obtenidas en varios ciclos o diferentes sistemas de selección entre sí, la presión de selección frecuentemente se expresa como intensidad de selección (i). La cual puede ser calculada como un diferencial de selección estandarizado: $i = D / \sigma_f$. Otra manera de calcular (i) es mediante la fórmula: $i = z/p$.

Diferencial de Selección (D)

Desviación con respecto a la media fenotípica de la población (μ_f) de la media de individuos seleccionados (μ_s). La media μ_s no se encuentra en el punto de cruce que separa a los individuos seleccionados del resto de la población, sino más a la derecha. $D = \mu_s - \mu_f$

Respuesta a la Selección (R)

Es la desviación con respecto a μ_f de la media de la progeie (μ_H) de los individuos seleccionados. Por la influencia de los efectos génicos no aditivos y del medio ambiente, generalmente $R < D$. Cuando se trata de comparar las respuestas obtenidas en varios ciclos o diferentes sistemas de selección entre sí, la presión de selección frecuentemente se expresa como intensidad de selección (i). $R = (\mu_H) - (\mu_f)$.

Gráfica de una población sujeta a selección con distribución normal típica

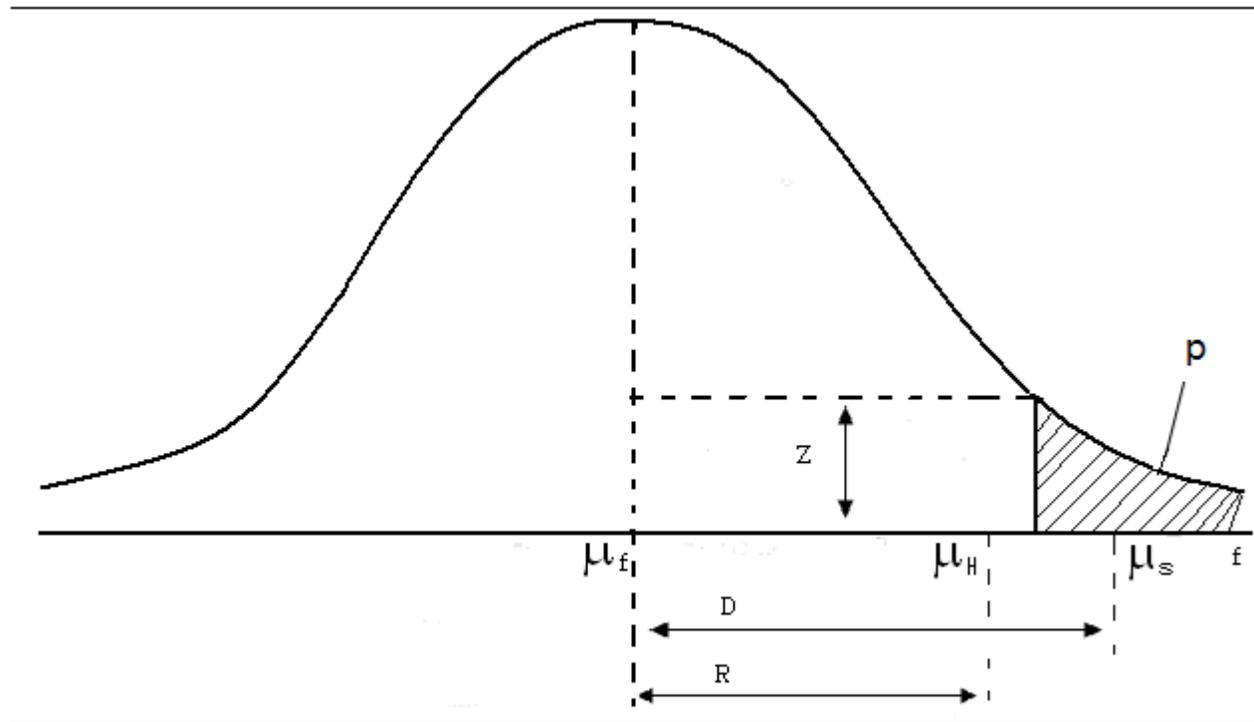


Figura 1. Curva de distribución de los valores fenotípicos de una población sujeta a selección. Se incluyen la presión (p) de selección, el diferencial (D) selección, y la respuesta (R) a la selección, la media fenotípica de la población (μ_f), la media de los individuos seleccionados (μ_s) y la media de la progenie (μ_H), ordenada (z).

Selección Recurrente en Condiciones de Riego y Temporal

López (1985), en base a la media de comportamiento bajo riego y temporal realizó la selección de 64 familias de medios hermanos del ciclo C₃ de la población NEPOPREC para temporal considerando que la selección en esas condiciones resulta efectiva.

Menz (1988), menciona que al evaluar familias de medios hermanos de la población NEPOPREC de mayor rendimiento en riego mostraron potencial de rendimiento debido a sus genes, pero sin potencial para mecanismos de resistencia a sequía. Por el contrario, las familias de mayor rendimiento en temporal poseen algún mecanismo de resistencia a sequía, pero no necesariamente genes para potencial de rendimiento. Entonces las familias seleccionadas poseen genes para alto potencial de rendimiento que incluyen además características que les permiten adaptarse a condiciones desfavorables, sin que ello se contraponga al rendimiento potencial. La identificación de este tipo de materiales es importante porque se pueden integrar a programas prácticos de mejoramiento y usarlos como progenitores en programas de hibridación o para formación de sintéticos.

Selección Utilizando el Método de Selección de Mazorca por Surco.

Hopkins (1896), pudo utilizar con éxito el método de mazorca por surco para modificar la composición química de la semilla del maíz. A la vez se intentó mejorar el rendimiento de dicha gramínea.

Allard (1960), Hallauer y Miranda (1981), al aplicar dicha metodología concluyeron que ésta era de poca eficiencia cuando trataron mejorar el rendimiento en variedades ya adaptadas. Pero mencionan que es de aceptable eficiencia para mejorar variedades inadaptadas.

Hallauer y Miranda (1981), identificaron y mencionan algunos factores que pueden afectar la eficiencia de la selección mazorca por surco para mejorar el rendimiento:

- Falta de técnicas apropiadas que permitieran identificar genotipos superiores, que faciliten la comparación de las selecciones.
- Utilización de poblaciones pequeñas que por su tamaño propician la endogamia. - Aislamiento inadecuado que propicia la deriva genética.

Modificación al Método de Mazorca por Surco

Lonnquist (1964), propone una modificación al método mazorca por surco para mejorar el rendimiento de poblaciones de maíz. La modificación en sí es un programa de selección entre y dentro de familias de medios hermanos, la selección de familias se basa en el promedio del comportamiento en tres localidades. También recomienda un número superior a 190 mazorcas como familias por surco con una intensidad de selección de 20 por ciento “selección entre familias” y la selección de individuos dentro de las familias seleccionadas se basa en la selección visual en una localidad. En un lote aislado de desespigamiento se recombinan todas las familias, donde los surcos machos son un compuesto balanceado de las familias involucradas y los surcos hembra son cada uno, una muestra de las familias evaluadas en las tres localidades, la variedad original y varios híbridos cruza simple son usados como testigos. Dentro de cada surco hembra seleccionado, se seleccionan las cinco plantas de mejor apariencia fenotípica, “selección dentro de familias.”

El método mazorca por surco modificado proporciona una concentración rápida de genes favorables de la clase aditiva (genes complejos) sin una proporción excesivamente alta de endogamia, que permite la retención de mucho material genético favorable de la pila genética. Aplicar presión de selección constante basada en procedimientos de evaluación confiables, para obtener una modificación de la población en grado y dirección deseados.

Lonnquist (1965), expone las siguientes ventajas de la selección de familias de medios hermanos mazorca por surco:

- a).- Tiene las mismas ventajas de la selección masal ya que es parte del sistema.

- b).- Involucra técnicas simples.
- c).- Se minimiza el intervalo entre generaciones.
- d).- Mejor utilización de la pila genética.
- e).- En los programas que involucran poblaciones con un tipo importante de endospermo, el mejoramiento efectivo de la población puede lograrse sin temor a cambiar drásticamente las características deseadas.
- f).- La prueba de progenies suministra una medida y control de los efectos de interacción genotipo x ambiente en el programa de selección.
- g).- Permite una medida constante y directa del progreso de selección.

Lonquist (1965), también menciona algunas desventajas:

- a). La intensidad de selección reducida debido a limitaciones físicas respecto al número de familias que es posible probar.
- b). Es más compleja.

Algunos Casos de Aplicación de la Selección de Mazorca por Surco Modificado.

Ripol (1969), al realizar cinco ciclos de selección mazorca por surco modificado en el compuesto Chalqueño GI, encontró que cerca de un 70% de la ganancia total correspondió a la selección dentro de familias, y el 30% a la selección entre familias.

Paterniani (1967), reporta los resultados de aplicar selección mazorca por surco modificado (selección entre y dentro de familias de medios hermanos) en la población de maíz Brasileña Paulista Dentada y describe el procedimiento como sigue: Las progenies de polinización abierta (medios hermanos) son evaluadas en ensayos de rendimiento, las familias de medios hermanos que son seleccionadas (selección entre familias) son nuevamente sometidas a selección masal dentro de ellas (selección dentro de familias) las familias son conducidas en un bloque de cruzamiento y éstas proporcionarán las familias de medios hermanos para el siguiente ciclo.

La selección fue principalmente en base a rendimiento y características deseables como resistencia al acame, baja altura de mazorca, y buscando un color amarillo oscuro del endospermo. Un mejoramiento de 42 por ciento fue obtenido al comparar con la población original. El coeficiente de regresión por ciclo fue de 13.6 por ciento que es el promedio de ganancia por ciclo en comparación con la población original, la variabilidad genética expresada mediante el cálculo de coeficientes de variabilidad genética, se redujo en 15.3 por ciento en el C₀ a 7.1 por ciento en el C₃.

En cuanto a resistencia al acame, resistencia a enfermedades y en la selección para color amarillo oscuro del endospermo se logró una respuesta importante.

Darrah (1986), reportó los resultados de los métodos de mejoramiento intrapoblacional, al ser completados un mínimo de 10 años de selección en cada experimento. El mejoramiento más consistente fue con selección mazorca por surco modificado con una ganancia de rendimiento cercana al 3 por ciento por ciclo. El mejoramiento intrapoblacional fue estudiado usando selección recíproca recurrente, selección S₁ y selección mazorca por surco modificado en las poblaciones originales. Las ganancias usando selección recíproca recurrente fueron cerca de 7 por ciento por ciclo.

La selección mazorca por surco en contraste, resultó con una pequeña ganancia en la cruce de variedades, sin embargo, sí ocurrió mejoramiento en las poblaciones originales.

El Caso de la Selección Recíproca Recurrente.

Las experiencias de varios investigadores indican que la selección recíproca recurrente ha demostrado ser superior a la selección mazorca por surco modificado y también a ha superado a otros métodos de selección recurrente. Eberhart y Hallauer (1973), muestran que al utilizar la SRR en BSSS Y BSBC1, se obtuvo un rendimiento de 2.739 q/ha con una ganancia de selección de 4.6 por ciento por ciclo, contra 1.65 q/ha (2.6 por ciento de ganancia por ciclo) en

BSSS (H) con selección de medios hermanos con una cruz doble como probador. Smith (1983), concluyó que la selección recíproca recurrente fue efectiva al incrementar el rendimiento de las poblaciones BSSS® Y BSC1®, con una respuesta de selección de 4.3 por ciento por ciclo.

Una Comparación de Métodos Mediante Simulación por Computadora.

Wright (1980), coincide con lo reportado por Choo y Kannenberg (1979), al proporcionar los resultados de un experimento simulado por computadora, donde se compararon las eficiencias de selección masal, medios hermanos y prueba de progenies S_1 , éstos indican que la selección es el método más eficiente para caracteres de alta heredabilidad, mientras que la prueba S_1 se espera sea el mejor método para baja heredabilidad, al usarse en experimentos con bloques repetidos. La prueba convencional de familias de medios hermanos puede tener una ventaja con completa aleatorización de un elevado número de familias, especialmente para modelos genéticos que involucran sobredominancia, genes deletéreos recesivos o epistasis.

La comparación de los métodos de selección masal, mazorca por surco modificado y S_1 , mediante los estudios simulados por computadora, fue ampliada a términos de pérdidas de genes deseables y cambios en las frecuencias génicas. Resultando que la selección S_1 produjo el más rápido incremento en la frecuencia de genes deseables que la selección en masa y mazorca por surco modificado, con una sola excepción que fue aquella con 5 por ciento de intensidad de selección y 0.2 de heredabilidad en el modelo de completa dominancia, donde la selección mazorca por surco modificado, obtuvo el más alto incremento en la frecuencia de genes menores con una frecuencia inicial de 0.1, las pérdidas de genes deseables mayores y menores ocurrió en los tres métodos de selección cuando su frecuencia inicial fue de 0.1 en el modelo aditivo. En el modelo de completa dominancia, los métodos de selección mazorca por surco modificada y S_1 solamente perdieron genes menores con una frecuencia inicial de 0.1, la pérdida de genes más severa ocurrió en la selección S_1 , menos genes deseables fueron perdidos con la

selección mazorca por surco modificada que con la selección S_1 , ambos métodos de selección (mazorca por surco modificada y S_1) resultaron con pérdidas de genes mayores y menores, mientras que la selección masal solamente perdió pocos genes menores, según un reporte de Choo y Kannenberg (1979 b).

Goulas y Lonquist (1976 y 1977), proponen a la selección mazorca por surco modificado como una alternativa de solución a la gran desventaja que se presenta en el método de selección combinada (medios hermanos y S_1) si la recombinación es realizada a través de semilla remanente de medios hermanos, ya que se requiere un año más ($T=3$ vs $T=2$). En la referida metodología propuesta (mazorca por surco modificada), la recombinación se puede llevar a cabo en cada una de las estaciones involucradas, con ello se aumentará el progreso de selección, aunado al progreso adicional esperado de la selección dentro de familias S_1 durante la resíntesis del nuevo ciclo.

Gutiérrez (1979), condujo un programa de mejoramiento genético en una población de maíz superenano utilizando selección de mazorca por surco modificado. Se utilizaron cinco líneas altamente seleccionadas por su aptitud combinatoria fueron utilizadas para formar sus cruzas posibles (10) y estas a su vez formaron las cruzas posibles (45), en base a esas 45 cruzas dobles se formó un compuesto balanceado, en el que se practicó selección mazorca por surco modificada, obteniendo 380 familias de medios hermanos que se evaluaron de dos maneras:

a). Un compuesto balanceado formado a partir de las 380 familias al que se denominó como VAN-LUCIO BLANCO, el cual fue evaluado. Se incluyeron como testigos la variedad original CEBALLOS 1976 más siete híbridos superenanos.

b). Las 380 familias de medios hermanos fueron evaluadas conservando su integridad y se obtuvieron los siguientes resultados:

La variedad LUCIO BLANCO (C-1) rindió 13 por ciento más que la variedad original, pero fue superada con un 20 por ciento de rendimiento por el testigo

más rendidor, AN-360. Los diferenciales de selección indicaron un incremento de 25 por ciento sobre la media general para rendimiento, y una reducción de 31 y 13 por ciento en mala cobertura y mazorcas podridas respectivamente.

La Modificación al Método de Mazorca por Surco Modificado

Riquelme (1979), propuso una modificación al método de reelección mazorca por surco modificado:

1. Colecta y prueba de criollos.
 - a. Selección del mejor criollo.
2. Siembra de 200 familias en mazorca por surco, en dos o más localidades.
 - a. Selección familiar con una intensidad de 10 por ciento.
 - b. Siembra en mazorca por surco con semilla remanente de las 20 familias seleccionadas.
 - c. Selección de diez individuos por familia.
 - d. Variedad mejorada de polinización.

Dicha metodología pretende eliminar la limitación física que presenta el método de Lonquist (1964), en lo referente al uso de lotes aislados de desespigamiento, ya que en zonas de temporal, donde la siembra de maíz es generalizada y el régimen de lluvias en ocasiones es escaso, se dificulta la conducción de lotes aislados, y el uso de semilla remanente superaría las limitaciones antes referidas, además es mucho más sencillo aumentar semilla remanente en lotes de polinización libre con ahorro de trabajo. La desventaja es que se requiere un ciclo más para incrementar semilla de reserva.

Al aplicar la modificación antes mencionada en la variedad de maíz criolla (Criollo F. Soriano), las familias mostraron valores deseables para los diferenciales de selección de los diferentes caracteres medidos, algunos alcanzaron valores altos como el caso de rendimiento con (2.54 kg como media de rendimiento y 36.5 por ciento más sobre la media general), otros caracteres agronómicos de interés fueron mejorados, tales como acames con valores bajos, menor número de plantas jorras y mayor precocidad.

Una Nueva Modificación al Método de Mazorca por Surco Modificado.

Compton y Comstock (1976), sugieren una nueva modificación al método de selección mazorca por surco modificado Lonquist (1964) en este nuevo método las familias de medios hermanos son primero evaluadas y posteriormente, son recombinadas las familias de medios hermanos seleccionadas. Por lo que se requieren dos generaciones por ciclo. El método de dos generaciones por ciclo produce ganancias de selección superiores a las producidas por el esquema de una generación por ciclo. El control parental es incrementado de $\frac{1}{2}$ para la antigua metodología hasta 1 para la modificación.

El nuevo método hace posible reducir costos y simplifica su conducción, el hecho de recombinar solamente familias de medios hermanos seleccionadas permite ser cultivada una gran muestra de cada una de las familias (mazorca por surco), resultando un incremento en la intensidad de selección dentro del surco, incrementando con esto la ganancia esperada de la selección dentro de familias de medios hermanos.

La metodología es como sigue:

- 1).- Selección de mazorcas de una población de amplia base genética.
- 2.- Evaluación en mazorca por surco en tres localidades, y a la cosecha se selecciona el 20 por ciento de las mejores mazorcas (selección entre familias de medios hermanos).
- 3).- En la siguiente generación las familias seleccionadas se siembran en mazorca por surco en un lote de desespigamiento, al eliminar las espigas de las plantas se obtienen las hembras. El macho será un compuesto balanceado de cada una de estas familias de medios hermanos, dentro de los surcos hembras, se toman las cinco plantas fenotípicamente sobresalientes previamente seleccionadas (selección dentro de familias).

Nava (1981), aplicó el método de mazorca por surco modificado-modificado (Compton y Comstock ,1976) en 80 familias de medios hermanos seleccionadas por Gutiérrez (1979). Se describe así:

1).- Las 80 familias de medios hermanos fueron seleccionadas por Gutiérrez (1979).

2).- Semilla remanente de las 80 familias fueron sembradas en un lote aislado de desespigamiento en mazorca por surco, en dicho lote cada surco constó de 40 plantas. La siembra de cada familia (surco hembra) fue utilizando dos densidades de población de la manera siguiente: La mitad (20) fueron sembradas con distancia de 11 cm. entre plantas, para obtener una densidad de 120, 000 plantas/ha (densidad alta) y las otras 20 plantas fueron espaciadas a 22 cm. entre plantas, para obtener una densidad de 60,000 plantas/ha. (baja densidad).

3).- Dentro de cada densidad en la misma familia se tomaron de 1 a 3 plantas buscando mantener constante la presión de selección, obteniéndose de este procedimiento 133 mazorcas (familias de medios hermanos) por cada densidad de siembra, ya que 20 familias fueron eliminadas.

Las familias seleccionadas en cada ambiente fueron evaluadas en forma indistinta en alta y baja densidad de siembra incluyendo también el C_0 , siendo este un compuesto balanceado de aproximadamente 300 mazorcas del macho utilizado en el lote aislado de desespigamiento y un compuesto balanceado formado por las familias seleccionadas dentro de cada surco.

Los resultados de los experimentos individuales y combinados no mostraron diferencias significativas para rendimiento de las 133 familias, explicando lo anterior como falta de varianza genética en las familias, puesto que la población original utilizada fue de reducida base genética (5 líneas fueron recombinadas). El compuesto balanceado formado por las familias seleccionadas dentro de cada surco superó en un 9.7 por ciento a la población C_0 cuando la estimación se realizó en baja densidad, y con un 19.0 por ciento cuando se estimó en alta densidad. Para la selección practicada en baja densidad se observan ganancias de 17.6 y 10 por ciento cuando las estimaciones son hechas en baja y alta densidad respectivamente. La respuesta promedio de las estimaciones en alta y baja densidad para la selección practicada en alta densidad, es igual a 14.6 por

ciento, siendo 12.2 por ciento la contribución de la selección dentro de familias, y 2.4 por ciento la contribución de la selección entre familias de medios hermanos.

Estimación de Parámetros Genéticos.

En ocasiones se requiere hacer un monitoreo del avance en el proceso de mejoramiento poblacional. Robinson y Cockerham (1965), mencionan que la estimación de parámetros genéticos es de suma importancia pues proporciona la información sobre la naturaleza de la acción de los genes involucrados en la herencia de los caracteres bajo investigación y además se obtiene la información básica para la evaluación y ajuste de planes de mejoramiento o posiblemente para el desarrollo de nuevos enfoques en el mejoramiento de las plantas.

Dudley y Moll (1969), definen algunos términos referentes al tema de parámetros genéticos.

Heredabilidad en el Sentido Estrecho: Porción de la varianza genética aditiva a la varianza fenotípica.

Varianza Fenotípica: Es la varianza total entre fenotipos, cuando estos son sometidos a distintos ambientes.

Varianza Genética Aditiva Total: Es la suma de las varianzas genéticas aditivas producidas por un loci individual y la varianza genética aditiva de un locus simple, está determinada por la frecuencia génica y por el promedio de los efectos de sustituir un alelo por otro, (efecto aditivo).

III. MATERIALES Y METODOS

Localización y Características de los Sitios Experimentales.

Localidad Derramadero, Coahuila.

El Ejido Derramadero, se localiza en la parte sur del estado de Coahuila, pertenece al municipio de Saltillo. Está ubicado dentro de la región conocida como El cañón de Derramadero, geográficamente queda delimitado entre las coordenadas $25^{\circ} 17'$ de latitud norte y $101^{\circ} 17'$ de longitud oeste, respecto del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1770 msnm (Vega, 1987).

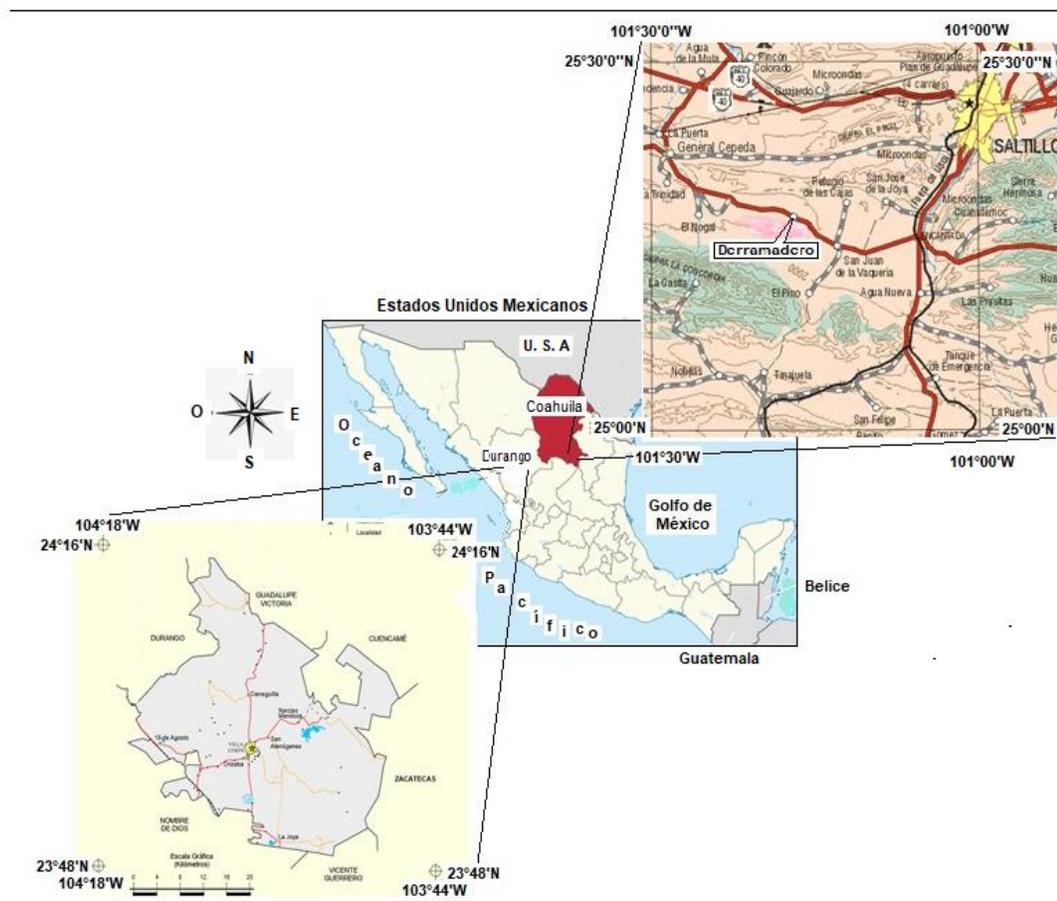


Figura 2. Ubicación de la parcela donde se realizó la investigación.

Clima. Se encuentra dentro del Distrito de temporal 007 y presenta una precipitación irregular en cantidad y distribución anual.

Regularmente se presentan heladas en el mes de noviembre, finalizando en febrero y ocasionalmente heladas tempranas y tardías que dañan los cultivos.

El granizo se presenta regularmente en el periodo de abril a junio con intensidad media.

El clima según la clasificación de Koppen modificado por García (1973) es "BSohw" (e'), que corresponde a un clima seco semicálido, con invierno fresco, muy extremo, con lluvias en verano y sequía corta durante la temporada lluviosa y escasa precipitación invernal.

Suelos. Se originan por la intemperización de rocas sedimentarias calizas y lutitas principalmente. En las partes bajas su origen es aluvial formado por la acumulación de material transportado por las aguas de lluvia desde las partes altas, con pendientes de cero a tres por ciento, lo que provoca una erosión hídrica laminar, con buen drenaje natural. El pH del suelo es medianamente alcalino con alto contenido de carbonatos de calcio por lo que presenta problemas de fijación de algunos elementos como el fósforo.

Vegetación. La vegetación natural es variada y de tipo xerofítica. En las partes bajas existe vegetación inducida donde destacan los cultivos de maíz, frijol, trigo, sorgo y algunos huertos de nogal, durazno, y hortalizas, Vega (1987).

Tabla 1. Precipitación pluvial en Derramadero, Coah. 1988, durante la fase experimental. *

Mes	Precipitación pluvial (mm)
Mayo	-----
Junio	25.0
Julio	194.0
Agosto	102.5
Septiembre	47.6
Octubre	10.0
Noviembre	0.0
Total	379.1

*Datos proporcionados por el departamento de Agrometeorología de la UAAAN (1988).

Localidad Orizaba, Durango.

La comunidad Orizaba se localiza dentro del municipio de Poanas perteneciente al estado de Durango, geográficamente queda ubicada entre los 23° 57' de latitud norte y 104° 05' de longitud oeste con respecto del Meridiano de Greenwich, con una altitud de 1889 msnm, (CETENAL. Carta Topográfica, 1977).

Clima. La precipitación pluvial media anual es de 500 mm, con un régimen de lluvias entre los meses de junio, julio y agosto. El promedio de heladas es de 83 días al año, siendo la primera en octubre y la última en marzo. La temperatura media anual es de 16.3 °C. El tipo de clima predominante es templado subhúmedo (Los municipios de Durango, 1988).

Suelos. Principalmente están formados por suelos aluviales con nutrientes moderados o altos, son muy permeables con textura media¹, denominados fluvisol éútrico (Je)³ asociados con suelos de color pardo oscuro con acumulación calcárea, cálcica o yeso; y acumulación incipiente de arcilla con textura media², denominados castañozem lúbico (KL)⁴. Los terrenos son planos a ligeramente ondulados con pendientes menores de ocho por ciento.

Vegetación. Principalmente son cultivos inducidos, existiendo además matorral espinoso y nopaleras. El uso del suelo es para agricultura de riego anual y agricultura de temporal anual (Cetenal. Carta uso del suelo, 1972). Los cultivos inducidos son principalmente: maíz, frijol, chile, y forrajes.

1,2 Silva. 1978.

3,4 Cetenal. Carta Edafológica. 1972.

Naturaleza del Material Genético

La población NEPO original se empezó a conformar en 1973 y nació como respuesta de un programa creado para la región Mesa Centro Norte. Para la formación de esta población se incluyó germoplasma de maíces super enanos del Bajío, colecciones de criollos precoces de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí y una Población Tropical del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) como donador de opaco-2 (O₂) modificado. Al completar tres generaciones de entrecruzamientos de estos materiales y aplicando selección para precocidad, enanismo, espiga pequeña, hojas erectas y grano con endospermo O₂ modificado para alto contenido de lisina quedó constituida la población NEPO, cuyo nombre se acuñó con las iniciales de los adjetivos que describen las características de los maíces con que se formó (Norteño, Enano, Precoz, Opaco), en la cual se inició mejoramiento por el método de selección entre líneas S1 y familias de medios hermanos (S1 y FMH) cuyas evaluaciones se realizaron en 1975 en Matehuala, S.L.P.; Fco. I. Madero, Coahuila; Durango y Celaya, Guanajuato. Posteriormente se le incorporaron varias colecciones de maíces criollos

precoces de los estados de Durango, Zacatecas, México, Tlaxcala e Hidalgo con la finalidad de lograr mayor variabilidad genética y lograr la precocidad deseada formándose así la población NEPOPREC (Gómez, 1980).

En 1980 se realizó el primer ciclo de selección (Método Lonquist 1964) evaluándose 240 familias de medios hermanos (FMH) en San Luis de la Paz, Gto., y en Orizaba, Dgo., y para su recombinación fueron sembradas en Derramadero, Coah.; a la cosecha se aplicó una intensidad de selección entre y dentro de familias igual a 20 por ciento, recuperando nuevamente 240 familias que serían evaluadas en el siguiente ciclo.

En 1981, se evaluaron 240 FMH en el Ejido Refugio Gto., (en terrenos de PRONASE) el lote de recombinación se sembró en Derramadero. Solamente se practicó selección visual en el lote de recombinación obteniendo 233 familias para el siguiente ciclo.

En 1982, se evaluaron en Derramadero, Coah., (temporal y riego) 208 FMH para practicar la selección entre familias, estableciéndose un lote aislado para realizar la recombinación y practicar la selección dentro de familias. La presión de selección entre familias fue de 23 por ciento (48 familias) en ambas condiciones (temporal y riego) y dentro de familias fue de 25 por ciento obteniéndose en total 240 FMH que constituyeron el ciclo dos (C₂).

EN 1983, en Derramadero Coah., se sembraron 240 FMH derivadas de la población NEPOPREC (SMSM) C₂ estableciéndose dos lotes: uno de evaluación para practicar selección entre familias y otro de recombinación (lote aislado) para seleccionar dentro de familias de acuerdo al método propuesto por Lonquist, 1964. Se seleccionaron 64 familias (27 por ciento de presión de selección) para integrar el ciclo tres (C₃).

En 1985 se evaluaron 207 FMH derivadas de la población NEPOPREC, el experimento se sembró en diseño de bloques incompletos y en dos ambientes (riego y temporal), cada uno con dos repeticiones. La finalidad de este trabajo fue estudiar la variabilidad genética para rendimiento y características agronómicas y ver si era posible continuar practicando selección. Determinar la

relación existente entre las características evaluadas y rendimiento de mazorca en los ambientes de temporal y riego, y calcular parámetros genéticos.

Posteriormente se completaron cinco ciclos de selección de FMH con pedigree en la población NEPOPREC y en el último (C₅), se derivaron líneas de las familias seleccionadas y se avanzaron hasta S₂, éstas se cruzaron con diversos probadores para conocer su comportamiento agronómico y su aptitud combinatoria. La evaluación de estas cruzas se realizó bajo condiciones restrictivas de humedad en el año 1988 en Derramadero, Coahuila; las líneas S₂ también se evaluaron en los ambientes de riego y temporal para analizar su comportamiento en forma combinada.

Para 1987 ya se habían practicado seis ciclos de selección recurrente en la población NEPOPREC y fue de este último (C₆) de donde se derivaron 198 FMH mediante (SMSM). Lonquist, (1964).

Descripción del Material Genético

Se utilizaron 198 FMH con pedigree de la población NEPOPREC que constituían el C₆. El total de familias se dividió en 9 grupos, cada uno constituido por 22 FMH y tres testigos (AN-310, VS-201 y C₅-NEPOPREC) teniendo 25 tratamientos en cada grupo. Los testigos se describen en el Cuadro 1 siguiente:

Generalidades de los testigos utilizados.

Cuadro 1: Breve descripción de los testigos Híbrido AN-310 y Población VS-201

CARACTERES	HÍBRIDO AN-310
Espiga	Sencilla con una o dos ramificaciones.
Tallo	Delgado de altura intermedia.
Hojas	De color verde pálido, un tanto cortas y angostas, así como suaves y en poca cantidad (19).
Mazorca	Delgada con número pequeño de brácteas de protección, presentan también menor número de hileras y olote delgado.
Grano	El periodo de llenado de grano es corto, presenta madurez fisiológica más rápida, el grano es liviano y pequeño.
Ciclo vegetativo	Precoz
Cultivar	Híbrido Triple (mestizo)
Ambiente de explotación	Temporal

POBLACIÓN VS-201

La población VS-201 fue liberada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA ahora INIFAP) es un material muy flexible en adaptación de ciclo corto que se ha sembrado bajo condiciones de temporal deficiente obteniendo buenos resultados en los estados de Aguas Calientes, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Oaxaca, Querétaro, y Jalisco.

Evaluación de Campo

La evaluación se realizó durante el ciclo primavera-verano de 1988. En Derramadero Coahuila se sembró en tierra venida (ambiente de riego) y en seco (ambiente de temporal). El diseño utilizado fue bloques al azar con arreglo factorial jerarquizado, con dos repeticiones en cada ambiente. En Orizaba Dgo., (ambiente de riego) se utilizó el mismo diseño también con dos repeticiones.

La aleatorización de las parcelas se efectuó tanto para grupos como para tratamientos, para ello se realizaron sorteos en cada repetición.

Las herramientas utilizadas fueron sembradores manuales, depositando una semilla por golpe en ambiente de riego y dos en ambiente de temporal.

La fertilización aplicada fue la recomendada para la región empleando como fuentes la Urea y Fósforo Diamónico; aplicando la mitad de Nitrógeno y todo el Fósforo momentos antes de la siembra (ambiente de riego) y la otra mitad del Nitrógeno en la primera escarda; en ambiente de temporal dado que se sembró en seco, la mitad de Nitrógeno y todo el Fósforo se aplicaron momentos antes del riego de emergencia y la otra mitad de Nitrógeno en la primera escarda y después de una lluvia.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron las labores culturales normales y de acuerdo a la tecnología tradicional de la región tales como: escardas mediante tracción animal, deshierbes manuales.

El Cuadro 2 describe en forma detallada las características de los experimentos.

Cuadro 2. Características de los experimentos realizados en 1988.

CARACTERISTICAS	DERRAMADERO 1 (R)	DERRAMADERO 2 (T)	ORIZABA, DURANGO (R)
Diseño experimental	Bloques al azar con arreglo factorial jerarquizado	Bloques al azar con arreglo factorial jerarquizado	Bloques al azar con arreglo factorial jerarquizado
Fecha de siembra	16/Junio/1988	16/Junio/1988	13/Junio/1988
Número de tratamientos	225, divididos en 9 grupos (25 trat/grupo)	225, divididos en 9 grupos (25 trat/grupo)	225, divididos en 9 grupos (25 trat/grupo)
Número de repeticiones	2	2	2
Familias de Medios hermanos con pedigree	198, divididas en 9 grupos (22 fam/grupo)	198, divididas en 9 grupos (22 fam/grupo)	198, divididas en 9 grupos (22 fam/grupo)
Testigos: Híbrido AN-310 /VS-201/C5-Nepo-prec	3/grupo	3/grupo	3/grupo
Número de surcos por parcela	1	1	1
Longitud de los surcos (m)	5.25	5.25	5.25
Distancia entre surcos (m)	0.80	0.80	0.80
Matas por surco*	22	22	22
Distancia entre matas (cm)	25	25	25
Plantas por mata	Sembrar 2, aclarar 1	Sembrar 2, aclarar 1	Sembrar 2, aclarar 1
Plantas por parcela útil	21	21	21
Área de parcela experimental (m²)	4.4	4.4	4.4
Área de parcela útil (m²)	4.2	4.2	4.2
Fertilización	Inicial 00-92-00 Compl. 75-00-00 Final 75-92-00	00-92-00 75-00-00 75-92-00	90-90-00 90-00-00 180-90-00

* Obteniéndose una densidad de población de 50 mil plantas por hectárea.

Características Cuantificadas

Floración Masculina

Medida en días y contada a partir de la fecha de siembra o bien a partir de la fecha de aplicación del riego para emergencia cuando la siembra se realiza en seco, hasta que el cincuenta por ciento de las plantas presentan derrame de polen.

Floración Femenina

Medida en días y contada a partir de la fecha de siembra o bien a partir de la fecha de aplicación del riego para emergencia cuando la siembra se realiza en seco, contada hasta que el cincuenta por ciento de las plantas tengan los estigmas visibles.

Altura de Planta

Estimada en centímetros y medida desde la base de la planta al punto donde nace la hoja bandera, considerando la altura promedio de diez plantas tomadas al azar.

Altura de Mazorca

Es la distancia en centímetros medida desde la base de la planta hasta el punto de inserción de la mazorca principal en el tallo, considerando dicha altura como promedio de diez plantas tomadas al azar.

Acame de Raíz

Se considera como acame de raíz a aquellas plantas que presentaban una inclinación superior a los 30° con respecto a la vertical, contando las plantas y transformando a por ciento respecto al total de plantas por parcela.

Acame de Tallo

Número de plantas con tallo quebrado por debajo de la mazorca sobre el total de plantas.

Mazorcas Podridas

Determinada en forma visual y contando las mazorcas podridas sobre el total de mazorcas de cada parcela.

Mala Cobertura

Se considera que una mazorca presenta mala cobertura cuando sus brácteas o totomoxtle no la cubren en su totalidad.

Uniformidad de Mazorca

En esta característica se consideró la estructura, formación, llenado de grano y sanidad en base al total de mazorcas cosechadas. Se utilizó la escala de 1 – 5 para calificar la uniformidad de las mazorcas de cada familia de medios hermanos, sus valores significan:

1 = Excelente.

2 = Buena.

3 = Regular.

4 = Mala.

5 = Deficiente.

Rendimiento en Mazorca

Las mazorcas de cada familia se contaron y se pesaron (peso de campo), en base a una muestra de 250 gramos representativa de todas las mazorcas se le determinó su humedad mediante un aparato Stenlite. Lo anterior para obtener la materia seca con la cual se transforma el rendimiento a toneladas por hectárea al 15.5 por ciento de humedad es mediante la fórmula:

$$PS = (1 - H) PC$$

Donde: PS = peso seco

H = contenido de humedad.

PC = peso de campo.

La variación en el número de plantas fue corregida mediante un análisis de covarianza* (rendimiento /número de plantas), la información de rendimiento corregida fue transformada a toneladas por hectárea (Ton/Ha con un 15.5 % de humedad) al multiplicarla por el factor de conversión siguiente:

$$F.C \text{ peso} = (10,000 \text{ m}^2) / (\text{APU} * 0.845 * 1000)$$

F.C peso = Factor de conversión a toneladas por hectárea de mazorca al 15.5 % de humedad.

10, 000 m² una hectárea expresada en metros cuadrados.

APU = Área de parcela útil, distancia entre surcos por la distancia entre plantas por número perfecto de plantas.

0.845 = Constante para obtener 15.5 % de humedad.

1000 = Constante para obtener el rendimiento en toneladas.

Para el análisis de los datos de campo expresados en porcentaje (acames, mazorcas podridas, mala cobertura, uniformidad de mazorcas) fueron transformadas de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 2: Escala de transformación de datos en porcentaje.

PORCENTAJE	ESCALA	VALOR TRANSFORMADO •
1- 20	1	1.414
21 - 40	2	1.732
41 - 60	3	2
61 - 80	4	2.236
81 - 100	5	2.449

• El valor transformado se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$Y = \sqrt{(x + 1)}$$

Donde:

Y = Valor transformado.

1 = Constante

X = Valor de la escala

* El formato de ANCOVA se incluye

Análisis estadístico

Cuadro 3. Formato de análisis de varianza por localidad.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	C.M	F. C.
Repeticiones	(r - 1)	$\sum_{j=1}^r \frac{Y_{.j}^2}{tg} - \frac{Y_{...}^2}{trg}$	$\frac{SCR}{glR} = M_1$	$\frac{M1}{M3}$
Grupos	(g - 1)	$\sum_{k=1}^g \frac{Y_{..k}^2}{tr} - \frac{Y_{...}^2}{trg}$	$\frac{SCG}{glG} = M2$	$\frac{M2}{M3}$
Rep x Gpo	(r - 1)(g - 1)	$\sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^g \frac{Y_{.jk}^2}{t} - \frac{Y_{...}^2}{trg} - (SCR + SCG)$	$\frac{SCR \times G}{gl R \times G} = M3$	$\frac{M3}{M8}$
Trat./Gpo	(t - 1)g	$\sum_{j=1}^t \sum_{k=1}^g \frac{Y_{i.k}^2}{r} - \frac{Y_{...}^2}{trg}$	$\frac{SCT/G}{gl t/G} = M4$	$\frac{M4}{M8}$
Fam/Grupo	(F-1)g	$\sum_{F=1}^n \sum_{k=1}^g \frac{Y_{F.k}^2}{r} - \sum_{k=1}^g \frac{Y_{..k}^2}{(F)(r)(g)}$	$\frac{SCF/G}{gl F/G} = M5$	$\frac{M5}{M8}$
Test./Grupo	(T-1)g	$\sum_{e=1}^T \sum_{k=1}^g \frac{Y_{e.k}^2}{r} - \sum_{k=1}^g \frac{Y_{..k}^2}{(T)(r)(g)}$	$\frac{SCT/G}{gl T/G} = M6$	$\frac{M6}{M8}$
(fams vs test)/Grupo	(1)g	$\sum_{F=1}^n \frac{Y_{F..}^2}{Frg} + \sum_{e=1}^T \frac{Y_{e..}^2}{Trg} - \frac{Y_{...}^2}{trg}$	$\frac{SC(T vs F)/G}{gl (T vs F)/G} = M7$	$\frac{M7}{M8}$
EEXP	(t - 1)(r - 1)g	$SCT - (SCR + SCG + (SCR \times G) + SCT/G)$	$\frac{SCEE}{gl EE} = M8$	
Total	trg - 1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^g Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{trg}$	$\frac{SCT}{gl T}$	

Las características estudiadas en cada localidad fueron analizadas mediante el diseño de bloques al azar bajo el modelo estadístico siguiente: Modelo (I):

$$Y_{ijk} = \mu + T(i)_k + R(j)_k + G(k) + E_{ijk}$$

Donde:

$i = 1, 2 \dots 25$ (Tratamientos)

$j = 1, 2 \dots$ (Repeticiones)

$k = 1, 2 \dots 9$ (Grupos)

Y_{ijk} = Es la observación del i – ésimo tratamiento en la j – ésima repetición en el k – ésimo grupo.

μ = Media general de la localidad.

$T(i)_k$ = Es el efecto del i – ésimo tratamiento dentro del k – ésimo grupo.

$R(j)_k$ = Es el efecto de la j – ésima repetición dentro del k – ésimo grupo.

$G(k)$ = Es el efecto de el k – ésimo grupo.

E_{ijk} = Es el efecto del error experimental.

Los postulados para el modelo (I) anterior son:

$$T(i)_k \approx \text{DNI} (0, \sigma^2_t)$$

$$R(j)_k \approx \text{DNI} (0, \sigma^2_r)$$

$$G(k) \approx \text{DNI} (0, \sigma^2_g)$$

$$E_{ijk} \approx \text{DNI} (0, \sigma^2_e)$$

La eficiencia con que se desarrolló el experimento se calculó con la siguiente fórmula (CV%):

$$CV \% = (\sqrt{CMEE} / \bar{x}) \times 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

CMEE: Cuadrado medio del error experimental.

\bar{x} = Media general del carácter evaluado.

Comparación de Medias de los Tratamientos por Localidad

Para ello en rendimiento, días a floración masculina y femenina, altura de plantas y mazorca y otras características se efectuará la comparación de medias y se utilizará la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS).

$$DMS = gIEExp \ t \ \alpha \ 0.05 \ \frac{\sqrt{2CMEEExp}}{r}$$

Donde:

DMS = Diferencia mínima significativa.

$t \ \alpha \ 0.05 \ (gl \ EExp)$ = Valor tabular de t a un valor de probabilidad α y los grados de libertad del error experimental.

CMEEExp = Cuadrado medio del error experimental.

2 = Constante.

r = Número de repeticiones.

Análisis de Varianza Combinado

El cuadro 4 muestra el formato de análisis de varianza combinado de tres localidades con la esperanza de cuadrados medios.

El análisis de varianza se realizó en base al siguiente modelo: Modelo II:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + G_j + (LG)_{ij} + R(k)_i + T(t)_j + (GR)_{j(k)_i} + (LT)_{i(t)_j} + E_{ijkt}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, l$ localidades

$j = 1, 2, \dots, g$ Grupos

$k = 1, 2, \dots, r$ Repeticiones

$t = 1, 2, \dots, t$ Tratamientos

Y_{ijk} = Observación realizada en el i -ésimo ambiente, el j -ésimo grupo, la k -ésima repetición y el t -ésimo tratamiento.

μ = Media general.

L_i = Efecto de la i -ésima localidad.

G_j = Efecto del j -ésimo grupo.

$(LG)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la i -ésima localidad y el j -ésimo grupo.

$R(k)_i$ = Efecto de la k -ésima repetición dentro de la i -ésima localidad.

$T(t)_j$ = Efecto del t -ésimo tratamiento dentro del j -ésimo grupo.

$(GR)_{j(k)_i}$ = Efecto de la interacción entre el j -ésimo grupo y la k -ésima repetición dentro de la i -ésima localidad.

$(LT)_{i(t)_j}$ = Efecto de la interacción entre la i -ésima localidad y el t -ésimo tratamiento dentro del j -ésimo grupo.

E_{ijkt} = Elemento aleatorio del error.

Los postulados básicos del modelo (II) son:

$L_i \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_L)$ $(LT)_{i(t)_j} \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_{LT})$

$G_j \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_G)$ $E_{ijkt} \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_E)$

$(LG)_{ij} \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_{LG})$

$R(k)_i \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_R)$

$T(t)_j \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_T)$

$(GR)_{j(k)_i} \approx \text{DNI}(0, \sigma^2_{GR})$

Cuadro 4. Formato de ANVA combinado de tres localidades.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Esperanza de Cuadrados Medios		F.C
Localidades	$(\ell - 1)$	$\sigma^2_e + f\sigma^2_{gxr/\ell} + r\sigma^2_{fx\ell/g} + fg\sigma^2_{r/\ell} + fr\sigma^2_{gx\ell} + rgf\sigma^2_{\ell}$	M14	$M14/(M12+M11-M6)$
Grupos	$(g - 1)$	$\sigma^2_e + f\sigma^2_{gxr/\ell} + r\sigma^2_{fx\ell/g} + r\ell\sigma^2_{f/g} + fr\sigma^2_{gx\ell} + r\ell f\sigma^2_{g}$	M13	$M13/(M10+M12-M5)$
Grupos x Loc.	$(g - 1)(\ell - 1)$	$\sigma^2_e + f\sigma^2_{gxr/\ell} + r\sigma^2_{fx\ell/g} + fr\sigma^2_{g\ell}$	M12	$M12/(M5+M6-M1)$
Rep./Loc.	$(r - 1)\ell$	$\sigma^2_e + f\sigma^2_{gxr/\ell} + fg\sigma^2_{r/\ell}$	M11	$M11/M6$
Trat./Grupo	$(t - 1)g$		M10	$M10/M5$
Fams./Grupo	$(fam - 1)g$	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{fx\ell/g} + \ell\sigma^2_{f/g}$	M9	$M9/M4$
Test./Grupo	$(F - 1)g$		M8	$M8/M3$
[fams vs test]/Grupo	$(1)g$		M7	$M7/M2$
Grupos x Rep/Loc.	$(g - 1)(r - 1)\ell$	$\sigma^2_e + f\sigma^2_{gxr/\ell}$	M6	$M6/M1$
Loc. X Trats/Grupo	$(\ell - 1)(t - 1)g$		M5	$M5/M1$
Locs. X Fams/Grupo	$(\ell - 1)(fam - 1)g$	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{fx\ell/g}$	M4	$M4/M1$
Locs. X test/Grupo	$(\ell - 1)(F - 1)g$		M3	$M3/M1$
[Locs.x (fams vs test)]/Grupo	$(1)(\ell - 1)g$		M2	$M2/M1$
E EXP	$(fam - 1)(r - 1)g\ell$	σ^2_e	M1	$M1$
Total	$gtr\ell - 1$			
C.V. (%)				

Los coeficientes de variación para los análisis de varianza combinados se obtuvieron con la siguiente fórmula, indican la eficiencia con que se condujo el experimento.

$$CV \% = \left(\sqrt{CMEE} / \bar{X} \right) \times 100$$

Donde:

CV % = Coeficiente de variación expresado en por ciento.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

\bar{X} = Media General.

Comparación de medias del análisis de varianza combinado.

Para ello se utilizará la siguiente expresión.

$$DMS = t_{\alpha} (0.05) \text{ gIEExp } \sqrt{(2CMEE / rl)}$$

DMS = $t_{\alpha} (0.05)$ = Valor de t para los grados de libertad del error experimental.

CMEE = Cuadrado Medio del Error Experimental.

2 = Constante

r = Repeticiones l = localidades

Las pruebas de F para las fuentes de variación del análisis de varianza combinado fueron las siguientes:

M1 = Error experimental.

M2 = M2/M1, M3 = M3/M1, M4 = M4/M1, M5 = M5/M1, M6 = M6/M1,

M7 = M7/M2, M8 = M8/M3, M9 = M9/M4, M10 = M10/M5, M11 = M11/M6,

M12 = M12/(M5+M6-M1), M13 = M13/M10+M12-M5), M14 = M14/M12+M11-M6).

Las significancias de M6, M7 y M8 se determinaron mediante la prueba de F compleja (inexacta) calculada en base a la aproximación sugerida por Satterwhite (1946) citada por Cochran y Cox (1983).

$$M6 = \frac{\frac{(M6 + M1)^2}{(M6)^2 + (M1)^2} *M6 + \frac{(M3 + M2)^2}{(M3)^2 + (M2)^2} *M1}{\frac{(M3 + M2)^2}{(M3)^2 + (M2)^2} *M3 + \frac{(M6 + M1)^2}{(M6)^2 + (M1)^2} *M2}$$

$$M7 = \frac{\frac{(M7 + M3)^2}{(M7)^2 + (M3)^2} *M7 + \frac{(M4 + M6)^2}{(M4)^2 + (M6)^2} *M3}{\frac{(M4 + M6)^2}{(M4)^2 + (M6)^2} *M4 + \frac{(M7 + M3)^2}{(M7)^2 + (M3)^2} *M6}$$

$$M8 = \frac{\frac{(M8 + M2)^2}{(M8)^2 + (M2)^2} *M8 + \frac{(M6 + M5)^2}{(M6)^2 + (M5)^2} *M2}{\frac{(M6 + M5)^2}{(M6)^2 + (M5)^2} *M6 + \frac{(M8 + M2)^2}{(M8)^2 + (M2)^2} *M5}$$

Donde: *Grados de libertad.

A partir de la esperanza de cuadrados medios (E.C.M) de los ANVAS combinados de tres localidades (Cuadro 10) serán obtenidos los componentes de varianza.

Para calcular los parámetros anteriores hay que determinar los valores:

Varianza de familias dentro de grupos:

$$\sigma_{F/g}^2 = \frac{2}{(rloc)^2} \left[\frac{M_9^2}{(M_9 gl + 2)} + \frac{M_4^2}{M_4 gl + 2} \right] = \sigma^2_A$$

Varianza de la interacción de familias dentro de grupos por localidades:

$$\sigma_{LocxF/g}^2 = \frac{2}{(r)^2} \left[\frac{M_4^2}{(M_4 gl + 2)} + \frac{M_1^2}{M_1 gl + 2} \right]$$

Se estimó la varianza Genética total como sigue:

$$\sigma_G^2 = 4(\sigma_{F/g}^2)$$

La estimación de la varianza fenotípica de FMH está dada por:

$$\sigma_{PMH}^2 = \sigma_e^2 / rloc + \sigma_{locxF/g}^2 / loc + \sigma_{F/g}^2$$

Para estimar la heredabilidad en el sentido estrecho para todas las características consideradas, se empleó la fórmula siguiente:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_A}{\sigma^2_{PMH}} = \frac{\sigma^2_{F/g}}{\sigma^2_e / r_{loc} + (\sigma^2_{loc \times F/g}) / loc + \sigma^2_{F/g}}$$

El coeficiente de variación genética (C.V.G) se calculó como sigue:

$$C.V.G (\%) = \left[\sqrt{(\sigma^2_{F/g})} / \bar{X} \right] \times 100$$

Donde:

$\sigma^2_{F/g}$ = Varianza de familias dentro de grupos, que es igual a la varianza genética aditiva (σ^2_A).

$\sigma^2_{Loc \times F/g}$ = Varianza de la interacción de familias dentro de grupo por localidades.

σ^2_G = Varianza genética total, se obtiene multiplicando por cuatro la varianza de familias dentro de grupos ($\sigma^2_{F/g}$), pues las familias de medios hermanos solo explotan un cuarto de la varianza de genética total, Falconer (1977).

σ^2_{PMH} = Varianza fenotípica de familias de medios hermanos.

σ^2_e = Varianza del error.

h^2 = Heredabilidad en el sentido estrecho que es igual a la varianza genética aditiva (σ^2_A) entre la varianza fenotípica (σ^2_{PMH}).

C.V.G. % = Coeficiente de variación genética expresada en porcentaje.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Estadístico por Localidades

Es necesario aclarar que el experimento fue diseñado para realizarse en dos localidades Derramadero, Coah. (Riego y temporal) y Orizaba, Durango (riego); sin embargo, debido a la influencia de factores naturales no controlables como la presencia del Huracán Gilberto, además el incidente poco afortunado de la falla en el sistema de bombeo, nos hicieron cambiar la estrategia para el análisis de la información recabada, de tal forma que para el análisis de dicha información se consideró a la localidad de Derramadero, Coah., como dos localidades dividiéndola en Derramadero uno (Derramadero 1) y Derramadero dos (Derramadero 2), teniendo entonces tres análisis de varianza individuales.

El Cuadro 5 muestra los resultados de los ANVA por localidad incluyendo los cuadrados medios obtenidos al evaluar 198 familias (FMH) con pedigree más tres testigos en las localidades de Orizaba, Durango y en Derramadero (1 y 2), Coahuila durante 1988.

La fuente de variación repeticiones (Rep), detectó en Durango diferencia significativa únicamente en el carácter floración femenina, y ninguna diferencia estadística en rendimiento y resto de características agronómicas. Derramadero 1 y Derramadero 2 si mostraron diferencias estadísticas significativas y de alta significancia respectivamente en el carácter de rendimiento. En Derramadero 1 la floración masculina y femenina mostraron diferencias al 0.05 por ciento, y Derramadero 2 en ambas floraciones mostró diferencias altamente significativas.

Se observa también que dicha fuente detecta diferencias significativas para altura de planta y altura de mazorca resultó NS en Derramadero 1. En Derramadero 2 altura de planta y mazorca exhiben diferencias altamente significativas. En Derramadero 1 acame de raíz presenta alta significancia, acame de tallo no se cuantificó. En Derramadero 2 acame de raíz resultó NS, acame de tallo no se cuantificó. En Derramadero 1 los caracteres mala cobertura, uniformidad de mazorca y mazorcas podridas presentaron

diferencias de alta significancia. En Derramadero 2 mala cobertura y uniformidad de mazorca resultaron NS, mazorcas podridas presentó diferencias de alta significancia.

Esta fuente de variación muestra que las diferencias encontradas en las tres localidades pudieron ser producto de la conducción del cultivo, el efecto del terreno, o la variación ambiental. Durango aportó las mejores condiciones ambientales.

En la fuente de variación grupos (Gpos), la localidad de Durango, presentó diferencias significativas al 0.05 por ciento de probabilidad para rendimiento, y de alta significancia en los caracteres de días a flor masculina y femenina, alturas de planta y mazorca, lo mismo que para mazorcas podridas. La localidad de Derramadero 1 no mostró diferencias estadísticas para ninguna característica medida. Derramadero 2 mostró diferencias de alta significancia en la característica de acame de raíz, y el resto de caracteres no presentaron diferencias estadísticas. Las diferencias significativas en Durango en esta fuente de variación, pueden deberse a que los grupos están integrados por familias que se comportan diferente debido a su composición genética, así como el comportamiento de los testigos.

La interacción repeticiones por grupo (Rep x Gpo), detectó más diferencias estadísticas de alta significancia en los caracteres medidos en las tres localidades que las dos fuentes anteriores, indicando que los efectos de ambiente de las

repeticiones se hacen más evidentes al interactuar con los grupos en las tres localidades.

Se aprecia que en la fuente de variación tratamientos dentro de grupo (Trat/Gpo) existen significancias al nivel de 0.01 de probabilidad para la mayoría de las características en cada una de las localidades. Encontrándose en Derramadero 1 significancia al 0.05 de probabilidad para mala cobertura y no significancia para dicha característica en Derramadero 2. Uniformidad de mazorca presentó diferencias estadísticas al nivel de 0.05 de probabilidad en

Derramadero 1 y Derramadero 2; en mazorcas podridas solamente en Derramadero 2 no mostró diferencias estadísticas significativas. Lo anterior indica que existen genotipos (familias y testigos) dentro de grupo que se comportan de manera diferente por la existencia de variabilidad. En un intento por conocer con más detalle las diferencias encontradas en la fuente tratamientos dentro de grupos, dicha fuente se desglosó en sus componentes familias dentro de grupos (fam/Gpo), (test/Gpo) y el contraste testigos vs familias dentro de grupo ([test vs fam]/Gpo) con la finalidad de obtener mayor información de dicha fuente de variación.

La fuente de variación familias dentro de grupos (fam/Gpo) en la localidad de Durango detectó diferencias significativas en acame de tallo. Derramadero 1 no presenta diferencias estadísticas en uniformidad de mazorcas. Derramadero 2 no mostró diferencias estadísticas en mala cobertura ni mazorcas podridas. En general dicha fuente de variación detectó diferencias estadísticas altamente significativas en la mayoría de las características evaluadas en cada localidad. Las diferencias pueden ser el resultado de diversidad genética de las familias involucradas en cada grupo.

La fuente de variación testigos dentro de grupos (test/Gpo) detectó diferencias estadísticas altamente significativas en los rendimientos de Durango y Derramadero 2, en cambio en Derramadero 1 dicha característica presentó significancias al nivel de 0.05 de probabilidad. Días a floración masculina y femenina exhibieron diferencias al nivel de 0.01 de probabilidad en las tres localidades. En Durango la altura de plantas no mostró diferencias estadísticas, la altura de mazorcas mostró diferencias al nivel de 0.05 de probabilidad. En Derramadero 1 sucedió lo contrario mostrando la altura de plantas diferencias altamente significativas. Derramadero 2 presentó diferencias de alta significancia estadística en alturas de planta y mazorca. Las características de acames de raíz y tallo no mostraron diferencias estadísticas en Durango. En Derramadero 1 y 2 los acames de raíz mostraron diferencias altamente significativas, los acames de tallo no se cuantificaron en ambas localidades. El

carácter de mala cobertura presentó diferencias significativas en Durango y no significancia en Derramadero 1 y 2. Uniformidad de mazorcas no se cuantificó en Durango, en Derramadero 1 y 2 dicho carácter resultó NS. La característica de mazorca podrida no mostró diferencias estadísticas en Durango, mientras que Derramadero 1 y 2 presentaron diferencias altamente significativas en dicha característica. Las diferencias encontradas indican que los testigos dentro de cada grupo en cada localidad también se comportan diferentes entre sí para la mayoría de las características estudiadas debido a su composición genética (AN-310 híbrido triple, VS-201 variedad sintética, Nepo-prec C₅, amplia base genética), como se aprecia en el Cuadro 1 de descripción de testigos en apartado de naturaleza del material genético de arriba.

El contraste testigos vs familias dentro de grupos (test vs fam/grupo) detectó en Durango diferencias de alta significancia en días a flor masculina, femenina, y en altura de mazorca, el rendimiento y demás caracteres medidos no presentaron diferencias estadísticas. En Derramadero 1 el acame de raíz presentó diferencias de alta significancia, el rendimiento y demás características evaluadas no mostraron diferencias estadísticas. En Derramadero 2 no se encontraron diferencias estadísticas en ninguno de los caracteres evaluados.

En base a lo expuesto, se puede mencionar que las altas significancias encontradas en la fuente tratamientos dentro de grupos se debieron al efecto conjunto de dichas particiones, por lo que se justifica la partición realizada.

Los coeficientes de variación de los ANVA para cada localidad son aceptables no obstante el alto número de genotipos evaluados y de las condiciones ecológicas no controladas, condiciones meteorológicas extremas (Huracán Gilberto, 17 de septiembre de 1988) que se presentaron con mayor o menor intensidad en cada localidad. Las localidades de Orizaba, Durango, Derramadero 1 y 2 presentan en rendimiento coeficiente de variación de 10.83, 22.51 y 14.95 por ciento respectivamente. Siendo 22.51 por ciento de CV el valor más alto encontrado en las características cuantificadas en cada localidad.

Cuadro 5. Resultados de ANVAS por localidad.

Fuentes de variación	Caract. cuantificadas	RENDIMIENTO ton/ha, 15.5 % h			DIAS A FLORACION		
	G.L	Dgo.(Riego)	Derr. 1(Riego)	Derr.2(Temp)	Dgo.(Riego)	Derr.1(Riego)	Derr.2(Temp)
Repeticiones	1	1.1894N.S	48.2424*	269.4325**	♂ 41.1022N.S ♀ 95.2200*	♂ 403.2800* ♀ 362.7022*	♂ 320.8889** ♀ 434.1422**
Grupos	8	2.8029*	2.7740N.S	9.2322N.S	♂ 44.7389** ♀ 44.3922**	♂ 44.7022N.S ♀ 49.2856N.S	♂ 23.7356N.S ♀ 26.4756N.S
Rep x Grupo	8	1.1516*	9.7560**	31.1931**	♂ 14.4322** ♀ 20.8500**	♂ 68.2900** ♀ 68.6322**	♂ 34.4489** ♀ 36.9622**
Trats/Grupo	216	1.4926**	1.9940**	1.3592**	♂ 9.0909** ♀ 11.2073**	♂ 12.0790** ♀ 13.3848**	♂ 5.0752** ♀ 5.7804**
fams/Grupo	189	1.5596**	2.0408**	1.4219**	♂ 9.3000** ♀ 11.1737**	♂ 12.8905** ♀ 14.2345**	♂ 5.2079** ♀ 5.8582**
tests/Grupo	18	1.2789**	2.2785*	1.1581**	♂ 5.9589** ♀ 8.7963**	♂ 9.1687** ♀ 10.9712**	♂ 6.2243** ♀ 7.8519
[tests vs fams]/Grupo	9	0.5120N.S	0.4403N.S	0.4463N.S	♂ 10.9650** ♀ 16.7349**	♂ 0.8584N.S ♀ 0.3689N.S	♂ 0.0038N.S ♀ 0.0042N.S
EExp	216	0.4921	1.1706	0.3830	♂ 0.8080 ♀ 1.2886	♂ 3.7166 ♀ 4.7081	♂ 2.4150 ♀ 2.8489
Total	449						
C.V. %		10.83	22.51	14,950	♂ 1.22 ♀ 1.49	♂ 2.5100 ♀ 2.7200	♂ 1.98 ♀ 2.08
D.M.S.		1.375	2.121	1.2130	♂ 1.762 ♀ 2.225	♂ 3.778 ♀ 4.253	♂ 3.046 ♀ 3.308

N.S = No significativo

* y ** = Significativo al nivel de .05 y .01 de probabilidad respectivamente

Cuadro 5.1.....continuación.

Caract. cuantificadas		ALTURAS (m)			ACAMES (R=raíz),(T= tallo)(%)			MALA COBERTURA (%)		
Fuentes de Variación		Dgo. (Riego)	Derr.1(Riego)	Derr. 2(Temp)	Dgo.(Riego)	Derr.1(Riego)	Derr.2(Temp)	Dgo.(Riego)	Derr.1(Riego)	Derr. 2 (Temp)
Repeticiones	1	Pl. 0.1210N.S Mz. 0.0002N.S	Pl. 0.6168* Mz.0.0012N.S	Pl. 12.6035** Mz. 4.3120**	R. 0.0206N.S T. 0.0962N.S	S.R. 0.0684** T. DNC	R. 0.0055N.S T. DNC	0.1213N.S	0.5074**	0.0182N.S
Grupos	8	Pl.0.1696** Mz. 0.1702**	Pl.0.2343N.S Mz.0.0306N.S	Pl.0.3381N.S Mz.0.1317N.S	R. 0.0432N.S T. 0.0227N.S	S.R. 0.0078N.S T. DNC	R.0.0179** T. DNC	0.0206N.S	0.0566N.S	0.0234N.S
Rep x Grupo	8	Pl.0.0540N.S Mz. 0.0516**	Pl. 0.1243** Mz. 0.0439**	Pl.0.8820** Mz. 0.3180**	R.0.0848** T. 0.0287*	R. 0.0090N.S T. DNC	R.0.0042N.S T. DNC	0.0394*	0.0639*	0.0514**
Trats/Grupo	216	Pl. 0.0534** Mz. 0.0624**	Pl.0.0528** Mz. 0.0219**	Pl.0.0376** Mz.0.0212**	R.0.0240** T.0.0172*	R. 0.0141** T. DNC	R. 0.0088** T. DNC	0.0312**	0.0379*	0.0156N.S
fams/Grupo	189	Pl. 0.0559** Mz.0.0668**	Pl. 0.0553** Mz. 0.0228**	Pl. 0.0369** Mz. 0.0211**	R.0.0249** T.0.0177*	R.0.0113** T. DNC	R.0.0077** T. DNC	0.0319**	0.0397**	0.0158N.S
tests/Grupo	18	Pl.0.0438N.S Mz. 0.0285*	Pl. 0.0453** Mz.0.0146N.S	Pl. 0.0567** Mz.0.0260**	R.0.0275N.S T.0.0185N.S	R. 0.0408** T. DNC	R.0.0210** T. DNC	0.0400*	0.0369N.S	0.0214N.S
[tests vs fams]/Grupo	9	Pl.0.0199N.S Mz. 0.0394**	Pl. 0.0170N.S Mz. 0.0178N.S	Pl. 0.0127N.S Mz.0.0134N.S	R.3.33x10 ⁻⁹ NS T.0.0040N.S	R.0.197** T. DNC	R.0.0061N.S T. DNC	1x10 ⁻⁵ N.S	0.0019N.S	8x10 ⁻⁶ N.S
EExp	216	Pl.0.0289 Mz. 0.0142	Pl. 0.0181 Mz. 0.0113	Pl. 0.0105 Mz. 0.0083	R.0.175 T. 0.0144	R. 0.0077 T. DNC	R.0.0052 T. DNC	0.0199	0.0301	0.0161
Total	449									
C.V. %		Pl. 9.21 Mz.11.93	Pl. 7.89 Mz. 11.90	Pl. 6.56 Mz. 10.79	R. 7.92 T. 7.06	R. 5.00 T. DNC	R. 4.1 T. DNC	8.4	10.19	7.57
D.M.S.		Pl. 0.333 Mz. 0.234	Pl.0.264 Mz. 0.2084	Pl. 0.201 Mz. 0.1786	R. 0.259 T. 0.235	R. 0.172 T. DNC	R. 0.141 T. DNC	0.277	0.34	0.249

NS = No significativo

* y ** = Significativo al nivel de .05 y .01 de probabilidad respectivamente

Cuadro 5.2.....continuación.

Caract. cuantificadas		UNIFORMIDAD DE MAZORCA (%)			MAZORCAS PODRIDAS (%)		
Fuentes de Variación		Dgo.	Derr.1 (Riego)	Derr.2(Temp)	Dgo.(Riego)	Derr.1(Riego)	Derr.2(Temp)
	G.L						
Repeticiones	1	DNC	0.8775**	0.2190N.S	0.0121N.S	0.5389**	0.0137**
Grupos	8	DNC	0.0463N.S	0.0614N.S	0.0231**	0.0321N.S	0.0020N.S
Rep x Grupo	8	DNC	0.0377N.S	0.1334**	0.0086N.S	0.0224**	0.0015N.S
Trats/Grupo	216	DNC	0.0393N.S	0.0244N.S	0.0132**	0.0263**	0.0016N.S
fams/Grupo	189	DNC	0.0398N.S	0.0201**	0.0142**	0.0256**	0.0015N.S
tests/Grupo	18	DNC	0.0535N.S	0.0663N.S	0.0093N.S	0.0447**	0.0037**
[tests vs fams]/Grupo	9	DNC	0.0009N.S	0.0321N.S	0.0003N.S	0.0045N.S	0.0001N.S
EExp	216	DNC	0.0339	0.0228	0.0082	0.0082	0.0015
Total	449						
C.V. %		DNC	10.26	10.22	5.12	5.32	2.23
D.M.S.		DNC	0.361	0.296	0.188	0.178	0.076

DNC = Dato no cuantificado

* y ** = Significativo al nivel de .05 y .01 de probabilidad respectivamente

Concentración de Medias de Familias por Localidad.

Las diferencias significativas detectadas por los análisis de varianza para la fuente de variación familias dentro de grupo (Fam/Gpo) en cada localidad, en la mayoría de las características bajo estudio, son corroboradas al comparar las medias de FMH por localidad (Cuadro 6) de enseguida. La localidad de Orizaba, Durango, puede ser considerada como ambiente favorable ya que mostró un mayor valor de rendimiento, los días a floración masculina y femenina acame de raíz y tallo, mazorca podrida resultaron con valores bajos. En contra parte se aprecian valores elevados en alturas de planta y mazorca y mala cobertura lo cual no es favorable.

Con el Cuadro 6. Medias de las características bajo estudio de las familias de medios hermanos C₆ población NEPOPREC por localidades Orizaba, Dgo., Derramadero 1 y 2, 1988; se apoya lo discutido en el Cuadro 5 de concentración de cuadrados medios y su significancia por localidades, la localidad de Orizaba, Durango, muestra los mejores rendimientos 6.442 ton/ha, el periodo a floración masculina y femenina fue más corto 73.737 y 76.336 días respectivamente.

Las alturas de plantas y mazorca fueron mayores en esta localidad, 1.852 m y 1.009 m respectivamente. Los porcentajes acames de raíz y tallo 1.671 y 1.699 fueron ligeramente menores que en Derramadero 1 y 2. El porcentaje de mazorcas podridas fue muy similar para las tres localidades; Orizaba con 1.77, Derramadero 1 y 2 con 1.703 y 1.737 respectivamente. La uniformidad de mazorca no se cuantificó en Orizaba, Durango, Derramadero 1 exhibió mejor uniformidad de mazorca 1.996, Derramadero 2 con 1.468.

Cuadro 6. Concentración de medias de características de 198 FMH con pedigree C₆ de población NEPOPREC en las localidades de Orizaba, Durango, Derramadero, Coahuila 1 y 2 en 1988.

Localidades	Rendimiento ton/ha 15.5 % de humedad	Dias a flor		Alturas		Acames		Maz. Pod. %	Mala cob. %	Unif. Maz. %
		♂	♀	Plta. m	mazorca m	raiz %	tallo %			
Orizaba. Dgo.	6.442	73.737	76.336	1.852	1.009	1.671	1.699	1.77	1.882	DNC
Derramadero 1	4.842	76.689	79.783	1.713	0.9	1.759	DNC	1.703	1.701	1.996
Derramadero 2	4.175	78.434	81.028	1.567	0.851	1.753	DNC	1.737	1.677	1.468

DNC: Dato no cuantificado

Medias de grupos por localidad

Cuadro 7. Concentración de medias de 9 grupos de FMH evaluadas en Orizaba, Durango y media de testigos.

Grupo	Rend. (Ton/Ha)	Días Floración		Altura m		Acame %		Maz.Pod. %	Mala cob. %	Unif. Maz. %
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raiz	Tallo			
6	6.821	74	76	1.91	1.04	1.624	1.701	1.743	1.892	D.N.C
1	6.607	73	76	1.86	0.988	1.726	1.660	1.769	1.838	D.N.C
8	6.529	72	74	1.76	0.889	1.686	1.709	1.769	1.894	D.N.C
3	6.508	73	76	1.82	0.974	1.637	1.679	1.785	1.894	D.N.C
7	6.470	75	78	1.90	1.10	1.707	1.735	1.774	1.860	D.N.C
5	6.468	75	78	1.93	1.04	1.656	1.715	1.793	1.899	D.N.C
9	6.418	75	77	1.84	0.971	1.673	1.708	1.738	1.882	D.N.C
2	6.144	73	76	1.77	1.09	1.651	1.702	1.804	1.891	D.N.C
4	6.011	74	76	1.88	1.00	1.680	1.679	1.755	1.884	D.N.C
\bar{X} Test.	6.753	72	75	1.79	0.923	1.671	1.727	1.762	1.880	D.N.C
\bar{X} Gral.Trat.	6.479	74	76	1.85	0.999	1.672	1.702	1.769	1.879	D.N.C

Con el Cuadro 7 de arriba se ve apoyado lo discutido en el Cuadro 5 de concentración de cuadrados medios y su significancia concerniente a la localidad de Durango. En este cuadro se observa que la media general de la localidad para el carácter de rendimiento resultó de 6.479 ton/ha, con un rango de medias de grupos que va de 6.011 a 6.821 ton/ha., siendo superada por cuatro grupos. Comparando con la media de testigos que fue de 6.753 ton/ha., se observa que ésta fue superada por el grupo 6.

La media general de la localidad para la característica de días a floración masculina fue de 74 días, se observan 4 grupos que presentaron medias inferiores, el rango va de 72 a 75 días. Comparando con la media de testigos que fue de 72 días, un grupo mostró una media similar.

En lo referente a la media general de días a floración femenina con una media de 76 días, y con un rango de grupos que va de 74 a 78 días se observa un grupo con una media menor siendo ésta de 74 días, que también fue menor a la media de 75 días de los testigos.

La media general de altura de planta fue de 1.85 m, se tiene un rango en los grupos de 1.76 a 1.91 m, cuatro grupos presentan medias inferiores. Comparando con la media de los testigos que fue de 1.79 m, dos grupos resultaron con menor altura.

La media general de la localidad para altura de mazorca fue de 0.999 m, se tiene un rango en los grupos de 0.889 a 1.10 m, cuatro grupos presentaron medias de altura menores. Comparando con la media de 0.923m de los testigos, la media de un grupo resultó menor.

Las medias generales de la localidad y testigos fueron similares en las características de por ciento de acame de raíz y tallo, por ciento de mazorcas podridas y por ciento de mala cobertura. También las medias de los grupos fueron similares entre sí en dichas características.

Uniformidad de mazorca no se cuantificó en esta localidad.

Medias de grupos de la localidad de Derramadero, Coahuila 1.

Cuadro 8. Medias de 9 grupos de FMH evaluadas en Derramadero, Coahuila, (Derramadero 1) y media general de la localidad y los testigos.

Grupo	Rend. Ton/Ha	Días a floración		Altura m		Acame %		Maz.Pod. %	Mala cob. %	Unif.maz. %
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo			
5	5.277	78	81	1.810	0.937	1.750	D.N.C	1.665	1.703	1.800
1	5.180	76	79	1.665	0.892	1.735	D.N.C	1.700	1.642	1.779
9	4.929	77	81	1.759	0.891	1.774	D.N.C	1.665	1.657	1.774
2	4.896	77	80	1.765	0.894	1.787	D.N.C	1.684	1.738	1.765
3	4.792	75	78	1.584	0.849	1.756	D.N.C	1.724	1.740	3.661
4	4.768	77	80	1.772	0.930	1.756	D.N.C	1.715	1.671	1.726
6	4.729	77	80	1.734	0.913	1.762	D.N.C	1.697	1.693	1.787
8	4.547	75	78	1.644	0.881	1.769	D.N.C	1.742	1.717	1.843
7	4.456	77	80	1.685	0.911	1.742	D.N.C	1.732	1.744	1.830
\bar{X} Test.	4.553	77	80	1.657	0.842	1.820	DNC	1.674	1.720	1.806
\bar{X} Gral. Trat.	4.807	77	79	1.706	0.892	1.766	DNC	1.699	1.703	1.794

Con el Cuadro 8 se ve apoyado lo discutido en el Cuadro 5 de concentración de cuadrados medios y su significancia de ANVAS por localidad lo concerniente a la localidad de Derramadero 1.

En este cuadro se observa que la media general de la localidad para el carácter de rendimiento resultó de 4.807 ton/ha, con un rango de medias de grupos que va de 4.456 a 5.227 ton/ha siendo superada por cuatro grupos. Comparando con la media de testigos que fue de 4.553 ton/ha, se observa que ésta fue superada por siete grupos.

La floración masculina de la localidad mostró una media general de 77 días y es igual a la media de testigos 77 días, el rango de medias de grupos va de 75 a 78 días. Se observan 2 grupos que presentaron medias inferiores. Cinco grupos mostraron una media de 77 días. En un grupo la media fue de 78 días.

En lo referente a la media general de días a floración femenina con una media de 79 días, y con un rango de grupos que va de 78 a 81 días se observan dos grupos con una media menor, un grupo con una media igual. Comparando contra la media de 80 días de los testigos, tres grupos mostraron medias menores.

La media general de altura de planta fue de 1.706 m, se tiene un rango en los grupos de 1.584 a 1.810 m, cuatro grupos presentan medias inferiores. Comparando con la media de los testigos que fue de 1.657 m, dos grupos resultaron con menor altura.

La media general de la localidad para altura de mazorca fue de 0.892 m, se tiene un rango en los grupos de 0.849 a 0.937 m, tres grupos presentaron medias menores. Comparando con la media de testigos 0.842 m, la media de un grupo resultó similar.

En la característica de acame de raíz la media general de la localidad 1.766 por ciento y testigos 1.820 por ciento fueron similares a las medias de los grupos. El rango de medias de grupos es de 1.735 por ciento a 1.787.

En esta localidad el carácter por ciento de acame de tallo no se cuantificó.

En la característica de mazorcas podridas la media general es 1.699 por ciento y de testigos 1.674 por ciento, resultaron similares a las medias de los grupos. El rango de medias de grupos es de 1.665 por ciento a 1.742 por ciento.

En la característica de mazorcas podridas la media general es 1.699 por ciento y de testigos 1.674 por ciento, resultaron similares a las medias de los grupos. El rango de medias de grupos es de 1.665 por ciento a 1.742 por ciento.

En la característica de mala cobertura la media general 1.703 por ciento y de testigos 1.720 por ciento fueron similares a las medias de los grupos. El rango de medias de grupos es de 1.642 por ciento a 1.744 por ciento.

En esta localidad la media general para uniformidad de mazorca de 1.794 por ciento y de testigos 1.806 por ciento fueron similares a las medias de ocho grupos. El rango de medias de grupos es de 1.726 a 3.661 por ciento. La media de grupo más alta es de 3.661 por ciento.

Medias de grupos de la localidad de Derramadero, Coahuila 2.

Cuadro 9. Medias de 9 grupos de FMH evaluadas en Derramadero, Coahuila 2 y la media general de la localidad y los testigos.

Grupos	Rto. Ton/Ha	Días a floración		Altura m		Acame %		Maz. Pod. %	Mala cob. %	Unif. Maz. %
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raiz	Tallo			
6	4.989	78	80	1.721	0.950	1.787	D.N.C	1.680	1.680	1.456
4	4.539	78	81	1.641	0.889	1.756	D.N.C	1.744	1.689	1.472
7	4.311	79	81	1.632	0.896	1.738	D.N.C	1.738	1.696	1.429
1	4.279	78	81	1.556	0.852	1.718	D.N.C	1.732	1.631	1.436
2	4.253	78	81	1.508	0.826	1.756	D.N.C	1.744	1.694	1.447
8	4.248	78	80	1.547	0.797	1.774	D.N.C	1.732	1.674	1.492
5	3.778	79	81	1.537	0.826	1.750	D.N.C	1.732	1.695	1.450
3	3.660	79	81	1.492	0.824	1.750	D.N.C	1.744	1.673	1.487
9	3.514	80	82	1.468	0.795	1.744	D.N.C	1.738	1.660	1.541
\bar{X} Test.	3.884	78	81	1.518	0.800	1.787	D.N.C	1.742	1.678	1.546
\bar{X} Gral. Trat.	4.140	78	81	1.561	0.844	1.757	D.N.C	1.738	1.677	1.477

Con el Cuadro 9 se ve apoyado lo discutido en el Cuadro 5 de concentración de cuadrados medios y su significancia, lo concerniente a la localidad de Derramadero 2.

En este Cuadro 5 se observa que la media general de la localidad para el carácter de rendimiento en mazorca, resultó de 4.140 ton/ha, con un rango de medias de grupos que va de 3.514 a 4.989 ton/ha., es superada por seis grupos. Comparando con la media de testigos que fue de 3.884 ton/ha, se observa que ésta también fue superada por seis grupos.

La floración masculina de la localidad mostró una media general de 78 días y es igual a la media de testigos, el rango de medias de grupos va de 78 a 80 días. Se observan cinco grupos que presentaron medias iguales 78 días (igual a media general y media de testigos). Tres grupos mostraron una media de 79 días. En un grupo la media fue de 80 días.

La floración femenina en esta localidad mostró una media general de 81 días y es igual a la media de testigos, el rango de medias de grupos va de 80 a 82 días. Se observan seis grupos que presentan medias iguales 81 días (igual a media general y media de testigos). Dos grupos mostraron una media de 80 días. En un grupo la media fue de 82 días.

La media general de altura de planta fue de 1.561 m, se tiene un rango en los grupos de 1.468 a 1.721 m, seis grupos presentan medias inferiores. Comparando con la media de los testigos que fue de 1.518 m, tres grupos resultaron con medias inferiores.

La media general de la localidad para altura de mazorca fue de 0.844 m, se tiene un rango en los grupos de 0.795 a 0.950 m, cinco grupos presentaron medias menores. Comparando con la media de testigos 0.800 m, dos grupos resultaron con medias inferiores.

En la característica de acame de raíz las medias generales de la localidad 1.757 por ciento y testigos 1.787 por ciento fueron similares a las medias de los

grupos. El rango de medias de grupos es de 1.718 por ciento a 1.787 por ciento. Un grupo presentó una media igual a la media de testigos.

En esta localidad el carácter por ciento de acame de tallo no se cuantificó.

En la característica de mazorcas podridas la media general es 1.738 por ciento y de testigos 1.742 por ciento fueron similares, también resultaron similares a las medias de los grupos. El rango de medias de grupos es de 1.680 por ciento a 1.744 por ciento.

En la característica de mala cobertura la media general 1.677 por ciento y de testigos 1.678 por ciento fueron iguales, también fueron muy similares a las medias de los grupos. El rango de medias de grupos es de 1.642 por ciento a 1.744 por ciento.

En esta localidad la media general para uniformidad de mazorca de 1.477 por ciento y de testigos 1.546 por ciento fueron similares a las medias de ocho grupos. El rango de medias de grupos es de 1.429 a 1.541 por ciento. La media de grupo más alta es de 1.541 por ciento.

Los resultados observados en los tres Cuadros 7, 8 y 9 anteriores justifican lo importante que es evaluar el material genético agrupado y en diferentes localidades.

Resultados y Discusión de ANVA Combinado

El Cuadro 10 de abajo muestra los cuadrados medios y significancias del análisis de varianza combinado de tres localidades de la población NEPOPREC, 1988. Incluye cuadrados medios de rendimiento y de 7 características agronómicas analizadas en forma combinada.

La fuente de variación localidades (Loc.) manifestó diferencias altamente significativas en rendimiento, los días a floración masculina y femenina, acame de raíz y mala cobertura esto significa que las localidades utilizadas para el presente estudio aportaron diferentes condiciones ecológicas, afectando con ello, la expresión de los caracteres citados. Lo anterior corrobora los resultados del Cuadro 6 de comparación de medias por localidad.

En días a floración (masculina y femenina) y altura de mazorca se detectaron diferencias estadísticas al nivel de 0.01 y 0.05 de probabilidad respectivamente en la fuente de grupos (Grupos), en cambio altura de plantas, acame de raíz mazorcas podridas, mala cobertura y rendimiento resultaron no significativas.

Ninguna de las características bajo estudio presentó diferencias estadísticas en la interacción grupos a través de localidades (Gpo. x Loc.), dicho resultado indica que los grupos mostraron un comportamiento consistente a través de las localidades.

A excepción de acame de raíz, todas las características evaluadas mostraron diferencias estadísticas altamente significativas en la fuente de variación repeticiones dentro de localidades (Rep./Loc.), por lo que se considera que las repeticiones tuvieron influencia en la expresión de las características estudiadas, tal situación se atribuye a variaciones en las condiciones edáficas dentro de cada localidad.

En la fuente tratamientos dentro de grupo (Trat/Gpo) solamente acame de raíz y mazorcas podridas no presentaron diferencias estadísticas, en cambio rendimiento mostró diferencias significativas y el resto de características mostraron diferencias altamente significativas, lo cual indica que existe variabilidad en los genotipos evaluados (familias y testigos).

Para conocer más a fondo las diferencias encontradas en la fuente tratamientos dentro de grupos, dicha fuente se dividió en los componentes familias dentro de grupos (Fam/Gpo), testigos dentro de grupos (Test/Gpo) y el contraste testigos vs familias dentro de grupos (test. vs Fam/Gpo).

La fuente de variación familias dentro de grupos (Fam/Gpo) no detectó diferencias estadísticas en mazorcas podridas, en cambio el resto de características evaluadas mostraron diferencias altamente significativas incluyendo el rendimiento, entendiéndose esto como variabilidad existente dentro de la población, indicando que las diferencias encontradas pueden haber sido provocadas por las diferentes familias involucradas en cada grupo, por lo que estos resultados permitirán seleccionar las familias sobresalientes dentro de cada grupo, que muestren mayor rendimiento y buen comportamiento agronómico.

Ortiz (1981), obtiene diferencias estadísticas en esta misma fuente de variación y menciona que la variabilidad es altamente deseable en todos los programas de mejoramiento genético, siendo la variabilidad la base para seleccionar los individuos más sobresalientes y estos a su vez hereden dichas características a sus progenies; a su vez Paterniani (1967), menciona que al evaluar FMH obtenidas a partir de variedades de polinización abierta, es de esperarse que la variación entre familias sea grande.

La fuente testigos dentro de grupos (Test/Gpo), no presenta diferencias estadísticas para ninguna característica, mostrando con ello, que los testigos de cada grupo mantienen su estabilidad debido a su composición genética.

En el contraste testigos vs familias dentro de grupo (Test vs Fam/Gpo), se observa que, características como alturas de planta y mazorca, además de acame de raíz presentaron diferencias estadísticas al nivel de 0.01 de probabilidad, en tanto que rendimiento, días a floración masculina y femenina, mazorcas podridas y mala cobertura mostraron diferencias estadísticas no significativas.

Por lo anterior, es indiscutible que la alta significancia encontrada en la fuente tratamientos dentro de grupos (Trat./Gpo.), se debió principalmente al efecto que produce la variabilidad presente en las familias que conforman cada grupo de tratamientos y en menor grado por el efecto de los testigos.

Para la fuente grupos por repeticiones dentro de localidades (Gpo x Rep/Loc) la característica mazorcas podridas no presenta diferencias estadísticas, en cambio el rendimiento y demás características agronómicas evaluadas exhibieron diferencias al nivel de 0.01 de probabilidad, mostrando que los grupos presentaron diferencias en las repeticiones para cada localidad.

En la interacción localidades por tratamientos dentro de grupo (Loc x Trat/Gpo) casi todas las variables estudiadas mostraron diferencias altamente significativas, solo mala cobertura no exhibió diferencias estadísticas. Lo que nos indica la existencia de tratamientos (familias de MH y testigos) que manifiestan diferente comportamiento en las localidades de estudio, presentándose el fenómeno conocido como interacción genético- ambiental. Esta fuente se dividió en sus componentes localidades por familias dentro de grupos (Loc x Fam/Gpo), localidades por testigos dentro de grupos (Loc x Test/Gpo) y el contraste localidades por testigos vs familias dentro de grupo ([Loc x (Test vs Fam/Gpo), para conocer más a fondo las diferencias encontradas.

La fuente de variación Localidades por familias dentro de grupos (Loc x Fam/Gpo), no detectó diferencias estadísticas en mala cobertura, en cambio rendimiento y demás características agronómicas mostraron diferencias altamente significativas, lo que nos indica la existencia de familias de MH que integran los grupos que manifiestan diferente comportamiento en las localidades en estudio, encontrándose interacción entre genotipos y medio ambiente.

En localidades por testigos dentro de grupos (Loc x Test/Gpo), se detectaron diferencias significativas en mala cobertura y diferencias de alta significancia en

rendimiento y demás características agronómicas evaluadas, indicando que los testigos dentro de grupos se comportaron diferente a través de las localidades indicando interacción entre genotipos y medio ambientes.

El contraste localidades por testigos vs familias dentro de grupos (Loc x (Test vs Fam/Gpo)), detectó significancia en días a floración femenina, y alta significancia en días a floración masculina, en cambio rendimiento y demás características agronómicas evaluadas mostraron no significancia.

Cuadro 10. Cuadrados medios y significancias de ANVA combinado de NEPOPREC evaluada en tres localidades en 1988.

Fuentes de Variación	G.L	Rto.ton/ha.	Días a Flor		Alturas m		Acames %		Mazorcas	Mala
		15.5% h.	♂	♀	Planta	Mazorca	Raíz	Tallo ⊥	Podrid %	cobert %
Loc.	2	653.537**	2746.6402**	2917.8317**	9.0743N.S	2.8088N.S	1.2339**	DNC	0.5496N.S	5.4601**
Grupos	8	3.9475N.S	76.5383**	86.7429**	0.3848N.S	0.1967N.S	0.0098N.S	DNC	0.0193N.S	0.0594N.S
Grupos x Loc.	16	5.4325N.S	18.3192N.S	16.7052N.S	0.1786N.S	0.0679N.S	0.0295N.S	DNC	0.0189N.S	0.0205N.S
Rep./Loc.	3	106.2881**	255.0901**	297.3549**	4.4471**	1.4378**	0.0315N.S	DNC	0.1871**	0.2156**
Trat./Grupo	216	1.7533*	15.5540**	17.8077**	0.0740**	0.0547**	0.0168N.S	DNC	0.0133N.S	0.0354**
Fams./Grupo	189	1.8819**	16.8181**	18.8810**	0.0794**	0.0573**	0.0163**	DNC	0.0137N.S	0.0381**
Test./Grupo	18	1.2159N.S	9.0604N.S	11.8628N.S	0.0277N.S	0.0208N.S	0.0231N.S	DNC	0.0138N.S	0.0243N.S
[fams vs test]/Grupo	9	0.1265N.S	1.1956N.S	7.1590N.S	0.0492**	0.0667**	0.0159**	DNC	0.0019N.S	0.0008N.S
Grupos x Rep/Loc.	24	14.0336**	39.0570**	42.1482**	0.3534**	0.1378**	0.0326**	DNC	0.0108N.S	0.0516**
Loc. X Trats/Grupo	432	1.5463**	5.3458**	6.2824**	0.0349**	0.0254**	0.0150**	DNC	0.0140**	0.0246N.S
Locs. X Fams/Grupo	378	1.5702**	5.2901**	6.1927**	0.0342**	0.0267**	0.0138**	DNC	0.0138**	0.0246N.S
Locs. X test/Grupo	36	1.7498**	6.1457**	7.8783**	0.0591**	0.0241**	0.0331**	DNC	0.0219**	0.0369*
[Locs.x (fams vs test)]/Grupo	18	0.6360N.S	4.9158**	4.9745*	0.0002N.S	0.0019N.S	0.0050N.S	DNC	0.0015N.S	0.0006N.S
E EXP	648	0.6819	2.3131	2.9485	0.0192	0.0113	0.0101	DNC	0.0110	0.0220
Total	1349									
C.V. (%)		16.0600	1.9950	2.1700	8.1510	11.6800	5.8100		6.1400	8.4800

* y ** = Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente

N.S = No significativo

DNC = Dato no cuantificado

⊥ = Acame de tallo no se cuantificó en Derramadero

Los coeficientes de variación (CV por ciento) del análisis de varianza combinado presentan valores aceptables a pesar del número relativamente alto de genotipos evaluados, las condiciones ecológicas no controladas y condiciones meteorológicas extremas (Huracán Gilberto) que se presentaron con mayor o menor intensidad en las localidades.

La característica de rendimiento presentó el coeficiente de variación de 16.06 por ciento, siendo el CV más alto encontrado en las características cuantificadas, el resto de caracteres presentan coeficientes de variación relativamente bajos, días a floración masculina y femenina con 1.995 y 2.17 por ciento respectivamente, alturas de planta y mazorca con 8.151 y 11.68 por ciento respectivamente, acame de raíz con 5.81, acame de tallo no se cuantificó en combinado, mazorca podrida con 6.14 y mala cobertura 8.48 por ciento por lo que estos coeficientes se consideran confiables.

Medias de Comportamiento Combinado

El Cuadro 20 con medias ordenadas en base a rendimiento incluido en el apéndice 2, muestra que el rendimiento en toneladas por hectárea al 15.5 por ciento de humedad de las progenies de medios hermanos varió considerablemente, el rango es de 3.753 (fam. número de entrada 60 Nepo-prec 187-4-2-1-1-1-2-1-1) a 6.728 ton/ha (entrada 137 Nepo-prec 187-4-2-1-3-4-3-1-4) con una media general de rendimiento de familias de 5.153 ton/ha. Algunas familias de MH igualaron o superaron a los testigos. Paterniani (1967) también observó un amplio rango en el rendimiento en peso en progenies de familias de MH derivadas a partir de la población Paulista Dentada. Dicha población era considerada de rendimiento relativamente pobre sin embargo algunas FMH igualaron o superaron a los híbridos usados como testigos.

Para efectos de selección se consideró a cada uno de los bloques del Cuadro 19 del apéndice 1 con las familias dentro de éstos ordenadas en base a rendimiento descendente con la finalidad de ser más eficientes en la selección y reducir los efectos ambientales dando oportunidad a aquellas familias que mostraron mejores rendimientos y características agronómicas deseables.

En este caso la selección recurrente demostró su efectividad una vez más y considerando el comportamiento de las progenies de MH dentro de cada bloque ordenadas descendentemente en base a rendimiento combinado de tres localidades se identificaron las progenies superiores para hacer selección en el Cuadro 19 del apéndice 1. Webel y Lonquist (1967), mencionan que eso permite hacer uso efectivo de la porción aditiva de la varianza genética que existe en las variedades sintéticas antes de aprovechar la dominancia y efectos epistáticos en combinaciones específicas.

Considerando el comportamiento de las familias dentro de cada bloque, se seleccionaron seis progenies de MH con más alto rendimiento en cada uno de ellos, obteniendo de esta manera 54 FMH, lo que equivale a aplicar un 27.27

por ciento de presión o intensidad de selección en las 198 progenies de medios hermanos evaluadas en tres localidades.

El Cuadro 11 de enseguida, contiene las medias de las 54 FMH con pedigree seleccionadas con un rango de rendimiento que varió de 4.896 ton/ha (familia no. 57 Nepo-prec 120 -2-1-3-3-1-3-2-2) a 6.598 ton/ha (familia no. 12 Nepo-prec 105-1-1-1-1-1-1-3-1). El Cuadro 19 donde se realizó la selección de las 54 FMH con pedigree se incluyó en el apéndice 1.

Cuadro 11. Promedios de 54 FMH con pedigree seleccionadas en 1988.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% Maz.	% Mala cob.	Rto.(Ton/Ha) 15.5%
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	Tallo			
12	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-1	74	77	1.75	0.90	16	DNC	9	9	6.598
209	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-3	74	76	1.77	0.99	13	DNC	13	17	6.504
135	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-2	76	79	1.88	0.98	12	DNC	7	8	6.344
109	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-1	77	79	1.72	0.83	15	DNC	7	11	6.111
196	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-1	74	77	1.75	0.97	15	DNC	11	17	6.034
46	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-1	77	79	1.77	0.96	15	DNC	10	14	5.991
186	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-3	75	78	1.77	0.87	12	DNC	7	15	5.977
133	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-3	77	79	1.81	0.99	11	DNC	11	13	5.976
53	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-2	75	78	1.78	1.04	17	DNC	14	23	5.974
171	NEPO-PREC 187-2-2-2-4-1-2-1-2	75	78	1.79	1.04	14	DNC	13	15	5.946
32	NEPO-PREC 328-3-2-2-2-1-2-1-1	77	79	1.75	1.03	14	DNC	13	14	5.893
184	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-1	75	77	1.79	0.95	17	DNC	14	22	5.796
188	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-1	75	78	1.70	0.94	14	DNC	7	14	5.726
147	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-4	75	78	1.95	1.07	20	DNC	11	14	5.725
142	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-2	73	76	1.70	0.94	21	DNC	12	13	5.722
91	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-2	76	78	1.85	1.01	14	DNC	13	17	5.700
163	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-3-2-2	77	80	1.79	0.99	23	DNC	10	20	5.691
43	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-2	75	78	1.60	0.84	15	DNC	10	19	5.668
113	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-1-1	77	80	1.71	0.98	20	DNC	9	14	5.655
94	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-1	75	78	1.90	1.00	19	DNC	15	11	5.651
207	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-1	76	79	1.76	0.92	16	DNC	16	11	5.644
4	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-4	76	79	1.85	1.10	12	DNC	12	21	5.643
116	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-1	78	80	1.84	0.97	21	DNC	14	14	5.642
2	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-2	76	79	1.78	0.93	13	DNC	10	16	5.624

Rendimiento en ton/ha al 15.5 % de humedad

Cuadro 11.1.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% Maz. Pod.	% Mala cob.	Rto.(Ton/Ha) 15.5%
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	Tallo			
146	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-3	76	79	1.83	1.00	16	DNC	11	9	5.617
16	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-1	74	77	1.70	0.90	20	DNC	13	11	5.607
56	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-1	75	77	1.53	0.81	12	DNC	15	13	5.591
110	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-2	76	78	1.79	0.93	14	DNC	12	15	5.585
66	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-1	76	79	1.75	0.90	14	DNC	9	16	5.522
30	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-3	76	79	1.60	0.83	15	DNC	11	10	5.518
128	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-2	75	78	1.85	0.95	15	DNC	10	13	5.515
216	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-2	76	80	1.78	0.96	14	DNC	14	13	5.483
15	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-4	73	75	1.64	0.82	14	DNC	10	4	5.475
193	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-2	74	77	1.63	0.79	12	DNC	14	18	5.434
194	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-3	74	76	1.56	0.75	13	DNC	13	7	5.413
13	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-2	76	78	1.57	0.82	17	DNC	11	9	5.369
153	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-2-4-2-3	77	79	1.66	0.89	12	DNC	17	16	5.350
65	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-1-3	74	77	1.59	0.91	17	DNC	15	13	5.329
167	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-3-2	75	78	1.73	1.01	17	DNC	15	12	5.296
120	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-1	77	79	1.83	0.94	17	DNC	7	14	5.284
38	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-1	76	79	1.63	0.82	18	DNC	13	16	5.266
88	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-3	77	79	1.81	0.97	15	DNC	17	15	5.259
210	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-4	76	79	1.65	0.88	12	DNC	16	15	5.209
90	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-1	77	79	1.63	0.80	13	DNC	13	19	5.201
31	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-4	74	77	1.68	0.80	16	DNC	18	19	5.182
82	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-4	75	78	1.63	0.92	14	DNC	15	14	5.158
214	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-4	74	76	1.64	0.81	17	DNC	9	6	5.051
213	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-3	75	77	1.45	0.70	10	DNC	14	11	5.043

Rendimiento en ton/ha al 15.5% de humedad

DNC = Dato no cuantificado

Cuadro 11.2.....continuación

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% Maz.	% Mala	Rto.(Ton/Ha)
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	Tallo	Pod.	cob.	15.5%
93	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-4	75	78	1.75	0.97	15	DNC	10	12	5.015
160	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-1-3	74	77	1.69	0.99	12	DNC	15	22	4.994
69	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-4	75	78	1.72	0.91	13	DNC	13	14	4.951
152	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-2-4-2-2	77	80	1.81	1.00	14	DNC	18	14	4.929
111	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-3	75	78	1.68	0.89	17	DNC	8	14	4.923
57	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-2	75	78	1.57	0.89	9	DNC	12	26	4.896
Medias de 54 FMH seleccionadas		75.444	78.111	1.725	0.922	15.056		12.148	14.296	5.550

Rendimiento en ton/ha al 15.5%

DNC = Dato no cuantificado

Cuadro 12. Concentración de medias de 54 familias seleccionadas, medias de tres testigos, media general de familias promedio de tres localidades en 1988.

Nomenclatura de (\bar{x}) promedios calculados.	Rendimiento ton/ha 15.5 % h	Días a floración		Altura m		v Acame %		Maz v pod %	Mala v cob %
		♂	♀	Planta	mazorca	Raíz	Tallo		
\bar{x} 7 de Fam. Selecc.	5.550	75.444	78.111	1.725	0.922	15.056	DNC	12.148	14.296
\bar{x} 1 de testigo AN-310	5.247	76.000	78.333	1.650	0.821	18.222	DNC	12.556	13.889
\bar{x} 2 de testigo C5-Nepo-prec	5.098	76.556	79.778	1.682	0.882	15.000	DNC	15.111	17.333
\bar{x} 3 de testigo VS-201	4.845	74.889	77.222	1.621	0.880	18.000	DNC	13.444	18.667
\bar{x} 4 General de los tres testigos	5.056	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.630
\bar{x} 5 Media General de familias	5.153	76.287	79.049	1.711	0.920	17.28	DNC	17.37	17.53
\bar{x} 6 Gral. comb. de 3 loc.	5.135	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533

" Rendimiento en ton/ha al 15.5% de humedad.

v datos en por ciento que serán transformados donde se requiera.

Cuadro 13. Comparación de media general de 198 FMH vs media de 54 FMH seleccionadas y diferenciales de selección en 1988.

	Rendimiento Ton/ha	Días a flor.		Alturas (m.)		^% Acame		^% Maz.	^% Mala	^% Unif.
		♂	♀	Planta	Mazorca	Raíz	Tallo	Podridas	Cobertura	de Mazorca
\bar{X}_7 Fam. Selec.	5.550	75.444	78.111	1.725	0.922	3.944	DNC	3.556	3.847	DNC
\bar{X}_5 Gral. 3 loc.	5.153	76.287	79.049	1.711	0.92	4.217	4.182	4.227	4.246	3.471
Dif. de Selección	0.397	-0.843	-0.938	0.014	0.002	-0.273	DNC	-0.671	-0.399	DNC

El rendimiento en ton/ha. al 15.5 por ciento de humedad.

^ Los datos en porcentaje fueron transformados con $Y_{ij} = \sqrt{(X_{ij} + 0.5)}$

En el Cuadro 13 de arriba se comparó la media de rendimiento de las familias seleccionadas de 5.550 ton /ha contra la media general de las 198 FMH de 5.153 ton/ha y se obtuvo un diferencial de selección de 0.397 ton/ha, que muestra que la media de la población es superada en un 7.704 por ciento. En dicho cuadro, también se incluyen los diferenciales de selección de algunas características agronómicas de las 54 familias seleccionadas, observándose una reducción en días a floración masculina y femenina, un ligero incremento en alturas de planta y mazorca, sin embargo, se aprecia una disminución en el acame de raíz, acame de tallo no se cuantificó, hubo reducción en mazorcas podridas y en mala cobertura. La uniformidad de mazorca no se cuantificó. Los resultados muestran que la selección fue efectiva.

Cuadro 14. Comparación de medias de FMH seleccionadas contra testigo C₅-Nepo-prec.

	Rendimiento Ton/ha	Días a flor.		Alturas (m.)		^ % Acame		^ % Maz.	^ % Mala	^ % Unif.
		♂	♀	Planta	Mazorca	Raíz	Tallo	Podridas	Cobertura	de Mazorca
\bar{x}_7 Fam. Selec.	5.550	75.444	78.111	1.725	0.922	3.944	DNC	3.556	3.847	DNC
\bar{x}_2 Test. C ₅ Nepoprec	5.098	76.556	79.778	1.682	0.882	3.937	DNC	3.951	4.223	DNC
Dif. de Selección	0.452	-1.112	-1.667	0.043	0.04	0.007	DNC	-0.395	-0.376	DNC

Rendimiento en ton/ha al 15.5 por ciento de humedad.

^ Datos en porcentaje fueron transformados con $Y_{ij} = \sqrt{(X_{ij} + 0.5)}$

Al comparar en el Cuadro 14 las medias de rendimiento (5.550 ton/ha) de las familias seleccionadas del presente ciclo contra la media de rendimiento (5.098 ton/ha) del testigo C₅-Nepo-prec que es un representativo del ciclo anterior, se observa una ganancia en rendimiento de 0.452 ton/ha,(que muestra que la media del testigo es superada en 8.14 por ciento), también se observa que las familias seleccionadas son más precoces, las alturas de planta y mazorca tendieron a incrementarse, el por ciento de acame de raíz se incrementó ligeramente, los porcentajes de mazorcas podridas y mala cobertura también se redujeron.

Después de lo discutido, se considera que la selección combinada en base a rendimiento y características agronómicas ha sido buena, pues los rendimientos de las familias seleccionadas son aceptables, y presentan buen comportamiento agronómico. También es satisfactorio ver que la selección en base a promedios de comportamiento combinado en ambientes contrastantes y diferentes localidades permitió a través de los ciclos que, estas familias hayan venido acumulando genes aditivos deseables que amortiguan y responden en ambiente de temporal, que a fin de cuentas es en donde serán explotadas.

El Cuadro 15 siguiente, presenta el resultado de calcular la desviación con respecto a (μ_f) media fenotípica del ciclo anterior (es la media del testigo C₅-NEPOPREC) 5.098 ton/ha., de la media de su progenie μ_H de los individuos seleccionados del ciclo anterior (media general de las 198 FMH en tres localidades) 5.153 ton/ha, se observa una respuesta a la selección (R) en el rendimiento de 0.055 Ton/ha., que representa 1.1 por ciento. Esta respuesta a la selección indica, que el proceso de selección de las mejores FMH no se realizó solo en base a la característica de rendimiento, sino que se han considerado otras características agronómicas deseables como la precocidad, resistencia al acame, alturas de planta y mazorca, etc. En dicho cuadro también muestra una tendencia a lograr precocidad en la población, sin embargo, las alturas de planta y mazorca se incrementaron lo cual no es favorable, el acame de raíz también se incrementó, el acame de tallo no se cuantificó, la incidencia

de mazorcas podridas aumentó, la mala cobertura tiende a incrementarse, la uniformidad de mazorca no se cuantificó. Estos resultados muestran que se requiere poner mayor énfasis al hacer la selección de las familias dadas las características de las áreas donde se considera explotar el producto o productos de este trabajo.

Cuadro 15. Comparación de medias de varias características de FMH de NEPOPREC con pedigree vs. medias del testigo C5-Nepo-prec, 1988.

	Rendimiento	Días a floración		Alturas (m.)		^% Acame		^% Mazorcas	^% Mala	^% Uniformidad
	Ton/ha	♂	♀	Planta	Mazorca	Raíz	Tallo	Podridas	Cobertura	de Mazorca
\bar{X}_5 Gral. de fam	5.153	76.287	79.049	1.711	0.92	4.217	DNC	4.227	4.246	DNC
\bar{X}_2 Test.C ₅ Nepoprec	5.098	76.556	79.778	1.682	0.882	3.937	DNC	3.951	4.223	DNC
Dif. de Selección	0.055	-0.269	-0.729	0.029	0.038	0.28	DNC	0.276	0.023	DNC

Rendimiento en ton/ha al 15.5% de humedad.

^ Datos en porcentaje fueron transformados con $Y_{ij} = \sqrt{(X_{ij} + 0.5)}$

Cuadro 16. Comparación de medias de 54 FMH seleccionadas vs. Híbrido AN-310.

	Rendimiento ton/ha	Días a floración		Alturas (m.)		% Acame		% Mazorcas	% Mala	% Uniformidad
		♂	♀	Planta	Mazorca	Raíz ^	Tallo	Podridas ^	Cobertura ^	de Mazorca
\bar{X}_7 Fam. Selec.	5.550	75.444	78.111	1.725	0.922	3.89	DNC	3.49	3.79	DNC
\bar{X}_1 Test. AN-310	5.247	76.000	78.333	1.650	0.821	4.27	DNC	3.55	3.73	DNC
Dif. de Selección	0.303	-0.556	-0.222	0.075	0.101	-0.38	DNC	-0.06	0.06	DNC

\bar{X}_7 = Media de las 54 FMH seleccionadas

\bar{X}_1 = Media del testigo AN-310, Híbrido triple (mestizo) el más rendidor

^ = Datos en porcentaje fueron transformados con $Y_{ij} = \sqrt{(X_{ij} + 0.5)}$

El Cuadro 16 muestra los resultados de comparar las medias de rendimiento y varias características agronómicas de las 54 familias seleccionadas, contra las medias del testigo más rendidor AN-310, se obtuvieron los diferenciales de selección siguientes: las 54 FMH seleccionadas superan al Híbrido AN-310 con un diferencial de selección en rendimiento de 0.303 Ton/ha., que equivale al 5.459 por ciento. En días a floración masculina se tiene un diferencial de selección de - 0.556 que indica que las FMH son más precoces, el diferencial de selección de floración masculina -0.222 muestra que las FMH son más precoces que el testigo, las alturas de planta de 0.075 y mazorca 0.101 muestra que las FMH son más altas, eso no las favorece, el diferencial de - 0.38 muestra una reducción en acame de las FMH, el acame de tallo no se cuantificó, el diferencial de - 0.06 en mazorcas podridas indica menor incidencia en las FMH que en el testigo, el diferencial de 0.06 en mala cobertura indica mayor incidencia en las FMH, lo cual es no favorable, la uniformidad de mazorca no se cuantificó. El comparar las familias seleccionadas contra el mejor testigo es un buen referente.

Cuadro 17. Parámetros genéticos obtenidos para rendimiento y diferentes características en 198 FMH con pedigree de la población NEPOPREC 1988.

Parámetros Genéticos	Rendimiento	Días a floración		Alturas		Acame		Mazorcas podridas	Mala Cobertura
		♂	♀	Plantas	Mazorcas	Raíz	Tallo		
$\sigma^2_{F/g}$	0.090	1.057	1.218	0.0002	0.00008	0.000012	DNC	DNC	DNC
S.E. $\sigma^2_{F/g}$	0.300	1.028	1.104	0.014	0.009	0.003	DNC	DNC	DNC
$\sigma^2_{LxF/g}$	0.432	2.54	3.219	0.0004	0.00027	0.00007	DNC	DNC	DNC
S.E. $\sigma^2_{LxF/g}$	0.657	1.594	1.794	0.02	0.016	0.008	DNC	DNC	DNC
σ^2_e	0.347	2.482	3.514	0.0004	0.00012	0.000099	DNC	DNC	DNC
S.E. σ^2_e	0.589	1.575	1.875	0.02	0.011	0.01	DNC	DNC	DNC
σ^2_G	0.360	4.228	4.872	0.001	0.00032	0.000047	DNC	DNC	DNC
σ^2_{pHMH}	0.292	2.318	2.877	0.00037	0.001	0.00005	DNC	DNC	DNC
h^2	0.308	0.456	0.423	0.541	0.08	0.238	DNC	DNC	DNC
C.V.G(%)	5.822	1.348	1.396	0.818	0.97	0.174	DNC	DNC	DNC

DNC = Datos no cuantificados

Donde:

$\sigma^2_{F/g}$ = Varianza de familias dentro de grupos.

S.E. $\sigma^2_{F/g}$ = Desviación estándar de la varianza de familias dentro de grupo.

$\sigma^2_{LxF/g}$ = Varianza de la interacción de localidades por familias dentro del grupo.

S.E. $\sigma^2_{LxF/g}$ = Desviación estándar de la varianza de localidades por familias dentro de grupo

(σ^2_e) = Varianza del error experimental

S.E. (σ^2_e) = Desviación estándar de la varianza del error experimental.

$\sigma^2_G = 4(\sigma^2_{F/g})$ = Varianza genética total.

σ^2_{phMH} = Varianza fenotípica de medios hermanos.

h^2 = Heredabilidad en sentido estrecho.

C.V.G. = Coeficiente de variación genética.

S.E. = Desviación estándar del parámetro genético correspondiente.

El Cuadro 17 muestra los valores de los coeficientes de variación genética (C.V.G. en por ciento) obtenidos en rendimiento, días a floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, acame de raíz, señalan que únicamente en rendimiento (5.822 por ciento) existe variabilidad genética, aunque reducida, que permite hacer selección; en contra parte los bajos valores de los coeficientes de variación genética de días a floración masculina (1.348 por ciento) y femenina (1.396 por ciento), altura de planta (0.818 por ciento) y mazorca (0.97 por ciento), acame de raíz (0.174 por ciento) indican casi nula variabilidad, mostrando con ello que un límite en la selección ha sido alcanzado. De lo anterior se infiere que la selección practicada en base a rendimiento, es la que producirá el mejoramiento más efectivo de la población NEPOPREC. Sin

embargo, resulta importante mencionar que si se discriminan familias de medios hermanos sólo en base a rendimiento, se corre el riesgo de seleccionar efectos ambientales en lugar de genotipos superiores, esto como consecuencia de la fuerte interacción genotipo-ambiental, que manifestó el rendimiento.

El cálculo de las varianzas genéticas aditivas y las fenotípicas permitió a su vez cuantificar la heredabilidad en el sentido estrecho (h^2) de las características de rendimiento (30.8 por ciento), días a floración masculina (45.6 por ciento) y femenina (42.3), alturas de planta (54.1 por ciento) y mazorca (8 por ciento), acame de raíz (23.8 por ciento). Los estimados de heredabilidad en el sentido estrecho solamente tienen en cuenta la contribución de la varianza genética aditiva a la varianza fenotípica. Esa varianza aditiva es la componente de la varianza genética que se debe a la acción aditiva de los alelos de los loci del carácter cuantitativo. Ese efecto de aditividad es el más importante, porque es el efecto que se transmite de progenitores a descendientes, o sea, el efecto que se hereda. La heredabilidad no es un parámetro fijo. Un estimado de heredabilidad nos indica la proporción de la varianza fenotípica que se puede atribuir a la variación genética dentro de una población dada, en un ambiente particular, o sea, el valor de la heredabilidad depende no solo de la población donde se midió, sino también del conjunto de condiciones ambientales en el que esa población se desarrolló. Por lo que no se puede hablar de un valor único de heredabilidad para un carácter cuantitativo de una determinada especie, pues ocurren variaciones en su valor por causas genéticas y la influencia del ambiente.

Una vez que en el lote aislado sea realizada la selección de las 5 plantas con mejor apariencia fenotípica, dentro de cada una de las 54 familias de medios hermanos seleccionadas (selección dentro), quedará constituido el séptimo ciclo de selección de mazorca por surco modificada, Lonquist (1964).

Es necesario aclarar que al recombinar en un lote aislado únicamente a las progenies de medios hermanos seleccionadas (selección de mazorca por surco modificada-modificada según Compton y Comstock (1976) se produce un

incremento, en la ganancia esperada en la selección dentro de progenies de medios hermanos seleccionadas y como consecuencia, la ganancia total obtenida superaría en tres o cuatro veces a la ganancia por año lograda con la selección de mazorca por surco modificada, Lonquist (1964).

Cualquiera que sea la alternativa elegida se espera que al recombinar las 198 familias de medios hermanos obtenidas en la selección dentro de progenies de MH seleccionadas, se obtendrá una nueva población con buen rendimiento y con características agronómicas deseables.

Una nueva variedad de polinización abierta es posible de ser sintetizada, a partir de las 9 familias de FMH con mayor rendimiento y buenas características agronómicas que resultaron seleccionadas. El Cuadro 18 siguiente incluye 15 FMH que superaron en rendimiento al testigo más rendidor, pero algunas de ellas fueron descartadas en base a características no deseadas. La nueva variedad podría ser liberada en corto plazo para su explotación comercial, ya que tendría un buen rendimiento y aceptable comportamiento agronómico, enfatizando en incrementar la precocidad, mantener bajos los valores de altura de planta y mazorca, con el fin de reducir los acames de raíz y tallo, desde luego auxiliarse por análisis de laboratorio para seleccionar progenies cuyo endospermo contenga valores aceptables de los aminoácidos esenciales en la nutrición humana. Dicha variedad podría ser liberada en las regiones temporaleras del norte de México.

Cuadro 18. Familias propuestas para formar una variedad de polinización abierta.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
137	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-4	78	80	2.00	1.11	11	DNC	8	10	6.728 N.S
12	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-1	74	77	1.75	0.9	16	DNC	9	9	6.598 ←
209	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-3	74	76	1.77	0.99	13	DNC	13	17	6.500 ←
134	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-1	78	80	1.89	0.96	14	DNC	7	16	6.444 N.S
135	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-2	76	79	1.88	0.98	12	DNC	7	8	6.344 ←
136	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-3	77	80	1.87	1	18	DNC	10	10	6.133 N.S
151	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-2-4-2-1	79	82	1.85	1.01	17	DNC	11	15	6.120 N.S
141	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-1	77	79	1.72	0.97	15	DNC	12	13	6.118 N.S
109	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-1	77	79	1.72	0.83	15	DNC	7	11	6.111 ←
196	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-1	74	77	1.75	0.97	15	DNC	11	17	6.034 ←
165	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-4	78	81	1.92	1.1	13	DNC	10	14	6.008 N.S
46	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-1	77	79	1.77	0.96	15	DNC	10	14	5.991 ←
186	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-3	75	78	1.77	0.87	12	DNC	7	15	5.977 ←
133	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-3	77	79	1.81	0.99	11	DNC	11	13	5.976 ←
53	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-2	75	78	1.78	1.04	17	DNC	14	23	5.974 ←
49	AN-310	77	79	1.7	0.88	14	DNC	7	11	5.970

N.S. = Familia no seleccionada.

← = Familia seleccionada

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

La población NEPOPREC compuesta por 198 FMH con pedigree, al ser evaluada en diferentes localidades reflejó el impacto que ejerce el ambiente sobre la acción de los genes de herencia cuantitativa, expresándose en diferente grado el efecto aditivo en cada una de las características cuantificadas en dicha población.

La reducida precipitación pluvial (379.1 mm en Derramadero 1 y 2, en 1988), durante el periodo de la evaluación de las FMH se reflejó en las medias fenotípicas que mostró la población en dichas localidades ya que la precipitación estuvo por debajo de la mínima requerida (400 – 500 mm) en la producción comercial de maíz, esto permitió apreciar el efecto de amortiguamiento de los genotipos estudiados.

El comportamiento agronómico de las familias de medios hermanos con pedigree evaluadas en diferentes sistemas de agricultura, muestra que dicha población a través de la selección y recombinación de individuos superiores ha permitido acumular genes favorables de adaptabilidad a condiciones de temporal deficiente, ya que se detectaron FMH que superaron a los testigos AN-310, C₅-NEPO-PREC y VS-201 tanto en precocidad como en rendimiento. Los resultados obtenidos en las localidades de Derramadero (1 y 2) fueron contrastados con los resultados de la localidad de Orizaba, Durango, ésta última localidad puede ser considerada como ambiente favorable ya que mostró un mayor valor de rendimiento. Los días a floración masculina y femenina acame de raíz y tallo, mazorca podrida resultaron con valores bajos. En contra parte se aprecian valores elevados en alturas de planta y mazorca, y mala cobertura lo cual no es favorable.

La incidencia de vientos fuertes en las regiones para las que se destinará el producto final requiere que se ponga especial énfasis en la selección de familias

de menor altura y resistentes al acame. Las alturas de planta y mazorca se incrementan cuando se pasa a evaluar en ambientes favorables. Lo anterior ocurre al hacer evaluaciones en áreas de agricultura más tecnificada, donde la disponibilidad de agua y nutrientes es más abundante (ambientes más favorables) considerándose como un efecto de rebote (efecto yo-yó), por lo que la selección en base a dichas características debe ser cuidadosa.

Este trabajo permitió la selección de 54 FMH con pedigree con características agronómicas favorables (que corresponden al 27.27 por ciento de las mejores progenies con lo que se cumplen los objetivos del presente trabajo. Sin embargo es de importancia considerable conocer en qué grado existe la variabilidad de la población por lo que se calcularon los valores de los parámetros genéticos siguientes; los valores de los coeficientes de variación genética (C.V.G %) observados en la población NEPOPREC son: Rendimiento 5.822 por ciento, días a floración masculina 1.348 por ciento, días a floración femenina 1.396 por ciento, alturas de planta 0.818 por ciento, altura de mazorca 0.97 por ciento, acame de raíz 0.174 por ciento. Se infiere que de practicar selección únicamente en base a rendimiento, se producirá el mejoramiento más efectivo de la población NEPOPREC. Sin embargo, resulta importante mencionar que al discriminar familias de medios hermanos sólo en base a rendimiento, se corre el riesgo de seleccionar efectos ambientales en lugar de genotipos superiores, esto como consecuencia de la fuerte interacción genotipo-ambiental, que manifestó el rendimiento.

La heredabilidad (h^2) en el sentido estrecho estimada en la población NEPOPREC exhibió los valores siguientes. Rendimiento 30.8 por ciento, días a floración masculina 45.6 por ciento, días a floración femenina 42.3 por ciento, altura de planta 54.1 por ciento, altura de mazorca 8 por ciento, acame de raíz 23.8 por ciento.

La variación genética total ($\sigma^2G = 4(\sigma^2F/g)$) resultó con valores para rendimiento 0.360, floración masculina 4.228, floración femenina 4.872, altura de planta 0.001, altura de mazorca 0.00032, acame de raíz 0.000047.

Los valores bajos obtenidos en la mayoría de los coeficientes de variación (C.V.G. %) indican variabilidad muy reducida, indicio de que se ha alcanzado un límite de variabilidad para hacer selección por lo que se justifica la selección tomando en cuenta tanto el rendimiento incluyendo características agronómicas deseables.

Se hacen las siguientes recomendaciones:

Que en próximas evaluaciones también se calculen los parámetros genéticos para confirmar los valores bajos en los coeficientes de variación gética obtenidos y que se calculen en las demás características evaluadas.

Pensar en nuevas estrategias para aumentar la variabilidad genética de la población para proyectos de largo plazo.

Dado que el producto a obtener será dirigido a zonas con incidencias de heladas tempranas, se recomienda hacer énfasis en la precocidad considerando el indicador *stay green* el cuál se caracteriza por una maduración más temprana del pedúnculo de la mazorca mientras que el follaje permanece más verde. Las variedades o híbridos que exhiben esta característica tendrán menor humedad de grano al momento de la cosecha que aquellos que no la presentan.

Se recomienda continuar evaluando en al menos dos localidades y en condiciones de riego y temporal para reforzar la habilidad de escape a la sequía o amortiguamiento en ambientes con déficits de humedad, para sortear los retrasos y reducida precipitación pluvial como en la presente estación de evaluación, los remanentes del Huracán Gilberto se presentaron el 17 de septiembre de 1988 en días previos a la cosecha.

VI. LITERATURA CITADA

- Bowerman B. 2007.** Business Statistics in Practice. McGraw-Hill International Edition. Fourth Edition. NY
- Carballo Q. A., Martínez V. G. 1985.** Maíz de Alta Calidad Proteínica.
Compendio de las Ponencias Presentadas en el Simposio Internacional CIMMyT-Purdue. Editorial Limusa S.A. de C.V. México.
- Chávez A. J. L. y López P. E. 1987.** Apuntes de Mejoramiento de Plantas II. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. Págs. 55-56 y 101-103.
- Compton W. A., and R. E. Comstock. 1976.** More on Modified Ear-to-Row Selection in Corn (*Zea mays L.*). Crop Sci. 16:122.
- Darrah L. L. 1986.** Evaluation of Population improvement in the Kenya Maize Breeding Methods Study to Feed Ourselves. A proceeding of the First Eastern, Central, and Southern Africa Regional Maize workshop, Lusaka, Zambia. International Maize and Wheat Improvement Center.
- Dudley J. W. and R. H. Moll. 1969.** Interpretation and Use of Estimates of Heritability and Genetic Variances in Plant Breeding. Crop Sci. 9:257-262.
- Eberhart S. A, S. Debela, and A. R. Hallauer. 1973.** Reciprocal Recurrent Selection in the BSSS and BSC1 Maize populations and Half-Sib Selection in BSSS. Crop Sci. 13:451-456.
- Falconer D. S. 1977.** Introducción a la Genética Cuantitativa. Ed. CECSA. México.
- García, E. 1973.** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 2ª. Edición. UNAM. México.
- G. Coors James, Pandey Shivaji. 1999.** Genetics. And Exploitation of Heterosis in Crops. ASA, INC.
- Goulas C. K. and J. H. Lonquist. 1976.** Combined Half-Sib and S1 Family Selection in a Maize Composite Population. Crop Sci. 16:461- 464.

- Goulas C. K and J.H. Lonquist. 1977.** Comparison of Combined Half-Sib and S1 Family Selection with Half-Sib, S1 and Selection Index Procedures in Maize. *Crop Sci.* 17:754-757.
- Gutiérrez E. J. L. 1979.** Selección Mazorca por Surco en una Población Super-Enana de Maíz (*Zea mays L.*) Tesis de Maestría, UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila.
- Hallauer A. R. and J. B. Miranda. 1981.** Quantitative Genética in Maize Breeding. The Iowa State University, Press E.U.A. Chapter 7.
- INEGI.** Marco Geoestadístico Municipal 2005. Versión 3.1. Prontuario de Información Geográfica de los Estados Unidos Mexicanos, Poanas, Durango. Clave geoestadística 10022.
- Johnson E. C. K. S. Fisher, G. O. Edmeades, and A. F. E. Palmer. 1986.** Recurrent Selection for Reduced Plant Height in Low Land Tropical Maize. *Crop Sci.* (26): 253-257.
- Lira S., R. H. 1989.** Apuntes de Fisiología Vegetal, Departamento de Botánica, División de Agronomía, UAAAN. Saltillo Coahuila.
- Lonquist J. H. 1949.** The Development and Performance of Synthetic Varieties of Corn. *Agron. J.* 41:153-156.
- Lonquist J. H. 1964.** A Modification of the Ear-to-Row Procedure for the Improvement of Maize Production. *Crop Sci.* 4:227-228.
- Lonquist J. H. 1965.** Métodos de Selección Útiles para Mejoramiento Dentro de Poblaciones. *Fitotecnia Latinoamericana.* 2 (13).1-10.
- López de la V. J. C. 1985.** Evaluación del Tercer Ciclo de Selección en la Población de maíz (*Zea mays L.*) NEPOPREC Bajo Condiciones de Temporal y Riego. Tesis Licenciatura. UAAAN Buenavista Saltillo Coahuila.
- Márquez S. F. 1985.** Genotecnia Vegetal. Métodos Teoría Resultados. Tomo I. AGT Editor, S.A.

- Márquez S. F. 1988.** Genotecnia Vegetal. Métodos Teoría Resultados. Tomo II. AGT Editor, S. A.
- Muñoz O. A. 1980.** Resistencia a la Sequía y Mejoramiento Genético. Ciencia y Desarrollo CONACYT No. 33, págs. 26-35.
- Nava R. A. 1981.** Selección Mazorca por Surco Practicada en Dos Localidades y en Dos Densidades de Siembra en el Sintético de Maíz (*Zea mays L.*) SSE. Tesis de maestría, UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila.
- Ortíz Ch., J. 1991.** Selección recurrente de familias de hermanos completos con pedigree en maíz (*Zea mays L.*) derivados del sintético trópico seco, C₀ para formación del C₁. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Padrón C.E. 1982.** Diseños Experimentales con Aplicación a la Agricultura y Ganadería. Publicación UAAAN.
- Reyes Castañeda Pedro. 1985.** Fitogenotecnia Básica y Aplicada. AGT Editor, S.A.
- Riquelme B.I. 1977.** Selection Among and Within Half-Sib Families in a Brazilian Population of Maize (*Zea mays L.*) Crop Sci. 7:712-715.

APENDICE 1

Cuadro 19. Bloques de FMH con pedigree agrupadas y ordenadas en base a rendimiento descendente para hacer selección. BLOQUE 1

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% Pod. Mala Cob.			Rto.(ton/ha) 15.5% hum.	
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo	Maz.	Pod.	Mala Cob.		
12	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-1	74	77	1.75	0.90	16	DNC	9	9	6.598	←	
8	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-1	77	81	1.78	0.93	12	DNC	11	9	5.952		
21	NEPO-PREC 187-3-2-2-3-2-1-1-2	76	79	1.66	0.87	23	DNC	14	21	5.882		
9	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-2	77	80	1.71	0.89	15	DNC	10	11	5.756		
4	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-4	76	79	1.85	1.10	12	DNC	12	21	5.643	←	
2	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-2	76	79	1.78	0.93	13	DNC	10	16	5.624	←	
16	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-1	74	77	1.70	0.90	20	DNC	13	11	5.607	←	
5	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-2-1	79	82	1.69	0.93	9	DNC	9	14	5.578		
20	NEPO-PREC 187-3-2-2-3-2-1-1-1	78	81	1.73	0.91	17	DNC	11	18	5.508		
15	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-4	73	75	1.64	0.82	14	DNC	10	4	5.475	←	
25	C ₅ NEPO-PREC	76	79	1.72	0.87	19	DNC	15	17	5.448		
13	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-2	76	78	1.57	0.82	17	DNC	11	9	5.369	←	
17	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-2	75	78	1.61	0.87	21	DNC	12	12	5.349		
7	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-2-3	76	78	1.71	0.89	16	DNC	10	12	5.326		
11	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-4	76	79	1.73	0.93	23	DNC	11	6	5.271		
6	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-2-2	75	78	1.74	1.02	20	DNC	14	15	5.215		
3	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-3	76	79	1.82	1.11	12	DNC	14	15	5.185		
18	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-3	77	79	1.59	0.88	19	DNC	10	14	5.043		
10	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-3	78	81	1.87	0.97	15	DNC	20	26	5.036		
1	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-1	76	78	1.73	0.96	18	DNC	9	14	4.851		
14	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3	74	77	1.41	0.77	18	DNC	21	15	4.751		
24	AN-310	76	78	1.69	0.80	19	DNC	13	19	4.667		
19	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-4	75	77	1.54	0.81	18	DNC	13	14	4.462		
23	VS-201	75	77	1.53	0.86	19	DNC	12	19	4.416		
22	NEPO-PREC 187-3-2-2-3-2-1-1-3	77	79	1.52	0.75	13	DNC	15	9	4.320		
\bar{X}	de Fam. y Test. de grupo	F _{yT}	75.920	78.600	1.683	0.900	16.720	DNC	12.360	14.000	5.293	
\bar{X}	de Fam. de grupo	F _{gpo.}	75.955	78.682	1.688	0.907	16.409	DNC	12.227	13.409	5.355	
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	F _{sel.}	74.833	77.500	1.715	0.912	15.333	DNC	10.833	11.667	5.719	
\bar{X}	de Testigos de grupo	Test.	75.667	78.000	1.647	0.843	19.000	DNC	13.333	18.333	4.844	
\bar{X}	General (FyT) comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135	
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056	

Cuadro 19.1.....continuación. Bloque 2

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% Pod Mala Cob.		Rto.(ton/ha) 15.5%Hum.	
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raíz	Tallo	Maz.	%		
46	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-1	77	79	1.77	0.96	15	DNC	10	14	5.991 ←	
49	AN-310	77	79	1.7	0.88	14	DNC	7	11	5.970	
32	NEPO-PREC 328-3-2-2-2-1-2-1-1	77	79	1.75	1.03	14	DNC	13	14	5.893 ←	
43	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-2	75	78	1.60	0.84	15	DNC	10	19	5.668 ←	
30	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-3	76	79	1.60	0.83	15	DNC	11	10	5.518 ←	
42	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-1	77	80	1.74	0.91	16	DNC	12	14	5.389	
35	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-2-2-1-1	75	78	1.77	0.95	19	DNC	19	19	5.386	
34	NEPO-PREC 328-3-2-2-2-1-2-1-3	76	78	1.71	0.90	12	DNC	16	25	5.271	
38	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-1	76	79	1.63	0.82	18	DNC	13	16	5.266 ←	
39	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-2	78	81	1.74	0.87	11	DNC	21	38	5.260	
27	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-3-3-2	77	79	1.77	1.01	15	DNC	16	14	5.240	
31	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-4	74	77	1.68	0.80	16	DNC	18	19	5.182 ←	
41	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-4	75	78	1.68	0.85	15	DNC	14	16	5.090	
44	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-3	76	80	1.56	0.79	14	DNC	11	11	5.090	
33	NEPO-PREC 328-3-2-2-2-1-2-1-2	76	78	1.72	0.94	12	DNC	23	35	5.043	
26	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-3-3-1	78	81	1.52	0.94	25	DNC	10	17	5.019	
28	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-1	77	79	1.67	0.91	19	DNC	12	22	4.967	
48	VS-201	75	77	1.56	0.86	20	DNC	15	16	4.914	
50	C ₅ -NEPO-PREC	76	80	1.65	0.81	12	DNC	19	16	4.876	
37	NEPO.PREC 120-2-1-3-4-2-2-1-3	75	78	1.75	0.9	17	DNC	20	22	4.780	
29	NEPO.PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-2	74	78	1.56	0.78	17	DNC	13	22	4.645	
45	NEPO.PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-4	78	81	1.55	0.79	15	DNC	11	10	4.525	
36	NEPO.PREC 120-2-1-3-4-2-2-1-2	76	80	1.74	0.95	21	DNC	18	20	4.353	
47	NEPO.PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-2	76	79	1.65	0.83	12	DNC	15	17	4.273	
40	NEPO.PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-3	78	80	1.77	0.96	24	DNC	17	28	4.260	
\bar{X}	de Familias y testigos de grupo	FyT	76.000	79.000	1.670	0.880	16.000	DNC	15.000	19.000	5.115
\bar{X}	de Familias de grupo	Fgpo.	76.227	79.046	1.679	0.889	16.227	DNC	14.682	19.182	5.096
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	Fsel.	75.833	78.500	1.672	0.880	15.500	DNC	12.500	15.333	5.586
\bar{X}	de Testigos de grupo	Test.	76.000	78.667	1.637	0.850	15.333	DNC	13.667	14.333	5.253
\bar{X}	General (FyT) comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056

Cuadro 19.2.....continuación. Bloque 3

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		%	%	Rto.(ton/ha)	
		♂	♀	Plta.	Maz. (m)	Raíz	Tallo	Maz. Pod	Mala Cob.	15.5% hum.	
53	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-2	75	78	1.78	1.04	17	DNC	14	23	5.974 ←	
54	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-3	78	80	1.72	0.95	14	DNC	12	13	5.769	
75	C ₅ NEPO-PREC	76	78	1.67	0.85	15	DNC	17	17	5.632	
56	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-1	75	77	1.53	0.81	12	DNC	15	13	5.591 ←	
67	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-2	79	81	1.92	1.10	15	DNC	23	21	5.543	
66	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-1	76	79	1.75	0.90	14	DNC	9	16	5.522 ←	
72	NEPO-PREC 187-4-1-3-2-4-3-2-3	76	79	1.68	1.00	22	DNC	15	20	5.413	
65	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-1-3	74	77	1.59	0.91	17	DNC	15	13	5.329 ←	
62	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-1-3	73	75	1.62	0.80	17	DNC	24	21	5.220	
64	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-1-2	64	79	1.47	0.77	20	DNC	19	25	5.140	
58	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-3	77	79	1.65	0.88	14	DNC	12	14	5.107	
74	AN-310	76	78	1.6	0.80	16	DNC	10	10	5.070	
68	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-3	75	78	1.7	1.01	13	DNC	19	24	4.996	
69	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-4	75	78	1.72	0.91	13	DNC	13	14	4.951 ←	
57	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-2	75	78	1.57	0.89	9	DNC	12	26	4.896 ←	
59	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-4	74	77	1.64	0.85	16	DNC	18	11	4.790	
51	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-3	79	82	1.67	0.89	15	DNC	16	13	4.772	
61	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-1-2	75	77	1.51	0.79	9	DNC	25	20	4.654	
73	VS-201	76	78	1.61	0.83	12	DNC	17	16	4.568	
52	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-1	74	77	1.57	0.75	8	DNC	18	15	4.556	
70	NEPO-PREC 187-4-1-3-2-4-3-2-1	78	81	1.61	0.90	10	DNC	8	19	4.446	
63	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-1-1	77	79	1.71	0.89	13	DNC	8	12	4.349	
71	NEPO-PREC 187-4-1-3-2-4-3-2-2	78	80	1.58	0.83	12	DNC	11	7	4.316	
55	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-4	77	79	1.50	0.77	13	DNC	15	28	4.249	
60	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-1-1	74	78	1.47	0.77	15	DNC	16	18	3.753	
\bar{X}	de Familias y testigos de grupo	FyT	75.000	78.000	1.630	0.880	14.000	DNC	15.000	17.000	4.984
\bar{X}	de Familias de grupo	Fgpo.	75.364	78.546	1.635	0.882	14.000	DNC	15.318	17.546	4.969
\bar{X}	de Familias selecc. de grupo	Fsel.	75.000	77.833	1.657	0.910	13.667	DNC	13.000	15.500	5.377
\bar{X}	de Testigos de grupo	Test.	76.000	78.000	1.627	0.827	14.333	DNC	14.666	14.333	5.090
\bar{X}	General (FyT) comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056

Cuadro 19.3.....continuación. Bloque 4

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		%		Rto.(ton/ha)	
		♂	♀	Planta	Mazorca	Raiz	Tallo	Maz.	Pod. Mala Cob.		
91	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-2	76	78	1.85	1.01	14	DNC	13	17	5.700 ←	
94	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-1	75	78	1.9	1.00	19	DNC	15	11	5.651 ←	
84	NEPO-PREC 207-2-1-1-2-1-4-2-2	77	80	1.66	0.85	12	DNC	9	17	5.547	
77	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-2-3-2-2	79	82	1.86	1.07	14	DNC	9	14	5.518	
87	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-2	78	81	2	1.05	16	DNC	12	12	5.486	
89	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-4	80	83	2.07	1.11	13	DNC	10	14	5.472	
92	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-3	77	80	1.8	0.95	11	DNC	17	23	5.330	
88	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-3	77	79	1.81	0.97	15	DNC	17	15	5.259 ←	
90	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-1	77	79	1.63	0.80	13	DNC	13	19	5.201 ←	
82	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-4	75	78	1.63	0.92	14	DNC	15	14	5.158 ←	
83	NEPO-PREC 207-2-1-1-2-1-4-2-1	77	79	1.68	0.85	10	DNC	13	23	5.157	
95	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-2	75	77	1.70	0.84	12	DNC	21	24	5.150	
93	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-4	75	78	1.75	0.97	15	DNC	10	12	5.015 ←	
97	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-4	76	79	1.72	0.94	16	DNC	18	13	5.013	
100	C ₅ NEPOPREC	78	82	1.67	0.91	11	DNC	17	22	4.855	
85	NEPO-PREC 207-2-1-1-2-1-4-2-3	77	81	1.73	0.92	14	DNC	15	13	4.829	
81	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-3	75	78	1.67	0.87	17	DNC	15	21	4.823	
80	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-2	78	81	1.82	1.05	16	DNC	23	17	4.749	
86	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-1	75	78	1.89	0.95	16	DNC	11	10	4.742	
96	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-3	77	80	1.76	1.01	24	DNC	16	23	4.727	
99	AN-310	76	79	1.63	0.84	20	DNC	12	18	4.696	
76	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-2-3-2-2	74	77	1.64	0.82	17	DNC	11	11	4.644	
79	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-1	75	77	1.6	0.79	14	DNC	13	13	4.586	
98	VS-201	76	78	1.77	0.96	16	DNC	13	20	4.522	
78	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-2-3-2-3	79	81	1.71	0.95	17	DNC	9	21	4.476	
\bar{X}	de Familias y testigos de grupo	F _{yT}	77.000	79.000	1.760	0.94	15.000	DNC	14.000	17.000	5.052
\bar{X}	de Familias de grupo	F _{gpo.}	76.545	79.273	1.767	0.941	14.955	DNC	13.864	16.227	5.102
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	F _{sel.}	75.833	78.333	1.762	0.945	15.000	DNC	13.833	14.667	5.331
\bar{X}	de testigos de grupo	Test.	76.667	79.667	1.690	0.903	15.667	DNC	14.000	20.000	4.691
\bar{X}	General (FyT) comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.07	DNC	13.704	16.63	5.056

Cuadro 19.4.....continuación. Bloque 5

Entrada	Genealogía	Dias a flor		Altura (m)		% Acame		%		Rto.(ton/ha) 15.5% hum.	
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raiz	Tallo	Maz. Pod	Mala cob.		
109	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-1	77	79	1.72	0.83	15	DNC	7	11	6.111 ←	
113	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-1-1	77	80	1.71	0.98	20	DNC	9	14	5.655 ←	
116	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-1	78	80	1.84	0.97	21	DNC	14	14	5.642 ←	
101	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-1	79	83	1.92	1.11	18	DNC	14	26	5.619	
110	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-2	76	78	1.79	0.93	14	DNC	12	15	5.585 ←	
107	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-3	79	82	1.81	0.85	14	DNC	11	15	5.573	
102	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-2	78	81	1.69	0.87	11	DNC	10	9	5.499	
122	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-3	78	81	1.89	0.99	21	DNC	12	15	5.482	
106	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-2	80	82	1.93	1.01	13	DNC	15	14	5.337	
120	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-1	77	79	1.83	0.94	17	DNC	7	14	5.284 ←	
118	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-3	76	78	1.85	0.99	22	DNC	15	16	5.218	
115	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-1-3	77	80	1.69	0.93	17	DNC	17	19	5.111	
125	C ₅ NEPO-PREC	77	80	1.68	0.86	18	DNC	14	20	5.100	
119	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-4	79	82	1.75	0.94	14	DNC	12	15	5.068	
121	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-2	78	80	1.79	1.02	17	DNC	18	27	5.033	
104	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-4	78	81	1.65	0.86	10	DNC	13	17	5.030	
123	VS-201	75	78	1.73	0.92	17	DNC	11	26	4.996	
111	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-3	75	78	1.68	0.89	17	DNC	8	14	4.923 ←	
112	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-4	75	79	1.78	0.93	14	DNC	18	21	4.910	
117	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-2	78	81	1.71	0.98	19	DNC	15	19	4.908	
114	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-1-2	76	79	1.71	1.00	17	DNC	20	28	4.886	
124	AN-310	76	78	1.72	0.81	29	DNC	11	14	4.812	
103	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-3	76	79	1.73	0.89	14	DNC	13	9	4.615	
105	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-1	77	80	1.55	0.8	11	DNC	15	36	4.401	
108	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-4	77	79	1.54	0.77	9	DNC	14	17	3.822	
\bar{X}	de Familias y Testigos de grupo	FyT	77.000	80.000	1.750	0.92	16.000	DNC	13.000	18.000	5.145
\bar{X}	de Familias de grupo	Fgpo.	77.318	80.046	1.753	0.931	15.682	DNC	13.136	17.500	5.169
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	Fsel.	76.667	79.000	1.762	0.923	17.333	DNC	9.500	13.667	5.533
\bar{X}	de Testigos de grupo	Test.	76.000	78.667	1.710	0.863	21.333	DNC	12.000	20.000	4.969
\bar{X}	General (FyT) comb. de 3 loc.	Tota	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Tota	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056

Cuadro 19.5.....continuación. Bloque 6

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% Maz.Pod	% Mala Cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.	
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raiz	Tallo				
137	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-4	78	80	2.00	1.11	11	DNC	8	10	6.728	
134	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-1	78	80	1.89	0.96	14	DNC	7	16	6.444	
135	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-2	76	79	1.88	0.98	12	DNC	7	8	6.344 ←	
136	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-3	77	80	1.87	1.00	18	DNC	10	10	6.133	
141	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-1	77	79	1.72	0.97	15	DNC	12	13	6.118	
133	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-3	77	79	1.81	0.99	11	DNC	11	13	5.976 ←	
149	AN-310	76	78	1.67	0.8	18	DNC	9	9	5.815	
147	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-4	75	78	1.95	1.07	20	DNC	11	14	5.725 ←	
142	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-2	73	76	1.70	0.94	21	DNC	12	13	5.722 ←	
144	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-1	79	83	1.92	1.03	14	DNC	8	30	5.718	
146	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-3	76	79	1.83	1	16	DNC	11	9	5.617 ←	
132	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-2	76	79	1.87	0.99	23	DNC	12	15	5.599	
128	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-2	75	78	1.85	0.95	15	DNC	10	13	5.515 ←	
131	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-1	77	80	1.7	0.92	16	DNC	18	28	5.414	
140	NEPO-PREC 602-2-2-1-3-2-2-2-3	76	80	1.79	1.07	16	DNC	9	28	5.240	
138	NEPO-PREC 602-2-2-1-3-2-2-2-1	76	79	1.75	0.98	13	DNC	11	18	5.216	
150	C ₅ NEPO-PREC	76	80	1.69	0.86	15	DNC	15	13	5.188	
145	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-2	77	79	1.65	0.82	14	DNC	21	30	5.166	
148	VS-201	75	77	1.62	0.88	21	DNC	13	14	5.142	
139	NEPO-PREC 602-2-2-1-3-2-2-2-2	77	80	1.77	0.98	14	DNC	10	8	5.133	
127	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-1	74	78	1.67	0.87	11	DNC	14	21	5.025	
130	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-4	78	82	1.66	0.94	16	DNC	14	10	4.982	
143	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-3	74	77	1.67	0.84	9	DNC	16	20	4.888	
126	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-4	77	79	1.77	1.03	22	DNC	11	16	4.734	
129	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-3	75	78	1.62	0.84	15	DD	15	23	3.782	
\bar{X}	de Familias y testigos de grupo	FyT	76.000	79.000	1.770	0.95	16.000	DNC	12.000	16.000	5.495
\bar{X}	de Familias de grupo	Fgpo.	76.273	79.182	1.788	0.967	15.273	DNC	11.727	16.636	5.510
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	Fsel.	75.333	78.167	1.837	0.988	15.833	DNC	10.333	11.667	5.817
\bar{X}	de Testigos de grupo	Test.	75.667	78.333	1.660	0.847	18.000	DNC	12.333	12.000	5.382
\bar{X}	General (F y T)comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056

Cuadro 19.6.....continuación. Bloque 7

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		%		Rto.(ton/ha) 15.5% hum.	
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raiz	Tallo	Maz. Pod	Mala Cob.		
151	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-2-4-2-1	79	82	1.85	1.01	17	DNC	11	15	6.120	
165	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-4	78	81	1.92	1.10	13	DNC	10	14	6.008	
171	NEP-OPREC 187-2-2-2-4-1-2-1-2	75	78	1.79	1.04	14	DNC	13	15	5.946 ←	
158	NEP-OPREC 154-1-1-2-2-1-5-1-1	78	81	1.82	0.97	13	DNC	13	14	5.739	
163	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-4	77	80	1.79	0.99	23	DNC	10	20	5.691 ←	
159	NEP-OPREC 154-1-1-2-2-1-5-1-2	78	81	1.73	0.94	17	DNC	18	21	5.608	
170	NEP-OPREC 187-2-2-2-4-1-2-1-1	77	80	1.84	0.97	13	DNC	19	20	5.556	
174	AN-310	75	78	1.68	0.84	15	DNC	16	14	5.425	
153	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-2-4-2-3	77	79	1.66	0.89	12	DNC	17	16	5.350 ←	
167	NEP-OPREC 443-1-2-1-2-5-1-3-2	75	78	1.73	1.01	17	DNC	15	12	5.296 ←	
175	C ₅ NEP-OPREC	77	80	1.70	0.96	16	DNC	12	19	5.189	
173	VS-201	74	77	1.65	1.04	20	DNC	14	17	5.049	
164	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-3	77	80	1.78	1.10	15	DNC	18	19	5.042	
160	NEP-OPREC 154-1-1-2-2-1-5-1-3	74	77	1.69	0.99	12	DNC	15	22	4.994 ←	
162	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-1	79	82	1.81	1.01	16	DNC	11	20	4.955	
152	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-2-4-2-2	77	80	1.81	1.00	14	DNC	18	14	4.929 ←	
156	NEP-OPREC 187-4-2-1-1-1-2-2-3	77	79	1.69	0.97	18	DNC	15	16	4.887	
166	NEP-OPREC 443-1-2-1-2-5-1-3-1	78	81	1.72	1.01	18	DNC	20	17	4.699	
172	NEP-OPREC 187-2-2-2-4-1-2-1-3	75	78	1.74	0.95	15	DNC	16	12	4.639	
161	NEP-OPREC 154-1-1-2-2-1-5-1-4	76	78	1.64	0.81	14	DNC	12	18	4.519	
168	NEP-OPREC 443-1-2-1-2-5-1-3-3	79	81	1.68	0.96	14	DNC	16	23	4.458	
155	NEP-OPREC 187-4-2-1-1-1-2-2-2	76	79	1.69	0.90	12	DNC	15	10	4.453	
154	NEP-OPREC 187-4-2-1-1-1-2-2-1	76	78	1.50	0.79	8	DNC	18	19	4.301	
169	NEP-OPREC 443-1-2-1-2-5-1-3-4	78	80	1.67	0.94	19	DNC	14	20	4.038	
157	NEP-OPREC 187-4-2-1-1-1-2-2-4	78	81	1.71	0.97	15	DNC	13	14	4.014	
\bar{X}	de Familias y testigos de grupo	F _{YT}	76.800	79.560	1.730	0.97	15.000	DNC	15.000	17.000	5.076
\bar{X}	de Familias de grupo	F _{gpo.}	77.000	79.727	1.741	0.969	14.955	DNC	14.864	16.864	5.057
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	F _{sel.}	75.833	78.667	1.745	0.987	15.333	DNC	14.667	16.500	5.368
\bar{X}	de Testigos de grupo	T _{est.}	75.333	78.333	1.677	0.947	17.000	DNC	14.000	16.667	5.221
\bar{X}	General (FyT) comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056

Cuadro 19.7.....continuación. Bloque 8

Entrada	Genealogía	Dias a flor		Altura (m)		% Acame		%	%	Rto.(ton/ha)	
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raiz	Tallo				Maz.Pod.
196	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-1	74	77	1.75	0.97	15	DNC	11	17	6.034 ←	
186	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-3	75	78	1.77	0.87	12	DNC	7	15	5.977 ←	
184	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-1	75	77	1.79	0.95	17	DNC	14	22	5.796 ←	
188	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-1	75	78	1.70	0.94	14	DNC	7	14	5.726 ←	
185	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-2	76	79	1.75	0.99	25	DNC	8	13	5.582	
193	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-2	74	77	1.63	0.79	12	DNC	14	18	5.434 ←	
194	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-3	74	76	1.56	0.75	13	DNC	13	7	5.413 ←	
183	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-4	73	76	1.66	0.89	21	DNC	11	12	5.380	
189	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-2	76	78	1.70	0.89	13	DNC	15	16	5.293	
190	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-3	75	77	1.68	0.87	16	DNC	14	13	5.244	
199	AN-310	76	79	1.57	0.82	15	DNC	12	17	5.229	
187	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-4	75	78	1.68	0.84	14	DNC	14	17	5.221	
179	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-4	73	76	1.64	0.87	19	DNC	12	22	5.106	
192	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-1	73	75	1.68	0.82	17	DNC	13	17	5.061	
181	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-2	76	79	1.49	0.75	15	DNC	16	12	5.054	
182	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-3	76	78	1.61	0.83	15	DNC	18	21	4.956	
198	VS-201	74	77	1.59	0.78	18	DNC	10	21	4.894	
197	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-2	74	78	1.62	0.87	20	DNC	13	20	4.848	
191	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-4	78	79	1.59	0.85	11	DNC	19	23	4.712	
200	C ₅ NEPO-PREC	76	79	1.69	0.93	15	DNC	13	20	4.660	
177	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-2	76	78	1.60	0.85	21	DNC	13	22	4.538	
176	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-1	74	77	1.60	0.83	12	DNC	14	17	4.532	
178	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-3	75	79	1.71	0.87	19	DNC	22	32	4.382	
180	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-1	75	78	1.71	0.86	16	DNC	10	15	4.257	
195	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-4	73	77	1.43	0.67	14	DNC	20	17	3.838	
\bar{X}	de Familias y testigos de grupo	FyT	75.000	78.000	1.650	0.85	16.000	DNC	13.000	18.000	5.087
\bar{X}	de Familias de grupo	Fgpo.	74.773	77.500	1.652	0.856	15.955	DNC	13.546	17.364	5.108
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	Fsel.	74.500	77.167	1.700	0.878	13.833	DNC	11.000	15.500	5.730
\bar{X}	de testigos de grupo	Test.	75.333	78.333	1.617	0.843	16.000	DNC	11.667	19.333	4.928
\bar{X}	General (FyT) comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056

Cuadro 19.8.....continuación. Bloque 9

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% Pod Mala Cob.		Rto.(ton/ha) 15.5% hum.	
		♂	♀	Plta.	Maz.	Raiz	Tallo	Maz.	Pod		
209	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-3	74	76	1.77	0.99	13	DNC	13	17	6.500 ←	
207	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-1	76	79	1.76	0.92	16	DNC	16	11	5.644 ←	
216	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-2	76	80	1.78	0.96	14	DNC	14	13	5.483 ←	
224	AN-310	76	78	1.59	0.80	18	DNC	13	13	5.353	
205	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-3	78	81	1.83	1.01	23	DNC	9	10	5.298	
215	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-1	79	80	1.71	0.86	13	DNC	14	18	5.280	
201	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-3	76	78	1.75	0.9	14	DNC	19	24	5.248	
208	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-2	76	78	1.75	0.98	23	DNC	10	14	5.210	
210	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-4	76	79	1.65	0.88	12	DNC	16	15	5.209 ←	
223	VS-201	74	76	1.56	0.79	19	DNC	16	19	5.103	
214	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-4	74	76	1.64	0.81	17	DNC	9	6	5.051 ←	
213	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-3	75	77	1.45	0.70	10	DNC	14	11	5.043 ←	
225	C ₅ NEPO-PREC	77	80	1.67	0.89	14	DNC	14	12	4.934	
211	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-1	76	78	1.64	0.84	20	DNC	15	15	4.897	
212	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-2	76	80	1.7	0.84	16	DNC	11	12	4.894	
204	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-2	78	82	1.66	0.83	13	DNC	9	13	4.827	
219	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-1	80	83	1.61	0.84	14	DNC	13	5	4.777	
218	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-4	78	80	1.73	0.89	16	DNC	10	13	4.775	
206	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-4	79	82	1.75	0.84	18	DNC	10	17	4.751	
203	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-1	77	80	1.72	0.95	9	DNC	12	16	4.626	
202	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-4	81	83	1.81	1.05	18	DNC	15	14	4.616	
220	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-2	80	83	1.61	0.87	13	DNC	12	23	4.449	
221	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-3	78	81	1.62	0.86	12	DNC	16	13	4.242	
217	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-3	79	82	1.55	0.79	15	DNC	14	14	4.047	
222	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-4	81	84	1.66	0.84	15	DNC	11	13	4.029	
\bar{X}	de Familias y testigos de grupo	FyT	77.000	80.000	1.680	0.88	15.000	DNC	13.000	14.000	4.971
\bar{X}	de Familias de grupo	Fgpo.	77.409	80.091	1.689	0.884	15.182	DNC	12.818	13.955	4.950
\bar{X}	de Fam. Selecc. de grupo	Fsel.	75.167	77.833	1.675	0.877	13.667	DNC	13.667	12.167	5.488
\bar{X}	de testigos de grupo	Test.	75.667	78.000	1.607	0.827	17.000	DNC	14.333	14.667	5.130
\bar{X}	Gral. (FyT) comb. de 3 loc.	Total	76.258	79.040	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135
\bar{X}	Testigos comb. de 3 loc.	Total	75.815	78.444	1.651	0.861	17.074	DNC	13.704	16.63	5.056

APÉNDICE 2

Cuadro 20. Medias de tratamientos (198 FMH con pedigree y tres testigos) evaluados en Orizaba, Durango y Derramadero, Coahuila 1 y 2 en 1988.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
137	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-4	78	80	2.00	1.11	11	DNC	8	10	6.728
12	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-1	74	77	1.75	0.9	16	DNC	9	9	6.598
209	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-3	74	76	1.77	0.99	13	DNC	13	17	6.500
134	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-1	78	80	1.89	0.96	14	DNC	7	16	6.444
135	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-2	76	79	1.88	0.98	12	DNC	7	8	6.344
136	NEPO-PREC 187-4-2-1-3-4-3-1-3	77	80	1.87	1	18	DNC	10	10	6.133
151	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-2-4-2-1	79	82	1.85	1.01	17	DNC	11	15	6.120
141	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-1	77	79	1.72	0.97	15	DNC	12	13	6.118
109	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-1	77	79	1.72	0.83	15	DNC	7	11	6.111
196	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-1	74	77	1.75	0.97	15	DNC	11	17	6.034
165	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-4	78	81	1.92	1.1	13	DNC	10	14	6.008
46	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-1	77	79	1.77	0.96	15	DNC	10	14	5.991
186	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-3	75	78	1.77	0.87	12	DNC	7	15	5.977
133	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-3	77	79	1.81	0.99	11	DNC	11	13	5.976
53	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-2	75	78	1.78	1.04	17	DNC	14	23	5.974
49	AN-310	77	79	1.7	0.88	14	DNC	7	11	5.970
8	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-1	77	81	1.78	0.93	12	DNC	11	9	5.952
171	NEP-OPREC 187-2-2-2-4-1-2-1-2	75	78	1.79	1.04	14	DNC	13	15	5.946
32	NEPO-PREC 328-3-2-2-2-1-2-1-1	77	79	1.75	1.03	14	DNC	13	14	5.893
21	NEPO-PREC 187-3-2-2-3-2-1-1-2	76	79	1.66	0.87	23	DNC	14	21	5.882
149	AN-310	76	78	1.67	0.8	18	DNC	9	9	5.815
184	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-1	75	77	1.79	0.95	17	DNC	14	22	5.796

Cuadro 20.1.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
54	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-3	78	80	1.72	0.95	14	DNC	12	13	5.769
9	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-2	77	80	1.71	0.89	15	DNC	10	11	5.756
158	NEP-OPREC 154-1-1-2-2-1-5-1-1	78	81	1.82	0.97	13	DNC	13	14	5.739
188	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-1	75	78	1.7	0.94	14	DNC	7	14	5.726
147	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-4	75	78	1.95	1.07	20	DNC	11	14	5.725
142	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-2	73	76	1.7	0.94	21	DNC	12	13	5.722
144	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-1	79	83	1.92	1.03	14	DNC	8	30	5.718
91	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-2	76	78	1.85	1.01	14	DNC	13	17	5.700
163	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-4	77	80	1.79	0.99	23	DNC	10	20	5.691
43	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-2	75	78	1.6	0.84	15	DNC	10	19	5.668
113	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-1-1	77	80	1.71	0.98	20	DNC	9	14	5.655
94	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-1	75	78	1.9	1	19	DNC	15	11	5.651
207	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-1	76	79	1.76	0.92	16	DNC	16	11	5.644
4	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-4	76	79	1.85	1.1	12	DNC	12	21	5.643
116	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-1	78	80	1.84	0.97	21	DNC	14	14	5.642
75	C₅ NEPO-PREC	76	78	1.67	0.85	15	DNC	17	17	5.632
2	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-2	76	79	1.78	0.93	13	DNC	10	16	5.624
101	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-1	79	83	1.92	1.11	18	DNC	14	26	5.619
146	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-3	76	79	1.83	1	16	DNC	11	9	5.617
159	NEP-OPREC 154-1-1-2-2-1-5-1-2	78	81	1.73	0.94	17	DNC	18	21	5.608
16	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-1	74	77	1.7	0.9	20	DNC	13	11	5.607
132	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-2	76	79	1.87	0.99	23	DNC	12	15	5.599
56	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-1	75	77	1.53	0.81	12	DNC	15	13	5.591
110	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-2	76	78	1.79	0.93	14	DNC	12	15	5.585
185	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-2	76	79	1.75	0.99	25	DNC	8	13	5.582

Cuadro 20.2.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
5	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-2-1	79	82	1.69	0.93	9	DNC	9	14	5.578
107	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-3	79	82	1.81	0.85	14	DNC	11	15	5.573
170	NEP-OPREC 187-2-2-2-4-1-2-1-1	77	80	1.84	0.97	13	DNC	19	20	5.556
84	NEPO-PREC 207-2-1-1-2-1-4-2-2	77	80	1.66	0.85	12	DNC	9	17	5.547
67	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-2	79	81	1.92	1.1	15	DNC	23	21	5.543
66	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-1	76	79	1.75	0.9	14	DNC	9	16	5.522
30	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-3	76	79	1.6	0.83	15	DNC	11	10	5.518
77	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-2-3-2-2	79	82	1.86	1.07	14	DNC	9	14	5.518
128	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-2	75	78	1.85	0.95	15	DNC	10	13	5.515
20	NEPO-PREC 187-3-2-2-3-2-1-1-1	78	81	1.73	0.91	17	DNC	11	18	5.508
102	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-2	78	81	1.69	0.87	11	DNC	10	9	5.499
87	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-2	78	81	2	1.05	16	DNC	12	12	5.486
216	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-2	76	80	1.78	0.96	14	DNC	14	13	5.483
122	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-3	78	81	1.89	0.99	21	DNC	12	15	5.482
15	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-4	73	75	1.64	0.82	14	DNC	10	4	5.475
89	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-4	80	83	2.07	1.11	13	DNC	10	14	5.472
25	C₅ NEPO-PREC	76	79	1.72	0.87	19	DNC	15	17	5.448
193	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-2	74	77	1.63	0.79	12	DNC	14	18	5.434
174	AN-310	75	78	1.68	0.84	15	DNC	16	14	5.425
131	NEPO-PREC 443-1-2-1-1-3-1-2-1	77	80	1.7	0.92	16	DNC	18	28	5.414
72	NEPO-PREC 187-4-1-3-2-4-3-2-3	76	79	1.68	1	22	DNC	15	20	5.413
194	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-3	74	76	1.56	0.75	13	DNC	13	7	5.413
42	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-1	77	80	1.74	0.91	16	DNC	12	14	5.389
35	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-2-2-1-1	75	78	1.77	0.95	19	DNC	19	19	5.386
183	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-4	73	76	1.66	0.89	21	DNC	11	12	5.380

Cuadro 20.3.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Pfta.	Maz.	R	T			
13	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-2	76	78	1.57	0.82	17	DNC	11	9	5.369
224	AN-310	76	78	1.59	0.8	18	DNC	13	13	5.353
153	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-2-4-2-3	77	79	1.66	0.89	12	DNC	17	16	5.350
17	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-2	75	78	1.61	0.87	21	DNC	12	12	5.349
106	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-2	80	82	1.93	1.01	13	DNC	15	14	5.337
92	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-3	77	80	1.8	0.95	11	DNC	17	23	5.330
65	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-1-3	74	77	1.59	0.91	17	DNC	15	13	5.329
7	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-2-3	76	78	1.71	0.89	16	DNC	10	12	5.326
205	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-3	78	81	1.83	1.01	23	DNC	9	10	5.298
167	NEP-OPREC 443-1-2-1-2-5-1-3-2	75	78	1.73	1.01	17	DNC	15	12	5.296
189	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-2	76	78	1.7	0.89	13	DNC	15	16	5.293
120	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-1	77	79	1.83	0.94	17	DNC	7	14	5.284
215	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-1	79	80	1.71	0.86	13	DNC	14	18	5.280
11	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-4	76	79	1.73	0.93	23	DNC	11	6	5.271
34	NEPO-PREC 328-3-2-2-2-1-2-1-3	76	78	1.71	0.9	12	DNC	16	25	5.271
38	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-1	76	79	1.63	0.82	18	DNC	13	16	5.266
39	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-2	78	81	1.74	0.87	11	DNC	21	38	5.260
88	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-3	77	79	1.81	0.97	15	DNC	17	15	5.259
201	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-3	76	78	1.75	0.9	14	DNC	19	24	5.248
190	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-3	75	77	1.68	0.87	16	DNC	14	13	5.244
27	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-3-3-2	77	79	1.77	1.01	15	DNC	16	14	5.240
140	NEPO-PREC 602-2-2-1-3-2-2-2-3	76	80	1.79	1.07	16	DNC	9	28	5.240
199	AN-310	76	79	1.57	0.82	15	DNC	12	17	5.229
187	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-2-2-4	75	78	1.68	0.84	14	DNC	14	17	5.221
62	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-1-3	73	75	1.62	0.8	17	DNC	24	21	5.220

Cuadro 20.4.....continuación

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
118	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-3	76	78	1.85	0.99	22	DNC	15	16	5.218
138	NEPO-PREC 602-2-2-1-3-2-2-2-1	76	79	1.75	0.98	13	DNC	11	18	5.216
6	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-2-2	75	78	1.74	1.02	20	DNC	14	15	5.215
208	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-2	76	78	1.75	0.98	23	DNC	10	14	5.210
210	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-1-4	76	79	1.65	0.88	12	DNC	16	15	5.209
90	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-1	77	79	1.63	0.8	13	DNC	13	19	5.201
175	C₅NEP-OPREC	77	80	1.7	0.96	16	DNC	12	19	5.189
150	C₅ NEPO-PREC	76	80	1.69	0.86	15	DNC	15	13	5.188
3	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-3	76	79	1.82	1.11	12	DNC	14	15	5.185
31	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-4	74	77	1.68	0.8	16	DNC	18	19	5.182
145	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-1-1-2	77	79	1.65	0.82	14	DNC	21	30	5.166
82	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-4	75	78	1.63	0.92	14	DNC	15	14	5.158
83	NEPO-PREC 207-2-1-1-2-1-4-2-1	77	79	1.68	0.85	10	DNC	13	23	5.157
95	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-2	75	77	1.7	0.84	12	DNC	21	24	5.150
148	VS-201	75	77	1.62	0.88	21	DNC	13	14	5.142
64	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-1-2	64	79	1.47	0.77	20	DNC	19	25	5.140
139	NEPO-PREC 602-2-2-1-3-2-2-2-2	77	80	1.77	0.98	14	DNC	10	8	5.133
115	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-1-3	77	80	1.69	0.93	17	DNC	17	19	5.111
58	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-3	77	79	1.65	0.88	14	DNC	12	14	5.107
179	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-4	73	76	1.64	0.87	19	DNC	12	22	5.106
223	VS-201	74	76	1.56	0.79	19	DNC	16	19	5.103
125	C₅ NEPO-PREC	77	80	1.68	0.86	18	DNC	14	20	5.100
41	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-4	75	78	1.68	0.85	15	DNC	14	16	5.090
44	NEPO-PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-3	76	80	1.56	0.79	14	DNC	11	11	5.090
74	AN-310	76	78	1.6	0.8	16	DNC	10	10	5.070

Cuadro 20.5.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
119	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-4	79	82	1.75	0.94	14	DNC	12	15	5.068
192	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-1	73	75	1.68	0.82	17	DNC	13	17	5.061
181	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-2	76	79	1.49	0.75	15	DNC	16	12	5.054
214	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-4	74	76	1.64	0.81	17	DNC	9	6	5.051
173	VS-201	74	77	1.65	1.04	20	DNC	14	17	5.049
18	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-3	77	79	1.59	0.88	19	DNC	10	14	5.043
33	NEPO-PREC 328-3-2-2-2-1-2-1-2	76	78	1.72	0.94	12	DNC	23	35	5.043
213	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-3	75	77	1.45	0.7	10	DNC	14	11	5.043
164	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-3	77	80	1.78	1.1	15	DNC	18	19	5.042
10	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-1-3	78	81	1.87	0.97	15	DNC	20	26	5.036
121	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-2	78	80	1.79	1.02	17	DNC	18	27	5.033
104	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-4	78	81	1.65	0.86	10	DNC	13	17	5.030
127	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-1	74	78	1.67	0.87	11	DNC	14	21	5.025
26	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-3-3-1	78	81	1.52	0.94	25	DNC	10	17	5.019
93	NEPO-PREC 207-2-2-1-2-2-4-1-4	75	78	1.75	0.97	15	DNC	10	12	5.015
97	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-4	76	79	1.72	0.94	16	DNC	18	13	5.013
68	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-3	75	78	1.7	1.01	13	DNC	19	24	4.996
123	VS-201	75	78	1.73	0.92	17	DNC	11	26	4.996
160	NEP-OPREC 154-1-1-2-2-1-5-1-3	74	77	1.69	0.99	12	DNC	15	22	4.994
130	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-4	78	82	1.66	0.94	16	DNC	14	10	4.982
28	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-1	77	79	1.67	0.91	19	DNC	12	22	4.967
182	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-3	76	78	1.61	0.83	15	DNC	18	21	4.956
162	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-3-3-2-1	79	82	1.81	1.01	16	DNC	11	20	4.955
69	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-3-3-3-4	75	78	1.72	0.91	13	DNC	13	14	4.951
225	C₅NEPO-PREC	77	80	1.67	0.89	14	DNC	14	12	4.934

Cuadro 20.6.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		% maz. pod.	% mala cob.	Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
152	NEP-OPREC 105-1-1-1-4-2-4-2-2	77	80	1.81	1	14	DNC	18	14	4.929
111	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-3	75	78	1.68	0.89	17	DNC	8	14	4.923
48	VS-201	75	77	1.56	0.86	20	DNC	15	16	4.914
112	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-2-4	75	79	1.78	0.93	14	DNC	18	21	4.910
117	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-4-2-2	78	81	1.71	0.98	19	DNC	15	19	4.908
211	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-1	76	78	1.64	0.84	20	DNC	15	15	4.897
57	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-2	75	78	1.57	0.89	9	DNC	12	26	4.896
198	VS-201	74	77	1.59	0.78	18	DNC	10	21	4.894
212	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-2-2	76	80	1.7	0.84	16	DNC	11	12	4.894
143	NEPO-PREC 187-4-1-1-1-1-1-1-3	74	77	1.67	0.84	9	DNC	16	20	4.888
156	NEP-OPREC 187-4-2-1-1-1-2-2-3	77	79	1.69	0.97	18	DNC	15	16	4.887
114	NEPO-PREC 105-1-1-1-4-3-1-1-2	76	79	1.71	1	17	DNC	20	28	4.886
50	C₅-NEPO-PREC	76	80	1.65	0.81	12	DNC	19	16	4.876
100	C₅ NEPOPREC	78	82	1.67	0.91	11	DNC	17	22	4.855
1	NEPO-PREC 187-2-1-2-4-1-2-3-1	76	78	1.73	0.96	18	DNC	9	14	4.851
197	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-2	74	78	1.62	0.87	20	DNC	13	20	4.848
85	NEPO-PREC 207-2-1-1-2-1-4-2-3	77	81	1.73	0.92	14	DNC	15	13	4.829
204	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-2	78	82	1.66	0.83	13	DNC	9	13	4.827
81	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-3	75	78	1.67	0.87	17	DNC	15	21	4.823
124	AN-310	76	78	1.72	0.81	29	DNC	11	14	4.812
59	NEPO-PREC 120-2-1-3-3-1-3-2-4	74	77	1.64	0.85	16	DNC	18	11	4.790
37	NEPO.PREC 120-2-1-3-4-2-2-1-3	75	78	1.75	0.9	17	DNC	20	22	4.780
219	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-1	80	83	1.61	0.84	14	DNC	13	5	4.777
218	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-4	78	80	1.73	0.89	16	DNC	10	13	4.775
51	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-3	79	82	1.67	0.89	15	DNC	16	13	4.772

Cuadro 20.7.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		%	%	Rto.(ton/ha)
		♂	♀	Plta.	Maz.	R	T			
14	NEPO-PREC 105-1-1-1-1-1-1-3-3	74	77	1.41	0.77	18	DNC	21	15	4.751
206	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-4	79	82	1.75	0.84	18	DNC	10	17	4.751
80	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-2	78	81	1.82	1.05	16	DNC	23	17	4.749
86	NEPO-PREC 187-2-2-3-2-1-1-1-1	75	78	1.89	0.95	16	DNC	11	10	4.742
126	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-4-4	77	79	1.77	1.03	22	DNC	11	16	4.734
96	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-3-3	77	80	1.76	1.01	24	DNC	16	23	4.727
191	NEPO-PREC 249-4-1-3-3-2-2-2-4	78	79	1.59	0.85	11	DNC	19	23	4.712
166	NEP-OPREC 443-1-2-1-2-5-1-3-1	78	81	1.72	1.01	18	DNC	20	17	4.699
99	AN-310	76	79	1.63	0.84	20	DNC	12	18	4.696
24	AN-310	76	78	1.69	0.8	19	DNC	13	19	4.667
200	C₅ NEPO-PREC	76	79	1.69	0.93	15	DNC	13	20	4.660
61	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-1-2	75	77	1.51	0.79	9	DNC	25	20	4.654
29	NEPO.PREC 105-1-1-1-1-1-3-3-2	74	78	1.56	0.78	17	DNC	13	22	4.645
76	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-2-3-2-2	74	77	1.64	0.82	17	DNC	11	11	4.644
172	NEP-OPREC 187-2-2-2-4-1-2-1-3	75	78	1.74	0.95	15	DNC	16	12	4.639
203	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-4-3-1	77	80	1.72	0.95	9	DNC	12	16	4.626
202	NEPO-PREC 187-4-2-3-3-1-4-1-4	81	83	1.81	1.05	18	DNC	15	14	4.616
103	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-3-2-2-3	76	79	1.73	0.89	14	DNC	13	9	4.615
79	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-3-1	75	77	1.6	0.79	14	DNC	13	13	4.586
73	VS-201	76	78	1.61	0.83	12	DNC	17	16	4.568
52	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-1	74	77	1.57	0.75	8	DNC	18	15	4.556
177	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-2	76	78	1.6	0.85	21	DNC	13	22	4.538
176	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-1	74	77	1.6	0.83	12	DNC	14	17	4.532
45	NEPO.PREC 120-2-1-3-4-1-2-4-4	78	81	1.55	0.79	15	DNC	11	10	4.525
98	VS-201	76	78	1.77	0.96	16	DNC	13	20	4.522

Cuadro 20.8.....continuación.

Entrada	Genealogía	Días a flor		Altura (m)		% Acame		%		Rto.(ton/ha) 15.5% hum.
		♂	♀	Pfta.	Maz.	R	T	maz. pod.	mala cob.	
161	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-1-5-1-4	76	78	1.64	0.81	14	DNC	12	18	4.519
78	NEPO-PREC 154-1-1-2-2-2-3-2-3	79	81	1.71	0.95	17	DNC	9	21	4.476
19	NEPO-PREC 496-2-2-3-4-2-4-1-4	75	77	1.54	0.81	18	DNC	13	14	4.462
168	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-3-3	79	81	1.68	0.96	14	DNC	16	23	4.458
155	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-2-2	76	79	1.69	0.9	12	DNC	15	10	4.453
220	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-2	80	83	1.61	0.87	13	DNC	12	23	4.449
70	NEPO-PREC 187-4-1-3-2-4-3-2-1	78	81	1.61	0.9	10	DNC	8	19	4.446
23	VS-201	75	77	1.53	0.86	19	DNC	12	19	4.416
105	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-1	77	80	1.55	0.8	11	DNC	15	36	4.401
178	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-5-3	75	79	1.71	0.87	19	DNC	22	32	4.382
36	NEPO.PREC 120-2-1-3-4-2-2-1-2	76	80	1.74	0.95	21	DNC	18	20	4.353
63	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-1-1	77	79	1.71	0.89	13	DNC	8	12	4.349
22	NEPO-PREC 187-3-2-2-3-2-1-1-3	77	79	1.52	0.75	13	DNC	15	9	4.320
71	NEPO-PREC 187-4-1-3-2-4-3-2-2	78	80	1.58	0.83	12	DNC	11	7	4.316
154	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-2-1	76	78	1.5	0.79	8	DNC	18	19	4.301
47	NEPO.PREC 249-4-1-3-3-2-2-1-2	76	79	1.65	0.83	12	DNC	15	17	4.273
40	NEPO.PREC 187-4-2-3-3-1-4-3-3	78	80	1.77	0.96	24	DNC	17	28	4.260
180	NEPO-PREC 249-4-1-3-1-1-1-4-1	75	78	1.71	0.86	16	DNC	10	15	4.257
55	NEPO-PREC 207-2-3-3-4-1-2-3-4	77	79	1.5	0.77	13	DNC	15	28	4.249
221	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-3	78	81	1.62	0.86	12	DNC	16	13	4.242
217	NEPO-PREC 101-1-1-3-3-2-2-2-3	79	82	1.55	0.79	15	DNC	14	14	4.047
169	NEPO-PREC 443-1-2-1-2-5-1-3-4	78	80	1.67	0.94	19	DNC	14	20	4.038
222	NEPO-PREC 207-2-2-3-2-2-2-2-4	81	84	1.66	0.84	15	DNC	11	13	4.029
157	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-2-4	78	81	1.71	0.97	15	DNC	13	14	4.014
195	NEPO-PREC 187-4-1-3-3-1-3-3-4	73	77	1.43	0.67	14	DNC	20	17	3.838
108	NEPO-PREC 101-1-1-4-1-1-3-2-4	77	79	1.54	0.77	9	DNC	14	17	3.822
129	NEPO-PREC 154-1-1-2-1-4-1-2-3	75	78	1.62	0.84	15	DNC	15	23	3.782
60	NEPO-PREC 187-4-2-1-1-1-2-1-1	74	78	1.47	0.77	15	DNC	16	18	3.753
sumas		17158	17784	383.17	203.11	3511	DNC	3048	3720	1155.455
MediasTot. (fam y testigos)		76.258	79.04	1.703	0.903	15.604	DNC	13.547	16.533	5.135

APÉNDICE 3

Análisis de covarianza

Se empleó este análisis en base a la variación en el número de plantas cosechadas por parcela. Cada parcela fue ajustada mediante la media general de plantas y el peso seco de acuerdo al modelo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + r_j + b (X_{ij} - \bar{X}_{..}) + \Sigma_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta (peso seco)

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

r_j = Efecto de la j-ésima repetición.

B = Coeficiente de regresión de Y en X.

X_{ij} = Número de plantas (covariable) del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

$\bar{X}_{..}$ = Media general del número de plantas.

Σ_{ij} = Efecto del error experimental.

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

$j = 1, 2, \dots, r$ (repetición)

Cuadro 21. Formato para el análisis de covarianza para una distribución de bloques al azar.

FTS. DE VAR.	g.l.	SCX	ΣXY	SCY	g.l.	SCY	CM
Repeticiones	r-1	X ² Rep.	XY Rep.	Y ² Rep.			
Tratamientos	t-1	X ² trat.	XY Trat.	Y ² trat.			
Error (E)	(t-1)(r-1)	X ² error	XY error	Y ² error	(t-1)(r-1)	Y ² E	S ² XY
Total (T)	(tr-1)	X ² total	XY total	Y ² total			
T + E	r(t-1)	X ² TE	XY TE	Y ² TE	r(t-1) - 1	Y ² TE	
Tratamientos ajustados					t-1	SCT	CM

T = Tratamientos, r = repeticiones

Mediante el uso de los resultados del análisis de covarianza se procedió a calcular el coeficiente de regresión b para hacer la corrección de los rendimientos obtenidos utilizando la fórmula siguiente:

$$b = \frac{\sum XY_e}{\sum X^2_e}$$

Los valores de $\sum XY_e$ y $\sum X^2_e$ se obtienen de la fuente de variación, error del ANCOVA.

Donde:

$\sum XY_e$ = Suma de productos XY del error.

$\sum X^2_e$ = Suma de productos XX del error.

Una vez que se encontró significancia estadística al nivel de 0.05 – 0.01 de probabilidad para la regresión, se procedió a realizar el ajuste del peso seco por parcela, mediante la fórmula:

$$\hat{Y}_{ij} = Y_{ij} - b (X_{ij} - \bar{X}_{..})$$

Donde:

\hat{Y}_{ij} = Peso seco ajustado por regresión del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

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

b = Coeficiente de regresión de Y en X .

X_{ij} = Número de plantas del j -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

$\bar{X}_{..}$ = Media general del número de plantas cosechadas.

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

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

El peso seco ajustado por regresión (\hat{Y}_{ij}) se multiplicó por un factor de conversión a toneladas por hectárea al 15.5 por ciento de humedad mediante la fórmula:

$$F_c = \frac{10,000 \text{ m}^2}{\text{Área de parcela útil} \times 0.845 \times 1000}$$

Donde:

F_c = Factor de conversión a toneladas por hectárea en mazorca al 15.5 por ciento de humedad.

10,000 = Constante para obtener el rendimiento por hectárea.

Área de parcela útil = Obtenida al multiplicar la distancia entre plantas por distancia entre surcos por el número perfecto de plantas por densidad.

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

1000 = Constante para obtener el rendimiento en toneladas.

