

01
T(124)
C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA SELECCION FAMILIAL SOBRE
EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS
EN TRES POBLACIONES DE MAIZ
(Zea mays L.)

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

ROBERTO LEIVA RUANO

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO:
INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, MARZO DE 1977

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS REFERENCIAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en funciones:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 1o.:	
Vocal 2o.:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.:	P.A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.:	P.A. Carlos Leonardo L.
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano a.i.:	Ing. Agr. Mario Molina Llarden
Examinador:	Ing. Agr. Guillermo Pacheco
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Aldana
Examinador:	Ing. Agr. Asdrual Bonilla
Secretario:	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra.

16 de marzo de 1977

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Ing. Agr. Rodolfo Estrada
Su Despacho

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para comunicarle que atendiendo la designación que ese Decanato me hiciera, he prestado asesoría al universitario Roberto Leiva Ruano, para la elaboración de su tesis de grado, intitulada: EFECTO DE LA SELECCION FAMILIAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN TRES POBLACIONES DE MAIZ (*Zea mays* L.).

Concluída la asesoría y revisado el trabajo escrito, me permito informar al Señor Decano, que considero el trabajo merecedor de su aprobación para ser publicado.

Sin otro particular, reitero a usted las muestras de mi consideración.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Hugo S. Córdova Orellana
Genetista Programa de Maíz-ICTA

16 de marzo de 1977

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo Estrada
Su Despacho

Señor Decano:

Respetuosamente me dirijo a usted, haciendo de su conocimiento que cumpliendo con las disposiciones de la Decanatura y de la honorable Junta Directiva de la facultad, he procedido a asesorar el trabajo de tesis intitulado: EFECTO DE LA SELECCIÓN FAMILIAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN TRES POBLACIONES DE MAÍZ (*Zea mays* L.), presentada por el universitario Roberto Leiva Ruano.

Concluida la asesoría, considero que el trabajo presentado reúne todos los requisitos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo del Señor Decano con muestras de mi consideración y aprecio.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. Alejandro Fuentes O.
Coordinador Programa de Maíz - ICTA

Guatemala, 18 de marzo de 1977.

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Su Despacho

Señor Decano:

Tomando en cuenta que la tesis constituye parte importante de la formación del estudiante, me permito comunicarle a usted que la presente tesis titulada EFECTO DE LA SELECCION FAMILIAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN TRES POBLACIONES DE MAIZ (*Zea mays* L.), presentada por el P.A. Roberto Leiva Ruano, sí reúne los requisitos que exige la Facultad de Agronomía.

De acuerdo a lo anterior, le solicito a usted, le sea aprobada como tesis de grado.

Con mis muestras de consideración y aprecio, me suscribo de usted, Atentamente,

Antonio A. Sandoval S.
Jefe departamento Ciencia Vegetal

Guatemala, 18 de marzo de 1977.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De acuerdo con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EFFECTO DE LA SELECCION FAMILIAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN TRES POBLACIONES DE MAIZ (*Zea mays* L.).

Con el propósito de llenar el último requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas;

Esperando vuestra aprobación.

Atentamente,

Roberto Leiva Ruano

ACTO QUE DEDICO

A Dios

A mis padres:

Domingo Leiva T. (Q.E.P.D.)
Milagro Ruano V. de L.

A mi esposa:

María Eugenia

A mi hijo

Billy Roberto

A mis hermanos

Oscar René
Noé Enrique
Miguel Angel
Lidia Concepción
Alba Leticia
Fredy Rolando (Q.E.P.D.)

A mi cuñada:

Tirsa E. Lorenzana de L.

A mis tíos,
Especialmente a:

Mariano Tenas Leiva
Teresa Ruano Orellana

A mis cuñados

A mis Suegros:

Maximino F. Sosa Avila
Victoria Paz de Sosa

A mis familiares

A mis asesores de Tesis:

Ing. Agr. Hugo S. Cordova C.
Ing. Agr. Alejandro Fuentes
Dr. Antonio A. Sandoval S.

A mis amigos y compañeros
de trabajo,
Especialmente a los Ings.

Marceliano López
Víctor Eberto Salguero
José Angel Dávila

TESIS QUE DEDICO:

A mi patria Guatemala

A mi aldea Asunción Grande

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Al Instituto Técnico de Agricultura

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

A Adiestramiento Técnico de I.C.T.A.

AGRADECIMIENTOS

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a las personas y entidades que contribuyeron a la realización del presente trabajo de tesis.

- Al Ing. Agr. Hugo S. Córdova O., por sus valiosos consejos, asesoramiento y Revisión del trabajo escrito.
- Al Dr. Antonio Sandoval, por el asesoramiento y revisión del trabajo escrito.
- Al Ing. Agr. Alejandro Fuentes, por el asesoramiento y revisión del trabajo escrito.
- Al Dr. Federico Poey, por la revisión y valiosos consejos para efectuar el presente trabajo.
- Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, por haberme permitido realizar el presente trabajo.
- Al Personal del Programa de Maíz, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, quienes efectuaron el trabajo de selección en los diferentes ciclos de las poblaciones de Maíz evaluadas y por su gran ayuda en la conducción del trabajo de campo de la presente tesis.
- A mi Esposa: María Eugenia por su dedicación en la realización del trabajo mecanográfico.

Los datos presentados en este trabajo fueron obtenidos bajo la dirección de los encargados del programa de maíz de la región IV del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Los resultados son propiedad de dicho instituto y se publican con la debida autorización.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Estudios sobre selección familiar	3
Estudios sobre componentes de rendimiento	10
MATERIALES Y METODOS	15
Material Genético	15
Método de Mejoramiento	16
Evaluación del material	17
Variables estudiadas	19
Análisis estadístico	20
RESULTADOS	26
Análisis de Rendimiento	26
La Máquina	26
Cuyuta	27
Análisis Combinado	30
Pruebas de Hipótesis	35
Análisis de regresión	38
Características agronómicas	38
Componentes de rendimiento	42
Correlaciones simples	45
DISCUSION	49
Rendimiento	49
Características agronómicas	51
Componentes de rendimiento	53
CONCLUSIONES	56
SUGERENCIAS	59
RESUMEN	60
APENDICE	63
BIBLIOGRAFIA	84

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1 .	Características climáticas de las dos localidades de prueba	18
CUADRO 2 .	Análisis de varianza apropiado para el diseño de Bloques al azar	21
CUADRO 3 .	Análisis de varianza combinado bajo un diseño de bloques al azar	23
CUADRO 4 .	Análisis de varianza para la variable rendimiento (Ton/ha de grano) al 13o/o de humedad para la localidad de La Máquina 1976	28
CUADRO 5 .	Medias de rendimiento para el total de tratamientos evaluados en la localidad de La Máquina 1976	29
CUADRO 6 .	Análisis de varianza para la variable rendimiento (Ton/ha de grano) al 13o/o de humedad para la localidad de Cuyuta 1976	31
CUADRO 7 .	Medias de rendimiento para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	32
CUADRO 8 .	Análisis de varianza combinado de las 2 localidades para la variable rendimiento (Ton/ha de grano) al 13o/o de humedad	33
CUADRO 9 .	Medias de rendimiento para el total de tratamientos evaluados en las 2 localidades	34

CUADRO 10.	Prueba de hipótesis para diferencias de rendimiento (Ton/ha al 13o/o de humedad) entre los ciclos de selección versus ciclo O, para las 2 localidades	36
CUADRO 11.	Prueba de hipótesis para diferencias de rendimiento (Ton/ha al 13o/o de humedad) entre la \bar{X} de testigos vrs. ciclos de selección para las 2 localidades	37
CUADRO 12.	Medias de rendimiento y otras características agronómicas evaluadas en dos localidades	41
CUADRO 13.	Análisis de varianza de componentes de rendimiento para la localidad de La Máquina 1976	44
CUADRO 14.	Análisis de varianza de componentes de rendimiento para la localidad de Cuyuta 1976	46
CUADRO 15.	Medias de rendimiento y sus componentes de dos localidades	47
CUADRO 16.	Coefficientes de correlaciones simples entre rendimiento y sus componentes, análisis combinado de dos localidades	48
CUADRO 17.	Análisis de varianza de No. de granos/hilera para la localidad de La Máquina 1976	65
CUADRO 18.	Análisis de varianza de No. de hileras/mazorca para la localidad de La Máquina 1976	65
CUADRO 19.	Medias de No. de granos/hilera para el total de	

	tratamientos evaluados en la localidad de La Máquina 1976	66
CUADRO 20.	Análisis de varianza de mazorcas/planta para la localidad de La Máquina 1976	67
CUADRO 21.	Análisis de varianza de peso de 1000 granos para la localidad de La Máquina 1976	67
CUADRO 22.	Análisis de varianza de porciento de desgrane para la localidad de La Máquina 1976	68
CUADRO 23.	Análisis de varianza de días a floración para la localidad de La Máquina 1976	68
CUADRO 24.	Medias de porciento de desgrane para el total de tratamientos evaluados en la localidad de La Máquina 1976	69
CUADRO 25.	Análisis de varianza de altura de planta para la localidad de La Máquina 1976	70
CUADRO 26.	Análisis de varianza de altura de mazorca para la localidad de La Máquina 1976	70
CUADRO 27.	Medias de altura de planta para el total de tratamientos evaluados en la localidad de La Máquina 1976	71
CUADRO 28.	Medias de altura de mazorca para el total de tratamientos evaluados en la localidad de La Máquina 1976	72
CUADRO 29.	Análisis de varianza de No. de granos/hilera para	

la localidad de Cuyuta 1976	73
CUADRO 30. Análisis de varianza de No. de hileras/mazorca para la localidad de Cuyuta 1976	73
CUADRO 31. Medias de No. de granos/hilera para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	74
CUADRO 32. Medias de No. de hileras/mazorca para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	75
CUADRO 33. Análisis de varianza de mazorcas/planta para la localidad de Cuyuta 1976	76
CUADRO 34. Análisis de varianza de peso de 1000 granos para la localidad de Cuyuta 1976	76
CUADRO 35. Medias de peso de 1000 granos para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	77
CUADRO 36. Análisis de varianza de porciento de desgrane para la localidad de Cuyuta 1976	78
CUADRO 37. Análisis de varianza de días a floración para la localidad de Cuyuta 1976	78
CUADRO 38. Medias de porciento de desgrane para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	79
CUADRO 39. Medias de días a floración para el total de	

	tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	80
40.	Análisis de varianza de altura de planta para la localidad de Cuyuta 1976	81
41.	Análisis de varianza de altura de mazorca para la localidad de Cuyuta 1976	81
42.	Medias de altura de planta para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	82
43.	Medias de altura de mazorca para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Cuyuta 1976	83

GRAFICAS

GRAFICA 1	Línea de regresión para el rendimiento en el análisis combinado en los ciclos de selección de ICTA B-1. 1976	39
GRAFICA 2	Línea de regresión para rendimiento en los ciclos de selección de ICTA B-1. La Máquina. 1976	40

INTRODUCCION

El maíz ha constituido desde hace cientos de años un producto indispensable en la alimentación humana. Quienes se han dedicado a este cultivo, han tenido muchos problemas para obtener cosechas.

El maíz presenta dos deficiencias notables a escala nacional. Una es en cuanto a cantidad y la otra en cuanto a calidad nutricional para el consumo humano.

El problema es de mayor importancia para aquellos sectores que dependen del maíz en forma principal como fuente de ingresos y de alimentos. Por otro lado la disponibilidad de tierras de cultivo se está agotando en relación al aumento de la población, por lo que el problema de escasez hay que considerarlo como uno de productividad. (15)

La producción promedio nacional de maíz es de 1.15 toneladas/ha. (14)

La causa de esta producción promedio tan baja es la existencia de un gran número de factores limitantes, entre los cuales destaca, el uso actual de variedades de bajo rendimiento y con características agronómicas indeseables.

En base a esto, los investigadores se han preocupado y dedicado a la obtención de variedades mejoradas para incrementar la producción; aprovechando la varianza genotípica que permite inducir cambios favorables a la población.

Entre los métodos de mejoramiento de plantas alógamas por selección artificial, figura la modificación a la selección familiar, propuesta por Lonnquist (1964), que consiste en una selección entre y dentro de familias de medios hermanos, también llamado Método Mazorca por Surco modificado.

En las plantas alógamas la selección en una sola generación no es eficiente, sino que debe repetirse durante varios ciclos para lograr así orientar la composición genética en la dirección deseada, Brauer (1969).

La comparación de los ciclos de selección es importante, ya que de ésta manera se comprueba si hay ganancia o no en las selecciones efectuadas, o si existe varianza genética que explotar dentro de la población que se está mejorando.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar la efectividad de la selección aplicada a través de los ciclos de selección.

Objetivo Específico:

Investigar los cambios ocurridos en las características agronómicas y componentes de rendimiento y su efecto sobre el rendimiento mismo, en los diferentes ciclos de selección efectuados en las poblaciones de maíz ICTA B-1, Eto Blanco y Sintético Amarillo.

HIPOTESIS

La efectividad de la selección aplicada a través de los diferentes ciclos, provocará cambios notables en el mejoramiento de las características agronómicas y en los componentes de rendimiento, con lo cual se espera incrementar el potencial de rendimiento y mejorar el comportamiento de las poblaciones evaluadas.

REVISION DE LITERATURA

Parece lógica la afirmación de varios autores entre otros, Sprague, Angeles y Brauer, citados por Gerón (1972), de que la selección se ha practicado en el maíz desde que el hombre comenzó a cultivarlo. El agricultor primitivo empezó a dar cuidados especiales a aquellos individuos que dentro de una población de maíz eran capaces de darle mayor cantidad de alimento.

Brauer (1969), con respecto a la selección artificial, menciona que ésta tiene que actuar exactamente sobre los mismos principios que la selección natural, teniendo ventajas considerables la intervención consciente del hombre, contando obviamente con variación hereditaria.

Entre los métodos de selección artificial figura la selección familiar.

Estudios sobre selección familiar

De acuerdo a Poey, Cordova y Fuentes (1976), la selección familiar consiste en seleccionar individuos en base al comportamiento de la progenie. Cuando se ~~fre~~combinan todos los individuos de las familias seleccionadas, la selección es estrictamente familiar. Cuando se seleccionan solo los mejores individuos de cada familia, se le denomina intrafamiliar. Por último cuando se seleccionan los mejores individuos dentro y entre de las mejores familias, la selección se llama "combinada".

Según Cordova y Agudelo (1973), la selección familiar involucra a los métodos de selección de hermanos completos y medios hermanos.

Según estos autores, la mayoría de los trabajos de selección familiar en maíz reportados en la literatura en cuanto a medios

hermanos, está referida en la mayoría de los casos al método de selección mazorca por surco con sus respectivas modificaciones. Añaden también que con el método de selección mazorca por surco se pone atención a la determinación del valor relativo de diferentes familias sembradas bajo este método y a medir la capacidad de rendimiento de los progenies resultantes. Este método de selección en maíz fue introducido por Hopkins en 1896 en la estación experimental agrícola de Illinois, en Estados Unidos para mejorar la cantidad de aceite y proteína en la variedad de maíz Burr Write, Brauer (1969).

Poey, Cordova y Fuentes (1976), dicen que se entiende por familias de medios hermanos, a aquellas derivadas de los granos de una mazorca que se ha fecundado aleatoriamente con polen proveniente de otras plantas de la población. Todos los granos tendrán en común la planta madre, aunque el progenitor masculino en cada semilla es diferente.

Falconer (1971), refiriéndose a las condiciones que favorecen a la selección familiar dice que son: heredabilidad baja del carácter por seleccionar; poca variación debida al ambiente común y el uso de familias grandes.

Para la selección intrafamiliar señala que es preferible cuando existe gran variación en el ambiente común y que la tasa de endogamia es muy baja.

Sprague, citado por Gerón (1972), ante la eficiencia del método de selección mazorca por surco para modificar caracteres tales como altura de planta y de mazorca, número de entrenudos, composición química del grano, e ineficiencia para incrementar el rendimiento, señala que las fallas observadas no fueron por limitaciones genéticas más bien estas fueron causadas por técnicas de campo deficientes; a que al ocupar pocas familias, se acentúan los efectos de endogamia en las poblaciones provenientes de las familias seleccionadas, a que los lotes de selección carecieron del necesario aislamiento y también a que parcelas de un solo surco fueron ineficientes para dar una medida adecuada de las diferencias genéticas.

Poehlman (1973) dice que después de varios años de pruebas

extensivas se comprobó que las características de la planta o de la semilla que podían evaluarse con precisión por observación visual, podrían modificarse rápidamente por medio del método de mejoramiento a base de surco por mazorca, por medio de la selección en masa. Para las características que no se pueden evaluar con precisión mediante observación visual este método no es eficaz. El rendimiento no fue mejorado por el método de surco por mazorca. Así lo mostraron los resultados experimentales de la estación agrícola de Nebraska. El método no fue eficiente para aumentar los rendimientos debido a que las mazorcas de alta producción eran híbridos casuales, que se reproducirían igual a sí mismos.

Lonquist, citado por Brauer (1969), propone una modificación al método de selección mazorca por surco (selección familiar), que consiste en una selección entre y dentro de familias de medios hermanos. A este método se le ha llamado Método Modificado Mazorca por surco.

La selección de medios hermanos con la modificación al método de selección mazorca por surco, propuesta por Lonquist, es descrita por Cordova (1970) de la siguiente manera:

- 1- Se selecciona un número M de familias de mazorcas cosechadas de plantas con características agronómicas deseables. Estas mazorcas pueden ser una variedad, de un compuesto, de variedades o de un sintético y se evalúan agronómicamente.
- 2- Las mazorcas se desgranar por separado y se siembran mazorca por surco en varias localidades poniendo repeticiones en cada localidad y poniendo también varios testigos todos los años para tener mejor base de comparación de la ganancia que se obtiene por selección.
- 3- Las repeticiones en cada localidad se siembran bajo un diseño experimental (Lattice simple), con el No. de repeticiones igual al No. de localidades, tratando de seleccionar genotipos con un área más amplia de adaptación y que el comportamiento sea más consistente.
- 4- En una área aislada se siembra otra repetición utilizando como hembras las mismas progenies que se están evaluando en las otras

localidades. Los surcos de macho se sembrarán con un compuesto balanceado obtenido de todas las mazorcas seleccionadas. En esta repetición aislada las hileras de hembras se desespigarán con mucho más cuidado que lo común dejándolas polinizarse únicamente por los machos. Esta repetición deberá sembrarse unos días más tarde para dar tiempo a cosechar las repeticiones del ensayo y analizar los datos.

5- Después de analizar los datos obtenidos en el ensayo se procederá a seleccionar el 20o/o superior de familias o sea $1/5$ N surcos, en base a los promedios obtenidos (Selección familiar o entre familias de medios hermanos). Posteriormente en la repetición aislada se seleccionan las 5 plantas fenotípicamente mejores de cada una de las progenies escogidas anteriormente (selección dentro de familias o selección individual). Las plantas que se cosecharán se elegirán en base a altura de planta y mazorca bajas, resistencia a enfermedades e insectos.

Esta selección debe ser lo más estrictamente posible ya que existen datos reportados de que alrededor del 50o/o de la ganancia por selección en el presente método es adjudicable a la selección dentro de familias.

Smith (1909), reporta que el método mazorca por surco fue efectivo para modificar la altura de planta, indicando que existe una correlación entre altura de planta y mazorca y que la altura de planta está asociada con los días a floración, siendo las familias de plantas más bajas las más precoces.

Romero (1967), usando el método de mazorca por surco, aplicó selección para rendimiento a 142 familias provenientes del compuesto Tuxpeño de 100 colecciones, durante dos ciclos, encontró un incremento en el rendimiento de 11o/o en el primer ciclo y de 17.7o/o en el segundo, en ambos sobre la población original.

Webel y Lonquist (1967), trabajando con 220 mazorcas de la variedad Hays Golden y siguiendo el esquema propuesto por Lonquist (1964) durante 4 ciclos de selección para rendimiento, obtuvieron incrementos de 9.44o/o respecto a la variedad original. Igualmente hubo un incremento continuo de días a floración

medidos a través de la humedad del grano. Señalan además que la ganancia total lograda, fue de un 54o/o para la selección entre familias y de 46o/o dentro de familias.

Paterniani (1967), utilizando selección por surco modificado en la variedad de maíz Paulista Dent bajo presión de selección intrafamiliar del 10o/o, después de 3 ciclos de selección reporta una ganancia de 42o/o en rendimiento sobre la variedad original; el éxito logrado se debe a la presencia de considerable variabilidad genética en la población.

Ripol (1969), durante el proceso de obtención del 5o. ciclo de selección mazorca por surco modificado del compuesto chalqueño 61, de 195 mazorcas (familias de medios hermanos) sembradas en mazorca por surco con 5 repeticiones, obtiene datos de rendimiento y otras características que le sirven para seleccionar un lote aislado de 39 familias y dentro de cada una de éstas 5 plantas para alto y 5 para bajo rendimiento, formando con cada tipo de familia dos compuestos balanceados.

Con estos compuestos evaluó la ganancia en rendimiento obtenido dentro de familias, encontrando que de la ganancia total un 70o/o aproximadamente se obtuvo con la selección dentro de familias y el 30o/o restante con la selección entre familias.

Dudley y Lambert (1969), después de 65 generaciones de selección mazorca por surco, reportan que todavía existe variabilidad genética para contenido de aceite en la variedad Burr Write.

Espinoza y Alvarado (1970), utilizando la variedad PD (MS) 6 é iniciando la selección mazorca por surco para rendimiento con 192 mazorcas, después de 2 ciclos de selección y evaluando las familias por separado, informan de incrementos que fluctúan de 13.5 a 52.3o/o sobre la media de la variedad original.

Castro Gil (1970), reporta datos de 3 años sobre la comparación de los métodos de selección en "medios hermanos" (mazorca por surco modificado) y selección masal estratificada para rendimiento de grano, utilizando las variedades Chalqueño 61 y México Gpo 10, con 4 y 5 ciclos de selección mazorca por surco modificado y masal

respectivamente.

La presión de selección fue del 20o/o para la selección familiar y del 5o/o para la selección masal. La densidad de población utilizada en los lotes de selección fue de 23.000 plantas/ha para la masal y de 50.000 plantas/ha para la familiar. En cambio los experimentos de evaluación fueron sembrados con densidades de población de 43.000 y 63.000 plantas/ha respectivamente. El autor demostró la eficiencia de la selección familiar sobre la masal al reportar ganancias por ciclo de selección mazorca por surco modificado de 6.5o/o para el compuesto Chalqueño y 5.7o/o para México Gpo 10, en tanto que para la selección masal la ganancia fue de 5.0o/o y 4.8o/o para las dos variedades respectivamente evaluadas bajo densidades de población de 43.000 plantas/ha. Para densidades de 63.000 plantas/ha las ganancias fueron de 5.95o/o y 7.0o/o para Chalqueño y México Gpo 10 en el método mazorca por surco y 4.4o/o y 5.15o/o para selección masal.

Se concluye que la selección de medios hermanos por el método mazorca por surco fue más efectiva que la selección masal en ambas poblaciones y a ambas densidades.

Darrah *et al* (1972), en un estudio sobre métodos de mejoramiento de maíz, compararon la eficiencia de los métodos de selección masal, selección recíproca recurrente, selección de líneas S-1, selección mazorca por surco modificado, selección de medios hermanos (recombinando la semilla remanente de plantas autofecundadas) y selección de familias de hermanos completos. Utilizaron para su trabajo las variedades de maíz Kittale II, Ecuador 573 y el Sintético KCA (compuesto Kittale A). En todos los métodos la presión de selección fue del 10o/o (exceptuando un tratamiento de selección masal de 2o/o). Los diferentes métodos de selección fueron realizados bajo densidades de población de 23.400 y 46.660 plantas/ha, al igual los experimentos de evaluación que fueron conducidos por 4 años. Los autores concluyen que en el método de selección mazorca por surco se obtuvieron similares ganancias por año de selección para rendimiento que en el método de selección recíproca recurrente 3.0 y 3.2o/o respectivamente para Ecuador 573 en tanto que para Kittale II únicamente se obtuvieron ganancias de 0.6o/o y 0.9o/o para los dos métodos antes mencionados. Una

conclusión muy interesante de notar en este estudio es que el método de selección familiar de medios hermanos (mazorca por surco modificado) fue significativamente más eficiente para rendimiento (30/o/año), que el método de selección masal donde sólo se obtuvo una ganancia de 0.80/o/año comparados bajo la misma presión de selección y densidad de población en la misma variedad durante 4 años.

Gerón (1972), al comparar la selección masal y la selección familiar para rendimiento en dos variedades de maíz, utilizando las mismas poblaciones originales e iguales densidades de población para seleccionar y evaluar y con las mismas presiones de selección para los dos métodos en un ciclo de selección concluye:

- 1- Con los diversos métodos de selección usados en las dos variedades de maíz, no se lograron en forma global, diferencias significativas entre las poblaciones resultantes.
- 2- Hubo una tendencia de las poblaciones que fueron seleccionadas familiarmente, a mantener ventaja sobre la variedad original.

A pesar de estas conclusiones puede notarse en este trabajo la tendencia de algunos tratamientos de selección familiar que superaron a la variedad original con porcentajes que varían de 9.00/o a 340/o y un tratamiento de selección masal superó en 320/o a la variedad original.

Villena y Johnson (1972), utilizando el método de selección entre y dentro de familias de hermanos completos, en 3 poblaciones tropicales de maíz durante 7.6 y 4 ciclos de selección en densidades de población de 44,000 plantas/ha. tanto en sus lotes de selección como de evaluación y aplicando una presión de selección de 300/o, encontraron que el método de selección fue efectivo para reducir altura de planta; la disminución en cuanto al acame fue altamente significativa en comparación con la variedad original; el rendimiento se mantuvo constante y las plantas de familias seleccionadas fueron más precoces que la variedad original.

Cordova y Agudelo (1973) compararon diferentes tratamientos

(1964), supone que con una población uniforme, los componentes del rendimiento en el maíz son: número de mazorcas (T), peso de grano (U), hileras por mazorca (S) y granos por hilera (R); por lo que el rendimiento será $W=RSTU$. Al mismo tiempo este autor postula que la sobredominancia no existe en el maíz y que las evidencias de ésta, tienen una explicación geométrica.

Moll y colaboradores citados por el mismo autor, no están de acuerdo con lo anterior. Ellos dicen que los efectos primarios de los genes son indudablemente bioquímicos en su naturaleza y que los caracteres como número de mazorcas, granos por mazorca y peso de grano son en sí, efectos secundarios de los genes del rendimiento. Los mismos autores agregan que los componentes del rendimiento pueden ser medidos con mayor precisión que el rendimiento mismo, que si éstos están correlacionados con el rendimiento, podrían ser de mucha utilidad en el mejoramiento del rendimiento.

Poey (1975), considera que el máximo rendimiento por hectárea dependerá de un peso óptimo de granos que pueda producirse por planta a una densidad de población también óptima para esa variedad y factores ambientales. Este peso estará determinado por dos factores principales e independientes: uno se relaciona con la mazorca y su potencial para desarrollar un número determinado de granos; el otro se relaciona con el grano en sí, en su potencial de desarrollar su peso individual promedio.

Según el mismo autor el número de granos a su vez, depende de la mazorca y se determina por el número de hileras y de granos en cada hilera. Asimismo, el número de mazorcas que produzca cada planta, influirá, también en el potencial de número de granos por planta.

También agrega que el número de hileras, sin sacrificar el tamaño del grano y largo de mazorca, permite aumentar el número de granos. Este concepto aparentemente lógico, llega a ser conflictivo con el de porciento de desgrane, el cual es tradicionalmente considerado de gran importancia por agricultores y fitomejoradores. El porciento de desgrane puede considerarse como índice de rendimiento solamente dentro de un límite dado de número de hileras.

Si se pretende aumentar el número de grano en base a mayor número de hileras, por ejemplo, a más de 18 a 20 en la mazorca, será necesario aumentar la circunferencia del raquis, lo cual puede traer por consecuencia un menor porcentaje de desgrane en comparación con mazorcas de menos hileras. Esta modificación estará justificada para lograr mayor producción de grano ya sea por planta o por unidad de superficie, teniendo realmente poca importancia el concepto de porciento de desgrane.

De acuerdo a Poey (1976), apoyando la importancia de los componentes en el rendimiento de grano, se discuten a continuación varios trabajos que consideran peso, número de granos, número de mazorcas y superficie. En un estudio realizado en Morelos con 26 variedades tropicales, el peso de grano y el número de granos por metro cuadrado fueron los dos componentes que más contribuyeron en forma independiente al rendimiento de grano. (Yamaguchi, 1974b).

En otro experimento del mismo autor comparando plantas tropicales bajas y altas concluye que los componentes peso de grano y número de grano por m^2 , podrían explicar las diferencias en rendimiento observadas. (Yamaguchi, 1974 a). En 1974, Torregroza resumió un largo estudio de 8 ciclos de selección divergente hacia prolificidad, demostrando que el método fue efectivo en aumentar el rendimiento y número promedio de mazorcas por planta cuando se seleccionaban plantas prolíficas. La selección hacia una mazorca no aumentó el rendimiento, con lo que concluye que las plantas prolíficas mejoraron la eficiencia fisiológica para acumular el producto fotosintético.

Reitz citado por Sandoval (1964), obtuvo resultados de la correlación entre varias características del maíz. Encontró que los valores de los coeficientes de correlación entre longitud de mazorca y circunferencia estuvieron comprendidos entre 0.203 a 0.623, con un promedio de 0.43. La correlación entre longitud de mazorca y número de hileras fue insignificante mientras que la del número de hileras y la circunferencia varió entre longitud de mazorca y peso de la misma fue de 0.810, mientras que los valores de la correlación entre peso y número de hilera estuvieron entre 0.178 a 0.345 y los del peso de la mazorca y circunferencia variaron entre 0.648 a 0.840.

Hughes y Robinson citado por el mismo autor, estudiaron algunos caracteres de mazorca y de grano en relación al rendimiento en la variedad de maíz Reid Yellow Dent. Encontraron que el rendimiento estuvo correlacionado con el peso de la mazorca, longitud de la mazorca, número de hileras y con los caracteres del grano: densidad, cantidad de almidón, grado de dentación, volúmen, peso, espesor y profundidad. Se encontró una ligera correlación con el tamaño del germen y la circunferencia de la mazorca.

Schober también citado por Sandoval (1964), encontró que los granos más pesados y de mayor longitud tienden a dar los mejores rendimientos.

Sandoval (1964), cita también a Vettel quien estudió el grado de correlación entre doce caracteres de la planta y la mazorca. Con base en sus resultados, concluyó que el grado de correlación fue alto y positivo entre el período comprendido de la germinación a la floración masculina y el rendimiento total de materia verde y entre el rendimiento de materia seca y el contenido de materia seca de la mazorca.

El mismo autor cita además que Leng estudió en maíz los efectos de la heterosis en los principales componentes del rendimiento. Este investigador usó los siguientes componentes:

a) número de mazorcas por planta, b) peso del grano por mazorca, c) Peso del grano individual, d) número de granos por hilera, e) número de hileras por mazorca y f) número de granos por mazorca. Concluye que los híbridos incluyendo uno o más progenitores que tenían un número de más de 18 hileras, no mostraron heterosis en este carácter, mientras que la mayoría con progenitores de 16 hileras o menos, exhibieron un grado significativo de heterosis. Con base a estas conclusiones, este autor postula la existencia de más de un sistema genético que controla el número de granos por hilera y el de hileras por mazorca.

Robinson *et al* citado por Gerón (1972), estudiaron algunas de las correlaciones fenotípicas y genotípicas en 3 poblaciones de maíz prolífico. Encontraron que el carácter mazorca por planta tuvo la correlación positiva más alta con rendimiento de grano. Otros

caracteres que tuvieron apreciable asociación genética con rendimiento fueron altura de planta y altura de mazorca. Además, formularon índices de selección que al ser usados en los materiales que ellos utilizaron pueden ser más eficientes que la selección directa de rendimiento. De entre estos índices destacan aquellos que involucran mazorcas por planta y rendimiento, y altura de planta, mazorca por planta y rendimiento.

El Lakany y Russel (1971), encontraron una correlación de 0.84, 0.72 y 0.70 entre rendimiento y los componentes mazorcas planta, long. de mazorca y profundidad del grano respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Material Genético

Los materiales que se evaluaron en el presente trabajo se listan a continuación, anotando por separado los ciclos de selección y los testigos:

Ciclos de selección	Testigos
1- ICTA B-1 C-0	1- ICTA B-1
2- ICTA B-1 C-1	2- Serie Cris
3- ICTA B-1 C-2	3- X-304 A
4- ICTA B-1 C-3	4- X-306 B
5- ICTA B-1 C-4	5- ICTA T-101
6- Eto Blanco C-0	
7- Eto Blanco C-1	
8- Sintético Amarillo C-0	
9- Sintético Amarillo C-1	

Los diferentes ciclos de selección evaluados en este trabajo provienen de tres poblaciones, las cuales se describen a continuación.

ICTA B-1

Proviene de germoplasma de origen Tuxpeño mejorado en CIMMYT México, por once ciclos de selección por el método de selección de hermanos completos con énfasis en reducir altura de planta.

Es un maíz de zonas tropicales bajas, dentado blanco, con follaje y tallos relativamente abundantes. Su madurez es medianamente tardía y su altura se ha reducido sustancialmente en comparación con los materiales originales. Muestra una tolerancia aceptable a la mayoría de las enfermedades foliares.

Descripción de la raza tuxpeño:

La raza Tuxpeño tiene como antecesores inmediatos al Olotillo y al Tepecintle y a través del Olotillo, con el Harinoso Flexible y el Teocintle; por el lado del Tepecintle, con el Harinoso de Guatemala y el Teocintle por segunda vez; calificándolo entre las Razas Mestizas Prehistóricas. Entre sus características sobresalientes destacan: altura de 3 a 4 m, muy tardío, pocos "hijos", espigas largas con numerosas ramificaciones, mazorcas de longitud mediana y larga, cilíndricas, granos anchos con fuerte depresión.

Su zona de distribución se localiza en la Costa del Golfo de México, desde el nivel del mar hasta los 500 metros de altura.

Eto Blanco:

Se originó en Colombia del Eto Amarillo. Es adecuado para áreas bajas tropicales y subtropicales. Con madurez de intermedia a tardía; tiene grano blanco, duro y cristalino. Planta más bien baja. Tolerante a enfermedades foliares más comunes.

Sintético Amarillo:

Es una población de maíz formada por 6 líneas endogámicas de origen de la isla de Antigua. Tiene tipo de grano amarillo cristalino, segregando grano dentado. Tipo de planta alta y su madurez es intermedia.

Durante el período comprendido entre 1973 y 1975 se realizaron los diferentes ciclos de selección en el Centro de Producción del ICTA ubicado en Cuyuta, departamento de Escuintla.

Entre los materiales usados como testigos el ICTA B-1 y Serie Cris, son variedades de polinización libre; el X-304 A y el X-306B, son híbridos dobles y el ICTA T-101 es un híbrido intervarietal.

Método de mejoramiento

Se usó el sistema de mejoramiento dinámico de selección familiar modificado y mazorca por surco, el cual permite obtener

materiales con un mayor rango de adaptación.

El sistema consiste en el manejo de 250 familias del mejor material para cada zona, el cual funciona como material base, sometida a una presión de selección del 20o/o entre familias y 25o/o dentro de familias y el uso de otros materiales que manifiestan buenas características que representan el material de soporte.

La selección de medios hermanos, que básicamente consiste en el esquema de selección modificado de mazorca por surco, ha sido descrita por Cordova (1970) y aparecen en el presente trabajo en el capítulo de revisión de literatura.

Evaluación del material

Los diferentes ciclos de selección más los testigos formaron un total de 14 tratamientos, se sembraron bajo un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones en dos localidades mediante ensayos uniformes.

Las localidades de prueba fueron: Centro de Producción del ICTA en Cuyuta en el departamento de Escuintla y Centro de Producción de ICTA en el parcelamiento La Máquina, en el departamento de Suchitepéquez.

Las características climáticas de las dos localidades de prueba aparecen en el cuadro 1.

CUADRO 1

CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LAS DOS LOCALIDADES DE PRUEBA

	Temperatura			Precipitación mm/año	Altitud M.S.N.M.	Latitud N.	Long.
	Max.	Min.	Med.				
La Máquina	32.7	21.5	27.1°C	2010.6	60 mts.	14°17'40"	91°26'31"
Cuyuta	33.9	21.9	27.9°C	2063	48 mts.	14°05'10"	90°54'40"

Max = Máximo

Min = Mínimo

Med = Medio

mm = milímetros

M.S.N.M. = Metros sobre el nivel del mar.

La siembra de los dos experimentos se realizó el 18 y el 23 de mayo de 1976 en Cuyuta y La Máquina respectivamente.

La fertilización y demás prácticas culturales se efectuaron en la forma adecuada para el buen desarrollo del cultivo. La cosecha se realizó el 15 y el 25 de septiembre de 1976 en Cuyuta y La Máquina respectivamente.

El tamaño de parcela utilizado fue de 4 surcos de 5 mts. de largo.

Se sembraron surcos de 11 matas dejando finalmente 2 plantas/mata con 50 cms. de separación entre matas y 90 cms. entre surco, lo cual nos da una densidad de población de 44,444 plantas/ha. El registro de las variables estudiadas se llevó a cabo en una parcela útil de 2 surcos centrales por parcela. El análisis de varianza para rendimiento se realizó en Ton/ha de grano al 13o/o de humedad.

Variabes estudiadas

- a- Días a floración masculina, se tomó cuando el 50o/o de antesis estaba presente.
- b- Altura de planta, se tomó una muestra de 10 plantas por parcela; del suelo a la base de la inflorescencia masculina.
- c- Altura de mazorca, se tomó en una muestra de 10 plantas por parcela; del suelo al nudo donde está colocada la mazorca superior.
- d- Acame, se contó el No. de plantas acamadas por parcela y se sacó el o/o en relación a la población total.
- e- Cubierta de mazorca, se usó una escala de 1 a 10 en donde 1 es mazorcas totalmente cubierta y 10 es mazorcas muy descubiertas.
- f- Rendimiento, se cosecharon en 2 surcos centrales, plantas con competencia completa.

f.1 Componentes de Rendimiento.

- f.1.1 número de hileras por mazorca, se tomó una muestra de 10 mazorcas por parcela, y se contó el No. de hileras promedio.
 - f.1.2 número de granos por hilera, de la muestra referida en el inciso anterior, se contó el número promedio de granos por hilera.
 - f.1.3 Número de mazorcas por planta, se sacó el No. de mazorcas cosechadas y el No. de plantas por parcela.
 - f.1.4 Número de granos por planta, se sacó ya teniendo los datos de No. de granos/hilera, no. de hileras/mazorca y No. de mazorcas por planta.
 - f.1.5 Peso de 1000 granos: se contaron mil granos al azar y se determinó su peso.
 - f.1.6 Porcentaje de desgrane: se tomaron 10 mazorcas al azar y se pesaron restando después el peso del olote y obtenido el o/o.
- g- Pudrición de mazorca: se determinó el No. de mazorca podridas por parcela para referirlo después a o/o.

Análisis estadístico

Diseño experimental:

Los 14 tratamientos fueron evaluados bajo un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones en las dos localidades de prueba.

En el cuadro 2 se presenta el análisis de varianza apropiado para bloques al azar, en el cual un número de tratamientos se prueba en bloques completos al azar, en donde cada bloque contiene t tratamientos.

El modelo del diseño bajo el cual se efectuó el análisis es el

siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + R_j + E_{ij}$$

en donde:

$i = 1, 2, \dots, t$; $t = 14$ tratamientos (ciclos de selección más testigos).

$j = 1, 2, \dots, r$; $r = 6$ repeticiones.

X_{ij} = es el valor del carácter estudiado de la parcela con el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = es la media general del carácter.

T_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento (ciclos de selección más testigos).

R_j = es el efecto de la j -ésima repetición.

E_{ij} = efectos aleatorios asociados a la ij -ésima observación.

CUADRO 2

ANÁLISIS DE VARIANZA APROPIADO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

Fuente de Variación	G.L.	Esperanza de cuadrados Medios
Repeticiones	$(r-1) = 5$	
Tratamientos	$(t-1) = 13$	$\sigma_e^2 + \sigma_t^2 + t \sigma^2$
Error	$(r-1)(t-1) = 65$	σ_e^2
Total	$(rt-1) = 83$	

r = repeticiones

t = tratamientos.

Comparación múltiple de medias.

Partiendo del análisis de varianza anterior se realizaron las

comparaciones de medias para c/u de las localidades y para c/u de las variables estudiadas utilizando la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, con un nivel de significancia de 50/o.

Análisis combinado

Para tener una idea más amplia de los cambios obtenidos en los diferentes ciclos de selección se efectuó un análisis combinado del rendimiento de las 2 localidades, cuyo análisis de varianza se presenta en cuadro 3.

El modelo para este análisis se presenta a continuación:

$$X_{ijk} = \mu + T_i + L_k + R_j(LK) + (TL)_{ik} + E_{ijk}$$

en donde:

$i = 1, 2, \dots, t$; $t = 14$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r$; $r = 6$ repeticiones

$k = 1, 2, \dots, 1$; $1 = 2$ localidades

X_{ijk} = es el valor del carácter estudiado de la parcela con el i -ésimo tratamiento, en la j -ésima repetición y en la k -ésima localidad.

μ = es la media general del carácter.

T_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento

L_k = es el efecto de la k -ésima localidad

$R_j(LK)$ = es el efecto de la j -ésima repetición dentro de la k -ésima localidad.

$(TL)_{ik}$ = es el efecto de la ik -ésima observación asociada a la interacción tratamientos por localidades.

E_{ijk} = es el efecto aleatorio asociado a la ijk -ésima observación.

CUADRO 3

ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO BAJO UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado	Esperanza de Cuadrados Medios
Localidades	L-1	CML	-----
Rep. dentro Loc.	L(r-1)	CM(L)	-----
Vars.	(V-1)	CMV	$\sigma_e^2 + \sqrt{VL}^2 + L \sigma_v^2$
Var. x Loc.	(V-1) (L-1)	CMVL	$\sigma_e^2 + \sqrt{VL}^2$
Error	L(r-1) (V-1)	CME	σ_e^2

r = repeticiones L = Localidades
 V = variedades e = error

Comparación Múltiple de Medias

Partiendo del análisis de varianza anterior se realizaron las comparaciones de medias del análisis combinado de rendimiento utilizando la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, con un nivel de significancia de 5o/o.

Prueba de Hipótesis

Utilizando el análisis combinado se hicieron pruebas de hipótesis de que no existen diferencias significativas entre medias de ciclos de selección versus media de testigos comerciales. Para este procedimiento se utilizó una modificación a la prueba de Tukey (steel y Torrie, 1960), la cual se presenta a continuación:

$W^1 = q(p, n_2)$ S este valor se multiplica por $\sqrt{1/2 \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} \right)}$

donde:

r_i y r_j son el número de observaciones involucradas en cada comparación.

q = es un valor obtenido de tablas.

p = No. de tratamientos

n^2 = grados de libertad del error

S = Cuadrado medio del error (varianza)

Para la prueba de hipótesis de que no existe diferencia significativa entre medias de ciclos de selección versus ciclo 0 se usó la prueba de t .

Correlaciones simples:

Se calcularon correlaciones simples para los ciclos de ICTA B-1 entre los componentes de rendimiento para ver el grado de asociación existente:

$$r = \frac{S(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{[S(X-X)^2] [S(Y-\bar{Y})^2]}}$$

en donde:

r = coeficiente de correlación

x = variable independiente

y = variable dependiente

S = sumatoria

Para probar la significancia del coeficiente de correlación se utilizaron las tablas de Snedecor, entrando con $n-2$ grados de libertad.

Regresiones:

Para evaluar la ganancia obtenida por ciclo de selección con respecto a rendimiento se hizo un análisis de regresión entre ciclos de selección de ICTA B-1.

$$b = \frac{\sum (X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sum (X-\bar{X})^2}$$

b = Coeficiente de regresión

x = Variable independiente

y = Variable dependiente

\sum = Sumatoria.

Para determinar si el coeficiente de regresión b es estadísticamente significativo se usó la prueba de t.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los análisis de varianza para rendimiento en las localidades de La Máquina y Cuyuta y el Análisis de varianza combinado. También se presenta lo relacionado a correlaciones simples para el análisis combinado y regresión para rendimiento en el análisis de la máquina y el combinado.

En el apéndice aparecen los análisis de varianza relacionados con componentes de rendimiento y características agronómicas.

Análisis de Rendimiento

La Máquina

El cuadro 4 resume el análisis de varianza para rendimiento en esta localidad, el cual muestra diferencias altamente significativas para tratamientos.

Tomando como base la hipótesis nula de que no existen diferencias de rendimiento entre medias de tratamientos (ciclos de selección y testigos), se puede notar que dicha hipótesis fue rechazada al encontrar significancia al 10/o de probabilidad, como consecuencia de ésto se procedió a la comparación de medias.

En el cuadro 5 se presentan las medias de rendimiento de los 14 materiales evaluados, en el cual se pueden observar diferencias altamente significativas al efectuar las comparaciones. En esta localidad el C-4 del ICTA B-1 fue el que mostró mejor rendimiento con respecto a los demás ciclos de selección, superando significativamente al C-0, de dicha población, además fue estadísticamente igual que la media de testigos comerciales. Por otra parte no existió diferencia significativa entre el ICTA B-1 C-4 y los mejores testigos: X-304 A y X-306 B, ambos híbridos dobles de alto

potencial de rendimiento.

Por otro lado se observa un aumento de los diferentes ciclos de selección de la población ICTA B-1, de: 9.22, 10.60, 11.52 y 17.74o/o en los ciclos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, con relación al ciclo 0.

También se puede observar que en el sintético amarillo Co y Cl no existió diferencia significativa, el incremento en el ciclo 1 fue de 8.92o/o sobre el C-O.

Con relación al Eto Blanco, se puede observar que no hubo ganancia en rendimiento ya que el ciclo 1 presenta un rendimiento menor que el ciclo 0, esta diferencia tampoco es significativa estadísticamente.

Cuyuta:

El cuadro 6 muestra el análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Cuyuta en donde se nota que hubo diferencia altamente significativa en lo que a tratamientos se refiere, razón por la cual se rechaza la hipótesis nula de que no existen diferencias de rendimiento entre medias de tratamientos, como consecuencia se procedió a la comparación de medias.

En el cuadro 7 se presentan las medias de rendimiento de los 14 materiales evaluados en esa localidad, en este cuadro se pueden observar diferencias altamente significativas al efectuar las comparaciones, estas diferencias son debidas a los testigos, no existiendo diferencias entre ciclos. El ciclo 4 de ICTA B-1 fue similar en rendimiento que el mejor de los testigos y que la media de los mismos, de la misma manera no existió diferencia entre los diferentes ciclos de selección de esta población y sintético amarillo.

Con respecto al Eto Blanco y Sintético Amarillo, se puede observar que no hubo ganancia en rendimiento, ya que en ambos casos el C-O rindió más que el C-1.

CUADRO 4

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO
(Ton./ha DE GRANO) AL 13o/o DE HUMEDAD PARA LA
LOCALIDAD DE LA MAQUINA, 1976

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	F.C.	Significancia
Tratamientos	13	1.5491	9.76	XX
Repeticiones	5	0.1194	0.76	N. S.
Error	65	0.1587		
Total	83			

Coef. de Var. = 8.48 o/o

XX Significativo al 1o/o de Probabilidad.

N. S. No significativo.

CUADRO 5
MEDIAS DE RENDIMIENTO PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS
EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Genealogía	Rendimiento	Comparación	Por ciento de \bar{X} de Testigos	Por ciento del Ciclo 0
X X-304 A	5.51	a	108.68	
X X-206 B	5.20	ab	102.56	
ICTA B-1 C-4	5.11	abc	100.79	117.74
X ICTA T-101	4.92	bcd	97.04	
X Serie Cris C-4	4.88	bcde	96.25	
ICTA B-1 C-3	4.84	bedef	95.46	111.52
X ICTA B-1	4.83	bcdefg	95.27	
ICTA B-1 C-2	4.80	bcdefgh	94.67	110.60
Sint. Am. C-1	4.76	bcdefghi	93.89	108.92
ICTA B-1 C-1	4.74	bcdefghij	93.49	109.22
Sint. Am. C-0	4.37	efghijk	86.19	100.00
ICTA B-1 C-0	4.34	fghijkl	85.60	100.00
Eto Blanco C-0	3.90	klm	76.92	100.00
Eto Blanco C-1	3.57	m	70.41	91.54
\bar{X} De Testigos	5.07		100.00	116.82 (1)

1: Porcentaje relacionado con el ICTA-B-1 C-0

X: Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GOATEMALE
 BIBLIOTECA
 DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Análisis Combinado

En el análisis combinado de rendimiento que se muestra en el cuadro 8, se nota que hay diferencia altamente significativa en lo que a tratamientos se refiere, razón por la cual se rechaza la hipótesis nula de que no existen diferencias de rendimiento entre medias de tratamiento.

Como consecuencia de lo anterior se procedió a la comparación de medias de rendimiento de los diferentes tratamientos, usando para ello la prueba de Duncan.

En el cuadro 9 se presentan las medias de rendimiento de los 14 materiales evaluados en las dos localidades. En este cuadro puede observarse que el ICTA B-1 C-4 fue el que mejor rendimiento mostró en relación a los demás ciclos de selección, pero con esta prueba para detectar significancia estadística no se encontró que existiera diferencia entre este ciclo y los restantes de la población ICTA B-1, por otro lado no se encontró diferencia significativa entre este ciclo y la media de testigos comerciales. Además se nota que el rendimiento del ICTA B-1 C-4 es estadísticamente similar al de los híbridos dobles X-306 B y X-304 A.

Por otro lado se puede observar que el ICTA B-1 C-1 tuvo un incremento de 4.88o/o sobre el ciclo 0, luego el ICTA B-1 C-2 bajo el incremento a sólo 2.93o/o sobre el C-0, el icta B-1 C-3 lo incrementó en 3.41o/o sobre el C-0 y en el ICTA B-1 C-4 se tuvo un incremento de 10.73o/o sobre el C-0, en las anteriores diferencias no hubo significancia estadística.

El sintético amarillo C-1 tuvo un incremento de 4.03o/o sobre el sintético Amarillo C-0.

Respecto al Eto Blanco se puede observar en forma definitiva que no hubo ganancia en rendimiento ya que el C-0 rindió más que el C-1. En ambas poblaciones no hubo diferencia significativa.

CUADRO 6

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO (Ton/ha DE GRANO) AL 13o/o DE HUMEDAD PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA, 1976

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	F.C.	Significancia
Tratamientos	13	2.0686	5.8	XX
Repeticiones	5	1.8250	5.12	X X
Error	65	0.3566		
Total	83			

Coef. de Var = 16.18 o/o

X X Significativo al 1o/o de Probabilidad.

CUADRO 7
MEDIAS DE RENDIMIENTO PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS
EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	Rendimiento	Comparación	Porcentaje de \bar{X} de testigos	Porcentaje del ciclo o
X X-306 B	4.52	a	114.14	
Sint. Am. C-O	4.08	ab	103.03	100.00
Sint. Am. C-1	4.01	abc	101.26	98.28
ICTA B-1 C-4	3.97	abcd	100.26	102.85
X X-304 A	3.96	abcde	100.00	
X ICTA T-101	3.89	abcdef	98.23	
ICTA B-1 C-O	3.86	abcdefg	97.47	100.00
ICTA B-1 C-1	3.86	abcdefgh	97.47	100.00
X ICTA B-1	3.80	abcdefghi	95.96	
ICTA B-1 C-3	3.65	bcdefghij	92.17	94.56
ICTA B-1 C-2	3.64	bcdefghijk	91.92	94.30
X Serie Cris C-4	3.62	bcdefghijkl	91.41	
Eto Blanco C-O	2.45		61.87	100.00
Eto Blanco C-1	2.37		59.85	96.73
\bar{X} TESTIGOS	3.96		100.00	102.59

X: Testigos

1: Porcentaje relacionado con el ICTA B-1 C-O

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 8
ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE LAS 2 LOCALIDADES
PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO (Ton/ha DE GRANO)
AL 13o/o DE HUMEDAD

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	F.C.	Significancia
Localidades	1	42.49	164.95	X X
Repeticiones (Loc.)	10	5.22	20.27	X X
Variedades	13	3.24	12.57	X X
Variedades x loc.	13	0.38	1.48	N. S.
Error	130	0.26		
Total	167			

Coef. de Var. = 12.11o/o

XX Significativo al 1o/o de probabilidad

N.S. No significativo.

CUADRO 9

MEDIAS DE RENDIMIENTO PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LAS 2 LOCALIDADES

Genealogía	Rendimiento	Comparación	Porcentaje de X de testigos	Porcentaje del ciclo o
X X-306-B	4.86	a	107.54	
X X-304 A	4.73	ab	104.88	
ICTA B-1 C-4	4.54	abc	100.67	110.73
X ICTA T-101	4.40	bcd	97.56	
Sint. Am. C-1	4.39	bcde	97.34	104.03
X ICTA B-1	4.31	bcdef	95.57	103.03
ICTA B-1 C-1	4.30	bcdefg	95.34	104.88
X Serie Cris C-4	4.25	cdefgh	94.24	
ICTA B-1 C-3	4.24	cdefghi	94.01	103.41
ICTA B-1 C-2	4.22	cdefghij	93.57	102.93
Sint Am. C-O	4.22	cdefghijk	93.57	100.00
ICTA B-1 C-1	4.10	cdefghijk	90.91	100.00
ETO BLANCO C-0	3.18	l	70.51	100.00
ETO BLANCO C-1	2.97		65.85	93.40
X DE TESTIGOS	4.51		100.00	110.00 (1)

X: Testigos.

l: Porcentaje relacionado con el ciclo O de ICTA B-1

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Pruebas de Hipótesis

Al efectuar la prueba de hipótesis de que no existe diferencia significativa entre medias de los diferentes ciclos de selección contra el ciclo O, (Cuadro 10), se encontró que únicamente el ICTA B-1 C-4 presenta diferencia significativa sobre el ICTA B-1 C-0.

Con respecto al Eto Blanco, tampoco hubo diferencia significativa, aquí vale la aclaración que el C-O rindió más que el C-1.

El sintético amarillo C-1 fue superior al sintético amarillo C-0 pero la diferencia no fue significativa.

Al efectuar la prueba de hipótesis de que no existe diferencia significativa entre la media de testigos comerciales contra los diferentes ciclos de selección, mediante el uso de la modificación a la prueba de Tukey (mínima diferencia significativa honesta), Cuadro 11, se puede notar que en ningún caso hubo diferencia significativa y aún más, nótese que el ICTA B-1 C-4 tuvo mayor rendimiento que la media de testigos comerciales (Cuadro 9).

CUADRO 10

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DIFERENCIAS DE
RENDIMIENTO (Ton/ha AL 13o/o DE HUMEDAD)
ENTRE LOS CICLOS DE SELECCION VERSUS
CICLO O, PARA LAS 2 LOCALIDADES

Comparaciones	Diferencia	HO: Si la DIF. T	Ha: Si la DIF. T	T	Significancia
ICTA B-1 C-1 VRS	0.20	No Rechazo	Rechazo	0.97	N.S.
ICTA B-1 C-0					
ICTA B-1 C-2 VRS.					
ICTA B-1 C-0	0.12	No Rechazo	Rechazo	0.58	N.S.
ICTA B-1 C-3 Vrs.					
ICTA B-1 C-0	0.14	No Rechazo	Rechazo	0.68	N.S.
ICTA B-1 C-4 VRS					
ICTA B-1 C-0					
ETO BLANCO C-1 VRS	0.44	Rechazo	Acepto	2.13	X
ETO BLANCO C-0	0.21	No Rechazo	Rechazo	1.01	N.S.
Sint. Am. C-1 VRS.					
SINT. AM. C-0	0.17	No Rechazo	Rechazo	0.82	N.S.

N.S. No Significativo

X Significativo al 5o/o de probabilidad.

CUADRO 11
PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DIFERENCIAS DE
RENDIMIENTO (Ton/ha AL 13o/o DE HUMEDAD) ENTRE
LA X DE TESTIGOS VRS. CICLOS DE SELECCION
PARA LAS 2 LOCALIDADES.

Comparaciones	Diferencia Dif. DMSH	HO: Si la Dif. DMSH	HA: Si la 0.05	DMSH	Significancia
\bar{X} Testigos Vrs. ICTA B-1 C-0	0.41	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. ICTA B-1 C-1	0.21	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. ICTA B-1 C-2	0.29	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. ICTA B-1 C-3	0.27	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. ICTA B-1 C-4	0.03 (1)	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. Eto B. C-0	1.33	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. Eto. B. C-1	1.54	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. Sint. Am. C-0	0.29	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.
\bar{X} Testigos Vrs. Sint. Am. C-1	0.12	No Rechazo	Rechazo	1.85	N.S.

N.S. = No Significativo

D.M.S.H. = Mínima Diferencia Significativa Honesta (Prueba de Tukey modificada).

(1): Diferencia del ICTA B-1 C-4 sobre el \bar{X} de testigos comerciales

Análisis de regresión

Con el propósito de estimar el avance promedio de rendimiento por ciclo de selección en los ciclos de ICTA B-1, se procedió a efectuar un análisis de regresión para el análisis combinado, como consecuencia de dicho análisis, en la gráfica 1 se puede notar la línea de regresión, en la cual se puede observar que en forma general y de acuerdo a la ecuación para dicha línea, se ha tenido un avance en el rendimiento de 80kg/ha por ciclo de selección. El coeficiente de regresión, $b = 0.08$ es significativamente diferente de cero de acuerdo a la prueba de significancia de t al 5 o/o de probabilidad.

Además con el mismo propósito se efectuó el análisis de regresión para la localidad de la Máquina, como consecuencia de este análisis se presenta la línea de regresión y su ecuación en la gráfica 2. De acuerdo a la ecuación para esta localidad se nota que hubo un aumento de 160 Kg/ha por cada ciclo de selección para los ciclos, de ICTA B-1, esto representa 4.5o/o de ganancia por ciclo. El coeficiente de regresión $b = 0.16$ fue significativamente diferente de cero con una probabilidad del 5o/o.

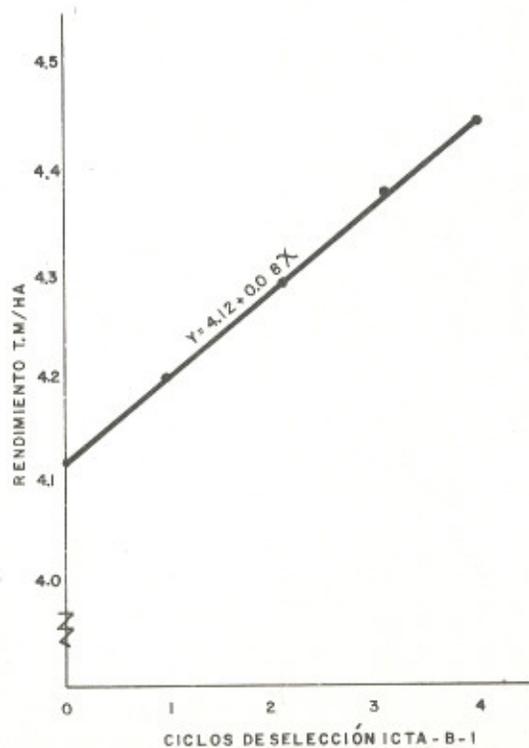
Para cuyuta no se presenta gráfica que contenga línea de regresión pues los resultados se consideran erráticos.

Características agronómicas

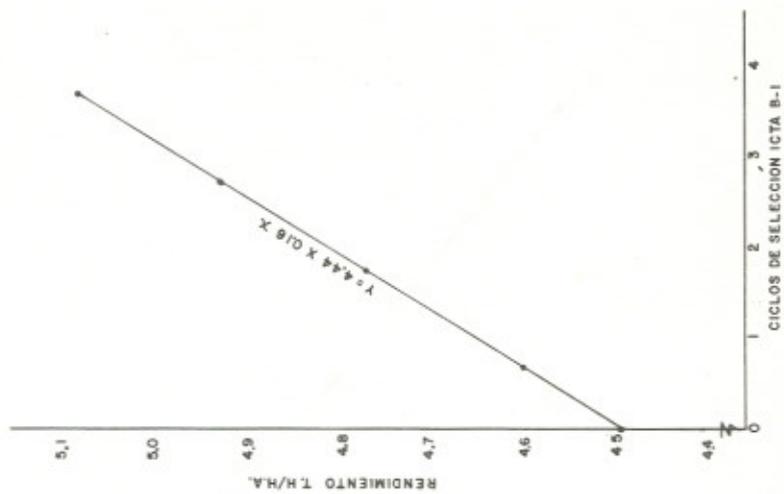
En el cuadro 12 se presenta un resumen para las dos localidades, de las medias de rendimiento y otras características agronómicas consideradas de importancia, a partir del cual se puede llevar a cabo un análisis del comportamiento de cada uno de los materiales evaluados, para poder establecer comparaciones entre los mismos en lo que a estas características se refiere.

En primer lugar observando las características del ICTA B-1 C-4 que es el de mayor producción dentro de los ciclos de selección se puede notar que en lo referente a floración, esta población tuvo un comportamiento similar a la media de los testigos comerciales y los demás ciclos de selección o sea que no ha habido ganancia en lo que a precocidad se refiere, (cuadros 23 y 39 del apendice). En el sintético - amarillo y Eto Blanco tampoco se observan ganancias al respecto.

GRAFICA 1 LINEA DE REGRESIÓN PARA EL RENDIMIENTO EN EL ANALISIS COMBINADO
EN LOS CICLOS DE SELECCIÓN DE ICTA B-1, 1976



GRAFICA 2 LINEA DE REGRESION PARA RENDIMIENTO EN LOS CICLOS DE SELECCION DE
ICTA B-J. LA MAQUINA. 1976



CUADRO 12
MEDIDAS DE RENDIMIENTO Y OTRAS CARACTERISTICAS
AGRONOMICAS EVALUADAS DE DOS LOCALIDADES

Genealogía	Rendimiento	Días Floración		ALTURA		o/o Acame	o/o pudri- ción de mazorca	indice de cobertura (1-10)
		Masculina	Planta	Mazorca	Mazorca			
ICTA B-1 C-0	4.10	53.50	2.11	1.12	10.17	10.75	2.83	
ICTA B-1 C-1	4.30	53.50	2.15	1.13	7.95	9.24	2.33	
ICTA B-1 C-2	4.22	53.00	2.17	1.16	6.78	8.63	2.17	
ICTA B-1 C-3	4.24	54.50	2.19	1.17	9.32	8.67	2.25	
ICTA B-1 C-4	4.54	54.00	2.12	1.11	7.31	4.67	2.58	
ETO BLANCO C-0	3.18	53.50	2.27	1.19	11.19	10.88	2.33	
ETO BLANCO C-1	2.97	53.50	2.29	1.18	14.05	18.12	2.17	
ICTA B-1	4.31	55.00	2.26	1.19	7.75	8.74	2.33	
SINTETICO AMARILLO C-0	4.22	53.00	2.35	1.24	20.66	9.18	2.42	
SINTETICO AMARILLO C-1	4.39	52.00	2.35	1.28	19.12	10.35	3.33	
SERIE CRIS C-4	4.25	53.00	2.54	1.40	19.06	9.88	1.92	
X-304 A	4.73	53.00	2.41	1.28	16.07	8.66	3.00	
X-306 B	4.86	54.00	2.47	1.31	17.51	8.70	3.42	
ICTA T-101	4.40	54.50	2.37	1.27	10.84	9.38	2.50	
X TESTIGOS	4.51	53.90	2.41	1.29	14.25	9.05	2.63	

INDICE COBERTURA 1: Mazorcas completamente cerradas
 INDICE COBERTURA 10: Mazorcas muy descubiertas

En lo referente a altura de planta y mazorca se observa en general la misma tendencia para ambas características, notándose que en los ciclos 1, 2 y 3 iba cada vez en aumento, pero luego en el ciclo 4 ésta bajó hasta alcanzar la misma altura que en ciclo 0, o sea que no ha habido ningún efecto favorable con respecto al ciclo 0 en este carácter, pero si se observa una diferencia favorable marcada al efectuar la comparación con los testigos comerciales.

En Eto Blanco se observó una ligera ganancia en el ciclo 1 en altura de planta y ninguna en altura de mazorca.

En sintético Amarillo tampoco se observó ganancia.

Con respecto a porcentaje de acame, se observa que éste si ha disminuido en los ciclos de selección de la población ICTA B-1 hasta el ciclo 4. Al comparar estos ciclos de selección con el resto de materiales evaluados, se observa una ganancia notable en disminución del acame.

En cuanto a porcentaje de mazorcas podridas se observa ganancia en cada uno de los ciclos de selección de ICTA B-1 hasta llegar al C-4 en el cual se observa una disminución de más de 50o/o con respecto al ciclo 0, esta diferencia es también marcada, con el resto de materiales evaluados.

Por último en lo relacionado con el carácter cobertura de mazorca se observa ganancia en los diferentes ciclos de selección de la población ICTA B-1, sin embargo en el ciclo 4 aumentó un poco con relación al ciclo 2. En general se puede considerar que si se ha tenido ganancia entre ciclos de selección y con respecto a los testigos comerciales.

En Eto Blanco también se observa ganancia sobre el ciclo 0, la misma situación que se observa en el sintético amarillo C-1 sobre el ciclo 0.

Componentes de Rendimiento

En el cuadro 13 se presenta el análisis de varianza relacionado con componentes de rendimiento del ensayo realizado en la Máquina,

en el cual se puede observar significancia estadística al 10/o de probabilidad para número de granos/hilera y porciento de desgrane, las comparaciones de medias de estos componentes aparecen en los cuadros 19 y 24 del apéndice.

En el cuadro 14 se presenta el análisis de varianza de componentes de rendimiento para Cuyuta, en éste se observa significancia estadística al 10/o de probabilidad para los siguientes componentes: No. de granos/hilera, No. de hileras/mazorca, peso de 1000 granos y porciento de desgrane, las comparaciones de medias respectivas aparecen en los cuadros 31, 32, 35 y 38 del apéndice.

En el cuadro 15 se muestran las medias de rendimiento y sus componentes para las dos localidades en el cual se puede notar que todos los ciclos de selección de la población ICTA B-1 presentan más granos/hilera que los tres híbridos usados como testigos (X-304 A, X-306 B e ICTA T-101), presentan igual número de hileras, con respecto a esto, todos los materiales tienen 14 hileras/mazorca, excepto el Eto Blanco ciclo 1.

En lo que a No. de mazorcas/planta se refiere, todos los ciclos de ICTA B-1 se acercan bastante a la unidad, siendo únicamente el híbrido X-306 B el que posee 1 mazorca/planta.

Con respecto a No. de granos/mazorca y por planta todos los ciclos de selección superan a los testigos comerciales y no existe diferencia entre ciclos de selección en lo que a este componente se refiere.

Con relación a peso de 1000 granos, se puede observar que hubo un aumento en los ciclos 1, 2, 3 y 4 con respecto al ciclo 0 de la población ICTA B-1.

En lo que respecta a este componente se puede notar que todos los ciclos de selección están un tanto abajo de los híbridos usados como testigo.

En lo relacionado a porciento de desgrane se observa que hubo un incremento desde el ciclo 0 hasta el ciclo 3, para luego en el ciclo 4 este porcentaje bajara, pero siempre manteniéndose arriba de los ciclos 0 y 1. También en este componente se puede notar que los

CUADRO 13

ANALISIS DE VARIANZA DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

FUENTE DE VARIANZA	No. GRANOS/HILERA			No. HILERAS/MAZORCA			No. MAZORCA/PIANTA			PESO 1000GRANOS			% DESGRANE		
	GL	CM	F	GL	CM	F	GL	CM	F	GL	CM	F	GL	CM	F
TRATAMIENTO	13	71.76	12.72**	13	0.996	1.12NS	13	0.0053	0.74NS	13	0.0016	0.82NS	13	2.53	5.91**
REPETICIONES	5	2.11	0.37NS	5	2.82	3.16**	5	0.0228	3.16**	5	0.0025	1.32NS	5	5.98	1.27**
ERROR	65	5.64		65			65	0.0072		65	0.0019		65	4.71	
TOTAL	83			83			83			83			83		

COEFICIENTE DE VARIACION

6.23%

6.51%

8.24%

14.48%

2.61%

NS No significativo

** Significativo al 1% de probabilidad

ciclos de selección están por debajo de los híbridos dobles pero similares al híbrido varietal. En este componente se puede observar también que los dos ciclos de la población sintético amarillo son los que mayor porcentaje de desgrane presentan entre todos los materiales evaluados y por el contrario, los dos ciclos de selección de la población Eto Blanco son los que menor porcentaje de desgrane presentan.

Correlaciones simples

Para poder apreciar el grado de asociación entre la variable rendimiento y sus componentes evaluados para los diferentes ciclos de selección de ICTA B-1, se estimaron los coeficientes de correlación para las dos localidades (análisis combinado), los resultados se muestran en el cuadro 16.

La hipótesis de que los coeficientes de correlación son iguales a cero fue rechazada en todos los casos, excepto para número de hileras por mazorca, entre los componentes en los cuales se observó diferencia significativa al 10/o están: Número de granos por hilera, número de mazorcas por planta, número de granos por mazorca, número de granos por planta peso de 1000 granos y porcentaje de desgrane, todos los anteriores tuvieron una correlación positiva, y altamente significativa lo cual indica una estrecha asociación entre estos compuestos y rendimiento, mientras que el número de hileras por mazorca no fue significativa.

CUADRO 14

ANALISIS DE VARIANZA DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

FUENTE DE VARIACION	No GRANOS/HILERA			No HILERAS/MAZORCA			No MAZORCAS/PLANTA			PESO 1000GRANOS			% DESGRANE		
	GL	CM	F	GL	CM	F	GL	CM	F	GL	CM	F	GL	CM	F
TRATAMIENTOS	13	26.12	3.23**	13	1.89	2.50**	13	0.0145	1.34NS	13	0.00093	6.24*	13	0.0066	5.12**
REPETICIONES	5	6.94	0.86NS	5	2.70	3.55**	5	0.0333	3.08**	5	0.00036	2.38*	5	0.0031	2.38*
ERROR	65	8.08		65	0.76		65	0.0108		65	0.00015		65	0.0013	
TOTAL	83			83			83			83			83		
COEFICIENTE DE VAR.			9.08%			6.27%			11.95%			4.78%			4.51%
NS No significativo															
* Significativo al 5% de probabilidad															
** Significativo al 1% de probabilidad															

CUADRO 15
MEDIAS DE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES DE DOS LOCALIDADES

Genealogía	Rend. TM/HA	No. Granos por hilera	No. Hileras por mazorca	No. Mazorcas por planta	No granos por mazorca	No. granos por planta	Peso 1000 grano	o/o desgrane
ICTA B-1 C-0	4.10	36.50	14	0.98	511	501	267	80.5
ICTA B-1 C-1	4.30	35.50	14	0.96	497	477	279	81.0
ICTA B-1 C-2	4.22	36.50	14	0.94	511	480	279	82.0
ICTA B-1 C-3	4.24	36.50	14	0.95	5.11	485	286	82.5
ICTA B-1 C-4	4.54	36.50	14	0.93	5.11	475	273	81.5
ETO BLANCO C-0	3.18	28.50	14	0.90	399	359	275	78.0
ETO BLANCO C-1	2.97	29.50	16	0.96	472	453	274	77.5
ICTA B-1	4.31	37.50	14	0.95	525	499	271	82.0
SINTETICO AMARILLO C-0	4.22	35.00	14	0.97	490	475	254	84.5
SINTETICO AMARILLO C-1	4.39	36.00	14	0.96	504	484	281	84.5
SERIE CRIS C-4	4.25	35.50	14	0.92	497	497	272	83.5
X-304 A	4.73	34.00	14	0.94	476	447	291	84.0
X-306 B	4.86	33.50	14	1.00	469	469	299	84.0
ICTA T-104	4.40	35.00	14	0.94	490	461	301	82.0

CUADRO 16

COEFICIENTES DE CORRELACIONES SIMPLES ENTRE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES, ANALISIS COMBINADO DE DOS LOCALIDADES

Componente	Coeficiente de Correlación	Significancia
Número de Granos/Hilera	0.59	* *
Número de Hileras/Mazorca	0.01	N S.
Número de Mazorcas/planta	0.63	* *
Número de granos/Mazorca	0.57	* *
Número de granos/planta	0.66	* *
Peso de 1000 granos	0.49	* *
Porcentaje de desgrane	0.28	*

* Significativo al 5 o/o de probabilidad

** Significativo al 1 o/o de probabilidad

N.S. No significativo.

DISCUSION

Rendimiento

La Máquina

En la localidad de la Máquina es notable la eficiencia del método de selección para aumentar rendimiento, ya que se notó un incremento gradual a medida que avanzan los ciclos de selección en la población ICTA B-1. Este incremento alcanza en el ciclo 4 un rendimiento similar al del mejor testigo, el X-304 A, el cual es un híbrido doble de elevado potencial de rendimiento.

Los ciclos 1,2,3 y 4 superaron en 9, 11, 12 y 18o/o respectivamente, al ciclo 0.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Webel y Lonnquist (1967), Gerón (1972) y Córdova y Agudelo (1973). El incremento de 18o/o en cuatro ciclos de selección representa 4.5o/o de ganancia por ciclo, lo cual significa un incremento de 9o/o por año, lo cual es similar a lo reportado por Castro (1970), Darrah (1972) y Romero (1967).

Otros investigadores, tales como Paterniani (1967) y Espinoza y Alvarado (1970), han reportado ganancias de 17 a 25o/o por ciclo utilizando poblaciones originales en los cuales se iniciaba el proceso de selección, en las que se considera una gran variabilidad genética aditiva; sin embargo la población utilizada en el presente estudio, considerada como ciclo 0, es Tuxpeño-1, la cual ha sufrido un proceso de selección de hermanos completos de 11 ciclos para reducir altura de planta, por lo tanto se considera que parte de esa varianza aditiva presente en dicha población ha sido utilizada en forma eficiente.

Se observó la misma tendencia en la población de sintético

amarillo, ya que se obtuvo un incremento de 90/o con sólo el primer ciclo de selección, no así en Eto Blanco en donde no se obtuvo ninguna ganancia.

Cuyuta:

Al efectuar el análisis de los resultados obtenidos en la localidad de Cuyuta, notamos que no existió diferencia significativa para los ciclos de selección en las poblaciones evaluadas.

Por otra parte no existe diferencia significativa entre el ciclo 4 y los mejores testigos comerciales.

El tipo de acción génica involucrada en la herencia de rendimiento es poligénica, lo cual hace suponer que la expresión del rendimiento está limitada por el medio ambiente (Allard, De La Loma y Stanfield, citados por Gerón 1972). Al evaluar los diferentes ciclos de selección en este medio ambiente puede suponerse que la expresión del rendimiento fue enmascarado en gran parte por los efectos ambientales de dicho sitio de prueba, nótese que el coeficiente de variación de este experimento es considerablemente alto (170/o), en comparación con el obtenido en la máquina que fue de 8.50/o. Las medias de rendimiento obtenidas en esta localidad fueron muy similares lo cual sugiere que este ambiente no fue suficientemente rico para permitir la expresión del potencial de rendimiento de los materiales evaluados.

Análisis combinado:

En lo que al análisis combinado se refiere, también se nota la eficiencia del método para aumentar rendimiento, ya que se notó un aumento, aunque no progresivo, en todos los ciclos de selección con respecto al ciclo 0 en la población de ICTA B-1. En el ciclo 4 se logró aumentar el rendimiento hasta colocarlo en una forma similar al de los mejores testigos X-306 B y el X-304 A, ambos híbridos dobles de alto potencial de rendimiento.

El Incremento logrado por el ciclo 4 sobre el ciclo 0, fue de 110/o, lo que equivale a un promedio de alrededor de 30/o por ciclo de selección, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por

Castro (1970) y Darrah (1972).

La razón por la cual no se observa incremento gradual en los ciclos intermedios de esta población es porque obviamente hay influencia directa de los resultados obtenidos en Cuyuta.

Con respecto al Sintético amarillo, se observa un incremento de 40/o del ciclo 1 sobre el ciclo 0, lo cual es más o menos similar a lo obtenido en la población ICTA B-1 en el primer ciclo de selección.

En la población Eto Blanco, se observa que en forma definitiva no se ha logrado ningún incremento en el primer ciclo de selección efectuado, y notando los rendimientos tan bajos obtenidos con esta población en comparación con los demás materiales evaluados se supone que no se ha adaptado a las localidades de prueba.

Prueba de Hipótesis:

Al efectuar la prueba de hipótesis de que no existe significancia entre medias de rendimiento (cuadro 10), de los diferentes ciclos contra el ciclo 0, se puede notar que únicamente el ciclo 4 de la población ICTA B-1 presentó significancia sobre el ciclo 0. Por tanto esta hipótesis nula fué rechazada para este caso. Al efectuar la prueba de hipótesis de que no existen diferencia significativa entre la media general de rendimiento de los testigos y los diferentes ciclos de selección, no se encontró significancia en ningún caso, la razón es que el tipo de prueba (Tukey modificado), es una de las más estrictas para detectar significancia, lo cual se hace para aumentar el nivel de protección al investigador.

Característica agronómica

En cuanto a características agronómicas (cuadro 12) se puede notar que en lo que a días de floración se refiere este carácter no fue modificado en los ciclos de selección, lo cual no concuerda con los resultados obtenidos por Webel y Lonnquist (1967), quienes encontraron que a medida que se aumentó el rendimiento el período vegetativo se alargó. Además se mantienen en forma similar a los testigos comerciales.

Con respecto a altura de planta y de mazorca no se ha notado ninguna ganancia en reducir altura hasta el ciclo 4 en ICTA B-1, pero si se observa una notable ganancia con respecto a los testigos, esto era lo esperado puesto que el principal objetivo durante estos ciclos de selección fue aumentar el rendimiento sin aumentar la altura de planta lo cual se ha logrado durante estos ciclos de selección.

En Eto Blanco y Sintético Amarillo tampoco se observó ganancia.

Por otra parte se nota que en lo relacionado a acame, se ha tenido todavía ganancia al observarse un menor porcentaje en los ciclos avanzados con respecto al C-0 en ICTA-B-1 y en toda la población de ICTA B-1 se observa una notable diferencia con respecto a la media de testigos comerciales.

De acuerdo a los datos de pudrición de mazorca, se puede observar que la selección ha sido efectiva para reducir esta característica indeseable a una expresión mínima ya que se ha obtenido una disminución promedio de 1.50/o por ciclo de selección (cuadro 12) en ICTA B-1.

Además se puede notar que todos los materiales evaluados se mantienen en forma similar, excepto en Eto Blanco C-1 que tienen el más alto o/o de mazorcas podridas (180/o) y el ICTA B-1 C-4 que presenta el menor y mayor en rendimiento respectivamente, en los ciclos de las poblaciones evaluadas, lo cual ayuda a explicar también los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento.

Por otro lado también se observa ganancia en cuanto a índice de cobertura de mazorca, en las poblaciones ICTA B-1 y Eto Blanco, no así en sintético amarillo.

Se observa cierta ganancia en los ciclos avanzados de ICTA B-1 y en Eto Blanco, respecto a la media general de testigos comerciales.

Componentes de rendimiento

La Máquina

Con respecto a los componentes de rendimiento, únicamente se encontró significancia para número de granos por hilera y porciento de desgrane, pero no se encontró diferencia significativa entre los ciclos de selección de las poblaciones evaluadas, sino que las diferencias fueron observadas entre las poblaciones y los testigos, siendo los ciclos 0 y 3 de ICTA B-1, estadísticamente superiores que los 3 híbridos usados como testigos, en lo que a granos por hilera respecta.

En lo que a porciento de desgrane se refiere todos los ciclos de selección de las poblaciones ICTA B-1 y Sintético amarillo fueron estadísticamente similares entre sí y con los mejores testigos. La estrecha correlación existente entre número de granos por mazorca y mazorcas por planta indica que se puede aumentar el rendimiento poniendo énfasis a la selección de estos componentes.

Cuyuta:

En lo que se refiere a componentes de rendimiento para la localidad de Cuyuta, se determinó significancia para número de granos por hilera, número de hileras por mazorca, peso de 1000 granos y porciento de desgrane.

En cuanto a número de granos por hilera se nota que únicamente el C-2 de la población ICTA B-1 fue estadísticamente superior al X-304 y a la población Eto Blanco, luego todos los ciclos de las poblaciones ICTA B-1 y Sintético Amarillo son similares entre sí y con los testigos comerciales, siendo diferentes a la población.

Con respecto a No. de hileras por mazorca el C-0 es superior al ciclo 3 en la población ICTA B-1, pero luego todos los ciclos son similares entre sí y con los testigos, únicamente superan al Sintético Amarillo ciclo 1, el cual únicamente es similar a los 3 híbridos comerciales y al ICTA B-1 C-3.

En lo relacionado a peso de 1000 granos se observa que el

ICTA B-1 C-1., el ICTA B-1 C-3 y el sintético Amarillo C-1 son similares al X-304 A y el ICTA T-101 pero inferiores que el X-306 B, que resultó ser el de mejor peso.

El ICTA B-1 C-3, es también superior a los ciclos 0, 1, 2 y 4.

Con respecto a por ciento de desgrane, fue la población sintético Amarillo la que mejor comportamiento tuvo, pero su diferencia no fue significativa con respecto a los Híbridos dobles y las variedades de polinización libre usados como testigos, tampoco fueron significativamente diferentes que los ciclos 3 y 4 de la población ICTA B-1.

En lo que a este componente se refiere, se nota que todos los ciclos, excepto el C-0 de la población ICTA B-1, fueron estadísticamente superiores que el híbrido intervarietal ICTA T-101 usado como testigo.

De acuerdo a las medidas de rendimiento y sus componentes para las dos localidades (cuadro 15), se puede notar que en una forma general, todos los ciclos de selección de la población ICTA B-1 presentan más granos por hilera que los tres híbridos usados como testigos e igual número de hileras por mazorca que todos los materiales evaluados excepto el Eto Blanco C-1 que tuvo 16 hileras/mazorca.

En lo que respecta a número de mazorcas/planta, no hubo significancia en ninguna de las localidades, lo cual se puede comprobar en el cuadro 15 donde se nota que todos los materiales evaluados se mantienen en una forma similar.

En cuanto a número de granos/mazorca y por planta se observa que los cinco ciclos de selección de la población ICTA B-1 fueron superiores a los 3 híbridos usados como testigos.

Los 2 ciclos de Sintético Amarillo estuvieron muy similar a los ciclos de ICTA B-1, mientras que los ciclos de Eto Blanco fueron los más bajos en estos componentes.

En lo que a peso de 1000 granos y o/o de desgrane respecta, se

nota que los híbridos, dobles manifestaron un mejor peso y mayor o/o de desgrane que los ciclos de ICTA B-1; el Sintético amarillo a pesar de tener el mejor o/o de desgrane tienen menos peso de 1000 granos, estos dos últimos componentes son los que mejor explican los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento.

CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados y la hipótesis propuesta y de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se derivan las siguientes conclusiones:

- 1- En cuanto a la localidad de la Máquina, se considera que la eficiencia del método de selección fue notable para aumentar el rendimiento en las poblaciones ICTA B-1 y sintético Amarillo, no así para la población de Eto Blanco en donde no se obtuvo ninguna ganancia. La ganancia obtenida en ICTA B-1 hasta el ciclo 4 es de 180/o, lo cual significa 4.50/o por ciclo de selección y un aumento en rendimiento de 192 kg/ha. en sintético amarillo en su primer ciclo de selección se tuvo una ganancia de 90/o.
- 2- Al efectuar los análisis de regresión en el análisis combinado para los ciclos de ICTA B-1 se encontró un incremento en rendimiento de 80 Kg/ha. Mientras que al hacer este análisis para la Máquina se encontró un avance de 160 kg/ha por ciclo de selección.
- 3- En la localidad de Cuyuta, no se observó diferencia significativa para los ciclos de selección en las poblaciones evaluadas. De acuerdo al tipo de acción génica para rendimiento, se supone que éste fue enmascarado en gran parte por los efectos ambientales de dicho sitio de prueba.

Las medias de rendimiento para dicha localidad son muy similares, lo cual sugiere que este ambiente no fue eficaz para permitir la expresión del potencial de rendimiento de los materiales evaluados.

- 4- En el análisis combinado para las dos localidades nuevamente se pone de manifiesto la eficiencia del método de selección para

aumentar el rendimiento, a pesar de la influencia que aquí se tiene de los datos de la localidad de Cuyuta, se tiene un incremento de 11o/o en el cuarto ciclo de selección de la población, del ICTA B-1 sobre el ciclo 0, lo cual significa alrededor de 3o/o por ciclo de selección.

En Sintético amarillo se tuvo un incremento de 4o/o del ciclo 1 sobre el ciclo 0.

En Eto Blanco definitivamente no se tuvo ganancia en rendimiento, en el primer ciclo de selección y los rendimientos tan bajos obtenidos en comparación con los demás materiales evaluados sugiere que esta población no se ha adaptado a las localidades de prueba utilizadas para el presente trabajo.

- 5- En cuanto a modificación de características agronómicas para las dos localidades, se puede notar que no hubo modificación para precocidad en los ciclos de selección; tampoco ha habido modificación en la altura de planta y mazorca, aunque es notable la diferencia de los ciclos de selección respecto a los testigos.

En lo relacionado a acame se ha obtenido ganancia con respecto al ciclo 0, y además se nota una diferencia notable respecto a la media de testigos comerciales.

En cuanto a pudrición de mazorca se ha notado que la selección ha sido efectiva para reducir este carácter indeseable.

Por otro lado, se observa una ganancia en cuanto a índice de cobertura de mazorca en las poblaciones ICTA B-1 y Eto Blanco pero no en Sintético Amarillo.

- 6- Con respecto a componentes de rendimiento para las dos localidades, se concluye que no hubo diferencia entre ciclos de selección para número de granos por hilera en la población ICTA B-1, pero sí fueron superiores a los 3 híbridos comerciales.

En cuanto a número de hileras y mazorcas por planta, no hubo

diferencia entre los materiales evaluados.

En lo que respecta a número de granos por planta y por mazorca, no se observó diferencia en los cinco ciclos de ICTA B-1, pero sí hubo ganancia con respecto a los 3 híbridos usados como testigos.

Por último en lo que a peso de 1000 granos y porciento de desgrane se refiere se nota que los híbridos dobles tuvieron un mejor peso y mayor o/o de desgrane que los ciclos de ICTA B-1, lo cual explica los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento.

- 7- Los componentes de rendimiento que más se asociaron con el rendimiento mismo y en forma positiva, en orden de importancia fueron:

- No. de granos/planta
- No. de mazorcas/planta
- No. de granos/hilera
- No. de granos/mazorca
- Peso del grano
- Porciento de desgrane.

No habiéndose encontrado asociación entre número de hileras/mazorca y rendimiento.

SUGERENCIAS

- 1- Se sugiere que en los próximos experimentos de comparación de ciclos de selección se descompongan los componentes de varianza genética para determinar la porción de varianza genética aditiva presente en la población en mejoramiento.
- 2- Utilizar más localidades para la evaluación de los ciclos de selección con el objetivo de muestrear mejor la interacción genotipo ambiente.
- 3- Los componentes de rendimiento mazorca por planta y número de granos por planta deben considerarse con mayor énfasis en los siguientes ciclos de selección.

RESUMEN

Entre los años 1973 y 1975 se llevó a cabo el trabajo de selección de cada uno de los ciclos evaluados en el presente estudio. El método de selección empleado fue el de selección familiar mazorca por surco, con la modificación propuesta por Lonnquist (1964).

La evaluación de los ciclos de selección de las poblaciones ICTA B-1, Eto Blanco, Sintético Amarillo, más los cinco testigos comerciales, fue realizada entre mayo y septiembre de 1976 en las localidades de Cuyuta y La Máquina.

Los 14 tratamientos fueron evaluados bajo un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones.

El principal objetivo fue determinar la efectividad de la selección aplicada a través de los ciclos de selección.

Se determinó que el método fue notablemente eficiente para incrementar el rendimiento en la localidad de La Máquina y para las dos localidades en conjunto, para las poblaciones de ICTA B-1 y Sintético Amarillo, pero no para Eto Blanco, el cual se cree que no ha sido adaptado a las localidades de prueba.

En la localidad de Cuyuta no se obtuvo ganancia aceptable en los diferentes ciclos de selección y al notar la uniformidad de los rendimientos, se cree que este ambiente no fue eficaz para permitir la expresión del potencial de rendimiento de los materiales evaluados.

En cuanto al avance promedio por ciclo de selección se determinó por medio del análisis de regresión, que para la población ICTA B-1 en La Máquina se tuvo una ganancia de 160 Kg/ha por ciclo. Para las dos localidades se tuvo una ganancia general de 80 Kg/ha por ciclo.

Con respecto a características agronómicas en forma general, se obtuvo ganancia en lo que se refiere a:

Reducción de porcentaje de acame
Reducción de porcentaje de mazorcas podridas
Reducción de índice de cobertura de mazorca.

No se observó ganancia notable en cuanto a componentes de rendimiento al unir las dos localidades, pero al efectuar las correlaciones de éstos con el rendimiento, se observa que los que mayor asociación presentan y en forma directa son:

Número de granos por planta
Número de mazorcas por planta
Número de granos por hilera
Número de granos por mazorca

Se sugiere que para próximos estudios relacionados con el presente, se tome muy en cuenta la determinación de la varianza genética aditiva, y para efectos de selección se tome en consideración lo relacionado a número de granos y mazorca por planta.

Por otro lado se sugiere utilizar más localidades para la evaluación de los ciclos de selección con el objeto de muestrear mejor la interacción genotipo ambiente.

APENDICE

CUADRO 17

ANALISIS DE VARIANZA DE No. DE GRANOS/HILERA PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F C	Significancia
Tratamientos	13	71.76	12.72	* *
Repeticiones	5	2.11	0.37	N. S.
Error	65	5.64		
Total	83			

Coef. de Var. 6.23o/o

N.S. No significativo

* * Significativo al 1o/o de Probabilidad.

CUADRO 18

ANALISIS DE VARIANZA DE No. DE HILERA/MAZORCA PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F C	Significancia
Tratamientos	13	0.996	1.12	N. S.
Repeticiones	5	2.820	3.16	*
Error	65	0.891		
Total	83			

Coef. de Var. 6.51o/o

N.S. No Significativo

* Significativo al 5o/o de Probabilidad.

CUADRO 19

MEDIAS DE No. DE GRANOS/HILERA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Genealogía	No. Granos/Hilera	Comparación
* ICTA B-1	42.2	a
ICTA B-1 C-0	41.2	a b
ICTA B-1 C-3	41.0	a bc
ICTA B-1 C-4	40.0	a bc d
* Serie Cris C-4	39.7	a bc de
ICTA B-1 C-1	39.5	a bc def
Sintético Amarillo C-1	39.3	a bc defg
ICTA B-1 C-2	39.0	bc defg h
Sintético Amarillo C-0	38.7	bc defg hi
* X-304 A	37.7	defg hij
* ICTA T-101	37.7	defg hijk
* X-306 B	36.0	hijk
ETO Blanco C-0	31.0	l
ETO Blanco C-1	30.7	l

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 20

ANALISIS DE VARIANZA DE MAZORCAS/PLANTA PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	Fc	Significancia
Tratamientos	13	0.0053	0,74	N. S.
Repeticiones	5	0.0228	3.16	*
Error	65	0.0072		
Total	83			

Coef. de Var. 8.24o/o

N.S. No significativo

* Significativo al 5o/o de Probabilidad

CUADRO 21

ANALISIS DE VARIANZA DE PESO DE 1000 GRANOS PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.0016	0.82	N. S.
Repeticiones	5	0.0025	1.32	N. S.
Error	65	0.0019		
Total	83			

Coef. de Var. 14.48o/o

N.S. No Significativo.

CUADRO 22

ANALISIS DE VARIANZA DE PORCIENTO DE DESGRANE PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	32.53	6.91	* *
Repeticiones	5	5.98	1.27	N. S.
Error	65	4.71		
Total	83			

Coef. de Var. 2.61o/o

No significativo

** Significativo al 5o/o de probabilidad.

CUADRO 23

ANALISIS DE VARIANZA DE DIAS A FLORACION PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	1.1136	0.80	N. S.
Repeticiones	5	16.9714	12.15	* *
Error	65	1.3971		
Total	83			

Coef. de Var. 2.19o/o

N.S. No significativo

** Significativo al 1o/o de Probabilidad.

CUADRO 24
MEDIAS DE PORCIENTO DE DESGRANE PARA
EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA
LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Genealogía	Porciento de Desgrane	Comparación *
ICTA B-1 C-2	85	a
* SERIE CRIS C-4	85	ab
* X-304 A	85	abc
* X-306 B	85	abcd
* ICTA B-1	84	abcde
Sintético Amarillo C-0	84	abcdef
Sintético Amarillo C-1	84	abcdefg
ICTA B-1 C-0	83	abcdefg h
ICTA B-1 C-1	83	abcdefg hi
ICTA B-1 C-3	83	abcdefg hij
ICTA B-1 C-4	83	abcdefg hijk
* ICTA T-101	81	hijk l
ETO BLANCO C-0	80	l
ETO BLANCO C-1	77	m

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 25

**ANALISIS DE VARIANZA DE ALTUAR DE PLANTA
PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976**

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.1537	13.57	* *
Repeticiones	5	0.0331	2.93	*
Error	65	0.0113		
Total	83			

Coef. de Variación 4.52o/o

* Significativo al 5o/o de probabilidad

** Significativo al 1o/o de probabilidad

CUADRO 26

**ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE MAZORCA
PARA LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976**

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.0567	11.53	* *
Repeticiones	5	0.0110	2.24	N. S.
Error	65	0.0049		
Total	83			

Coef. de Var. 5.88o/o

N.S. No significativo

** Significativo al 1o/o de Probabilidad.

CUADRO 27

MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Genealogía	Altura de Planta (Mts.)	Comparación
* Serie Cris C-4	2.64	a
* X-306 B	2.52	a b
* X-304 A	2.50	bc
Sintético Amarillo C-1	2.47	bc d
Sintético Amarillo C-0	2.46	bc de
* ICTA T-101	2.43	bc de f
ETO BLANCO C-1	2.36	de f g
ETO BLANCO C-0	2.35	de f gh
* ICTA B-1	2.30	f gh i
ICTA B-1 C-2	2.23	gh i j
ICTA B-1 C-3	2.21	i j
ICTA B-1 C-1	2.18	i j
ICTA B-1 C-0	2.14	j
ICTA B-1 C-4	2.12	j

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 28

MEDIAS DE ALTURA DE MAZORCA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA 1976

Genealogía	Altura de Mazorca (Mts.)	Comparación
* Serie Cris C-4	1.35	a
* X-304 A	1.28	a b
* X-306 B	1.28	a bc
Sintético Amarillo C-1	1.27	a bc d
* ICTA T-101	1.27	a bc de
Sintético Amarillo C-0	1.24	bc def
Eto Blanco C-1	1.21	bc def g
Eto Blanco C-0	1.20	bc def gh
* ICTA B-1	1.18	def ghi
ICTA B-1 C-2	1.13	ghi j
ICTA B-1 C-3	1.12	ghi jk
ICTA B-1 C-1	1.07	jk l
ICTA B-1 C-0	1.05	jk l
ICTA B-1 C-4	1.03	l

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 29

ANALISIS DE VARIANZA DE No. DE GRANOS/HILERA PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	26.12	3.23	* *
Repeticiones	5	6.94	0.86	N. S.
Error	65	8.08		
Total	83			

Coef. de Var. 9.08o/o

N.S. No significativo

** Significativo al 1o/o de Probabilidad.

CUADRO 30

ANALISIS DE VARIANZA DE No. DE HILERAS/MAZORCA PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	1.89	2.50	* *
Repeticiones	5	2.70	3.55	* *
Error	65	0.76		
Total	83			

Coef. de Var. 6.27o/o

** Significativo al 1o/o de probabilidad.

CUADRO 31

MEDIAS DE No. de GRANOS/HILERA PARA EL
TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA
LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	No. de Granos/hilera	Comparación
ICTA B-1 C-2	33.8	a
ICTA B-1 C-4	33.0	a b
* ICTA B-1	32.8	a bc
Sintético Amarillo C-1	32.7	a bcd
ICTA B-1 C-0	32.3	a bcde
ICTA B-1 C-1	32.2	a bcdef
ICTA B-1 C-3	32.0	a bcdefg
* ICTA T-101	31.7	a bcdefgh
Sintético Amarillo C-0	31.2	a bcdefgh i
* Serie Cris C-4	31.2	a bcdefgh ij
* X-306 B	31.0	a bcdefgh ij k
* X-304 A	29.7	bcdefgh ij k l
Eto Blanco C-1	27.7	ij k l
Eto Blanco C-0	26.3	l

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales
entre sí.

CUADRO 32

MEDIAS DE No. DE HILERAS/MAZORCA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	No. de Hileras/mazorcas	Comparación
ICTA B-1 C-0	15.0	a
ICTA B-1 C-4	14.3	a b
Eto Blanco C-0	14.3	a bc
Eto Blanco C-1	14.3	a bcd
ICTA B-1 C-1	14.0	a bcde
ICTA B-1 C-2	14.0	a bdef
* ICTA B-1	14.0	a bdefg
Sintético Amarillo C-0	14.0	a bdefgh
* Serie Cris C-4	14.0	a bcdefghi
* X-304 A	13.7	bcdefghi j
* ICTA T-101	13.7	bcdefghi j
ICTA B-1 C-3	13.3	bcdefghi j
* X-306 B	13.3	bcdefghi j
Sintético Amarillo C-1	12.7	j

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 33
ANALISIS DE VARIANZA DE MAZORCAS/PLANTA
PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.0145	1.34	N. S.
Repeticiones	5	0.0333	3.08	*
Error	65	0.0108		
Total	83			

Coef. de Var. 11.95o/o

N.S. No significativo

* Significativo al 5o/o de probabilidad.

CUADRO 34
ANALISIS DE VARIANZA DE PESO DE 1000 GRANOS
PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.0009323	6.24	* *
Repeticiones	5	0.0003560	2.38	*
Error	65	0.0001495		
Total	83			

Coef. de Var. 4.78o/o

* Significativo al 5o/o de probabilidad

** Significativo al 1o/o de probabilidad.

CUADRO 35

MEDIAS DE PESO DE 1000 GRANOS PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	Peso de 1000 Granos (gr)	Comparación
* X-306 B	2.83	a
* ICTA T-101	2.72	a b
Sintético Amarillo C-1	2.68	b c
* X-304 A	2.66	b c d
ICTA B-1 C-3	2.58	b c d e
ICTA B-1 C-1	2.53	c d e f
* ICTA B-1	2.53	c d d f
Eto Blanco C-0	2.52	d e f
ICTA B-1 C-0	2.51	d e f
ICTA B-1 C-4	2.48	e f
ICTA B-1 C-2	2.47	e f
Eto Blanco	2.45	e f
* Serie Cris C-4	2.42	f
Sintético Amarillo C-0	2.41	f

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 36
ANALISIS DE VARIANZA DE PORCIENTO DE
DESGRANE PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.0066	5.12	* *
Repeticiones	5	0.0031	2.38	*
Error	65	0.0013		
Total	83			

Coef. de Var 4.51o/o

* Significativo al 5o/o de probabilidad

** Significativo al 1o/o de probabilidad

CUADRO 37
ANALISIS DE VARIANZA DE DIAS A FLORACION
PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	3.653	4.504	* *
Repeticiones	5	0.822	1.014	N. S.
Error	65	0.811		
Total	83			

Coef. de Var. 1.71o/o

N.S. No Significativo

** Significativo al 1o/o de probabilidad.

CUADRO 38
MEDIAS DE PORCIENTO DE DESGRANE PARA EL
TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA
LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	Porciento de Desgrane	Comparación
Sintético Amarillo C-0	85	a
Sintético Amarillo C-1	85	ab
* X-304 A	83	ab c
* X-306 B	83	ab cd
ICTA B-1 C-3	82	ab cd e
* Serie Cris C-4	82	ab cd ef
ICTA B-1 C-4	80	ab cd ef g
* ICTA B-1	80	ab cd ef gh
ICTA B-1 C-1	79	cd ef ghi
ICTA B-1 C-2	79	cd ef ghij
ICTA B-1 C-0	78	ef ghij k
Eto Blanco C-1	78	ef ghij k
Eto Blanco C-0	76	ghij l
* ICTA T-101	74	k

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 39

MEDIAS DE DÍAS A FLORACION PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	Días a Floración	Comparación
ICTA B-1 C-3	53,83	a
ICTA B-1 C-2	53,67	a b
* ICTA B-1	53,50	a bc
ICTA B-1 C-0	53,00	a bcd
* ICTA T-101	53,00	a bcde
ICTA B-1 C-4	52,83	a bcdef
* Serie Cris C-4	52,83	a bcdefg
* X-306 B	52,83	a bcdefgh
Eto Blanco C-1	52,67	a bcdefghi
Eto Blanco C-0	52,50	bcdefghi j
ICTA B-1 C-1	52,50	bcdefghi jk
Sintético Amarillo C-1	51,50	jk l
* X-304 A	51,50	jk l
Sintético Amarillo	51,33	l

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 40
ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA
PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.0733	5.58	* *
Repeticiones	5	0.0290	2.21	N. S.
Error	65	0.0131		
Total	83			

Coef. de Var. 5.18o/o

N.S. No significativo

** Significativo al 1o/o de Probabilidad.

CUADRO 41
ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE MAZORCA
PARA LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrado Medio	F.c.	Significancia
Tratamientos	13	0.03646	10.48	* *
Repeticiones	5	0.03560	10.23	* *
Error	65	0.0348		
Total	83			

Coef. de Var. 4.76o/o

** Significativo al 1o/o de Probabilidad.

CUADRO 42

MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	Altura de Planta (Mts.)	Comparación
* Serie Cris C-4	2.43	a
* X-306 B	2.42	a b
* X-304 A	2.31	a b c
* ICTA T-101	2.30	a b c d
Sintético Amarillo C-1	2.23	c d e
Sintético Amarillo C-0	2.23	c d e
* ICTA B-1	2.22	c d e
Eto Blanco C-1	2.21	c d e
Eto Blanco C-0	2.18	c d e
ICTA B-1 C-3	2.16	c d e
ICTA B.1 C-4	2.12	e
ICTA B-1 C-2	2.11	e
ICTA B-1 C-1	2.11	e
ICTA B-1 C-0	2.08	e

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CUADRO 43

MEDIAS DE ALTURA DE MAZORCA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE CUYUTA 1976

Genealogía	Altura de Mazorca (Mts.)	Comparación
* Serie Cris C-4	1.44	a
* X-306 B	1.33	a b
* X-304 A	1.28	b c
Sintético Amarillo	1.28	b cd
* ICTA T-101	1.26	b cd e
Sintético Amarillo	1.24	cd e f
ICTA B-1 C-3	1.22	cd e f
* ICTA B-1	1.19	e f
ICTA B-1 C-4	1.19	e f
ICTA B-1 C-2	1.19	e f
ICTA B-1 C-1	1.18	f
ICTA B-1 C-0	1.18	f
Eto Blanco C-0	1.17	f
Eto Blanco C-1	1.14	f

* Testigos

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

BIBLIOGRAFIA

- 1- BRAUER, O., Fitogenética aplicada, México, Editorial Limusa-Wiley, S.A. 1969. 518p.
- 2- CASTRO, G.M. Development and evaluation of breeding procedores for population improvement in maize, Proyecto No. 14 CIMMYT, México, CIMMYT 1968.
- 3- COCHRAN, W.G. & G. M. COX, Diseños experimentales, México, Editorial F. Trillas S.A., 1965. 661p.
- 4- CORDOVA O., H.S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de las líneas sintéticas derivadas en maíz (*Zea mays* L.). (Tesis Mag. Sc.), Chapingo, México, Esc. Nac. Agr. 1975. 117p.
- 5- ——— Reporte al Programa de Maíz del CIMMYT en 1970. México, CIMMYT, 1970. 92p
- 6- ——— y C. Agudelo. Efecto de la selección masal y de la selección familiar sobre el rendimiento de una variedad de maíz (*Zea mays* L.). Informe final de trabajo especial. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México, 1973. 45p.
- 7- DARRAH, L.L., S.A. Ebelhart & L.H. PENNY, A. maize breeding methods study in Kenya. *Crop Sc.* 12: 605-608.
- 8- DE LA LOMA' J.L. Experimentación agrícola. 2a. ed. México, U.T.E.H.A. 1966. 493p.
- 9- DUDLEY AND LAMBERT. Genetic variability after 65 generations of selection in Illinois High Oil, Low oil High protein and low protein Strains of *Zea mays* L. In: *crop Sci.* 9: 179-181. 1969.

- 10- EL LAKANY, M.A. & W.A. Russell. Relationship of maize characters with yield in testcrosses of imbeds at different plant densities. In: Crop Sci. 11: 698-701, 1971.
- 11- ESPINOZA, E. & A. ALVARADO, Segundo ciclo de selección mazorca por surco en PD(MS) 6 En: 16a. Reunión PCCMCA Antigua Guatemala, Enero 1970.
- 12- FALCONER, D.S. Selección e introducción a la Genética Cuantitativa, 2a. ed. trad. por: Fidel Márquez Sánchez. México, Cía. Editorial Continental S.A., 1971. pp.269-293.
- 13- GERON, F. Comparación de la selección masal y la selección familiar para rendimiento en dos variedades de maíz. (Tesis Mag. Sc.), Chapingo, México, Esc. Nac. Agr. 1972. 68p.
- 14- GUATEMALA, Ministerio de Agricultura, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe Anual 1974-75. Guatemala, ICTA, 1976 pp.12-65.
- 15- — Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe programa de producción de Maíz, 1975-76, Guatemala, ICTA, 1976. pp. 2-29.
- 16- — Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Resumen de la presentación del programa de maíz a la Junta Directiva. Octubre 1976. Guatemala, ICTA, 1976, pp. 1-3.
- 17- LeCLERG, E.L. W.H. Leonard & A.G. Clark, Field plot technique, 2nd. Edition. Minnesota, U.S.A., Burgess Publishing Company, 373 p.
- 18- LONQUIST, J.H. A modification of the ear to row-procedure for the improvement of maize populations. In: crop Sci 4: 227-228. 1964.
- 19- MEXICO, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Informe preliminar programa de maíz 1975. México, CIMMYT, 1975. 172p.

- 20- PATERNIANI, E. Selection among and withing half-sib families in a brazilian population of maize (*Zea mays* L.) In: Crop Sci. 7:212-215. 1967.
- 21- POEHLMAN, J.M., Mejoramiento genético de las cosechas. México, Editorial Limusa, 1973. 453p.
- 22- POEY, F.R. El mejoramiento integral del maíz, rendimiento y valor nutritivo; hipótesis y métodos. (Tesis Ph.D.) Chapingo, México, Esc. Nac. Agr. 1975. 215p.
- 23- ———, S. CORDOVA & A. FUENTES. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento de maíz. Guatemala, I.C.T.A., 1976. 94p.
- 24- RENDON P., E. Efecto de la selección masal para peso de mazorca sobre caracteres determinantes del rendimiento de grano en maíz (*Zea mays* L.), (Tesis Mg. Sc.) Chapingo, México, Esc. Nac. Agr. 1974. 98p.
- 25- RIPOL. C.A.M. Efecto de la selección dentro de familias de medios hermanos en el método modificado mazorca por surco. (Tesis Mag. Sc.), Chapingo, México, Esc. Nac. Agr. 1969.
- 26- SANDOVAL S, A.A. Heterosis y componentes de rendimiento en ocho cruza raciales de maíces mexicanos y del Caribe. (Tesis Mag. Sc.) Chapingo, México, Esc. Nac. Agr. 1964. 35p.
- 27- SMITH L.H. The effects of selection upon certain physical characters of the corn plant. 111. Agr. Exp. Sta. Bull. 1909. 132p.
- 28- SNEDECOR, G. W. & W.G. Cochran. Statistical methods. 6a. ed. The Iowa State Universite Press, 1969, 593p.
- 29- VILLENA, W. y E.C. JOHNSON. Respuestas a selección para altura de planta y sus efectos en rendimiento de grano y Acame de raíz en 3 poblaciones tropicales de maíz. 18a.

Reunión PCCMCA Nicaragua, C.A., 1972.

- 30- WEBEL, O.D. & J.H. Lonquist. An evaluation of modified ear to row selection in population of corn (*Zea mays* L.) In: *Crop Sci.* 7:651-655. 1967.

Vo. Bo.

Palmira R. de Quan
BIBLIOTECARIA