

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RESPUESTA A LA SELECCION FAMILIAL EN TRES POBLACIONES DE
MAIZ (Zea mayz L.) DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA.



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, julio de 1981.

D. L.
01
T(602)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
RECTOR EN FUNCIONES
LIC. MARIO DARW RIVERA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o:	Ing. Agr. Orlando Arjona
Vocal 2o:	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3o:	Ing. Agr. Nestor F. Vargas N.
Vocal 4o:	Prof. Carlos Orozco Castillo
Vocal 5o:	P.A. Roberto Morales
Secretario a.i.	Ing. Agr. Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL
PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador	Dr. David Monterroso
Examinador	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador	Ing. Agr. Ricardo Masaya
Secretario	Ing. Agr. Carlos Salcedo

DIVISION AGRICOLA
UNA DIVISION DE SIGMA, S. A.

Guatemala, 15 de Julio de 1981

Sr. Decano Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Universidad San Carlos
Guatemala, ciudad

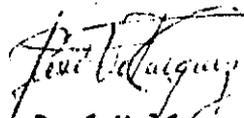
Sr. Decano:

Me es grato dirigirme a usted para manifestarle que he concluido la revisión de trabajo de tesis titulado RESPUESTA A LA SELECCION FAMILIAL EN TRES POBLACIONES DE MAIZ (Zea maíz) DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA del estudiante Carlos Alfonso Orozco Castillo; obedeciendo a la designación que me hiciera la honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

Considero que el contenido del trabajo representa un valioso documento para el entendimiento de la eficiencia de un método de mejoramiento aplicado a nuestras condiciones Agro Socio Economicas.

Por tal motivo solicito la aprobación del presente trabajo y una distinción especial por el valor del documento y el empeño que el estudiante a puesto en el desarrollo del mismo.

Atentamente,



Ing. René Velásquez

RV/bdc

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1543

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

22 de Julio de 1981.

Dr.
Antonio Sandoval
Decano de la
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

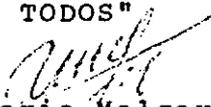
Señor Decano:

Atentamente comunico a usted que cumpliendo con la designación que me hiciera la Decanatura he procedido a asesorar el trabajo de tesis del Profesor CARLOS ALFONSO OROZCO CASTILLO, titulado: "RESPUESTA A LA SELECCION FAMILIAL EN TRES POBLACIONES DE MAIZ (Zea mayz L.) DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA".

Considerando que el presente trabajo llena todos los requisitos de una tesis de grado y que además constituye un importante aporte dentro del campo de Fitomejoramiento, recomiendo su aprobación para ser publicado.

Me es grato suscribirme,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Mario Melgar M.
A S E S O R

MM/amdef.

Guatemala, 22 de julio de 1981

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento de las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado: "RESPUESTA A LA SELECCION FAMILIAL EN TRES POBLACIONES DE MAIZ (Zea mayz L.) DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA"; como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado a cadémico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Prof. Carlos Alfonso Orozco Castillo

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI MADRE:

ALBA T. CASTILLO DE OROZCO

A MI ABUELITA:

ADELA ROBLEDO DE CASTILLO

A MIS HERMANOS:

OTTO

MARY

EDUARDO

SILVIO

A MI AMIGO Y HERMANO:

JORGE CASTILLO WUNDRAM

A MI FAMILIA EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A MI PUEBLO NATAL SAN PABLO, SAN MARCOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL INSTITUTO NORMAL MIXTO "CARLOS DUBON", RETALHULEU

A TODOS LOS CAMPESINOS DEL PAIS

RECONOCIMIENTO

Al Ing. Agr. M.C. ROBERTO RENE VELASQUEZ:

Por su valiosa asesoría, esfuerzo y tiempo brindado en la realización del presente trabajo de tesis.

Al Ing. Agr. MARIO MELGAR:

Por su valiosa asesoría en la presente tesis.

A los Ings. Agrs. ALEJANDRO FUENTES, HUGO CORDOVA, MARIO OZAETA Y JUAN ANTONIO BOLAÑOS:

Por su colaboración en la realización del presente estudio.

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS.

AL PERSONAL DE LA REGION I DE ICTA, Estación Experimental - "LABOR OVALLE", Quezaltenango.

RESUMEN

Para áreas ecológicas como la del altiplano de Guatemala, con características climáticas y edáficas sumamente variables y acorde con las condiciones agro-socio-económicas existentes, el mejoramiento cíclico de poblaciones - representa una alternativa para producir variedades que contribuyan a elevar la producción de maíz de la región.

El propósito de este estudio fue determinar la ganancia por ciclo de selección de las poblaciones San Marceño, Compuesto Blanco y Guateián Xela, que han sido sometidas - al método de selección familiar convergente de medios hermanos.

Para conocer la influencia de la selección, se evaluaron los diferentes ciclos en en condiciones ecológicas y de manejo contrastantes en la zona, obteniéndose las siguientes conclusiones: El método de mejoramiento utilizado fue efectivo para mejorar rendimiento, lográndose una ganancia por ciclo de selección de 5.0, 4.3 y 4.4%, equivalente a incrementos totales de 1, 252, 1,144 y 671 Kg./Ha. sobre la media de la población original en las poblaciones Compuesto Blanco, San Marceño y Guateián Xela respectivamente. En altura de planta se obtuvo una reducción en la población San Marceño de 6.37 centímetros por ciclo de selección, equivalentes a 30 centímetros en total, no así en las otras poblaciones. En características agronómicas generales se logró una reducción de altura de mazorca de 28 centímetros en total y se mejoró cobertura de mazorca en la población San Marceño, no así en los otros materiales. Las demás características agronómicas no manifestaron cambios significativos. No hubo respuesta a la selección en cada población para la variable índice de cosecha; pero sí se presentó alta correlación entre esta variable y las caracterís

ticas agronómicas altura de planta y número de hojas por planta, lo que sugiere que aplicando una fuerte presión de selección sobre estas dos variables, podrá mejorarse la eficiencia en las poblaciones en estudio.

Los resultados obtenidos comprueban la eficiencia del método de selección familiar convergente de medios hermanos para modificar positivamente los caracteres de importancia económica.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
-Objetivo	2
-Hipótesis	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
- Métodos de Selección	3
- Selección Masal	3
- Selección Familiar	4
- Selección Familiar de medios hermanos	5
- Selección Familiar combinada de Comp- ton-Constock.	11
- Selección Familiar de Progenies auto- fecundadas.	11
- Selección Familiar de Hermanos comple- tos.	12
- Índice de Cosecha.	14
III. MATERIALES Y METODOS	16
- Material genético	16
- Ambientes de Evaluación	17
- Diseño Experimental	18
- Manejo del Cultivo	18
- Variables en Estudio	19
- Variables Generadas	21
- Análisis Estadístico	21
IV. RESULTADOS	28
- Rendimiento	28
- Altura de Planta	35
- Índice de Cosecha	39
- Correlaciones Simples	42
- Características Agronómicas generales	43

	Pag.
V. DISCUSION	45
- Rendimiento	45
- Altura de Planta	47
- Indice de Cosecha	48
- Características agronómicas generales	50
VI. CONCLUSIONES	51
VII. BIBLIOGRAFIA	53
VIII. APENDICE	58

INDICE DE CUADROS

No.		Pag.
1.-	Ganancia por ciclo de selección masal obtenidos por varios investigadores de maíz.	4
2.-	Ganancia obtenida por Castro en dos poblaciones de maíz, aplicando selección masal y selección familiar a diferentes densidades.	9
3.-	Poblaciones de maíz mejoradas por el método de selección familiar de medios hermanos.	16
4.-	Condiciones climatológicas de las dos localidades de evaluación de los ciclos 1, 2 y 3 de las poblaciones San Marceño y Compuesto Blanco.	16
5.-	Características climáticas de las cuatro localidades de prueba.	18
6.-	Fechas de siembra y cosecha de las cuatro localidades donde fueron evaluados los materiales de maíz.	19
7.-	Análisis de varianza apropiado para bloques al azar.	22
8.-	Esquema del análisis de varianza combinado bajo un diseño de bloques al azar.	24
9.-	Estadísticos obtenidos en los análisis de varianza de los cuatro ambientes de evaluación.	28
10.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable rendimiento para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Salcajá 1980.	29
11.-	Prueba de Duncan aplicada a la variable rendimiento para el total de tratamientos evaluados en la localidad de San Juan Ostuncalco. 1980.	30

No.		Pag.
12.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable rendimiento para el total de tratamien <u>tos</u> evaluados en la localidad de Llanos del Pinal. 1980.	30
13.-	Análisis de varianza combinado para las cuatro localidades para la variable ren <u>dim</u> iento (Ton./Ha. de grano) al 15% de humedad. 1980.	32
14.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable rendimiento para el total de tratamien <u>tos</u> evaluados en las cuatro localidades. 1980.	32
15.-	Prueba de Scheffé aplicada a la varia <u>ble</u> rendimiento (Ton./Ha de grano) al 15% de humedad para las cuatro localidades en cinco poblaciones de maíz. 1980.	35
16.-	Análisis de varianza combinado de las cua <u>tro</u> localidades para la variable altura de planta. 1980.	36
17.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable al <u>tu</u> ra de planta para el total de tratamien <u>tos</u> evaluados en las cuatro localidades. 1980.	37
18.-	Análisis de varianza combinado de las cua <u>tro</u> localidades para la variable índice de cosecha I. 1980.	39
19.-	Comparaciones entre ciclos de selección en cada una de las poblaciones San Marceño, Compuesto Blanco y Guateián Xela para la variable índice de cosecha I. Prueba de comparaciones ortogonales. 1980.	40

No.		Pag.
20.-	Coeficiente de correlaciones entre las diferentes variables estudiadas. Análisis combinado. Cuatro localidades. 1980.	42
21.-	Rendimiento, diferenciales y principales características agronómicas de ciclos de selección de cinco poblaciones de maíz del altiplano occidental de Guatemala. 1980.	44
22.-	Análisis de varianza para la variable rendimiento (Ton/Ha. de grano) al 15% de humedad. Cuatro localidades. 1980.	58
23.-	Análisis de varianza para altura de planta de las cuatro localidades. 1980.	59
24.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable altura de planta para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Salcajá. 1980.	60
25.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable altura de planta para el total de tratamientos evaluados en la localidad de San Juan Ostuncalco. 1980.	60
26.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable altura de planta para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Llanos del Pinal. 1980.	61
27.-	Prueba de Tukey aplicada a la variable altura de planta para el total de tratamientos evaluados en la localidad de Labor Ovalle. 1980.	62

INDICE DE GRAFICAS

No.		Pag.
1.-	Líneas de regresión para rendimiento en el análisis combinado en los diferentes ciclos de selección de las poblaciones Compuesto Blanco, San Marceño y Guateián Xela. 1980.	34
2.-	Líneas de regresión para altura de planta en el análisis combinado en los diferentes ciclos de selección de las poblaciones Compuesto Blanco, San Marceño y Guateián Xela. 1980.	38
3.-	Línea de regresión para índice de cosecha I, en la población de maíz San Marceño. 1980	41

I. INTRODUCCION

En Guatemala, el maíz constituye una de las principales fuentes de alimentación humana; sin embargo la producción - promedio a nivel nacional no excede de 1.5 T.M. por Ha., de bido a que la mayoría de la superficie sembrada de este gra no, está en manos de pequeños y medianos agricultores, los cuales generalmente obtienen bajos rendimientos a causa de muchos factores adversos.

Para la región del Altiplano de Guatemala, algunos facto res que limitan el incremento de la producción son: El uso de maíces con buena producción; pero con excesiva altura de planta y mazorca, susceptibilidad al acame y bajo poder adqui sitivo de los agricultores que limita el uso de los insumos adecuados.

La investigación en esta región está orientada a la ob tención de variedades superiores en rendimiento y caracterís ticas agronómicas deseables, considerando los factores socio económicos de la zona. Para el logro de este objetivo, el - programa de mejoramiento de dicha región (Labor Ovalle), has ta 1973, había efectuado mejoramiento genético usando el mé- todo de selección masal. A partir de 1974, se ha aplicado a las poblaciones, el sistema de selección familiar convergen- te de medios hermanos, considerando la selección entre fami- lias en las diferentes condiciones climatológicas prevale - cientes en la zona. Esto último permite detectar de mejor ma nera la interacción genético-ambiental.

Con la idea de conocer si el método ha funcionado efi - cientemente para mejorar las poblaciones, se plantea la pre- sente investigación con el siguiente objetivo e hipótesis.

OBJETIVO:

Conocer si el método de selección familiar convergente de medios hermanos ha sido eficiente para modificar favorablemente rendimiento y características agronómicas en las poblaciones de maíz Compuesto Blanco, Guateián Xela y San Marceño.

HIPOTESIS:

Los distintos ciclos de selección familiar convergente de medios hermanos implicarán cambios significativos en el mejoramiento de las características agronómicas y en los componentes de rendimiento, en las poblaciones en estudio.

II. REVISION DE LITERATURA

METODOS DE SELECCION:

Los distintos métodos de selección se han concebido generalmente, tomando en cuenta la forma de reproducción de la planta, la heredabilidad del carácter o caracteres por seleccionar, la facilidad o dificultad de reconocerlos y el efecto de la selección natural, la cual actúa a través de todos los factores que constituyen el medio ecológico.

En lo referente a la selección artificial, esta tiene que actuar sobre los mismos principios que la selección natural, tomando en cuenta siempre la variación hereditaria y contando la intervención directa del hombre. (Brauer, 1976).

SELECCION MASAL:

Este método consiste en identificar individuos fenotípicamente superiores, suponiendo que son fiel reflejo de sus genotipos. (Poey et al, 1976).

En la selección masal se escogen plantas individuales, se cosechan y se junta toda la semilla, sin pruebas de la descendencia, para producir la siguiente generación.

El fin de la selección masal es el aumento de la proporción de genotipos superiores en la población. (Allard, 1978)

El problema más importante de la selección masal, de acuerdo a lo anterior, consiste en que no se puede diferenciar si una planta es individualmente mas productiva, por que crece en un pedazo de terreno más fértil o por su herencia misma. En ese sentido se ideó la estratificación o sub-

división de la parcela en unidades pequeñas o sublotes; don de las condiciones edáficas pueden suponerse iguales para todas las plantas de ese sublote. A esta modificación se le llamó Selección Masal Moderna.

Al respecto Velásquez (1978), cita a varios investigadores que han logrado resultados positivos con este método, los cuales aparecen en el cuadro No. 1.

CUADRO 1: GANANCIA POR CICLO DE SELECCION MASAL OBTENIDOS POR VARIOS INVESTIGADORES EN MAIZ.

Investigadores	Año	Variedad	Ganancia por Ciclo de Selección %
Gardner	1961	Hays Golden	3.8
Romero y López	1968	Compuesto pre coz	2.85
Betancourt	1970	Criollo de Tlacolula 88	10.00
Calzada	1970	Celaya II	2.84
Bonilla	1971	México 208	5.06

SELECCION FAMILIAL:

Consiste éste método en seleccionar individuos en base al comportamiento de la progenie. Esto permite determinar qué plantas transmiten una herencia más favorable en los caracteres que interesan al fitomejorador.

Según Brauer (1976), la selección familiar dentro de una población de plantas algamas puede repetirse durante

durante varias generaciones de manera similar a como se realiza en la selección masal, pero el aislamiento más o menos fuerte de los grupos familiares conduce a una endogamia estrecha y eventualmente a un alto grado de homocigosis.

Vilmorín (1856), citado por Brauer (1976), fue el primero en usar este método, con el que obtuvo éxito modificando el contenido de azúcar en remolacha.

Hopkins (1896), citado por Sprague (1955), inició este método en maíz para mejorar la cantidad de aceite y proteína en la variedad Burr Write, en la estación experimental de Illinois, en Estados Unidos.

La selección familiar tiene varias aplicaciones, las cuales difieren en la eficiencia para acumular varianza genética aditiva. Dentro de estas aplicaciones destacan selección familiar de medios hermanos, selección familiar de hermanos completos y selección familiar de progenies autofecundadas.

SELECCION FAMILIAL DE MEDIOS HERMANOS:

La selección familiar de medios hermanos capitaliza $1/8$ de la varianza genética aditiva, y deriva progenies de una planta cuya polinización no ha sido controlada.

En maíz, los trabajos realizados con el método de selección familiar de medios hermanos, se han efectuado generalmente en función de mazorca por surco, en donde cada mazorca constituye una familia.

Según Poehlman (1979), el método de mejoramiento a base de mazorca por surco no es eficaz para características que

no se pueden evaluar con precisión mediante observación visual. Así lo mostraron los resultados de la estación experimental de Nebraska. Este método fue ineficáz en el au-mento de rendimiento debido a que las mazorcas de alta producción eran híbridos casuales que no se reproducirían i-guales a sí mismos.

Sprague, citado por Gerón (1972), ante la eficiencia del método de selección familiar mazorca por surco, para modificar características como altura de planta y de mazorca, número de entrenudos, composición química de grano e ineficiencia para aumentar el rendimiento, dice que los fallos pueden deberse a la endogamia que ocurre en las parcelas y por la ineficacia de las mismas para medir las diferencias genéticas para rendimiento, pero no por limitacio-nes genéticas del método.

Allard (1978), considera que la ineficacia en el in-cremento del rendimiento es debido a la baja heredabilidad del rendimiento y a la ineptitud para reconocer los genotipos superiores, mas que a la falta de variabilidad genética. Puesto que la varianza de medios hermanos es un octa-vo de la varianza aditiva, es posible que la falta de progreso sea atribuible al hecho de que en la selección de mazorca por surco, solo una parte de la varianza genotípica está sujeta a la selección.

Hull (1945), citado por Webel y Lonquist (1967), di-ce que los fracasos de los primeros intentos de aumentar el rendimiento por medio de selección mazorca por surco son atribuibles a la poca varianza genética aditiva, debido a la previa y continuada selección en variedades de maíz y sugiere la sobredominancia como el mas importante tipo de acción génica que afecta el rendimiento por grano.

Este hecho hace ineficáz la selección para alterar las frecuencias génicas después de haber alcanzado el equilibrio; en consecuencia los progresos por este método son pequeños.

Es importante señalar, que de acuerdo a trabajos más recientes, se comprueba que sí se pueden esperar progresos por éste método de selección, necesitándose para ello técnicas de campo más apropiadas para diferenciar los genotipos reflejados en la variabilidad fenotípica en la que se basa la selección.

Romero (1967), utilizando el método mazorca por surco, aplicó selección para rendimiento a 142 familias derivadas del compuesto Tuxpeño de 100 selecciones durante dos ciclos, encontrando un incremento en el rendimiento de 11% en el primer ciclo y de 11.7% en el segundo, en ambos sobre la población original.

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

Lonnquist (1964), tratando de encontrar mejores resultados, propone el método mazorca por surco modificado, con el que asevera, el diferencial de selección comprende una proporción de diferencias entre familias y otra dentro de familias al hacer en ellas la selección de las mejores plantas.

Según Márquez (1977), las principales características de esta metodología son: a.) Siembra de varias repeticiones de las familias, una por localidad; b.) Siembra del lote -

aislado de desespigamiento: surcos hembra, las familias; surcos macho, el compuesto balanceado de las familias mis mas; c.) selección inter-familial con los datos proporcionados en el punto a; d.) selección intra-familial en el lote de desespigamiento.

Webel y Lonquist (1967), trabajando con 220 mazorcas de las variedades Hays Golden y aplicando el sistema propuesto por Lonquist (1964), durante cuatro ciclos de selección para rendimiento obtuvieron una respuesta por ciclo de 9.44%.

Paterniani (1967), utilizando selección mazorca por surco modificado en la variedad Paulista Dent completó tres ciclos de selección después de los cuales, bajo una presión de selección del 10% reportó una ganancia de 13.6% para rendimiento, con respecto a la población original.

Espinoza y Alvarado (1970), usando esta misma metodología en la variedad P.C. (M.S.)6, después de dos ciclos de selección, informaron de incrementos en rendimiento que fluctúan entre 13.5 y 52.3% sobre la media de la variedad original.

Ripol (1970), en el quinto ciclo de selección mazorca por surco modificado en el compuesto Chalqueño 61 realizó selección para alto y bajo rendimiento, formando con estos dos grupos, un compuesto balanceado de cada uno. Al comparar estos dos compuestos con los compuestos de ciclos de selección anteriores determinó que de la ganancia total - un 70% aproximadamente correspondió a la selección dentro de familias y 30% a la selección entre familias.

Castro (1970), demostró que hay mayor eficiencia en selección de medios hermanos (mazorca por surco modificado)

en relación a selección masal estratificada para rendimiento del grano. Usó para ello dos poblaciones, Chalqueño 61 y México Cp 0-10 sometiéndolos a dos densidades de población. Estas densidades en los lotes de selección fueron de 23,000 plantas por Ha. para la masal y de 50,000 plantas por Ha. para la familiar. Por otro lado, los experimentos de evaluación fueron sembrados con densidades de población de 43,000 y 63,000 plantas por Ha. respectivamente. La presión de selección fue de 20% para la selección familiar y del 5% para la selección masal. La eficiencia de la selección familiar sobre la masal se manifiesta en el cuadro No. 2.

CUADRO 2: GANANCIAS OBTENIDAS POR CASTRO EN DOS POBLACIONES DE MAIZ, APLICANDO SELECCION MASAL Y SELECCION FAMILIAL A DIFERENTES DENSIDADES. 1970.

Densidad Plantas por Hectárea	Población	Selección Familiar %	Selección Masal %
43,000	Chalqueño	6.50	5.00
	México Gpo.	5.70	4.80
63,000	Chalqueño	5.95	4.40
	México Gpo.	7.00	5.15

Sevilla (1975), inició en Perú en 1965 un programa de mejoramiento utilizando la metodología de Lonquist en la variedad PMC 562. Al final de 8 ciclos de selección usando siete experimentos conducidos durante 4 años se observó una ganancia promedio de 9.45% por ciclo en rendimiento.

Fuentes y Velásquez (1976), reportan que ensayos llevados a cabo en el Centro de Producción de Labor Ovalle, Que-

zaltenango y Centro de Producción Chimaltenango, en las poblaciones de maíz San Marceño y Compuesto Blanco con ciclos de selección C-0, C-1, C-2 y C-0, C-1, C-2, respectivamente se lograron los siguientes incrementos en rendimiento en cada ciclo comparados con el C-0 en cada una de las poblaciones. Para San Marceño el C-1 tuvo un incremento de 3% y el C-2 un incremento de 8%, ambos sobre el ciclo 0. En el caso de Compuesto Blanco C-1 tuvo un incremento de 16% y C-2 un incremento de 17%; los dos también sobre el ciclo 0.

Compton y Bahadur (1977), usando selección mazorca por surco modificado y bajo una presión de selección de 20% compararon 10 ciclos de selección provenientes de una variedad mejorada seleccionada anualmente por Lonquist (1961), obteniendo ganancias por ciclo de 5.6% para rendimiento.

Leiva (1977), evaluando ciclos de selección mazorca por surco modificado en las poblaciones I.C.T.A. B-1, Eto Blanco y Sintético Amarillo mas cinco testigos en dos localidades - (La Máquina y Cuyuta) encontró que en cuatro ciclos de selección se lograron ganancias de 18%, lo que implica un 4.5% - por ciclo en la variedad I.C.T.A. B-1 y 9% para el sintético Amarillo; no se obtuvo ganancia para Eto Blanco, probablemente porque este material no estada adaptado al ambiente de prueba. En la localidad de Cuyuta no se obtuvo ganancia aceptable para las variedades evaluadas, posiblemente debido a que este ambiente no fue eficaz para permitir que el material expresara su potencial de rendimiento.

I.C.T.A. (1977), reporta el logro de avances significativos trabajando las variedades ICTA B-1 e ICTA A-4 (grano blanco y grano amarillo respectivamente), mediante selección familiar mazorca por surco modificado por siete y un ciclo de selección respectivamente. Para ICTA B-1 se logró un au-

mento en el rendimiento de una T.M./Ha. y se mejoró el porcentaje de mazorcas descubiertas de 15 a 8.6% y para ICTA A-4 los incrementos de rendimiento fueron de 7%.

SELECCION FAMILIAL COMBINADA DE COMPTON-COMSTOCK:

Compton y Comstock (1976), citados por Marquez Sánchez (1977) proponen efectuar el método de selección sugerido por Lonquist en dos años así:

En el primer año se hace selección inter-familiar y en el segundo año selección intra-familiar en un lote de desespigamiento en el que se siembra solamente las familias seleccionadas como hembras polinizadas por un compuesto balanceado de ellas mismas. Con esta modificación, la respuesta se duplica en la selección entre familias. Además hay mayor facilidad de manejo, costos mas reducidos y puede aumentarse el número de plantas por familia, con lo que se consigue mayor intensidad de selección, sin embargo, por necesitarse dos ciclos, es menor la respuesta por año.

SELECCION FAMILIAL DE PROGENIES AUTOFECUNDADAS:

Molina (1977), propone este método; el cual consiste en seleccionar en una población las mejores familias de medios hermanos maternos y las mejores plantas autofecundadas dentro de cada una de las familias seleccionadas. Dice que el método posee doble eficiencia que el método de selección modificada de mazorca por surco y mucho mas eficiente que la selección masal.

El método se recomienda para avances genéticos rápidos

dos en poblaciones que van a utilizarse como fuente de líneas en segunda fase de hibridación o en la selección de variedades que se asume tienen una varianza genética reducida.

SELECCION FAMILIAL DE HERMANOS COMPLETOS :

Según Poey et al (1976), familias de hermanos completos son aquellas derivadas de granos provenientes de una mazorca que ha sido fecundada con polen de otra planta mediante polinización controlada manualmente.

Es evidente que la selección debe ser mas efectiva que por el esquema de medios hermanos, ya que existe control de ambos progenitores. Sin embargo, el número de individuos que puede cruzarse entre sí es mas limitado que en el caso de medios hermanos; por lo tanto hay mayor tendencia a la endogamia por cada ciclo. En la práctica se trata generalmente de lograr no menos de 250 mazorcas a la cosecha para disminuir esa tendencia.

Velásquez et al (1979), menciona que el método de selección familiar de hermanos completos (H.C.) ha demostrado que además de ser eficiente para la formación de variedades mejoradas de polinización libre representa la mejor alternativa para el mejoramiento de las bases genéticas previo a la formación de híbridos.

Lonnquist (1967) y Hallawer (1973), han demostrado que las líneas y sus correspondientes cruza a partir de poblaciones previamente mejoradas por este método de selección, fueron superiores a los obtenidos en las poblaciones originales. La explicación estriba en que este método de selec-

ción concentra efectos genéticos en la proporción $1/2GA^2$ y $1/4GD^2$, por lo que es un método que conlleva el aumento de frecuencia de los efectos genéticos aditivos favorables y aumenta la frecuencia de los efectos genéticos no aditivos en cada ciclo de selección.

Poey et al (1979), propone un método de mejoramiento paralelo para la formación de variedades e híbridos de maíz en base a poblaciones mejoradas, que permite simultáneamente la obtención de híbridos y la formación de variedades de polinización libre a partir de familias de hermanos completos, con las ventajas de que en estos híbridos no se tienen las dificultades de manejo de progenitores que se dan en el sistema convencional de híbridos en base a líneas endogámicas.

Villena y Jonhson (1972) usando el método de selección entre y dentro de familias de hermanos completos, en poblaciones tropicales de maíz durante siete, seis y cuatro ciclos de selección lograron disminuir la altura de planta en 63, 33 y 47 centímetros respectivamente. Además las plantas de las familias seleccionadas fueron mas precoces que la variedad original.

De León (1980), utilizando selección familiar de hermanos completos concluye que al cabo de cuatro ciclos de selección en poblaciones de maíz tropicales, se han acumulado niveles adecuados de resistencia al achaparramiento y al mildiu vellosa, así como mejoramiento por características agronómicas. Considera que el material seleccionado puede ser mejor utilizado si se generan variedades experimentales recombinando las mejores familias.

INDICE DE COSECHA :

Los rendimientos, ya sea por planta o por superficie, son productos finales de los procesos fisiológicos del vegetal. Dichos productos dependen de estructuras morfológicas así como de efectos genéticos y ambientales.

Si se considera el tejido vegetativo como la fábrica - que elabora la materia seca que será posteriormente acumulada en los granos; su relación con rendimiento ofrece un índice de eficiencia fisiológica. Esta relación se mide en base a peso seco de grano y peso seco total de la planta y se conoce como índice de cosecha.

El índice de cosecha puede ser un criterio de selección en el mejoramiento de materiales de maíz.

Según Poey (1975) en los procesos de selección, la aplicación del criterio de índice de cosecha, puede contribuir, entre otras características, a seleccionar eficiencia para rendimiento en altas densidades de población.

Carballo (1970) citado por Marquez (1974) comparando el método de selección masal convencional y el método de selección masal en base a índice de cosecha, en tres niveles de densidad de población logró los resultados siguientes: A altas densidades el método de selección masal en base a índice de cosecha logró ganancia de 6.3% en relación al de selección masal convencional que fue de 4.9%. Probablemente esta última metodología de selección realizada en condiciones de baja densidad no logró efectividad cuando se evaluó a alta densidad de población. Estos resultados no pueden considerarse concluyentes, pero si sugiere mérito al índice de cosecha como método de selección.

Velásquez (1978), trabajando en la formación de híbridos simples basado en familias de hermanos completos, observó que no hay relación entre la magnitud de expresión de las variables de rendimiento e índice de cosecha (I.C.I.). Infiere que la causa de esto, puede ser debido a que en los procesos de selección a que han sido sometidos previamente los materiales el índice de cosecha I no ha sido tomado como elemento indicador de eficiencia. Derivado de ello sugiere que en base a los recursos disponibles, deberían emplearse indicadores de eficiencia útiles para formar materiales más rendidores. Indica también que debido a los inconvenientes prácticos que presenta usar estos indicadores de eficiencia en las etapas de selección se limita su aplicación en los programas de mejoramiento.

III. MATERIALES Y METODOS

MATERIAL GENETICO:

Las poblaciones en estudio han sido seleccionadas por el método de selección familiar de medios hermanos a partir de 1974, las cuales se presentan en el cuadro No. 3.

CUADRO No. 3: POBLACIONES DE MAIZ MEJORADAS POR EL METODO DE SELECCION FAMILIAL DE MEDIOS HERMANOS.

San Marceño	Guateián Xela	Compuesto Blanco	Toto Amarillo	Labor Ovalle
C-0	C-0		C-0	C-0
C-1	C-1	C-1		
C-3	C-3	C-3		
C-5		C-5		

Las poblaciones San Marceño y Compuesto Blanco fueron evaluadas en los ciclos 1, 2 y 3 en dos condiciones climatológicas contrastantes cuyas características se describen en el cuadro No. 4. Se usaron dos repeticiones por localidad.

CUADRO No. 4: CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DE LAS DOS LOCALIDADES DE EVALUACION DE LOS CICLOS 1, 2 y 3 DE LAS POBLACIONES SAN MARCEÑO Y COMPUESTO BLANCO.

Localidad	Altitud M.S.N.M.	Temperatura Media °C	Precipitación Anual. mm.
Chimaltenango	1, 820	18.2	1, 190
Labor Ovalle	2, 400	13.8	1, 054

El lote de recombinación fue manejado en la localidad Labor Ovalle y la selección se efectuó en ese lote, en base al comportamiento promedio de las dos localidades.

En los ciclos 3 y 5 de las poblaciones San Marceño y Compuesto Blanco, así como en el total de ciclos efectuados en la población Guateián Xela, las progenies fueron evaluadas en localidades de los departamentos de Quezaltenango y Totonicapán, ubicando una repetición por localidad, dándoles el manejo y sistema de cultivo utilizados por el agricultor y la selección se realizaba en lotes aislados ubicados en la estación experimental, usándose además estos lotes aislados como una repetición más.

La selección entre familias se ha efectuado en base a su comportamiento promedio bajo las condiciones ecológicas y de manejo de los campos del agricultor y la selección dentro de familias en lotes aislados ubicados en la estación experimental Labor Ovalle, razón por la cual se le ha llamado a este método Selección Familiar Convergente de medios hermanos.

AMBIENTES DE EVALUACION :

Las variedades experimentales formadas en cada ciclo de selección de las diferentes poblaciones fueron evaluadas en cuatro localidades que son representativas de las condiciones climáticas, edáficas y socio-económicas para donde se recomienda el uso de las mismas.

El cuadro 5 presenta las características climáticas de las cuatro localidades de evaluación.

CUADRO No. 5: CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LAS CUATRO LOCALIDADES DE PRUEBA.

Localidad	Altitud M.S.N.M.	Temperatura Media °C	Precipitación Anual. mm.
Olintepeque	2,400	13.8	1,054
San Juan Ostuncalco	2,502	11.5	1,057
Salcajá	2,380	14.0	2,200
Llanos del Pinal	2,450	13.0	1,900

DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela total fue de cuatro surcos de cinco metros de largo, cosechándose finalmente como parcela útil los dos surcos centrales.

MANEJO DEL CULTIVO:

Los materiales utilizados se sembraron en la época habitual en cada ambiente de evaluación. Las épocas de siembra y cosecha se citan en el cuadro No. 6.

Se sembraron surcos de 11 matas de 3 granos por postura, dejando al final 2 plantas por mata, con 45 centímetros y 90 centímetros de separación entre matas y surcos respectivamente, lo cual da una densidad de 44,444 plantas por hectárea.

El nivel de fertilización usado fue la dosis óptima económica recomendada para la región, (90-30-0 Kg) y se aplicó

có todo el fósforo y su correspondiente nitrógeno al inicio de las lluvias y los 60 Kgs. de nitrógeno restantes al inicio de la floración. Las cantidades mencionadas anteriormente fueron aplicadas por hectárea.

Las demás labores de cultivo, limpias y aporque se hicieron de acuerdo a lo acostumbrado en la región.

CUADRO No. 6: FECHAS DE SIEMBRA Y COSECHA DE LAS CUATRO LOCALIDADES DONDE FUERON EVALUADOS LOS MATERIALES DE MAÍZ. 1980.

Localidad	Siembra	Cosecha
Olintepeque	10-IV-80	22-XII-80
San Juan Ostuncalco	27-III-80	29-XI-80
Salcajá	9-IV-80	18-XI-80
Llanos del Pinal	7-IV-80	17-XI-80

VARIABLES EN ESTUDIO:

- A. Días a floración: Se tomaron cuando el 50% de las plantas estuvieron en antesis.
- B. Altura de planta y mazorca: Se determinó este dato considerando la distancia de la base del suelo a la última hoja y a la base de la mazorca, para altura de planta y mazorca respectivamente. Para esto se muestrearon las 5 primeras plantas en cada surco de cada parcela útil.

- C. Acame: Se contó el número de plantas acamadas por parcela y se sacó el porcentaje en relación a la población total.
- D. Cubierta de mazorca: Se usó una escala de 1 a 10 en donde 1 es mazorca totalmente cubierta y 10 es mazorca muy descubierta.
- E. Número de plantas cosechadas: En el momento de la siembra se hizo el conteo de las plantas existentes en cada parcela.
- F. Rendimiento por parcela y por muestra: En el momento de la cosecha se tomó el peso de mazorca de todas las plantas existentes en cada parcela y el peso de una muestra tomada al azar de 5 mazorcas por parcela. Estas muestras fueron posteriormente ajustadas al 15% de humedad .
- G. Peso de rastrojo por parcela y muestra: Inmediatamente después de la cosecha se cortaron todas las plantas de las parcelas de la primera repetición al nivel del suelo de cada localidad, para tomar el dato de peso de rastrojo por parcela y de éstas se tomó una muestra al azar de 5 plantas lo cual se llevó hasta peso constante Este se consideró cuando la muestra de las cinco plantas ya no disminuyó de peso y sirvió para conocer el porcentaje de humedad de la planta en el momento de la cosecha y convertir el peso de rastrojo a materia seca.
- H. Peso de olote por muestra: En las muestras de 5 mazorcas que se tomaron en cada parcela se estimó peso de olote con el objeto de conocer el por ciento de desgrane.
- I. Número de hojas por planta: De las 5 primeras plantas de los dos surcos centrales se contó el número de hojas de cada una de ellas y se tomó el promedio del total.

VARIABLES GENERADAS:

Con la información tomada en el campo se generaron las siguientes variables:

- A. Índice de Cosecha 1 (ICI): Se midió relacionando el rendimiento en mazorca sobre la materia seca.
- B. Índice de Cosecha 2 (IC2): Se estimó relacionando el peso de grano sobre materia seca.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

- A. Análisis de Varianza: Se efectuaron análisis de varianza para las variables rendimiento, ajustados los datos al 15% de humedad, altura de planta e índice de cosecha para cada ambiente. Para cumplir con las su posiciones de análisis de varianza, a la variable índice de cosecha se le efectuó la transformación arco seno $\sqrt{\text{porcentaje}}$. Es de hacer notar que para el análisis de la variable índice de cosecha, se realizó en forma de análisis de varianza simple, tomando como repeticiones, cada una de las primeras repeticiones de cada una de las localidades de prueba.

El modelo del diseño de bloques al azar con el cual se realizaron los análisis fue el siguiente:

$$X_{ij} = U + V_i + R_j + E_{ij}$$

En donde:

- $i = 1, 2, \dots, V$ $V = 12$ variedades
- $j = 1, 2, \dots, r$ $r = 4$ repeticiones
- X_{ij} = Es el valor del carácter estudiado de la parcela con i -ésimo tratamiento de la j -ésima repetición.
- U = Es la media general del carácter medido.
- V_i = Es el efecto de la i -ésima variedad
- R_j = Es el efecto de la j -ésima repetición
- E_{ij} = Efectos aleatorios asociados a la ij -ésima observación.

En el cuadro 7 se presenta el análisis de varianza efectuado.

CUADRO No. 7: ANALISIS DE VARIANZA APROPIADO PARA BLOQUES AL AZAR.

Fuente de variación	G. L.	Esperanza de cuadrados medios
Repeticiones	$(r-1)$	
Variedades	$(V-1)$	$\sigma_e^2 + r \frac{(\sum V_i^2)}{V-1}$
Error	$(r-1)(V-1)$	σ_e^2
Total	$(rV-1)$	

r = repeticiones

V = Variedades

e = Error

B. Análisis Combinado: Para determinar en una forma más amplia los cambios obtenidos en los diferentes ciclos de selección se efectuó un análisis combinado para las

variables rendimiento y altura de planta para 4 localidades.

El modelo utilizado para este análisis se presenta a continuación:

$$X_{ijk} = U + V_i + L_k + (VL)_{ik} + R_j(k) + E_{ijk}$$

En donde:

- X_{ijK} = Es el valor del carácter estudiado de la parcela, con la i -ésima variedad en la j -ésima repetición y en la K -ésima localidad.
- U = Es la media general del carácter
- V_i = Es el efecto de la i -ésima variedad
- L_k = Es el efecto de la K -ésima localidad
- $R_j(k)$ = Es el efecto de la j -ésima repetición dentro de la K -ésima localidad.
- $(VL)_{ik}$ = Es el efecto de la ik -ésima observación asociada a la interacción variedad por localidad.
- E_{ijk} = Efecto aleatorio asociado a la ijk -ésima observación.
- i = 1, 2....., v ; v = variedades
- j = 1, 2....., r ; r = repeticiones
- K = 1, 2....., K ; K = localidad

El análisis de varianza combinado se presenta en el cuadro No. 8.

CUADRO No. 8: ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO BAJO UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

Fuente de Variación	G.L.	Esperanza de cuadrados medios
Localidad	(L-1)	
Repeticiones (loc.)	L(r-1)	
Variedad	(V-1)	$\sigma_e^2 + rL \frac{\sum V_i^2}{V-1}$
Variedad por Loc.	(v-1) (L-1)	$\sigma_e^2 + r \sum_{ik} \frac{V_{ik}^2}{(V-1)(L-1)}$
Error	L(r-1) (v-1)	σ_e^2

r = repeticiones
 v = variedades
 e = error

- C. Comparaciones múltiples de medias: En los ANDEVAS que detectaron diferencias significativas entre tratamientos en las principales variables en estudio, se les efectuó la comparación múltiple de medias utilizando la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5%.

En el caso particular de San Juan Ostuncalco, en donde la prueba de Tukey no detectó diferencias entre tratamientos para la variable rendimiento, se le aplicó la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5%.

El comparador de Tukey (W), se calculó de la forma siguiente: $W = q(t, GLE) \times S\bar{X}$

En donde:

W = Valor utilizado para probar la significancia de la diferencia observada entre medias de rendimiento.

q = Valor obtenido en tablas de Tukey y en base a t y GLE.

t = Número de tratamientos

GLE = Grados de libertad del error

$S\bar{X}$ = Error standar de la media = $\sqrt{\frac{CME}{r}}$

CME = Cuadrado medio del error
r = Número de repeticiones

- D. Comparación de medias entre materiales: Con el fin de determinar la mejor población de maíz en forma conjunta tomando en cuenta todas las localidades, para la variable rendimiento se realizó la prueba de Scheffé.

El procedimiento seguido para esta prueba fue el siguiente:

- a.) Se calculó el cuadrado medio de cada comparación con la siguiente fórmula:

$$C.M. \text{ comp} = \frac{\sum_{i=1}^t C_i Y_i^2}{\sum_{i=1}^t C_i^2}$$

Donde:

- Y_i = Total de cada tratamiento
- C_i = Coeficiente correspondiente
- t = Número de tratamientos
- r = Número de repeticiones
- C.M._{comp} = Cuadrado medio de cada comparación.

- b.) Se calculó la F de la siguiente manera:

$$F = \frac{C. M. \text{ Comp}}{C. M. \text{ Error}}$$

Esta F se comparó con la F tabulada para decidir si hay diferencia significativa o no entre los materiales.

- E. Estudios de Correlaciones: Se estudiaron las correlaciones simples entre las variables índice de cosecha, rendimiento, altura de planta y número de hojas por planta, estimándose los coeficientes de correlación para las cuatro localidades en conjunto, a excepción de la variable número de hojas por planta en la cual el coeficiente de correlación se estimó para tres localidades, debido a que los datos para número de hojas por planta para la localidad Labor Ovalle no se obtuvieron. Se tomaron como base para efectuar las correlaciones, las medias de los tratamientos.

El cálculo de estas correlaciones simples se efectuó de la siguiente manera:

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

En donde:

r = coeficiente de correlación

x = Variable independiente

Y = Variable dependiente

S = Sumatoria.

Para probar la significancia del coeficiente de correlación se usaron las tablas de correlación (25) entrando con n-2 grados de libertad.

- F. Regresiones: La ganancia por ciclo de selección en cuanto a rendimiento y altura de planta se estimó en base a regresión lineal simple, tomando ciclos de selección como variable independiente y las variables estudiadas como variables dependientes. Esta estimación se efectuó en base a los promedios de las variables al

tura de planta y rendimiento para las cuatro localidades de prueba. Así también se realizó análisis de regresión simple para la variable índice de cosecha I, con el propósito de estimar la respuesta a la selección de ésta variable, para el caso particular de la población de maíz San Marceño.

El cálculo se realizó de la forma siguiente:

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

En donde:

b = Coeficiente de Regresión

X = Variable independiente

Y = Variable dependiente

S = Sumatoria

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

- G. Comparaciones de Scheffé: Con el propósito de analizar si existían diferencias significativas entre ciclos para la variable índice de cosecha en cada población en particular, se aplicó la prueba de comparaciones de Scheffé.. (17).

IV. RESULTADOS

RENDIMIENTO:

En el cuadro 9 se presentan los estadísticos de los análisis de varianza efectuados para las cuatro localidades.

CUADRO No. 9: ESTADISTICOS OBTENIDOS EN LOS ANALISIS DE VARIANZA DE LOS CUATRO AMBIENTES DE EVALUACION. 1980.

Localidades	Estadísticos			
	Compador	Rendimiento \bar{X} T.M./Ha	C.V. %	F
Salcajá	2.14	9.41	9	**
San Juan Ostuncalco	1.46	3.17	23	*
Llanos del Pinal	1.84	6.40	19.7	*
Labor Ovalle		4.57	19	N.S.

* = Significativo al 5% de probabilidad

** = Significativo al 1% de probabilidad

N.S. = No significativo

Nótese que hubo diferencias significativas en todas las localidades, exceptuando la localidad Labor Ovalle. Obsérvese que existen valores contrastantes en los coeficientes de variación, así como también diferencias marcadas entre las medias de rendimiento de las cuatro localidades.

En el cuadro 22 del apéndice se presentan los análisis de varianza para cada localidad.

En los cuadros 10, 11 y 12, se presentan las medias de rendimiento de los tratamientos evaluados, para cada una de

las localidades donde el análisis de varianza mostró significancia. Obsérvese diferencias significativas entre tratamientos y nótese que los ciclos más avanzados de mejoramiento muestran superioridad en cada una de las poblaciones evaluadas.

CUADRO No. 10: PRUEBA DE TUKEY APLICADA LA VARIABLE RENDIMIENTO PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE SALCAJA. 1980.

Genealogía	Rendimiento	Comparación
Compuesto Blanco C-5	11.98	a
Compuesto Blanco C-3	11.20	a b
San Marceño C-5	11.20	a b c
San Marceño C-3	10.38	a b c d
Compuesto Blanco C-1	9.65	b c d
Guateián Xela C-3	9.32	b c d
San Marceño C-1	9.24	b c d
Labor Ovalle C-0	8.42	c d
Toto Amarillo C-0	8.16	c d
San Marceño C-0	8.07	c d
Guateián Xela C-1	7.75	d
Guateián Xela C-0	7.67	d

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

CUADRO No. 11: PRUEBA DE DUNCAN APLICADA A LA VARIABLE RENDIMIENTO PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE SAN JUAN OSTUNCALCO. 1980.

Genealogía	Rendimiento	Comparación
Compuesto Blanco C-5	4.45	a
San Marceño C-5	4.03	a b
Guateián Xela C-3	3.65	a b c
Compuesto Blanco C-3	3.40	a b c
Compuesto Blanco C-1	3.39	a b c
San Marceño C-3	3.16	a b c
San Marceño C-1	2.97	b c
San Marceño C-0	2.72	b c
Guateián Xela C-1	2.72	b c
Guateián Xela C-0	2.64	b c
Toto Amarillo C-0	2.50	b c
Labor Ovalle C-0	2.40	c

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

CUADRO No. 12: PRUEBA DE TUKEY APLICADA A LA VARIABLE RENDIMIENTO PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE LLANOS DEL PINAL. 1980.

Genealogía	Rendimiento	Comparación
Compuesto Blanco C-5	7.67	a
Compuesto Blanco C-1	7.04	a b
San Marceño C-3	6.83	a b
Compuesto Blanco C-3	6.70	a b
San Marceño C-5	6.66	a b
San Marceño C-0	6.46	a b
Toto Amarillo C-0	6.33	a b
San Marceño C-1	6.31	a b

/...

/.. CUADRO No. 12

Genealogía	Rendimiento	Comparación
Labor Ovalle C-0	5.89	a b
Guateián Xela C-1	5.78	b
Guateián Xela C-0	5.64	b
Guateián Xela C-3	5.51	b

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

ANALISIS COMBINADO:

En el cuadro 13 se resume el análisis de varianza combinado para cuatro localidades. Obsérvese que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos. Así también existe alta significancia para la interacción tratamientos por localidades.

El cuadro 14 presenta las medias de rendimiento y la prueba de Tukey para las cuatro localidades. Nótese las diferencias significativas entre tratamientos y obsérvese que los ciclos más avanzados de mejoramiento muestran superioridad en cada una de las poblaciones evaluadas, especialmente en la población Compuesto Blanco.

CUADRO No. 13: ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA LAS CUATRO LOCALIDADES PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO (Ton/Ha. de grano) AL 15% DE HUMEDAD. 1980.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Localidades	3	1,046.87	348.96	491.49**
Repeticiones (Loc)	12	34.33	2.86	
Tratamientos	11	88.74	8.07	11.37**
Tratamientos por Loc.	33	50.74	1.54	2.17**
Error	132	93.49	0.71	
Total	191	1,314.17		

C.V. = 14.29 %

** = Significativo al 1% de probabilidad

CUADRO No. 14: PRUEBA DE TUKEY APLICADA A LA VARIABLE RENDIMIENTO PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LAS CUATRO LOCALIDADES. 1980.

Genealogía	Rendimiento	Comparación
Compuesto Blanco C-5	7.43	a
San Marceño C-5	6.62	a b
Compuesto Blanco C-3	6.45	b
San Marceño C-3	6.24	b c
Compuesto Blanco C-1	6.18	b c
Guateián Xela C-3	5.70	b c d
San Marceño C-1	5.69	b c d
San Marceño C-0	5.48	c d
Toto Amarillo C-0	5.40	c d
Guateián Xela C-1	5.30	c d
Labor Ovalle C-0	5.16	d
Guateián Xela C-0	5.03	d

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

ANALISIS DE REGRESION:

La figura uno presenta los resultados del análisis de regresión simple efectuado para las cuatro localidades en la variable rendimiento.

Nótese que las líneas de regresión para cada uno de los materiales evaluados muestran incrementos por ciclo en las tres poblaciones. Esta respuesta a la selección está determinada por el coeficiente de regresión (b). Nótese en la gráfica de regresiones que en cualquier caso el coeficiente de correlación es mayor o igual que 95%.

PRUEBA DE SCHEFFE:

Para determinar la población de maíz de mejor comporta - miento para las cuatro localidades, en lo que respecta a ren - dimiento, se efectuó la prueba de Scheffé.

Los resultados se muestran en el cuadro 15. Obsérvese la superioridad de las poblaciones Compuesto Blanco y San - Marceño.

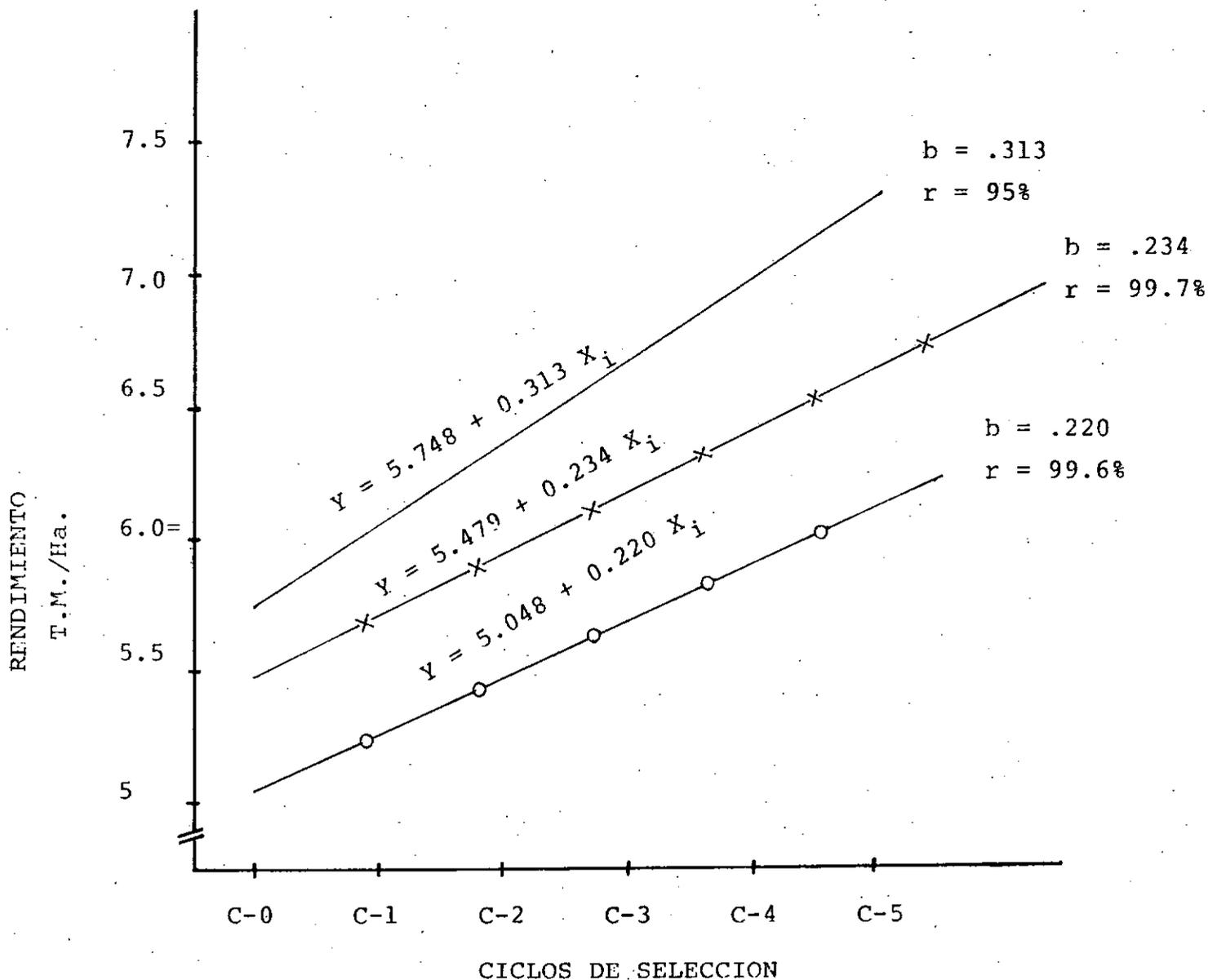


FIGURA No. 1: GANANCIA REALIZADA EN RENDIMIENTO POR CICLO DE MAIZ DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA. 1980.

- _____ COMPUESTO BLANCO
- x — x — x — SAN MARCEÑO
- o — o — o — GULATEIAN XELA

CUADRO No. 15: PRUEBA DE SCHEFFE APLICADA A LA VARIABLE RENDIMIENTO (Ton./Ha. de grano) AL 15% DE HUMEDAD PARA CUATRO LOCALIDADES EN CINCO POBLACIONES DE MAIZ. 1980.

Poblaciones	Rendimiento	Comparación
Compuesto Blanco	6.69	a
San Marceño	6.01	b
Toto Amarillo	5.40	c
Guateián Xela	5.34	c
Labor Ovalle	5.03	c

Medias con la misma letra no presentan diferencias significancia al 5%

ALTURA DE PLANTA:

En los métodos de selección previamente aplicados a estas poblaciones, se ha puesto énfasis en corregir altura de planta.

El cuadro 23 del apéndice muestra los análisis de varianza para cada localidad. Nótese que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos.

El cuadro 16 presenta el ANDEVA combinado para altura de planta. Obsérvese que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, no así para la interacción tratamientos por localidad.

CUADRO No. 16: ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE LAS CUATRO LOCALIDADES PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA. 1980.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Localidades	3	90364.97	30121.66	134.56**
Repeticiones (Loc)	12	5508.85	459.07	
Tratamientos	11	45445.18	4131.38	18.46**
Tratamientos por Loc.	33	9817.84	297.51	1.33 N.S.
Error	132	29547.40	223.84	
Total	191	180684.24		

C.V. = 6.6%

** = Significativo al 1% de probabilidad

N.S. = No significativo

Los cuadros 24, 25, 26 y 27 del apéndice muestran las medias de altura de planta de los materiales evaluados para cada localidad. Nótese que hubo diferencias significativas entre tratamientos. Obsérvese que en las medias de las cuatro localidades se ha modificado considerablemente la altura de planta.

El cuadro 17 presenta las medias de altura de planta y la prueba de Tukey para el ANDEVA combinado de las cuatro localidades. Nótese que existen diferencias significativas entre tratamientos. Obsérvese que en la población San Marceño ha sido modificada considerablemente la altura de planta en una diferencia de 30 centímetros del ciclo 0 en relación al ciclo 5, no así en las otras poblaciones.

CUADRO No. 17: PRUEBA DE TUKEY APLICADA A LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LAS CUATRO LOCALIDADES. 1980.

Genealogía	Altura de planta mts	Comparación
San Marceño C-0	2.55	a
San Marceño C-1	2.48	a b
Compuesto Blanco C-3	2.42	a b c
Compuesto Blanco C-5	2.35	b c d
Compuesto Blanco C-1	2.30	b c d e
San Marceño C-3	2.28	c d e
San Marceño C-5	2.25	c d e f
Toto Amarillo C-0	2.21	d e f
Guateián Xela C-1	2.19	d e f
Labor Ovalle C-0	2.15	e f g
Guateián Xela C-3	2.09	f g
Guateián Xela C-0	1.99	g

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

ANALISIS DE REGRESION:

En la figura dos se presenta el análisis de regresión para el ANDEVA combinado de las cuatro localidades de las tres poblaciones en estudio, para la variable altura de planta.

Nótese que solamente en la población San Marceño hubo respuesta a la selección para altura de planta en forma altamente significativa, lográndose una reducción en cada ciclo de 6.37 cms., o sea 30 cms. en total al quinto ciclo de selección, no así en las poblaciones Compuesto Blanco y Guateián Xela en las cuales hubo un incremento por ciclo de 1.50 y 2.07 centí-

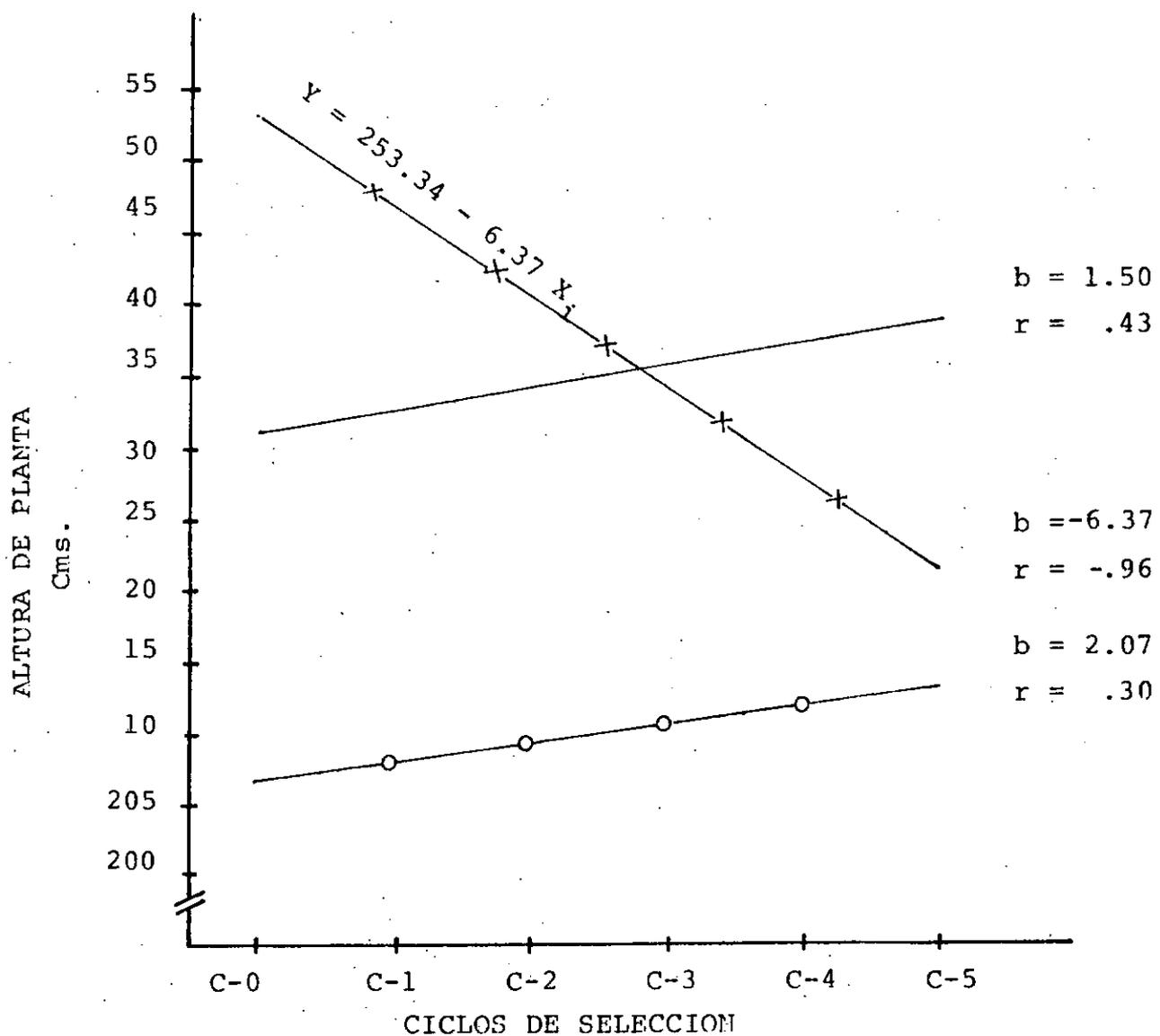


FIGURA No. 2: COEFICIENTES DE REGRESION Y COEFICIENTES DE CORRELACION PARA ALTURA DE PLANTA EN TRES POBLACIONES DE MAIZ. QUEZALTENANGO. 1980.

- COMPUESTO BLANCO
- x—x—x— SAN MARCEÑO
- o—o—o— GATEIAN XELA

metros respectivamente, no siendo significativo al 5% de probabilidad.

Obsérvese la alta correlación de la línea de regresión correspondiente a la población San Marceño, no así en las poblaciones Compuesto Blanco y Guateián Xela, en las cuales la correlación de las líneas de regresión es baja.

INDICE DE COSECHA:

El cuadro 18 presenta el análisis combinado para cuatro localidades de índice de cosecha I. Nótese la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos.

CUADRO No. 18: ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE LAS CUATRO LOCALIDADES PARA LA VARIABLE INDICE DE COSECHA I. 1980.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	3	0.03970	0.00132	
Tratamientos	11	0.02363	0.00215	1.48 N.S.
Error	33	0.04798	0.00215	
Total	47	0.07558		

C.V. = 7.5%

N.S. = No significativo

Considerando que en el ANDEVA combinado de los tratamientos los ciclos de unas poblaciones interferían sobre otras, lo cual no permitía observar si se manifestaba diferencia entre ciclos de una población en particular, para la variable índice de cosecha I, se efectuaron comparaciones entre ciclos de cada población individual utilizando la prueba de comparaciones de Scheffé. El cuadro 19 muestra dichos resultados.

Nótese que no hubo diferencias significativas entre ciclos en ninguna de las poblaciones.

CUADRO No. 19: COMPARACIONES ENTRE CICLOS DE SELECCION EN CADA UNA DE LAS POBLACIONES SAN MARCEÑO, COMPUESTO BLANCO Y GUATEIAN XELA PARA LA VARIABLE INDICE DE COSECHA I. PRUEBA DE COMPARACIONES DE SCHEFFE.. 1980.

Ciclos	Indice de Cosecha I	Comparación
San Marceño		
0	.500	a
1	.585	a
3	.585	a
5	.592	a
Compuesto Blanco		
1	.612	a
3	.578	a
5	.620	a
Guateián Xela		
1	.632	a
2	.588	a
3	.660	a

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%

ANALISIS DE REGRESION:

Para determinar la respuesta a la selección en el caso particular de la población San Marceño, para la variable índice de cosecha I, se efectuó un análisis de regresión simple. La figura 3 presenta estos resultados.

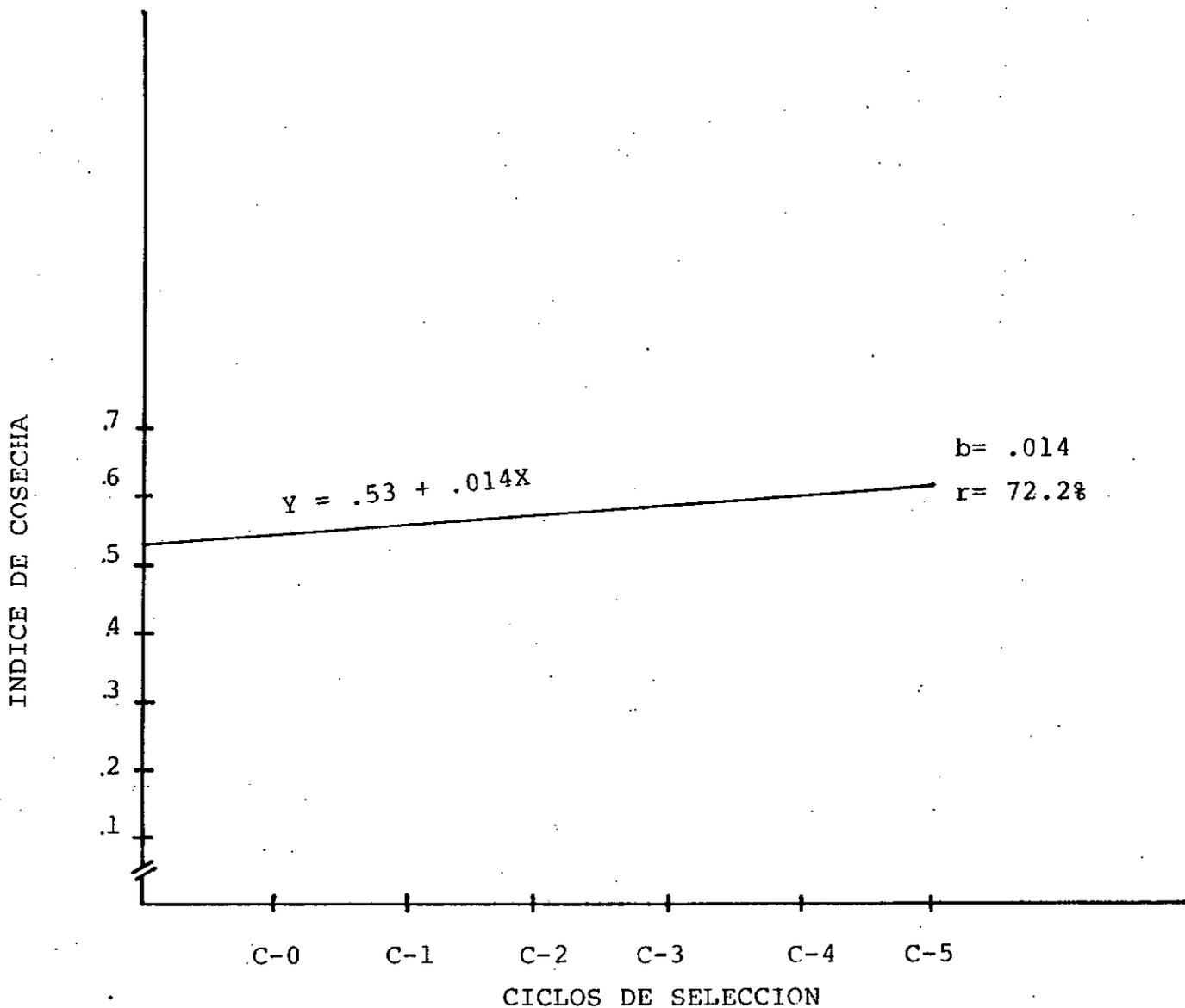


FIGURA 3: COEFICIENTE DE REGRESION Y COEFICIENTE DE CORRELACION PARA INDICE DE COSECHA I, EN LA POBLACION DE MAIZ SAN MARCEÑO. 1980.

Nótese un pequeño incremento por ciclo de selección, lo cual no es significativo al 5% de probabilidad. Obsérvese también que el coeficiente de correlación no es significativo.

CORRELACIONES SIMPLES:

El cuadro 22 muestra los resultados de las correlaciones entre índice de cosecha y otras variables estudiadas en los diferentes materiales evaluados. Es de hacer notar que para la estimación del coeficiente de correlación entre índice de cosecha y número de hojas por planta, se tomaron solamente tres localidades debido a que los datos de esta última variable para Labor Ovalle no se obtuvieron.

CUADRO No. 20: COEFICIENTE DE CORRELACIONES SIMPLES ENTRE LAS DIFERENTES VARIABLES ESTUDIADAS. ANALISIS COMBINADO. CUATRO LOCALIDADES. 1980.

Variable Independiente \ Variable Dependiente	Índice de Cosecha 2	Altura de Planta	Rendimiento	No. de Hojas por Planta
Índice de Cosecha 1	.97**	0.79**	.08 N.S.	0.60*
Índice de Cosecha 2		0.81**	.04 N.S.	0.59*

** = Significativo al 1% de probabilidad

* = Significativo al 5% de probabilidad

N.S. = No significativo

Obsérvese que únicamente las correlaciones entre índice de cosecha y rendimiento no ofrece significancia. Las demás correlaciones muestran significancia.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS GENERALES:

En el cuadro 23 se observa el rendimiento y porciento de diferencial de selección, así como algunas características agronómicas. Nótese que los rendimientos mayores los presentan las variedades Compuesto Blanco y San Marceño - con 7,432 y 6,622 Kg/Ha. respectivamente. Obsérvese que los diferenciales de selección presentan incrementos de - 21, 20 y 13% equivalentes a 1,144, 1,252 y 671 Kg/Ha. sobre la población original en San Marceño, Compuesto Blanco y - Guateián Xela, es decir que la ganancia por ciclo es del orden de 4.2, 4 y 4.4%.

Nótese además la reducción de altura de planta y mazorca en 30 y 28 cms., así como el mejoramiento de cobertura de mazorca en la población San Marceño. Obsérvese que en las otras poblaciones las características agronómicas - se mantienen en forma similar, incluyendo pudrición y cobertura de mazorca.

CUADRO No. 21 : RENDIMIENTO, DIFERENCIALES Y PRINCIPALES CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE CICLOS DE SELECCION DE CINCO POBLACIONES DE MAIZ DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA. 1980.

Población	Ciclo	Rendimiento		Dif %	Días Flor	Altura		% Mazor- cas	
		Kg/Ha	qq/Mz			PTA.	MAZ.	cms.	DES POD.
Compuesto Blanco	1	6180	95	100	121	229	143	4.9	4.2
	3	6450	100	104	127	243	145	6.1	3.7
	5	7432	115	120	123	235	136	7.3	5.3
San Marceño	0	5478	85	100	127	255	148	7.0	4.2
	1	5688	88	104	127	248	144	7.6	5.4
	3	6238	96	114	120	228	124	6.7	4.2
	5	6622	102	121	124	225	120	4.5	4.5
Guateián Xela	0	5027	78	100	116	199	112	4.4	5.7
	1	5301	82	105	124	220	119	5.0	8.1
	3	5698	88	113	114	209	113	4.9	6.4
Toto Amarillo	0	5404	83	100	117	221	126	5.0	6.6
Labor Ovalle	0	5157	80	100	113	214	117	6.6	8.3

V. DISCUSION

RENDIMIENTO:

Como puede verse en el cuadro 9, en los análisis de varianza efectuados para cada localidad, con excepción de Labor Ovalle, hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo que nos indica que los materiales en estudio tienen diferentes potenciales de rendimiento. Los valores de coeficiente de variación tan contrastantes en este cuadro se debe a las marcadas diferencias climáticas, edáficas y factores no controlables que existieron en las localidades en estudio.

Las diferencias en medias de rendimiento, puede interpretarse como una fuerte interacción genético-ambiental entre los materiales y los ambientes de evaluación, por lo que parece razonable la metodología de mejoramiento que se ha seguido en estas poblaciones, considerando la selección de las familias en base a su comportamiento en las condiciones ecológicas contrastantes de la región.

En las comparaciones múltiples de medias presentadas en los cuadros 10, 11 y 12, para las localidades Salcajá, San Juan Ostuncalco y Llanos del Pinal respectivamente, puede distinguirse en general que las poblaciones en sus últimos ciclos de selección reportan los rendimientos significativamente superiores y los primeros ciclos de selección reportan los rendimientos significativamente inferiores, con excepción de Guateián Xela C-3 en la localidad Llanos del Pinal, que se encuentra en el grupo significativamente inferior.

En la comparación múltiple de medias, considerando las cuatro localidades (cuadro No. 14), pudo distinguirse el mismo comportamiento, y en los análisis de regresión de la figura uno, se observaron incrementos significativos en rendimiento, con valores de 5.0, 4.3 y 4.4% de ganancia por ciclo de selección, que representan incrementos totales de 1,252, 1,144 y 671 Kg./Ha. para las poblaciones Compuesto Blanco, San Marceño y Guateián Xela respectivamente sobre la media de la población original.

Estos resultados apoyan la hipótesis planteada que dice que los distintos ciclos de selección familiar convergente de medios hermanos, implicarán cambios significativos en el mejoramiento del rendimiento.

Los resultados obtenidos en este estudio para la variable rendimiento son congruentes con los obtenidos por diferentes investigadores, tales como: Paterniani (1967) Espinoza y Alvarado (1970), Sevilla (1975), Lonquist y Bahadur (1977) y Leiva (1977), quienes han logrado ganancias considerables por el método de selección familiar de medios hermanos.

La ausencia de significancia para tratamientos en la localidad Labor Ovalle y la alta significancia reportada en las otras localidades, justifica la metodología de selección utilizada, que considera principalmente, para la selección entre familias, su comportamiento promedio en las condiciones ecológicas contrastantes de la zona y los diferentes manejos de cultivo usados en los campos del agricultor.

ALTURA DE PLANTA:

El cuadro 23 del apéndice, muestra los análisis de varianza por localidad y el cuadro 16 presenta el análisis de varianza combinado, los cuales presentan diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que existen diferencias de altura de planta entre los distintos ci cl os de selección de las poblaciones en estudio. No se presentan diferencias significativas para la interacción tratamientos por localidades, lo que sugiere que el ambien te no ha actuado en forma significativa sobre la variable altura de planta.

Los cuadros 24, 25, 26 y 27 del apéndice muestran las medias de altura de planta y la prueba de Tukey para cada localidad, observándose diferencias entre tratamientos, lo cual sugiere que se ha modificado altura de planta, especial mente en la población San Marceño.

El cuadro 17 presenta las medias de altura de planta y la prueba de Tukey del análisis de varianza combinado. En la población San Marceño se logró una disminución de 30 centímetros del ciclo 0 al ciclo 5, lo cual no sucedió con las otras poblaciones, que presentaron en sus respectivos ci cl os pequeños incrementos no significativos.

La figura dos confirma lo observado en los cuadros ci ta dos anteriormente.

La reducción considerable de altura de planta en la población San Marceño, y la respuesta negativa en la dismi nución de esta variable en las otras dos poblaciones, obe dece a que únicamente la población San Marceño fue sometida

a una fuerte presión de selección para reducir altura de planta.

El método de selección utilizado ha sido eficiente para mejorar esta característica agronómica, lo cual se manifestó en el presente trabajo, en la reducción de altura de planta en la población San Marceño, que nos indica que la hipótesis planteada es también válida para este carácter.

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Villena y Johnson (1972), quienes lograron reducciones de altura de planta entre 33 y 63 centímetros en tres poblaciones de maíz.

INDICE DE COSECHA:

El cuadro 18, presenta el análisis para índice de cosecha I, no reflejándose diferencias significativas entre tratamientos, lo cual sugiere que a pesar de que se ha disminuido altura de planta y aumentado rendimiento, la selección no ha tenido influencia en mejorar esta variable.

En las comparaciones de Scheffé efectuadas entre ciclos de selección para cada población, como era de esperarse tampoco presentaron diferencias significativas, lo que nos indica que las modificaciones que han sufrido las poblaciones entre sus ciclos de selección no han tenido repercusión en esta variable, lo cual era de esperarse, ya que índice de cosecha no se ha utilizado como criterio de selección; aunque observando en los análisis de correlaciones, índice de cosecha I, e índice de cosecha 2 están altamente correlacionados con altura de planta que

sugiere que si se tienen modificaciones más drásticas en esta variable, podrán modificarse posteriormente los índices de cosecha.

En el cuadro 22, se observa la falta de correlación entre índice de cosecha y rendimiento, lo cual reafirma lo anteriormente citado, en el sentido de que se ha modificado rendimiento, pero no índice de cosecha. Esto es debido a que los materiales no han sido seleccionados, tomando en cuenta el criterio de índice de cosecha.

Los resultados anteriores son congruentes con lo reportado por Velásquez, (1978) quién trabajando en formación de híbridos simples basado en familias de hermanos completos, observó falta de correlación entre la variable índice de cosecha y rendimiento.

Considerando que índice de cosecha, a pesar de ser un buen indicador de eficiencia para la selección de plantas de mayor capacidad de producción, ha sido una variable difícil de medir, dentro de los diferentes criterios de selección utilizados, debido a la dificultad para cuantificarla, se hace necesario conocer con que otras características que sean fácilmente medibles guarda una alta correlación.

En el presente trabajo, pudo observarse que altura de planta está altamente correlacionada con esta variable y número de hojas por planta expresa correlación al 5% de significancia, lo cual sugiere que es factible mejorar el índice de cosecha, efectuando fuerte presión de selección en las variables altura de planta y número de hojas por planta.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS GENERALES:

En el cuadro 23 se observan características agronómicas generales notándose que hubo una reducción de altura de mazorca de 28 centímetros en la población San Marceño, lo cual indica una respuesta favorable a la selección de esta variable, no sucediendo así en las otras poblaciones.

En la población San Marceño se mejoró también cobertura de mazorca, no sufriendo esta variable diferencia en los otros materiales.

Las otras características agronómicas no tuvieron mayores cambios, lo cual es debido a que no se ha hecho selección en base a estas variables para las poblaciones evaluadas en este estudio.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se derivan las siguientes conclusiones:

- 1.- El método de selección familiar convergente de medios hermanos ha sido efectivo para mejorar rendimiento, - obteniéndose incrementos por ciclo de selección de 5, 4.3, y 4.4% en las poblaciones Compuesto Blanco, San Marceño y Guateián Xela respectivamente, que representan incrementos totales de 1,252, 1,144 y 671 Kg./Ha sobre la media de la población original.
- 2.- En la población San Marceño se logró una considerable reducción de altura de planta de 30 centímetros en total, no así en las otras poblaciones, en donde esta variable no ha sido sometida a fuerte presión de selección.
- 3.- En características agronómicas generales se obtuvo una respuesta positiva en la población San Marceño, para la variable altura de mazorca, reduciéndose 28 centímetros en total, así como en cobertura de mazorca, lo cual no sucedió en las otras poblaciones. Las demás características agronómicas no sufrieron modificación, debido a que en los procesos de selección estas variables no fueron consideradas.
- 4.- En los ciclos de selección de cada población no hubo respuesta a la selección en la variable índice de cosecha; sin embargo, la alta correlación con las variables

altura de planta y número de hojas por planta, indican que aplicando una fuerte presión de selección sobre estas dos variables, podrá mejorarse la eficiencia de estas poblaciones.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALLARD, R. W. Principios de la mejora genética de las plantas, Barcelona, España, Omega, 1978. p. 201.
- 2.- BRAUER, H. O. Fitogenética aplicada. México, Li msa Wiley, 1976. 518 p.
- 3.- CASTRO, G. M. Development and evaluation of breeding procede resfor population in maize. México, CIMMYT, 1970. 32 p. Proyecto No. 14.
- 4.- COCHRAN, N. W. & COX, G. M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1965. 661 p.
- 5.- COMPTON, W. & BAHADUR, K. Ten cicles of progress from modified ear-to-row selection in corn. Crop Sci 16:122. 1977.
- 6.- DUDLEY, J. W. & LAMBERT, R. J. Genetic variability after 65 generations of selection in illinois high oil, low oil high protein and low - protein strains of zea mayz L. Crop Sci. 9:179 -181. 1969.
- 7.- ESPINOZA, E. & ALVARADO, A. Segundo ciclo de selección mazorca por surco. In Reunión anual del PCCMCA 16a, Antigua Guatemala, 25-30 enero 1970. Guatemala, Ministerio de Agricultura, - 1970.
- 8.- FUENTES, A. Progreso alcanzado por el programa de producción de maíz en Guatemala y su relación con el PCCMCA. In Reunión anual del PCCMCA 25a. Tegucigalpa, Honduras, 19-23 Marzo 1979. Memoria. Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Recursos Naturales, 1979.

- 9.- FUENTES, A. & VELASQUEZ, R. Obtención de variedades de alto rendimiento para el altiplano, por medio del sistema dinámico de mejoramiento y producción de maíz. In Reunión anual del PCCMCA 22a. San José, Costa Rica, 26-29 julio 1976. San José, - Costa Rica, Ministerio de Agricultura y ganadería, 1976.
- 10.- GERON, F. Comparación de la selección masal y la selección familiar para el rendimiento en dos variedades de maíz. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1972. 68 p.
- 11.- GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGICA AGRICOLAS. Informe anual. Programa de producción de maíz. Guatemala, 1977.
- 12.- LEIVA, R. Efecto de la selección familiar sobre el rendimiento y características agronómicas en tres poblaciones de maíz, (Zea mayz L.) Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977.
- 13.- LEON, C. DE. Selección de poblaciones de maíz resistentes al achaparramiento y mildiu vellosa. In Reunión anual del PCCMCA, 27a. Santo Domingo, República Dominicana, 23-28 Marzo 1981. Resúmenes. Santo Domingo, República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura, 1981.
- 14.- LONNQUIST, J. M. Métodos de selección útiles para mejoramiento dentro de poblaciones. Traducción por Mario Gutiérrez. Lima, Perú, 1964. Disertación en VI. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia.

15. MARQUEZ, F. Alternativas para la selección familiar en maíz. Chapingo, México, Colegio de Post-Graduados, Rama de Genética, 1977. 29 p. - (mimeo).
- 16.- _____ . El problema de la interacción genético-ambiental en la genotecnia vegetal. Chapingo, México, Patena, 1974.
- 17.- MELGAR, M. M. Copias del curso de diseños experimentales. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979.
- 18.- MOLINA, J. D. Selección familiar de progenies autofecundadas. Chapingo, México, Colegio de Post-Graduados, 1977. (mimeo).
- 19.- OSTLE, B. Estadística aplicada. México, Limusa, 1977. pp. 30-32.
- 20.- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize, (*Zea Mays* L.). *Crop Sci.* 7:212+215. 1967
- 21.- POEHLMAN, M. Mejoramiento genético de las cosechas. México, Limusa, 1979. 453 p.
- 22.- POEY, F. El mejoramiento integral del maíz, rendimiento y valor nutritivo, hipótesis y métodos. Tesis Ph. D. México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Post-Graduados, - 1975.
- 23.- _____ , CORDOVA, H. & FUENTES, A. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento genético del maíz. Guatemala, ICTA - 1976.
- 24.- _____ , CORDOVA, H. & VELASQUEZ, R. Método de mejoramiento paralelo para la formación de va

riedades de híbridos de maíz. In Reunión a
nual del PCCMCA 25a. Tegucigalpa, Honduras,
19-23 marzo 1979. Tegucigalpa, Honduras, -
Secretaría de Recursos Naturales, 1979.

- 25.- REYES CASTAÑEDA, P. Diseños de experimentos a-
grícolas. México, Trillas, 1978. 344 p.
- 26.- RIPOL, C. Efecto de la selección dentro de fa-
milias de medios hermanos en el método modi-
ficado mazorca por surco. Tesis Mag. Sc. -
Chapingo, México, Escuela Nacional de Agri-
cultura, 1970.
- 27.- ROMERO, F. J. Selección mazorca por hilera en -
maíz en Honduras. In Reunión anual del PC-
CMCA 22a., San José, Costa Rica. 26-29 julio,
1976. San José, Costa Rica, Ministerio de A-
gricultura y Ganadería, 1976. Vol. II.
- 28.- SEVILLA, P. R. Selección mazorca-hilera modifi-
cada en una variedad de maíz de la sierra pe-
ruana. Perú, Ministerio de Agricultura, Bole-
tín Informativo del Maíz, Vol. 1, 1975. pp 22
-26. (No. extraordinario).
- 29.- VELASQUEZ, R. Formación de híbridos simples en -
base a familias de hermanos completos, prove-
nientes de diferentes poblaciones de maíz -
(Zea mays L.). Tesis Mag. Sc. Chapingo, Méxi-
co, Colegio de Post-Graduados, 1978. 84 p.
- 30.- _____, POEY, F. & CORDOVA, H. Eficiencia rela-
tiva de la formación de híbridos en maíz en -
familias de hermanos completos de diferente o-
rigen genético. In Reunión anual del PCCMCA
25a. Tegucigalpa, Honduras, 19-23 marzo 1979.
Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Recursos
Naturales, 1979.

- 31.- VILLENA, W. & JHONSON, E. Respuesta a la selección para altura de planta y sus efectos en rendimiento de grano y acame de raíz en tres poblaciones de tropicales de maíz. In Reunión anual del PCCMCA 18a. Managua, Nicaragua, Marzo 1972.
- 32.- WEBEL, O. & LONNQUIST, J. J. An evaluation of modified earto-roww selection in a population of corn, (*Zea mayz*, L.) Crop Sci. 7:651-654. - 1967.



Vo. So.
Agua Ramirez

VIII. APENDICE

CUADRO No. 22: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO (Ton/Ha.) de grano) AL 15% DE HUMEDAD. CUATRO LOCALIDADES. 1980.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SALCAJA			SAN JUAN OSTUNCALCO			LLANOS DEL PINAL			LABOR OVALLE		
		S.C.	C.M.	F.C.	S.C.	C.M.	F.C.	S.C.	C.M.	F.C.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones.	3	.35	.12		19.44	6.48		2.09	.70		12.42	4.14	
Tratamientos	11	95.73	8.70	10.74**	17.89	1.63	2.20*	17.53	1.59	2.84*	8.15	.74	1.01NS
Error	33	26.70	.81		24.46	.74		18.41	.56		24.00	.73	
Total	47	122.78			61.79			38.03			44.57		
C.V.		9%			23%			19.7%			19%		

** Significativo al 1% de probabilidad de error

* Significativo al 5% de probabilidad de error

NS No significativo

CUADRO No. 23: ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA DE LAS CUATRO LOCALIDADES. 1980.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SALCAJA			SAN JUAN OSTUNCALCO			LLANOS DEL PINAL			LAHOR OVALLE		
		S.C.	C.M.	F.C.	S.C.	C.M.	F.C.	S.C.	C.M.	F.C.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	3	1139.06	379.68		3105.73	1035.24		318.23	106.08		945.83	315.28	
Tratamientos	11	8551.56	777.41	3.09**	13518.23	1228.93	4.34**	14864.06	1351.28	6.36**	18329.17	1666.29	11.24**
Error	33	8292.19	251.28		9350.52	283.35		7013.02	212.52		48091.67	148.23	
Total	47	17482.81			25974.48			22195.31			24166.67		
C.V.		6.19%			8.63%			6.42%			5.27%		

** Significativo al 1% de probabilidad de error

* Significativo al 5% de probabilidad de error

NS No significativo

CUADRO No. 24: PRUEBA DE TUKEY APLICADA A LA VARIABLE AL
TURA DE PLANTA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN
LA LOCALIDAD DE SALCAJA. 1980.

Genealogía	Altura de planta cms.	Comparación
Compuesto Blanco C-3	278	a
San Marceño C-0	275	a b
San Marceño C-1	270	a b
San Marceño C-3	270	a b
Compuesto Blanco C-5	256	a b
Guateián Xela C-1	252	a b
Toto Amarillo C-0	252	a b
San Marceño C-5	251	a b
Compuesto Blanco C-1	245	a b
Guateián Xela C-3	242	a b
Labor Ovalle C-0	242	a b
Guateián Xela C-0	236	b

Medias con la misma letra no presentan diferencias signi-
ficativas al 5%.

CUADRO No. 25: PRUEBA DE TUKEY APLICADA A LA VARIABLE ALTU
RA DE PLANTA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA
LOCALIDAD DE SAN JUAN OSTUNCALCO. 1980.

Genealogía	Altura de planta cms.	Comparación
San Marceño C-0	228	a
Compuesto Blanco C-1	210	a b
San Marceño C-1	206	a b c
Compuesto Blanco C-3	206	a b c
Compuesto Blanco C-5	205	a b c
San Marceño C-3	198	a b c
San Marceño C-5	191	a b c

/..CUADRO No. 25

Genealogía	Altura de planta cms.	Comparación
Labor Ovalle C-0	189	a b c
Guateián Xela C-1	186	a b c
Toto Amarillo C-0	184	b c
Guateián Xela C-3	172	b c
Guateián Xela C-0	164	c

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

CUADRO No. 26: PRUEBA DE TUKEY APLICADA A LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA LOCALIDAD DE LLANOS DEL PINAL. 1980.

Genealogía	Altura de Planta cms.	Comparación
San Marceño C-1	258	a
Compuesto Blanco C-3	249	a b
Compuesto Blanco C-5	240	a b c
San Marceño C-0	239	a b c
San Marceño C-5	234	a b c
Compuesto Blanco C-1	229	a b c d
Toto Amarillo C-0	229	a b c d
San Marceño C-3	225	a b c d
Guateián Xela C-1	217	b c d
Guateián Xela C-3	206	c d
Labor Ovalle C-0	205	c d
Guateián Xela C-0	196	d

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

CUADRO No. 27: PRUEBA DE TUKEY APLICADA A LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA PARA EL TOTAL DE TRATAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE LABOR OVALLE. 1980.

Genealogía	Altura de planta cms.	Comparación
San Marceño C-0	278	a
San Marceño C-1	258	a b
Compuesto Blanco C-5	239	b c
Compuesto Blanco C-3	238	b c
Compuesto Blanco C-1	235	b c
San Marceño C-5	222	c
Guateián Xela C-1	222	c
Labor Ovalle C-0	222	c
San Marceño C-3	220	c
Toto Amarillo C-0	220	c
Guateián Xela C-3	215	c
Guateián Xela C-0	201	c

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5%.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Antonio A. Sandoval S.', written over a horizontal line.



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

LOS DATOS PRESENTADOS EN ESTE TRABAJO FUERON
OBTENIDOS DEL PROGRAMA DE MAIZ DEL INSTITUTO
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA . AGRICOLAS .

LOS RESULTADOS SON PROPIEDAD DE DICHO INSTI-
TUTO Y SE PUBLICAN CON LA DEBIDA AUTORIZACION .

OBJ 016 198
MAY 1981