

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Evaluación de Selección Masal Moderna y Selección Combinada
en Maíz Zapalote Chico, en 3 Localidades del Distrito de Riego
No. 19 del Istmo de Tehuantepec.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

ALFONSO RAMIREZ FONSECA

GUADALAJARA, JALISCO, 1979

COMITE PARTICULAR

DIRECTOR DE TESIS:

ING. M. C. RAYMUNDO VELAZCO NUÑO.

ASESORES:

ING. ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

ING. JESUS RODRIGUEZ BATISTA.

AGRADECIMIENTO

A G R A D E C I M I E N T O

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), por la ayuda y facilidades para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Hermilo Angeles Arrieta por su orientación y supervisión durante el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. M.C. Raymundo Velazco Nuño por las sugerencias, dirección y revisión de la presente tesis.

A los Ings. Antonio Sandoval Madrigal y Jesús Rodríguez Batista por la revisión y aportaciones de esta tesis.

A los Investigadores: Ing. M.C. Armando Estrada - Moreno, Ing. M.C. Franco Gerón Xavier e Ing. M.C. Porfirio - Ramírez Vallejo por sus valiosas sugerencias para el desarrollo del presente trabajo.

A los Investigadores, personal del campo y administrativo del CAEITE por su cooperación en los trabajos de campo y mecanografía del presente estudio.

DEDICATORIAS

DEDICATORIAS

A mi esposa e hijo

A mis padres

A mis Hermanos

A mi escuela

A mis maestros y amigos.

I N D I C E

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA.
LISTA DE CUADROS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VII
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	5
<i>Clasificación botánica de la especie --</i>	
<i>Zea mays L.....</i>	5
<i>Selección Masal.....</i>	5
<i>Selección Combinada.....</i>	8
<i>Interacción Genotipo-Ambiente.....</i>	10
<i>Varianzas genéticas.....</i>	11
<i>Mejoramiento en el Maíz Zapalote Chico.</i>	12
MATERIALES Y METODOS.....	14
<i>Características de las localidades <u>expe</u></i>	
<i>rimentales.....</i>	14
<i>Origen del material.....</i>	20
<i>Desarrollo experimental.....</i>	24
RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
CONCLUSIONES.....	39
SUGERENCIAS.....	40
RESUMEN.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	43

LISTA DE CUADROS

LISTA DE CUADROS

PAGINA

CUADRO No. 1	DATOS DE PRECIPITACION, EVAPORACION Y TEMPERATURA DE 2 ESTACIONES METEOROLOGICAS CERCANAS A LOS LOTES EXPERIMENTALES (promedio de 10 años 67-76).....	18
CUADRO No. 2	LISTA DE LOS MATERIALES EVALUADOS - EN 3 LOCALIDADES DEL DISTRITO DE -- RIEGO No. 19.....	22
CUADRO No. 3	RENDIMIENTO EN TON/HA. DE GRANO AL-12% DE HUMEDAD Y CARACTERISTICAS -- AGRONOMICAS DE 17 COMPUESTOS DE MAIZ ZAPALOTE CHICO, EVALUADOS EN LA LOCALIDAD No. 1.....	29
	ANALISIS DE VARIACION.....	30
CUADRO No. 4	RENDIMIENTO EN TON/HA. DE GRANO AL-12% DE HUMEDAD Y CARACTERISTICAS -- AGRONOMICAS DE 17 COMPUESTOS DE MAIZ ZAPALOTE CHICO, EVALUADOS EN LA LOCALIDAD No. 2.....	31
	ANALISIS DE VARIACION.....	32
CUADRO No. 5	RENDIMIENTO EN TON/HA. DE GRANO AL-12% DE HUMEDAD Y CARACTERISTICAS -- AGRONOMICAS DE 17 COMPUESTOS DE MAIZ ZAPALOTE CHICO, EVALUADOS EN LA LOCALIDAD No. 3.....	33
	ANALISIS DE VARIACION.....	34
CUADRO No. 6	RENDIMIENTO EN TON/HA. DE GRANO Y - PORCIENTO DE GANANCIA OBTENIDA POR CICLO DE SELECCION MASAL MODERNA, - EN BASE A LA VARIEDAD ORIGINAL (SM-0) EVALUADOS EN 3 LOCALIDADES.....	35
CUADRO No. 7	RENDIMIENTO EN TON/HA. DE GRANO Y - PORCIENTO DE GANANCIA OBTENIDA POR CICLO DE SELECCION COMBINADA EN BASE A LA VARIEDAD ORIGINAL (SC-0), - EVALUADOS EN 3 LOCALIDADES.....	36
	ANALISIS DE VARIACION CONJUNTO.....	37

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS

VII

PAGINA

FIGURA No. 1	MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	17
FIGURA No. 2	MAPA DE LOCALIZACION DE LOS SI - TIOS EXPERIMENTALES.....	19

INTRODUCCION

I N T R O D U C C I O N

México, como la mayoría de los países que se encuentran en la etapa de desarrollo, es un pueblo que consume grandes cantidades de grano de maíz formando parte de su dieta alimenticia; por lo que esta especie resulta ser la más - ampliamente cultivada y de mayor importancia socio-económica en la casi totalidad de las regiones agrícolas del país. En la actualidad todavía no logra ser autosuficiente en la producción de dicho cereal para satisfacer la demanda que su población requiere, viéndose cada año en la imperiosa necesi-dad de importar grandes cantidades del mismo; a pesar de contar con un número considerable de variedades criollas (6,000 aproximadamente) representadas en 30 razas y diseminadas a lo largo y ancho de la República Mexicana, formando un potencial genético extraordinario de transformación explotando al máximo posible la variabilidad que representa, para lograr - más y mejores variedades de polinización libre e híbridos -- que aumenten los rendimientos promedios por unidad de super-ficie.

Tomando en consideración estos puntos de vista y con el fin de solucionar en parte el problema que representa el déficit que se tiene en la producción de este grano, - un buen número de investigadores agrícolas se ha dado a la tarea de mejorar genéticamente las poblaciones de diversas- variedades criollas de origen nacional y/o utilizan como ba

se el germoplasma de Estas para realizar trabajos de híbrida --
ción. También hay ocasiones que se incluye germoplasma exótico-
de otros países.

En la zona sur del Estado de Oaxaca que forma parte -
de la región del Istmo de Tehuantepec, en un 85% de la superfi-
cie de temporal y en un 95% de la de riego que se dedica al cul-
tivo del maíz, se utiliza para la siembra la variedad criolla -
llamada zapalote chico, que cuenta con varias características -
favorables que lo hacen menos riesgoso para producir bajo las-
condiciones tan especiales que se presentan en la región; entre
las características con que cuenta éste criollo podemos enume-
rar las siguientes:

- a) Una fácil adaptación a las regiones de escasa pre-
cipitación pluvial y suelos tropicales debido prin-
cipalmente a que su ciclo es bastante precoz (85--
90 días).
- b) Escape al ataque de plagas por su rápido desarro-
llo inicial.
- c) Resistente por su porte bajo y breve a los fuertes
vientos característicos de la región durante la ma-
yor parte del año.

d) La mayor preferencia por los consumidores regionales sobre cualquier otro tipo de maíz; -- ya que posee una textura blanda y harinosa -- que facilita la elaboración de la "tortilla" -- típica de estos lugares.

e) Mazorca muy bien cubierta y totomoxtle grueso.

El único inconveniente que presenta el zapalote chico es el de producir una mazorca demasiado pequeña de 10 a 12 hileras que origina rendimientos promedios de 400-600-g/ha bajo sistema rudimentario o tradicionalista y de 1,500 a 1,800 Kg/ha con aplicación de la tecnología existente para el cultivo en la zona.

Por tal motivo, el Programa de Maíz y Sorgo del Campo Agrícola Experimental que se encuentra ubicado dentro del área que comprende el Distrito de Riego No. 19 del Istmo de Tehuantepec, inició en 1972 un estudio enfocado al me joramiento genético del criollo zapalote chico con el fin -- de obtener una variedad de polinización libre más rendidora para condiciones de riego principalmente, pero conservando todas aquellas características que lo han hecho adaptable a las condiciones adversas en donde se desarrolla. Para la -- realización de este objetivo se utilizaron los métodos de -- Selección Masal Moderna y Selección Combinada, aplicándose a poblaciones originarias de la Ventosa, Municipio de Juchi tán y de Espinal, Oax., respectivamente.

OBJETIVO

OBJETIVO

En el presente trabajo se trata de determinar el grado de avance que por ciclo de selección se ha obtenido en el incremento del rendimiento después de 3 ciclos de selección y 3 de recombinación genética en ambas metodologías de mejoramiento poblacional.

Por lo tanto, las hipótesis que se plantean son:

- a) Al aplicar los métodos de Selección Masal Moderna y Selección Combinada al criollo zapalote chico el rendimiento se incrementa en forma significativa.
- b) El segundo método es más efectivo que el primero en incrementar los rendimientos para la misma variedad.

LITERATURA REVISADA

LITERATURA REVISADA

Clasificación botánica de la especie Zea Mays L.

REINO	VEGETAL
Phyllum	Angiospermae
Sub-phyllum	Monocotiledoneae
División	Glumiflorae
Orden	Graminales
Familia	Panicoidae
Tribu	Maydeae
Género	Zea L.
Especie	Mays L.

El género Zea y la especie Mays fueron descritos por Lineo en 1753 y 1805 respectivamente (citado por Canales 1977).

Selección Masal:

Gerñ (1972) y Molina (1976) mencionan que la selección masal es el método más antiguo utilizado por el hombre para mejorar genéticamente las plantas bajo cultivo.

Estrada (1977) dice que el hombre empezó a seleccionar mejores fenotipos, tan pronto como éste apreció diferencias en las mazorcas de las plantas que estaban siendo domesticadas.

Angeles (1961) y Brauer (1969) mencionan que la -

selección masal en un procedimiento de selección recurrente, que consiste en tomar la semilla de los individuos seleccionados, mezclarla y sembrarla toda junta para con ella formar una nueva población, en la que se repite el mismo proceso -- por el tiempo deseado.

Gerón (1972) define el método de selección masal como aquel método que implica seleccionar en cada generación a ciertos individuos de una población, para que su semilla - sea origen de la próxima generación.

Gardner (1961) propuso una modificación al método de selección masal antiguo, que consiste básicamente en el aislamiento y sublotificación del lote y la cosecha de plantas con competencia completa.

Jhonson (1963) al aplicar la selección para rendimiento a la variedad V-520 C durante 3 ciclos y con una presión de selección del 5%, encontró un incremento total de -- rendimiento de 33% sobre la variedad original, que representa un 11% por cada ciclo de selección.

Cisneros (1967) menciona que en trabajos realizados en el CIMMYT en selección masal para rendimiento en las variedades Compuestos Chalqueño-61 y México Grupo 10; se obtuvieron incrementos de 35.16% en la primera durante 4 ciclos y de 29.57% en la segunda en 3 ciclos.

Hallaver y Sears (1969) al realizar la evaluación de 5 y 6 ciclos de selección masal en las variedades Iowa -- Ideal y Krug Yellow Dent respectivamente, no encontraron ningún avance en relación a las variedades originales. Dichos autores atribuyen como una de las causas más principales que originaron estos resultados son las siguientes: 1) escasa variabilidad genética aditiva en ambas variedades y 2) el empleo de técnicas de campo deficientes que impidieron minimizar el efecto del medio ambiente.

Calzada (1970) en 2 ciclos de selección masal realizados en la variedad Celaya II y aplicando una presión de selección del 5%, no encontró avance significativo para el primer ciclo y en el segundo logró un incremento del 2.84% sobre la variedad original. Atribuyendo estos resultados a la pequeña varianza genética aditiva de dicha variedad.

Sevilla y Quevedo (1973) comparando la respuesta a selección masal en las poblaciones Blanco Urubamba y Amarillo Calca, encontraron que la primera en su ciclo V rindió un 4.5% menos que la variedad original y la Amarillo Calca tuvo un decremento de 3% en relación a la original.

Ramírez (1977) menciona que la selección masal moderna (*in-situ*) como método de mejoramiento para incrementar el rendimiento de grano, no fue efectivo para la variedad -- Perla, Blanco, debido quizás a la falta de variabilidad genética de ese criollo.

Selección Combinada:

El método de selección que incluye la selección - de familias, de hermanos y de medios hermanos, fue propuesto por Vilmorin en 1856, citado por Brauer (1960) para aumentar el contenido de azúcar en remolacha.

Sprague (1955) señala que el método de selección - de mazorca por surco ha fallado no por sus limitaciones gené - ticas, sino más bien al mal empleo que se ha hecho de él; -- usando técnicas de campo deficientes, ocupar un número redu - cido de familias que acentúan los efectos de endogamia en -- las poblaciones provenientes de las familias seleccionadas; - a que los lotes han carecido del aislamiento necesario y tam - bién el uso de parcelas de un solo surco que son ineficien - tes para dar una medida adecuada a las diferencias genéticas.

Falconer (1960) refiriéndose al método de selec - ción combinada que involucra a la selección individual (ma - sal) y a la selección familiar, decía que tal método repre - sentaba la solución general para obtener la tasa máxima de - respuesta y que, por lo tanto, podría ser en principio el me - or método, pero a la vez, agrega que, la ventaja que propor - cionaba no era muy grande, por lo que frecuentemente resulta - ba un refinamiento que no valía la pena realizar en la prác - tica.

Paterniani (1967) aplicando el método modificado de mazorca por surco a un maíz amarillo Paulista Dent, en el que además de seleccionar para rendimiento, puso algo de atención en lo que se refiere a resistencia al acame, sanidad y altura de planta. Dicho autor al evaluar 3 ciclos de selección encontró un incremento en el rendimiento de 42% sobre la variedad original, así también como una disminución del 15.3 a 7.1% en el coeficiente de variabilidad genética en el 3er. ciclo. La presión de selección intrafamiliar aplicada fue a razón del 10% aproximado.

Ripol (1969) al realizar trabajos de mejoramiento genético en el compuesto Chalqueño 61 utilizando el método modificado de mazorca por surco durante cinco ciclos al comparar los compuestos de cada uno, encontró que la ganancia total obtenida un 70% correspondió a la selección dentro de familias y un 30% a la selección entre familias.

Márquez (1977) menciona como una ventaja adicional de la selección familiar, es que ésta permite evaluar la unidad de selección (familias de medios hermanos) en parcelas, siendo ésta una situación más de acuerdo con las condiciones del agricultor.

La importancia que representa el obtener variedades de polinización libre, proviene del hecho de que a la vez resulta más económico en cuanto a tiempo y costo que to-

do un proceso de hibridación; además al agricultor se le -- proporciona semilla que puede utilizar 3 ó 4 generaciones - sin demeracer en mucho la calidad genética de éstas y por - lo general dichas variedades son siempre bastante similares en características a los criollos que normalmente utiliza.

Otro aspecto importante es de que a partir de un compuesto en un estado avanzado de mejoramiento genético, - se puede iniciar trabajos de hibridación con mejores pers - pectivas que iniciándolo de una población original.

Interacción Genotipo-Ambiente:

Landgridge (1963) citado por Betanzos (1975) con sidera que hay genes simples que gobiernan la respuesta a - algún componente climático; pero la base genética de la - - adaptación al clima descansa en muchos, si es que no en to - dos los genes; y que en plantas autógamias debe estar condi - cionada por la interacción inter-loci y no entre alelos, -- además el mismo autor menciona que el puente genético de -- una generación a otra es transferido con el citoplasma y la naturaleza de éste es afectada por el medio ambiente en el - cual crece la planta.

Márquez (1970) define la interacción genotipo-am biente como el comportamiento relativo diferencial que ex - hibien los genotipos cuando se les somete a medios ambientes diferentes; el mismo autor menciona que cuando se habla de-

fenómenos hereditarios que suceden en determinada investigación, está implícito que ellos se refieren al medio ambiente en el cual tuvieron lugar, si dicho ambiente cambia es probable que los citados fenómenos hereditarios cambien también.

Comstock y Moll (1963) citados por Juárez (1977) - en un trabajo relativo a la interacción genotipo-ambiental, - determinaron que el desarrollo del fenotipo es influenciado por causas genéticas y no genéticas y que ambos factores no actuen en forma independiente; por lo tanto, este interjuego entre el efecto de lo genético y no genético en el desarrollo de los seres vivos, es lo que se conoce como interacción genotipo-medio ambiente.

La contribución del ambiente a la expresión fenotípica de un carácter debe considerarse siempre en la selección, ya que genotipos que exhiben características prometedoras en determinados ambientes pueden resultar inadecuados en ambientes distintos. Para sortear este problema, en la fase final del proceso de mejoramiento genético es necesario probar los materiales en diferentes localidades para que tengan la oportunidad de manifestar su real comportamiento en condiciones variables del medio ambiente. Gómez (1977).

Varianzas Genéticas:

Fisher et al. (1931) al especificar sobre los aspec

tos genéticos definieron primero la varianza fenotípica como la suma de varianza genética y varianza ambiental; y a la -- primera la dividieron en su componente según la genética mendeliana en: varianza aditiva, varianza de dominancia y varianza epistática.

Comstock y Robinson (1948) citados por Estrada -- (1977) definen a la varianza genética aditiva como la por -- ción de la varianza genética que puede ser atribuida a la re -- gresión lineal del valor genotípico sobre los genes favora -- bles del genotipo y a la varianza de dominancia a la porción debida a la desviación de regresión.

Mejoramiento en el Maíz Zapalote Chico:

El Programa de Mejoramiento Genético en Maíz de -- Campo Agrícola Experimental Cotaxtla, CIAGOC;*; con el objeto de hacer frente a uno de los factores que causa la disminu -- ción en rendimiento en las zonas del trópico húmedo como lo es el alejamiento de las lluvias conocida como sequía intra -- estival o "canícula" que va de los últimos días de julio y -- la mayor parte de agosto; ha creado un programa de mejora -- miento para la formación de variedades precoces, consideran -- do como germoplasma base a la variedad criolla Amarillo-67 -- que es un sintético de mestizo de líneas precoces sobresa -- llentes y a la variedad VP-1 (Variedad Precoz-1) que es un -- compuesto mecánico de aumentos realizados en 5 medios ambien -- tes del estado de Veracruz del 1er. ciclo de selección masal

en la variedad zapalote chico que fue obtenido en el Istmo - de Tehuantepec. Ramírez 1978.

Castro y Colaboradores (1978) realizando evaluaciones en el año 1975 de cruzas entre líneas derivadas de variedades caribeñas y zapalote chico, seleccionaron 2 líneas: -- 10-1 y 32-1 que combinados posteriormente en una cruzada triple (10-1 x 32-1) x (zapalote chico), formaron el híbrido Tehuano H-6 que ha sido evaluado semicomercialmente en la región del Istmo, mostrando incrementos en productividad alrededor del 100% en relación al criollo regional.

* Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro.

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló dentro del Distrito de Riego No. 19, que forma parte del área de influencia del Campo Agrícola Experimental del Istmo de Tehuantepec, que pertenece al Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Sur (INIA); en 3 diferentes localidades y bajo condiciones de temporal con riegos de auxilio durante el ciclo primavera-verano de 1977.

Características de las localidades experimentales:

Localidad No. 1 (San Vicente) ubicado a 5 Kms. al norte de Juchitán, Oax.; zona donde los vientos del noroeste son más intensos con velocidad promedio de 64 Kms/hora. El experimento se instaló a 150 mts. de una barrera rompevientos de 30 metros de espesor compuesta por vegetación del tipo selva baja sub-caducifolia. El tipo de suelo corresponde a la serie Juchitán que es una de las siete series que forman los suelos del Distrito de Riego, es de formación aluvial originados de rocas ígneas como granitos y riolitas, profundos, planos con pendientes menores del 1%, de textura franca a franco-arcillosa, drenaje interno eficiente, mantofrédrico alrededor de los 2 metros de profundidad, su capacidad de campo y porcentaje de agua aprovechable son buenos en todo su perfil y pH de 7.87 a 9.25. Zárate 1976.

Localidad No. 2 (Canal # 33) localizada a 2 Kms al sureste de Espinal, Oax., donde los vientos son ligeramente menos intensos que en la localidad No. 1; encontrándose una barrera rompevientos natural a 100 metros de distancia del experimento con 4 metros de espesor, y formado por arbustos espinosos no mayores de 3.5 metros. El tipo de suelo corresponde a la serie Tehuantepec de formación aluvial originado de rocas ígneas como granito, riolitas y andesitas; suelos profundos y planos con pendientes menores al 1%, de textura arcillosa a franca predominando la primera en los horizontes superiores, drenaje interno de bueno a moderadamente deficiente, manto freático de 1.5 metros de profundidad, su capacidad de campo y su porcentaje de agua aprovechable en los horizontes superficiales va de moderado a alto, pero que va disminuyendo con la profundidad debido a que el contenido de arcilla también disminuye y su pH varía de 8.4 a 9.47. Zárate 1976.

Localidad No. 3 (Puente Madera) que se localiza a 6 Kms al noroeste de Tehuantepec, Oax.; aquí el experimento se encontró desprotegido de barreras rompevientos aunque cabe hacer notar que los vientos en esta zona son de menor intensidad que en las 2 localidades anteriores. Su suelo pertenece a la serie Mixtequilla que está formado por depósitos aluviales cuyo origen probablemente provenga de rocas graníticas, muy abundantes en perdigones y vetas calizas, planos-

con pendientes menores del 1%, de textura ligera en la parte superficial y subsuelo sumamente compacto, el perfil es profundo y seco, de estructura columnar, drenaje interno defectuoso debido a su alta capacidad, su pH va de 7.6 a 9.2. Márquez y Colaboradores 1971.

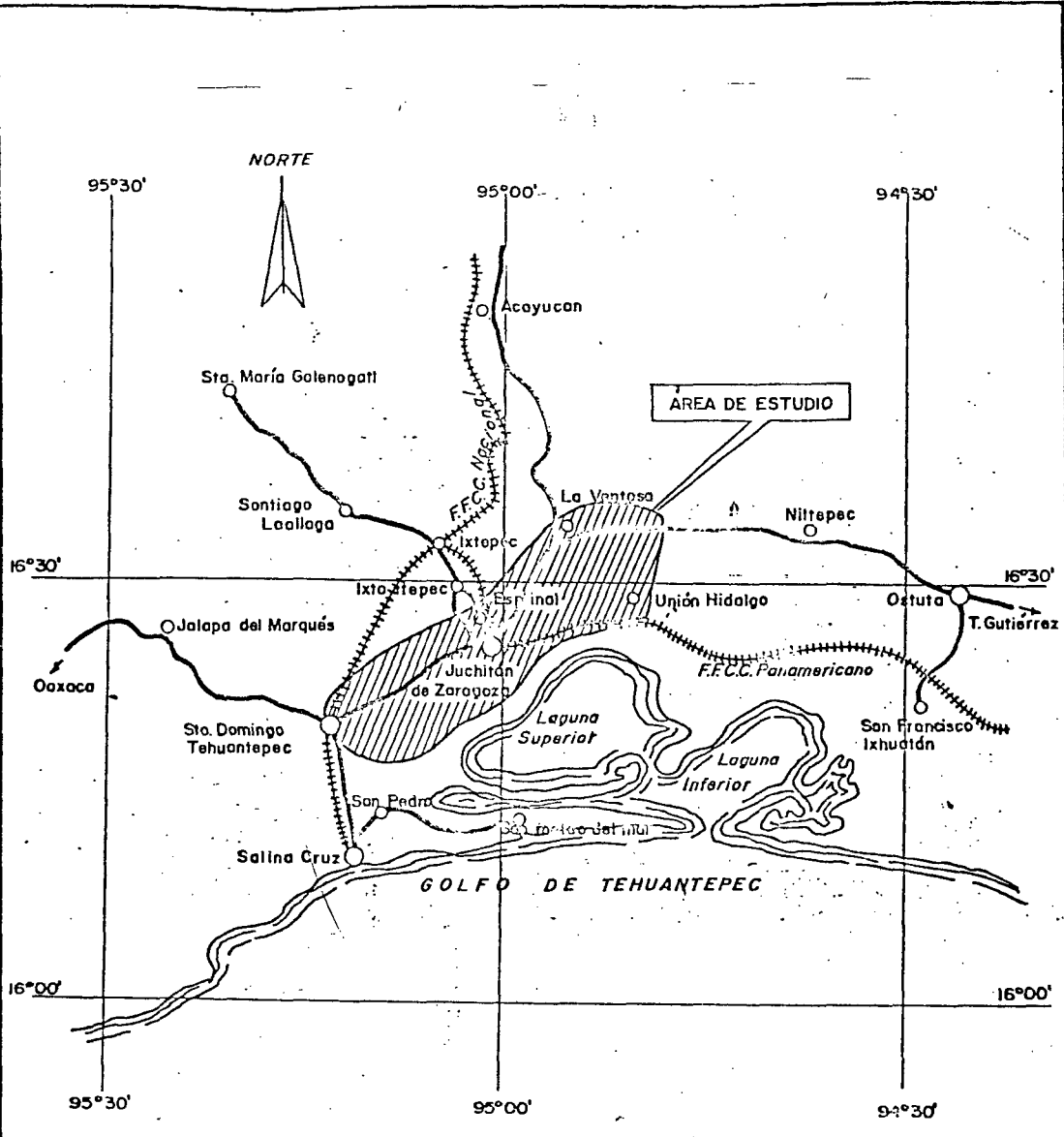


Fig. 1 MAPA DEL AREA DE ESTUDIO.

DISTRITO DE RIEGO IRIE, DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA.



CLIMATOLOGIA

CUADRO No. 1 DATOS DE PRECIPITACION, EVAPORACION Y TEMPERATURA DE 2 ESTACIONES METEOROLOGICAS CERCANAS A LOS LOTES EXPERIMENTALES (Promedios de 10 años 67-76).

	Precip. Mm.	JUCHITAN				TEHUANTEPEC				
		Evap. Mm.	TEMPERATURA G. C°			Precip. Mm.	Evap. Mm.	TEMPERATURA G. C°		
			Max.	Min.	Media			Max.	Min.	Media
Enero	2.2	232.0	35.8	15.7	26.1	4.1	236.1	36.1	16.1	26.3
Febrero	8.1	179.8	35.8	15.9	25.3	1.5	220.8	36.4	15.1	26.1
Marzo	1.3	222.4	36.8	17.8	27.1	1.6	244.9	38.2	17.7	27.5
Abril	3.8	241.5	38.0	20.7	28.7	4.4	266.2	39.0	19.4	29.0
Mayo	49.4	214.7	38.0	21.0	29.0	56.9	247.6	38.8	20.2	29.1
Junio	213.2	183.6	36.8	21.0	28.2	259.8	199.0	57.4	20.0	27.6
Julio	107.7	197.3	35.5	20.3	28.0	93.2	236.8	37.0	19.8	28.9
Agosto	204.4	193.2	35.7	20.9	28.5	167.4	216.3	37.5	20.7	28.1
Sept.	316.1	159.3	35.4	20.6	27.7	234.3	171.2	37.5	20.4	28.5
Oct.	70.3	187.7	35.7	20.4	27.6	46.6	230.5	37.0	20.2	28.6
Nov.	9.7	185.0	35.1	18.3	26.7	7.1	239.5	36.4	17.1	27.4
Dic.	20.4	192.2	35.4	16.9	25.7	5.8	242.8	35.9	16.0	26.5
ANUAL	1008.1	2388.8	36.1	19.1	27.4	883.0	2741.8	37.5	18.5	27.8

FUENTE: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

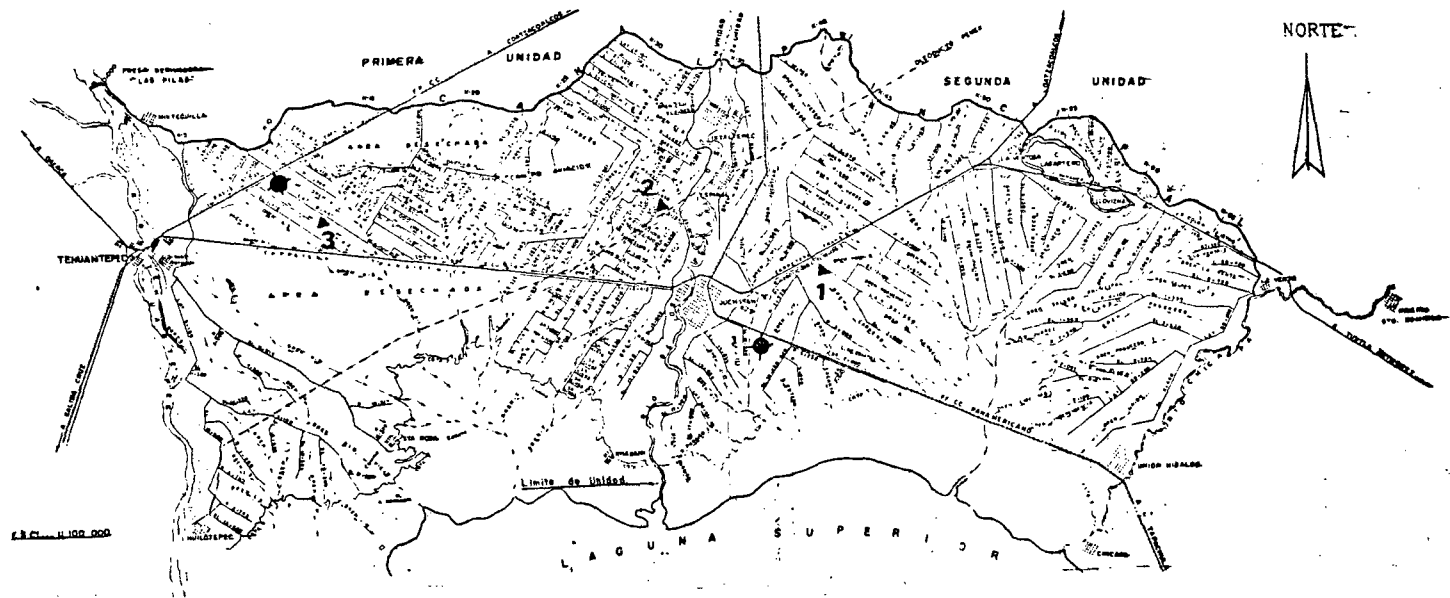


Fig. 2 Mapa de localización de los sitios experimentales
 Distrito de Riego No. 19 del Istmo de Tehuantepec, Oax.

- ▲ Sitios experimentales
- ◆ Estaciones climatológicas.

ORIGEN DEL MATERIAL

Debido a que las condiciones de viabilidad de los compuestos originales obtenidos durante el proceso de mejora miento no fueron del todo satisfactorias, ya que un primer intento de evaluación realizado en el ciclo primavera-verano de 1976 dentro del mismo Distrito de Riego en 2 localidades; se observó que las poblaciones de varios tratamientos fueron muy bajas a causa de la deficiente germinación de dichos materiales por lo que se consideró que los resultados no fueron lo suficientemente satisfactorios presentándose la necesidad de realizar los aumentos respectivos de todos los compuestos, con el objeto de contar con semilla renovada y en cantidad suficiente para efectuar una nueva evaluación con un mayor grado de efectividad.

Para tal efecto, en el ciclo de invierno-primavera (76-77) bajo condiciones de riego en un lote ubicado en San Vicente, Mpio, de Juchitán, Oax., se establecieron 14 parcelas y 3 más en el Campo Cotaxtla, perteneciente al CIAGOC, en donde se efectuaron los aumentos por medio de cruza frater-nales de los 17 compuestos genéticos enumerados en el cuadro No. 2. Cada parcela constó de 6 surcos de 10 metros de longitud separados a una distancia de 0.72 metros y con una densidad de población de 70 mil plantas por hectárea aproximada-mente.

En las cruzas fraternales realizadas en cada una de las parcelas, se procuró la intervención de 150 individuos - como mínimo considerando a las plantas utilizadas como hembras y machos respectivamente, para no alterar la frecuencia genética en cada uno de los compuestos.

A la cosecha se lograron de 26 a 36 fraternales que proporcionaron de 1.3 a 1.9 kgs. de semilla que fue suficiente para el fin propuesto.

CUADRO No. 2 LISTA DE LOS MATERIALES EVALUADOS EN 3 LOCALIDADES DEL DISTRITO DE RIEGO No. 19

No. DE TRÁT.	DESCRIPCION	CLAVE
1	Compuesto de la variedad original*	SM-0
2	Compuesto del 1er. ciclo de selección masal <u>mo</u> <u>dificada.</u>	SM-1 A
3	Recombinación del compuesto del 1er, ciclo de- selección masal modificada.	SM-1 B
4	Compuesto del 2o. ciclo de selección masal <u>modi</u> <u>ficada.</u>	SM-2 A
5	Recombinación del compuesto del 2o. ciclo de <u>se</u> <u>lección masal modificada.</u>	SM-2 B
6	Compuesto del 3er. ciclo de selección masal <u>mo</u> <u>dificada.</u>	SM-3 A
7	Recombinación del compuesto del 3er.ciclo de <u>se</u> <u>lección masal modificada.</u>	SM-3 B
8	Compuesto de la variedad original **	SC-0
9	Compuesto del 1er. ciclo de selección combinada	SC-1 A
10	Recombinación del compuesto del 1er. ciclo de - selección combinada.	SC-1 B
11	Compuesto del 2o. ciclo de selección combinada	SC-2 A
12	Recombinación del compuesto del 2o. ciclo de - selección combinada.	SC-2 B
13	Compuesto del 3er. ciclo de selección combinada.	SC-3 A
14	Recombinación del compuesto del 3er. ciclo de <u>se</u> <u>lección combinada.</u>	SC-3 B
15	Compuesto de la semilla remanente del 1er. ciclo de selección combinada.	SC-1 AR

CONTINUACION CUADRO No. 2

No. DE TRAT.	DESCRIPCION	CLAVE
16	Compuesto de la semilla remanente del 2o. ciclo de selección combinada.	SC-2 AR
17	Compuesto de la semilla remanente del 3er. ciclo de selección combinada.	SC-3 AR

Semilla remanente: Material formado por todas aquellas familias seleccionadas en el ciclo posterior.

- * Formado de una colecta de maíz zapalote chico realizada en La Ventosa, Mpio. de Juchitán, Oax.
- ** Formado de una colecta de maíz zapalote chico realizada en El Espinal, Oax.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Los 17 compuestos genéticos (cuadro No.2) se evaluaron bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones para las 3 localidades, con parcelas de 2 surcos de 10 metros de largo, separados a 0.72 metros y con matas de 2 plantas cada 0.40 mts. que proporciona una densidad aproximada de 70 mil plantas por hectárea, cantidad óptima recomendada para el cultivo del maíz criollo zapalote chico en la región del Istmo en condiciones de riego.

En ambas orillas de cada lote experimental se sembraron 3 surcos de bordo utilizando semilla de zapalote chico normal.

Las fechas de siembra fueron el 24 de junio, 8 y 15 de julio, las de cosecha el 27 de septiembre, el 6 y 17 de octubre para las localidades 1, 2 y 3 respectivamente.

La siembra se efectuó en el lomo del surco en la localidad No. 1 y en el fondo del surco en la 2 y 3. Se fertilizó con la dosis 100-40-00 aplicando 40-40-00 a la siembra y 60-60-00 a los 35 días de nacidas las plantas.

Las plagas que se presentaron en los 3 lotes experimentales con mayor insistencia fueron el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y la doradilla (*Diabrotica balteata*) las que fueron controladas con 3 aplicaciones de insectici -

das, en las localidades 1 y 2 y solo 2 aplicaciones en la 3.

Durante el desarrollo vegetativo de los experimentos se tomaron los datos necesarios para este tipo de estudio como son: calificación planta, considerando la arquitectura, la presencia de enfermedades en el follaje y la carga; días a floración masculina al 50%, altura de planta, de mazorca y acame.

A la cosecha se consideró como parcela útil los 2-surcos establecidos por tratamiento sin eliminar las plantas orilleras. Se colectó la mazorca calificando su apariencia y se obtuvo el peso húmedo de campo.

Para llevar el peso húmedo de campo a producción de ton/ha de grano al 12% y así poder realizar los análisis estadísticos respectivos, se procedió de la forma siguiente:

- 10.- Se obtuvo un coeficiente de desgrane en base a un promedio de los porcentos de olote, de las parcelas de la primera y tercera repetición de los experimentos de las localidades 1 y 2 (San Vicente y Canal # 33), cuyo valor fue de 0.878 y fue aplicada en todas las parcelas de los 3 experimentos realizados.
- 20.- Se determinó el % de humedad de cada una de las parcelas y el peso fue llevado a un 88% uniforme de materia seca.
- 30.- El factor de conversión a ton/ha se determinó en forma individual para cada experimento en base a la medida de

plantas cosechadas siendo de 0.729, 0.718 y 0.720 para las localidades 1, 2 y 3 respectivamente.

40.- La expresión para obtener los rendimientos en ton/ha de grano para cada parcela es como a continuación se especifica:

50.- $\text{Peso húmedo de Campo} \times \text{Coeficiente de desgrane} \times \text{factor de corrección al 12\% de humedad} \times \text{factor de conversión a ton/ha.}$

RESULTADOS Y DISCUSION

RESULTADOS Y DISCUSION

En los resultados obtenidos que comprenden un solo ciclo de evaluación para las tres localidades; se observa en los análisis de variación de los experimentos de las localidades 1 y 2 no haber significancia al nivel del 5% de probabilidad de error para tratamientos y si hubo significancia para bloques al nivel del 1% .

Los coeficientes de variación son a razón de 7.99 y 13.4% -- respectivamente por lo que se infiere que son suficientes -- confiables dichos resultados.

En cambio en el ensayo efectuados en la localidad 3, aunque tampoco aquí hubo diferencia significativa entre tratamientos al 5% de probabilidad, el C.V. de 28.04% indica que estos datos no pueden ser considerados como confiables ya que influyó mucho en ellos el hecho de que un gran número de mazorcas de las parcelas fueron cosechadas en forma indebida -- por los campesinos de los alrededores; se hizo el intento de compensar el faltante contando el número de mazorcas perdidas en cada una de las parcelas, se tomó al azar una cantidad -- igual de las que si se lograron cosechar dentro de la misma parcela, se pesaron y el producto se agregó como compensación pero fue imposible lograr el objetivo debido principalmente que las mazorcas perdidas fueron las de mayor producción.

Referente a las características agronómicas consideradas como fueron días a floración masculina, calificación y altura de planta y mazorca, se puede observar en los cuadros 3, 4 y 5 que éstas no sufrieron ninguna modificación de consideración desde el punto de vista fenotípico, si no más - - bien, la poca o mínima diferencia manifestada es la atribuible a la forma en que se efectuó la toma de datos y no a la influencia del trabajo de mejoramiento genético realizado al no presentarse los valores en forma progresiva creciente o de creciente como era de esperarse.

CUADRO No. 3.- RENDIMIENTO EN TON/HA, DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 17 COMPUESTOS DE MAIZ ZAPALOTE CHICO, EVALUADOS EN LA LOCALIDAD No. 1

No. DE ORDEN	CLAVE	TÓN/HA. DE GRANO	DÍAS A FLORACION	CALIFICACION PLANTA. *	CALIFICACION MZ. *	ALTURA PLANTA (cms.)	ALTURA MZ. (cms.)
1	SC-3 A	3.887	43	2.1	2.0	169	71
2	SM-1 B	3.870	44	2.4	2.0	176	77
3	SM-2 A	3.842	44	2.2	2.1	176	69
4	SM-3 A	3.840	43	2.1	1.8	172	72
5	SC-3 AR	3.828	43	2.2	1.9	160	67
6	SM-3 B	3.827	43	2.0	1.8	168	69
7	SC-2 A	3.773	43	2.2	2.2	170	70
8	SC-3 B	3.763	42	2.0	2.1	166	67
9	SC-1 AR	3.740	44	2.1	1.8	174	72
10	SC-1 A	3.694	42	2.3	2.1	161	65
11	SC-2 AR	3.688	43	2.4	1.9	167	67
12	SM-0	3.619	43	2.4	2.3	165	70
13	SC-0	3.591	42	2.4	2.1	167	70
14	SC-3 B	3.589	43	2.0	2.0	167	69
15	SM-1 A	3.585	43	2.2	2.0	176	69
16	SM-2 B	3.550	44	2.1	2.1	172	70
17	SC-1 B	3.531	43	2.4	1.8	165	71

* 1.0 = SANA (BUEN ASPECTO)

5.0 = ENFERMA (MAL ASPECTO)

ANALISIS DE VARIACION PARA RENDIMIENTO

Localidad No. 1

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft.5%	Ft.1%
TRATAMIENTOS	16	0.9465	0.0592	0.6683	1.87 NS	2.42 NS
REPETICIONES	3	7.8656	2.6219	29.6200	2.81 S	4.24 S
ERROR EXP.	48	4.2488	0.0885			
TOTAL.	67	13.0609				

G.V. 7.99%

DMS 5% 0.425

DMS 1% 0.569

CUADRO No. 4.- RENDIMIENTO EN TON/HA. DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 17 COMPUESTOS DE MAIZ ZAPALOTE CHICO, EVALUADOS EN LA LOCALIDAD No. 2.

No. DE ORDEN	CLAVE	TON/HA DE GRANO	DIAS A FLORACION	CALIFICACION PLAN TA. *	CALIFICACION MZ. *	ALTURA PLAN TA. (cms).	ALTURA MZ (cms.)
1	SM-3 B	3.324	43	1.9	3.2	204	102
2	SC-3 AR	3.252	43	1.7	2.7	210	104
3	SM-3 A	3.143	43	2.0	2.7	203	102
4	SM-0	3.141	44	2.0	2.6	196	91
5	SC-2 B	3.063	44	1.7	2.9	210	95
6	SM-2 B	3.061	43	1.6	3.1	199	97
7	SC-1 AR	3.055	44	1.6	2.9	206	102
8	SC-3 B	3.050	43	2.0	3.0	205	89
9	SC-2 AR	3.042	44	1.9	2.9	196	97
10	SC-2 A	3.007	43	1.9	2.7	210	100
11	SM-1 B	3.005	44	1.9	2.9	212	102
12	SC-0	2.992	44	1.9	2.9	202	94
13	SC-1 A	2.900	43	2.0	2.9	200	95
14	SC-3 B	2.876	43	1.7	3.1	202	95
15	SM-1 A	2.829	43	1.7	3.1	215	104
16	SC-1 B	2.813	43	1.7	3.1	199	95
17	SM-2 A	2.811	43	1.7	3.1	209	101

* 1.0 = SANA (BUEN ASPECTO)

5.0 = ENFERMA (MAL ASPECTO)

ANALISIS DE VARIACION PARA RENDIMIENTO

LOCALIDAD No. 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft.5%	Ft.1%
TRATAMIENTOS	16	1.3647	0.0853	0.5176	1.87 NS	2.42 NS
REPETICIONES	3	17.7045	5.9015	35.8100	2.81 S	4.24 S
ERROR EXP.	48	7.9104	0.1648			
TOTAL.	67	26.9796				

C.V. 13.43%

DMS 5% 0.580

DMS 1% 0.776

CUADRO No. 5.- RENDIMIENTO EN TON/HA. DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 17 COMPUESTOS DE MAIZ ZAPALOTE CHICO EVALUADOS EN LA LOCALIDAD No. 3

No. DE ORDEN	CLAVE	TON/HA DE GRANO	DIAS A FLORACION.	CALIFICACION PLAN TA. *	CALIFICACION MZ. *	ALTURA PLAN TA (cms.)	ALTURA MZ (cms.)
1	SC-3 B	2.916	44	2.1	2.1	208	99
2	SC-2 B	2.498	44	2.7	2.4	186	90
3	SC-2 AR	2.435	43	2.4	2.2	203	96
4	SC-3 AR	2.429	44	2.4	2.5	191	91
5	SM-2 B	2.419	44	2.5	2.6	194	96
6	SM-3 B	2.344	45	2.6	2.6	196	97
7	SC-3 A	2.319	44	2.6	2.4	196	92
8	SC-1 AR	1.998	44	2.6	2.4	194	92
9	SM-1 B	1.988	44	2.7	2.4	192	95
10	SM-0	1.954	44	3.0	2.7	187	87
11	SC-2 A	1.946	44	2.7	2.9	199	95
12	SC-1 B	1.941	44	2.6	2.6	186	90
13	SC-3 A	1.918	44	2.9	2.6	192	91
14	SM-2 A	1.898	45	2.7	2.7	186	92
15	SC-1 A	1.714	43	2.7	3.0	190	89
16	SM-1 A	1.665	44	3.0	3.1	196	94
17	SC-0	1.495	44	2.9	3.1	186	85

* 1.0 = SANA (BUEN ASPECTO)

5.0 = ENFERMA (MAL ASPECTO)

ANALISIS DE VARIACION PARA RENDIMIENTO
LOCALIDAD No. 3

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft.5%	Ft.1%
TRATAMIENTOS	16	8.4941	0.5309	1.5155	1.87 NS	2.42 NS
REPETICIONES	3	1.5819	4.7456	4.5158	2.81 S	4.24 S
ERROR EXP.	48	16.8140	0.3503			
TOTAL	67	30.0536				

C.V. 28.04%

DMS 5% 0.846

DMS 1% 1.132

CUADRO No. 6.- RENDIMIENTO EN TON/HA. Y % DE GANANCIA OBTENIDA POR CICLO DE SELECCION MASAL MODERNA EN BASE A LA VARIEDAD ORIGINAL (SM-0) EVALUADOS EN 3 LOCALIDADES.

No. DE TRAT.	CLAVE	LOCALIDADES No. 1 SN. VICENTE		LOCALIDAD No. 2 CANAL # 33		LOCALIDAD No. 3 PUENTE MADERA		3 LOCALIDADES \bar{x}	
		TON/HA	%	TON/HA	%	TON/HA	%	TON/HA.	%
1	SM-0	3.619	100	3.141	100	1.954	100	2.904	100
2	SM-1 A	3.585	99	2.829	90	1.665	85	2.693	93
3	SM-1 B	3.870	107	3.004	96	1.988	102	2.954	102
4	SM-2 A	3.842	106	2.811	89	1.897	97	2.516	87
5	SM-2 B	3.550	98	3.061	97	2.419	124	3.010	104
6	SM-3 A	3.840	106	3.143	100	1.918	98	2.967	102
7	SM-3 B	3.827	106	3.324	106	2.344	120	3.165	109

CUADRO No. 7.- RENDIMIENTO EN TON/HA Y % DE GANANCIA OBTENIDA POR CICLO DE SELECCION COMBINADA EN BASE A LA VARIEDAD ORIGINAL (SC-0) - EVALUADOS EN 3 LOCALIDADES.

No. DE TRAT.	CLAVE	LOCALIDADES No. 1 SN. VICENTE		LOCALIDAD No. 2 CANAL # 33		LOCALIDAD No. 3 PUENTE MADERA		̄ 3 LOCALIDADES	
		TON/HA.	%	TON/HA	%	TON/HA	%	TON/HA	%
8	SC-0	3.591	100	2.922	100	1.495	100	2.692	100
15	SC-1 AR	3.740	104	3.055	102	1.998	134	2.931	109
9	SC-1 A	3.694	103	2.900	97	1.714	115	2.769	103
10	SC-1 B	3.531	98	2.813	94	1.941	130	2.761	103
16	SC-2 AR	3.688	103	3.041	102	2.435	163	3.054	113
11	SC-2 A	3.773	105	3.007	101	1.946	130	2.908	108
12	SC-2 B	3.589	100	3.063	102	2.498	167	3.050	113
17	SC-3 AR	3.828	107	3.251	109	2.429	162	3.169	118
13	SC-3 A	3.887	108	2.875	98	2.319	155	3.027	112
14	SC-3 B	3.762	105	3.050	104	2.916	195	3.242	120

ANALISIS DE VARIACION CONJUNTO PARA RENDIMIENTO
3 LOCALIDADES.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft.5%	Ft.1%
LOCALIDADES	2	88.4708	44.2354	219.85	3.06 S	4.76 S
REP/LOC.	9	30.3156	3.3684	16.74	1.98 S	2.60 S
TRATAMIENTOS	16	5.1031	0.3189	1.58	1.69 NS	2.09 NS
LOC./TRAT.	32	5.7021	0.1781	0.88	1.52 NS	1.79 NS
ERROR EXP.	144	28.9731	0.2012			
TOTAL	203	58.5649				

C.V. 15.2%

DMS 5% para tratamientos - 0.640

Al realizar el análisis de conjunto para las tres localidades se encontró que para tratamientos y localidad -- por tratamientos tampoco hubo significancia al nivel del 5%, en cambio para localidades y bloques por localidad las diferencias son altamente significativas lo que demuestra que si se logró captar en forma correcta la heterogeneidad en cuanto a suelo y condiciones climáticas.

Las ganancias obtenidas en rendimiento aunque no -- significativas, por los métodos de Selección Masal Moderna y Selección Combinada aplicados a la variedad Zapalote Chico -- durante tres ciclos (Cuadros 6 y 7) fueron a razón del 6 y 3.5% respectivamente considerando únicamente las localidades 1 y 2 donde el trabajo experimental fue concluido en forma satisfactoria; al incluir los resultados de la localidad 3 -- en donde hubo ciertas anomalías en el desarrollo experimental las que fueron mencionadas anteriormente, los incrementos se elevan a 9 y 20% para Selección Masal Moderna y Selección Combinada respectivamente.

También cabe hacer notar que las ganancias en rendimiento nunca se manifestaron en forma progresiva conforme avanza el proceso de mejoramiento como era de esperarse, por lo tanto se deduce que los métodos de Selección Masal Moderna y Combinada no son los adecuados para mejorar la variedad Zapalote Chico.

C O N C L U S I O N E S

C O N C L U S I O N E S

Las reducidas ganancias logradas en el rendimiento durante tres ciclos de mejoramiento genético por Selección Masal Moderna y Selección Combinada aplicados al maíz Zapalote Chico indican que es impráctico continuar con dicho proceso.

El método de Selección Masal Moderna resultó ligeramente más efectivo (en 2.5%) que el de Selección Combinada para aumentar el rendimiento en la variedad Zapalote Chico.

Los compuestos SM-3 B y SC-3 B difícilmente representan una ventaja recomendarlas dada la poca diferencia existente entre éstas y el material criollo que tradicionalmente utiliza el agricultor de la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, ya que lo primero involucraría una erogación económica más para poder hacerse de dicha semilla.

SUGERENCIAS

SUGERENCIAS

Es necesario realizar una colecta de este material-criollo en todos aquellos diferentes medios ambientes en que se desarrolla para ver si es posible detectar un poco más de varianza genética, y de ahí poder iniciar un nuevo trabajo - de mejoramiento con un método más adecuado que sea capaz de aprovechar la reducida variabilidad que parece tienen las poblaciones de maíz Zapalote Chico.

R E S U M E N

R E S U M E N

México, es un pueblo que consume grandes cantidades de maíz formando parte de su dieta alimenticia, siendo en la actualidad insuficiente su producción en este grano para satisfacer la demanda que su población requiere, por tal motivo muchos investigadores agrícolas se han dedicado a mejorar genéticamente un buen número de variedades criollas, con el fin de obtener mejores rendimientos y coadyuvar en parte a resolver el problema que se nos presenta a una gran parte de el pueblo mexicano en lo referente a la alimentación.

La parte sur del estado de Oaxaca, no es ajeno a este problema que se presenta a nivel nacional, por tal motivo el Programa de Maíz y Sorgo del Campo Agrícola Experimental del Istmo de Tehuantepec (CIAPAS), inició en 1972 un estudio enfocado a mejorar el criollo Zapalote Chico de la región en cuanto su rendimiento y algunas características agronómicas.

El presente trabajo consiste en evaluar los diferentes compuestos de maíz Zapalote Chico obtenidos por los métodos de Selección Masal Moderna y Selección Combinada durante 3 ciclos de selección y 3 de recombinación genética.

En el verano de 1977 bajo condiciones de temporal - con riegos de auxilio se establecieron 3 lotes experimentales en 3 diferentes localidades del Distrito de Riego No. 19, en

donde se evaluaron los 17 compuestos que involucran los dos métodos antes mencionados.

Los análisis de variación para rendimiento de los experimentos de las 3 localidades, muestran que no hubo diferencia significativa hasta el nivel del 5% en ninguno de los tratamientos evaluados, siendo la misma situación para el -- análisis de conjunto de los tres ensayos.

Las ganancias obtenidas durante el proceso de mejoramiento son de 6 y 3.5% por el método de Selección Masal - Moderna y Selección Combinada respectivamente que son consideradas bastante reducidas, por lo que se deduce que no es práctico, ni económicamente redituable desde el punto de vista de mejoramiento continuar este estudio en maíz Zapalote - Chico por ninguno de los métodos.

BIBLIOGRAFIA

B I B L I O G R A F I A

- ANGELES A., H.H. 1961 *Comentarios sobre selección masal en el pasado y sus posibilidades en los programas actuales de mejoramiento de maíz 7a. Reunión Centroamericana. PCCMM pp - 18-21. Tegucigalpa, Honduras.*
- BETANZOS, M.B. 1975 *Obtención y análisis de datos útiles en la formación de índices de selección para habilidad competitiva en Triticum aestivum L. Tesis de Doctorado, ENA. - Chapingo, México.*
- BUCIO, A.L. 1969. *Interpretación de la varianza fenotípica cuando se consideran efectos genéticos, ambientales e interacción genético ambiental. Agrociencia 4: 29-34.*
- BRAUER, H.D. 1969. *Fitogenética aplicada. Ed. L.W.S.A., México.*
- CALZADA, M.J.J. 1970 *Selección Masal Moderna para rendimiento en la variedad mejorada de maíz Celaya II. Tesis Profesional ENA. Chapingo, México.*
- CANALES DE S.M.C. 1977 *Algunos cambios ocurridos en maíz (Zea Mays L) bajo domesticación. Tesis M.C.C. P. Chapingo, México.*

- CASTRO G.M. 1978. *Formación de maíces adaptados al Istmo de Tehuantepec.- Información de Avances de Investigación en el Mejoramiento Genético de Maíz. Boletín Técnico - U AAAN. No. 1 Saltillo, Coah. p. 25-26.*
- CISNEROS, D.J. 1967. *La selección masal en maíz 13a. Reunión Centroamericana PCCMCAS. San José Costa Rica. 25-26.*
- ESTRADA, M.A., 1977 *Selección masal y selección modificada de mazorca por sūrco en 2 variedades de maíz de la raza Zapalote Chico. Tesis M.C. Colegio Superior de Agricultura Tropical, Cárdenas, Tab.*
- FALCONER, D.S. 1960. *Introducción to quantitative genetic. Oliver and Boyd. Edimburgh and London.*
- GADNNER, C.O. 1961 *An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. Crop. Sci. 1: 241-245.*
- GERON, X.F. 1972. *Comparación de la selección familiar para rendimiento en dos variedades de maíz. Tesis M.C.C.P. ENA. Chapingo, México.*

- GÓMEZ, M.N. 1977. *Estabilidad del rendimiento y delimitación de áreas del cultivo de sorgo para grano en México. Tesis de M.C. ENA. Chapingo, México.*
- HALLAVER, R.A. and Sears, S.H. 1969. *Mass Selection for Yield in two varieties of maize. -- Crop Sci. 9: 47-50.*
- JHONSON, C.E. 1963. *Efecto de la selección masal sobre el rendimiento de una variedad tropical de maíz. 9a. Reunión Centroamericana. P.C.C.M.C.A. El Salvador: 56-57.*
- MARQUEZ, L.A., MARTINEZ A.J. CABELLO, V.D. 1971. *Estudio Agrológico detallado del Distrito de Riego No. 19 de Tehuantepec, Oax. Méx.*
- JUAREZ, E.R. 1977. *Interacción genotipo-medio ambiente en la Selección y recomendación de híbridos de sorgo para grano. Tesis de M.C. C.P. ENA. Chapingo, México.*
- MARQUEZ, S.F. 1974. *El problema de la interacción genotipo ambiental en genotecnia vegetal. PATENA. A.C. Chapingo, México.*

- MARQUEZ, S.F. 1977. *Alternativas para la selección familiar y la selección combinada para adaptabilidad en maíz. Resúmenes de la III Reunión Nacional de Investigadores de Maíz y Sorgo del INIA- SARH. Puebla, México.*
- MOLINA G., J.D. 1976. *Selección Masal visual estratificada en maíz. Avances en la Enseñanza y la Investigación. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.*
- PATERNIANI, E. 1967. *Selection among and within half-families in brazilian population of maize (Zea -- Mais L). Crop. Sci. 7: 212-215.*
- RAMIREZ, V.P. 1978. *Obtención de variedades precoces adaptadas al trópico húmedo de México, Subproyecto de Investigación del Programa de Maíz y Sorgo del Campo Coaxtla. SARH. INIA. 80-83.*
- RAMIREZ, V.S. 1977. *Selección masal moderna en variedades de maíz Perla amarillo y Perla Blanco en 4 localidades de la sierra de Chihuahua, Tesis M.C.C.P. ENA. Chapingo, Méx.*
- RIPOL, C.A.M. 1969. *Efecto de selección dentro de familias-*

de medios hermanos en el método modificado mazorca para surco. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, México.

SEVILLA, P.R. y QUEVEDO, W.S. 1973. Respuesta a la selección masal en tres poblaciones de maíz de la sierra del Perú. 5a. Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Cochabamba Bolivia. 193-207.

SPRAGE, F.G. 1955. Mejoramiento del maíz. Traducción al Español del Capítulo V del libro *Corn and Corn improvement*. Hecha por Angel Salazar B. y Alfredo Carballo O. 1960- Publicación del P.C.C.M.M.

ZARATE, R.R. 1976. Una modificación al método de tres etapas para obtener la ecuación empírica generalizada (E.E.G.) del rendimiento de maíz para la Región del Sur del Istmo de Tehuantepec, Oax., Tesis de M.C. ENA. Chapingo, México.