

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**Estudio de Adaptación de Maíces Mejorados en Algunas Localidades
de las Regiones Sur y Costa del Estado de Jalisco.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

CARLOS D. AGUIRRE GONZALEZ

GUADALAJARA, JALISCO 1973

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

A MIS PADRES,

A MIS HERMANOS,

A MI ESPOSA,

A MIS TIOS,

A MI ESCUELA,

A MIS MAESTROS,

A LA UNIVERSIDAD
DE GUADALAJARA,

A MIS COMPAÑEROS,

A MIS AMIGOS.

INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| 1.- Antecedentes | 5 |
| 2.- Objetivos | 7 |
| REVISION DE LITERATURA | 8 |
| DESCRIPCION DE LAS AREAS AGRICOLAS COMPRENDIDAS EN EL ESTUDIO | 20 |
| Generalidades del Edo. de Jalisco | " |
| a) Subregión Cihuatlán | 22 |
| b) " Autlán | 23 |
| MATERIALES Y METODOS | 26 |
| 1.- Datos ambientales de los lugares en que se desarrollaron los experimentos | " |
| 2.- Características de los experimentos | 29 |
| 3.- Variedades seleccionadas para el estudio | 30 |
| 4.- Agrupamiento de las variedades | 31 |
| RESULTADOS | 37 |
| DISCUSION | 45 |
| CONCLUSIONES | 47 |
| RESUMEN | 49 |
| BIBLIOGRAFIA | 51 |
| APENDICE | 54 |

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

El maíz ha sido y es actualmente la base de la alimentación del pueblo mexicano y además constituye el factor económico más importante de la gran mayoría de agricultores de las zonas temporaleras que lo producen. Si a esto agregamos que el fin de este grano es principalmente -- para autoconsumo y siendo el rendimiento promedio por hectárea de 1167 Kg (Datos de 1970), podemos darnos idea de lo precaria de la situación económica de los agricultores temporales de nuestro país.

Sin embargo el maíz tiene una importancia económica a nivel nacional de primer orden, dado que ocupa el 1er. lugar dentro de los cultivos más importantes de acuerdo a la superficie cosechada y al valor de las cosechas. Hasta el año de 1970 el maíz se colocó en el 4º ó 5º lugar entre los cultivos más importantes de acuerdo con el valor de las exportaciones. Aclarando que debido a que nuestras costas no nos permiten salir al mercado internacional, es más conveniente no considerar al maíz como producto de exportación, sino de consumo interno.

Ahora bien, se puede considerar que el rendimiento promedio por hectárea es relativamente bajo, a pesar de que en un período de 25 años el rendimiento se ha incrementado en un 145%, subiendo de 491 Kg/Ha en 1940 a

1,210 Kg/Ha en 1968. (Cuadro 1).

Estos incrementos de rendimiento son el resultado de la conjugación de varios factores, siendo los más importantes, por una parte, el mejoramiento genético del maíz y de su influencia benéfica en los maíces criollos por cruzamientos naturales; y por la otra, de la aplicación de mejores técnicas en el cultivo, principalmente fertilización, combate de plagas y malas hierbas.

Analizando la producción maicera en el Estado de Jalisco con datos de 1969, tenemos que se sembraron 1,156,482 Has que produjeron 2,623,488 ton de grano, con un promedio de rendimiento por hectárea de 2,269 Kg, pudiendo apreciarse que este promedio de rendimiento es muy superior al promedio de rendimiento a nivel nacional. Si tenemos en cuenta los factores que han intervenido en el aumento de los rendimientos a nivel nacional, la diferencia con el promedio de rendimiento de maíz en Jalisco se debe, principalmente, a una buena precipitación pluvial en gran parte de la superficie del estado y la existencia de maíces criollos de buenos rendimientos. También podemos agregar que en este aumento han intervenido los maíces mejorados, aunque esto último sea nada más aplicable a la región central del estado y sólo en muy pequeña escala en otras regiones.

En cada una de las regiones de Jalisco,

CUADRO 1

SUPERFICIES CULTIVADAS, PRODUCCION, PROMEDIOS DE RENDIMIENTO Y EXPORTACION DE MAIZ EN MEXICO EN 1940¹ EN EL PERIODO DE 1966 A 1968²

| <u>AÑO</u> | <u>SUP. EN HAS</u> | <u>PROD. EN TON</u> | <u>REND. PROM</u> <u>(Kg/Ha)</u> | <u>EXPOR.</u> <u>EN TON</u> <u>(Millones)</u> |
|------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------|---|
| 1968 | 7,600,000 | 9,200,000 | 1,210 | 1.200 |
| 1967 | 7,600,000 | 8,940,000 | 1,176 | 1.200 |
| 1966 | 8,000,000 | 9,400,000 | 1,175 | 1.300 |
| 1940 | 3,341,701 | 1,639,687 | 491 | ----- |

¹ Dirección General de Economía Agrícola

² Plan Nacional Agrícola y Ganadero y Forestal.

Etapa 1968-1969 SAG.

principalmente en las de precipitación abundante, encontramos un gran número de variedades criollas de buenos rendimientos, pero no de altos rendimientos, ya que no tienen la capacidad de aprovechar esa precipitación. Además estas variedades presentan, en muchos casos, muy poca resistencia a enfermedades, principalmente fungosas, trayendo como consecuencia mermas en calidad y cantidad. Si consideramos que los rendimientos de maíz en la Región Central del estado son elevados debido al uso de variedades mejoradas, podemos pensar que introduciendo variedades mejoradas en las demás regiones, que superen en rendimiento y calidad a las variedades criollas que se siembran, se elevarían sustancialmente los rendimientos de maíz en esas regiones y en todo el estado.

El uso de variedades mejoradas y una mayor tecnificación en el cultivo del maíz traería consigo un aumento considerable en la producción de este cereal y su uso con fines forrajeros e industriales mejoraría la economía de los productores y de la Nación en general.

ANTECEDENTES.

Es bien conocido que el maíz es una planta que se cultiva prácticamente en toda la diversidad de condiciones ecológicas de la República Mexicana, esto es, en casi todo tipo de climas, suelos y en diferentes altitudes sobre el nivel del mar; por lo que se puede decir que esta planta tiene un amplio rango de adaptación a los diferentes medios ecológicos. Al mismo tiempo y en contraposición a lo anterior, cada variedad es altamente específica en cuanto al habitat en que se ha desarrollado y difícilmente se adapta a otro diferente.

El comportamiento de una variedad en diferentes medios ambientes se ha tratado de expresar en función del término estabilidad, siendo una variedad estable aquella que interacciona menos con el medio ambiente. Esta condición aunada a un rendimiento promedio elevado son deseables en cualquier variedad.

Los rangos de adaptación que se han utilizado para el mejoramiento de maíz en México se han fijado tomando como base la altura sobre el nivel del mar, precipitación y tipo de siembra.

De acuerdo con esos rangos de adaptación, los principales programas de mejoramiento que se llevan a cabo en México son los siguientes:

- 1.- Programa de mejoramiento de maíces tropicales en Veracruz y Sinaloa (CIASE y CIAS). Con alturas de 0-1200 mt s.n.m.
- 2.- Programa de mejoramiento de maíces del Bajío. (CIAB). Con alturas de 1200 - 1800 mt s.n.m.
- 3.- Programa de mejoramiento de maíces de los Valles Altos (CIAMEC). Con alturas superiores a 1800 mt s.n.m.

En el caso particular de Jalisco, en donde se tienen diferentes condiciones ecológicas que dan lugar a climas tropical y templado con alturas que oscilan entre 0 y 1800 mt s.n.m. (donde se siembra maíz), los rangos de adaptación de los maíces obtenidos en los 2 primeros programas de mejoramiento pueden quedar perfectamente ubicados. Quedó demostrado en 1968 en El Salitre y Nextipac, Jal., donde se efectuaron ensayos de rendimiento de híbridos comerciales del Bajío y del Trópico, resultando que varios híbridos y variedades tuvieron un buen rendimiento y estadísticamente fué igual a los híbridos comerciales del Bajío que mejor rinden y se adaptan, obteniéndose conclusiones considerando el comportamiento promedio de las variedades bajo prueba.

OBJETIVOS.

Habiéndose obtenido en los últimos años variedades mejoradas de maíz destinadas para diferentes condiciones ecológicas y más específicamente para distintas alturas sobre el nivel del mar (lo que llamaremos rango de adaptación de cada una de las variedades) y, debido a que en las regiones del Sur y de la Costa del estado de Jalisco aún no tenemos información acerca del comportamiento de variedades mejoradas que se hayan introducido, se hizo necesario probar algunas de ellas provenientes de los programas de mejoramiento Tropicales y del Bajío en algunas localidades de estas regiones. Por lo tanto este estudio nos permitirá:

- 1^o Obtener información acerca de la posible adaptación de dichas variedades. }
- 2^o Seleccionar las que presenten los mejores rendimientos, así como la mejor sanidad.
- 3^o Hacer una evaluación de la amplitud del rango de adaptación y por lo consiguiente de la estabilidad de cada una de las variedades a prueba.
- 4^o Comprobar si efectivamente cubren esa amplitud de adaptación para la que fueron creadas y hasta qué grado es confiable fuera de las condiciones en que se recomiendan. }

REVISIÓN DE LITERATURA

Las causas que influyen en la adaptación de determinada variedad en algun o algunos de los ambientes se denomina interacción genotipo - medio ambiente. Se sabe también que esta interacción es una fuente de variación que se ha venido investigando con el objetivo de crear metodologías de prueba, análisis y selección que permitan identificar poblaciones que al interaccionar menos con el medio ambiente, tengan mayor amplitud de adaptación y también, como en este caso, para determinar áreas geográficas en las cuales la adaptabilidad de determinadas variedades sea mejor.

1 Lerner (1954) utiliza el término "Homeostasis Genética" para designar la propiedad de una población de equilibrar su composición genética para resistir cambios repentinos. Dentro de los aspectos importantes de la hipótesis que formula, está el de la asociación de una mayor aptitud de los genotipo heterocigotes sobre los homocigotes, para un comportamiento más uniforme sobre diferentes medios ambientes.

2 Allard y Bradshaw (1964) presentan un resumen de los conocimientos sobre las interacciones genotipo - medio ambiente y sus relaciones con el mejoramiento de plantas. Analizan la complejidad de las interacciones genotipo - medio ambiente y la dificultad que por ella existe, en el

análisis y explicación de las causas básicas que operan y en la medida de la magnitud de las interacciones. Después de hacer una revisión de trabajos relativos a las bases bioquímicas, fisiológicas y morfológicas del interjuego entre genotipo y medio ambiente, llegan a la conclusión de que los mismos han tenido poca contribución al uso directo del mejorador.

2 o 3 renglones

3 Allard y Bradshaw (1964) dividen las variaciones del ambiente en predecibles e impredecibles, siendo predecibles todas aquellas características permanentes del medio ambiente, como caracteres generales del clima, tipo de suelos, etc., en tanto que impredecibles son todas aquellas fluctuaciones función del tiempo, tales como cantidad y distribución de las lluvias y temperaturas. Denominan a una variedad como "buena amortiguadora" o con "buena flexibilidad" cuando puede ajustar su condición genotípica y fenotípica en respuesta a fluctuaciones transitorias del medio ambiente y distinguen 2 tipos de flexibilidad a través de las cuales una variedad puede tener estabilidad: 1) "flexibilidad individual", cuando los individuos por sí mismos pueden ser de "buena flexibilidad", de tal forma que cada miembro de la población tiene una buena adaptación al rango de ambientes y 2) "flexibilidad poblacional" que surge de las interacciones de diferentes genotipos coexistiendo, cada uno de ellos, adaptado a determinados rangos de distintos ambientes.

Rowe y Andrew (1964), estudiando la estabilidad para una serie sistemática de genotipos de maíz, encontraron diferencias en estabilidad entre grupos genotípicos y suponen que ellas pudieron estar asociadas a diferencias en habilidad para explotar ambientes favorables. Los grupos heterocigotes más vigorosos fueron capaces de un alto comportamiento bajo condiciones favorables y desproporcionadamente reducidos bajo condiciones desfavorables.

Scott (1967) condujo un estudio con el objeto de determinar si existían diferencias en estabilidad en diferentes líneas de maíz, cuando estas se desarrollaban en ambientes distintos. La selección practicada con base en la característica de estabilidad fué bastante efectiva, lo cual sugiere que está controlada genéticamente. El mismo autor define dos tipos de estabilidad en un híbrido: 1) la del híbrido que exhibe la menor variación de rendimiento en todos los medios probados y 2) la del híbrido que no cambia su comportamiento relativo a otras variedades probadas en muchos medios ambientes. Considera que ambos tipos de estabilidad son mutuamente excluyentes y por lo mismo el mejorador deberá decidir cuál es el más importante en su programa, en función de las condiciones del área de cultivo.

Rassmusson (1968), estudiando el rendimiento y la estabilidad de rendimiento en dos grupos de variedades de cebada, cada una de las cuales con tres niveles dis-

11

tintos de diversidad genética (variedades homogéneas mezclas mecánicas simples y mezclas complejas) encontró que las variedades y mezclas simples fueron similares en estabilidad y ambas un poco menos estables que las mezclas complejas. No se pudo obtener una conclusión definitiva en lo que respecta a las relaciones entre el nivel de diversidad y estabilidad.

Kohel (1969) encontró una distinción clara entre la variabilidad de líneas homocigóticas de algodón y los híbridos F_1 resultado del cruzamiento de las mismas; no obstante, las líneas fueron menos variables para tres de los cinco caracteres que se midieron (altura de planta, precocidad, índice de semilla, porcentaje de fibra y rendimiento. Al discutir el efecto de la evolución sobre los mecanismos homeostáticos sugiere que los organismos autógamos pueden estar en un estado de transición y no tener desarrollado un mecanismo homeostático definitivo, tal como el que se encuentra en los organismos alógamos.

Para juzgar el verdadero valor de las variedades en un programa de mejoramiento, el procedimiento que se sigue es la prueba de las mismas en ambientes diferentes. Los resultados que se obtengan estarán influidos por efectos genéticos, efectos no genéticos y sus interacciones. Varios modelos se han sugerido para la estimación de dichos efectos y el de la interacción genotipo - medio ambiente. El conocimiento de dicha interacción ha sido útil en la delimi

tación de áreas geográficas de adaptación de determinadas variedades. Otro aspecto que se ha abordado junto con el anterior es el de la estimación de parámetros de estabilidad que permitan identificar variedades superiores.

Finlay y Wilkinson (1963) consideraron dos índices importantes para el análisis de estabilidad en 277 variedades de cebada: 1) el coeficiente de regresión y 2) el rendimiento medio de la variedad en todos los ambientes. El coeficiente de regresión no es más que la regresión lineal del rendimiento individual sobre el rendimiento medio de todas las variedades para cada localidad en cada estación. Coeficientes de regresión aproximados a 1.0 indican estabilidad promedio. Cuando este valor está asociado a un rendimiento medio elevado, la variedad tiene adaptabilidad general. Cuando está asociado a bajos rendimientos medios, las variedades tienen una pobre adaptabilidad a todos los medios. Los coeficientes de regresión superiores a 1.0 describen variedades con alta sensibilidad a los cambios ambientales y mayor especificidad de adaptabilidad en ambientes para altos rendimientos. Cuando los coeficientes de regresión son inferiores a 1.0 ello indica que existe una mayor resistencia a cambios ambientales, habiendo mayor especificidad de adaptabilidad en ambientes para bajos rendimientos.

El segundo índice, o sea el rendimiento promedio por variedad, es una medida comparativa en cuanto al

comportamiento individual de las variedades. Dichos autores establecen comparaciones en cuanto a la adaptación en las condiciones de prueba y los lugares de origen, sobre la base de que las variedades originadas o mejoradas para áreas geográficas particulares del mundo tienden a tener un grado de similitud genético y encuentran relaciones entre algunas características de planta y adaptación.

Eberhart y Russel (1966) proponen el modelo para estabilidad

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \delta_{ij}$$

que define los parámetros de estabilidad que pueden usarse para describir el comportamiento de una variedad en una serie de medios, En el modelo Y_{ij} es la media varietal de la variedad i en el medio j , μ_i es la media varietal de la variedad i en todos los medios, β_i es el coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i en todos los medios, δ_{ij} es la desviación de la regresión de la variedad i en el medio j , e I_j es el índice de medio ambiente (índice ambiental). Considerando la dificultad de utilizar un índice independiente de las variedades y obtenido de factores ambientales como lluvia, temperatura y fertilidad del suelo, los autores usen como índice ambiental el promedio de rendimiento de las variedades en un medio ambiente particular, menos la media general. Los parámetros de estabilidad son: 1) un coeficiente de regresión estimado

como la regresión del rendimiento individual de cada variedad sobre los distintos índices ambientales y 2) el cuadrado medio de las desviaciones de la regresión. Definen como variedad estable la que tenga valores de 1.0 y 0, respectivamente para dichos parámetros.

Aplicando el modelo a ensayos de rendimiento de maíz Eberhart y Russel (1966) tuvieron los siguientes resultados: 1) en un análisis de dos grupos de cruces simples dialélicas no hubo evidencia de que los coeficientes de regresión difirieran debido a la acción genética no aditiva, 2) las diferencias en respuestas de cruces de tres líneas a varios medios ambientes se debió a las diferentes respuestas de las líneas 3) las líneas autofecundadas difirieron en su respuesta promedio a varios medios ambientes y 4) los cuadrados medios de las desviaciones de la regresión fueron cercanos a cero para muchos híbridos y extremadamente grande para otros.

Smith, et al (1967) investigaron la estabilidad fenotípica de diferentes genotipos de soya (Glycine max L. Merrill) mediante el cálculo de una regresión lineal de rendimiento sobre la media de todos los genotipos para cada medio ambiente. Los genotipos con promedios de estabilidad superiores estuvieron menos influenciados por cambios en las condiciones del medio ambiente. Bajas desviaciones de la regresión tuvieron la tendencia a asociarse con coeficientes de regresión menores de 1.0. Observaron una aso-

ciación positiva entre medias de líneas hermanas homogéneas de la cual se derivaron. La respuesta a los cambios ambientales fué menos radical para poblaciones heterogéneas que para líneas hocigólicas homogéneas.

✓

Eberhart y Russel (1969), comparando la estabilidad de híbridos de crusa simple y de crusa doble de maíz, encontraron dos cruza simples tan estables como cualquiera de las cruza dobles. Sugieren que, puesto que las cruza simples difieren en su habilidad de respuesta a las condiciones del medio ambiente mas favorable, el parámetro de estabilidad más importante parece ser el cuadro medio de las desviaciones y que todos los tipos de acción genética parecen estar involucrados en esa estabilidad. ?

Bucio (1966) define el mejor genotipo como aquel que reúne las siguientes características: a) comportamiento mejor en todos los medios y b) mayor estabilidad en su comportamiento. Desarrolló un modelo a partir del modelo de Mather y Mather y Morley Jones para la estimación de los parámetros medio ambiente y genotipo - medio ambiente y lo aplicó a datos de altura final de dos líneas puras de Nicotiana glauca. Encontró que el efecto ambiental y el efecto genético ambiental están relacionados linealmente o sea que la interacción genotipo - medio ambiente es directamente proporcional al efecto ambiental. En casos como este en que la interacción genotipo - ambiente es una función del an -

biente, los valores relativos del efecto genético, del efecto ambiental y del efecto genético - ambiental son importantes desde el punto de vista de selección. Los resultados obtenidos indicaron que cuando el comportamiento general de las líneas es mejor en promedio, o sea, cuando el efecto ambiental es positivo, los genotipos con mayor expresión del carácter en consideración serán más fácilmente detectados lo que significa que se espera que los genotipos más deseables tengan un comportamiento mejor en los mejores ambientes; por el contrario, cuando el efecto ambiental es negativo, es decir, cuando el comportamiento general de las líneas sea menor al promedio, habrá una menor probabilidad de reconocimiento de los mejores genotipos, mismos que dependerán del tamaño relativo de los efectos genéticos, medio ambiente y genético - medio ambiente.

Bucio y Hill (1966) hicieron una extensión del modelo para investigar las interacciones genotipo x medio ambiente en dos líneas. (Bucio 1966), para cubrir la generación F_1 correspondiente. Aplicando el modelo a datos de altura final de genotipos heterocigotes de Nicotiana glauca que crecieron en 16 ambientes, encontraron que la magnitud de la interacción genotipo x medio ambiente era directamente proporcional al efecto ambiental y que la altura de planta muestra heterosis en el rango de ambientes en que se estimaron los parámetros, siendo más pronunciada en ambientes pobres que en ambientes favorables.

Abou-El-Fittoh, et al (1969) clasificaron las localidades de la faja algodonera de los Estados Unidos en función de la similitud de sus interacciones con un grupo de variedades y presentan un método para el estudio de la similaridad de ambientes en cuanto ésta se refiera a interacciones genotipo - medio ambiente.

Brauer (1969), basándose en conceptos de Haldane (1946); Mather, Morley y Jones (1958) nos dice que de una manera general, en los ambientes naturales no se pueden regular todos los factores correspondientes al clima aunque tengamos datos de muchos años relacionados con promedios de temperatura, humedad, precipitación pluvial, vientos, etc., aclarando que esta información sólo nos dá idea de lo que sucede en el promedio de los años, pero no en un año en particular. Tampoco nos dice en cuántos de estos años se puede perder una cosecha.

Bajo tales condiciones aún los experimentos repetidos varios años y sometidos a análisis de varianza en el que uno de los factores de variación es años tienen poco significado y son de tipo estadístico.

Carballo (1970) usando los parámetros de estabilidad definidos por Eberhart y Russell (1966) para evaluar el comportamiento de una variedad al probarse en diferentes medios ambientes, obtuvo las siguientes conclusiones:

- 1) El método fué efectivo en la discrimina-

ción de variedades.

- 2) Considerando además el rendimiento promedio, se identificaron variedades deseables por su rendimiento medio elevado y parámetros con valores iguales estadísticamente a $b_i = 1.0$ y a $S^2 d_i = 0$
- 3) Puesto que el concepto de variedad deseables es bastante específico, el único que debiera definirlo es el mejorador, en función de las características ambientales predecibles e impredecibles en su región.
- 4) La selección de variedades mejoradas y su recomendación a regiones agrícolas, han resultado efectivas por responder mejor dichas variedades cuando se suplen las condiciones de recomendación.
- 5) La existencia de zonas de transición y la capacidad de variedades para la misma, es un hecho que debe considerarse al recomendar variedades.
- 6) La efectividad en la selección de variedades mejoradas posiblemente se deba a que la selección se lleva a cabo en condiciones promedio de las variaciones ambientales predecibles y a que los híbridos se forman con líneas de pocas autofe

cundaciones. Y finalmente

- 7) Para mayor facilidad y rapidez en la determinación de variedades, convendría complementar el método propuesto por Eberhart y Russell (1966), integrando el rendimiento medio y los parámetros de estabilidad b_i y $S^2_{d_i}$ en un solo "índice de deseabilidad".

DESCRIPCION DE LAS AREAS AGRICOLAS
COMPRENDIDAS EN EL ESTUDIO

DATOS GENERALES DEL EDO. DE JALISCO.

Jalisco está situado en el occidente de la República Mexicana, limitando al norte con los estados de Nayarit, Durango, Zacatecas y Aguascalientes; al oeste con Michoacan y Guanajuato; al este con el Océano Pacifico y al sur con Colima y Michoacan.

Las coordenadas geográficas en que se encuentra son las siguientes: $18^{\circ}58'$ y $22^{\circ}51'$ de latitud norte y $101^{\circ}28'$ y $105^{\circ}43'$ de longitud oeste.

El estado tiene una superficie de 8,013,730 has. de las cuales sólo son cultivables 2,737,959 has; de éstas 66,355 son de riego y el resto, que asciende a ----- 2,671,604 son de temporal.

La extensión territorial se encuentra dividida en 124 municipios agrupados en las siguientes regiones

Region Norte,
" de los Altos,
" Central,
" Sur y
" de la Costa.

Dentro de estas regiones estan comprendidas subregiones que abarcan municipios con características ecológicas y económicas más o menos similares, siendo dos las que nos interesan para nuestro estudio y de las cuales se

95502-N

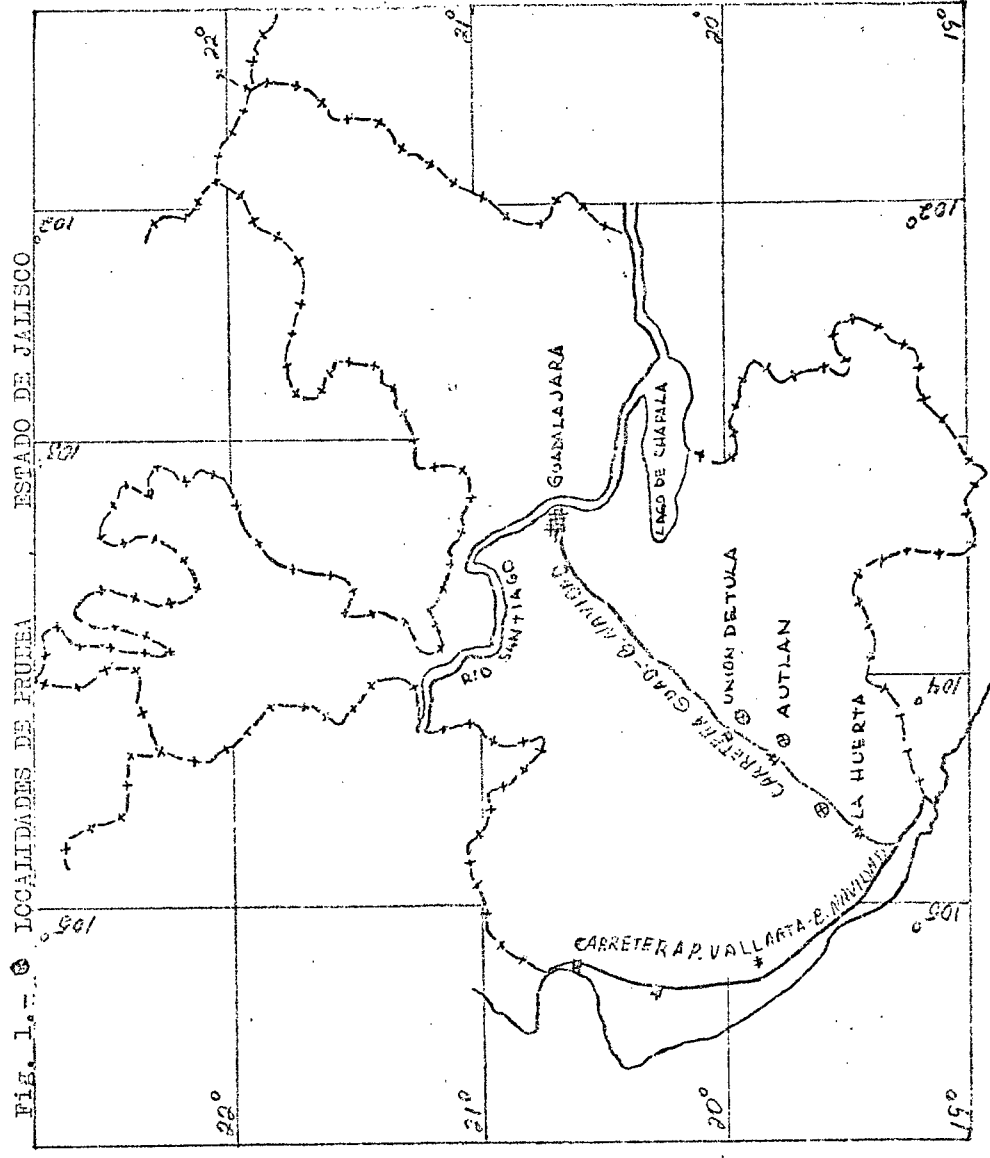


FIG. 1. LOCALIDADES DE FRUTEA. ESTADO DE JALISCO

hace una breve descripción.

A) SUBREGION CIHUATLAN.

Consta de los siguientes municipios:

Cihuatlán, Cuautitlán, La Huerta, Casimiro Castillo y Purificación. En esta subregión se tienen alturas que varían de 0 a 1400 m s.n.m. en las partes más elevadas de las sierras.

Clima.-

De acuerdo con la clasificación de W.Köppen el clima dominante es el tropical húmedo, con lluvias periódicas e invierno seco, existiendo poca variación en cuanto a temperatura.

La temperatura media anual oscila entre los 25 y 27°C; no se presentan heladas.

La precipitación pluvial es variable; Tomatlán y Cihuatlán, que son los lugares en que menos llueve, tienen un promedio anual de 900 a 1000 mm de p.p. En La Huerta caen, en promedio, 1,100 mm; Cuautitlán, Casimiro Castillo y Purificación, poseen una precipitación superior a 1,600 mm.

Hidrología.-

Los recursos hidrológicos que posee esta región son abundantes, siendo los ríos más importantes que cruzan la región los siguientes: Cuale, Aguacate, Refugio, y Tecomate, que nacen en la Sierra Madre Occidental y desembocan en la Bahía de Banderas. Los ríos Tuito, Tomatlán, San Nicolás, Cuitzmala, Purificación y Cihuatlán cruzan la re-

gión de oriente a poniente, irrigando los terrenos de las márgenes.

Superficie.-

Esta subregión abarca una superficie total de 1,259,717 has distribuidas de la siguiente manera:

| | | |
|---------------|---------|-----|
| Riego | 6,000 | Has |
| Humedad | 66,000 | " |
| Pastizales | 400,000 | " |
| Bosques | 774,900 | " |
| Improductivas | 12,000 | " |

Producción Agrícola.-

Los cultivos más importantes son: Caña de azúcar, sandía, chile, pepino, maíz, sorgo y frijol.

Los frutales que se encuentran son: Mango, plátano, tamarindo, aguacate, cítricos, papayo y palma aceitera.

En el aspecto económico la producción agrícola anual de toda esta subregión asciende a \$200,000,000.

Por lo que respecta a la tenencia de tierras existen 81 ejidos con 9,065 campesinos con el 25.5% de la superficie total de esta subregión.

B) SUBREGION DE AUTLAN.

Localización.-

Esta subregión forma parte de la Región Sur del estado junto con los municipios de Cd. Guzmán, Tamazula, Tecalitlán y Zacoalco de Torres. Se encuentra ubicada hacia el SW de la capital del estado.

Los municipios que la integran son 14; Autlán, Atengo, Ayutla, Cuautla, Chiquilistlán, Ejutla, El Grullo, El Limón, Juchitlán, Tecolotlán, Tenamaxtlán, Tona, ya, Tuxcacuezco y Unión de Tula, con una superficie total de 6,113 Km² y una población de 134,525 habitantes.

Ecología de la zona.-

Toda la zona tiene una topografía irregular en donde sus alturas varían de 600 a 2700 m s.n.m. (En las partes más altas de la Sierra Volcánica Transversal).

La temperatura media anual es de 22°C; la temperatura máxima extrema es de 42°C y la mínima extrema es de -2°C.

La precipitación pluvial fluctúa entre 650 y 1,200 mm anuales, con un promedio anual de 787 mm.

Recursos Naturales.-

La superficie total en hectáreas es de 611,270, clasificadas en la siguiente forma:

| | | |
|--------------------|---------|-----|
| Riego | 7,689 | has |
| Temporal y Humedad | 124,434 | " |
| Pastizales | 235,183 | " |
| Bosques | 186,511 | " |
| Improductivas | 57,453 | " |

Los tipos de suelo que integran su superficie son:

| | | |
|------------------------|-----|--------------------------------|
| Café rojizos de Bosque | 80% | (en la mayor parte de la zona) |
| Chernozem | 15% | (parte W y NE) |
| Chesnut | 5% | (Autlán y El Grullo) |

Se tienen 132,123 has de terrenos laborales sobresaliendo los municipios de U. de Tula con 16,426 has y Juchitlán con 16,006 has.

Hidrología.-

Los ríos que cruzan esta región son el Armerías, Cutzmala, Sn. Nicolás y Ameca perteneciente a la Región Hidrológica Pacífico - Centro.

Agricultura.-

En la región se producen 28 cultivos y 18 frutales que alcanzaron un valor de \$262.2 millones de pesos, contribuyendo con el 79.4% los primeros y 20.6% los segundos.

Los productos que mayor valor alcanzaron fueron el maíz con \$108.8 millones de pesos, representando el 52.3% del valor de los cultivos. Entre los frutales, el aguacate representó el 57.3% del total frutícola con 31 millones de pesos.

Cultivos más importantes.-

Caña de azúcar, maíz, sorgo, frijol, garbanzo, melón, pepino, chile, tomate, etc...; Frutales: Aguacate, mango, papayo y cítricos.

Comunicaciones.-

En cuanto a comunicaciones en éstas dos Regiones se tiene lo siguiente: Carretera Guadalajara - B. de Navidad - Manzanillo; B. de Navidad - Pto. Vallarta y caminos vecinales de terracería principalmente. Telégrafos, Teléfonos y aeropuertos para avionetas en todas las cabeceras municipales.

MATERIALES Y METODOS

1.- Datos ambientales de los lugares en que se desarrolla - ron los experimentos.

Los experimentos que sirvieron como base al presente estudio se llevaron a cabo en lugares cercanos a las cabeceras municipales de La Huerta, Autlán y Unión de Tula, en el estado de Jalisco. También se instaló otro experimento de éste mismo estudio en el Campo Experimental de Roque, Gto.

A continuación se presentan los datos ambientales de cada una de las localidades de prueba, que comprenden principalmente la situación geográfica, clima y suelos.

a) Campo Experimental Costa de Jalisco (I.N.I.A.) Mpio. de La Huerta, Jal. Este municipio presenta una topografía irregular característica de las zonas aledañas a la Sierra Madre Occidental. Sus altitudes van desde 0 a 300 m s.n.m. en la zona costera, enseguida se encuentra una franja que va de Este a Oeste con alturas entre 300 y 600 m s.n.m. en la que se localizan algunos valles de importancia como el de La Huerta. El resto presenta altitudes entre 600 y 900 m con montañas que en algunos casos alcanzan más de 1,500 m s.n.m.

La Huerta se localiza a una altura de 500 m s.n.m., al igual que el Campo Experimental. Sus coordenadas geográficas son: $19^{\circ}58'$ de latitud N y $104^{\circ}38'$ de longitud W.

De acuerdo con la clasificación de W. Köppen el clima de esta zona es tropical con lluvias periódicas e invierno seco, existiendo poca variación de la temperatura. La temperatura media anual es de 25°C y la precipitación media anual es de 1,100 mm.

Los suelos de esta región, de acuerdo a su textura, se encuentran en las siguientes proporciones:

| | |
|------------------|-----|
| Arenosos | 30% |
| Francos | 20% |
| Arcillosos | 20% |
| Arcillo arenosos | 15% |

b) Autlán, Jal. La cabecera de este municipio se encuentra situada al oeste del mismo, a una altura de 900 m s.n.m. y a $19^{\circ}46'$ latitud norte y $104^{\circ}22'$ longitud oeste.

Su clima, según Köppen, se considera semi-seco, con otoño, invierno y primavera secos. Semi-cálido sin cambio térmico invernal bien definido.

Los tipos de suelos que integran la superficie del municipio son: Cafés y Cafés rojizos de bosque localizados al S y NE; el resto corresponden a suelos Chesnut que cubren la parte NE, incluida la cabecera municipal.

c) Unión de Tula. En el ejido del mismo nombre se instaló el 3er. experimento situado cerca de la cabecera municipal, cuyas coordenadas geográficas son $19^{\circ}58'$ de latitud N y $104^{\circ}16'$ de longitud W. Con una altura de 1,350m sobre el nivel del mar.

El municipio tiene un valle con una topografía de proporciones planas y onduladas en la gran mayoría de los terrenos agrícolas.

El clima, según Thornthwaite, modificado por Contreras Arias, es semi-seco con otoño, invierno seco; semi-cálido y sin cambio término invernal bien definido.

La precipitación pluvial media anual varía de 800 a 900 mm, con temperaturas medias de 21.2°C ; máxima de 29°C y mínima media de 13.4°C , con heladas que ocurren en el mes de Enero, Febrero y parte de Marzo.

Los suelos agrícolas en las partes altas son rojo-lateríticos en su gran mayoría, siguiendo los cafés y en la parte plana los suelos negro chernozem. En general se puede decir que son suelos normales con un contenido de materia orgánica regular, encontrándose deficiencia en nitrógeno y fósforo debido al cultivo del maíz y exceso de lavados.

4) Campo Experimental de Roque, Gto. La 4a. localidad de prueba está situada en la región agrícola-económica denominada El Bajío, con una altitud de 1765 m snm.

Las características climáticas y de suelos son las siguientes: (Hernández X 1954; Villarreal 1936; Tameyo 1962).

En el Bajío el clima es templado benigno con una época de lluvias generalmente favorable. La precipitación media anual fluctúa entre los 500 y 1250 mm. El período normal de heladas está comprendido entre los meses de

Noviembre a Marzo, con temperaturas mínimas extremas de 0°C a -2°C. La temperatura media anual, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar, varía de 16°C a 19°C. Predominan los suelos Chernozem o negros, existen además suelos Podzolicos y los suelos In situ con vegetación raquítica.

Con el objeto de dar más veracidad a los datos presentados, en las páginas siguientes se pueden observar gráficas de Clima y Análisis del Suelo de cada una de estas localidades.

2.- Características de los experimentos.

Cada uno de los experimentos estuvo integrado por 18 variedades, que fueron las mismas para los 4; utilizándose un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, (menos el de Autlán, que fué de 3 repeticiones). Se usaron 2 surcos por parcela, de 15 matas cada uno, con 60 plantas por parcela. El espaciamento entre surcos fué de 0.86 m y entre matas de 0.50 m. Se usó una fertilización general, aplicando la formula 120-40-00, en dos aplicaciones: la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y el resto en la escarda. Todos los experimentos se sembraron al regularizarse el temporal.

La única variante intencional en dichas pruebas estuvo determinada por la altura sobre el nivel del mar, siendo las siguientes: Campo Experimental 500 m, Autlán 900m, Unión de Tula 1350 m y Roque Gto. 1763 m. *Var.*

Los híbridos y variedades seleccionadas para estos ensayos uniformes se eligieron de acuerdo a la cla

sificación hecha para cada región conforme a las recomendaciones de cada una de esas variedades. Por último, para aclarar el concepto que se tiene de ensayo uniforme diremos que se trata de un ensayo similar en diseño, variedades y tipo de siembra con una sola variante que son los ambientes.

3.- Variedades seleccionadas para el estudio.

Teniendo en cuenta que los ambientes de prueba se consideran principalmente tropical y templado o del Bajío, se eligieron híbridos comerciales y variedades mejoradas (de polinización libre) tropicales y del Bajío, así como los maíces criollos de cada una de estas localidades que nos sirvieron como punto de comparación en los experimentos.

Para los lugares del altiplano se seleccionaron:

Híbridos: H-230, H-309, H-366.

Variedades: VS-5, Comp. Interracial. Tardío-II, Comp. Interracial Precoz-III

Para las localidades tropicales se eligieron:

Híbridos: H-412, H-503, H-507.

Variedades: VS-520 C 8°CSM, VS-521 C (original), VS-450 CC (original)

Como testigos comunes para las 4 localidades se eligieron: CELAYA I (original) H-309 (P.N.S.), Cr.-Amarillo mezclado de Cd. Guzmán, Cr. Amarillo Clementeño de Unión de Tula, Cr. Blanco de 8 carreras de Autlán y Cr. Blanco de La Concha, Jal.

4.- Agrupamiento de las variedades.

El agrupamiento de las variedades en el ensayo uniforme fué el siguiente:

| NO. DE VAR. | NOMBRE DE LA VARIEDAD | *ORIGEN |
|-------------|----------------------------------|--------------|
| 1 | H-230 | R 70 R |
| 2 | H-309 | R 70 R |
| 3 | H-366 | R 67 R |
| 4 | VS-5 | L 69 R |
| 5 | Comp. I. Tardío II | R 70 R |
| 6 | " " Precoz III | R 70 R |
| 7 | H-412 | Ig 70R |
| 8 | H-503 | Mo 70 A |
| 9 | H-507 | Mo 70 A |
| 10 | VS-520 C 8° CSM | Cct 69 B |
| 11 | VS-521 C (original) | Ig 69 B |
| 12 | VS-450 CC (original) | Mo 70 A |
| 13 | Celaya II (original) | R 70 R |
| 14 | H-309 | P.N.S.-70 |
| 15 | Cr. Amar. Mezclado de Cd. Guzmán | C.N.R.-70 |
| 16 | Cr. Amar. Clementeño | U. Tula-70 |
| 17 | Cr. Bco. 8 carreras | Autlán-70 |
| 18 | Cr. Bco. " " | La Concha-70 |

* El origen indica DONDE, CUANDO y COMO se obtuvo la semilla de una variedad determinada. Ejemplo:

R 70 R = Roque 1970 Riego

FIGURA 2
CLIMOGRAMA DE LA HUERTA, JAL.

DATOS PROMEDIO DE 11 AÑOS
1955 - 1966

LATITUD $19^{\circ} 28' N$

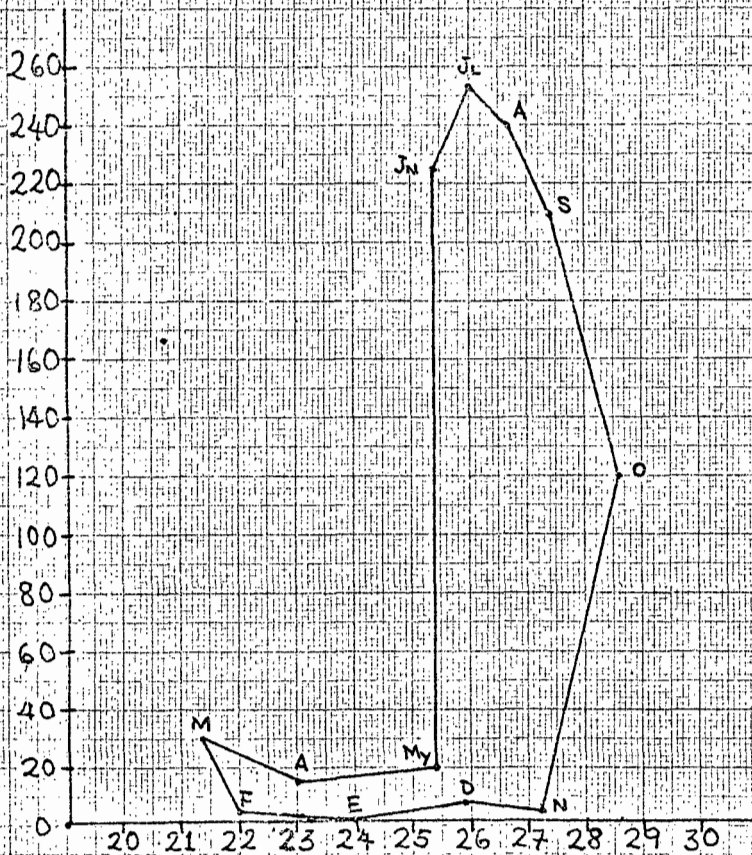
LONGITUD $104^{\circ} 88' W$

ALTITUD 500 m snm.

CLIMA C(bip)A'(a')

PRECIPITACION

EN mm



TEMPERATURAS EN °C

FIGURA 3
CLIMOGRAMA DE AUTLAN, JAL.

DATOS PROMEDIO DE 9 AÑOS

LATITUD 19° 46' N

LONGITUD 104° 22' W

ALTITUD 900 m snm.

CLIMA C(oip)B'(d)

PRECIPITACION

EN mm

220

200

180

160

140

120

100

80

60

40

20

0

18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

TEMPERATURAS EN °C

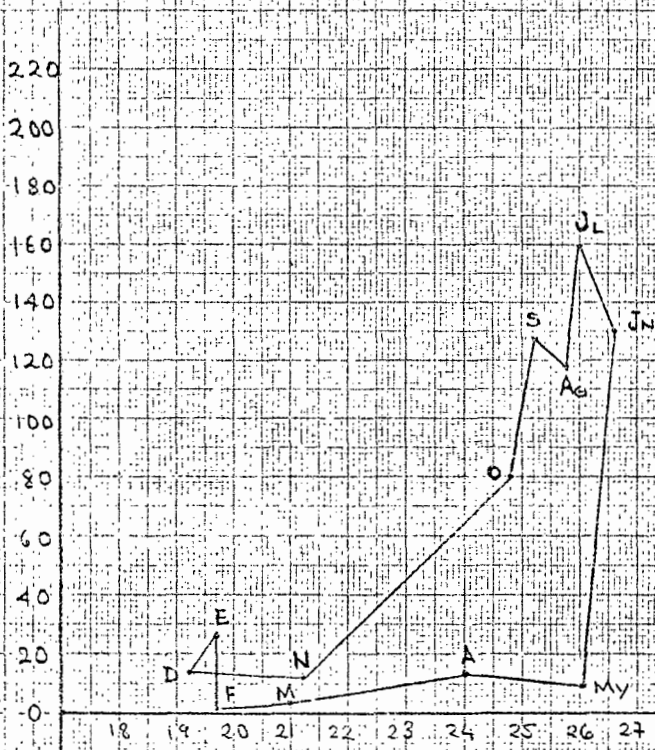


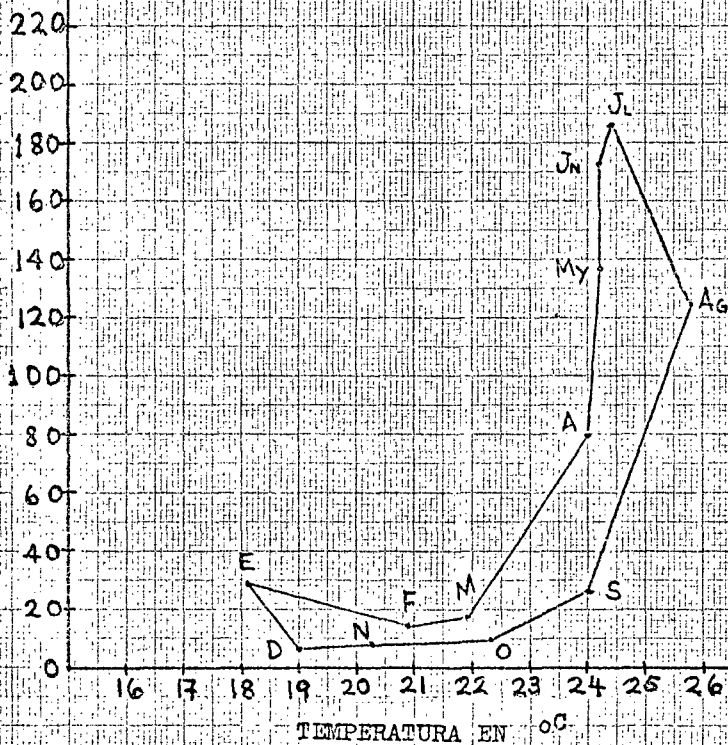
FIGURA 4.

CLIMOGRAMA DE UNION DE TULA JAL.

DATOS PROMEDIO DE 26 AÑOS

LATITUD 19° 58' N
 LONGITUD 104° 16' W
 ALTITUD 1350 m snm
 CLIMA C(oi)B₁(a')

PRECIPITACION
 EN mm



CUADRO 2

SIGNIFICADO DE LAS FORMULAS CLIMATICAS

1.- C(oip) A'(a)

2.- C(oip) B₁'(a)

3.- C(oip) B₁'(a)

C = Semi-seco

A' = Cálido

B₁' = Semi-cálido

(oip) = Con otoño, invierno y primavera secos

(a') = Sin cambio término invernal bien definido

CUADRO 3

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

I.D.R.Y.D.

LABORATORIO EL GRULLO

ANALISIS DE NUTRIENTES EN LOS SUELOST.E.C. M.F. MORGAN

| <u>Lugar de Muestreo</u> | <u>Ca</u> | <u>K</u> | <u>Mg</u> | <u>Mn</u> | <u>P_P</u> | <u>NO₃</u> | <u>NH₃</u> |
|--------------------------|------------|----------|-----------|-----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| La Huerta | medio alto | bueno | alto | bajo | bajo | medio | bajo |
| Autlán | Medio | bueno | bajo | medio | bajo | bajo | bajo |
| Unión de Tula | medio | bueno | medio | bajo | bajo | medio | bajo |

| <u>Lugar de Muestreo</u> | <u>Salin. total</u> | <u>CATIONES</u> | | | <u>ANIONES</u> | | | | <u>PH</u> | <u>Clasif.</u> |
|--------------------------|---------------------|-----------------|-----------|-------------|----------------|--------------|----------------|-----------------|-----------|----------------|
| | | <u>Ca</u> | <u>Mg</u> | <u>Na-K</u> | <u>Bi-carb</u> | <u>Carb.</u> | <u>Cloruro</u> | <u>Sulfatos</u> | | |
| La Huerta | 6.00 | 2.20 | 1.40 | 2.40 | 2.00 | 0.0 | 1.90 | 2.10 | 7.0 | Nor. |
| Autlán | 5.60 | 2.00 | 1.50 | 2.10 | 2.00 | 0.0 | 1.70 | 1.90 | 6.9 | Nor. |
| Unión de Tula | 8.00 | 3.40 | 2.60 | 2.00 | 2.00 | 0.0 | 1.80 | 4.20 | 6.5 | Nor. |

R E S U L T A D O S

Se hicieron los análisis de variación para cada uno de los 4 experimentos con el objeto de saber si las diferencias obtenidas en los rendimientos se debieron a la interacción del genotipo-medio ambiente (variedad-localidad) y no a otras causas. Por otro lado, el análisis de variación nos indicaría qué tan significativa es esa diferencia.

Al mismo tiempo, utilizando los conceptos de Finlay y Wilkinson (1963), se presentan 2 índices importantes para el análisis de estabilidad de las variedades de maíz que componen los ensayos uniformes de nuestro estudio. Estos son:

- 1) Coeficiente de regresión b_{ij}
- 2) Rendimiento medio de las variedades en cada uno de los ambientes y en todos los ambientes

El coeficiente de regresión es la regresión lineal del rendimiento individual sobre el rendimiento medio de todas las variedades para cada localidad.

La significancia de estos 2 índices en el análisis de estabilidad es el siguiente:

- 1.- Coef. de Reg. = 1.0 + Altos rendimientos
Indica adaptabilidad general.
- 2.- Coef. de Reg. = 1.0 + Bajos rendimientos; nos indica una pobre adaptabilidad a todos los medios.

3.- Coef. de Reg. > 1.0 .- describen variedades con alta sensibilidad a cambios ambientales.

4.- Coef. de Reg. < 1.0 .- indica a variedades que poseen mayor resistencia a cambios ambientales.

También se practicó en los promedios de rendimientos la prueba de t de significancia al 5% y 1% y se indica en el cuadro de rendimiento de cada experimento por medio de letras.

EXPERIMENTO QUADRIA HUERTA, JAL.

CUADRO 4

ANALISIS DE VARIACION DEL ENSAYO

UNIFORME DE 18 VARIEDADES.

| FACTOR DE VARIACION | G.L. | S.C. | C.M | Fc. | Ft. 0.05 | 0.01 |
|---------------------|------|--------|-------|--------|-------------|------|
| VARIEDADES | 17 | 286.99 | 16.88 | 121.10 | 1.85 | 2.39 |
| BLOQUES | 3 | 0.48 | 0.16 | 2.00 | 2.79 | 4.20 |
| ERRORES | 51 | 0.17 | 0.08 | | | |
| TOTAL | 71 | 291.64 | | | | |

C.V. = 8.24

D.M.S. 0.05 = 0.3920

D.M.S. 0.01 = 0.5152

CUADRO 5

RENDIMIENTO PROMEDIO Y COEF. DE REGRESION
DEL ENSAYO UNIFORME EN EL CAMPO EXP. COSTA JAL.

| VARIEDAD | REND. MEDIO TON/HA | | COEF. REG. | %/CRIOILLO |
|-----------------------------|-----------------------|----------------|---------------|------------|
| H-507 | 5.439 | A ² | 2.210 | 255 |
| H-503 | 5.137 | A | 2.087 | 212 |
| VS-520 | 5.094 | A | 2.070 | 210 |
| VS-521 | 3.367 | B | 1.368 | 139 |
| H-366 | 3.065 | B | 1.245 | 126 |
| VS-450 | 2.417 | C | 0.982 | 100 |
| <u>Cr. Bco. (La Concha)</u> | <u>2.417</u> | <u>C</u> | <u>0.982</u> | <u>100</u> |
| Cr. Bco. (Autlán) | 2.374 | C | 0.964 | |
| H-412 | 2.115 | C | 0.860 | |
| VS-5 | 1.813 | C | 0.736 | |
| Comp. I. Tardío II | 1.597 | C | 0.649 | |
| Cr. Amar. (Cd. Guzmán) | 1.597 | C | 0.649 | |
| H-309 | 1.424 | C | 0.581 | |
| H-309 (P.N.S.) | 1.424 | C | 0.581 | |
| Cr. Amar. (U. Tula) | 1.338 | C | 0.544 | |
| H-230 | 1.338 | C | 0.544 | |
| Celaya II (orig.) | 1.252 | C | 0.509 | |
| Comp. I. Precoz III | 1.036 | C | 0.421 | |

(1) Las medias con las mismas letras son iguales estadísticamente, tomando la D.M.S. $0.05 = 0.392$
 $0.01 = 0.515$

Los resultados obtenidos nos indican que hubo diferencia altamente significativa en cuanto a variedades.

El experimento tuvo un C.V. muy bueno y el Coef. de Regresión nos indica que las variedades más rendidoras son muy sensibles a cambios ambientales.

EXPERIMENTO 2.- AUTLAN, JAL.
 CUADRO 6
 ANALISIS DE VARIACION DEL ENSAYO
 UNIFORME DE 18 VARIEDADES

| FACTOR DE VARIACION | G.L. | S.C. | C.M | Fc. | Ft. 0.05 | 0.01 |
|---------------------|------|-------|-------|-------|-------------|------|
| VARIEDADES | 17 | 22.41 | 1.32 | 4.037 | 1.95 | 2.58 |
| BLOQUES | 2 | 3.15 | 1.57 | 4.801 | 3.28 | 5.29 |
| ERROR EXP. | 34 | 11.11 | 0.327 | | | |
| TOTAL | 53 | 36.67 | | | | |

C.V. = 14.21

CUADRO 7.- RENDIMIENTOS PROMEDIO Y COEF. DE REGRESION DE LAS 18 VARIEDADES PROBADAS EN AUTLAN, JAL.

| VARIEDAD | REND. MEDIO TON/HA | | COEF. DE REG. | %/CRIOLLO |
|--------------------------|-----------------------|----------------|------------------|------------|
| H-507 | 3.669 | A ¹ | 1.272 | 129 |
| VS-521 | 3.626 | A | 1.256 | 122 |
| H-412 | 3.583 | A | 1.242 | 120 |
| VS-450 | 3.367 | A | 1.167 | 113 |
| Cr. Bco. (La Concha) | 3.022 | B | 1.047 | 101 |
| <u>Cr. Bco. (Autlán)</u> | <u>2.978</u> | <u>B</u> | <u>1.032</u> | <u>100</u> |
| H-309 | 2.978 | B.032 | 1.032 | |
| H-230 | 2.935 | B | 1.017 | |
| Comp. I. Precoz III | 2.892 | B | 1.002 | |
| H-366 | 2.849 | B | 0.987 | |
| H-503 | 2.849 | B | 0.987 | |
| VS-5 | 2.806 | B | 0.972 | |
| H-309 (P.N.S.) | 2.763 | B | 0.957 | |
| Celaya II (orig.) | 2.590 | B | 0.897 | |
| Cr. Amar. (U.Tula) | 2.504 | B | 0.867 | |
| Comp. I Tardío II | 2.417 | B | 0.837 | |
| VS-520 | 2.288 | B | 0.790 | |
| Cr. Amar. (Cd.Guzmán) | 1.813 | C | 0.628 | |

(1) Las medias con las mismas letras son iguales estadística
 mente, tomando la D.M.S. al 0.05

Los resultados del análisis estadístico nos indican que hubo una diferencia altamente significativa entre variedades y sólo significativa entre bloques. El C.V. del experimento resultó aceptable.

En el cuadro de rendimiento las variedades que resultaron mejores fueron las tardías; con un Coef. de Regresión mayor de 1.0 nos indican que responden bien en condiciones favorables. Las variedades criollas de Autlán y La Concha nos dan un coeficiente cercano al 1.0, pero con bajos rendimientos.

EXPERIMENTO 3.- UNION DE TULA, JAL.

CUADRO 8

ANALISIS DE VARIACION DEL ENSAYO

UNIFORME DE 18 VARIEDADES.

| FACTOR DE VARIACION | G.L. | S.C. | C.M | Fc. | Ft. 0.05 | 0.01 |
|---------------------|------|-------|-------|-------|-------------|------|
| VARIEDADES | 17 | 34.33 | 2.020 | 1.821 | 1.85 | 2.39 |
| BLOQUES | 3 | 1.73 | 0.576 | 0.519 | 2.79 | 4.20 |
| ERROR EXP. | 51 | 56.58 | 1.109 | | | |
| TOTAL | 71 | 92.64 | | | | |

$$C. V = 26.8$$

CUADRO 9.- RENDIMIENTOS PROMEDIO Y COEFICIENTE DE REGRESION DE LAS 18 VARIETADES PRUBADAS EN UNION DE TULA, JAL.

| VARIEDAD | REND. MEDIO TON/HA | COEF. DE REG. | %/CRIOLLO |
|---------------------------|-----------------------|------------------|------------|
| <u>Cr. Amar. (U.Tula)</u> | <u>3.843</u> | <u>1.270</u> | <u>100</u> |
| H-230 | 3.796 | 1.300 | |
| H-309 (P.N.S.) | 3.704 | 1.220 | |
| Comp I. Tardío II | 3.564 | 1.180 | |
| Cr. Amar. (Cd. Guzmán) | 3.518 | 1.163 | |
| Cr. Bco. (Autlán) | 3.472 | 1.148 | |
| H-309 | 3.194 | 1.060 | |
| Celaya II (orig.) | 3.148 | 1.040 | |
| H-366 | 3.102 | 1.030 | |
| VS-5 | 2.824 | 0.930 | |
| Comp I. Precoz III | 2.778 | 0.918 | |
| H-507 | 2.732 | 0.903 | |
| Cr. Bco. (La Concha) | 2.685 | 0.888 | |
| VS-520 | 2.639 | 0.872 | |
| VS-521 | 2.593 | 0.857 | |
| H-412 | 2.546 | 0.841 | |
| H-503 | 2.176 | 0.719 | |
| VS-450 | 2.130 | 0.704 | |

En el análisis de variación del experimento anterior no se obtiene la significancia que esperabamos para variedades debido a que el coeficiente de variación es muy alto. Por lo tanto se presentan los rendimientos promedio, que aunque no hay diferencia estadística entre ellos, sí nos dan una idea de las variedades que mejor se comportaron de acuerdo a su rendimiento y coeficiente de regresión.

EXPERIMENTO 4.- CAMPO EXP. ROQUE, GTO.

CUADRO 10

ANALISIS DE VARIACION DEL ENSAYO

UNIFORME DE 18 VARIEDADES

| FACTOR DE VARIACION | G.L. | S.C. | C.M | Fc | Ft 0.05 | 0.01 |
|---------------------|------|--------|------|------|------------|------|
| VARIEDADES | 17 | 86.97 | 5.12 | 8.98 | 1.85 | 2.39 |
| BLOQUES | 3 | 5.88 | 1.96 | 3.44 | | |
| ERROR EXP. | 951 | 29.26 | 0.57 | | | |
| TOTAL | 71 | 122.11 | | | | |

CUADRO 11.- RENDIMIENTOS PROMEDIO Y COEF. DE REGRESION DE LAS 18 VARIEDADES PROBADAS EN ROQUE, GTO.

| VARIEDAD | REND. MEDIO TON/HA | COEF. DE REG. | %/CRIOLLO |
|------------------------|-----------------------|------------------|-----------|
| H-230 | 3.237 | A ¹ | 1.867 |
| H-309 | 2.950 | A B | 1.701 |
| H-309 | 2.590 | A B C | 1.493 |
| H-366 | 2.446 | A B C | 1.410 |
| H-507 | 2.302 | A B C | 1.327 |
| Comp I. Precoz III | 2.150 | B C | 1.244 |
| VS-5 | 2.014 | B C D | 1.161 |
| H-412 | 1.942 | B C D | 1.120 |
| Cr. Bco. (Autlán) | 1.942 | B C D | 1.120 |
| Celaya II (orig.) | 1.655 | C D | 0.954 |
| Cr. Bco. (La Concha) | 1.151 | D E | 0.663 |
| Comp I. Tardío II | 1.151 | D E | 0.663 |
| VS-450 | 1.079 | D E | 0.622 |
| Cr. Amar. (Cd. Guzmán) | 1.079 | D E | 0.622 |
| Cr. Amar. (Clementeño) | 1.079 | D E | 0.622 |
| VS-451 | 1.007 | E | 0.580 |
| H-503 | 0.935 | E | 0.539 |
| VS-520 | 0.432 | E | 0.249 |

(1) Las medias con las mismas letras son iguales estadísticamente, tomando la D.M.S. al 0.01 = 1.448

Los resultados de Roque se obtuvieron, como era de esperarse, con un Fc altamente significativa para variedades. En el cuadro de rendimiento se muestran las variedades que lógicamente obtuvieron los mejores rendimientos, aunque como nos indica el coef. de regresión, estas variedades se adaptan mejor a mejores condiciones ambientales.

CUADRO 12
RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LOS 4 EXPERIMENTOS
Y SU COEFICIENTE DE REGRESION

| VARIEDAD | REND. PROM TON/HA | COEF. DE REG. |
|------------------------|----------------------|---------------|
| H-507 | 3.489 | 1.409 |
| H-366 | 2.813 | 1.136 |
| H-230 | 2.762 | 1.116 |
| H-503 | 2.734 | 1.106 |
| H-309 (P.N.S.) | 2.647 | 1.066 |
| Cr. Bco. (Autlán) | 2.633 | 1.064 |
| VS-451 | 2.604 | 1.052 |
| VS-520 | 2.568 | 1.037 |
| H-412 | 2.505 | 1.011 |
| H-309 | 2.469 | 1.007 |
| VS-5 | 2.316 | 0.936 |
| Cr. Bco. (La Concha) | 2.273 | 0.998 |
| VS-450 | 2.216 | 0.894 |
| Comp. I. Precoz III | 2.173 | 0.876 |
| Cr. Amar. U. Tula | 2.129 | 0.859 |
| Comp. I. Tardío II | 2.111 | 0.857 |
| Celaya II (orig.) | 2.108 | 0.852 |
| Cr. Amar. (Cd. Guzmán) | 1.942 | 0.784 |

D I S C U S I O N

En los resultados obtenidos hemos visto que efectivamente se cumplen las recomendaciones que se dan y para las condiciones que fueron creados los híbridos y variedades mejoradas ya que cada uno de ellos rindió más en las condiciones que mejor se adaptan. Con esto quiero decir, por ejemplo, que en las localidades tropicales el H-507 fué el más rendidor y en las regiones del altiplano el H-230 fué el que más se destacó.

También pudimos observar que las variedades más rendidoras tuvieron un coeficiente de regresión mayor de 1.0, lo que significa que se adaptan mejor a mejores condiciones, o sea, que requieren más cantidad de agua, nutrientes y tiempo para rendir más, y a su vez en condiciones pobres rinden menos que las variedades criollas.

En el cuadro 12 podemos observar una concentración de rendimientos promedio de las 4 localidades y podemos ver, en 1er. lugar, que los maíces híbridos superaron a las variedades sintéticas y a los criollos; esto nos indica que el sistema que se ha empleado para la formación de los maíces híbridos es efectivo, dejándose ver que algunos de ellos tienen un amplio rango de adaptación, como por ejemplo el H-507 y el H₃₆₆ que son dos de los mejores híbridos que se han obtenido, pero que requieren de buenas condiciones para demostrar su capacidad de rendimientos.

En resumen se puede decir que los índices escogidos para demostrar la adaptación y estabilidad de las variedades, y para delimitar las áreas geográficas de acuerdo a sus condiciones ambientales resultaron efectivos.

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

Para concluir diremos que el uso de los híbridos, que resultaron superiores en el estudio, por parte de los agricultores temporaleros, representa una gran desventaja, debido a que en general éstos híbridos necesitan de condiciones ambientales buenas, de las cuales carece la agricultura de temporal. Por otra parte, estos híbridos se caracterizan por ser muy tardíos y altos (ver cuadros de datos en el Apéndice) por lo que en condiciones ambientales difíciles, como falta de lluvia o vientos muy fuertes, resultan seriamente afectados. Debido a ésto, son necesarias para temporal variedades mejoradas con características de mayor precocidad y una menor altura de planta, en comparación con los híbridos actuales. Tal parece que el Depto. de Maíz y Sorgo del I.N.I.A. está a punto de obtener los híbridos amarillos con las características necesarias para las zonas temporaleras de Jalisco y que, además, interaccionan menos con el medio ambiente, adaptandose a todo tipo de climas y alturas (de 500 m a 1765 m snm.) en donde se han probado. 1

Por otra parte se hace necesario principiar un mejoramiento de los maíces criollos a nivel regional, por medio de Selecciones Masales, los cuales han demostrado

(1) Informe de resultados del Encargado del Programa de Maíz y Sorgo del Campo Experimental Costa de Jalisco. (Inédito)

en muchos casos que llegan a aumentar los rendimientos en gran porcentaje, al mismo tiempo que se mejoran las características agronómicas de estos maíces. Lo anterior nos traería ventajas en el aspecto de adaptación de los maíces, puesto que los maíces criollos han sufrido un proceso de adaptación a las condiciones ambientales de cada región por cientos de años y lo único que se necesitaría es aumentar los rendimientos.

R E S U M E N

El objetivo de éste estudio fué el de seleccionar las variedades de maíz que tuviesen el mejor rendimiento y adaptación en cada una de las localidades donde se instalaron los experimentos, que fueron las siguientes: La Huerta, Autlán y Unión de Tula, Jal. Además se sembró otro experimento en Roque, Gto. con el objeto de que sirviera como punto de referencia, ya que las variedades se escogieron para dos tipos de ambientes, medidos por la altura sobre el nivel del mar (500, 900, 1350 y 1765 m s.n.m. respectivamente).

Se escogieron 18 variedades que formaron el experimento llamado Ensayo Uniforme, debido a que fué igual en las 4 localidades. La agrupación fué la siguiente: Híbridos y variedades tropicales, híbridos y variedades del Bajío y Criollos de las 4 localidades. Los índice que se escogieron para medir la adaptación de las variedades a cada uno de los ambientes fueron: 1) El rendimiento promedio y 2) El coeficiente de Regresión de cada una de las variedades.

Los resultados obtenidos nos indican que los maíces híbridos superaron a las variedades mejoradas y criollos en cuanto al rendimiento promedio, resultando también el coeficiente de regresión mayor de 1.0 lo que nos indica que estas variedades son susceptibles a los cambios ambientales, adaptándose más en los mejores.

En conclusión, el estudio nos indica que ne
cesitamos maíces mejorados con mayor estabilidad para produ
cir más en todo tipo de condiciones ambientales, principal-
mente de temporal. Estos podrán ser los híbridos amarillos
y los criollos mismos mejorados.

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

- 1.- ABOU-EL-FITTOH H.A., Rawlings J.O. and Miller P.A.-
1969 Clasificación de environment interactions
with an application to cotton. Crop. Sci.
9:135-140
- 2.- ALLARD R.W. and Bradshaw, A.D. 1964.- Implications of
genotype-environment interactions in applied
plant breeding. Crop. Sci. 4:503-507
- 3.- BUCIO ALANIS, L. 1966.- Environmental and genotype-en-
vironmental components of variability I: Inbred
Lines. Heredity 21 (3): 387-397
- 4.- BUCIO ALANIS, L. and Hill, J. 1966.- Environmental and
genotype environmental components of variabi-
lity. II. Heterozigotes. Heredity 24 (3):399-
405.
- 5.- BRAUER H.O. 1967.- Fitogenética aplicada. Limusa Wiley
Méx, D.F. Pag. 254-259.
- 6.- CARBALLO C. A. 1970.- Comparación de variedades de maíz
del Bajío y la Mesa Central por su rendimiento
y estabilidad. Tesis Profesional M. C. Chapingo
México.
- 7.- Departamento de Economía del Gob. del Edo. de
Jalisco. Desarrollo Regional y Municipal del
Estado. 1972 Guadalajara, Jal.
- 8.- EDERHART, S.A. and Russell W. A. 1966.- Stability para-
meters for comparing varieties. Crop. Sci. 6:-
36-40

- 9.- EBERHART, S.A. and Russell W. A. 1969.- Yield and stability for a 10 line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. Crop. Sci. 9: 357--361.
- 10.- FINLAY K.W. and Wilkinson G. N. 1963.- The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Australian J. Agr. Res. 14:742-754.
- 11.- Informe de labores del I.N.I.A. (1966-1968) Adelantos de la ciencia agrícola en México. Tom. II Pag. 427-429.
- 12.- KOHEL, R.J. 1969.- Phenotypic stability of homocigous parents and their F₁ hybrids in Upland cotton, Gossypium Hirsutum L. Crop. Sci. 9: 85-88.
- 13.- LERNER, I.M. 1954.- Genetics Homeostasis: Oliver and Boyd Edinburg.
- 14.- MUNRO O. D. 1973.- Estudio de Adaptación de Soya en algunas localidades ubicadas en la Zona Sur y Costa del Edo. de Jalisco. Tesis profesional. Guadalajara, Jal.
- 15.- RASMUSSEN D. C. 1968.- Yield and stability of yield of barley populations. Crop. Sci. 8: 600-602.
- 16.- ROWE, P.R. and Andrew, R.H. 1964.- Phenotypic stability for a systematic series of corn genotypes. Crop. Sci. 4:563-567.
- 17.- RUELAS G.S. 1972.- Ensayo de rendimiento de Sorgos Forrajeros para praderas de temporal en el Valle de La Huerta, Jal. Tesis profesional. Guadalajara, Jal.

- 18.- SCOTT, G.E. 1967.- Selecting for stability of yield in maize. Crop. Sci. 7: 549-551.
- 19.- SMITH, R.R. Bith, D.E., Caldwell B.E., and Weber, C.R. 1967.- Phenotypic stability in soybean populations. Crop. Sci. 7:590-592.
- 20.- TAMAYO JORGE L. 1962. Atlas Geográfico general de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas.
- 21.- VILLARREAL, L.R. 1936.- Regiones económico-agrícolas de la República Mexicana, S.A.G. (1)

A P E N D I C E

CUADRO 13

DATOS DEL ENSAYO UNIFORME

EXP. 1 LA HUERTA

| NO DE VAR. | NOMBRE | REND. Kg/PAR. | DIAS FLOR | CUA TEO | ALT. DE PLANTA |
|------------|-----------------------------|---------------|-----------|----------|----------------|
| 9. | H-507 | 7.560 | 60 | 4 | 284 |
| 8 | H-503 | 7.140 | 61 | 2 | 276 |
| 10 | VS-520 | 7.080 | 61 | 3 | 295 |
| 11 | VS-521 | 4.680 | 58 | 1 | 293 |
| 3 | H-366 | 4.260 | 69 | 2 | 283 |
| 12 | VS-450 | 3.360 | 57 | 1 | 276 |
| <u>18</u> | <u>Cr. Bco. (La Concha)</u> | <u>3.360</u> | <u>52</u> | <u>1</u> | <u>260</u> |
| 17 | Cr. Bco. (Autlán) | 3.300 | 53 | 0 | 256 |
| 7 | H-412 | 2.940 | 52 | 2 | 240 |
| 4 | VS-5 | 2.520 | 59 | 2 | 288 |
| 15 | Comp. I. Tardío II | 2.220 | 59 | 4 | 290 |
| 15 | Cr. Amar. C.N.R. | 2.220 | 53 | 0 | 256 |
| 2 | H-309 | 1.980 | 56 | 1 | 275 |
| 14 | H-309 (P.N.S.) | 1.980 | 55 | 1 | 276 |
| 16 | Cr. Amar. (U. Tula) | 1.860 | 49 | 0 | 269 |
| 1 | H-230 | 1.860 | 53 | 0 | 268 |
| 13 | Celaya II (orig.) | 1.740 | 58 | 1 | 258 |
| 6 | Comp. I. Precoz III | 1.440 | 53 | 0 | 270 |

CUADRO 14
DATOS DEL ENSAYO UNIFORME
EXP. 2 AUTLIAN

| NO DE VAR. | NOMBRE | REND. Kg/PAR | DIAS FLOR | CUA TEO | ALT. DE PLANTA |
|------------|-----------------------------|--------------|-----------|----------|----------------|
| 20 | Pioneer W 061 | 5.340 | 64 | 3 | 207 |
| 9 | H-507 | 5.100 | 73 | 1 | 240 |
| 11 | V.S. 521 c (orig.) | 5.040 | 67 | 2 | 230 |
| 21 | Pioneer W 065 | 5.040 | 64 | 2 | 208 |
| 7 | H-412 | 4.980 | 65 | 10 | 187 |
| 19 | Pioneer 516 | 4.740 | 64 | 9 | 200 |
| 12 | V.S.-450 CC (orig.) | 4.680 | 66 | 5 | 218 |
| 23 | N K - B17 | 4.320 | 68 | 1 | 228 |
| <u>18</u> | <u>Cr. Bco. (La Concha)</u> | <u>4.200</u> | <u>54</u> | <u>2</u> | <u>198</u> |
| <u>17</u> | <u>Cr. Bco. (Autlán)</u> | <u>4.140</u> | <u>58</u> | <u>2</u> | <u>178</u> |
| 2 | H-309 | 4.140 | 66 | 8 | 232 |
| 22 | N K - B10 | 4.080 | 67 | 4 | 223 |
| 1 | H-230 | 4.080 | 62 | 5 | 209 |
| 6 | Comp. I. Precoz III | 4.020 | 62 | 3 | 205 |
| 3 | H-366 | 3.960 | 71 | 1 | 230 |
| 8 | H-503 | 3.960 | 74 | 2 | 230 |
| 4 | VS-5 | 3.900 | 68 | 3 | 232 |
| 14 | H-309 (P.N.S.) | 3.840 | 64 | 5 | 225 |
| 13 | Celaya II (orig.) | 3.600 | 67 | 2 | 232 |
| 16 | Cr. Amar. Clementeño | 3.480 | 60 | 4 | 210 |
| 5 | Comp. I Tardío II | 3.360 | 73 | 8 | 227 |
| 10 | V.S.-520 C 8° CSM | 3.180 | 76 | 0 | 240 |
| 25 | Asgrow BJ-1 | 3.120 | 74 | 6 | 240 |
| 24 | Asgrow AM 725 | 2.880 | 61 | 8 | 188 |
| 15 | Cr. Amar. Mez. (CNR.) | 2.520 | 63 | 3 | 220 |

CUADRO 15

DATOS DEL ENSAYO UNIFORME

EXP. 3 U. DE TULA.

| NO DE VAR | NOMBRE | REND. Kg/PAR | DIAS FLOR | CUA TEO | ALT. DE PLANTA |
|--------------|----------------------|-----------------|--------------|------------|-------------------|
| 16 | Cr. Amar. Clementeño | 4.980 | 62 | 2 | 234 |
| 1 | H-230 | 4.920 | 66 | 1 | 233 |
| 14 | H-309 (F.N.S.) | 4.800 | 69 | 2 | 226 |
| 5 | Comp. I. Tardío II | 4.620 | 76 | 5 | 268 |
| 15 | Cr. Amar. (C.N.R.) | 4.560 | 63 | 3 | 218 |
| 17 | Cr. Bco. (Autlán) | 4.500 | 55 | 2 | 205 |
| 2 | H-309 (R 70 R) | 4.140 | 71 | 2 2 | 231 |
| 13 | Celaya II (orig.) | 4.080 | 71 | 0 | 251 |
| 3 | H-366 | 4.020 | 76 | 2 | 253 |
| <u>4</u> | <u>V.S.-5</u> | <u>4.660</u> | <u>74</u> | <u>2</u> | <u>254</u> |
| 6 | Comp. I Precoz III | 3.600 | 66 | 2 | 209 |
| 9 | H-507 | 3.540 | 79 | 0 | 255 |
| 18 | Cr. Bco. (La Concha) | 3.480 | 58 | 2 | 216 |
| 10 | V.S-520 C 8° (CSM) | 3.420 | 80 | 1 | 295 |
| 11 | V.S-521 (orig.) | 3.360 | 75 | 1 | 230 |
| 7 | H-412 | 3.300 | 69 | 5 | 206 |
| 8 | H-503 | 2.820 | 80 | 0 | 256 |
| 12 | V.S.-450 CC (orig) | 2.760 | 71 | 0 | 213 |

CUADRO 16

DATOS DEL ENSAYO UNIFORME

EXP. 4 ROQUE, GTO

| NO DE VAR | NOMBRE | REND. KG/PAR | DIAS FLOR | CUA TEO | ALT. DE PLANTA |
|-----------|----------------------|--------------|-----------|---------|----------------|
| 1 | H-230 | 4.5 | 77 | 1 | 151 |
| 14 | H-309 (P.N.S.) | 4.1 | 81 | 0 | 158 |
| 2 | H-309 | 3.6 | 81 | 1 | 157 |
| 3 | H-366 | 3.4 | 91 | 2 | 180 |
| 9 | H-507 | 3.2 | 92 | 1 | 151 |
| 6 | Comp. I Precoz III | 3.0 | 72 | 100 | 159 |
| 4 | V.S.-5 | 2.8 | 86 | 0 | 171 |
| 7 | H-412 | 2.7 | 78 | 2 | 140 |
| 17 | Cr. Bco. (Autlán) | 2.7 | 65 | 0 | 137 |
| 13 | Celaya II (orig.) | 2.3 | 82 | 1 | 162 |
| 18 | Cr. Bco. (La Concha) | 1.6 | 67 | 0 | 156 |
| 5 | Comp. I. Tardío II | 1.6 | 91 | 1 | 181 |
| 12 | V.S.-450 CC (orig.) | 1.5 | 88 | 1 | 150 |
| 15 | Cr. Amar. (C.N.R.) | 1.5 | 70 | 0 | 155 |
| 16 | Cr. Amar. Clementeño | 1.5 | 67 | 0 | 136 |
| 11 | V.S.-451 C (orig.) | 1.4 | 81 | 0 | 153 |
| 8 | H-503 | 1.3 | 94 | 0 | 157 |
| 10 | V.S.-520 8° CSM | 0.6 | 100 | 0 | 172 |