

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

ESCUELA DE AGRICULTURA



"Estudio de parámetros de estabilidad y  
rendimiento en genotipos de maíz  
para el Estado de Colima"

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener título de  
INGENIERO AGRONOMO  
FITOTECNISTA  
PRESENTA  
AARON MORFIN VALENCIA

GUADALAJARA, JAL. 1983



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Junio 4, 1983.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

AARON MORFIN VALENCIA \_\_\_\_\_ titulada,

"ESTUDIO DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD Y RENDIMIENTO EN GENOTIPOS DE MAIZ  
PARA EL ESTADO DE COLIMA."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

ING. M.C. ELÍAS SANDOVAL ISLAS

ASESOR

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

ASESOR

ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA.

hlg.

Al contestar este oficio servase citar fecha y número

DEDICATORIA

A MIS PADRES

JOSE MORFIN SANCHEZ

SARA VALENCIA DE MORFIN

Por su confianza y fe depositada en mí

A MIS HERMANOS

ALFONSO            RODOLFO

SALOMON           CLEMENTINA

SERGIO            ROSALBA

JOSE                GLORIA

LEONEL            REYNALDA

Los mejores compañeros de mi vida

A MI ESCUELA

De la que mucho recibí

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

## AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A los Directivos y personal del Campo Agrícola Experimental Tecomán por su apoyo y facilidades brindadas en la elaboración del presente estudio.

AL ING. ELIAS SANDOVAL ISLAS  
Director de tesis

A LOS INGS. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
SALVADOR MENA MUNGUIA  
Asesor de Tesis

A mis compañeros y amigos

ING. JOSE VILLAGOMEZ ALMANZA  
ING. ARTURO VIZCAINO GUARDADO  
ING. JOSE LUIS ROCHA ARROYO

Por su constante apoyo en la realización de este trabajo.

A LAS SRITAS. MA. DE LOURDES ROJAS REGINA  
EMMA ALVAREZ CARDENAS

Por su paciencia y voluntad en la realización del trabajo mecanográfico.

# CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS .....	vO
LISTA DE FIGURAS .....	Vi
CUADROS DEL APENDICE .....	Xi
FIGURAS DEL APENDICE .....	Xii
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. Adaptación y adaptabilidad .....	3
2.2. Interacción genotipo-ambiente .....	4
2.3. Parámetros de estabilidad .....	8
2.4. Correlación fenotípica .....	17
III. OBJETIVOS E HIPOTESIS .....	19
IV. MATERIALES Y METODOS .....	20
4.1. Localización geográfica .....	20
4.2. Clima .....	20
4.3. Suelo .....	20
4.4. Ubicación de los ambientes de prueba .....	21
4.5. Material genético .....	25
4.6. Diseño experimental .....	25
4.7. Características agronómicas estudiadas .....	27
4.8. Índice de eficiencia fisiológica .....	28
4.9. Análisis estadístico por localidad .....	29
4.10. Análisis de varianza combinado .....	29
4.11. Suposiciones del modelo .....	31
4.12. Prueba de medias .....	31
4.13. Cálculo del coeficiente de correlación .....	32
4.14. Parámetros de estabilidad .....	32
4.15. Prueba de hipótesis .....	35
V. RESULTADOS Y DISCUSION .....	37
5.1. Análisis de varianza por localidad .....	37
5.1.1. Quesería, Col. ....	37
5.1.2. Tepames, Col. ....	41
5.1.3. Villa de Alvarez, Col. ....	44
5.2. Análisis de varianza combinado .....	48
5.3. Análisis de varianza por parámetros de estabilidad. ....	52
5.4. Coeficientes de correlación fenotípica .....	62

	Pág.
VI. CONCLUSIONES .....	65
VII. REVISION BIBLIOGRAFICA .....	67
VIII. APENDICE .....	70



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Pág.
Cuadro Nº 1.	Situaciones posibles que definen el comportamiento de una variedad al establecerse en pruebas con ambientes contrastantes.	9
Cuadro Nº 2.	Características de los ambientes de prueba en el estado de Colima (promedio 1971-1981).	24
Cuadro Nº 3.	Relación de material genético que constituyeron los ensayos uniformes en las tres localidades de estudio en el estado de Colima 1982/82.	26
Cuadro Nº 4.	Modelo de análisis de varianza en un diseño bloques al azar.	30
Cuadro Nº 5.	Análisis de varianza combinado y cuadrados medios esperados para un modelo con ambientes al azar y variedades fijas.	31
Cuadro Nº 6.	Modelo del análisis de varianza utilizado para estimar los parámetros de estabilidad ( $B_i$ y $S^2_{d_i}$ ).	34
Cuadro Nº 7.	Significancia de F, para 10 variables en estudio en la localidad de Quesería, Col. 1982/82.	37
Cuadro Nº 8.	Comparación de medias de rendimiento de grano (ton/ha) por localidad y combinado para los genotipos estudiados en el estado de Colima. 1982/82.	39
Cuadro Nº 9.	Agrupamiento de genotipos de acuerdo a sus valores de área foliar, índice de eficiencia y rendimiento para la localidad de - Quesería, Col. 1982/82.	40
Cuadro Nº 10.	Significancia de F, para 10 variables en estudio en la localidad de Tepames, Col. 1982/82.	42
Cuadro Nº 11.	Agrupamiento de genotipos de acuerdo a sus valores de área foliar, índice de eficiencia y rendimiento para la localidad de - Tepames, Col. 1982/82.	43

continúa lista de cuadros

Cuadro	Descripción	Pág.
Cuadro Nº 12.	Significancia de F, para 10 variables en estudio en la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.	45
Cuadro Nº 13.	Agrupamiento de genotipos de acuerdo a sus valores de área foliar, índice de eficiencia y rendimiento para la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.	47
Cuadro Nº 14.	Significancia de F, para 10 variables, obtenida en el análisis de varianza combinado de tres localidades de prueba. Colima, Col. 1982/82.	48
Cuadro Nº 15.	Correlación de rendimiento con respecto al área foliar, precipitación pluvial e índice de eficiencia del área foliar, combinando las tres localidades de prueba. Colima, Col. 1982/82.	51
Cuadro Nº 16.	Análisis de varianza por parámetros de estabilidad. 1982/82.	53
Cuadro Nº 17	Rendimientos promedio y parámetros de estabilidad estimados para 28 genotipos de maíz estudiados en tres ambientes de prueba. Colima, Col. 1982/82.	57
Cuadro Nº 18.	Coefficiente de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos a partir de las tres localidades de prueba. Colima, Col. 1982/82.	64



LISTA DE FIGURAS

Figura Nº	Descripción	Pág.
Fig. Nº 1.	Superficie cultivada con maíz de temporal en el estado de Colima durante el ciclo primavera-verano. 1982/82.	22
Fig. Nº 2.	Localización geográfica del estado de Colima.	20 A
Fig. Nº 3.	Localización de climas en el estado de Colima.	23
Fig. Nº 4.	Rendimientos medios esperados en relación a los índices ambientales de 5 genotipos de maíz evaluados en 3 ambientes, Quesería, Villa de Alvarez y Tepames, Col., temporal 1982/82.	58
Fig. Nº 5.	Rendimientos medios esperados en relación a los índices ambientales de 13 genotipos de maíz evaluados en 3 ambientes, Quesería, Villa de Alvarez y Tepames, Col., temporal 1982/82.	59
Fig. Nº 6.	Rendimientos medios esperados en relación a los índices ambientales de 7 genotipos de maíz evaluados en 3 ambientes, Quesería, Villa de Alvarez y Tepames, Col., temporal 1982/82.	60
Fig. Nº 7.	Rendimientos medios esperados en relación a los índices ambientales de 3 genotipos de maíz evaluados en 3 ambientes, Quesería, Villa de Alvarez y Tepames, Col., temporal 1982/82.	61



CUADROS DEL APENDICE

Cuadro N°	Descripción	Pág.
Cuadro N° A1.	ANVA para 10 variables estudiadas en la localidad de Quesería, Col. 1982/82.	71
Cuadro N° A2.	ANVA para 10 variables estudiadas en la localidad de Tepames, Col. 1982/82.	72
Cuadro N° A3.	ANVA para 10 variables estudiadas en la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.	73
Cuadro N° A4.	ANVA combinado para 10 variables estudiadas en tres localidades del estado de Colima. 1982/82.	74
Cuadro N° A5.	Valores para las variables AREFO, P.P., Rendimiento y E.A.F. para los diferentes genotipos en las tres localidades de estudio del estado de Colima. 1982/82.	76
Cuadro N° A6.	Coefficientes de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos en la localidad de Quesería, Col. 1982/82.	77
Cuadro N° A7.	Coefficientes de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos en la localidad de Tepames, Col. 1982/82.	78
Cuadro N° A8.	Coefficientes de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos en la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.	79
Cuadro N° A9.	Medias de observaciones agronómicas de 28 genotipos de maíz evaluados en Quesería, Col. 1982/82.	80
Cuadro N° A10.	Medias de observaciones agronómicas de 28 genotipos de maíz evaluados en Tepames, Col. 1982/82.	81
Cuadro N° A11.	Medias de observaciones agronómicas de 28 genotipos de maíz evaluados en Villa de Alvarez, Col. 1982/82.	82

## FIGURAS DEL APENDICE

Fig. N°		Pág.
Fig. A1.	Temperaturas máximas, mínimas y medias y precipitación acumulada cada cinco días a partir de la siembra, localidad Quesería, Col. 1982/82.	83
Fig. A2.	Temperaturas máximas, mínimas y medias y precipitación acumulada cada cinco días a partir de la siembra, localidad Villa de Alvarez, Col. 1982/82.	84
Fig. A3.	Temperaturas máximas, mínimas y medias y precipitación acumulada cada cinco días a partir de la siembra, localidad Tepames, Col. 1982/82.	85

## R E S U M E N

En nuestro país existe un déficit de producción de este cereal, debido principalmente al poco conocimiento de la respuesta de dichos genotipos a una gran diversidad de condiciones ambientales, así como a metodologías para clasificar materiales de acuerdo a su rendimiento en ambientes específicos.

La consideración de que una variedad y/o híbrido puede presentar la mayor productividad cuando se cultiva en su mejor habitat, motivó estudiar la respuesta de un conjunto de genotipos de maíz en relación a las áreas potencialmente productoras en el estado de Colima, con la finalidad de conocer la estabilidad del rendimiento en grano bajo las diferentes condiciones ecológicas y la relación del mismo con algunas características agronómicas y morfológicas analizadas.

Se evaluaron 28 genotipos de maíz (*Zea Mays*) bajo tres ambientes que fueron: Quesería, Tepames y Villa de Alvarez, Col., durante el ciclo primavera-verano 1982/82. El diseño utilizado fue un bloques al azar con cuatro repeticiones y una densidad de población de 50,000 plantas por hectárea, la fórmula de fertilización aplicada fue la 120-60-00 en las tres localidades; se cosecharon como parcela útil tres surcos de cinco metros de longitud por 0.80 metros de ancho y el rendimiento de grano obtenido se llevó a kg/ha al 14% de humedad; además, el rendimiento de grano se correlacionó con las variables floración masculina, floración femenina, altura de la planta, altura a la mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras grano, granos por hi-

lera y madurez fisiológica. Los parámetros de estabilidad se determinaron por medio del modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966), para caracterizar las variedades de acuerdo al coeficiente de regresión ( $B_i$ ) y desviación de regresión ( $S^2_{di}$ ), clasificados por Carballo (1970). El error conjunto de este modelo se estimó a partir de un análisis combinado de ambientes, variedad y repeticiones dentro de ambientes.

Con los resultados obtenidos se encontró que:

La mejor media de rendimiento entre localidades correspondió a Quesería, (5.297 ton/ha), seguido por Villa de Alvarez (4.422 ton/ha) y Tepames (3.266 ton/ha).

Al comparar la media general de rendimiento por genotipo en el análisis combinado, se encontró que la media más alta correspondió al híbrido H-511 (5.716 ton/ha).

Existen diferencias significativas en lo referente al comportamiento agronómico de los genotipos, entre ambientes y dentro de cada ambiente.

La metodología empleada fue efectiva para caracterizar variedades al conjugar los valores de sus parámetros de estabilidad  $B_i$  y  $S^2_{di}$ , pues se encontraron genotipos en cuatro situaciones posibles.

Del total de genotipos estudiados, el 82.2% presentó una amplia adaptación a todos los ambientes. De éstos, los genotipos con rendimientos más altos y estables fueron: H-511, H-510, H-452, H-372 y H-509 E, con rendimientos medios de 5.716, 5.350, 5.252, 5.160 y 5.122 ton/ha, respectivamente.

De los materiales que no fueron considerados estables se tiene el híbrido H-220, mostrando rendimientos bajos en los tres ambientes y considerándose como inconsistente, el H-414, presentando la mejor respuesta en buenos ambientes siendo consistente y el Cr. Uruapeño, que bajo ambientes favorables obtuvo la mejor respuesta, pero es inconsistente.

Las variables que estuvieron mejor correlacionadas con el rendimiento al agruparlas en los tres ambientes de prueba son: FLOMA, FLOFE, ALTPL, LONMAZ, DIAMAZ, GRHIL y MADFIS.

## I.- INTRODUCCION

El maíz es el cereal de mayor importancia a nivel nacional por ser la principal fuente de carbohidratos en la dieta alimenticia de los mexicanos. Su grano sirve para la alimentación del hombre o animales; se utiliza como materia verde o ensilado para el ganado además de fines industriales. Se cultiva en una gran diversidad de zonas ecológicas y edáficas, desde zonas tropicales hasta templadas, con alturas sobre el nivel del mar que varían de 0 a 2400 metros. En nuestro país, durante el año de 1982 se sembró una superficie total de 4'473,057 hectáreas bajo condiciones de temporal, con un rendimiento medio de 1.565 ton/ha, y una producción total de 7,000 millones de toneladas cuyo valor es de 84,004 millones de pesos.

No obstante que el maíz es el cultivo más importante en México, existe un déficit de producción de este grano, debido principalmente a varios factores, tales como: sobrepoblación, deficiente tecnificación de prácticas de cultivo, falta de híbridos y/o variedades mejoradas para los diferentes ambientes del país. Por tal motivo, el programa de mejoramiento genético en México está encaminado a la producción de genotipos con alto potencial de rendimiento y amplia adaptación a la diversidad de climas y zonas ecológicas que prevalecen en nuestro país.

El cultivo de maíz en el estado de Colima ocupa el primer lugar en importancia por su superficie sembrada y valor de la producción dentro de los cultivos cíclicos anuales, seguido por la caña de azúcar y el arroz.

Según datos estadísticos, durante el ciclo primavera-verano 1982/82, se cultivó una superficie total de 38,844 hectáreas, con un rendimiento promedio de 2.035 toneladas por hectárea, y un volumen de producción estatal de 79,047 toneladas, que nos representa un valor de producción de 948 millones de pesos (Fig. N° 1). Sin embargo, es conocido por todos que el factor ambiente juega un papel importante en cuanto a la expresión de las características agronómicas y rendimiento de un genotipo a otro, por tal motivo, esto nos dificulta presentar nuevas variedades y/o híbridos a los productores. Ante esta situación, se consideró necesario conocer la respuesta de los genotipos en base a su estabilidad de rendimiento cuando son sometidos a la influencia de ambientes contrastantes, con la finalidad de tomar decisiones acertadas sobre los materiales seleccionados para cada zona climática de la región.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



## II.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Adaptación y adaptabilidad

Brauer (1969), indica que la expresión en rendimiento de las plantas depende de factores tales como su capacidad para un buen aprovechamiento del agua, energía lumínica y substancias nutritivas y en general de todas las condiciones del medio ambiente. También indica que el medio ecológico está determinado por una serie de condiciones variables - que se presentan para diferentes años en un mismo lugar y para varios - lugares en un mismo año, por lo que los factores climáticos son difíciles de controlar por el hombre, ya que solo nos dan idea del comportamiento promedio de los años, pero no de un año en particular. Por lo anterior se considera necesario seleccionar plantas que se puedan cultivar en áreas extensas y que presenten poca reacción a variaciones ambientales e identificar plantas de alto potencial de rendimiento y respuesta favorable a las condiciones ambientales que pueden controlarse por el hombre, como aplicación de fertilizante y mejoradores del suelo y riego.

Matsuo (1975), citado por Oyervides (1981), señala que la adaptabilidad es la capacidad de un organismo para sobrevivir y reproducirse en ambientes fluctuantes y recalca que es una habilidad genética de los organismos que determina la estabilización de las interacciones genético-ambientales por medio de reacciones genéticas y fisiológicas. Este autor indica que dicho carácter se ha adquirido a través de un proceso evolutivo y señala que la adaptabilidad es un proceso genético de los

genotipos para elevar su potencial de rendimiento y presentar estabilidad en ambientes contrastantes.

Muñoz et al (1976), citado por Livera (1979), hace notar que la adaptación en maíces criollos en México se observa en dos sentidos: vertical y horizontal; la primera es aquella que presenta genotipos muy rendidores en una localidad y poco productivos en otras y la segunda es la que presenta buenos rendimientos en ambientes contrastantes. Matsuo (1975), en forma similar indica que existen dos tipos de adaptación: amplia y local; la primera que presenta variedades capaces de producir altos rendimientos en ambientes variables y la segunda que se representa por variedades con rendimiento alto y consistente sobre las fluctuaciones estacionales y anuales de la interacción medio-ambiente sobre un sitio especial.

## 2.2. Interacción genotipo-ambiente

La interacción genotipo-ambiente constituye una fuente de variación de importancia en la adaptación del material genético, ya que sus análisis de estabilidad nos permiten seleccionar genotipos con un rango amplio de adaptabilidad, ó localizar áreas geográficas, en las cuales la adaptabilidad de las variedades sea mejor.

Allard y Bradshaw (1964), establecen que las variables ambientes se dividen en dos grupos: variaciones predecibles e impredecibles; dentro de las primeras encontramos todas las características permanentes del medio ambiente como clima, tipo de suelo y aspectos determinados por el hombre, como densidad de población y fechas de siembra; dentro de las segundas tenemos las variaciones que van en función del tiempo,

cantidad y distribución de lluvia, temperatura, etc., denominando una variedad como buena amortiguadora cuando ajusta su condición fenotípica y genotípica en respuesta a las fluctuaciones del medio ambiente. Estos autores consideran dos mecanismos por medio de los cuales una variedad puede mostrar su estabilidad: a) flexibilidad individual, cuando cada individuo es flexible por sí mismo, de tal forma que cada miembro tenga buena adaptación al rango de medios ambientes donde son probados y b) flexibilidad poblacional, surge de las interacciones de diferentes genotipos, cada uno de ellos adaptados a determinado rango de distintos ambientes.

Bucio (1966), desarrolló un modelo estadístico a partir del modelo propuesto por Mather y Mather (1946), con el objeto de observar la componente medio ambiente y la interacción del genotipo con el medio ambiente, utilizando los resultados de la altura final de dos líneas híbridas de nicotiana rústica ( $P_1$  y  $P_5$ ), evaluadas en un periodo de 16 años en dos localidades. El autor utilizó como variable independiente el efecto ambiental (E), calculado como la desviación del valor promedio de las dos líneas en un ambiente particular de la media general (M) y como variable dependiente el efecto genético más la interacción genética ambiental (G-A). En sus resultados encontró que el efecto ambiental (E) y el efecto de interacción (Y), se encuentran linealmente relacionados y por consiguiente el coeficiente de regresión (B) puede tener diferentes valores, mencionando que:

- a). Cuando  $B > 1.0$ , el valor absoluto de X es más grande que E.
- b). Cuando  $B = 1.0$ , el valor absoluto de Y es igual a E.
- c). Si  $B < 1.0$ , el valor absoluto de  $Y < E$  y lo mismo sucede si B tiene un valor negativo.

d). Si  $B = 0$ , puede presentarse cualquier situación.

e). No existe interacción (G-A), es decir  $Y = 0$ ; y toda la variación entre ambientes puede ser absoluta únicamente a un efecto ambiental.

Eberhart y Russell (1966), mencionan que un amplio rango de ambientes dificultan la superioridad de una variedad y que la interacción con el medio ambiente se llega a presentar en líneas puras, cruza simples o cualquier material utilizado, e indican que esto se reduciría por medio de la estratificación de ambientes, o sea, desarrollando genotipos para cada uno de ellos. También señalan que al probar genotipos por varios años en diferentes regiones, la interacción genotipo por medio ambiente resulta muy elevada, por lo cual consideran necesario estudiar la relación que existe entre factores del medio ambiente y los procesos fisiológicos de la planta.

Fripp y Caten (1973), citados por Martínez (1977), estudiaron la relación genético ambiental en Shizophyllum commune, encontrando una asociación positiva entre la expresión media y sensibilidad lineal en un grupo de medios ambientes diferentes. Estos autores observaron que en un conjunto de ambientes uniformes la asociación desaparece, demostrando así que los diferentes sistemas genéticos actúan en medios ambientes diferentes y que por lo menos la expresión media y sensibilidad lineal son determinados por sistemas genéticos separados, concluyendo que la expresión media y sensibilidad están marcadamente influenciados por todos los ambientes.

Márquez (1973), representó gráficamente los modelos fenotípicos con y sin interacción genético ambiental; primero representó los valo-

res fenotípicos en función de los efectos ambientales, generándose una línea recta con pendiente igual a la unidad, con lo que se demuestra - que en el modelo con interacción, una variedad que interacciona con el medio ambiente debe tener un coeficiente de regresión diferente de la unidad. Con relación al concepto estabilidad, señala que desde el punto de vista convencional ó lógico, lo que es estable no cambia a través del tiempo o el espacio, pero desde el punto de vista de Eberhart y Russell (1966), y del que el mismo Márquez adopta en su análisis, una variedad estable responde a los cambios ambientales y no interacciona con el ambiente. Por el contrario, Hanson, citado por Márquez (1973), define un genotipo estable como aquel que tiene la variabilidad mínima - posible cuando se desarrolla en diferentes ambientes, concepto que ha sido adoptado por otros investigadores.

Juárez (1977), realizó un estudio con 26 sorgos experimentales sobre 21 ambientes, con el objeto de conocer la interacción de variedades en años con la variedad en localidad, el comportamiento de variedades con relación a su interacción con el medio ambiente y el número de ambientes con relación a sus parámetros de estabilidad; de sus resultados de investigación concluye lo siguiente: a) la interacción variedad por año resultó de menor importancia que la de variedad por localidad; b) - la no significancia en algunas interacciones variedad por medio ambiente se encontró asociada con la diferencia de los índices contrastantes favorables para los índices negativos o ambientes desfavorables; c) los rangos ambientales por sí solos no son suficientes para explicar las - reacciones varietales con respecto al medio ambiente; d) el utilizar 10 ambientes es suficientemente aceptable para obtener estimaciones confiables de la media de rendimiento y sus parámetros de estabilidad.

### 2.3. Parámetros de estabilidad

Eberhart y Russell (1966), propusieron un modelo que define los parámetros de estabilidad que pueden usarse para describir el comportamiento de una variedad en una serie de medios ambientes.

El modelo divide la interacción genotipo en dos partes: a) la variación debida a la respuesta de la variedad a índices ambientales cambiantes (suma de cuadrados debido a la regresión Y y b); b) las desviaciones inexplicables de la regresión sobre el índice ambiental.

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = M_j + B_i I_j + d_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots)$$

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Media varietal de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente.

$M_j$  = Media de la  $i$ -ésima variedad sobre todos los ambientes.

$B_i$  = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la  $i$ -ésima variedad sobre todos los ambientes.

$d_{ij}$  = Desviación de regresión de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente.

$I_j$  = Índice ambiental obtenido como la media de todas las variedades en el  $j$ -ésimo ambiente, menos la media general.

Estos autores definen una variedad estable cuando tiene un coeficiente de regresión igual a la unidad ( $b_i = 1.0$ ), desviaciones de regresión tan pequeñas como sea posible ( $S^2 d_i = 0$ ) y un promedio mayor que la media general.

Rowey (1964), citado por Gómez (1976), utilizaron como nuevo pará-

metro para medir la estabilidad fenotípica, las desviaciones de regresión y las variaciones de los genotipos bajo las tablas del análisis de varianza (ANVA), y evaluaron la influencia de la heterocigosis sobre la estabilidad fenotípica en 5 caracteres de maíz, utilizando los siguientes parámetros: a) estimación de los componentes de varianza ambiental y de interacción genotipo-ambiental; b) análisis de regresión para estimar el coeficiente y las desviaciones de regresión. En sus resultados concluyó que la diferencia en estabilidad entre sus grupos genéticos fueron asociados con diferente habilidad para explotar ambientes favorables, ya que los grupos heterocigóticos son idóneos para presentar rendimientos altos bajo condiciones favorables, reducen sus respuestas en ambientes desfavorables y observan finalmente que la habilidad fenotípica decrece cuando se incrementa el comportamiento medio.

Carballo (1970), en base a los valores que toman los coeficientes de regresión y las desviaciones de regresión, clasificó las variedades de la siguiente manera:

Cuadro N° 1. Situaciones posibles que definen el comportamiento de una variedad al establecerse en pruebas con ambientes contrastantes.

Categoría	Coefficiente de regresión	Desviaciones de regresión	Descripción
a	$b_i = 1.0$	$S^2_{d_i} = 0$	Variedad estable.
b	$b_i = 1.0$	$S^2_{d_i} > 0$	Buena respuesta en todos los ambientes; inconsistentes.
c	$b_i < 1.0$	$S^2_{d_i} = 0$	Responde mejor en ambientes desfavorables; consistentes.
d	$b_i < 1.0$	$S^2_{d_i} > 0$	Responde mejor en ambientes desfavorables; inconsistentes.

continuación del cuadro N° 1

Categoría	Coefficiente de regresión	Desviaciones de regresión	Descripción
e	$b_i > 1.0$	$S^2_{d_i} = 0$	Responde mejor en buenos ambientes; consistentes.
f	$b_i > 1.0$	$S^2_{d_i} > 0$	Responde mejor en buenos ambientes; inconsistentes.

Carballo y Márquez (1970), estimaron el rendimiento de grano y los parámetros de estabilidad en híbridos y variedades mejoradas de maíz - en El Bajío y La Mesa Central, por medio del modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966); según sus resultados indican que el método fue efectivo para discriminar variedades en función del rendimiento promedio y valor de los parámetros, identificando variedades deseables por ser estables y de rendimiento elevado. También mencionan que es necesario obtener poblaciones mejoradas para la zona de transición que comprende El Bajío y Valles Altos, y estimaron que no se encontró correlación entre las medias varietales y parámetros de estabilidad para ambientes de temporal y la correlación entre el coeficiente de regresión y la desviación  $S^2_{d_i}$  fue negativa y significativa.

Palomo y Molina (1975), consideran el modelo de Eberhart y Russell (1966), muy eficiente para la identificación de genotipos estables y elevado comportamiento promedio, por lo cual llevaron a cabo un estudio con la finalidad de identificar variedades estables, tanto en suelos - libres como infectados por el hongo Verticillium, sp. y caracterizar a los fenotipos de acuerdo a sus parámetros de estabilidad para hacer recomendaciones. Mencionan la posibilidad de que los genes que controlan la estabilidad varietal, medida por las desviaciones de regresión y la



tolerancia a Verticillium, sp. son los mismos, y que bajo dicha suposición, estos genes dejan de actuar al cultivar las variedades tolerantes en suelos libres de esta enfermedad, por lo cual se explica que las desviaciones de regresión de las variedades tolerantes se aproximen a cero en suelos infectados, sin presencia de dicha enfermedad.

Torríco (1973), realizó un estudio con 20 variedades de maíz en ambientes variables y contrastados (riego contra temporal) para conocer la eficiencia de variedades e híbridos. Determinó que todos los caracteres estudiados fueron afectados significativamente por la variación entre años, ya que la mayoría interacciona con dicho factor, debido a las fluctuaciones de temperatura entre los años de prueba o al manejo del cultivo. Analizando los diferentes materiales encontró que tanto los híbridos de riego como de temporal, presentan índices de área foliar similares, mientras que los híbridos de riego son superiores en cuanto a índices de eficiencia e índices de cosecha, lo que hace que sean menos eficientes comparados con los híbridos de temporal que obtuvieron mayor peso de mazorca y consecuentemente rendimiento. Comparando poblaciones originales con los sintéticos, se observó que el rendimiento fue superior en los sintéticos, lo cual indica que presentaron mayor eficiencia y que las variedades cuando son mejoradas en condiciones ambientales críticas, muestran un mejor comportamiento en ambientes óptimos.

Castellón (1976), realizó un estudio de parámetros de estabilidad para un grupo de variedades, utilizando la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966), y caracterizados en base a discriminación de variedades por Carballo y Márquez (1970), con el objeto de identificar y continuar la selección de los materiales más estables y que posean alto rendimiento de grano. Utilizó datos experimentales de 9 am-

bientes y un grupo de variedades derivadas de Perla blanco y Perla amarillo, con varios ciclos de selección practicados en dichos materiales. El autor señala en sus resultados, que existen diferencias significativas para variedades y altamente significativas para la componente de interacción de la variedad por ambiente, y que la variedad PBI resultó ser la más estable y deseable en ambientes pobres y ricos por sus altos rendimientos entre localidades y consistencia; concluye que cuando se usó el rendimiento como único parámetro, no se encontró diferencias significativas, por lo cual la metodología empleada fue eficaz, ya que nos orienta con mayor exactitud hacia los ambientes para los que habrá de hacerse selección.

Chávez (1977), en 16 localidades de 6 estados de la República Mexicana estableció un estudio con 23 variedades de avena, utilizando la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966), aplicando parámetros de estabilidad para conocer su comportamiento desde el punto de vista de adaptación y sensibilidad a los cambios ambientales. Concluye en su estudio que existe una alta correlación entre el rendimiento y la respuesta a los cambios ambientales, la cual podría reducirse por medio de un muestreo no aleatorio, cuando se agrupan los ambientes por su similitud en la interacción genotipo-ambiente.

Gómez (1977), estableció un estudio de parámetros de estabilidad y rendimiento en sorgo en 9 localidades de la República Mexicana, utilizando 230 híbridos experimentales con la finalidad de ubicar cada genotipo formado en México de acuerdo a sus parámetros expresados en los diferentes ambientes de prueba. Encontró que el método citado por Eberhart y Russell (1966), resultó ser efectivo para caracterizar variedades por estabilidad de rendimiento y observa que en todas las localidades de

prueba existen diferencias altamente significativas para rendimiento de grano, identificando un grupo de sorgos que fue estable y con buen rendimiento para ser producidos a nivel comercial, entre los cuales existen materiales no recomendados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Además, señala que los materiales adaptados a buenos ambientes fueron los más rendidores, y los adaptados a ambientes desfavorables son menos rendidores y los que se adaptan a todos los ambientes tuvieron rendimientos intermedios. También menciona que en un solo año de evaluación, es posible seleccionar variedades por estabilidad, ya que para el caso del sorgo la interacción variedad por año es menos importante que la interacción variedad por localidad, con lo que se comprueba - que el método de selección por estabilidad es más eficiente y económico que el basado en la selección promedio por una localidad a través de varios años.

Juárez (1977), evaluó el rendimiento de 26 variedades de sorgo para grano utilizando el análisis de parámetros de estabilidad y utilizando la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966), para determinar: a) cuál de los dos errores (I y II) es más importante cuando se considera como base el rendimiento promedio de los testigos, y b) analizar el comportamiento de las variedades (rendimiento), respecto a su interacción genotipo-ambiente, utilizando un promedio de ambientes al azar. Concluye que una muestra de 10 ambientes es aceptable para obtener estimaciones confiables de la media de rendimiento de las variedades y los valores de los parámetros de estabilidad y sugiere realizar las pruebas de materiales en base a parámetros de estabilidad en varias localidades en un año, por ser más conveniente que utilizar una sola localidad en un año de estudio.

Martínez (1977), evaluó 23 variedades de trigos harineros en 11 ambientes del País. El estudio fue diseñado para conocer el grado y sentido de asociación entre las diferentes características de calidad, parámetros de estabilidad del rendimiento y calidad del grano. De acuerdo a sus resultados concluyó que las variedades cuando son sometidas a diferentes cambios ambientales, su comportamiento difiere estadísticamente en cuanto a rendimiento de grano y demás características en estudio, ya que los genotipos tienden a incrementar su rendimiento cuando se les somete a mejoras del medio. Este mismo autor considera la posibilidad que para rendimiento en grano existan mecanismos genéticos diferentes que controlen el promedio y respuesta a los cambios ambientales.

Cachúa (1980), en ensayos de rendimiento de 24 variedades de maíz probadas en 32 localidades de ocho países, con el objetivo de estudiar el rendimiento en grano de los diferentes genotipos en relación a su estabilidad y la interacción genético-ambiental, encontró en base a --rendimiento y coeficiente de regresión, que las variedades 501, B-666, X 306 B y X 304 A, podrían ser deseables, pero sus desviaciones de regresión son diferentes a cero, por lo que se consideran inconsistentes. Mientras que los híbridos  $T_{47}$ ,  $T_{27}$  y  $T_{31}$ , presentaron alta consistencia debido a que los materiales que los forman son líneas con bajo grado de autofecundaciones. Este mismo autor concluye que la fracción de las desviaciones de regresión que exhiben la mayoría de los híbridos es debida a efectos del medio ambiente controlables, por lo que se considera que los híbridos que se forman mostrarán interacción intra-ambiental en rendimiento en las zonas recomendadas.

Cañedo (1980), estableció un estudio con 18 genotipos de maíz en -

10 ambientes con el fin de conocer los mejores genotipos de acuerdo a su comportamiento en todas las localidades de prueba, utilizando el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966), para determinar la estabilidad de los materiales. De los resultados obtenidos se observó que existe gran variabilidad genética entre los materiales en estudio, existiendo diferencias altamente significativas entre variedades y en respuesta de éstas, a los diferentes ambientes, ya que existieron genotipos ubicados en las seis situaciones descritas por Carballo y Márquez (1970). Sobresalieron con buena respuesta en todos los ambientes el híbrido H-509 Enano y la variedad 524, además de la variedad criollo Llera III. La variedad VS-521 resultó de buen rendimiento en ambientes desfavorables, pudiendo recomendarse con seguridad en todos los ambientes. El híbrido H-369 sobresalió significativamente con rendimientos altos en buenos ambientes.

Ibarra (1981), estudió el rendimiento de líneas y variedades de frijol para grano en función de su estabilidad a través de localidades en la zona tropical húmeda del Sureste de México, con los siguientes objetivos: a) estimar los parámetros que permitan evaluar la estabilidad del rendimiento de grano en los materiales genéticos en estudio, y b) comparar la adaptación de los genotipos en ambientes contrastantes. Este autor observó que la estimación de los parámetros de estabilidad calculados en base al modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966), fue efectiva para la discriminación de variedades por su respuesta en varios ambientes, pudiendo así identificar variedades que reúnan las características deseables; esto es, con  $b_i = 0$ ,  $S^2 d_i = 0$ , y un rendimiento alto. También menciona que la estimación del parámetro  $S^2 d_i$  es el que determina la estabilidad de los materiales para cada área de

adaptación por medio del coeficiente de regresión  $b_1$ . El autor, al comparar la adaptación no encontró diferencias en la respuesta de las variedades evaluadas, debido a que las condiciones ambientales entre las diferentes localidades de prueba fueron muy similares.

Oyervides et al (1981), estudió el comportamiento de 11 variedades tropicales de maíz con el objeto de conocer los efectos de aptitud combinatoria general y específica y de sus parámetros de estabilidad - estimados por el modelo desarrollado por Eberhart y Russell (1966). - Con los resultados obtenidos, las dos componentes principales de la adaptabilidad del maíz, como son la productividad expresada por el promedio de rendimiento y la estabilidad en base a coeficientes de regresión próximos a la unidad, son independientes unos de otros y se controlan por diferentes genes, por lo que infiere que el valor de adaptabilidad de cada variedad está determinado por la combinación de ambos caracteres, indicando que es posible obtener variedades con alta adaptabilidad, combinando los caracteres de alta estabilidad y alto potencial de rendimiento.

Venegas (1981), estableció un ensayo uniforme con 25 genotipos de maíz en nueve localidades de la Región Centro de Jalisco, con el objeto de observar la estabilidad en los distintos ambientes de prueba. - Concluye en base a su análisis de varianza individual y combinado entre localidades, que existen diferencias altamente significativas para variedades ambientes e interacción variedad-ambiente, así como su relación con características agronómicas de la planta. Este mismo autor, al comparar sus medias de rendimiento observó que su mayor producción correspondió a la localidad de Ocotlán, con el híbrido H-369 por ser el que mostró mayor estabilidad.

Vidales (1981), trabajó con siete genotipos de maíz en 21 ambientes en el estado del Sur de Tamaulipas, con el objeto de determinar los parámetros de estabilidad de dichos materiales, considerando diferentes fechas de siembra como ambientes. Señala que el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966), resultó ser altamente significativo para la discriminación de variedades en función de adaptación y rendimiento. También menciona que desde el punto de vista estabilidad, en los ambientes de prueba sobresalió el genotipo Tuxpeño Caribe 3er. CSM, con rendimiento de 3.773 ton/ha, y clasificada según Carballo (1970), en función de sus coeficientes de regresión y desviación de regresión como un material estable, inconsistente y de características agronómicas aceptables.

#### 2.4. Correlación fenotípica

En base a estudios sobre la determinación de correlaciones genotípicas y fenotípicas se tienen los efectuados por:

Swanson (1941), citado por Castillo (1977), estudió la correlación que existe entre área foliar, altura de la planta, tamaño y número de hojas. Concluye que el área foliar fue el componente de mayor influencia con respecto al rendimiento de grano de sorgo, haciendo notar que el área foliar se incrementa con lluvias abundantes durante el período de crecimiento vegetativo; también cita a Dalton (1967), que describe que el período de la siembra a la floración es la etapa de mayor influencia en el rendimiento para condiciones favorables.

Robinson et al (1951), citados por Palomo (1974), calcularon las 28 posibles correlaciones en ocho caracteres, utilizando los análisis combinados de tres poblaciones de maíz. Los autores indican que el

diámetro de la mazorca y longitud presentan correlaciones bajas, positivas o negativas con respecto a los demás caracteres, mencionando que el número de mazorcas por planta presentó la mayor correlación genética positiva con respecto al rendimiento.

Venegas (1981), al estudiar la correlación lineal que existe entre variable dependiente (rendimiento) y sus variables independientes, encontró que la producción de grano se encuentra altamente correlacionada con respecto a FLOMA, FLOFE, ALTPL, ALTMAZ, HOJSMZ, RAMPES, AREFO, LONMAZ, HILGR, GRXHIL. y MAZXPTA, por medio de lo cual concluye que todo lo que corresponda a estos caracteres influye directamente en el rendimiento de todos los genotipos estudiados.



### III.- OBJETIVOS E HIPOTESIS

#### .1. Objetivos

Para este estudio se plantean los siguientes objetivos:

- 1.- Situar cada híbrido o variedad en su área de adaptación correspondiente, de acuerdo al comportamiento que presente.
- 2.- Estimar la relación que existe entre el rendimiento en grano y algunas características agronómicas y morfológicas de la planta, así como la interrelación existente entre ambos caracteres.

#### .2. Hipótesis

En base a los objetivos propuestos se plantearon las siguientes - hipótesis,

- 1.- El comportamiento de una variedad ó híbrido difiere cuando es cultivada bajo diferentes condiciones climáticas.
- 2.- Las características agronómicas y morfológicas propuestas, influyen en el rendimiento de grano de los diferentes genotipos estudiados.

#### IV.- MATERIALES Y METODOS

##### 4.1. Localización geográfica

El estado de Colima está situado en la parte media de la vertiente del Océano Pacífico, entre los paralelos  $18^{\circ}41' 10''$  y  $19^{\circ}27' 20''$  de latitud Norte y los Meridianos  $103^{\circ}30' 20''$  y  $104^{\circ}37' 10''$  de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al Oeste, Norte y Este con el estado de Jalisco; al Sureste con el estado de Michoacán y al Sur con el Océano Pacífico. Tiene forma de triángulo isósceles con vértice en el Volcán de Fuego de Colima, (fig. Nº 2).

##### 4.2. Clima

El clima del Estado, (fig. Nº 3), en general se clasifica como Awgi (según Koopen, modificado por E. García, 1973), presentando las siguientes características:

A: Tropical lluvioso, con temperaturas medias anuales de  $22^{\circ}\text{C}$  y el mes más frío superior a  $18^{\circ}\text{C}$ .

w: Lluvias de Verano (y periodos secos en Invierno).

g: La temperatura anual tiene una variación del tipo ganges, con la máxima antes del solsticio de Verano.

i: Oscilación anual de las temperaturas medias mensuales más cálidas y más frías, que es menor a  $5^{\circ}\text{C}$ .

##### 4.3. Suelo

En el estado de Colima según su origen, se tienen suelos de Montaña, Transición y Costa. Los suelos de Montaña provienen de pizarras, - rocas ácidas ó básicas cristalinas, que dan origen a suelos migajonosos, limo-arcillosos ó arenosos; los de Transición se encuentran en los valles altos, mostrando variaciones de textura, permeabilidad ó composiciones a pequeñas distancias. Los suelos de la Costa por lo general, están formados por zonas extensas de material suelto e indiferenciado, ya sean arenosos ó migajonosos limosos. (Censo Agrícola, 1970).

#### 4.4. Ubicación de los ambientes de prueba

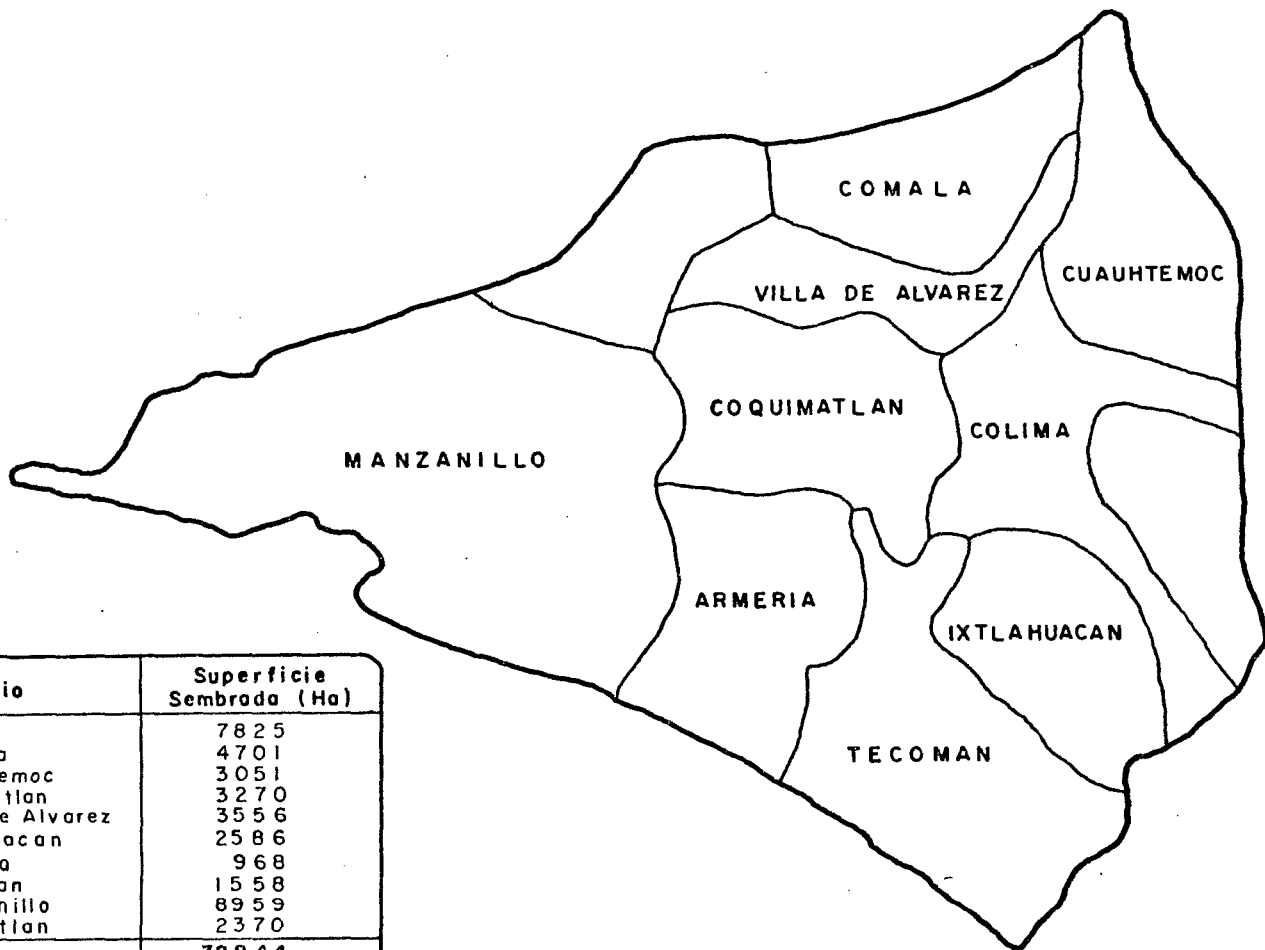
El estudio se llevó a cabo en tres ambientes de prueba (Quesería, Tepames y Villa de Alvarez), con el objeto de evaluar el rendimiento en grano, tomando en cuenta la estabilidad del mismo y su correlación lineal de diez variables con respecto al rendimiento del cultivo representativo de las zonas productoras de maíz en el estado de Colima, ya que entre ellas encontramos diferencias ampliamente marcadas con respecto a latitud, altura sobre el nivel del mar, condiciones climáticas y suelo. Las características de los ambientes de prueba y su localización, (fig. N° 3), se presentan a continuación:

a). En la localidad de Quesería, Col., se presenta el clima A (C)W<sub>1</sub>(w)(i)g, el cual corresponde al semicálido sub-húmedo, con temperatura máxima de 35.2°C, mínima de 7.0°C y media de 22.7°C, y una precipitación media anual de 1276.41 milímetros. La altura sobre el nivel del mar es de 1196 metros; los suelos presentan una asociación del tipo regosol eútrico y cambisol crómico de color claro a oscuro con textura media y - grado de erosión variable dependiendo del terreno, pues se tienen suelos planos y con fuertes pendientes. (Clasificación FAO-UNESCO, 1980).



Figura 2. - LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL ESTADO DE COLIMA.

Fig.1 SUPERFICIE CULTIVADA CON MAIZ DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE COLIMA DURANTE EL CICLO PRIMAVERA VERANO 1982/82



Municipio	Superficie Sembrada (Ha)
Colima	7825
Comala	4701
Cuauhtemoc	3051
Coquimatlan	3270
Villa de Alvarez	3556
Ixtlahuacan	2586
Armeria	968
Tecoman	1558
Manzanillo	8959
Minatitlan	2370
<b>TOTAL</b>	<b>38844</b>

**SIMBOLOGIA**

CALIDOS SUBHUMEDOS		Menos seco	Aw <sub>2</sub>
		Intermedio	Aw <sub>1</sub>
		Mas seco	Awo
SEMICALIDOS SUBHUMEDOS		Menos seco	A(C)w <sub>2</sub>
		Intermedia	A(C)w <sub>1</sub>
		Mas seco	A(C)wo
CALIDO SEMISECO O SEMIARIDO		Lluvias en Verano	BS <sub>1</sub> (h')w(w)

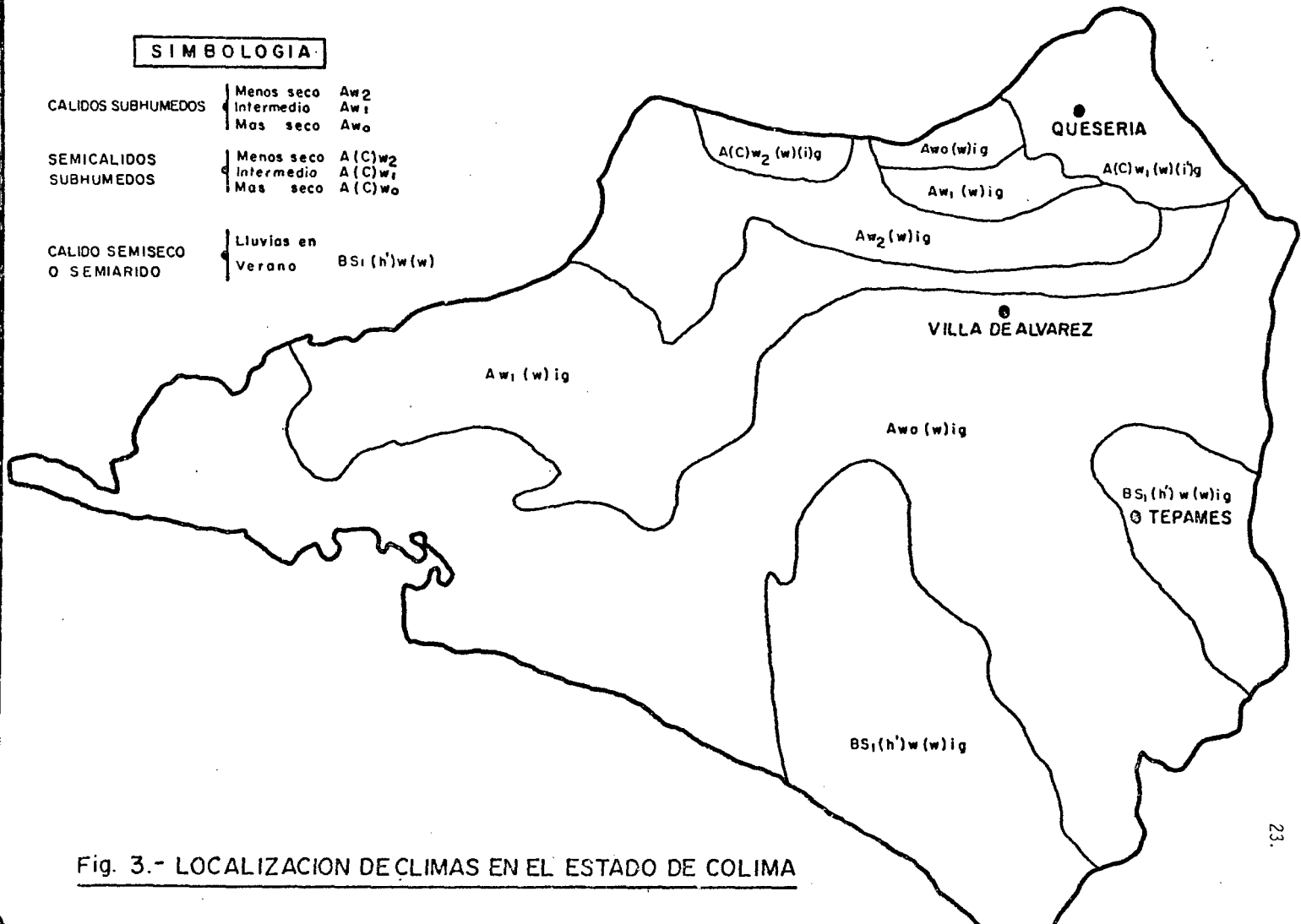


Fig. 3.- LOCALIZACION DE CLIMAS EN EL ESTADO DE COLIMA

Cuadro N° 2. Características de los ambientes de prueba en el estado de Colima (promedio de 1971 a 1981).

Características	Queserfa, Colima.	Tepames, Colima.	V. de Alvarez, Colima.
Temperatura máxima (°C)	35.2	39.7	37.6
Temperatura mínima (°C)	7.0	11.2	10.6
Temperatura media (°C)	22.7	25.84	24.4
Precipitación pluvial (mm) anual	1276.41	921.79	947.40
Altura sobre el nivel del mar (metros)	1196.0	465.0	498.0
C l i m a	A (C)W <sub>1</sub> (w)(i)g	BS <sub>1</sub> (h)W(w)i	AW° (w) ig
Latitud Norte	19°23'	19°06'	19°14'
Longitud Oeste	103°34'	103°37'	103°44'

b). La región de Tepames, Col., tiene un clima del tipo  $BS_1(h)W(w)i$ , que pertenece al cálido semiseco, con temperatura máxima de  $39.7^{\circ}\text{C}$ , mínima de  $11.2^{\circ}\text{C}$  y media de  $25.8^{\circ}\text{C}$ , y una precipitación pluvial anual de 921.79 milímetros. Se localiza a 465 metros sobre el nivel del mar; predominan los suelos del tipo regosol éutrico de color claro parecidos a la roca que los originan, con texturas que varían de mediana a fina y un grado de susceptibilidad a la erosión variable.

c). En la localidad de Villa de Alvarez, Col., el clima es del tipo  $AW^{\circ}(w)ig$ , correspondiente al cálido sub-húmedo, con temperatura máxima de  $37.6^{\circ}\text{C}$ , mínima de  $10.6^{\circ}\text{C}$  y media de  $24.4^{\circ}\text{C}$ , y una precipitación pluvial de 947.40 milímetros. Tiene una altura de 498 metros sobre el nivel del mar; predominan los suelos del tipo feozem háplico, los cuales se caracterizan por presentar una superficie oscura y rica en materia orgánica; son de textura media y topografía que varía de plana a montañosa, (cuadro N° 2).

#### 4.5. Material genético

Para el estudio se utilizaron 28 genotipos de maíz (Zea mays), los cuales involucran una amplia diversidad genética, ya que se tienen variedades, híbridos, líneas experimentales y criollos regionales, con ciclos vegetativos tardíos, intermedios y precoces. El nombre y genealogía de los materiales se presenta en el cuadro N° 3.

#### 4.6. Diseño experimental

El diseño experimental para todos los ambientes de prueba consistió en un bloques al azar con cuatro repeticiones; la aleatorización de los tratamientos fue igual para todos los ambientes probados.



Cuadro N° 3. Relación de material genético que constituyeron los ensayos uniformes en las tres localidades de estudio en el estado de Colima. 1982/82.

Nº de trat.	Genealogía	Origen
1	H-369	P.N.S. 81
2	H-372	B-81 R
3	H-230	P.N.S. 78
4	H-220	P.N.S. 80
5	H-309	B-78 R
6	VS-373	B-80 R
7	V-371	P.N.S. 80
8	H-510	Cot.-79 B
9	H-511	Ig.-80 AR
10	H-508	Ig.-81 AR 651 X 650
11	H-509	Cot.-80 B
12	H-503	Ig.-81 AR 627 X 626
13	VS-525	Ig.-81 AR 675
14	V-522	Ig.-79 B
15	VS-521	Ig.-81 AR 684
16	V-454	Tanc.-80 AR
17	H-414	RB-79
18	H-412	Ig.-81 AR 637 X 638
19	H-452	Ig.-82 AR 865 X 864
20	V-401	Ig.-81 AR 672
21	V-450	Ig.-81 AR 681
22	V-423	Zpet.-80-81
23	V-424	C.O.-81 B
24	V-425	Ig.-82 AR 772
25	Sint (521 X 524) <sub>F2</sub>	
26	Cr. Uruapeño	
27	Cr. Perla	
28	Cr. Tampiqueño	

La parcela experimental consistió en cinco surcos de 6 m de largo espaciados a .80 m y la parcela útil la formaron tres surcos central - de 5 m de longitud; la densidad de siembra utilizada para todos los genotipos fue de 50,000 plantas por hectárea. Al momento de llevar a cabo la cosecha únicamente se tomaron en cuenta plantas con competencia completa.

#### 4.7. Características agronómicas estudiadas

Para este estudio se tomaron en cuenta las características agronómicas que a continuación se describen:

- 1.- Días a floración masculina o antesis (FLOMA); se expresa como el número total de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas correspondientes a cada parcela se encontraban soltando polen.
- 2.- Días a floración femenina (FLOFE), tomada del número de días transcurridos desde la siembra hasta que un 50% de las plantas presentaban los estigmas fuera.
- 3.- Altura de la planta (ALTPL), estimada en base a una muestra de cinco plantas por parcela, tomada como base desde la superficie del suelo al punto superior de la espiga.
- 4.- Altura a la mazorca (ALTMAZ), se estimó en base a una muestra de cinco plantas, considerando la altura a la mazorca como la distancia comprendida desde la base de la planta hasta la altura de la inserción de la mazorca superior.
- 5.- Longitud de la mazorca (LONMAZ), se determinó en base a una

muestra de cinco mazorcas por parcela, tomando la distancia - comprendida de la base a la punta de la mazorca.

6.- Diámetro de la mazorca (DIAMAZ), tomado de una muestra promedio de cinco mazorcas, en base al grosor de la parte intermedia de la mazorca en cm.

7.- Granos por hilera (GRHIL), expresado en base al promedio de - cinco mazorcas, tomando las hileras completamente al azar y contando el número de granos.

8.- Hileras de grano (HILGR), estimado como el número de hileras grano comprendido en una muestra de cinco mazorcas.

9.- Madurez fisiológica (MADFIS), se estimó en base a la parcela total, cuando el 80% de las brácteas que envuelven a los granos de la mazorca se encontraban secas y el follaje de las - plantas mostraba únicamente pequeñas áreas verdes.

#### 4.8. Índice de eficiencia fisiológica

1.- Área foliar (AREFO), estimada en base a cinco plantas por parcela tomada al momento de la antesis, para ello se sumó el área foliar funcional de cada una de las hojas de la planta, la cual se obtuvo multiplicando el largo máximo por el ancho máximo por el factor 0.75, únicamente en dos repeticiones. (Dato tomado Stickler, 1961).

2.- Índice de eficiencia del área foliar (E.A.F.); se estima la eficiencia de producción de los diversos genotipos dividiendo el - rendimiento económico entre el área foliar presente en antesis.

$$(E.A.F.) = \frac{\text{rendimiento económico}}{\text{área foliar en antesis}}$$

#### 4.9. Análisis estadístico por localidad

Para este análisis estadístico se utilizó el modelo correspondiente a un diseño bloques al azar.

$$X_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, \dots$  tratamiento

$j = 1, 2, 3, \dots$  repetición

Donde:

$X_{ij}$  = Observación del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque.

$M$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$E_{ij}$  = Error aleatorio.

Este modelo nos conduce al análisis de varianza que se muestra en el cuadro N° 4.

#### 4.10. Análisis de varianza combinado

El análisis de varianza combinado se efectuó posteriormente de los análisis individuales utilizando el siguiente modelo estadístico que se basa en:

$$Y_{ijk} = M + A_j + R_{(j)k} + V_i + AV_{ij} + E_{ijk} \quad (i = 1, 2, 3, \dots V)$$

$$(j = 1, 2, 3, \dots n)$$

$$(k = 1, 2, 3, \dots r)$$

Donde:

Cuadro Nº 4. Modelo de análisis de varianza para un diseño bloques al azar.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada
Bloques	(r-1)	$\frac{\sum x_j^2}{t} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt}$	$\frac{\sum x_j^2}{t} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt} / r-1$	$\frac{\frac{\sum x_j^2}{t} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt}}{\frac{M}{(r-1)(t-1)}}$
Tratamiento	(t-1)	$\frac{\sum x_i^2}{r} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt}$	$\frac{\sum x_i^2}{r} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt} / t-1$	$\frac{\frac{\sum x_i^2}{r} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt}}{\frac{M}{(r-1)(t-1)}}$
Error Exptal:	(r-1)(t-1)	$\left[ \sum x_{ij}^2 - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt} \right] - \left[ \left( \frac{\sum x_{ij}^2}{r} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt} \right) + \left( \frac{\sum x_i^2}{r} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt} \right) \right] (M)$		$\frac{M}{(r-1)(t-1)}$
Total	(rt-1)	$\sum x_{ij}^2 - \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt}$		

M = Media general

$A_j, V_1$  = Representan los efectos del ambiente y variedad respectivamente.

$AV_{ij}$  = La interacción de la variedad + ambiente.

$E_{ijk}$  = Es un término aleatorio del error.

#### 4.11. Suposiciones del modelo

Se supone que los errores no están asociados de media cero y varianza homogénea; los ambientes fueron tomados de una muestra al azar, donde se encuentran enlazadas las zonas potencialmente productoras de maíz en el Estado, cultivadas con variedades fijas. Bajo dichas condiciones se obtiene el análisis de varianza del cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Análisis de varianza combinado y cuadrados medios esperados para un modelo con ambientes al azar y variedades fijas.

Fuente de variación	G.L.	C.M.
Rep. (Amb.)	n (r-1)	
Variedades	(v-1)	$\delta_e^2 + r \delta_{vn}^2 + rn \sum V_i^2 / (v-1)$
Ambientes	(n-1)	
Variedades X Ambientes	(v-1)(n-1)	$\delta_e^2 + \delta_{vn}^2$
Error	n (v-1)(r-1)	$\delta_e^2$
Total	(vnr-1)	

#### 4.12. Prueba de medias

Para la comparación de medias de rendimiento de grano por localidad de prueba y combinado entre localidades, se utilizó la prueba de -

Duncan, la cual se expresa por medio de la ecuación siguiente:

$$\text{Duncan} = t_{\alpha} = \frac{\delta^2}{n}$$

Donde:

$t$  =  $t$  múltiple obtenida de las tablas = 0.05 e = 0.01.

$\delta^2$  = Varianza del error experimental.

$n$  = Número de repeticiones.

#### 4.13. Cálculo del coeficiente de correlación.

Para poder realizar todos los cálculos de los coeficientes de correlación entre los pares posibles de variables en estudio, se utilizó la fórmula de correlación lineal propuesta por Steel and Toire (1960).

$$r = \frac{\Sigma XY - \frac{\Sigma X \Sigma Y}{n}}{\sqrt{(\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}) (\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n})}}$$

Donde:

$\Sigma XY$  = Par de caracteres que se correlacionan.

$r$  = Coeficiente de correlación

#### 4.14. Parámetros de estabilidad

Los parámetros de estabilidad de los genotipos se determinaron según el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966), para lo cual estos autores proponen el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = M_i + B_i I_j + \delta_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Media varietal de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo medio ambiente ( $i = 1, 2, 3, \dots v : j = 1, 2, 3, \dots 11$ ).

$M_i$  = Media de la  $i$ -ésima variedad sobre todos los ambientes.

$B_i$  = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la  $i$ -ésima variedad en los diferentes ambientes.

$\delta_{ij}$  = Es la desviación de regresión de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo medio ambiente.

$I_j$  = Es el índice ambiental.

El primer parámetro por medio del cual se estima la estabilidad de una variedad, es el coeficiente de regresión, el cual se calcula de la manera tradicional que es:

$$B_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j / \sum_j I_j^2}{\sum_j I_j^2}$$

El análisis de varianza para determinar los parámetros de estabilidad se presenta en el cuadro N° 6. En este análisis las sumas de cuadrados debido al medio ambiente, así como de variedad por medio ambiente está dividida en respuesta lineal de ambientes y de variedad por ambientes, y las desviaciones de la respuesta lineal.

El comportamiento de cada variedad puede predecirse por medio de los estimadores de los parámetros dados por la fórmula.

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{X}_i + B_i I_j$$

Donde  $\bar{X}_i$  es un estimador de la media varietal  $M_i$  y las desviaciones  $\delta_{ij} = (Y_{ij} - \hat{Y}_{ij})$ , las cuales se elevan al cuadrado y se suman para preveer el estimador del parámetro de estabilidad  $S_{di}^2$ , este es:

$$S_{di}^2 = \{(\sum_j S_{ij}^2)/(n-2)\} - S^2 e/r$$



Cuadro N° 6. Modelo de análisis de varianza utilizado para estimar los parámetros de estabilidad ( $b_i$  y  $S_{di}^2$ ).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medio
Total	$ny - 1$	$\sum \sum_{ij} Y_{ij}^2 - F.C.$	$CM^1$
Variedad (V)	$v - 1$	$\frac{i}{n} \sum Y_j^2 - F.C.$	
Ambiente (A) Regresión	$(v-1)(n-1)$ y $(n-1)$	$\sum \sum_{ij} Y_{ij}^2 - i Y_i^2 / N$	
Ambiente (lineal)	1	$\frac{i}{v} \frac{(\sum Y_{ij})^2}{\sum I_j^2}$	
V X A (lineal)	$v - 1$	$\sum \frac{(\sum Y_{ij} I_j)^2}{\sum I_j^2} - S.C. \text{ Medio ambiente lineal}$	$CM^2$
Desviaciones ponderadas	$v (n-1)$	$\sum \sum_{ij} \delta^2_{ij}$	$CM^3$
Variedad 1	$n - 2$		
Variedad (V)	$n - 2$	$\left[ \sum Y_j^2 I_j - \frac{(Y_1)^2}{n} \right] - \frac{(\sum Y_{ij} I_j)^2}{\sum I_j^2}$	
Error ponderado	$n (r-1) (v-1)$	$\left[ \sum Y_{vj}^2 - \frac{(Y_{v'})^2}{n} \right] - \frac{(\sum Y_{vj} I_j)^2}{\sum I_j^2}$	$CM^4$

En donde  $S^2_{e/r}$  es el estimador del error conjunto o la varianza de la media de una variedad en el ambiente  $j$ ,  $r =$  es el número de repeticiones de cada ambiente  $j$ .

$$\sum_j \delta^2_{ij} = (\sum Y^2_{ij} - \frac{Y_i^2}{n}) (\sum Y_{ij} I_j)^2 / (\sum I_j^2)$$

Mediante este modelo se puede dividir la interacción genotipo-ambiente de cada variedad en dos partes: a) variedad debida a la respuesta lineal que tiene una variedad en índices ambientales variados (suma de cuadrados debida a la regresión), y b) las desviaciones inexplicables de la regresión sobre el índice ambiental.

#### 4.15. Prueba de hipótesis

La hipótesis planteada para este tipo de estudio y su prueba de  $F$  correspondiente son las siguientes:

- Igualdad de medias, o sea  $H_0: M_1 = M_2 = M_3 = M_4$ , las cuales son probadas mediante  $F = CM_1/CM_3$ .
- Igualdad de coeficientes de regresión,  $H_0: B_1 = B_2 = B_3 = B_4$ .  
La prueba de  $F$  para dicha hipótesis es:  $F = CM_2/CM_3$ .
- Desviaciones de regresión igual a cero para cada variedad, o ésta se prueba con  $F = (\sum \delta_{ij}/n-2)$  error conjunto.
- El coeficiente de variedad no difiere de la unidad, o sea  $B_i = 1.0$  para  $i = 1, 2, \dots, v$ .

Dicha hipótesis se prueba con la t siguientes:

$$t = \frac{b_i - 1.0}{S_{b_i}} \quad \text{donde: } S_{b_i} = \frac{(S^2_{d_i})}{\sum_j I_j^2} 1/2$$

- e). Comparación de dos medias o  $H_0: M_i = M_j$ ; ésta se prueba mediante la prueba de Duncan =  $t \propto \frac{S^2}{n}$ , o sea  $t \propto (0.05)$  ó  $(0.01)$  probabilidad.



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

## V.- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Análisis de varianza por localidad

## 5.1.1. QUESERIA, COL.

Los resultados obtenidos del ANVA (Análisis de Varianza) se presentan en el cuadro N° A1 del apéndice y cuya síntesis se observa en el cuadro N° 7, donde las diferencias entre genotipos son altamente significativas para la mayoría de las variables en estudio; esto está influenciado por la gran diversidad de material genético utilizado en esta prueba. La ALTPL no presentó significancia estadística, lo cual puede deberse al alto grado de uniformidad que presentaron los genotipos con respecto a dicha variable. La alta significancia existente entre bloques para algunos caracteres es debida principalmente a la heterogeneidad del suelo donde se establecieron los experimentos. El coeficiente de variación mayor correspondió al carácter rendimiento (19.6%), lo cual era de esperarse, por tratarse de una característica afectada por un mayor número de factores ambientales.

Cuadro N° 7. Significancia de F. para 10 variables en estudio en la localidad de Quesería, Col. 1982/82.

Variable	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
	REND	FLOMA	FLOFE	ALTPL	ALTMZ	LONMAZ	DIAMAZ	HILGR	GRHIL	MADFIS
Rep.	**	**	**	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	**	N.S
Var.	**	**	**	N.S	**	**	**	**	**	**
C.V.	19.6	2.57	2.57	13.28	11.16	6.29	3.49	8.41	8.81	3.17

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad

N.S = No significativo

C.V = Coeficiente de variación (%)

Al efectuar la prueba de significancia de Duncan para el rendimiento medio de grano (Cuadro N° 8), se obtuvieron nueve grupos de materiales, logrando sobresalir de acuerdo a su primera categoría estadística el Cr. Uruapeño (8.964 ton/ha), el cual es estadísticamente diferente a los demás materiales al 1 % de probabilidad. Esto por ser un genotipo con la mayor adaptación en este ambiente y presentar altos índices fisiológicos, pues tiene un AREFO de  $4620.7 \text{ cm}^2/\text{pta}$  y una E.A.F. de 1.940 ton/ha, infiriéndose que la alta precipitación pluvial y bajas temperaturas aumentan su AREFO y alarga su ciclo vegetativo, manifestando el mejor aprovechamiento de los recursos agroclimáticos reflejados en su adaptación y su más alta productividad (Cuadro N° A5 del apéndice). De la misma manera, en la última categoría se encontraron: V-423 (4.313 ton/ha), H-508 (4.299 ton/ha), VS-521 (4.006 ton/ha), V-454 (3.809 ton/ha), Cr. Perla (3.641 ton/ha) y H-220 (2.657 ton/ha), por presentar poca adaptación a las condiciones climáticas de esta localidad, expresado en su bajo rendimiento.

Se observa en el Cuadro N° 9 que los genotipos probados en la localidad de Queserfa, Col; se encontraron en tres grupos de acuerdo a su AREFO, E.A.F. y rendimiento, ordenándose en base a su AREFO en forma decreciente. En el grupo I, se tienen a los genotipos Cr. Uruapeño, H-510, Cr. Tampiqueño, H-509, VS-525 y H-503, que presentan la mayor AREFO promedio de  $4376.2 \text{ cm}^2/\text{pta}$ , el promedio mayor de rendimiento de 6.417 ton/ha y la menor E.A.F. de  $1.463 \text{ kg}/\text{m}^2$ , por lo que se infiere que el AREFO fue determinante en la elaboración de fotosintatos, reflejándose en su alta productividad, esto por ser el grupo que aprovechó mejor las condiciones agroclimáticas y presentó la mejor adaptabilidad. En el grupo II se presentaron los siguientes genotipos: H-414, H-508,

Cuadro N° 8. Comparación de medias de rendimiento de grano (Ton/Ha) por localidad y combinado tres localidades para los genotipos estudiados en el estado de Colima. 1982/82.

Quesería			Tepames			Villa de Alvarez			Combinado		
Trat.	Rend	Ton/Ha	Trat.	Rend	Ton/Ha	Trat.	Rend	Ton/Ha	Trat.	Rend	Ton/Ha
26	8.964	a	9	4.408	a	8	5.703	a	9	5.716	a
9	7.398	b	25	3.932	b	11	5.614		8	5.350	b
19	7.023	c	23	3.902		9	5.341	b	19	5.252	
2	6.667	d	2	3.866		19	5.322		2	5.160	c
8	6.629		6	3.760	c	2	4.947	c	11	5.122	d
23	6.139	e	11	3.756		12	4.907		23	4.813	e
28	6.023	f	12	3.751		13	4.849	d	26	4.731	
11	5.997		8	3.719	d	6	4.823	e	17	4.674	
5	5.869		27	3.699		18	4.802	f	13	4.654	
17	5.808		1	3.674		17	4.793		12	4.652	
13	5.591	g	24	3.563		25	4.777	g	1	4.523	f
20	5.390	h	13	3.523		1	4.747		6	4.447	g
24	5.327		7	3.486		14	4.568		28	4.443	
12	5.298		20	3.482		7	4.458		24	4.375	h
1	5.148		17	3.420		23	4.400		20	4.367	
3	4.939		19	3.410		24	4.237		25	4.386	
7	4.812		18	3.268		27	4.237		7	4.252	
6	4.761		15	3.217		20	4.229		5	4.213	i
21	4.558		28	3.196		15	4.133		18	4.153	
14	4.469		16	3.102		10	4.119		14	4.044	
18	4.389		14	3.096		28	4.107		27	3.859	j
25	4.388		22	3.022		22	3.863	h	10	3.794	
22	4.313	i	5	2.971		16	3.826		15	3.785	
10	4.299		10	2.964		3	3.815		22	3.733	
15	4.006		26	2.585		5	3.800		21	3.614	
16	3.809		21	2.504		21	3.780		16	3.579	
27	3.641		4	1.145	e	4	2.992		3	3.259	
4	2.657		3	1.022		26	2.643		4	2.265	k
X = 5.297			X = 3.266			X = 4.422			X = 4.328		

Cuadro N° 9. Agrupamiento de genotipos de acuerdo a sus valores del área foliar, índice de eficiencia y rendimiento para la localidad de Quesería, Col. 1982/82.

GRUPO I				
Tratamiento	Área foliar cm <sup>2</sup> / planta	Precipitación pluvial (mm)	Rend. Ton/ha	Eficiencia área foliar (kg/m <sup>2</sup> )
H-510	4788.0	1046	6.629	1.384
Cr. Uruapeño	4620.7	1046	8.964	1.940
H-503	4514.2	1046	5.298	1.173
VS-525	4140.0	1046	5.591	1.350
Cr. Tampiqueño	4102.5	1046	6.023	1.468
H-509	4092.0	1046	5.997	1.465
	X = 4376.2	X = 1046	X = 6.417	X = 1.463

GRUPO II				
Tratamiento	Área foliar cm <sup>2</sup> / planta	Precipitación pluvial (mm)	Rend. Ton/ha	Eficiencia área foliar (kg/m <sup>2</sup> )
H-414	3650.2	1046	5.808	1.591
H-508	3614.4	1046	4.299	1.189
H-412	3572.2	1046	4.389	1.228
V-522	3292.5	1046	4.469	1.359
V-401	3279.0	1046	5.390	1.643
H-511	3268.5	1046	7.398	2.263
V-423	3213.0	1046	4.313	1.342
V-424	3204.0	1046	6.139	1.916
H-369	3177.0	1046	5.148	1.639
Sint (521X524)F <sub>2</sub>	3141.0	1046	4.388	1.380
VS-521	3125.0	1046	4.006	1.281
	X = 3321.5	X = 1046	X = 5.067	X = 1.530

GRUPO III				
Tratamiento	Área foliar cm <sup>2</sup> / planta	Precipitación pluvial (mm)	Rend. Ton/ha	Eficiencia área foliar (kg/m <sup>2</sup> )
H-372	2914.5	1046	6.667	2.287
V-373	2805.0	1046	4.761	1.696
H-230	2740.5	1046	4.939	1.802
H-309	2727.0	1046	5.869	2.151
V-454	2725.0	1046	3.809	1.397
H-452	2647.0	1046	7.023	2.652
Cr. Perla	2649.0	1046	3.641	1.374
H-220	2489.0	1046	2.657	1.067
V-425	2275.0	1046	5.327	2.341
V-450	2040.0	1046	4.558	2.234
H-371	1031.0	1046	4.812	2.491
	X = 2540.2	X = 1046	X = 4.914	X = 1.953

H-412, V-522, V-401, H-511, V-423, V-424, H-369, Sint (521 X 524)<sub>F2</sub> y Vs-521, tienen un promedio de AREFO de 3321.5 cm<sup>2</sup>/pta, un rendimiento medio de 5.067 ton/ha y una E.A.F. de 1.530 kg/m<sup>2</sup>, observándose que aunque tiene menor AREFO, ésta fue más eficiente, pero no lo suficiente para superar en rendimiento a los genotipos del grupo I, a excepción del H-511, pues aunque presentó la menor AREFO (3268.5 cm<sup>2</sup>/pta), logró ser más eficiente (2.263 kg/m<sup>2</sup>) para convertirla en grano.

El grupo III, formado por los genotipos H-372, VS-373, H-230, H-309, V-454, H-452, Cr. Perla H-220, V-425, V-450 y H-371 presentan un promedio de AREFO de 2540.2 cm<sup>2</sup>/pta y la mayor E.A.F. de 1.953 kg/m<sup>2</sup> y un rendimiento medio de 4.914 ton/ha, observándose en dichos genotipos que aunque tienen la menor AREFO, lograron la mayor eficiencia, infiriendo que este es un factor importante para incrementar el rendimiento.

#### 5.1.2. TEPAMES COL

El ANVA para la localidad de Tepames se presenta en el cuadro N<sup>o</sup> A2 del apéndice, por medio del cual se derivó el cuadro N<sup>o</sup> 10, que a continuación se analiza. Existen diferencias altamente significativas y significativas entre los genotipos para los caracteres evaluados y alta significancia entre bloques para la gran mayoría de las variables, a excepción de FLOMA, FLOFE, LONMAZ, HILGR, MADFIS. El coeficiente de variación mayor correspondió al rendimiento con 21.9 % .



Cuadro N° 10. Significancia de F. para 10 variables en estudio en la localidad de Tepames, Col. 1982/82.

Variable	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
	REND	FLOMA	FLOFE	ALTPL	ALTMZ	LQNZ	DIAMZ	HILGR	GRHIL	MADFIS
Rep.	**	N.S	N.S	**	**	N.S	**	N.S	**	N.S
Var.	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V.	21.9	2.0	22.3	7.94	7.68	9.28	5.56	6.17	11.72	4.60

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad

\* = Significativo al 5% de probabilidad

C.V = Coeficiente de variación (%)

Observando el cuadro N° 8 y de acuerdo a la prueba de significancia para esta localidad, se tienen como mejores genotipos de acuerdo a su primera categoría estadística a la mayoría como: H-511 (4.408 ton/ha), Sint (521 X 524)<sub>F2</sub> (3.932 ton/ha), V-424 (3.902 ton/ha), H-372 (3.866 ton/ha), VS-373 (3.760 ton/ha), H-509 (3.756 ton/ha), H-503 (3.751 ton/ha), H-510 (3.719 ton/ha). Esta es considerada como la zona con condiciones ambientales más desfavorables, motivo por el cual existieron los rendimientos más bajos, ya que durante el desarrollo del cultivo se presentó una fuerte incidencia de plagas del suelo y follaje, motivados por la presencia de largos períodos de sequía intra-estival. La precipitación pluvial fue poca y mal distribuida, propiciando un aceleramiento en el ciclo vegetativo de los genotipos; sin embargo, se aprecia que existieron materiales mejorados que lograron soportar dichas condiciones adversas y manifestar su potencial genético presentando buena adaptación y mejorando sus rendimientos por unidad de superficie.

En el cuadro N° 11, se presentan los genotipos para la localidad de Tepames, Col., los cuales formaron tres grupos en base al AREFO, E.A.F. y rendimiento, ordenando el AREFO en forma decreciente. En el grupo I

Cuadro Nº 11. Agrupamiento de genotipos de acuerdo a sus valores de área foliar, índice de eficiencia y rendimiento para la localidad de Tepames, Col. 1982/82.

## GRUPO I

Tratamiento	Area foliar (cm <sup>2</sup> / planta)	Precipitación pluvial (mm)	Rend. Ton/ha.	Eficiencia área foliar (kg/m <sup>2</sup> )
Cr. Tampiqueño	5096.4	540.17	3.196	.627
H-372	5022.7	540.17	3.866	.769
V-522	4878.3	540.17	3.096	.634
H-503	4111.9	540.17	3.751	.912
H-510	4071.3	540.17	3.719	.913
	$\bar{X} = 4636.13$	$\bar{X} = 540.17$	$\bar{X} = 3.525$	$\bar{X} = .771$

## GRUPO II

H-509	3806.0	540.17	3.756	.986
VS-525	3761.0	540.17	3.523	.936
H-369	3732.3	540.17	3.674	.984
H-508	3591.9	540.17	2.964	.825
VS-521	3587.9	540.17	3.217	.896
Cr. Perla	3533.0	540.17	3.699	1.047
Cr. Uruapeño	3508.2	540.17	2.585	.736
V-454	3375.1	540.17	3.102	.919
H-452	3354.2	540.17	3.410	1.016
H-511	3216.7	540.17	4.408	1.370
H-371	3210.2	540.17	3.486	1.085
	$\bar{X} = 3516.0$	$\bar{X} = 540.17$	$\bar{X} = 3.438$	$\bar{X} = .981$

## GRUPO III

H-412	2958.6	540.17	3.268	1.104
V-423	2931.0	540.17	3.022	1.031
H-309	2887.3	540.17	2.971	1.029
Sint (521X524)F <sub>2</sub>	2885.0	540.17	3.932	1.362
V-401	2732.2	540.17	3.482	1.274
VS-373	2636.0	540.17	3.760	1.426
H-414	2633.9	540.17	3.420	1.298
V-425	2628.7	540.17	3.563	1.355
V-424	2626.7	540.17	3.902	1.485
V-450	2432.8	540.17	2.504	1.029
H-220	2244.3	540.17	1.145	.510
H-230	1922.6	540.17	1.022	.531
	$\bar{X} = 2626.5$	$\bar{X} = 540.17$	$\bar{X} = 2.999$	$\bar{X} = 1.119$

se presentaron: Cr. Tampiqueño, H-372, V-522, H-503, y H-520, con promedio del AREFO de  $4636.13 \text{ cm}^2/\text{pta}$ , una E.A.F. de  $0.771 \text{ kg/m}^2$  y rendimiento medio de  $3.525 \text{ ton/ha}$ ; mientras que en el grupo II se tuvieron H-509, VS-525, H-369, H-508, VS-521, Cr. Perla, Cr. Uruapeño, V-454, H-452, - H-511 y H-371, con  $3.516 \text{ cm}^2/\text{pta}$  de AREFO y  $.981 \text{ kg/m}^2$  de E.A.F. y con rendimiento promedio de  $3.438 \text{ ton/ha}$ . Al observar estos dos grupos en conjunto se tiene que son similares, pues el grupo I presentó la mayor AREFO, pero una E.A.F. más baja, mientras que el grupo II manifiesta menor AREFO, pero su E.A.F. es mayor, presentando ambos rendimientos semejantes o iguales. En el grupo III se tienen el H-412, V-423, H-309, - Sint  $(521 \times 524)_{F_2}$ , V-401, VS-373, H-414, V-425, V-424, V-450, H-220 y H-230, con un promedio de AREFO de  $2626.5 \text{ cm}^2/\text{pta}$ , rendimiento de  $2.999 \text{ ton/ha}$  y una E.A.F. de  $1.119 \text{ kg/m}^2$ . Aunque estos genotipos tienen mayor E.A.F., ésta no fue suficiente para incrementar su rendimiento, posiblemente debido a su inadaptación, pues se aprecia que son materiales apropiados para localidades con mayor altura sobre el nivel del mar que las existentes en esta zona.

### 5.1.3. VILLA DE ALVAREZ, COL.

El ANVA para la localidad de Villa de Alvarez, Col; se tiene en el cuadro N° A3 del apéndice, del cual se derivó el cuadro N° 12 en el que se manifiestan diferencias altamente significativas entre genotipos para todos los caracteres en estudio, a excepción de la ALTPL, la cual no fue significativa. Existen diferencias altamente significativas entre bloques para las variables rendimiento y MADFIS, y significancia para ALTMAZ, no siendo así en las demás variables. El coeficiente de variación de 12.9 para el carácter rendimiento se consideró aceptable.

Cuadro N° 12. Significancia de F. para 10 variables en estudio en la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.

Variable	V1 REND	V2 FLOMA	V3 FLOFE	V4 ALTPL	V5 ALTMZ	V6 LONMAZ	V7 DIAMAZ	V9 HILGR	V9 GRHIL	V10 MADFIS
Rep.	**	N.S	N.S	N.S	*	N.S	N.S	N.S	N.S	**
Var.	**	**	**	N.S	**	**	**	**	**	**
C.V.	12.97	2.42	2.59	9.82	8.68	7.35	5.28	6.98	10.96	1.55

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad

\* = Significativo al 5% de probabilidad

C.V = Coeficiente de variación (%)

Al efectuar la prueba de Duncan (cuadro N° 8), se obtuvieron materiales en ocho categorías, sobresaliendo en la primera de ellas 12 genotipos, dentro de los que se encuentran: H-510 (5.703 ton/ha), H-509 (5.614 ton/ha), H-511 (5.341 ton/ha), H-452 (5.322 ton/ha), H-372 (4.947 ton/ha) y H-503 (4.907 ton/ha); sin embargo, en las localidades de Tepames y Villa de Alvarez se observa que presentaron similitud en cuanto a la adaptabilidad de los genotipos, aún cuando en Villa de Alvarez existieron mejores rendimientos, esto debido a que en dicha localidad se alarga un poco más el ciclo vegetativo de los materiales, motivado principalmente por la mayor precipitación pluvial existente y la distribución de la misma, contribuyendo de esta manera a una mayor elaboración de fotosíntesis en la planta y por consiguiente, en un incremento en la productividad.

Ahora bien, se observa en el cuadro N° 13, que los genotipos para la localidad de Villa de Alvarez formaron tres grupos de acuerdo a las variables AREFO, E.A.F. y rendimiento; se ordenó AREFO en forma decreciente. El grupo I está formado por: V-522, H-503, H-369, H-509, Cr. Uruapeño, VS-525, H-508, H-372, H-510, H-452, Cr. Tampiqueño, H-371,

V-401, H-309 y V-450, con un promedio de AREFO de  $4569.1 \text{ cm}^2/\text{pta.}$  y una E.A.F. de  $.991 \text{ kg/m}^2$  y rendimiento medio de  $4.519 \text{ ton/ha}$ , mientras que el grupo II formado por: V-373, H-412, Sint (521 X 524)<sub>F2</sub>, H-414, VS-521, V-423, H-230, V-424, H-511 y V-454, tuvo  $3716 \text{ cm}^2/\text{pta.}$  de AREFO y  $1.198 \text{ kg/m}^2$  de E.A.F., con  $4.554 \text{ ton/ha}$  de rendimiento. Al observar los dos grupos en conjunto se tiene que presentan alta semejanza con respecto a la adaptación, pues aunque el grupo I logró la mayor AREFO, su índice de eficiencia fue más bajo pero más eficiente para la elaboración de fotosíntesis, en comparación con el grupo II, el cual tuvo menor AREFO, pero mayor E.A.F. y no fue suficiente para superar en rendimiento al primer grupo. De lo anterior se infiere que el AREFO es una variable importante en la productividad, además de observarse que la mayoría de estos genotipos presentan igual adaptación, pues es una zona intermedia donde dichos materiales logran explotar mejor sus recursos propios, principalmente por su buena respuesta a las condiciones agroclimáticas de esta localidad. En el grupo III se encuentran únicamente los materiales V-425 y H-220, los cuales presentan un promedio de AREFO de  $2702.6 \text{ cm}^2/\text{pta.}$ , una E.A.F. de  $1.327 \text{ kg/m}^2$  y rendimientos medios de  $3.614 \text{ ton/ha}$ . Se deduce que estos genotipos aunque presentaron poca AREFO, ésta fue más eficiente, pero no lo suficiente para incrementar su rendimiento, debido a las características de estos materiales, ya que lograron explotar mejor su potencial de rendimiento y adaptación en ambientes con mayor altura sobre el nivel del mar.

Cuadro N° 13. Agrupamiento de genotipos de acuerdo a sus valores de área foliar, índice de eficiencia y rendimiento para la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.

GRUPO I				
Tratamiento	Area foliar (cm <sup>2</sup> / planta)	Precipitación pluvial (mm)	Rend. ton/ha	Eficiencia área foliar (kg/m <sup>2</sup> )
V-522	5697.2	647.5	4.568	.801
H-503	5035.1	647.5	4.907	.974
H-369	4902.5	647.5	4.747	.968
H-509	4888.3	647.5	5.614	1.148
Cr. Uruapeño	4859.1	647.5	2.643	.543
VS-525	4662.2	647.5	4.849	1.040
H-508	4552.3	647.5	4.119	.904
H-372	4547.8	647.5	4.947	1.087
H-510	4504.5	647.5	5.703	1.266
H-452	4283.4	647.5	5.322	1.242
Cr. Tampiqueño	4227.1	647.5	4.107	.927
H-371	4200.5	647.5	4.458	1.061
V-401	4083.4	647.5	4.229	1.035
H-309	4049.4	647.5	3.800	.938
V-450	4044.0	647.5	3.780	.934
	<u>X = 4569.1</u>	<u>X =647.5</u>	<u>X =4.519</u>	<u>X = .991</u>

GRUPO II				
V-373	3946.7	647.5	4.823	1.222
H-412	3907.0	647.5	4.802	1.229
Sint (521X524)F <sub>2</sub>	3861.3	647.5	4.747	1.237
H-414	3850.9	647.5	4.793	1.244
VS-521	3720.8	647.5	4.133	1.110
V-423	3687.2	647.5	4.863	1.047
H-230	3669.3	647.5	3.915	1.042
V-424	3558.9	647.5	4.400	1.236
H-511	3500.5	647.5	5.341	1.525
V-454	3457.9	647.5	3.826	1.106
	<u>X =3716.0</u>	<u>X =647.5</u>	<u>X =4.554</u>	<u>X =1.199</u>

GRUPO III				
H-220	2942.7	647.5	2.992	1.215
V-425	2462.5	647.5	4.237	1.439
	<u>X =2702.6</u>	<u>X =647.5</u>	<u>X =3.614</u>	<u>X =1.327</u>

## 5.2. Análisis de varianza combinado

Los resultados del análisis de varianza combinado se presentan en el cuadro N° A4 del apéndice, y de él se deriva el cuadro N° 14, en el cual se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos para todas las variables en estudio. Entre localidades se encontraron diferencias altamente significativas, infiriéndose que existen diferencias climáticas y edáficas entre los ambientes de prueba, además de la altura sobre el nivel del mar. Para las variables rendimiento, FLOMA, FLOFE, LONMAZ, DIAMAZ y MADFIS, la interacción variedad-ambiente fue altamente significativa e indica el comportamiento relativamente diferente que presentan los genotipos en una localidad con respecto a la otra. No existió significancia para ALTPL, HILGR y GRHIL, ya que dichos caracteres en los tres ambientes presentaron uniformidad. - Los coeficientes de variación van de 2.4 a 18.53%, los cuales son considerados aceptables estadísticamente.

Cuadro N° 14. Significancia de F. obtenida en el análisis de varianza combinado de tres localidades de prueba. Colima. 1982/82.

Fuente de variación	V1 REND.	V2 FLOMA	V3 FLOFE	V4 ALTPL	V5 ALMAZ	V6 LONMAZ	V7 DIAMAZ	V8 HILGR	V9 GRHIL	V10 MADFIS
Localidad	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Rep/Amb.	**	**	**	**	**	**	**	N.S	**	N.S
Variedad	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Var/Amb(GA)**	**	**	**	N.S	**	**	**	N.S	N.S	**
C. V.	18.53	2.45	2.54	10.03	9.06	7.84	4.85	7.24	10.57	3.32

\*\* = Significativo al 1% de probabilidad

C.V = Coeficiente de variación (%)

Al comparar las medias de rendimiento promedio de los tres ambientes mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad (cuadro N° 8), -

se formaron 11 categorías estadísticas con los genotipos estudiados. Los genocultivares H-511, H-510, H-452 y H-372, correspondientes a los tratamientos 9, 8, 19 y 2 respectivamente, presentaron la primera categoría estadística y el H-220, que corresponde al tratamiento cuatro se situó en la última categoría.

En el mismo cuadro se aprecia que la mejor media general de rendimiento correspondió a la localidad de Quesería (5.297 ton/ha), siendo superior en un 16.5% al ambiente de Villa de Alvarez (4.422 ton/ha), y en 38.3% al ambiente de Tepames (3.266 ton/ha). Por lo anterior se deduce que la localidad de Quesería, Col., presenta las mejores características climatológicas y edáficas, pues por medio de éstas, los materiales con ciclo tardío lograron sobresalir por aprovechar mejor dichas condiciones.

Observando en el cuadro N° 15 el comportamiento de los genotipos sobresalientes de acuerdo a las variables AREFO, precipitación pluvial, E.A.F. y rendimiento, así como sus correlaciones, se obtuvo lo siguiente:

El H-511, con 5.716 ton/ha de rendimiento, tiene una correlación positiva y significativa con respecto a las variables precipitación pluvial y E.A.F.; sin embargo, en las tres localidades presentó una AREFO semejante, pero ésta fue más eficiente en el ambiente de Quesería ( $2.263 \text{ kg/m}^2$ ), manifestándose en su rendimiento, ya que se observa que a medida que a dicho genotipo se le dan condiciones favorables como son mayor precipitación pluvial y bajas temperaturas, encuentra su mayor adaptabilidad y por consiguiente, aumenta su nivel productivo.

El H-510, con rendimiento de 5.350 ton/ha, manifestó un índice de correlación positivo y significativo con respecto a las variables AREFO



y E.A.F. y tendencia a incrementar el rendimiento a medida que aumenta la precipitación pluvial. De la misma manera, se tiene que en el ambiente de Quesería dicho material presentó mayores AREFO ( $4788.0 \text{ cm}^2/\text{pta}$ ) y E.A.F. ( $1.384 \text{ kg/m}^2$ ) con respecto a las localidades de Villa de Alvarez y Tepames, por lo cual se deduce que a medida que dicho genotipo se le incrementa la precipitación pluvial y las temperaturas son más bajas (Quesería), se alarga su ciclo vegetativo, incrementando significativamente el AREFO y la E.A.F.; es por ello que dicho material mostró mejor adaptación bajo este ambiente, lo cual es reflejado en su rendimiento (cuadro N° A5 del apéndice).

El H-452, con 5.252 ton/ha de rendimiento, tiene alta tendencia de correlación con respecto a las variables precipitación pluvial y E.A.F., observándose que en la localidad de Quesería presentó la menor AREFO - ( $2647.0 \text{ cm}^2/\text{pta}$ ) respecto a la localidad de Villa de Alvarez y Tepames y la mayor E.A.F. ( $2.652 \text{ kg/m}^2$ ), presentando este material su mayor productividad en el ambiente de Quesería debido a su ciclo vegetativo tardío, a la mayor precipitación pluvial, así como a sus bajas temperaturas, por medio de lo cual logra manifestar su potencial genético (cuadro N° A5 del apéndice).

El H-372, con rendimiento de 5.160 ton/ha presentó un índice de correlación positivo y significativo para la variable E.A.F. y alta tendencia con respecto a AREFO y precipitación pluvial; por tal motivo se tiene que en el ambiente de Quesería, este híbrido tuvo la menor AREFO ( $2914.0 \text{ cm}^2/\text{pta}$ ) en relación a los ambientes de Villa de Alvarez y Tepames, pero su E.A.F. fue de  $2.287 \text{ kg/m}^2$ , infiriendo que en dicha localidad, aunque existe poca AREFO, el genotipo logra hacerla más eficiente por las condiciones agroclimatológicas de la zona, observándose

Cuadro N° 15. Correlación del rendimiento con respecto a área foliar, precipitación pluvial e índice de eficiencia del área foliar combinando las tres localidades de prueba. Colima, Col. 1982/82.

Nº	Tratamiento	Area foliar	Precipitación pluvial	E.A.F.	Rto. Ton/Ha.
1	H-309	-.0786	.8374	.6954	4.523
2	H-372	-.9845	.9820	.9865*	5.160
3	H-230	.6679	.8462	.9180	3.259
4	H-220	.9634	.5272	.9996*	2.265
5	H-309	-.3460	.1471	.9398	4.213
6	VS-373	.6403	.6244	.0282	4.447
7	H-371	-.3279	.8344	.6959	4.252
8	H-510	.9981*	.8639	.9973*	5.350
9	H-511	-.0415	.9943*	.9893*	5.716
10	H-508	.4074	.7519	.7552	3.794
11	H-509	.5818	.7750	.8536	5.122
12	H-503	.6651	.8259	.8406	4.652
13	VS-525	.5595	.8858	.9042	4.654
14	V-522	-.1216	.6180	.6333	4.044
15	VS-521	-.1801	.5630	.8323	3.785
16	V-454	-.3891	.6486	.7844	3.579
17	H-414	.8300	.9182	.7282	4.674
18	H-412	.9957*	.4468	.9674	4.153
19	H-452	-.5248	.9378	.9092	5.252
20	H-401	.2853	.9808	.6969	4.367
21	V-450	-.0469	.8961	.7463	3.614
22	V-523	.5243	.8805	.7955	3.733
23	V-424	.3434	.9999**	.8343	4.813
24	V-425	-.6387	.9828	.9519	4.375
25	Sint (521X524)F <sub>2</sub>	.9630	.2459	-.7743	4.386
26	Cr. Uruapeño	.3574	.9811	.9908*	4.731
27	Cr. Perla	.8316	-.3979	-.5745	3.859
28	Cr. Tampiqueño	-.9230*	.9930*	.9993*	4.443

r 5% = .9999

r 1% = .9879

una alta tendencia a aumentar su índice de eficiencia y rendimiento - cuando pasa de un ambiente de alta temperatura y baja precipitación (Tepamés) a otro de baja temperatura y alta precipitación (Quesería) , por ser de ciclo vegetativo tardío y aprovechar mejor dichas condiciones (Cuadro N° A5 del apéndice).

En la última categoría estadística se encontró el híbrido H-220 con un rendimiento de 2.265 ton/ha, el cual mostró correlación significativa con respecto a E.A.F (Cuadro N° A5 del apéndice); sin embargo se tiene que el AREFO en la localidad de Villa de Alvarez fue menor - (2462.5 cm<sup>2</sup>/planta), mientras que en Quesería fue mayor (2489.4 cm<sup>2</sup>/planta), y más eficiente posiblemente por la baja temperatura que alarga el ciclo vegetativo del genotipo; así como la mayor precipitación - pluvial. Se observa que en la localidad de Quesería y Tepamés se -- muestra una tendencia a aumentar la E.A.F y rendimiento al pasar de la localidad de mayor temperatura (Tepamés) a la de baja temperatura - - (Quesería).

### 5.3 Análisis de varianza por parámetros de estabilidad.

Los resultados de este análisis se presentan en el (Cuadro N° 16) en el cual se observa que existen diferencias altamente significativas entre variedades, esto era de esperarse ya que se encontró significancia para esta variable en los análisis realizados para cada una de las localidades.

Cuadro N° 16. Análisis de varianza por parámetros de estabilidad Colima. 1982/82.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Total	83	132.635987		
Variedad (V)	27	41.106066	1.522446	3.174*
Medios amb. (A)	56	91.529921		
V X A	54 <sub>2</sub>			
A (lineal)	1	58.122734		
V X A (lineal)	27	19.978284	0.739936	1.543
Desv. conjunta	28	13.428903	0.479603	2.984**
Variedad				
17	1	0.000103	0.000103	0.001**
19	1	0.014106	0.014106	0.088**

\*\* Significativo al 1% de probabilidad

\* Significativo al 5% de probabilidad

La clasificación de variedades fue efectuada de acuerdo a los valores de sus parámetros de estabilidad, calculados según el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966), y en base a la tabla establecida por Carballo (1970), la cual proporciona información confiable para seleccionar por su rendimiento, aquellos materiales que presenten las características necesarias para ser deseables; es decir, que tengan coeficientes de regresión  $B_i = 1$ , y desviaciones de regresión  $S_{di}^2 = 0$ .

La información obtenida al utilizar este tipo de análisis se considera más completa al incluir el parámetro  $S_{di}^2$ , el cual determina la estabilidad de los materiales para una área de adaptación definida por el coeficiente de regresión  $B_i$ . Por tal motivo, el  $S_{di}^2$ , es el parámetro que presenta la mayor importancia en la discriminación de variedades, tal como la señala Eberhart y Russell (1966), Carballo (1970) y Jowett (1972).

De acuerdo a los parámetros de estabilidad descritos por Carballo (1970) y debido principalmente a la utilización de pocos ambientes de prueba, en el presente estudio se encontraron genotipos dentro de cuatro situaciones posibles, dando lugar a la formación de cuatro grupos (cuadro N° 17), obteniéndose genotipos que presentaron una amplia adaptación a las condiciones climáticas imperantes en el estado, pues se tienen maíces que muestran tanto altos como bajos rendimientos. Esto se confirma con los trabajos efectuados por Finlay y Wilkinson (1963), Rowey (1964), encontrando que algunos genotipos con rendimientos bajos fueron mas estables. El primer grupo se encuentra formado por un elevado porcentaje de maíces (89.2), los cuales presentaron un rendimiento medio desde 5.716 hasta 3.259 ton/ha; dentro de estos se tienen los tratamientos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, - 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27 y 28, que presentan coeficientes de regresión  $B_i = 1$  y desviaciones de regresión  $S^2_{di} = 0$ , considerados como genotipos estables.

En la fig. N° 4 se presentan los genotipos H-511 (9), H-510 (8), H-452 (19), H-372 (2) y H-509 (11), clasificados como genotipos estables y considerados como los mas deseables por presentar los mayores rendimientos en las tres localidades de prueba y superar a la media general de 4.422 ton/ha; además, se observa que estos materiales son de ciclo tardío y presentan su mayor adaptación y productividad bajo los tres ambientes.

Los genotipos V-424 (23), VS-525 (13), H-503 (12), H-369 (1), V-373 (6), Cr. Tampiqueño (28), V-425 (24), V-401 (20), Sint (521 X 524) $_{F_2}$ (25) H-371 (7), H-309 (5), H-412 (18) y V-522 (14), tienen coeficientes de regresión más cercanos a la unidad y desviaciones de regresión iguales -

a cero (0), con rendimientos un poco más bajos que los anteriormente mencionados, iguales y/o semejantes a la media general (4.422 ton/ha) y son considerados como estables. Dentro de éstos, se encuentran algunos materiales de ciclo intermedio como: V-424, V-425, V-401, Sint (521X524)<sub>F2</sub>, H-412, y genotipos con ciclo tardío: VS-525, H-503, H-369, V-373, Cr. Tampiqueño, H-371, H-309 y V-522. En la fig. N° 5 se presenta gráficamente la respuesta lineal de estos materiales, observándose que estos presentaron rendimientos medios similares en los tres ambientes de prueba.

El Cr. Perla (27), H-508 (10), VS-521 (15), V-423 (22), V-450 (21), V-454 (16), y H-230 (3), son genotipos que se ajustan al concepto de estabilidad, pero presentan rendimientos bajos con respecto a los maíces anteriormente mencionados, por lo cual son considerados como no deseables, ya que existen otros materiales que también son estables pero sus rendimientos son mayores; a excepción del Cr. Perla que es de ciclo precoz y en ambientes con condiciones críticas como la localidad de Tepames, presenta buena adaptación y rendimiento. La fig. N° 6 muestra que dichos genotipos presentaron rendimientos similares en las tres localidades.

El híbrido H-220 (4), en el grupo II está representado por el 3.6% de la población total, mostró coeficientes de regresión igual a la unidad y desviaciones de regresión superiores a cero, expresando buena respuesta en todos los ambientes, pero es inconsistente, pues en la fig. N° 7, se aprecia que en los tres ambientes se le encuentra en la última categoría, manifestando rendimientos bajos originados por la alta inconsistencia que presentó, reflejándose en sus altos coeficientes de regresión.

En el grupo III se tiene el 3.6% de la población y está representado por el genotipo H-414 (17), que tiene coeficientes de regresión mayores a la unidad y desviaciones de regresión iguales a cero; es considerado como un híbrido con respuesta mejor en buenos ambientes y consistente, lo que equivale a decir que bajo condiciones favorables logra explotar mejor sus recursos propios y elevar su rendimiento, y bajo condiciones adversas su productividad es pobre. La fig. N° 7 nos muestra que dicho genotipo, bajo las condiciones de Quesería y Villa de Alvarez, presentó un rendimiento superior e igual, respectivamente a la media general, por ser considerados como los mejores ambientes, mientras que en Tepames, que fue el peor ambiente, se tiene que su rendimiento decreció considerablemente, esto es debido a las condiciones críticas que prevalecen en esta localidad, por lo cual dicho material podría cultivarse a nivel comercial en localidades con buenas condiciones climáticas y edáficas en la región.

En el grupo IV se tiene el Cr. Uruapeño, representado por el 3.6% de los maíces evaluados; presentó altos coeficientes de regresión y desviaciones de regresión superiores a la unidad, considerándose como un genotipo que responde mejor en buenos ambientes pero inconsistente. En la fig. N° 7, se tiene que en buenos ambientes (Quesería), fue superior al resto de los genotipos, presentando el mayor rendimiento (8.964 ton/ha). Sin embargo, en Villa de Alvarez, que se esperaba un rendimiento alto, éste decreció considerablemente, debido a la inconsistencia del genotipo. Esto concuerda con lo mencionado por Muños et al (1976), en el sentido de que en México existen maíces criollos que rinden bien en buenos ambientes y en ambientes pobres, su rendimiento es bajo. (Adaptación de tipo vertical).

Cuadro Nº 17. Rendimientos promedios y parametros de estabilidad estimados para 28 genotipos de maíz estudiados en tres ambientes de prueba.

Nº	Genealogia	Rend. Ton/Ha.	Coef. de Regresión	Desv. de Regresión $\sigma^2_{di}$	Situa- ción del genotipo
9	H-511	5.716139	1.437052	0.231832	a
8	H-510	5.350667	1.447849	-0.089922	a
19	H-452	5.252100*	1.772021*	-0.146602	a
2	H-372	5.160417	1.355918	0'014384	a
11	H-509 E	5.122750	1.129789	0.063813	a
23	V-424	4.813833	1.066458	0.238493	a
13	VS-525	4.654417	1.024941	-0.246106	a
12	H-503	4.652250	0.774155	-0.110634	a
1	H-369	4.523500	0.735984	-0.124454	a
6	V-373	4.448583	0.514976	0.000412	a
28	Cr. Tampiqueño	4.442417	1.360199	0.263215	a
24	V-425	4.376917	0.853290	-0.088307	a
20	V-401	4.367260	0.924271	-0.084275	a
25	Sint (521X524)F <sub>2</sub>	4.386000	0.250794	0.065851	a
7	H-371	4.252000	0.662706	-0.129570	a
5	H-309	4.213667	1.389733	0.286455	a
18	H-412	4.153500	0.592692	0.870981	a
14	V-522	4.044750	0.706947	0.154861	a
27	Cr. perla	3.859417	-0.002883	0.055690	a
10	H-508	3.794250	0.675449	-0.057540	a
15	VS-521	3.785667	0.409614	-0.016774	a
22	V-423	3.733000	0.640448	-0.153266	a
21	V-450	3.614333	1.016003	-0.153252	a
16	V-454	3.579250	0.363024	-0.092488	a
3	H-230	3.259083	1.954177	0.048157	a
26	Cr. Uruapeño	4.731000	2.978780**	8.305812	f
4	H-220	2.265250	0.789280*	0.482928	b
17	H-414	4.674250	1.176330*	-0.160604	e
Media X		4.422			

Clasificación de variedades según Carballo y Márquez (1970).



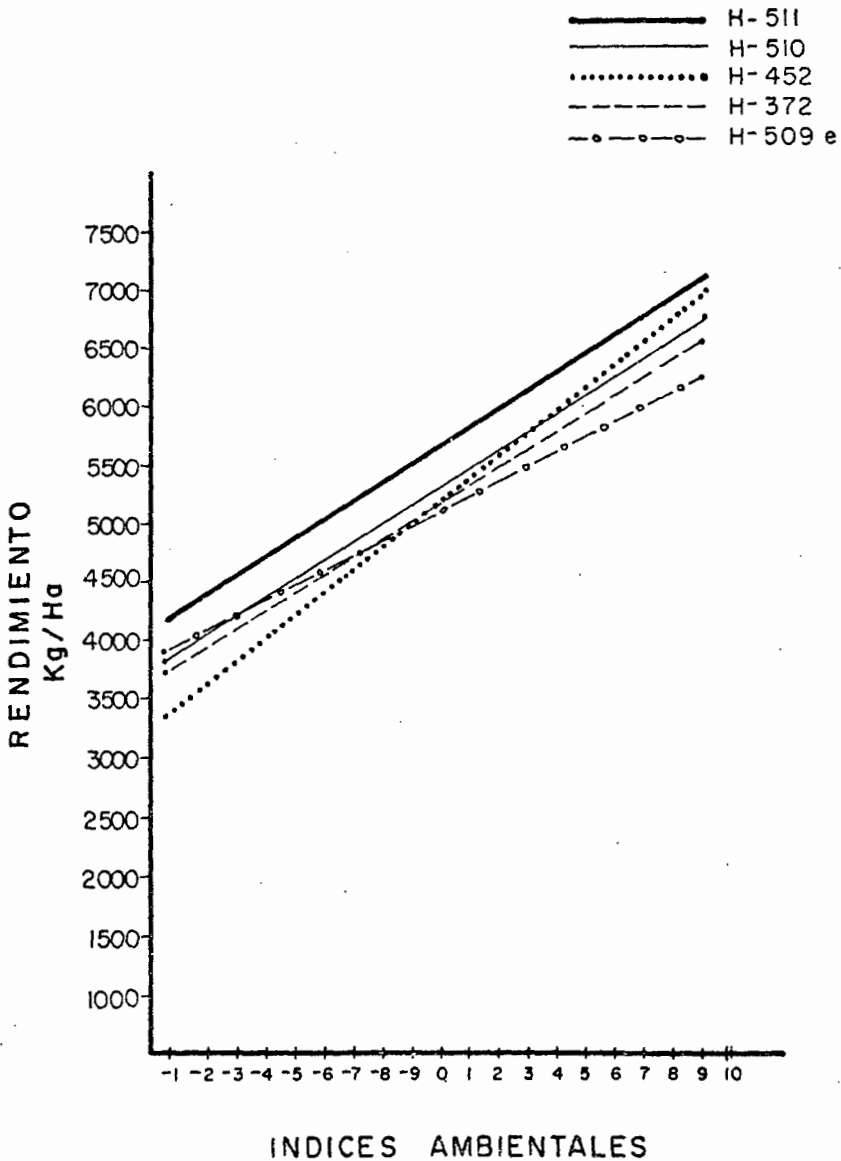


Fig. 4.- Rendimientos medios esperados en relación a los índices ambientales de 5 genotipos de maíz evaluados en 3 ambientes Queseria, Villa de Alvarez y Tepames Col. Temporal 1982/82

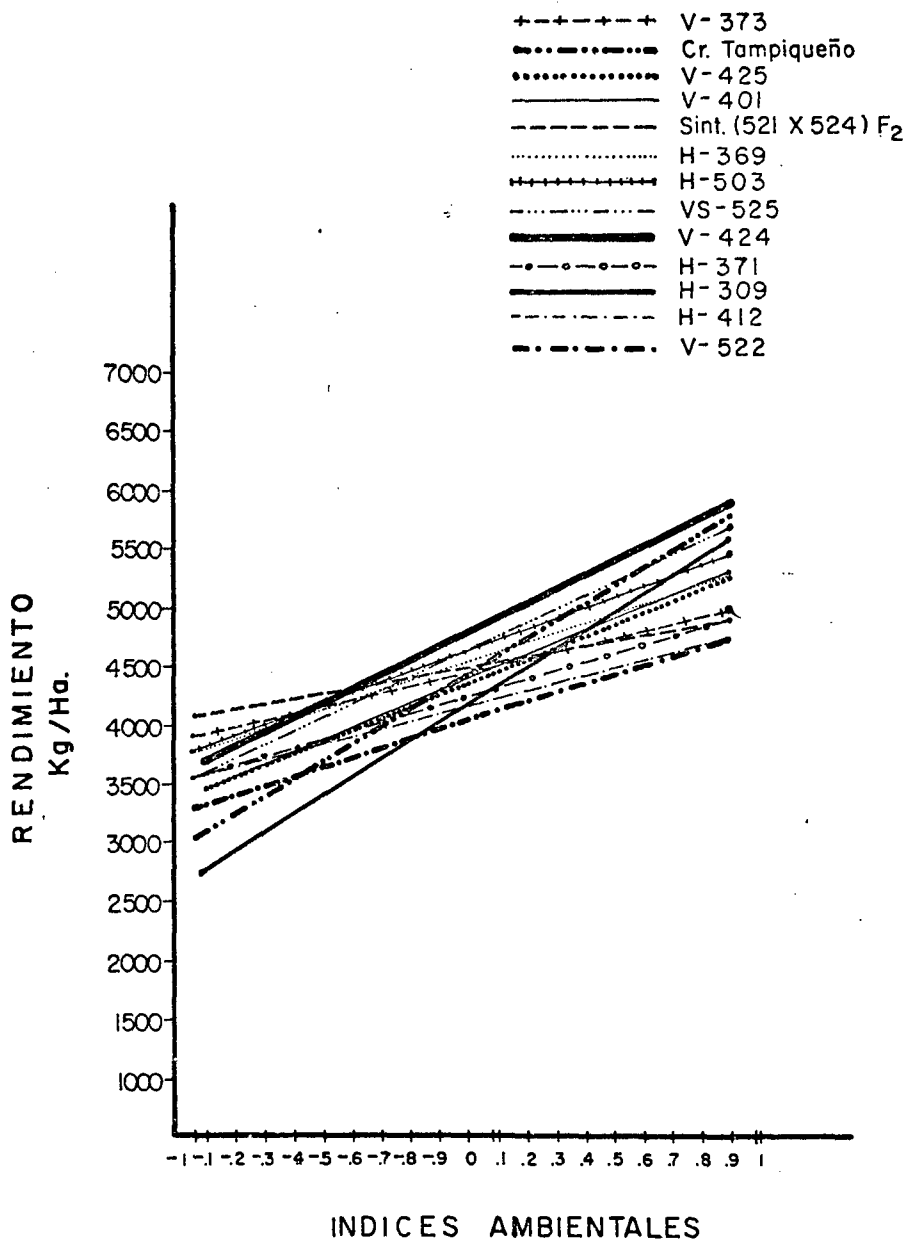


Fig. 5.- Rendimientos medios esperados en relación a los Indices ambientales de 13 genotipos de maíz evaluados en 3 ambientes Queseria, Villa de Alvarez y Tepames Col. Temporal 1982/82

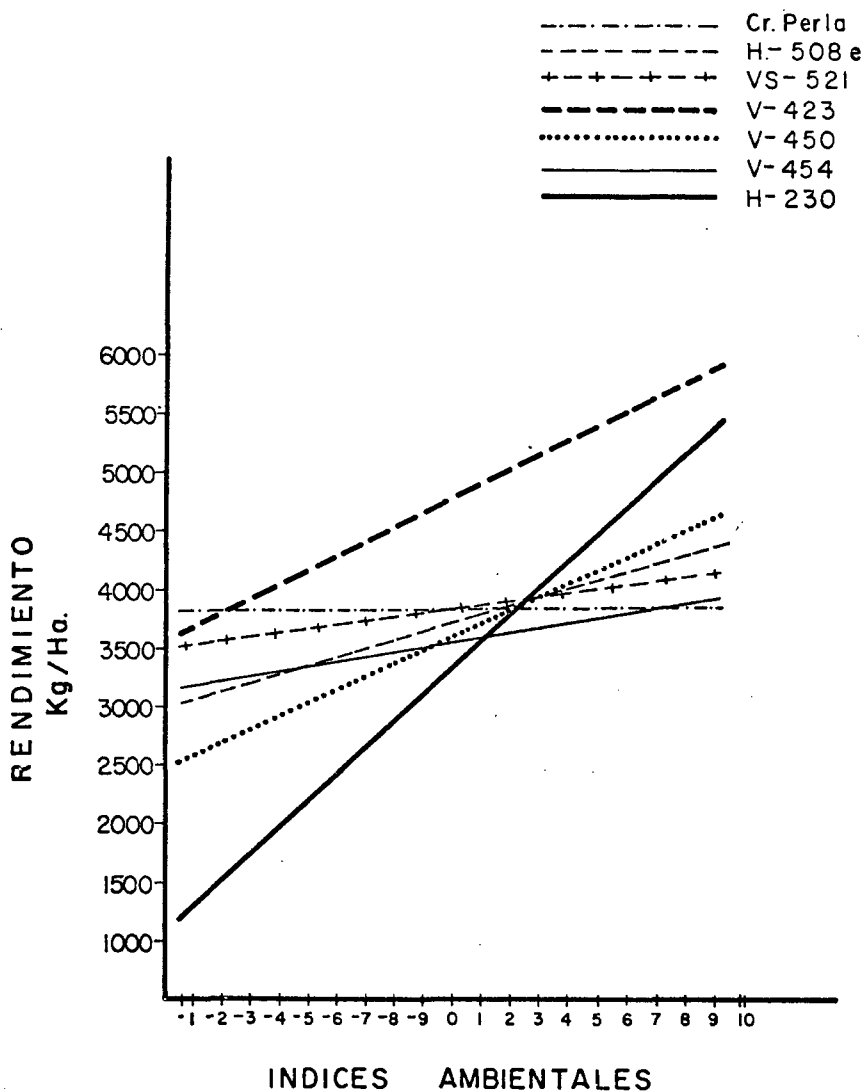


Fig. 6.- Rendimientos medios esperados en relación a los Índices ambientales de 7 genotipos de maíz evaluados en 3 ambientes, Queseria, Villa de Alvarez y Tepames Col. Temporal 1982/82

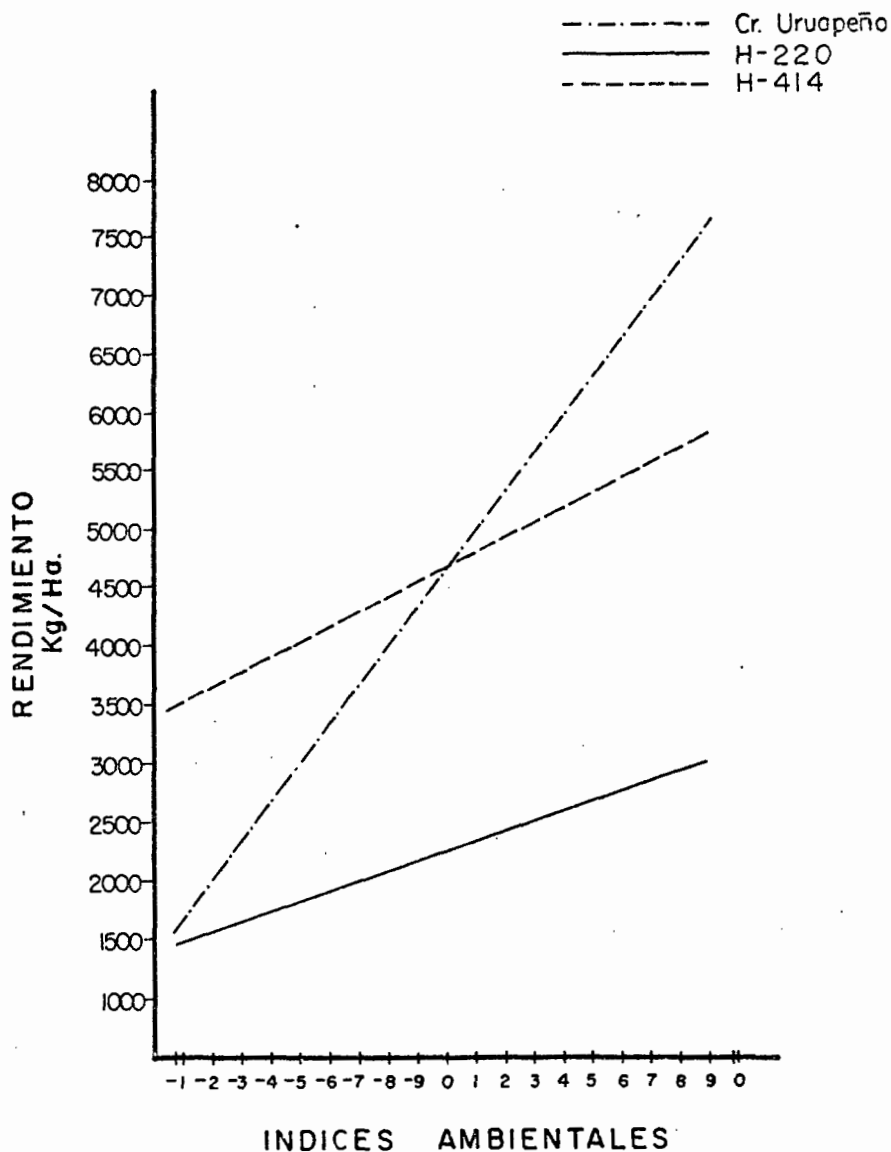


Fig. 7. - Rendimientos medios esperados en relacion a los indices ambientales de 3 genotipos de maiz evaluados en 3 ambientes, Queseria, Villa de Alvarez y Tepames Col. Temporal 1982/82

#### 5.4. Coefficientes de correlación fenotípica

Los coeficientes de correlación entre los pares de variables y su nivel de significancia por localidad aparecen en los cuadros N° A6, A7, y A8 del apéndice. En este capítulo únicamente se hará referencia al análisis conjunto y su nivel de significancia, donde examinando sus correlaciones (cuadro N° 18), se obtuvo lo siguiente:

La variable dependiente (rendimiento), se encontró altamente correlacionada con respecto a las variables independientes FLOMA, FLOFE, ALTPL, LONMAZ, DIAMAZ, GRHIL y MADFIS, no presentándose así para ALTMAS y HILGR, por lo cual se concluye que los primeros caracteres mencionados influyen directamente en el rendimiento de los genotipos en estudio.

En el mismo cuadro se puede observar que la variable FLOMA se encuentra altamente correlacionada con respecto a FLOFE, ALTPL, ALTMAS, LONMAZ y MADFIS, y no interacciona con DIAMAZ, HILGR y GRHIL.

En lo que respecta a FLOFE, se aprecia que se encuentra altamente correlacionada con ALTPL, ALTMAS, LONMAZ y MADFIS, y no presentó significancia estadística para DIAMAZ, HILG y GRHIL.

La variable ALTPL presentó correlación altamente significativa para ALTMAS y MADFIS y significancia con respecto a LONMAZ, mientras que no existió correlación para DIAMAZ, HILGR y GRHIL.

La ALTMAS presentó correlación altamente significativa en lo referente a HILGR, GRHIL y MADFIS, y no significancia con LONMAZ y DIAMAZ.

La variable LONMAZ presentó correlación altamente significativa con todas las variables, mientras que la variable DIAMAZ no interac-

cionó, únicamente con MADFIS.

Finalmente, las variables HILGR, GRHIL y MADFIS, no presentaron correlación estadística y significativa con respecto al resto de las variables estudiadas.

Tomando en cuenta los resultados de las posibles correlaciones entre las variables en estudio, se observa que concuerdan con los resultados obtenidos por Venegas (1981), teniéndose que la mayoría de las variables en estudio se correlacionaron con el rendimiento como lo son: FLOMA, FLOFE, ALTPL, LONMAZ, DIAMAZ, GRHIL y MADFIS.



**ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA**

Cuadro N° 18. Coeficiente de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos a partir de las tres localidades de prueba. Colima, 82/82.

	V2 FLOMA	V3 FLOFE	V4 ALTPL	V5 ALTMAZ	V6 LONMAZ	V7 DIAMAZ	V8 HILGR	V9 GRHIL	V10 MADFIS	V11 REND.
FLOMA V2	1.00	0.97 **	0.76 **	0.34 **	0.37 **	0.13 NS	0.04 NS	0.08 NS	0.95 **	0.63 **
FLOFE V3		1.00	0.77 **	0.36 **	0.37 **	0.10 NS	0.05 NS	0.06 NS	0.96 **	0.61 **
ALTPL V4			1.00	0.64 **	0.15 *	0.02 NS	0.03 NS	0.02 NS	0.76 **	0.39 **
ALTAMZ V5				1.00	0.09 NS	0.03 NS	0.16 **	0.13 **	0.34 **	0.09 NS
LONMAZ V7					1.00	0.24 **	0.26 **	0.47 **	0.41 **	0.48 **
DIAMAZ V8						1.00	0.26 **	0.17 **	0.10 NS	0.43 **
HILGR V9							1.00	0.07 NS	0.10 NS	0.05 NS
GRHIL V10								1.00	.09 NS	0.31 **
MADFIS V11									1.00	0.64 **
REND. V12										1.00

\*\* Significativo al 1% de probabilidad.

\* Significativo al 5% de probabilidad.

## VI.- CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de acuerdo al comportamiento de los genotipos estudiados en los ambientes de prueba se concluye:

- 1.- Por localidad, la media de rendimiento con mayor producción correspondió a Quesería (5.297 ton/ha), seguido por Villa de Alvarez (4.422 ton/ha) y Tepames (3.266 ton/ha); esto debido a que en Quesería se presentaron las mejores condiciones climáticas para la producción de dicho cereal.
- 2.- Al comparar las media general de rendimiento por genotipo en el análisis combinado, se encontró que la media más alta correspondió el híbrido H-511 (5.716 ton/ha), el cual fue estadísticamente igual a los genotipos H-372, H-510 y H-452.
- 3.- Existen diferencias altamente significativas entre genotipos para el rendimiento y las diez variables en estudio al combinar los tres ambientes de prueba, logrando sobresalir de acuerdo a su primera categoría estadística, para Quesería el Cr. Uruapeño con (8.964 ton/ha), para Tepames el H-511 (4.408 ton/ha), Sint (521X524)<sub>F2</sub> (3.932 ton/ha), V-424 (3.902 ton/ha), H-372 (3.866 ton/ha), V-373 (3.760 ton/ha) y H-503 (3.765 ton/ha), mientras que en Villa de Alvarez se presentaron 12 genotipos entre los que encontramos: H-510 (5.703 ton/ha), H-509 (5.614 ton/ha), H-511 (5.341 ton/ha), H-452 (5.322 ton/ha), H-372 (4.947 ton/ha) y H-503 (4.907 ton/ha).



- 4.- La metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966), fue efectiva para caracterizar genotipos al conjugar los valores de sus parámetros de estabilidad  $B_1$  y  $S^2_{df}$ , pues se encontraron genotipos en cuatro situaciones posibles.
- 5.- Del total de genotipos estudiados, el 82.2% presentó una amplia adaptación a todos los ambientes y de estos, los genotipos con rendimientos más altos y estables fueron: H-511, H-510, H-452, H-372 y H-509 E, con 5.716, 5.350, 5.252, 5.160 y 5.122 toneladas por hectárea, respectivamente.
- 6.- Dentro de los materiales no estables se tiene: el H-220, que -mostró rendimientos bajos en los tres ambientes, considerándosele como inconsistente, el H-414, presentó la mejor respuesta en buenos ambientes siendo consistente, y el Cr. Uruapeño, bajo ambientes favorables obtuvo la mejor respuesta, pero es inconsistente.
- 7.- Las variables que mejor estuvieron relacionadas al agrupar los tres ambientes de prueba son: FLOMA, FLOFE, ALTPL, LONMAZ, -DIAMAZ, GRHIL y MADFIS.
- 8.- Es necesario repetir dichos experimentos, aumentando el número de ambientes de prueba, con la finalidad de observar las posibles variaciones que presentan los genotipos, tanto en años - como ambientes en las diferentes áreas productoras de maíz en el Estado.

## VII. REVISION BIBLIOGRAFICA

- 1.- Brauer H. O. (1964). Fitogenética aplicada Editorial Limusa/Wiley S.A. México.
- 2.- Bucio Alanis L. (1966). Environmental and Genotype environmental components of variability F. Inbred lines. Department of Genetics, the university, Birmingham Pag. 387-397.
- 3.- Chávez CH. J. (1977). Estabilidad del rendimiento del grano de avena (avena Sativa L.), en diferentes agrupamientos ambientales. Tesis M.C. Colegio de Post-graduados E.N.A. Chapingo, México.
- 4.- Cachua T.A. (1980). Estimación de la estabilidad del rendimiento de 24 variedades de maíz (Zea mays L.). Probados en 32 localidades de 8 países. Tesis Profesional de Ing. Agrónomo. Esc. Sup. de Agricultura U. de G.
- 5.- Cañedo C. J. (1980). Parámetros de estabilidad y clasificación de ambientes para el cultivo de maíz en la región templada del estado de Guerrero. Tesis Profesional de Ing. Agrónomo Esc. Sup. de Agricultura U. de G'
- 6.- Carballo C. A. y F. Marquez S. (1970). Comparación de variedades de maíz del Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agrociencia 5; 129-146.

- 7.- Carballo C. A. (1970). Comparación de variedades de maíz del Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Tesis de M.C. Colegio de Post-graduados. Chapingo, México.
- 8.- Castillo G. F. (1970). Correlación entre días a floración, ciclo vegetativo y rendimiento en sorgo para grano. Tesis de Ing. Agronomo E.N.A. Chapingo, México.
- 9.- Castillo O. J. (1976). Uso de parámetros de estabilidad como criterio de selección en maíces cristalinos de la Sierra de Chihuahua. Tesis Profesional de Ing. Agrónomo Esc. Sup. de Agricultura U. de G.
- 10.- Eberhart, S. A. and W. A. Russell (1960). Stability parameters for comparing varieties crop. sci 6; 36-40.
- 11.- Gómez, M. N. (1977). Estabilidad del rendimiento y limitación de área del cultivo de sorgo para grano en México. Tesis de M.C. Colegio de Post-graduados E.N.A. Chapingo, México.
- 12.- Juárez, E. R. (1977). Interacción genotipo-medio ambiente en la selección y recomendación de híbridos de sorgo para grano. Tesis de M.C. Colegio de Post-graduados E.N.A. Chapingo, México.
- 13.- Márquez, S. F. (1973). Relationship between genotype environment interaction and stability parameters crop. sci. 13; 577-579.
- 14.- Martínez, S. J. J. (1977). Correlación y parámetros de estabilidad en rendimiento y calidad de trigo. Tesis de M.C. Colegio

de Post-graduados. E.N.A. Chapingo, México.

- 15.- Oyervides, G. Manuel et al (1981). Adaptabilidad, estabilidad y productividad de variedades tropicales de maíz (*Zea mays* L.) Agric. Téc. Méx. Vol. 7 Núm. 1, Pág. 3-23 México.
- 16.- Palomo, G. A. y J. Molina G. (1975). Estabilidad en rendimiento en variedades de algodónero (*G. hirsutum* L.) para la Comarca Lagunera Agrocencia 21, Pág. 67-76.
- 17.- Palomo, G. A. (1974). Interacción genotipo-medio ambiente y parámetro de estabilidad en variedades de algodónero (*G. hirsutum* L.) para la Comarca Lagunera. Tesis de M.C. Colegio de Post-graduados, Chapingo, México.
- 18.- R.W. Allard and A. D. Bradshaw (1964). Implications of genotype-environmental interactions in applied plant Breeding. Crop. Sci. 4: 503-507.
- 19.- Torrico P. B. R. (1973). Comportamiento en ambiente variables de 20 variedades de maíz (*Zea mays* L.) desarrolladas en condiciones contrastadas en medio ambiente. Tesis M.C. Colegio de Post-graduados E.N.A. Chapingo, México.
- 20.- Vidales F. I. (1981). Estabilidad del rendimiento de 7 genotipos de maíz en el Sur de Tamaulipas, Tesis de Ing. Agrónomo, Esc. de Agrobiología, Uruapan, Michoacán.
- 21.- Venegas, S. H. (1981). Diseño de Arquetipos de maíz para la re -gión Centro de Jalisco. Tesis Prof. de Ing. Agrónomo, Esc. Sup. de Agric. U. de C.

Cuadro N° A1. ANVA. Para 10 variables estudiadas en la localidad de Quesería, Col. 1982/82.

Variable	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
RENDIMIENTO TON/HA	Bloque	3	26.34	8.78 **
	Tratamiento	27	184.05	6.81 **
	Error	81	87.67	1.08
	Total	111	298.08	
FLOMA	Bloque	1	578.57	578.57 **
	Tratamiento	27	1328.00	49.18 **
	Error	27	151.42	5.60
	Total	55	2058.00	
FLOFE	Bloque	1	418.01	418.01 **
	Tratamiento	27	24651.42	50.15 **
	Error	27	16799.42	6.05
	Total	55	41453.42	
ALTPL	Bloque	1	2.57	2.57 NS
	Tratamiento	27	24651.42	913.01 NS
	Error	27	16799.42	622.20
	Total	55	41453.42	
ALMAZ	Bloque	3	1217.28	405.76 NS
	Tratamiento	27	58029.60	2149.24 **
	Error	75	12816.96	170.89
	Total	105	72063.85	
LONMAZ	Bloque	3	4.23	1.41 NS
	Tratamiento	27	113.68	4.21 **
	Error	81	112.71	1.39
	Total	111	230.63	
DIAMAZ	Bloque	3	0.05	.017NS
	Tratamiento	27	5.01	.185**
	Error	81	2.03	.025
	Total	111	7.09	
HILGR	Bloque	3	2.10	.702NS
	Tratamiento	27	95.67	3.54 **
	Error	81	99.89	1.23
	Total	111		
GRHIL	Bloque	3	98.84	32.94 **
	Tratamiento	27	497.52	18.42 **
	Error	81	759.99	9.38
	Total	111	1356.36	
MADFIS	Bloque	1	21.87	21.87 NS
	Tratamiento	27	7701.33	285.23 **
	Error	27	684.62	25.35
	Total	55	8407.83	

\* Significativo al 5% de probabilidad

\*\* Slamente significativo al 1%.

Cuadro N° A2. ANVA. Para 10 variables estudiadas en la localidad de Tepames, Col. 1982/82.

Variable	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
RENDIMIENTO TON/HA	Bloque	3	12.49	4.16 **
	Tratamiento	27	58.56	2.15 **
	Error	81	41.24	.509
	Total	111	112.29	
FLOMA	Bloque	1	1.78	1.78 NS
	Tratamiento	27	1060.92	39.29 **
	Error	27	41.21	1.52
	Total	55	1103.92	
FLOFE	Bloque	1	0.017	.017NS
	Tratamiento	27	462.48	17.86
	Error	27	57.48	2.12
	Total	55	539.93	
ALTPL	Bloque	1	8016.01	8016.01 **
	Tratamiento	27	62375.50	2310.20 **
	Error	27	13878.92	514.034
	Total	55	84270.50	
ALMAZ	Bloque	1	3868.94	1289.64 **
	Tratamiento	27	77333.44	2864.20
	Error	69	9336.06	135.30
	Total	99	90538.44	
LONMAZ	Bloque	3	105.35	35.11 **
	Tratamiento	27	179.93	6.66 **
	Error	81	160.41	1.98
	Total	111		
DIAMAZ	Bloque	3	3.71	1.23 **
	Tratamiento	27	10.42	.386**
	Error	81	4.92	.060
	Total	111	19.06	
HILGR	Bloque	3	2.00	.666NS
	Tratamiento	27	170.35	6.30 **
	Error	81	54.50	.672
	Total	111	226.85	
GRHIL	Bloque	3	254.01	84.67 **
	Tratamiento	27	975.91	36.14 **
	Error	81	1328.52	16.40
	Total	111	2558.45	
MADFIS	Bloque	1	21.87	21.87
	Tratamiento	27	1076.33	39.86 **
	Error	27	569.62	21.097
	Total	55	1667.83	

\* Significativo al 5% de probabilidad

\*\* Altamente significativo al 1%

Cuadro Nº A3. ANVA. Para 10 variables estudiadas en la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.

Variable	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
TRATAMIENTO TON/HA	Bloque	3	3.70	1.20 *
	Tratamiento	27	54.13	2.00 **
	Error	81	26.00	.329
	Total	111	83.84	
FLOMA	Bloque	1	3.50	3.5 NS
	Tratamiento	27	228.21	8.45 **
	Error	27	66.50	2.46
	Total	55	298.21	
FLOFE	Bloque	1	5.78	5.78 NS
	Tratamiento	27	232.21	8.60 **
	Error	27	84.21	3.11
	Total	55	322.21	
ALTPL	Bloque	1	578.57	578.57 NS
	Tratamiento	27	27686.21	1025.41 NS
	Error	27	23349.42	864.79
	Total	55	51614.21	
ALTMAS	Bloque	3	1725.95	575.31 *
	Tratamiento	27	94317.16	3493.22 **
	Error	81	14055.79	173.52
	Total	111	110098.91	
LONMAZ	Bloque	3	8.78	2.92 NS
	Tratamiento	27	124.53	4.61 **
	Error	80	108.27	1.35
	Total	110	241.59	
DIAMAZ	Bloque	3	0.11	.039NS
	Tratamiento	27	4.60	.170**
	Error	80	4.39	.054
	Total	110	9.11	
HILGR	Bloque	3	5.52	1.84 NS
	Tratamiento	27	158.49	5.87 **
	Error	80	73.89	.923
	Total	110	237.90	
GRHIL	Bloque	3	47.98	15.99 NS
	Tratamiento	27	901.94	33.40 **
	Error	80	1209.02	15.11
	Total	110	2158.95	
MADFIS	Bloque	1	24.63	24.63 **
	Tratamiento	27	457.30	16.93 **
	Error	26	74.86	2.87
	Total	54	556.80	2.87

\* Significativo al 5% de probabilidad

\*\* Altamente significativo al 1%.

Cuadro N° A4. ANVA. Combinado para 10 variables estudiadas en tres localidades del estado de Colima. 1982/82.

Variable	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
RENDIMIENTO TON/HA	Experimento	2	234.58	182.46 **
	Rep. (Exp.)	9	42.54	7.35 **
	Tratamiento	27	164.05	9.45 **
	Trat. X Exp.	54	132.69	3.82 **
	Error	241	154.92	0.642
	Total	333	728.80	
FLOMA	Experimento	2	31314.14	4893.91 **
	Rep. (Exp.)	3	583.85	60.83 **
	Tratamiento	27	2234.95	25.87 **
	Trat. X Exp.	54	382.19	2.21 **
	Error	81	259.14	3.19
	Total	167	34774.28	
FLOFE	Experimento	2	31005.65	4114.74 **
	Rep. (Exp.)	3	423.82	37.50 **
	Tratamiento	27	1604.07	15.77 **
	Trat. X Exp.	54	464.67	2.28 **
	Error	81	305.17	3.75
	Total	167	33803.04	
ALTPL	Experimento	2	412564.33	309.26 **
	Rep. (Exp.)	3	8597.21	4.30 **
	Tratamiento	27	72112.14	4.00 **
	Trat. X Exp.	54	42601.00	1.18 NS
	Error	81	54027.78	667.00
	Total	167	589902.47	
ALTMAS	Experimento	2	83494.66	259.42 **
	Rep. (Exp.)	9	6812.18	4.70 **
	Tratamiento	27	216126.59	49.74 **
	Trat. X Exp.	54	13553.62	1.56 *
	Error	225	36208.81	160.92
	Total	317	356195.88	



Cuadro N° A4. (continuación)

Variable	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
LONMAZ	Experimento	2	200.89	63.73 **
	Rep. (Exp.)	9	118.37	8.35 **
	Tratamiento	27	286.97	6.74 **
	Trat. X Exp.	54	131.17	1.54 **
	Error	242	318.40	1.57
	Total	334	1118.82	
DIAMAZ	Experimento	2	0.62	6.71 **
	Rep. (Exp.)	9	3.88	9.20 **
	Tratamiento	27	15.09	11.92 **
	Trat. X Exp.	54	4.94	1.95 **
	Error	242	11.34	0.046
	Total	334	35.90	
HILGR	Experimento	2	20.87	11.07 **
	Rep. (Exp.)	9	9.63	1.13 **
	Tratamiento	27	365.18	14.34 **
	Trat. X Exp.	54	59.34	1.16 NS
	Error	242	228.28	0.943
	Total	334	683.32	
GRHIL	Experimento	2	50.87	1.87 NS
	Rep. (Exp.)	9	400.84	3.27 **
	Tratamiento	27	1494.40	4.06 **
	Trat. X Exp.	54	880.97	1.20 NS
	Error	242	3297.54	13.63
	Total	334	6124.64	
MADFIS	Experimento	2	111640.61	3359.84 **
	Rep. (Exp.)	3	68.38	1.37 NS
	Tratamiento	27	6403.08	14.06 **
	Trat. X Exp.	54	2928.88	3.26 **
	Error	80	1329.11	16.61
	Total	166	122273.08	

\* = Significativo al 5% de probabilidad

\*\* = Altamente significativo al 1%

Cuadro N° A5. Valores para las variables AREFO, P.P.; rendimiento y E.A.F. para los diferentes genotipos en las tres localidades de estudio del estado de Colima, Col. 1982/82.

N° de Trat.	Genealogia	QUESERIA, COL.				VILLA DE ALVAREZ, COL.				TEPAMES, COL.			
		AREFO	P.P.	RTO. TON/HA	EAF	AREFO	P.P.	RTO. TON/HA	EAF	AREFO	P.P.	RTO. TON/HA	EAF
1	H-369	3177.0	1046	5.148	1.639	4902.5	647.5	4.747	.968	3732.3	540.17	3.674	.984
2	H-372	2914.5	1046	6.667	2.287	4547.8	647.5	4.947	1.087	5022.7	540.17	3.866	.769
3	H-230	2740.5	1046	4.939	1.802	3669.3	647.5	3.815	1.042	1922.6	540.17	1.145	.531
4	H-220	2489.4	1046	2.657	1.067	2462.6	647.5	2.992	1.215	2244.3	540.17	1.022	.510
5	H-309	2727.3	1046	5.869	2.151	4049.4	647.5	3.800	.938	2887.4	540.17	2.971	1.029
6	V-373	2805.7	1046	4.761	1.696	3946.7	647.5	4.823	1.222	2636.0	540.17	3.760	1.426
7	H-371	1931.2	1046	4.812	2.491	4200.5	647.5	4.458	1.061	3210.2	540.17	3.486	1.084
8	H-510	4788.0	1046	6.629	1.384	4504.5	647.5	5.703	1.266	4071.3	540.17	3.719	.913
9	H-511	3268.5	1046	7.398	2.263	3500.5	647.5	5.341	1.526	3216.7	540.17	4.408	1.370
10	H-508	3614.4	1046	4.299	1.189	4552.3	647.5	4.119	.904	3591.9	540.17	2.964	.825
11	H-509	4092.0	1046	5.997	1.465	4888.3	647.5	5.614	1.148	3806.0	540.17	3.756	.986
12	H-503	4514.2	1046	5.298	1.173	5036.1	647.5	4.907	.974	4111.9	540.17	3.751	.912
13	VS-525	4140.0	1046	5.591	1.350	4662.2	647.4	4.849	1.040	3761.0	540.17	3.523	.936
14	V-522	3292.5	1046	4.469	1.357	5697.2	647.5	4.568	.801	4878.3	540.17	3.096	.634
15	VS-521	3125.2	1046	4.006	1.281	3720.8	647.5	3.133	1.110	3587.9	540.17	3.217	.896
16	V-454	2725.5	1046	3.809	1.397	3457.9	647.5	4.826	1.106	3375.1	540.17	3.102	.919
17	H-414	3650.2	1046	5.808	1.591	3850.9	647.5	4.793	1.244	2633.9	540.17	3.420	1.298
18	H-412	3572.2	1046	4.389	1.228	3907.3	647.5	5.802	1.229	2958.6	540.17	3.268	1.104
19	H-452	2647.0	1046	7.023	2.652	4283.4	647.5	4.822	1.242	3354.2	540.17	3.410	1.016
20	V-401	3279.0	1046	5.390	1.643	4083.4	647.5	3.229	1.035	2732.2	540.17	3.482	1.274
21	V-450	2040.0	1046	4.558	2.234	4044.0	647.5	3.780	.934	2432.8	540.17	2.504	1.029
22	V-423	3213.6	1046	4.313	1.342	3687.2	647.5	4.863	1.047	2931.0	540.17	3.022	1.031
23	V-424	3204.0	1046	6.139	1.916	3558.9	647.5	4.400	1.236	2626.7	540.17	3.902	1.485
24	V-425	2275.5	1046	5.327	2.341	2942.7	647.5	4.237	1.439	2628.7	540.17	3.563	1.355
25	Sint.(521X524) <sub>F2</sub>	3141.7	1046	4.388	1.380	3861.3	647.5	2.777	1.237	2885.0	540.17	3.932	1.362
26	Cr. Uruapeño	4620.7	1046	8.964	1.940	4859.1	647.5	4.643	.543	3508.2	540.17	2.585	.736
27	Cr. Perla	2649.0	1046	3.641	1.374	4043.2	647.5	4.237	1.047	3533.0	540.17	3.699	1.047
28	Cr. Tampiqueño	4102.5	1046	6.023	1.468	4427.1	647.5	4.107	.927	5096.4	540.17	3.196	.627

Cuadro N° A6. Coeficiente de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos en la localidad de Quesería, Col. 1982/82.

	FLOMA	FLOFE	ALTPL	ALTMAZ	LONMAZ	DIAMAZ	HILGR	GRHIL	MADFIS	REND
FLOMA V2	1.00	0.93**	-0.10 NS	0.26*	0.06 NS	0.25 NS	-0.05 NS	0.16 NS	0.60**	0.41**
FLOFE V3		1.00	-0.12 NS	0.28*	0.11 NS	0.31 **	-0.06 NS	0.27*	0.61**	0.43**
ALTPL V4			1.00	0.45**	0.13 NS	0.14 NS	-0.12 NS	-0.10 NS	-0.03NS	0.04NS
ALTAMZ V5				1.00	0.36 **	0.26 **	-0.11 NS	0.17 NS	0.47**	0.35**
LONMAZ V7					1.00	0.26 **	-0.19 *	0.31 **	0.34**	0.39**
DIAMAZ V8						1.00	0.26 **	0.19 *	0.37**	0.47**
HILGR V9							1.00	0.07	-0.21	0.00NS
GRHIL V10								1.00	0.25*	0.43**
MADFIS V11									1.00	0.46**
REND. V1										1.00

\*\* Significativo al 1% de probabilidad

\* Significativo al 5% de probabilidad.

Cuadro N° A7. Coeficiente de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos en la localidad de Tepames, Col. 1982/82.

	FLOMA	FLOFE	ALTPL	ALTMAZ	LONMAZ	DIAMAZ	HILGR	GRHIL	MADFIS	REND
FLOMA V2	1.00	0.88**	0.24 NS	0.48**	0.09NS	0.34**	0.17NS	0.23NS	0.49**	0.28*
FLOFE V3		1.00	0.29 *	0.51**	0.05NS	0.18NS	0.14NS	0.11NS	0.43**	0.11NS
ALTPL V4			1.00	0.66**	0.36**	0.04NS	0.28*	0.24NS	0.15NS	0.15NS
ALTMAZ V5				1.00	0.38**	0.18NS	-0.29**	-0.13**	0.38**	0.19*
LONMAZ V7					1.00	0.24**	-0.39**	0.60**	0.17NS	0.41**
DIAMAZ V8						1.00	0.30**	0.25**	0.11NS	0.62
HILGR V9							1.00	-0.15NS	-0.18NS	0.07NS
GRHIL V10								1.00	0.30*	0.21NS
MADFIS V11									1.00	0.21NS
REND VI										1.00

\*\* Significativo al 1% de probabilidad.

\* Significativo al 5% de probabilidad.

Cuadro N° A8. Coeficientes de correlación y nivel de significancia para cada par posible de caracteres estudiados, obtenidos en la localidad de Villa de Alvarez, Col. 1982/82.

	FLOMA	FLOFE	ALTPL	ALTMAZ	LONMAZ	DIAMAZ	HILG	GRHIL	MADFIS	REND
FLOMA V2	1.00	0.68**	-0.06NS	0.42**	0.22NS	0.27*	0.18NS	0.17NS	0.66**	0.30
FLOFE V3		1.00	0.03NS	0.44NS	0.09NS	0.00NS	0.12NS	0.03NS	0.35**	0.00NS
ALTPL V4			1.00	0.30*	0.19NS	0.07NS	-0.20NS	0.01NS	0.00NS	-0.02 NS
ALTMAZ V5				1.00	0.36**	-0.05NS	-0.32*	0.10NS	0.47**	0.01NS
LONMAZ V7					1.00	0.10NS	-0.17NS	0.56**	0.34**	0.22**
DIAMAZ V8						1.00	0.29**	0.04NS	0.20NS	0.34**
HILGR V9							1.00	-0.14NS	0.03NS	0.19**
GRHIL V10								1.00	0.28*	0.22*
MADFIS V11									1.00	0.34**
REND V1										1.00

\*\* Significativo al 1% de probabilidad.

\* Significativo al 5% de probabilidad.

Cuadro N° A9. Medias de observaciones agronomicas de 28 genotipos de maiz evaluados en Quesería, Col. 1982/82.

TRAT	FLOMA (días)	FLOFE (días)	ALTPL (cm.)	ALTMZ (cm.)	AREFO Kg/cm2	LONMAZ (cm.)	DIAMAZ (cm.)	HILG N°	GRHIL N°	MADFIS (días)
1	96	98	203	121	3141.0	15.7	4.8	14.0	32	160
2	93	98	212	152	2914.5	18.6	4.8	14.0	33	162
3	84	87	206	113	2740.5	17.1	4.3	14.0	37	144
4	83	85	187	92	2489.4	15.6	3.9	14.0	31	144
5	89	95	197	126	2727.3	16.5	4.4	14.0	35	155
6	96	99	203	121	2805.7	16.9	4.6	14.0	34	160
7	89	95	197	122	1931.2	16.5	4.6	13.0	35	155
8	100	102	175	120	4788.0	16.8	4.5	15.0	34	168
9	96	99	182	127	3268.5	17.3	4.7	14.0	38	168
10	97	100	130	73	3614.4	18.0	4.4	13.0	35	165
11	96	98	180	71	4092.0	16.7	4.7	12.0	38	168
12	98	100	205	148	4514.2	17.5	4.4	13.0	39	165
13	96	99	173	115	4140.0	16.1	4.4	14.0	36	165
14	97	102	180	138	3292.5	17.3	4.7	14.0	36	171
15	93	98	212	118	3125.2	15.7	4.4	13.0	34	152
16	91	92	209	115	2725.5	16.1	4.4	13.0	34	160
17	91	92	198	107	3650.2	16.7	4.6	13.0	33	144
18	88	92	195	104	3572.2	15.7	4.4	13.0	33	147
19	98	102	142	121	2647.5	17.8	4.7	14.0	38	171
20	88	92	187	115	3279.0	17.9	4.5	13.0	35	155
21	89	92	190	119	2040.0	16.7	4.4	12.0	31	152
22	91	94	188	130	3213.6	15.7	4.6	13.0	34	160
23	87	93	167	87	3204.0	16.5	4.5	14.0	33	142
24	88	87	142	79	2275.5	16.8	4.4	14.0	35	150
25	90	93	193	100	3177.7	17.3	4.4	13.0	35	142
26	97	100	215	168	4620.7	19.9	4.8	11.0	38	185
27	85	88	198	106	2649.0	18.0	3.9	11.0	34	144
28	98	101	184	160	4102.5	18.4	4.4	12.0	36	185

Cuadro N° A10. Medias de observaciones agrónomicas de 28 genotipos de maíz evaluados en Tepames, Col. 1982/82.

TRAT	FLOMA (días)	FLOFE (días)	ALTPL (cm.)	ALTMZ ( cm.)	AREFO kg/cm2	LONMAZ ( cm.)	DIAMAZ (cm.)	Núm. HILGR	Núm. GRHIL	MADFIS (días)
1	65	67	296	170	3732.3	15.9	4.7	14	32	101
2	66	68	344	168	5022.7	15.5	4.7	14	33	97
3	58	65	293	136	1922.6	14.0	3.4	14	33	92
4	56	63	288	123	2244.3	13.9	3.8	14	27	98
5	58	65	306	151	2887.3	15.2	4.3	14	34	100
6	65	68	288	164	2636.0	17.5	4.6	14	37	99
7	65	66	313	164	3210.2	16.5	4.5	14	34	103
8	66	69	299	175	4071.3	14.4	4.5	14	34	108
9	67	70	301	159	3216.7	16.6	4.7	14	36	102
10	65	67	223	108	3591.9	14.2	4.6	15	39	104
11	67	68	213	103	3806.0	15.8	4.6	14	39	104
12	67	68	243	193	4111.9	16.9	4.3	14	35	104
13	65	67	309	162	3761.0	15.8	4.3	14	35	99
14	66	66	324	172	4878.3	18.5	4.5	12	35	104
15	61	65	312	162	3587.9	18.7	4.5	14	33	95
16	61	64	280	150	3375.1	14.1	4.4	14	36	99
17	59	64	249	142	2633.9	15.4	4.7	14	30	96
18	56	62	283	138	2958.6	15.6	4.5	13	33	94
19	66	69	291	169	3354.2	14.5	4.7	14	32	99
20	57	64	285	142	2732.2	15.6	4.3	13	33	95
21	57	62	273	138	2432.8	15.2	4.0	13	32	96
22	60	64	284	173	2931.0	15.4	4.7	13	35	98
23	55	59	256	91	2626.7	14.7	4.4	14	35	97
24	56	60	226	93	2628.7	14.6	4.4	14	32	97
25	58	63	255	139	2885.0	16.8	4.4	14	37	99
26	67	70	329	198	3508.2	17.4	4.4	11	34	108
27	55	61	284	154	3533.0	20.5	4.0	9	43	104
28	67	68	345	198	5096.4	17.9	4.3	11	39	109

Cuador Nº All. Medias de observaciones agr micas de 28 genotipos de maíz evaluados en Villa de Alvarez, Col. 1982/82.

TRAT	FLOMA (días)	FLOFE (días)	ALTPL (cm.)	ALTMZ (cm.)	AREFO kg/cm2	LONMAZ (cm.)	DIAMAZ (cm.)	Núm. HILGR	Núm. GRHIL	MADFIS (días)
1	67	70	258	175	4902.5	15	4.7	15	30	111
2	66	68	307	192	4547.8	15	4.6	14	34	111
3	61	66	306	148	3659.3	15	4.3	14	35	107
4	61	68	272	127	2462.5	14	4.1	14	31	101
5	64	69	312	154	4049.4	14	4.2	14	32	108
6	66	70	305	161	3946.7	16	4.5	13	35	108
7	66	70	317	166	4200.5	17	4.4	15	33	113
8	67	70	310	181	4504.3	18	4.1	14	40	113
9	66	70	326	179	4505.5	16	4.4	13	38	111
10	67	70	250	104	4552.3	15	4.2	15	35	111
11	67	69	255	98	4888.3	16	4.7	14	40	113
12	67	70	312	177	5035.1	17	4.2	14	36	112
13	66	69	298	139	4662.2	16	4.5	15	36	110
14	67	70	298	173	5697.6	16	4.5	13	39	113
15	65	68	302	152	3720.8	16	4.5	15	35	108
16	64	68	307	145	3457.9	15	4.3	14	33	108
17	64	67	270	132	3850.9	16	4.6	15	34	110
18	62	66	308	132	3907.3	15	4.5	14	33	105
19	66	70	305	158	4283.4	16	4.4	15	36	110
20	64	67	325	141	4083.4	16	4.4	13	36	111
21	63	68	321	147	4044.0	15	4.3	13	38	107
22	65	69	313	157	3687.2	16	4.6	14	37	108
23	62	64	315	91	3558.9	14	4.6	14	34	106
24	62	63	255	108	2942.7	15	4.3	16	33	108
25	64	66	303	139	3861.3	17	4.7	15	38	108
27	67	70	310	210	4859.1	17	4.3	11	34	113
28	67	70	326	200	4427.1	17	4.4	12	37	113



PRECIPITACION TOTAL : 10 4.60 m.m.

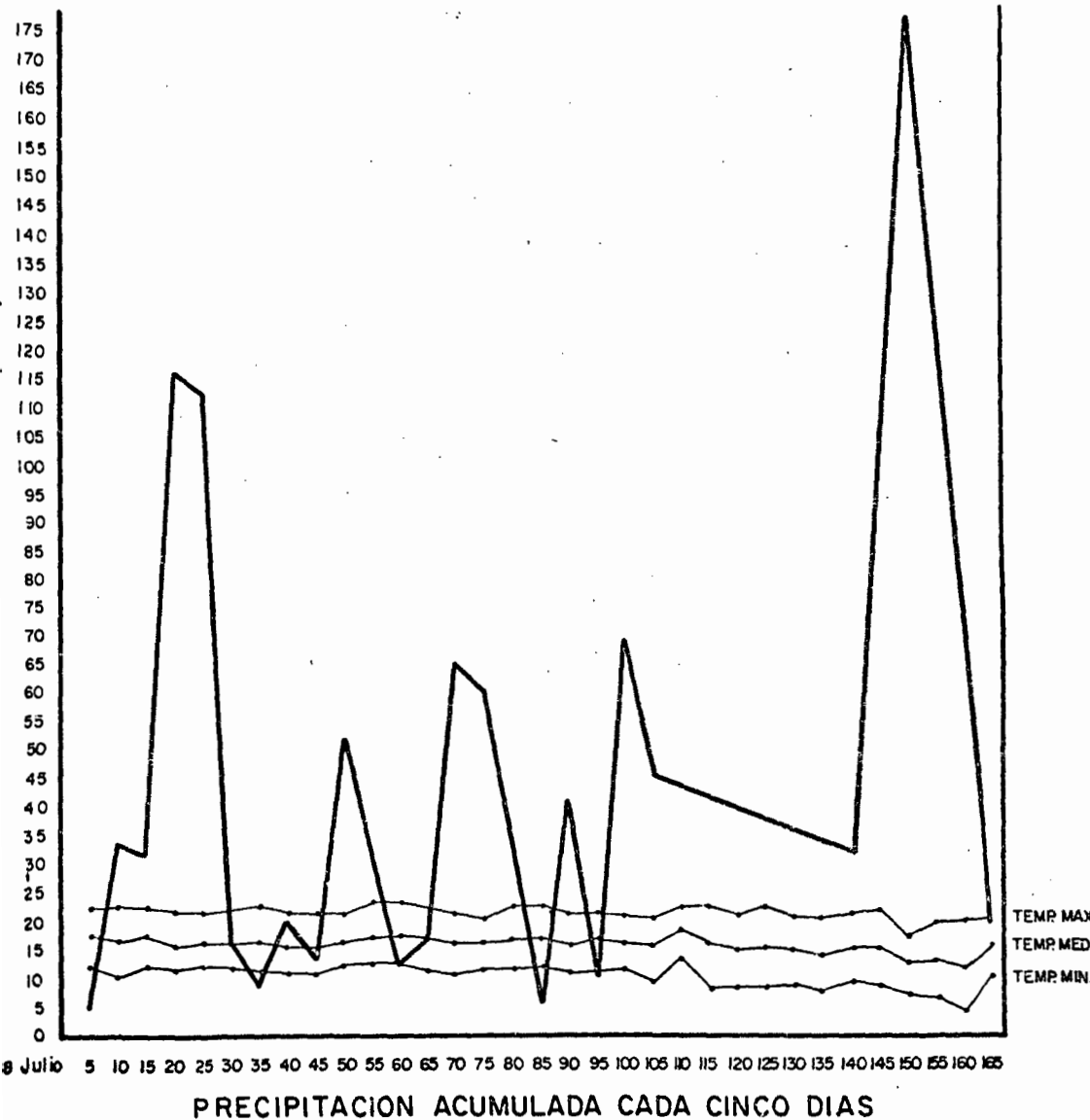
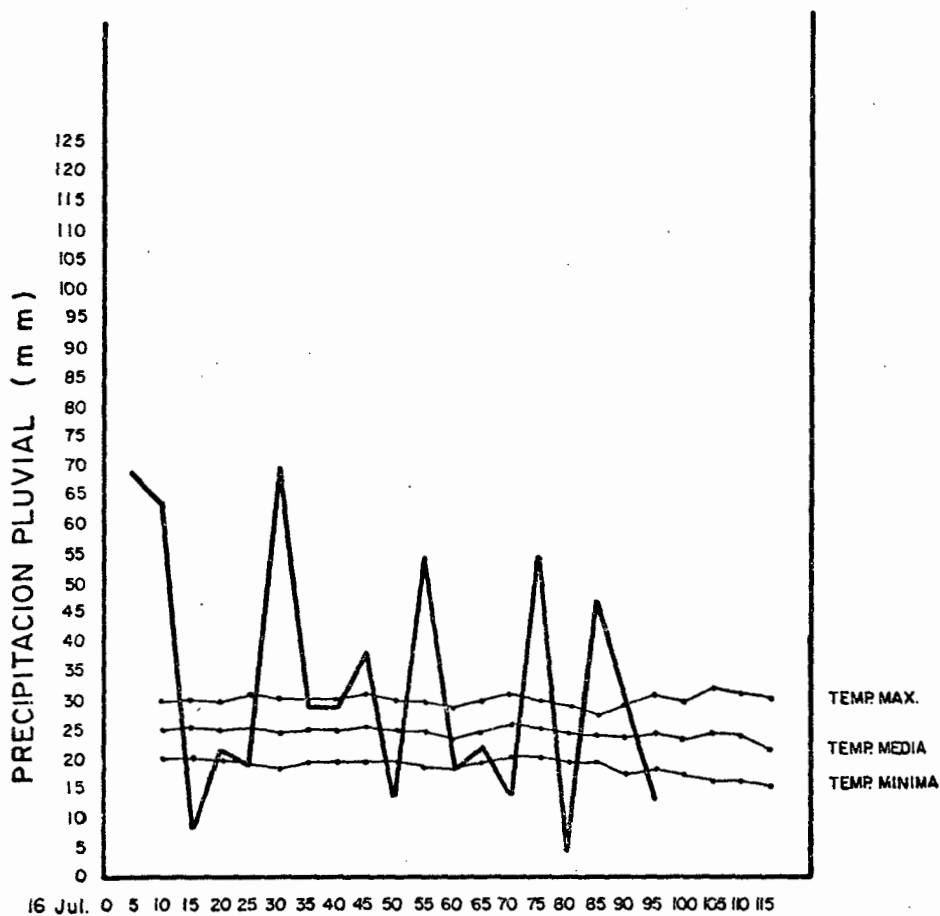


Fig.A1 Temperaturas Max. Min. y Media y precipitación acumulada cada cinco días a partir dela siembra , localidad Queseria, Col. 1982 / 82 .

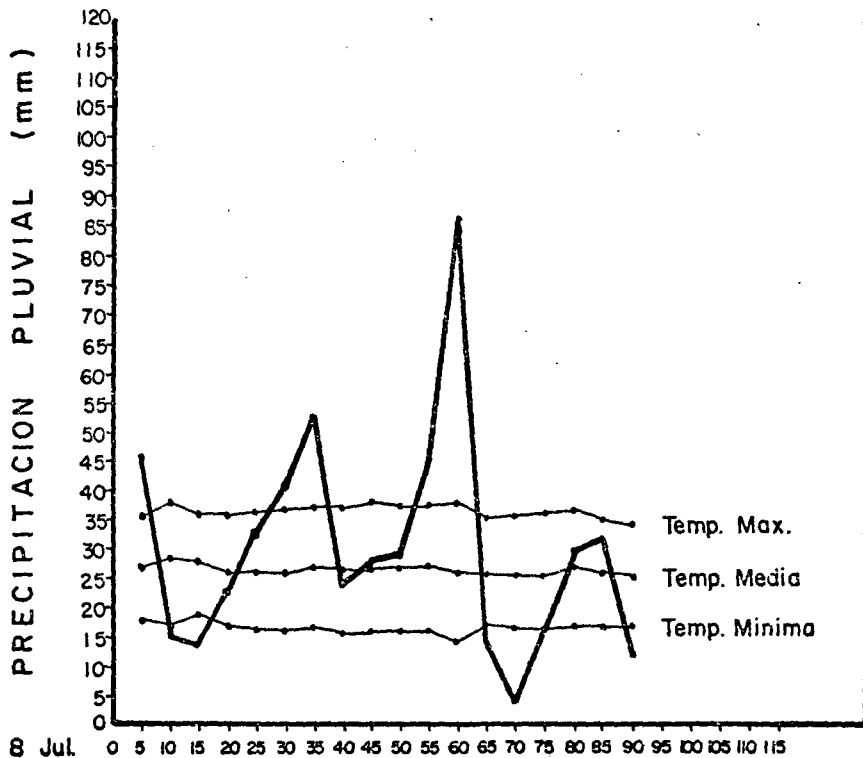
PRECIPITACION TOTAL : 647.5 m m.



PRECIPITACION ACUMULADA CADA CINCO DIAS

Fig. A2. Temperaturas Max.Minimas y medias y precipitación acumulada cada cinco días a partir de la siembra localidad Villa de Alvarez Col. 1982/82

PRECIPITACION TOTAL 540.17 mm



PRECIPITACION ACUMULADA CADA CINCO DIAS

Fig. A3 Temperaturas Max. Minimas y Medias y Precipitación acumulada cada cinco días a partir de la siembra, Localidad Tepames, Col. 1982/82.