

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Variedades Mejoradas de Maíz para Temporal en la Zona
Centro Oriental del Estado de Puebla

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A

VICTOR MANUEL SALAS TELLEZ

LAS AGUJAS MPIO. DE ZAPOPAN JAL. 1981

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 7 de Septiembre de 1981

C. **ING. LEONEL GONZALEZ JABREGUI**
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

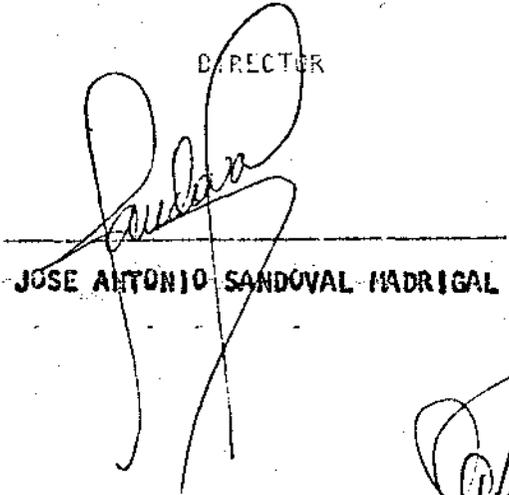
Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

VICTOR SALAS TELLES _____ Titulada:

**VARIEDADES MEJORADAS DE MAIZ PARA TEMPORAL EN LA ZONA CENTRO ORIENTAL
DEL ESTADO DE PUEBLA."**

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



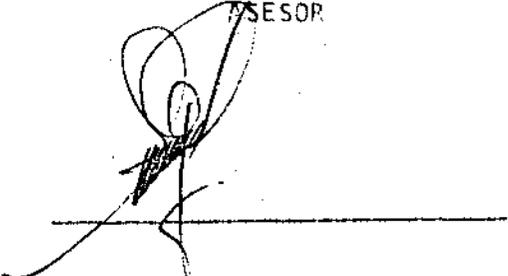
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

ASESOR

ASESOR



ING. SALVADOR MENA MUNGUIA



ING. ELIAS SANDOVAL ISLAS

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

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), por la confianza brindada durante mi trabajo así como por las facilidades proporcionadas para la utilización de los datos del presente trabajo.

Al Ing. M.C. José Luis Arellano Vásquez y Dr. Aquiles Carballo Carballo, por el apoyo profesional y la ayuda desinteresada en el asesoramiento de esta tesis.

A los Ing's. José Antonio Sandoval Madrigal, Salvador Mena M. y al Ing. M.C. Elías Sandoval I., Director y Asesores de tesis.

A los Ing's. M.C. Rubén Merino I, Juan Molina Moreno y José Luis Valdés C. por la amistad y la ayuda brindada en la vida profesional.

A los trabajadores del Campo Agrícola Experimental de Tecamachalco, - Pue., especialmente al Programa de Maíz, al C. Gonzalo Rodríguez M. - por la responsabilidad y eficiencia al trabajo encomendado, asimismo a la Sra. Ma. de Jesús Fuentes de además de lo anterior tuvo la paciencia para mecanografiar este escrito.

A todos aquellos que intervinieron de una forma directa o indirecta e hicieron posible la elaboración de esta Tesis.

Al c. Ing. José Antonio Sandoval Madrigal que además de la amistad brindada durante tantos años me dio las facilidades necesarias para la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES :

Arturo Salas Correa.

Ana Ma. Telles de Salas

Por su confianza y fe depositada en mí.

A LA MEMORIA DE MI HERMANO:

Sergio Arturo.

A MI ESPOSA

Doris

Con amor y respeto por no escatimar esfuerzo durante mi formación profesional.

A MIS HIJOS:

Manuel Alejandro

Carlos Alberto

Que son un aliento más para superarme.

A MIS HERMANOS:

Ana, Alfonso, Jesus, Nena, Eduardo, Paty y Joel.

Porque luchan con decisión para lograr su superación.

A MI ESCUELA...

De la que mucho recibí.

A MIS COMPANEROS Y MAESTROS

C O N T E N I D O

	PAG.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	9
I. INTRODUCCION.....	11
1.1. Antecedentes.....	12
1.2. Objetivos.....	12
II. MARCO DE REFERENCIA PARA LA PRODUCCION DE MAIZ EN LA RE-- GION CENTRO ORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA.....	13
2.1. Ambiente físico.....	13
2.2. Características regionales.....	14
2.3. Problemática del cultivo de maíz en la región cen- tro oriental del estado de Puebla.....	15
2.4. Factores directos.....	18
2.4.1. Ecológicos.....	18
2.4.2. Suelos.....	25
2.4.3. Tecnológicos.....	27
2.4.4. Variedades.....	27
2.4.5. Prácticas agronómicas.....	31
2.5. Factores indirectos.....	36
2.5.1. Socioeconómicos.....	36
2.5.2. Institucionales.....	39
III. REVISION DE LITERATURA.....	42
3.1. Esquema metodológico de mejoramiento genético.....	42
3.2. Variedades requeridas para la región estudiada....	43

	PAG.
3.3. Resultados sobre la obtención de variedades mediante selección masal moderna.....	45
3.4. Mejoramiento genético en maíz para la región.....	47
IV. MATERIALES Y METODOS.....	49
4.1. Evaluación de los ciclos de selección masal.....	49
4.1.1. Localidades.....	49
4.1.2. Variedades.....	50
4.1.3. Diseño experimental.....	52
4.1.4. Desarrollo experimental.....	52
4.2. Evaluación de los ensayos uniformes.....	53
4.3. Análisis estadístico.....	54
V. RESULTADOS.....	55
5.1. Evaluación de los ciclos de selección masal.....	55
5.2. Evaluación de los ensayos uniformes.....	71
VI. DISCUSION.....	75
VII. CONCLUSIONES.....	78
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	81
A P E N D I C E	85

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	PAG.
CUADRO 1. USO ACTUAL DEL SUELO EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA EN EL AÑO 1980.	15
CUADRO 2. MARCO DE REFERENCIA DE LA PRODUCCION EN MAIZ PARA LA ZONA CENTRO ORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA.	17
CUADRO 3. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS EN LAS REGIONES - LLANOS DE SAN JUAN Y SERDAN DE LOS VALLES ALTOS - DE PUEBLA.	24
CUADRO 4. LIMITANTES A CONSIDERAR PARA LA GENERACION DE VA RIEDADES MEJORADAS EN LOS VALLES ALTOS DE PUEBLA.	27
CUADRO 5. FERTILIZACION PARA LA REGION CENTRO ORIENTAL DE - PUEBLA.	33
CUADRO 6. FUENTE DE INSUMOS EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA.	33
CUADRO 7. AGROSISTEMAS Y RECOMENDACIONES PARA LA REGION DE LOS LLANOS DE SERDAN, PUE.	34
CUADRO 8. USO ACTUAL DEL SUELO POR MUNICIPIO EN LA ZONA CEN TRO ORIENTAL DE PUEBLA PARA 1980.	37
CUADRO 9. RESULTADOS OBTENIDOS CON SELECCION MASAL EN MAIZ	46
CUADRO 10. VARIEDADES DE MAIZ EMPLEADAS Y SUS CARACTERISTI-- CAS AGRONOMICAS Y DE ESTABILIDAD.	51
CUADRO 11. MEDIAS DE LOS CARACTERES DE RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-565. ATENCO, 1978.	57
CUADRO 12. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIEN TO PARA PUE-565 .	58

	PAG.
CUADRO 13. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLO RACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-657. ATENCO, 1978	59
CUADRO 14. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIEN- TO PARA PUE-657.	60
CUADRO 15. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLO RACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-650. ATENCO, 1978	61
CUADRO 16. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIEN- TO PARA PUE-650	62
CUADRO 17. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLO RACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-686. ATENCO, 1978	63
CUADRO 18. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIEN TO PARA PUE-686.	64
CUADRO 19. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLO RACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-636. ATENCO, 1978	65
CUADRO 20. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIEN- TO PARA PUE-636	66
CUADRO 21. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLO RACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-686. TEPEYAHUALCO, PUE. 1978.	67
CUADRO 22. COMPARACION DE LOS CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDI MIENTO PARA PUE-686.	68
CUADRO 23. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, PORCIENTO DE LA VARIEDAD ORIGINAL Y DIAS A FLORACION EN PUE- 650, PUE-636 Y PUE-565 PARA SAN ROQUE, TEPEYAHUAL CO, PUE. 1978.	69
CUADRO 24. CARACTERISTICAS MEDIAS EN LOS ENSAYOS UNIFORMES, DE RENDIMIENTO Y FLORACION. RELACION DEL CRIOLLO (78, 79 y 80). VALLES ALTOS DE PUEBLA.	72
CUADRO 25 RESULTADOS EN LOS ENSAYOS UNIFORMES PARA VALLES ALTOS DE PUEBLA, DURANTE 1978, 1979 y 1980.	73

	PAG.
CUADRO 1A. ANALISIS DEL NIXTAMAL, NEJAYOTE Y MASA.	86
CUADRO 2A. ANALISIS REOLOGICO DE LA MASA VISCOAMILOGRAMA.	87
CUADRO 3A. ANALISIS DE LA TORTILLA.	88
CUADRO 4A. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS, CANTIDAD Y CALIDAD DE PROTEINA EN VARIETADES DE MAIZ EN PROCESO DE LIBERACION POR EL INIA.	89
CUADRO 5A. RENDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE FERTILIZACION Y DENSIDAD DE POBLACION CON VARIETADES MEJORADAS EN VALLES ALTOS, PUE. CD. SERDAN, 1979.	90
CUADRO 6A. RENDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE FERTILIZACION Y DENSIDAD DE POBLACION CON VARIETADES MEJORADAS EN VALLES ALTOS, PUE. TEPEYAHUALCO, 1979.	91
FIGURA 1. REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA.	14
FIGURA 2. PRECIPITACION PLUVIAL EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA.	19
FIGURA 3. TEMPERATURA EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA.	20
FIGURA 4. FRECUENCIA DE HELADAS EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA.	22
FIGURA 5. FRECUENCIA DE GRANIZADAS EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA.	23
FIGURA 6. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA.	27
FIGURA 7. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL REGISTRADA EN CD. CERDAN, PUE. AÑO 1978.	56

RESUMEN

La superficie cosechada con maíz en la región centro oriental del Estado de Puebla, durante el ciclo primavera-verano 1980 fue de 97,058 hectáreas con una producción de 166,519 toneladas, lo que representa el 19 y 20% respectivamente del total en la entidad. Esta región pertenece a las condiciones de temporal variable, donde la actividad agrícola tiene un riesgo mayor debido a las características del clima existente.

En 1972 se inició el programa de mejoramiento genético de maíz, para dicha zona, contando actualmente con cinco variedades criollas, mejoradas mediante varios ciclos (2-4) de selección masal estratificada, por lo que los objetivos de este trabajo son principalmente; a) Determinar el grado de avance que por efecto de la selección masal se ha obtenido, y b) Detectar las posibilidades de recomendación de estas variedades. Este ensayo fue establecido en tres ambientes, mismos que fueron utilizados para los trabajos de la selección masal rotativa e in situ; en el presente ensayo se obtuvo información en un 60% debido a las heladas tempranas.

Así encontramos para Atenco una ganancia en relación al original de 10.1, 3.1, 7.8, 3.5 y 6.7% de rendimiento en PUE-565, PUE-657, PUE-650, PUE-686 y PUE-636 respectivamente. Ahora bien, para Tepexyahualco localidad donde se se presentó la helada a los 100 días de la siembra se obtuvo mejores resultados en las variedades más precoces, -

teniendo una ganancia en relación al ORIGINAL DE 30.6, 8.5, 4.2 y 53.2% de rendimiento respectivamente en PUE-686, PUE-650, PUE-636 y PUE-565. Para el ambiente normal (Localidad 1) se observó que las variedades - con mayor rendimiento y mejor adaptadas a esta zona corresponden; PUE-636 y PUE-657, por el contrario en el ambiente donde se presentaron heladas se observa con mayor producción los genotipos precoces PUE-686 y PUE-650. Asimismo se tiene que los mejores ciclos de selección masal resultaron por lo general el dos y el uno por lo que se considera que la ganancia obtenida es mínima, sin embargo bajo las hipótesis del esquema desarrollado y de haber terminado parcialmente con el mejoramiento en - estas variedades, se ponen en posibilidad de liberarse como variedades criollas mejoradas de polinización libre, principalmente los genotipos PUE-636 SMC-2, PUE-686 SMC-1 y 2 PUE-657 SMC-2, genotipos con mayor - adaptabilidad a las condiciones existentes en la región, no descontando los otros para los programas de mejoramiento a futuro.

VARIETADES MEJORADAS DE MAÍZ PARA TEMPORAL EN LA ZONA CENTRO ORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA

I INTRODUCCION.

Indudablemente que el cultivo de maíz en el Estado de Puebla, al igual que en el resto del país es de los más importantes tanto por superficie como socioeconómicamente.

A nivel nacional en 1980 en el Estado de Puebla se produjeron 852,415 toneladas con un rendimiento unitario de 1,660 Kg/ha, en una superficie de 514,713 hectáreas, con esto, la entidad ocupó el cuarto, décimo y quinto lugar en producción, rendimiento y superficie respectivamente.

En esta entidad se aprecia una gran diversidad ecológica de regiones productoras de maíz, una de ellas se localiza en la parte centro oriental, donde se cultivan más de 80,000 hectáreas con maíz además se ha apreciado que las condiciones climatológicas, han manifestado variación dinámica que va desde las condiciones drásticas de sequía y heladas prematuras y tardías, hasta las condiciones benignas de abundante precipitación pluvial y amplio período libre de heladas. De acuerdo a esta situación en los últimos años la investigación agrícola se ha realizado con zonas temporales donde el cultivo de maíz tiene un riesgo mayor, evidenciando la prioridad de integrar variedades mejoradas de amplia adaptabilidad, superiores en rendimiento a las variedades criollas y que confieran mayor seguridad a los productores temporales de maíz de esta región.

ANTECEDENTES

Por lo anterior expuesto y dentro de un plan general de mejoramiento genético de maíz a nivel del Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central (CIAMEC), del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). En 1972 se inició el programa de mejoramiento, realizándose una colecta en la región de los Valles Altos en los Estados de Puebla y Veracruz por investigadores del CIAMEC y estudiantes de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), posteriormente se evaluó el germoplasma por su capacidad de adaptación, rendimiento y estabilidad y se seleccionaron variedades con características deseadas. Finalmente se aplicó en dichas variedades el método de selección masal estratificada y se evaluaron los efectos de la selección masal en cada una de ellas. El presente trabajo pretende concluir una etapa de mejoramiento genético para esta región de acuerdo al programa realizado a partir de 1972.

OBJETIVOS.

1. Determinar el grado de avance que por efecto de la selección masal se ha obtenido en las diferentes variedades de maíz después de cuatro ciclos de selección masal.
2. Detectar las posibilidades de recomendación de las variedades mejoradas de maíz.
3. Obtener bajo condiciones de temporal variedades mejoradas de maíz que manifiesten un rendimiento mayor a los criollos locales así como algunas características agronómicas.

II. MARCO DE REFERENCIA PARA LA PRODUCCION DE MAIZ EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA.

La investigación agrícola como factor importante en el proceso de la producción de alimentos, exige una revisión de esquemas y metodología que contemplen la realidad nacional y regional de acuerdo a un marco técnico de referencia. Tomando como base este criterio se establece a continuación un análisis de la problemática de producción del cultivo de maíz en la zona centro oriental; denominada Valles Altos de Puebla, en donde se advierte que casi la totalidad de la superficie es de temporal deficiente o regular por lo que la producción de éste resulta incierta:

2.1. AMBIENTE FISICO

La zona de los Valles Altos ubicada en la región centro oriental del Estado, está comprendida por 19 municipios entre los más importantes se pueden mencionar; Serdán, Libres, Tepeyahualco, El Seco Tlachichuca, Guadalupe Victoria, Esperanza, etc., (Fig.1) donde la variación del clima en los últimos años, ha sido un factor determinante en la baja producción y productividad de maíz. Se encuentra dentro de los paralelos $18^{\circ}50'$ y $19^{\circ}45'$ de latitud norte, y entre $97^{\circ}10'$ y $97^{\circ}50'$ de longitud oeste de Greenwich. Está limitado al sur por los Valles de Puebla y Tepeaca además parte de la región oriental, al norte por la región de la Sierra Poblana, al este por el estado de Veracruz y al oeste por el estado de Tlaxcala.

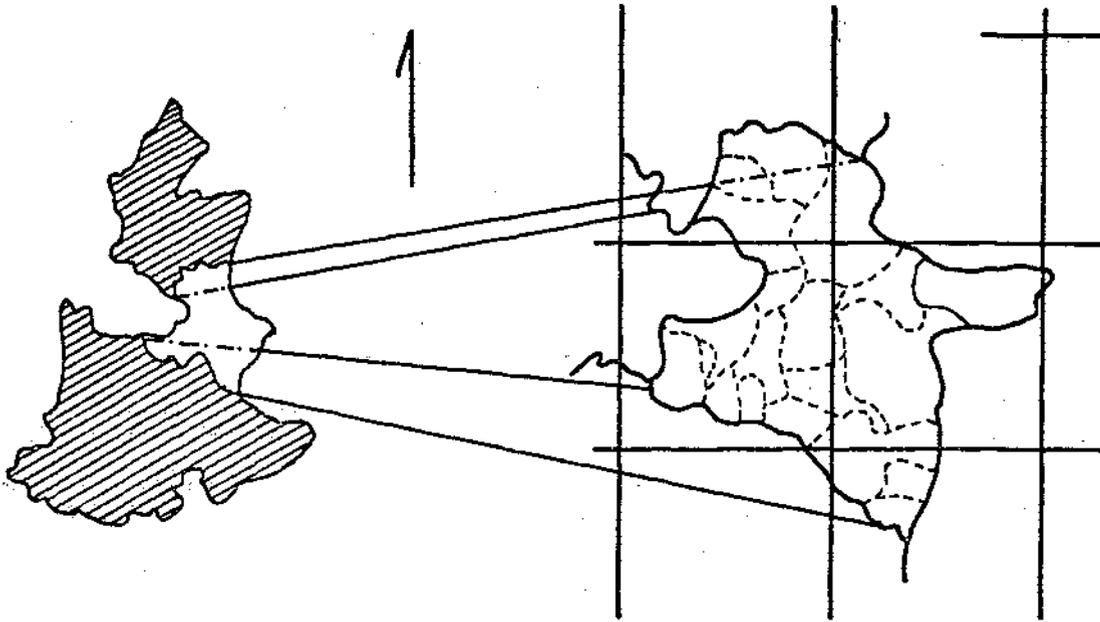


FIGURA 1. REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA: lo constituyen 14 municipios, siendo los más importantes en la producción de maíz; Atenco, Tlachichuca, Tepeyahualco, Soltepec, Libres, El Seco y Guadalupe Victoria.

2.2. CARACTERISTICAS REGIONALES

Desde el ángulo económico esta región se denomina Llanos de San Juan y Llanos de Serdán y en ella encontramos las siguientes características; la altura varía de 2,200 a 2,800 msnm, la precipitación es irregular teniendo la mínima con 214 mm anuales y la máxima de 1,574 mm anuales, la problemática ecológica son la precipitación irregular, sequía intraestival y la presencia de heladas tempranas y tardías (Ver cap. problemática).

La zona está integrada ecológicamente por dos regiones naturales ellas son: Región Llanos de San Juan y parte de la Región Oriental. Para el estudio de los suelos encontramos la zona II suelos de textura migajón-areno-arcillosa con pH de 6 a 7.7 y la zona IV suelos de textura arenosa con pH de 6 a 7.5 (Ver Figura 6).

Se tiene a continuación un Cuadro ilustrando el uso actual del suelo para la región estudiada :

CUADRO 1. USO DEL SUELO EN LA REGION CENTRO ORIENTAL - DE PUEBLA (1) EN 1980.

SUPERFICIE TERRITORIAL DEL ESTADO	3'391,900	has.
Superficie total zona de estudio	390,674	has.
Superficie agrícola	173,897	"
Superficie riego	7,401	"
Superficie temporal	166,496	"
Superficie dedicada a maíz	97,058	"
Rendimiento medio	1,715.66	kgs.

(1) FUENTE: Distrito Agropecuario de Temporal II Libres, Pue. 1980.
Comisión del Papaloapan. 1980

2.3 PROBLEMATICA DEL CULTIVO DE MAIZ EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA.

El análisis de la problemática de producción en maíz nos hace considerar una serie de factores que desde el punto de vista técnico, no incumben a la actividad, por eso suele dejarseles a un lado - al momento de planear o realizar proyectos de investigación agrícola, sin embargo, es necesario analizar todos y cada uno de los factores - que de manera directa o indirecta influyen en la producción de este ce real, para que se tengan los elementos que permitan definir los objeti vos para solucionar satisfactoriamente los problemas planteados.

La problemática de la producción de maíz en la región comprende diversos factores que, de acuerdo al ambiente en que se desarrolla el cultivo interactúan, de tal forma que se hace una situación difícil de solucionar parcialmente. Dentro de los principales factores que limitan la producción de maíz en esta área se están considerando en el Cuadro 2.

CUADRO 2. MARCO DE REFERENCIA DE LA PRODUCCION EN MAIZ PARA LA ZONA CENTRO-ORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA.

FACTORES DIRECTOS		FACTORES INDIRECTOS	
ECOLOGICOS	TECNOLOGICOS	SOCIOECONOMICOS	INSTITUCIONALES
Baja e irregular precipitación pluvial	Variedades de baja productividad	Uso de la tecnología tradicional.	Crédito irregular
Presencia de sequía <u>intra</u> estival.	Fertilización deficiente	Tenencia de la <u>tie</u> rra.	Insumo deficiente e insuficiente.
Presencia de heladas tempranas y tardías.	Manejo, riego, cultivo y aporque deficiente.	Bajo precio de garantía.	Deficiente asistencia de las Dependencias Oficiales.
Baja fertilidad del <u>sue</u> lo.	Escaso control de malezas	Baja adopción de tecnología	Insuficientes medios de difusión.
Granizadas y vientos fuertes.	Reducido control de plagas y enfermedades.	Destino de la producción incierto.	Mala comercialización.
Mal drenaje y salinidad de los suelos.	Rotaciones y asociaciones desconocidas		Investigación interdisciplinaria incompleta.
	Preparación del <u>sue</u> lo deficiente.		
	Cosecha y postcosecha deficiente.		

2.4. FACTORES DIRECTOS

2.4.1. ECOLOGICOS

Las situaciones climatológicas que caracterizan a la zona de Valles Altos se mencionan a continuación en orden de importancia:

La escasa y mal distribuída precipitación pluvial. Donde aproximadamente el 85% del área de la precipitación anual siendo ésta, la mayoría de las veces y en la región de Valles Altos insuficiente ya que se registran precipitaciones medias hasta de 350 mm anuales además, del temporal irregular.

La sequía intraestival o canícula. En la zona de Valles Altos y algunas localidades de la sierra es frecuente que se presente en el período de junio hasta agosto, ocasionando con ello pérdida total, e irregularidades en la floración y en el llenado de la mazorca y grano (Ver Figura 2.) Mosiño (1968) al evaluar este fenómeno señaló que más de la mitad de los registros meteorológicos reportan que México se ve afectado por sequía intraestival, argumentando que la causa principal son algunos cambios de circulación atmosférica del hemisferio norte en el verano. Castro (1975), estima que actualmente el 86% del área cultivada en México es de temporal, es decir depende del agua de lluvia.

Los principales tipos de clima que tenemos en la zona son:

BS, KW¹¹(1¹¹) seco o árido con régimen de lluvias de verano, con poca oscilación térmica, pertenecen a este clima; Guadalupe Victoria, Oriental, Tepeyahualco, etc. La temperatura promedio es de 15.8°C.

FIGURA 2.- PRECIPITACION PLUVIAL EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA

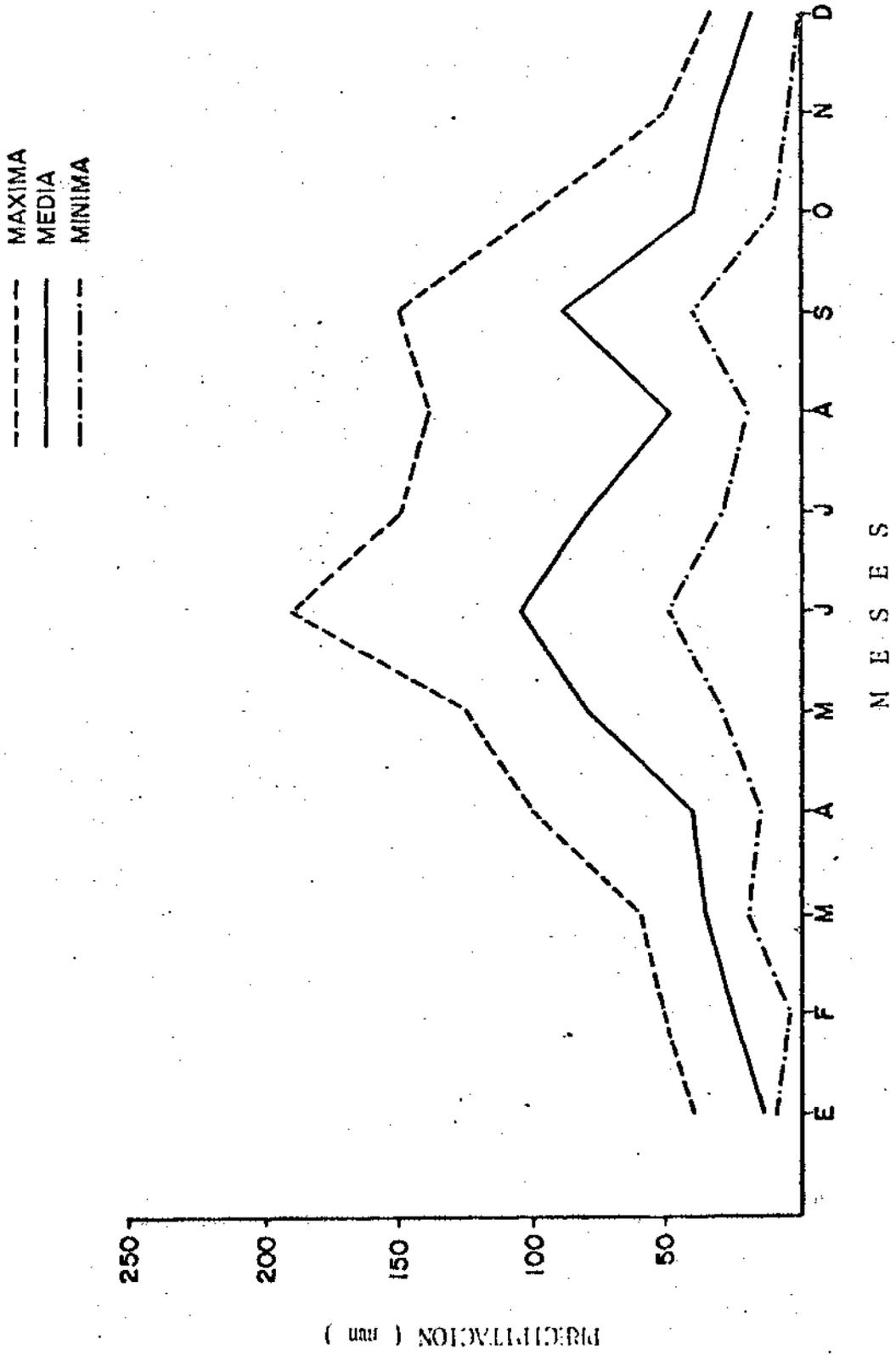
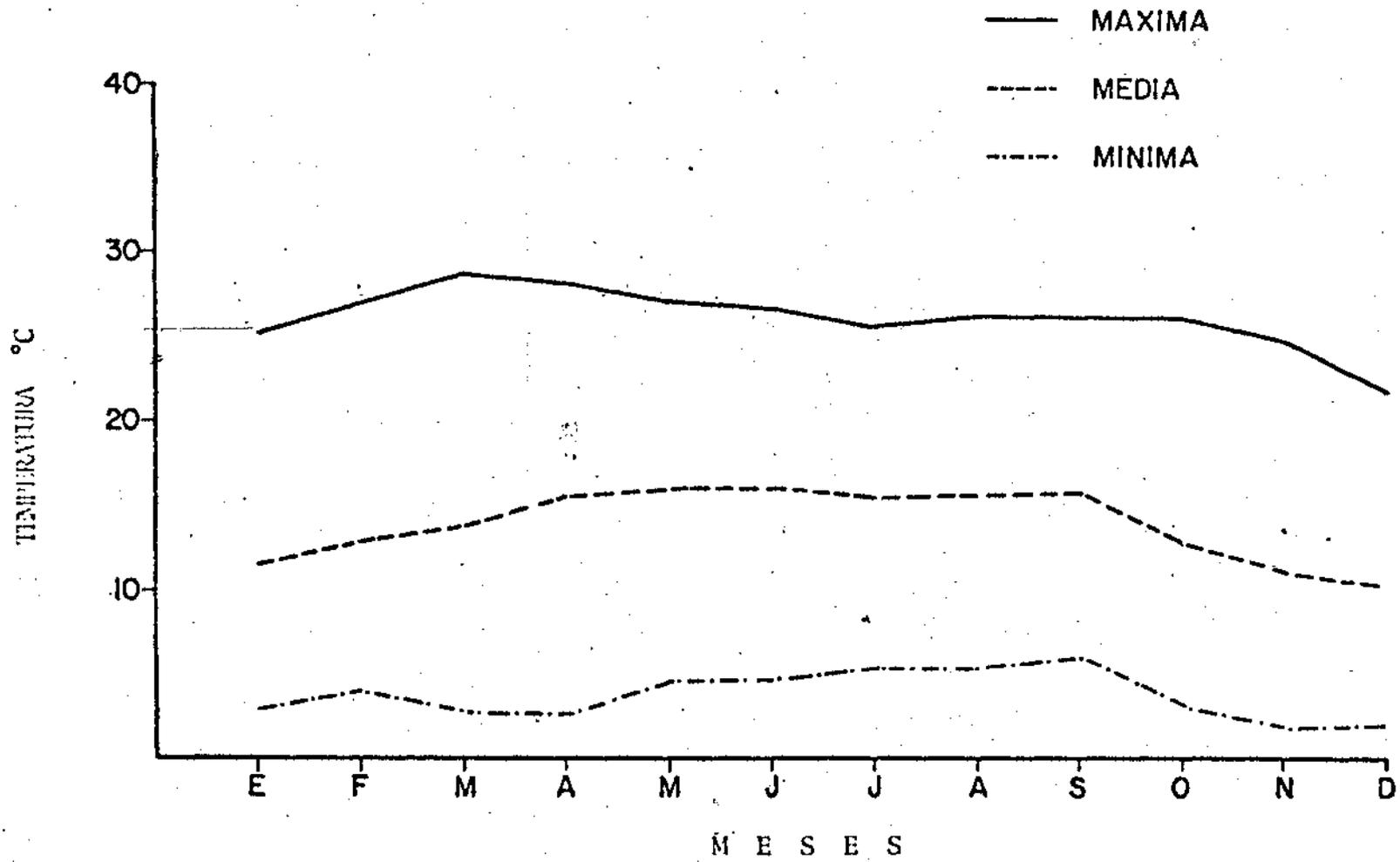


FIGURA 3 . TEMPERATURA EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA



C(s)(a)big, templado subhúmedo con lluvias de verano isothermal, pertenecen; Libres, Cuyuaco, San José Chiapa, Nopalucan, etc. La temperatura promedio es de 14.9°C.

C(W'22)(w)b(1)g, templado, subhúmedo, con poca oscilación térmica, pertenecen; Serdán, Esperanza, San Juan Atenco, etc. (Ver Figura 3).

Heladas. En la zona de Valles Altos los efectos drásticos de las heladas prematuras y tardías son el factor principal limitante del cultivo de maíz siendo alto el índice de heladas presentadas en el año en algunas regiones de más de 75 días, variando la intensidad de éstos (Ver Figura 4). Mosiño (1968) citado por López (1975) considera que las heladas son esenciales descensos bruscos de temperatura del aire hasta cerca del punto de congelación del agua, o aún más bajo. Y clasifica las heladas como; helada negra la cual se gesta in situ y helada blanca o también denominada "escarcha".

Granizadas y vientos fuertes. En general en la región de los Valles es frecuente este primer fenómeno presentándose con una intensidad de días de 3.18 anuales en el período de abril y mayo (Figura 5), lo cual ocasiona daños fuertes en la estructura de la planta.

Para observar cuantitativamente cada una de estas características se tiene el siguiente Cuadro :

FIGURA 4. FRECUENCIA DE HELADAS EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA

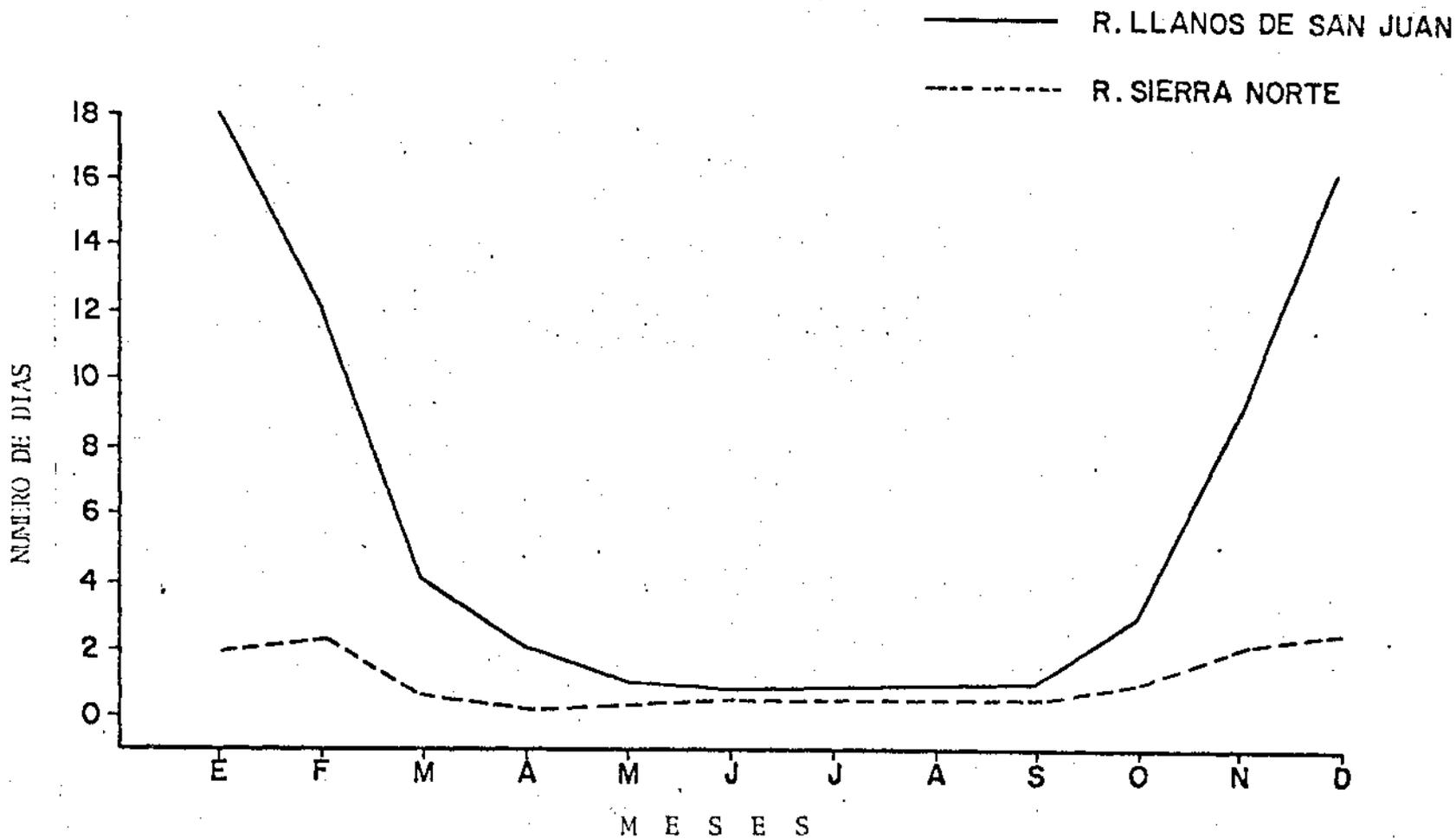
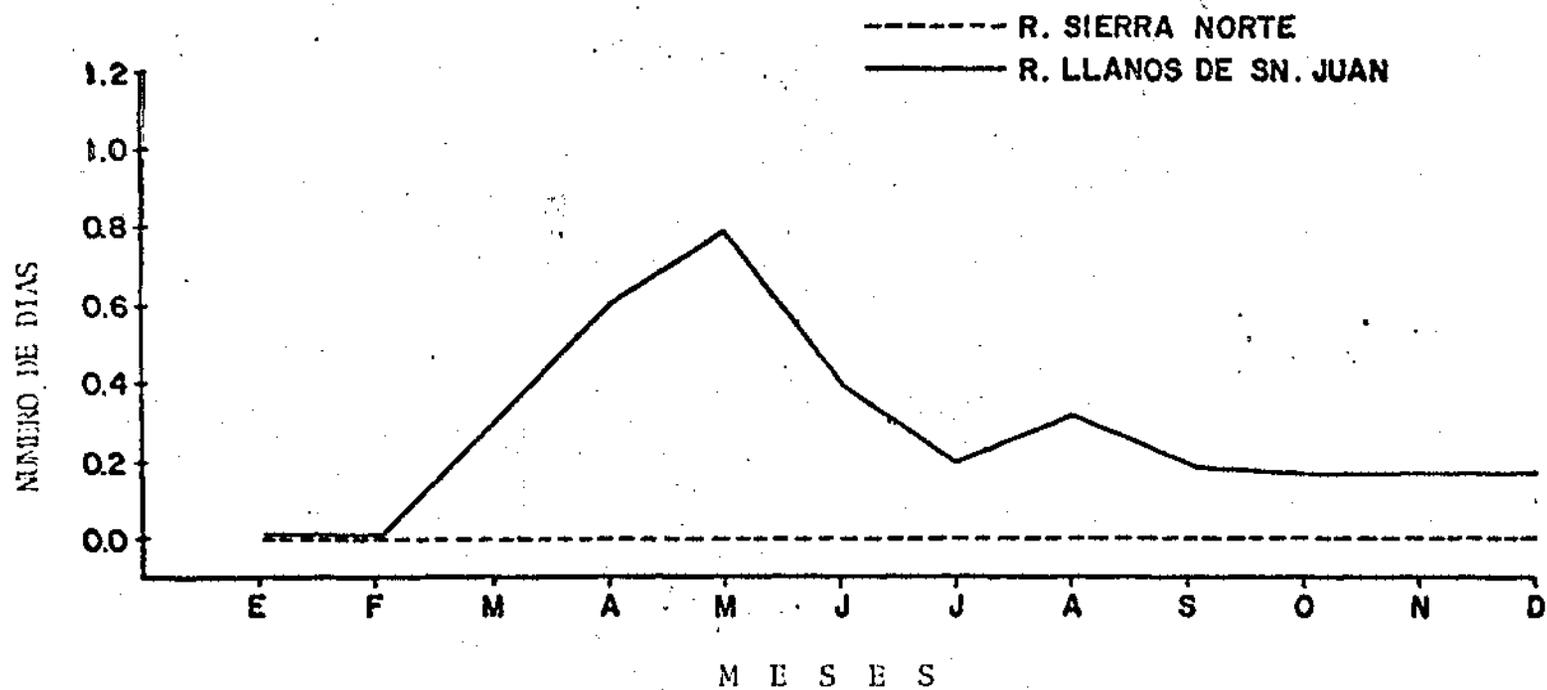


FIGURA 5.- FRECUENCIA DE GRANIZADAS EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA



CUADRO 3. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS EN LAS REGIONES LLANOS DE SAN JUAN Y SERDAN DE LOS VALLES ALTOS DE PUEBLA.

PRECIPITACION	MM ANUALES		
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
Región de Los Llanos de San Juan	1172.20	214.40	567.1
Región Oriental o Llanos de Serdán	1574.10	417.90	893.3
TEMPERATURA	°C		
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
Región de Los Llanos de San Juan	26.20	3.98	14.30
Región Oriental o Llanos de Serdán	24.20	3.73	13.50
FRECUENCIA DE DIAS CON HELADAS			
Región de Los Llanos de San Juan		68.42	Anuales
Región Oriental o Llanos de Serdán		61.10	"
FRECUENCIA DE DIAS CON GRANIZO			
Región de Los Llanos de San Juan		3.18	Anuales
Región Oriental o Llanos de Serdán		2.34	"

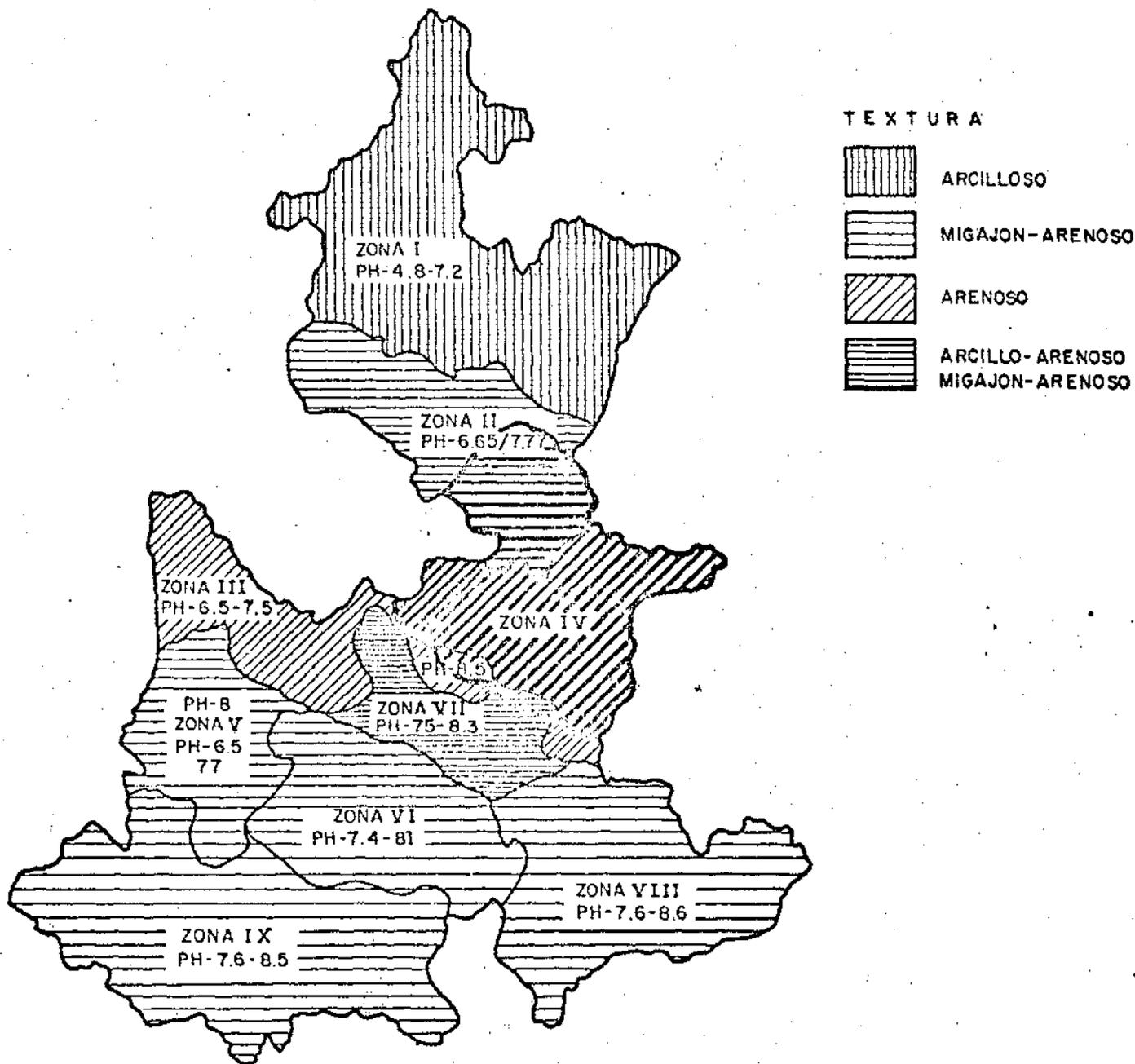
2.4.2. SUELOS

Los suelos en la región de los Valles en general son de montaña (podzol), de una coloración rojiza en seco y gris en húmedo, suelos generalmente pobres en materia orgánica y de poca fertilidad. La regionalización de los suelos nos dice que encontramos dos zonas - (Ver Figura 6), para la zona II, suelos de textura migajón-arenosa-arcillosa pertenece Libres, para la zona IV, suelos de textura arenosa pertenece Serdán. Específicamente encontramos las siguientes características.

Baja fertilidad. Al igual que en la mayor parte del estado en la región de los Valles Altos el sistema de monocultivo, la no reposición de elementos nutritivos al suelo y la frecuente erosión debido al mal-manejo de los mismo provoca una baja de rendimiento en este cultivo. Actualmente el uso de fertilizantes se ha generalizado, sin embargo el manejo de éstos no ha sido el correcto.

Mal drenaje y salinidad. La presencia frecuente de encharcamiento y escasez de agua es característica de una región de los Valles denominado "El Salado" calculando a priori una extensión de más de 25,000 has, donde debido a los cambios de estructura físico-químico del suelo no permiten o afectan el desarrollo de las plantas cultivadas.

FIGURA 6. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE PUEBLA



2.4.3. TECNOLOGICOS

CUADRO 4. LIMITANTES A CONSIDERAR PARA LA GENERACION DE VARIEDADES MEJORADAS EN LOS VALLES ALTOS DE PUEBLA.

V A R I E D A D E S	M A N E J O
Tolerantes a heladas	Fertilización
Tolerante a sequía	Manejo de población
Ciclo vegetativo (precocidad)	Manejo de cultivo
Específicas por región	Plagas y enfermedades
Doble propósito	Rotaciones y asociaciones
Producción y calidad	

Del Cuadro anterior se desprende la necesidad de considerar las variedades en mayor importancia (60%) mismas que sean adoptadas por el agricultor. En menor porcentaje, sin despreciar la importancia de éstas se tienen las prácticas agronómicas que coadyuven a maximizar los rendimientos de este cultivo. Específicamente tenemos.

2.4.4. VARIEDADES

Se considera que de la superficie cultivada con maíz en esta región, casi la totalidad de ésta, utiliza variedades criollas - provenientes de las razas mexicanas de maíz clasificadas por Wellhausen, Roberts y Hernández (1951), ellas son: Cónico, Chalqueño y Caca-huazintle.

Por otro lado, Arellano (1976) en su análisis crítico de la investigación en mejoramiento genético para la obtención de variedades mejoradas señala hasta que punto se ha descuidado la integración de una tecnología propia para las zonas que dependen del clima, asimismo cuestiona el uso de híbridos, y la preferencia del agricultor por los maíces criollos. Concluyendo que los investigadores que ejecuten su labor en zonas de alto riego, donde es común la escasa precipitación, la sequía, las heladas y la pobreza del suelo, deberán integrar métodos de mejoramiento genético apropiados para proporcionar al campesino materiales, que superen en rendimiento y que presenten características agronómicas similares a sus maíces criollos.

Ahora bien dentro de las características que deberán reunir las variedades requeridas consideramos las siguientes:

Tolerantes a heladas. En esta región la obtención de una cosecha de maíz en temporal resulta incierta debido principalmente a los fenómenos meteorológicos, siendo las heladas tanto tardías como tempranas un factor determinante en la producción.

Baldovinos (1968), menciona que algunas veces el efecto de las heladas ocurre cuando la temperatura asciende y los cristales de hielo se funden, es decir el verdadero daño lo causa un deshielo rápido, López (1975) también menciona a varios investigadores entre ellos; Rojas (1959), Maximov (1954), Devlin (1970) y Levit (1972), que consideran la muerte de las células por heladas son causadas por una serie de factores físico-químicos. Sin embargo el principal peli-

para el cultivo es que ésta se presente en las etapas más susceptibles bien sea en la floración y/o en estado lechoso, etapa principal donde se observa aquellos genotipos tolerantes a este fenómeno y de los cuales puede sugerir el mejoramiento genético con esta característica.

Tolerancia a sequía. La baja e irregular precipitación - pluvial además, de la sequía interstival muchas veces prolongada son - las causantes en mayor grado de la baja producción y productividad de este cultivo en la región. López (1975) considera que el agua juega un papel primordial en la vida de la planta, sin embargo cuando ésta escasea el efecto no es el mismo en las diferentes etapas del desarrollo. Robins y Domingo (1953) concluyen que la época en que mayormente afecta a la producción es cuando ésta se presenta en antesis pues el polen y los estigmas sufren deshidratación. Asimismo Azzì citado por López - (1975) definió el período crítico del maíz, con respecto al agua, desde 15 días antes hasta 15 días después de la aparición de la inflorescencia masculina.

En el caso de Los Llanos de San Juan y Serdán en Puebla, prácticamente el cultivo de maíz está en condiciones de temporal variable. Por lo que ante la problemática de condiciones ambientales limitantes que se plantea el investigador puede optar por modificar el ambiente o bien modificar las plantas para adaptarlas a las condiciones ambientales o ambas cosas simultáneamente.

Cabe hacer mención que cuando se pierde el cultivo en las primeras etapas, éste se voltea y se sustituye por otro (trigo, cebada, avena, etc.

Ciclo vegetativo. Como se menciona anteriormente en esta región es frecuente que se presenten los fenómenos tanto de sequía intraestival de junio hasta agosto, como las heladas tempranas y tardías, teniendo algunas zonas una frecuencia mayor de 75 días con heladas anuales, Arellano (1980), menciona que se piensa que en el futuro será necesario contar con una variedad de maíz, cuyo ciclo no rebase los 100 días, y pueda considerarse como alternativa al cultivo de la cebada para siembras tardías.

Tradicionalmente el agricultor, emplea variedades de maíz de diferente coloración y precocidad de acuerdo a la humedad residual existente en el suelo, sin embargo y por lo general cuando las siembras son tardías la producción resulta baja, por lo que se hace necesario obtener materiales de mayor rendimiento donde esté incluida la característica de precocidad.

Específicas por región. La evaluación y selección de maíces de temporal, en áreas más reducidas y que sean de importancia para la amplia superficie cultivada, conduce a la formación de variedades mejoradas de mayor adaptación y rendimiento para esas áreas. Esta situación tiene como beneficio reducir considerablemente el riesgo en la adopción por el agricultor de nuevas variedades.

Doble propósito. Asimismo gran porcentaje de agricultores en la región, necesitan del forraje, como un beneficio más para alimento animal, sin embargo no existen variedades específicas con las cuales se pudiera obtener buenos rendimientos y forraje en cantidad y calidad mejor.

Baja producción y calidad. Wellhausen Et al (1951), menciona que en la Mesa Central existen dos razas definidas de maíz utilizadas; el Chalqueño que es del tipo productivo vigoroso, tardío utilizándose en las zonas de riego y/o humedad residual y el Cónico que es del tipo de bajo rendimiento, susceptible al acame y precoz, este es el maíz mejor adaptado a las condiciones de esta región y el que se usa exclusivamente, si bien es que posee ciertas características favorables tales como adaptación a su zona, producción para satisfacer por lo menos la demanda familiar y el ahorro económico para la obtención de la semilla, tienen otras desfavorables como se mencionó anteriormente de las cuales surge la necesidad de proporcionar al campesino mejores variedades con mayor producción y de un grado más aceptable de alimentación aunado a las características de tolerancia anteriormente expuestas con las cuales el agricultor tenga el menor riesgo en la adopción y producción.

2.4.5. PRACTICAS AGRONOMICAS

Se ha mencionado que las prácticas agronómicas del cultivo son el apoyo necesario para maximizar el rendimiento, algunos autores y la experiencia del programa, también así lo indican. Actualmente estas prácticas se han incrementado en la región con programas específicamente de mecanización, fertilización, selección y desinfección de semilla criolla etc., jerarquizando la importancia de estas prácticas se cuenta con:

Preparación del suelo. Esta práctica básicamente es rea-

lizada por la mayoría de agricultores y generalmente sin que exista un orden o un uso efectivo para hacerlo. Actualmente existen los programas de conservación de suelos y de mecanización, este último viene desarrollando prácticas de subsoleo, barbecho y rastra principalmente.

En un estudio efectuado en la zona en 1978, por el Distrito No. II de Libres, se tiene que el 28.69% utilizan tractor y el 71.31% utilizan yunta en algunos casos no se utiliza ninguna preparación de suelo (labranza mínima) siendo más común en la zona de Tepeyahualco.

Normalmente se ha observado que una vez realizada la cosecha de maíz y haber controlado el zacate, viene la preparación del suelo para el cual se realiza un barbecho y en algunos lugares principalmente donde se encuentra suelos pesados se da otro barbecho o bien una rastra 15 días antes de la siembra.

Fertilización. El uso de nutrimentos y su manejo son llevados a cabo por un alto porcentaje de agricultores, en un estudio efectuado en el Distrito II de Libres, indica que el 93% de los ejidatarios y el 85% de los pequeños propietarios fertilizan, sin embargo en su mayoría lo hacen deficiente, debido principalmente al abastecimiento de insumos tanto oportuno o sea cuando la planta lo requiere como de calidad, asimismo la falta de orientación para la aplicación de éstos. El Plan Los Llanos (INIA-PRONDAAT) tiene estudios en la zona sobre suelos y el uso de fertilizantes, asimismo ha clasificado cuatro agrosistemas de producción y las dosis para cada uno de ellos (Ver Cuadro 7).

A continuación se tienen los Cuadros que indican el porcentaje de agricultores que utilizan fertilizante, y como lo obtienen.

CUADRO 5. FERTILIZACION PARA LA REGION CENTRO-ORIENTAL DE PUEBLA.

% PROD. QUE FERTILIZAN	U S O S			
	QUIMICO	ORGANICO	AMBOS	
Ejidal	93.14	90.22	6.52	3.93
Pequeño propietario	82.95	82.95	4.65	3.10

CUADRO 6. FUENTE DE INSUMOS EN LA REGION CENTRO-ORIENTAL DE PUEBLA

	FRECUENCIA POR TIPO DE PROPIEDAD	
	% EJIDAL	% PRIVADA
BANRURAL	56.09	17.05
BANCA PRIVADA	- -	- -
INTERMEDIARIOS	9.43	18.60
DIST.AUTORIZADOS	23.84	41.08
CONASUPO	1.54	1.55
SARH	.17	- -
DE SUS PROPIOS ANIMALES	4.17	- -

FUENTE: DIAGNOSTICO AGROP. POR DISTRITO DE TEMPORAL No. II LIBRES, PUE. DICIEMBRE 1978.

CUADRO 7. AGROSISTEMAS Y RECOMENDACIONES PARA LA REGION DE LOS LLANOS DE SERDAN, PUE.

AGROSISTEMAS	CARACTERISTICAS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MILES PLTS./HA
I	Migajón arenoso, profundos y planos	110	50	0	50
II	Arenoso, lomo acarreado por barrancas	110	25	0	50
III	Textura gruesa, colores claros pend. mayor de 5%	75	25	0	40
IV	Textura mig. arenoso con topografía ondulada.	110	25	0	50

Dentro de estas prácticas se está considerando la densidad de población, la cual el agricultor temporalero de los Valles Altos utiliza tradicionalmente densidades bajas (de 30 a 35 mil plts./ha).

Manejo del cultivo. La fecha de siembra se realiza con humedad residual o busca jugo a partir de la segunda quincena del mes de marzo hasta el 30 de abril, considerando el temporal que se inicia en el mes de mayo así como las heladas tempranas las cuales reducen el ciclo libre de los efectos meteorológicos. Las labores se efectúan conforme existe humedad en el suelo aprovechando para aplicar el fertilizante, no se realizan de prácticas de aclareo y deshierbes, el despunte se hace en forma deficiente ya que muchas veces no ha llenado el grano o sea que no existe translocación de materias para una buena formación de la

mazorca, por consiguiente tenemos bajos rendimientos.

Plagas y enfermedades. La incidencia y daño de insectos y enfermedades es variable con los años, regiones y épocas sin embargo el control de estas en la región, cada día es más importante ya que constituye un grave peligro así tenemos que ultimamente se han estimado grandes pérdidas principalmente con las plagas de elotero (*Heliothis zea* B.) gusano soldado (*Pseudaletia unipuncta*) frailecillo (*Macrodactylus* spp), mayates, gorgojos, etc. El agricultor regional, por lo general no utiliza insecticidas tanto en el campo como en el almacén por lo cual la baja de rendimiento es significativa.

Rotaciones y asociaciones. En la región se considera que existe el sistema de monocultivo ya que el agricultor emplea por varios años (3-5) el cultivo de maíz "descansandolo" un ciclo con cebada frijol o haba. Las asociaciones las lleva a cabo con cultivos tales como; maíz-frijol, maíz-haba y maíz calabaza principalmente, siendo estas realizadas en predios pequeños.

Malezas. Generalmente las malezas no son controladas, aprovechando gran parte de ellas para forraje, alimento e inclusive medicina.

Así tenemos una serie de prácticas de suma importancia específicamente la preparación de cosecha, la cosecha, postcosecha, el almacenamiento, etc., que determinan la producción en un momento dado y que prácticamente se realiza rústica y tradicionalmente. Se hace la consideración que para la gran mayoría de estas prácticas no existe in

investigación por lo que es necesario formar grupos interdisciplinarios que solucionen a corto y largo plazo estos factores de producción.

2.5. FACTORES INDIRECTOS

Los factores que limitan indirectamente la producción y productividad del cultivo de maíz son los siguientes:

2.5.1. SOCIOECONOMICOS

A nivel estatal en 1980, la superficie cosechada fue de 514,713 hectáreas con una producción de 852,415 toneladas y un rendimiento unitario de 1,660 kg/ha. Ahora bien, en la región centro oriental de los Valles Altos, el maíz es el cultivo más importante por superficie ocupando el 55.8% dentro de la zona y el 19% de la superficie en el Estado, la producción en 1980 ascendió a 166,519 toneladas lo que representa el 20% del total en el Estado.

Actualmente la tendencia en la zona estudiada, es continuar con la misma superficie cultivada, siendo el apoyo de algunos programas, principalmente del Sistema Alimentario Mexicano (SAM), determinante en el incremento de la superficie.

En el Cuadro 8, son presentados los datos de superficie del cultivo de maíz por municipio.

Tecnología tradicional. La producción de maíz en la región como la mayoría en los Valles Altos está condicionada por la cultura acumulada a lo largo de cientos de ciclos agrícolas, donde la variación ecológica (heladas y sequía) y los fenómenos socioeconómicos

CUADRO 8. USO ACTUAL DEL SUELO POR MUNICIPIO EN LA ZONA CENTRO-ORIENTAL DE PUEBLA PARA 1980.

	SUP. TOTAL GEOGRAF.	SUP. AGRIC.	SUP. TEMP.	SUP. RIEGO	SUP. MAIZ	REND. MEDIO
1 Cuyuaco	29,468	13,004	12,942	61	3,900	2,024
2 Tepeyahualco	42,608	18,550	17,285	1,265	10,694	800
3 Libres	30,489	13,795	12,103	1,692	4,931	1,555
4 Ocotepc	8,038	2,909	2,909	-o-	1,000	1,696.5
5 Oriental	29,852	9,336	8,519	817	4,600	1,350
6 S.V. Chiapa	14,415	4,495	3,369	1,126	1,696	2,350
7 R.L. Grajales	1,581	656	581	75	1,629	1,350
8 Nopalucan	17,605	6,403	6,019	384	2,949	2,104
9 Gpe. Victoria	23,985	12,316	11,760	556	7,220	850
10 Tlachichuca	45,925	18,995	18,995	-o-	11,000	2,165
11 San Nicolás B.A.	19,519	9,022	8,892	130	6,524	1,563.5
12 Aljojuca	13,012	6,080	6,080	-o-	5,343	1,675.5
13 San Juan Atenco	18,881	4,607	4,607	-o-	3,040	1,348.5
14 S.S. El Seco	19,391	10,519	9,264	1,255	5,819	2,300
15 Mazapiltepec	4,466	1,800	1,800	-o-	1,052	2,127.5
16 Soltepec	13,905	6,360	6,320	40	3,200	2,274
17 *Serdán	36,485	23,612	23,612	-o-	15,559	1,900
18 *Atzizintla	9,440	5,351	5,351	-o-	1,866	1,564
19 *Esperanza	11,609	6,087	6,087	-o-	5,036	1,600
	<u>390,674</u>	<u>173,897</u>	<u>166,496</u>	<u>7,401</u>	<u>97,058</u>	<u>1,715.66</u>

FUENTE: Distrito Agropecuario de Temporal No. II Libres, Pue. 1980 .

*Comisión de la Cuenca del Papaloapan, 1980.

existentes (investigación, crédito, insumos, asistencia técnica, etc.), someten la tecnología usada por los campesinos. Además las necesidades de alimentación obligan a que superficies grandes, aptas para otros cultivos tales como: trigo, cebada, avena, papa, etc, sean utilizadas para sembrar maíz, derivando de ahí un manejo antieconómico de los recursos naturales existentes.

Tenencia de la tierra. Esta representa en la zona una gran limitante debido a las características de las explotaciones de tipo parcelario. En el análisis efectuado en el Distrito Agropecuario II de Libres, Pue. (1978) indica que el 71% está representado por pequeños propietarios y el 29% de ejidatarios cuya dotación promedio es de 5 y 3 hectáreas respectivamente, cabe hacer mención que existe en la región de Libres y Cuyuaco superficies mayores donde los cultivos son trigo y cebada.

Bajo precio de garantía. En la región de Valles Altos las inversiones realizadas resultan siempre altas, en un análisis económico destacan el costo de cultivo en la región para 1980 de \$ 4,200 por hectárea incluyendo jornales e insumos la producción media obtenida es de 1.7 toneladas por hectárea, la cual considerando el precio de garantía (\$4,450 tonelada), nos da un ingreso bruto (IB) de \$ 7,565.00; al deducir los costos de producción, el ingreso neto es de \$ 3,365.00 ésto ocasiona que el cultivo sea antieconómico.

Adopción de tecnología. Esta es sin lugar a dudas el objetivo de toda investigación agrícola, la adopción y utilización genera-

lizada por los productores, sin embargo la comunicación no ha sido la correcta en estudios realizados en una región de la zona norte indica que el 84% saben leer poco, no tienen dinero o el periódico no llega a la comunidad. Las dependencias oficiales distribuyen con deficiencia los folletos los cuales son prácticamente desconocidas, el radio parece ser el mejor medio de comunicación masiva ya que el 71% de las familias cuentan con él y de éste, el 24% acostumbran oír temas agrícolas. Las demostraciones en la región son prácticamente desconocidas.

Destino de la producción. Las necesidades de alimentación y los variables rendimientos obtenidos en la zona de Valles Altos, determinan el destino de la producción en este cultivo. La encuesta en esta región (1) indica que de la producción de este cultivo el 51.37 la destinan a la venta y el resto lo dedican al autoconsumo, bien sea uso doméstico (familiar o animal), semilla dudando que se lleve a cabo de manera sustancial.

2.5.2. INSTITUCIONALES

Dentro de los factores que influyen determinantemente en la producción, se tienen los diferentes programas llevados a cabo por instituciones tanto gubernamentales como de la iniciativa privada, en la región los de mayor importancia son las primeras, así tenemos.

Crédito. Uno de los apoyos para una agricultura avanzada es contar con los recursos económicos, donde los campesinos de la región por lo general carecen de estos medios. En la región de Los Llanos de Serdán y San Juan durante 1978, se proporcionó crédito de avío

para el cultivo de maíz a 39,130 hectáreas donde el 85% fue para ejidatarios y el 15% para pequeños propietarios de éstos, la banca oficial otorga el 95% del total, la banca privada y los prestamistas otorgan el resto.

Insumos. Otro problema en la región lo constituye la escasez, oportunidad y calidad de insumos ya que ésta es un apoyo básico para la producción. Asimismo la disponibilidad de semillas, fertilizantes y pesticidas, dejan mucho que desear, ya que se cuenta prácticamente con lo existente en el mercado local o bien lo que el Banco proporciona sin aval alguno, conduciendo de antemano a fracasos financieros.

Asistencia técnica. En la región es considerada deficiente la asistencia técnica y la divulgación, anteriormente se mencionaba el desconocimiento de algunos resultados de investigación, debido principalmente a la falta de recursos económicos para proporcionar equipos completos de trabajo, la preparación académica deficiente y la programación descoordinada e individualista, la cual afecta en gran parte la producción no solamente local sino nacional.

Se tienen datos de una encuesta realizada en la región por el Distrito II de Libres en 1979 (1) donde se indica que reciben asistencia técnica el 42.9% de los agricultores, dedicando el 34.5% para fertilización, el 9.2% mejoramiento del suelo, el 13.8 en selección de semillas y variedades, el 27.2% control de plagas, el 12.2% mejores métodos de cultivo, y así sucesivamente, según la importancia de los programas.

Comercialización. Se sabe que del total de la producción gran porcentaje se destina al autoconsumo (48.6%) comercializando el resto, donde intervienen dependencias oficiales (CONASUPO), privadas o intermediarios y venta directa al consumidor. de éstos acaparan (1) 43.6%, 54.6% y 1.7% respectivamente. La comercialización está regida por el precio de garantía, por pago de crédito o necesidades familiares, además de las facilidades de traslado del producto etc.

Investigación. La región de Los Llanos de Serdán y San Juan cuentan con una infraestructura de Dependencias Oficiales deficiente, debido principalmente a la falta de personal técnico adecuado o calificado, donde el establecimiento de programas sin previo estudio o sin el aval técnico de la investigación, los conducen al fracaso de una buena producción.

La investigación en la zona, específicamente en Los Llanos de Serdán y San Juan, se inicia a partir de 1972 por el Campo Agrícola Experimental Tecamachalco del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), posteriormente el Plan Los Llanos también del INIA, Colegio de Postgraduados (C.P.) y por la Comisión de la Cuenca del Papaloapan de la SARH en 1974.

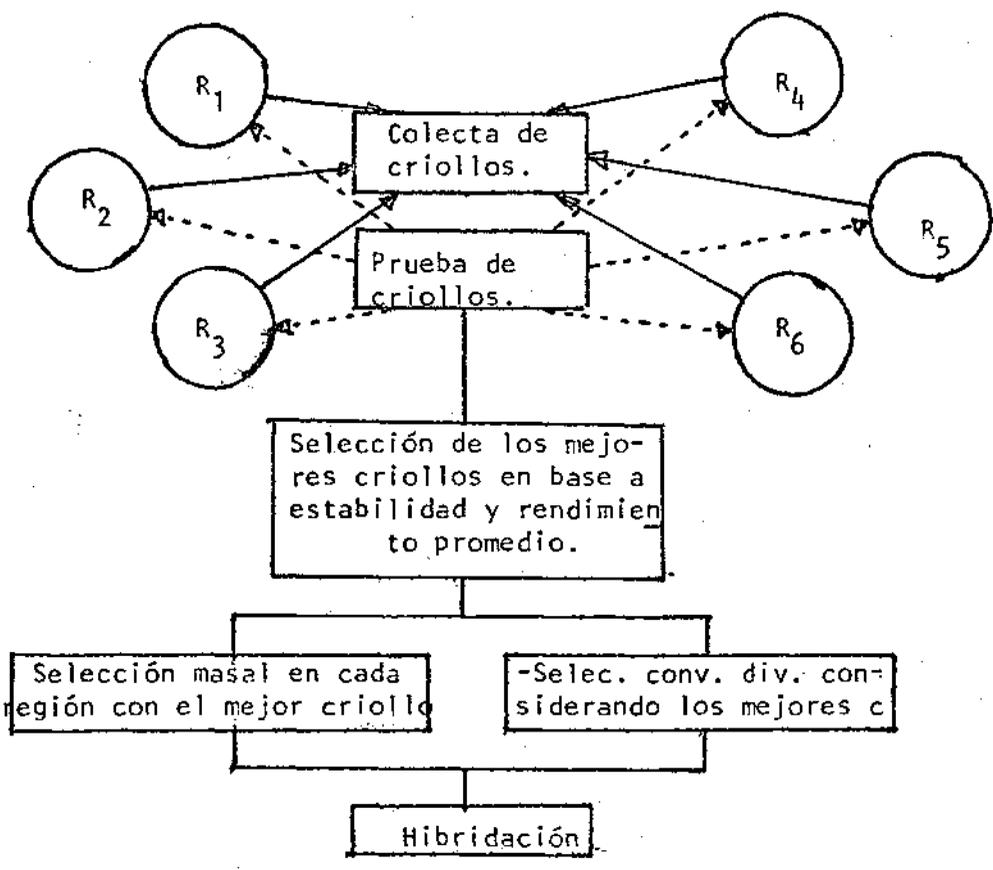
Actualmente la investigación agrícola en la región ha sido insuficiente, peso no así descoordinada ya que a pesar de apoyo entre programas e Instituciones externas se lleva a cabo un programa con un esquema definido para así evitar retrasos en los resultados y conocimientos.

III. REVISION DE LITERATURA

La obtención de una variedad de maíz, indica un proceso en el cual se desarrollaron esquemas, metodologías y trabajos específicos para lograr los objetivos requeridos para cada región.

3.1. Esquema metodológico de mejoramiento genético.

Bajo el supuesto de considerar el amplio potencial que existe en México para lograr mejores variedades de polinización libre e híbridos, así como la interacción genético ambiental. Carballo - - (1973) propone un esquema metodológico de mejoramiento genético de maíz en la Mesa Central; gráficamente está representado por:



Donde las bases teóricas y la explicación del esquema menciona que el análisis detallado de los maíces mejorados los pone en -desventaja con los maíces criollos, debido a la influencia en el aspecto metodológico que se ha seguido en el mejoramiento genético, donde -la selección que se practica bajo las condiciones de una sola locali--dad (Campo Experimental), conduce a genotipos con mayor especializa--ción, que bien pueden o no funcionar en determinado ambiente, depen--diendo de la similitud de las condiciones donde se practicó la selec--ción. El esquema puede rendir, mayores frutos pues lleva implícito desde su iniciación la interacción genotipo-medio ambiente. De acuerdo -con el esquema se lleva a cabo colectas de germoplasma para explorar -la variabilidad genética de los maíces de una región determinada se -prueben en diferentes localidades y se seleccionan en cada ambiente a partir de los criollos estables y de buen rendimiento, simultaneamente se hace selección buscando variedades de amplio rango de adaptación, -después del primer ciclo de selección masal, y bajo el supuesto de que se logrará ganancia genética, será factible poner a disposición del -agricultor una variedad mejorada con ciertas ventajas sobre su criollo local.

Por otro lado; cuando las ganancias genéticas sean míni--mas, se seguirá alguno de los métodos de hibridación que actualmente -se conocen. De esta manera se presenta una solución a largo plazo.

3.2. Variedades requeridas para la región estudiada.

Wellhausen, Roberts y Hernández (1951) mencionan que en -

la Mesa Central existen dos razas definidas de maíz utilizadas; el Chalqueño que es del tipo productivo vigoroso, tardío utilizándose en las zonas de riego y/o humedad residual y el Cónico que es el del tipo de bajo rendimiento, susceptible al acame y precoz, este es el maíz mejor adaptado a las condiciones de esta región y el que se usa exclusivamente en temporal.

Ramírez (1977) y Estrada (1977), consideran un gran número de investigadores agrícolas que se han dado a la tarea de mejorar genéticamente las poblaciones de diversas variedades criollas, en regiones donde la actividad agrícola tiene un riesgo mucho mayor.

Arellano (1976) en su análisis crítico de investigación en el cultivo de maíz para la región de Valles Altos de Puebla, indica la necesidad de obtener materiales que superen a los del agricultor y que estén acordes a su idiosincrasia, condiciones ecológicas y económicas de su región.

López (1975) considera que la precocidad de los materiales es esencial debido principalmente al período reducido libre de los efectos meteorológicos y a la baja e irregular precipitación pluvial además, de la sequía intraestival muchas veces prolongada son los causantes en mayor grado de la baja producción y productividad de este cultivo. Asimismo Arellano, Salas y Molina (1981), indica que tradicionalmente el agricultor, emplea variedades de maíz de diferente coloración y precocidad de acuerdo a la humedad residual existente en el suelo.

Arellano (1976) observa que los genotipos de la región -

resultan superiores en rendimiento y adaptación que otros provenientes de los Valles Altos en el país y que el tipo más aceptable para la región según los parámetros, de estabilidad de Eberhart y Russell (1966) es $B_i=1.0$ y $S_d^2=0$ o sea variedades estables, sin embargo se han seleccionado para esta región; variedades con mejor respuesta en buenos ambientes ($B_i \geq 1.0$ y $S_d^2=0$), variedades estables ($B_i=1.0$ y $S_d^2=0$) y variedades con mejor respuesta en ambientes desfavorables ($B_i < 1.0$ y $S_d^2=0$), posteriormente se describen en el capítulo de materiales y métodos.

3.3. Resultados sobre la obtención de variedades mediante selección masal moderna.

A partir de Gardner (1960) con la innovación que hizo al anterior método de selección masal, algunos investigadores han logrado notables incrementos en el rendimiento unitario; González (1971) y Tapia (1966) entre otros han logrado ganancias del 17 y 10% de rendimiento por ciclo respectivamente y mencionan que la efectividad de la selección para rendimiento en el mejoramiento de poblaciones de maíz, depende principalmente de la presencia de una amplia varianza genética aditiva. González Díaz (1974) hace el siguiente resumen de los resultados obtenidos con selección masal de maíz.

CUADRO 9. RESULTADOS OBTENIDOS CON SELECCION MASAL EN MAIZ

A U T O R	AÑO	VARIEDAD	CICLO DE SELECCION	INCREMENTO MEDIO POR-CICLO (%).
GARDNER	1961	HAYS GOLDEN	4	3.9
JOHNSON	1963	V-520 C	3	11.0
REYES Y GUTIERREZ	1965	CARMEN	3	5.7
SALAZAR Y PINEDA	1965	NICARAGUA	3	4.3
SALAZAR Y PINEDA	1965	PD(MS) 6	3	8.0
TAPIA	1966	MEX GPO 10	3	10.0
TAPIA	1966	CHALCO	4	8.5
CISNEROS	1967	COMP.CHAPINGO 61	4	8.3
CISNEROS	1967	COMP.CELAYA	3	2.7
LONQUIST	1967	HAYS GOLDEN	5	6.3
BETANCOURT	1970	TLACOLULA 884	4	10.0
COLZADA	1970	CELAYA 11	2	2.5
BARRIOS	1970	SAN MARCEÑO	3	3.7
BARRIOS	1970	BL.TIERRA FRIA	3	3.2
GONZALEZ	1971	COMP. CONICO	3	17.0
BETANCOURT	1973	MEX,GPO 10	6	3.0
BETANCOURT	1973	MEXICO 208	7	4.6
BETANCOURT	1973	XOLACHE	6	4.8

Ramírez (1977) realizó cuatro ciclos de selección en perla amarillo , encontrando un incremento en los rendimientos por ciclo de 3.23% . Asimismo observo que la selección masal moderna in situ fué más efectiva en el lugar de la selección que en otras localidades , ya que obtuvo más del doble de avance genético .

Estrada (1977) y Ramírez (1979) , durante tres ciclos de selección en la variedad Zapolote Chico , no encontraron un incremento significativo , (6% total) atribuyendo esto a la reducida variabilidad genética según la aplicación del diseño I de Comstock y Robinson .

3.4. Mejoramiento en maíz para la región

Arellano et al (1981) menciona el inicio del programa en maíz específicamente en la región centro oriental del Estado de Puebla a partir de 1972 con un programa de mejoramiento genético con 234 colectas de maíces criollos , las cuales se evaluaron durante ese mismo año , donde se usaron como testigo los híbridos comerciales H-28 y H-30 , y se seleccionaron solamente aquellas variedades que por rendimiento , precocidad y adaptación resultaron más prometedoras en todas las localidades considerando la interacción genético ambiental de Márquez (1974) y de acuerdo a los parámetros de estabilidad de Eberhart y Russel (1966) . De 1973 a 1977 con el propósito de mejorar su rendimiento y características agronómicas , se aplicó a las variedades sobresalientes el método de selección masal estratificada Gardner (1960), modalidades in situ y rotativa.

Este mismo autor (1976) haciendo la evaluación en los genotipos; PUE-565, PUE-636, PUE-650, PUE-657 y PUE-686, desde el original hasta sus versiones modificados ciclos uno y dos encontró un rendimiento; en PUE-565 SMC-2 un incremento del 17%, en PUE-686 SMC-2 un incremento del 10%, en PUE-650 SMC-1 un incremento 13% y en PUE-657 - SMC-2 un decremento del 10%. Estos datos se mencionan porque se van a considerar en las conclusiones.

Por último en el período de 1976 a 1980 en diferentes ambientes de los Valles Altos de Puebla se ha definido con cierta precisión las variedades más deseables, asimismo se ha continuado con el esquema, utilizando diferentes métodos de mejoramiento los cuáles permiten tener, familias de H.C., M.H., líneas y algunas cruzas, todas ellas con buenas perspectivas.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. EVALUACION DE LOS CICLOS DE SELECCION MASAL,

Los materiales utilizados en el presente trabajo de investigación son provenientes de la colección de 234 maíces criollos realizada en 1972, las cuales se evaluaron, utilizando como testigo los híbridos comerciales H-28 y H-30, y se seleccionaron ocho genotipos, considerando la interacción genotipo-medio ambiente y de acuerdo a los parámetros de estabilidad de Eberhart y Russell,

Con el propósito de mejorar su rendimiento y características agronómicas de 1973 a 1977, se aplicó a las cinco variedades sobresalientes el método de selección masal estratificada, modalidades in situ y rotativa. El trabajo de colecta, selección y la primera evaluación de los maíces mejorados la presentó Arellano (1976).

4.1.1. LOCALIDADES

1. San Juan Atenco, Pue., con una altura de 2,520 msnm, y una precipitación pluvial de 808 mm. Su clima es templado, subhúmedo con poca oscilación térmica (Koppen) o sea C(W'z)(w)b(i)g.

2. Tepeyahualco, Pue., con una altura de 2,400 msnm y precipitación pluvial media anual de 577 mm. Su clima es BS₁Kw''(1'') seco o árido con régimen de lluvias de verano, con poca oscilación térmica.

3. Libres , Pue. , con una altura de 2,440 msnm y una precipitación pluvial media anual de 659 mm . Su clima es C(s)(a)big templado subhúmedo con lluvias de verano , isotermal .

4.1.2. VARIEDADES

Los genotipos utilizados corresponden a las colectas - PUE-565 , PUE-650 , PUE-636 , PUE-657 y PUE-686 . La selección de estos genotipos se hizo bajo el criterio de los parámetros de estabilidad , (Eberhart y Russell , 1966) y considerando las siguientes categorías de estabilidad propuestos por Carballo (1973) .

1. $B_i > 1.0$ y $S_d^2=0$; indica variedades con mejor respuesta en buenos ambientes y consistentes , pertenecen a esta categoría PUE-565 y PUE-657 .
2. $B_i=1.0$ y $S_d^2=0$; que indica variedades estables , a esta categoría pertenecen PUE-636 y PUE-686.
3. $B_i < 1.0$ $S_d^2=0$; que representa variedades con mejor respuesta en ambientes desfavorables y consistentes , pertenece PUE-650.

Las características de las variedades originales y sus versiones mejoradas por los diferentes ciclos de selección masal se describen a continuación .

CUADRO 10. VARIETADES DE MAÍZ EMPLEADAS Y SUS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y DE ESTABILIDAD.

GENOTIPO	CICLO DE SELECCIÓN	DÍAS A ANTESIS	PARAMETROS DE ESTABILIDAD	
			(B_1)	(S_2 di)
PUE-565	ORIGINAL	98	2.08	0.03
PUE-565 Selección masal ciclo-1	(SMC-1)	96		
PUE-565 Selección masal ciclo-2	(SMC-2)	96		
PUE-565 Selección masal ciclo-3	(SMC-3)	97		
PUE-565 Selección masal ciclo-4	(SMC-4)	99		
PUE-650	ORIGINAL	92	0.79	0.10
PUE-650 Selección masal ciclo-1	(SMC-1)	90		
PUE-650 Selección masal ciclo-2	(SMC-2)	90		
PUE-650 Selección masal ciclo-3	(SMC-3)	93		
PUE-686	ORIGINAL	92	1.22	0.05
PUE-686 Selección masal ciclo-1	(SMC-1)	90		
PUE-686 Selección masal ciclo-2	(SMC-2)	90		
PUE-686 Selección masal ciclo-3	(SMC-3)	92		
PUE-686 Selección masal ciclo-4	(SMC-4)	92		
PUE-657	ORIGINAL	99	1.88	0.09
PUE-657 Selección masal ciclo-1	(SMC-1)	101		
PUE-657 Selección masal ciclo-2	(SMC-2)	99		
PUE-636	ORIGINAL	99	1.17	0.10
PUE-636 Selección masal ciclo-1	(SMC-1)	98		
PUE-686 Selección masal ciclo-2	(SMC-2)	97		

4.1.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con 20 repeticiones, donde se empleó una parcela útil de cuatro surcos a 85 m por 5.4 m de largo, sembrando tres granos por golpe para aclarar de tal manera que la densidad de población fue de 45,000 plantas por hectárea aproximadamente.

4.1.4. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Los ensayos fueron establecidos con fecha abril 6 para San Juan Atenco (localidad 1), abril 19 para San Roque, Tepeyahualco (localidad 2), y abril 26 para Lumbres (localidad 3).

La fertilización empleada fue la 90-40-0 en dos oportunidades, mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y el resto en la segunda labor, utilizando como fuentes nitrato de amonio al 33.5% y superfosfato de calcio triple al 46% respectivamente. Se aplicó heptacloro al 2% en la siembra, posteriormente se hicieron de 2 a 3 aplicaciones de foley 3% para combatir el frailecillo (*macrodictilus spp.*).

Los parámetros registrados son; días a antesis, altura de planta (ALTPL), altura de mazorca (ALTMZ), número de plantas, número de mazorcas, peso de campo (P.hum.), porcentaje de materia seca (% M.S.) porcentaje de grano (% grano), porcentaje de grano podrido y porcentaje de grano helado.

A la cosecha se consideró como parcela útil los 4 surcos establecidos por tratamiento, eliminando las plantas orilleras. Se co

lectó la mazorca, se obtuvo el peso húmedo de campo y las muestras correspondientes.

Donde para llevar el peso húmedo de campo a rendimiento kg/ha, de grano al 14%, se utilizó la fórmula:

$$\text{REND.} = \frac{\text{P.HUM.} \times \% \text{ M.S.} \times \% \text{ GRANO} \times \text{f.c. kg/ha}}{8\ 600}$$

DONDE:

REND: = Rendimiento unitario ajustado al 14% de humedad

P.HUM. = Peso húmedo o de campo, equivale al peso promedio de las muestras.

% M.S. = Porcentaje materia seca, equivale a sustraer de 100, el porcentaje de humedad registrado en el aparato.

% GRANO= Es la relación entre el peso total de las mazorcas cosechadas y el peso solamente del grano.

f.c. = Factor de conversión a kg/ha, se obtiene de dividir 10,000 entre la superficie muestreada (ancho de surco x número de surcos x largo de surco). Así se observó:

F.C. = 544,66 kg/ha.

4.2. ENSAYO UNIFORME

Asimismo se utilizan los ensayos de rendimiento que a partir de 1978 se vienen estableciendo en los Valles Altos de Puebla. Es-

tos ensayos tienen como objetivo avalar y zonificar las variedades de reciente liberación así como las recomendaciones actualmente. Los resultados permiten observar los límites y la aceptación de cada una de las variedades estudiadas.

Se establecieron nueve ensayos en los años 1978, 1979 y 1980, utilizando el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y aplicando generalmente la dosis y el manejo recomendado por el programa de Productividad en Los Llanos de Serdán. Los parámetros y la metodología de analizar, son similares a la evaluación de los ciclos de selección.

4.3. ANALISIS ESTADISTICO

Con los datos tomados se realizó un análisis de varianza por localidad para cada parámetro, realizando para rendimiento ajuste por covarianza y la prueba de significancia para cada uno de ellos.

V. RESULTADOS

Desarrollando el esquema anteriormente descrito, se realizaron cuatro ciclos de selección masal estratificada sobre las colectas PUE-565, PUE-636, PUE-650 y PUE-686. La cuantificación del efecto de la selección masal se ha venido efectuando para diferentes ciclos y se han encontrado incrementos, decrementos o estabilidad del rendimiento; debido principalmente a los efectos ambientales de años y localidades involucradas en la evaluación. Los trabajos de evaluación fueron realizados considerando el genotipo original y hasta los ciclos de selección 4, 2, 3, 2 y 4 para PUE-565, PUE-636, PUE-650, PUE-657 y PUE-686 respectivamente. Los ensayos de adopción y rendimiento permiten definir las variedades por localidad.

5.1. Evaluación de los ciclos de selección masal.

Tomando en cuenta que Arellano (1976), realizó la evaluación de los genotipos derivados de los ciclos 1 y 2 de la selección masal comparándolos con el original. El presente trabajo es un complemento de la evaluación y determinación del mejor ciclo de selección masal estratificada realizada en tres ambientes. Especificando cada uno de éstos tenemos.

Para San Juan Atenco, Pue., el ambiente que prevaleció fue de temporal irregular con una severa sequía intraestival, como puede observarse en la Figura 7, ésta afectó principalmente la flora-

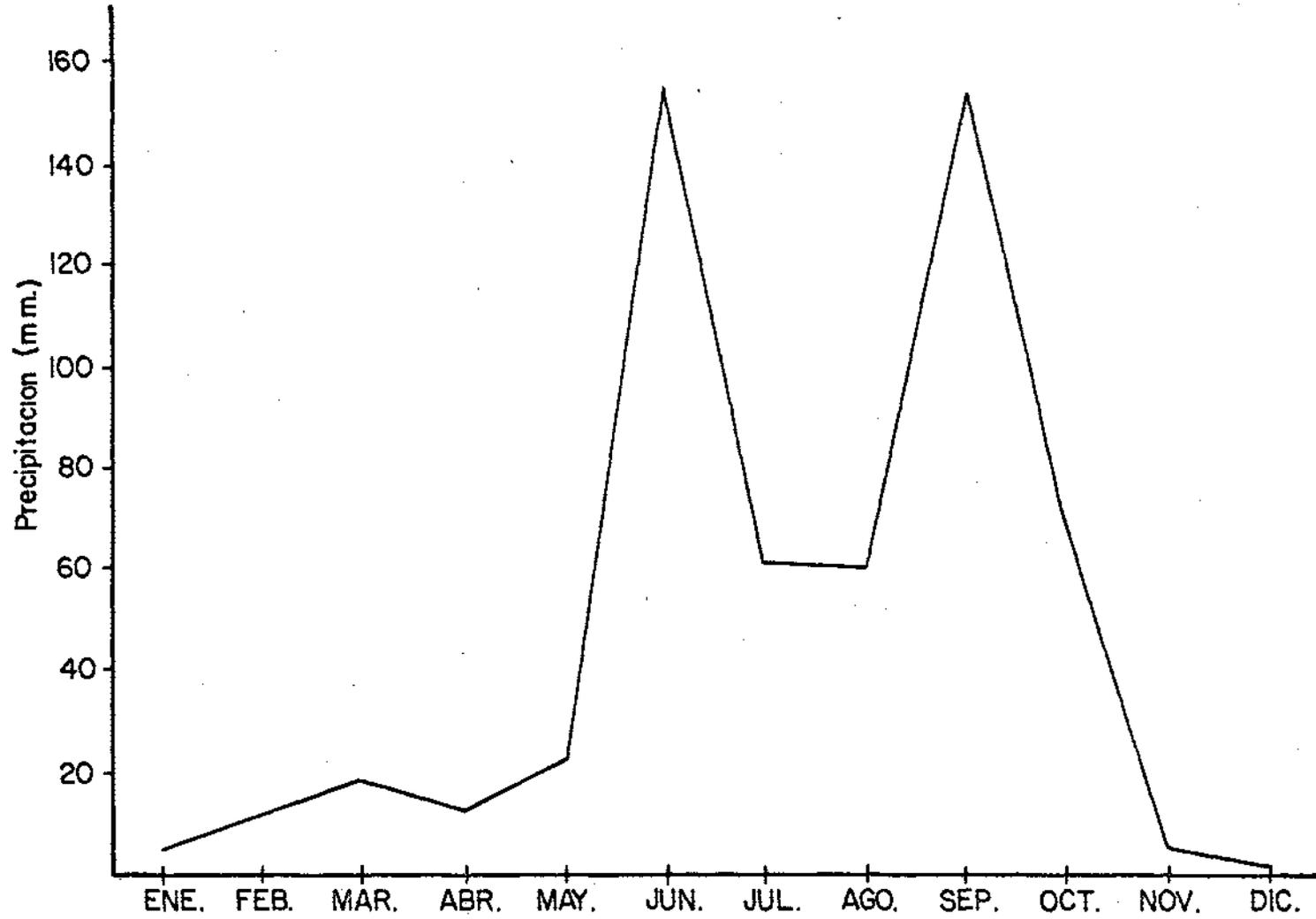


Figura 7 Precipitacion media mensual registrada en Ciudad Serdan, Puebla. Año 1978.

ción en todas las variedades, e influyó en la producción general. El análisis de varianza de la variedad PUE-565 y sus versiones derivadas de selección masai ciclo uno, dos, tres y cuatro, indica que no hay diferencia significativa entre tratamientos y que hay diferencia significativa estadísticamente entre repeticiones. Estos resultados indican que no existe diferencia entre variedades y que el terreno experimental resultó heterogéneo.

A continuación algunas medias para esta variedad.

CUADRO 11. MEDIAS DE LOS CARACTERES DE RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURA DE PLANTA, EN PUE-565. ATENCO - 1978.

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA	DIAS A FLORACION	ALT.DE PLANTA (base espiga)
ORIGINAL	2,809.44	98.7	1.78
SMC-1	2,869.93	96.5	1.76
SMC-2	3,014.83	97.9	1.75
SMC-3	2,847.20	98.4	1.77
SMC-4	3,093.87	99.5	1.79
MEDIAS	2,860.63	98.6	1.77
C.V.	20.78%		
DMS 5%	373.2		
DMS 1%	494.1		

Se observa que el coeficiente de variación es normal para estas condiciones de temporal, asimismo tenemos que los ciclos de selección masal cuatro y dos, estadísticamente son iguales y superiora al original en 10 y 7 % respectivamente. Observando y comparando cada uno de éstos tenemos a continuación:

CUADRO 12 COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA PUE-565

De ORIGINAL a SMC-1	gana	2.15%	de rendimiento
De SMC-1 a SMC-2	gana	5.16%	" "
De SMC-2 a SMC-3	pierde	5.97%	" "
De SMC-3 a SMC-4	gana	8.78%	" "

Asimismo:

De ORIGINAL a SMC-1	gana	2.15%	de rendimiento
De ORIGINAL a SMC-2	gana	7.31%	" "
De ORIGINAL a SMC-3	gana	1.34%	" "
De ORIGINAL a SMC-4	gana	10.12%	" "

En general se observa en el ensayo una ganancia neta de 2.53% por ciclo, considerando que el mejor ciclo de selección resultó el cuatro. Sin embargo, esa ganancia no fue estable ya que el ciclo tres decrece en comparación con el resto.

La densidad de población obtenida tiene una media de 44 mil plantas por hectárea y no muestra marcada diferencia entre trata-

mientos. Por lo que respecta a los parámetros estudiados se encuentra, únicamente en floración diferencia significativa al 5%, donde el más precoz es el ciclo dos y es variable en el resto de los tratamientos.

El análisis en PUE-657, está considerando el ajuste por covarianza con número de plantas debido a la irregular población que existe en el ensayo, buscando con esto compensar en parte la variable principal como es el rendimiento. El análisis para PUE-657 ORIGINAL y los ciclos 1 y 2, indica que no hay diferencia mínima significativa entre tratamientos y repeticiones.

A continuación algunas medias y una tabla de comparación para esta variedad.

CUADRO 13. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-657. ATENCO - 1978

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA	DIAS A FLORACION	ALT.DE PLANTA (base espiga)
ORIGINAL	4,251.47	99.6	1.84
SMC-1	4,384.27	102.3	1.86
SMC-2	4,343.73	99.9	1.82
MEDIAS	4,338.69	100.9	1.84
C.V.	13.41%		
DMS 5%	393.82		
DMS 1%	523.14		

Se observa en el anterior Cuadro que el coeficiente de variación es bajo considerando las condiciones presentadas durante el ciclo, ésto indica que el ensayo es confiable. Tenemos que el ciclo uno resulta ligeramente superior al original reduciendo el 1% en el ciclo dos. Haciendo las respectivas comparaciones, tenemos el siguiente Cuadro.

CUADRO 14. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA PUE-657

De ORIGINAL a SMC-1	gana	3.12%	de rendimiento
De SMC-1 a SMC-2	pierde	.95%	" "
Asímismo:			
De ORIGINAL a SMC-1	gana	3.12%	de rendimiento
De ORIGINAL a SMC-2	gana	2.17%	" "

La densidad de población resulta ligeramente más baja que la programada en la evaluación de los ciclos de selección masal. En cuanto a características agronómicas, se tiene diferencia significativa en días a floración o sea que existe variabilidad de ciclo en cada uno de los tratamientos, donde se observa que los que son más tardíos, tienen ligeramente mayor producción. Por lo que respecta al resto de características no existe diferencia mínima significativa.

Para el análisis en PUE-650 ORIGINAL y sus versiones, mo

dificadas 1, 2 y 3, se utiliza también el análisis considerando el ajuste por covarianza a número de plantas debido a la irregular población presentada en el ensayo.

A continuación se presentan las medias de algunos caracteres y una tabla de comparación para esta variedad.

CUADRO 15. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-650. ATENCO - 1978

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA	DIAS A FLORACION	ALT. DE PLANTA (base espiga)
ORIGINAL	3,313.13	90.6	1.68
SMC-1	3,266.17	90.3	1.67
SMC-2	3,480.66	89.7	1.65
SMC-3	3,571.09	94.0	1.75
MEDIAS	3,434.19	92.4	1.72
C.V.	15.20%		
DMS 5%	328.73		
DMS 1%	436.08		

CUADRO 16. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA PUE-650

De ORIGINAL a SMC-1	pierde	1.43%	de rendimiento
De SMC-1 a SMC-2	gana	6.48%	" "
De SMC-2 a SMC-3	gana	2.73%	" "
Asimismo:			
De ORIGINAL a SMC-1	pierde	1.43%	de rendimiento
De ORIGINAL a SMC-2	gana	5.06%	" "
De ORIGINAL a SMC-3	gana	7.79%	" "

El análisis de covarianza indica diferencia mínima significativamente entre tratamientos y no existe diferencia mínima significativamente entre repeticiones, o sea existe ligera variabilidad en los ciclos estudiados y el terreno experimental resulta homogéneo. Existe una ligera disminución del ciclo uno en comparación con el original, sin embargo, en el ciclo dos y tres se recuperan con 5 y 7.8% de rendimiento respectivamente en relación con el original, lo cual influye para tener una ganancia neta por ciclo de 2.6% de rendimiento.

Observando algunas características agronómicas tenemos que en la floración existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, siendo los más precoces los ciclos 2, 1 y el ORIGINAL con 90 días aproximados, lo que indica que este genotipo es de los más precoces ya que hay una diferencia de hasta 8 días con respecto al Criollo Local.

La densidad de población media obtenida, muestra que es representativa de los ciclos de selección. La altura de planta decrece ligeramente en el ciclo uno y dos, aumentándola posteriormente en el ciclo tres, ésto último y la floración no influyó determinantemente en la producción de este ensayo.

En el análisis para la variedad PUE-686 ORIGINAL y sus versiones modificadas, se está considerando asimismo el ajuste por covarianza con número de plantas para compensar la variable principal - de rendimiento. De acuerdo al análisis de covarianza se observa que no existe diferencia mínima significativa para tratamientos y es altamente significativa para repeticiones, en ellas encontramos las siguientes características:

CUADRO 17. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-686. ATENCO - 1978.

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA	DIAS A FLORACION	ALT. DE PLANTA (base espiga)
ORIGINAL	3,509.07	95.7	175.5
SMC-1	3,630.50	93.6	165.5
SMC-2	3,618.49	94.0	168.4
SMC-3	3,484.79	94.5	168.7
SMC-4	3,457.73	95.6	163.0
MEDIAS	3,636.02	95.5	
C.V.	19.59%		
DMS 5%	654.81		
DMS 1%	866.99		

El índice de seguridad o sea el coeficiente de variación, presenta el ensayo del tipo confiable tomando en cuenta el temporal existente. Así tenemos que los ciclos 1 y 2 estadísticamente son iguales superando ligeramente al ORIGINAL, ciclo 3 y ciclo 4 en 3.46, 4.15 y 4.92% respectivamente. Comparando cada uno de éstos tenemos que:

CUADRO 18. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA PUE-686

De ORIGINAL a SMC-1	gana	3.46%	de rendimiento
De SMC-1 a SMC-2	pierde	0.34%	" "
De SMC-2 a SMC-3	pierde	3.81%	" "
De SMC-3 a SMC-4	pierde	0.77%	" "
Asimismo:			
De ORIGINAL a SMC-1	gana	3.46%	de rendimiento
De ORIGINAL a SMC-2	gana	3.12%	" "
De ORIGINAL a SMC-3	pierde	0.69%	" "
De ORIGINAL a SMC-4	pierde	1.46%	" "

La densidad de población resulta ligeramente más baja que la programada para el ensayo, en características agronómicas específicamente en días a floración y altura de planta no encontramos diferencia mínima significativa, mostrando ser únicamente una variedad precoz y de baja altura.

Por último en esta localidad, para el análisis en PUE-636 ORIGINAL y los ciclos 1 y 2 se emplea la misma metodología de ajuste - por covarianza y el análisis indica que no hay diferencia mínima significativa entre tratamientos, observando el siguiente Cuadro donde se - presentan algunas características, tenemos:

CUADRO 19. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-636. ATENCO - 1978

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA	DIAS A FLORACION	ALT. DE PLANTA (base espiga)
ORIGINAL	4,035.16	103.9	2.00
SMC-1	5,268.00	101.5	2.02
SMC-2	5,050.39	102.0	1.99
MEDIAS	5,237.20	102.1	2.02
C.V.	10.71%		
DMS 5%	500.66		
DMS 1%	666.44		

El índice de confiabilidad (C.V.) es bueno, por lo que se procede con el análisis de los tratamientos, donde observamos que el - ciclo uno es superior al original y el ciclo dos en 6.7 y 4.1% de rendimiento respectivamente, una idea más completa se presenta en el siguiente Cuadro.

CUADRO 20. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA PUE-636

De ORIGINAL a SMC-1	gana	6.74%	de rendimiento
De SMC-1 a SMC-2	pierde	4.13%	" "
Asimismo:			
De ORIGINAL a SMC-1	gana	6.74%	de rendimiento
De ORIGINAL a SMC-2	pierde	2.33%	" "

La densidad de población obtenida es considerada baja e irregular, en relación a la densidad programada y al testigo. En cuanto a características agronómicas, la floración presenta diferencia mínima significativa, encontrando disminución de los ciclos 1 y 2 en relación al ORIGINAL. En la altura de planta no existe diferencia, por último cabe hacer mención que tanto el ORIGINAL como las versiones modificadas presentan alto porcentaje de plantas cuatas.

TEPEYAHUALCO

Siendo en general los Valles Altos una región susceptible de heladas tanto tempranas como tardías es en esta zona en el ciclo - 1978 afectada por las heladas ocurridas el 3 y 4 de agosto, fecha en - que el cultivo contaba con 100 días desde la siembra, y la mayor parte del ensayo estaba en floración por lo que, los genotipos con mayor pro- ducción son los precoces (PUE-686 y 650) y solamente del primero se ha ce análisis de varianza, asimismo se hace mención de los experimentos cosechados parcialmente.

El análisis de varianza para PUE-686 y sus versiones modi ficadas indica que no hay diferencia mínima para tratamientos y es al- tamente significativa para repeticiones. De acuerdo al siguiente Cua- dro.

CUADRO 21. MEDIAS DE LOS CARACTERES; RENDIMIENTO, DIAS A FLORACION Y ALTURA DE PLANTA EN PUE-686. TEPEYAHUALCO, PUE. 1978

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA	DIAS A FLORACION	CALIFICACION DE MAZORCA
ORIGINAL	1,109.29	88.5	3.52
SMC-1	1,448.41	86.5	3.05
SMC-2	1,291.92	86.7	3.05
SMC-3	1,209.88	87.7	3.22
SMC-4	1,073.25	87.8	3.42
MEDIAS	1,222.41	87.7	3.28
C.V.	34.23%		
DMS 5%	262.69		
DMS 1%	347.81		

Tenemos que el promedio de densidad de población en ensayo resulta baja, existiendo en el ciclo una ligera ventaja sobre el resto de los tratamientos el coeficiente de variación detenido es alto, sin embargo bajo las condiciones ambientales antes citados, resulta confiable.

Así tenemos que el ciclo uno es superior al ORIGINAL con 30.57% de rendimiento y también mayor a los ciclos dos, tres y cuatro (14.1, 21.5 y 33.8% respectivamente). En general los tres primeros ciclos superan al ORIGINAL y se observa la mayor ganancia declinando en los próximos ciclos sucesivamente, de tal manera que el ciclo cuatro es inferior al ORIGINAL con 3.25% de rendimiento.

A continuación se presenta las comparaciones respectivas para esta variedad.

CUADRO 22. COMPARACION DE CICLOS EN PORCENTAJE DE RENDIMIENTO PARA PUE-686.

De ORIGINAL a SMC-1	gana	30.57%	de rendimiento
De SMC-1 a SMC-2	pierde	14.11%	" "
De SMC-2 a SMC-3	pierde	7.39%	" "
De SMC-3 a SMC-4	pierde	12.32%	" "
Asimismo:			
De ORIGINAL a SMC-1	gana	30.57%	de rendimiento
De ORIGINAL a SMC-2	gana	16.46%	" "
De ORIGINAL a SMC-3	gana	9.07%	" "
De ORIGINAL a SMC-4	pierde	3.25%	" "

Sobre la floración en los ciclos de selección masal se observa que varía ligeramente obteniendo en general con los de mayor precocidad más producción. Se anexa al Cuadro la calificación de mazorca, debido a las pudriciones y grano helado que se tuvo, considerando una escala del 1 al 5 para sano y dañado respectivamente.

A continuación se mencionan las medias de rendimiento y días a floración de los experimentos cosechados parcialmente.

CUADRO 23. MEDIAS DE LOS CARACTERES, RENDIMIENTO, PORCIENTO DE LA VARIEDAD ORIGINAL Y DIAS A FLORACION EN PUE-650, PUE-636 Y PUE-565 PARA SAN ROQUE TEPEYAHUALCO, PUE. 1978.

GENEALOGIA	RENDIMIENTO	% DE LA VAR. ORIG.	DIAS A FLORACION
PUE-650 ORIGINAL	1,138.22	100	93
SMC-1	1,197.02	105.17	91
SMC-2	1,235.04	108.50	91
SMC-3	984.40	86.49	93
CRIOLLO LOCAL	1,015.87		94
PUE-636 ORIGINAL	910.72	100	95
SMC-1	904.05	99.27	95
SMC-2	948.75	104.18	95
CRIOLLO LOCAL	822.80		96
PUE-565 ORIGINAL	647.67	100	97
SMC-1	992.20	153.20	95
SMC-2	806.98	124.60	94
SMC-3	833.03	128.62	95
SMC-4	686.43	105.98	97
CRIOLLO LOCAL	923.08		95

Del cuadro anterior se desprende que existe una relación directa entre variedades, a mayor precocidad mejor rendimiento sobresaliendo así PUE-650, 636 y 565 respectivamente. Especificando en PUE-650 encontramos un aumento gradual en los ciclos uno y dos de 5.2 y 8.5% de rendimiento respectivamente con respecto al ORIGINAL, disminuyendo notoriamente en el ciclo tres con 22.01% de rendimiento.

Esta variedad es del tipo precoz y la floración obtenida muestra que los ciclos con mayor precocidad (2 y 1), fueron los de mejor producción. Para PUE-636 el mejor ciclo de selección resulta el dos, superior al ORIGINAL en 4.18% de rendimiento, por lo que respecta el ciclo uno no existe diferencia con relación al ORIGINAL. La floración obtenida no varía en ninguno de los ciclos con respecto al genotipo ORIGINAL.

Por último en PUE-565 los resultados no se consideran confiables debido a la similitud de la floración con helada severa presentada a los 100 días, sin embargo, se observa que todos los ciclos de selección superan al ORIGINAL, siendo superior el ciclo uno con 53.2% de rendimiento con respecto al ORIGINAL, teniendo un decremento gradual en los ciclos dos, tres y cuatro, como se observa en el Cuadro. Asimismo los días a floración presentan un índice de mayor precocidad mejor rendimiento, como lo indican los ciclos uno, dos y tres.

EVALUACION DE LOS ENSAYOS UNIFORMES

Las condiciones ambientales que prevalecieron en los Valles Altos de Puebla durante la etapa de evaluación (1978-80) de los ensayos uniformes fue variante a través de localidades y años, lo que permitió tener una idea firme del comportamiento de cada uno de los genotipos, bajo diferentes ambientes.

En los ensayos fueron evaluados de 13 a 17 genotipos, donde se incluían los híbridos comerciales (H-28, H-30 y H-32), así como el testigo o criollo local en todos los casos, para las variedades criollas mejoradas de Puebla, se utilizó el mejor ciclo de selección según las evaluaciones preliminares, en el Cuadro se indica el ciclo, la localidad, rendimiento y floración para cada variedad estudiada, asimismo se considera el coeficiente de variación o índice de seguridad experimental, por último y a manera de referencia se efectúa una media de rendimiento y floración haciendo una relación con referencia al criollo.

Cabe hacer mención que estos ensayos sirven prácticamente como apoyo al trabajo que se ha venido efectuando de mejoramiento genético con las variedades criollas de maíz, utilizando los mejores ciclos de selección,

CUADRO 24. CARACTERÍSTICAS MEDIAS EN LOS ENSAYOS UNIFORMES, DE RENDIMIENTO Y FLORACION, RELACION DEL CRIOLLO (78, 79 y 80), VALLES ALTOS DE PUEBLA.

GENOTIPO	RENDIMIENTO KG/HA	FLORACION	% DEL CRIOLLO
PUE-565 SMC-2	3,586.1	84.0	105.05
PUE-636 SMC-2	3,643.7	84.6	106.74
PUE-650 SMC-2	3,444.2	82.3	100.90
PUE-657 SMC-2	3,483.5	86.1	102.05
PUE-686 SMC-2	2,973.3	80.8	87.10
H - 30	4,253.2	92.2	124.60
CRIOLLO	3,413.6	85.1	100

CUADRO 25. RESULTADOS EN LOS ENSAYOS UNIFORMES PARA VALLES ALTOS DE PUEBLA, DURANTE 1978, 1979 Y 1980

AÑO:	1978				1979													
LOCALIDAD:	AMOZOC (1)		LIBRES (2)		LIBRES (3)		ATENCO (4)		AMOZOC (5)		AMOZOC (6)		LIBRES (7)		XICOTENCO (8)		AMOZOC (9)	
CARACTER:	REND. KG/HA	FLORA CION.	REND. KG/HA	FLORA CION.	REND. KG/HA	FLORA CION.												
<u>GENOTIPO:</u>																		
PUE-565 SMC-2	3,295	81	3,406	85	4,526	86	2,389	97	3,073	70	3,608	72	2,900	95	5,967	87	3,111	83
PUE-636 SMC-2	2,950	76	3,476	86	3,795	89	3,622	96	2,752	74	3,215	74	3,407	94	5,624	88	3,953	85
PUE-650 SMC-2	2,938	78	3,630	83	4,093	83	2,089	92	3,308	72	3,869	73	2,836	92	5,121	86	3,114	82
PUE-657 SMC-2	3,303	82	3,858	85	4,412	87	2,333	97	3,093	75	3,192	74	2,667	100	5,401	91	3,093	84
PUE-686 SMC-2	2,929	78	3,388	81	2,783	87	2,124	91	2,429	68	3,094	72	2,119	87	4,612	83	3,282	81
H - 30	2,777	86	4,303	93	5,147	94	2,665	105	3,864	80	4,380	85	4,192	103	6,575	95	4,376	89
CRIOLLO	2,405	78	3,869	87	4,492	86	2,319	97	2,898	74	2,549	75	3,017	92	5,542	86	3,632	91
C.V.	28.9%		13.99%		26.5%		22.9%		23.4%		18.9%		29.7%		9.75%		24.3%	

VI. DISCUSION

Sobre los ciclos de evaluación se encontraron, tres ambientes completamente diferentes, como se plantearon con anterioridad, en la localidad 1 (Atenco) la sequía intraestival fue la principal limitante sobre la producción, en la localidad 2 (Tepeyahualco) la helada presentada a los 100 días causó un decremento en el rendimiento del orden del 30 al 80%, de acuerdo al genotipo utilizado, por último en la localidad 3 (Lihres) no fue posible evaluar el rendimiento, ya que la intensidad de la helada temprana ocurrida a los 102 días, etapa en la cual el cultivo se encontraba en estado lechoso, causó una pérdida del 90%, siendo PUE-686 la única variedad que logró producir grano.

Ahora bien bajo las condiciones normales de ambiente (localidad 1), se encontró variedades mejor adaptadas, y sobresalientes las cuales corresponden; a variedades de amplia adaptación o sea $B_i = 1.0$ y $S_d^2 = 0$, representada por PUE-636, y variedades con mejor respuesta en buenos ambientes ($B_i = 1.0$ y $S_d^2 = 0$) y corresponde PUE-657. Bajo las condiciones de helada temprana sobresale PUE-686 que corresponde a las variedades de amplia adaptación ($B_i = 1.0$ y $S_d^2 = 0$), y PUE-650 que es un genotipo que responde a las condiciones desfavorables de ambiente o sea $B_i = 1.0$ y $S_d^2 = 0$.

Del porcentaje máximo de rendimiento obtenido por experimento para condiciones normales se tiene; 10.1, 3.1, 7.8, 3.5 y 6.7% de incremento en relación al original en PUE-565, PUE-657, PUE-650, -

PUE-686 y PUE-636 respectivamente. Para la localidad 2, se encontró un porcentaje máximo de rendimiento por genotipo; de 30.6, 8.5, 4.2 y - 53.2% de rendimiento respectivamente en PUE-686, PUE-650, PUE-636 y - PUE-565. La variedad en la que más influyó la selección es el PUE-565 con un promedio entre ambientes de 31.7% de incremento en relación al Original, posteriormente se tiene PUE-686, PUE-650 y PUE-636 con; 17.1, 8.2 y 5.5% respectivamente. El PUE-657 resulta el genotipo con el menor incremento ya que 3.1 es la mínima ganancia obtenida, sin embargo esta variedad es la de mayor rendimiento en ambientes favorables.

Ahora bién los mejores ciclos de selección para el ambiente 1; en PUE-565 encontramos los ciclos 4 y 2 (SMC-4 y 2), en PUE-657 los ciclos 1 y 2 (SMC-1 y 2), en PUE-650 los ciclos 3 y 2 (SMC-3 y 2), en PUE-686 los ciclos 1 y 2 (SMC-1 y 2), y en PUE-636 el mejor ciclo es el 1 (SMC-1). Para el ambiente 2 los mejores ciclos de selección, están representados; para PUE-686 los ciclos 1 y 2 (SMC-1 y 2) para PUE-650 el ciclo 2 (SMC-2), para PUE-636 el ciclo 2 (SMC-2), y en PUE-565 el ciclo 1 (SMC-1).

Cabe hacer la aclaración que en estos ciclos de selección no se encuentra diferencia estadística por lo que respecta al rendimiento, sin embargo, son otras características como por ejemplo la precocidad, por lo que se prefiere el mejor ciclo.

La floración fue determinante en la selección del mejor ciclo y es posiblemente alguna de las cosas más importantes que mostró el ensayo, ya que en la diferencia de 1 a 7 días de floración, el ren-

dimiento varió considerablemente. En el ambiente 1 se encontró que los genotipos más tardíos como PUE-657 y PUE-636 tuvieron la mayor producción media, en el ambiente 2 por el contrario los genotipos con mayor producción, resultaron los precoces PUE-686 y PUE-650, los cuales mostraron una diferencia de 10 días con respecto al más tardío con producción.

El índice de seguridad o coeficiente de variación anduvo alrededor del 20.6%, lo cual significa que es confiable el ensayo en general. Los parámetros analizados muestran que existe diferencia entre genotipos, no así entre ciclos de selección y que estarán considerados como fuente para mejoramiento genético posterior.

En la evaluación de los ensayos uniformes los ambientes - que prevalecieron durante los cultivos fueron determinantes ya que permitieron detectar los años, las localidades y las variedades requeridas para cada región. Donde se observa que en condiciones favorables - el híbrido comercial H-30, utilizado como testigo sobresale, sin embargo en ambientes críticos como es el caso de la mayor superficie temporalera, resulta similar o un poco por debajo a las variedades criollas mejoradas. Se observa que cada genotipo tiene adaptación específica para cada localidad, así encontramos; para el ambiente 1 la variedad - PUE-636 SMC-2, para el ambiente 2 las variedades PUE-686 y PUE-650 - - SMC-2 y para el ambiente 3, sobresalen los genotipos PUE-565 SMC-2, - PUE--657 SMC-2 y PUE-636 SMC-2.

En el análisis efectuado para determinar el porcentaje de rendimiento en relación al criollo utilizado, se observa que el mayor

incremento, sin considerar H-30, lo obtiene PUE-636, así muestra ser el genotipo con amplia adaptación y estabilidad. Asimismo se observa que son superiores al criollo, PUE-565 SMC-2, PUE-650 SMC-2 y PUE-657 SMC-2, y se observa que las variedades criollas mejoradas son más precoces que el criollo, exceptuando PUE-657 .

VII CONCLUSIONES

De acuerdo al esquema planteado y a los resultados obtenidos en esta etapa de mejoramiento genético se concluye:

A pesar de la diferencia de ambientes obtenidos en la evaluación de los ciclos estos no permitieron concluir con seguridad sobre el mejor ciclo de selección, sin embargo debido a las anteriores evaluaciones, estas se complementaron. Asimismo durante la evaluación de los ensayos iniformes los ambientes que prevalecieron fueron determinantes ya que permitieron detectar los años, las localidades y las variedades requeridas para cada región.

Se observa en la evaluación de los ciclos, en general, un incremento en el rendimiento el cual varía de 3.12 a 30.57 por ciento, obteniendo los incrementos más altos cuando se presentó algún fenómeno meteorológico.

Para condiciones normales de ambiente se observó que las variedades de amplia adaptación, sobresalen y está representada por Pue-636; bajo condiciones de heladas sobresale Pue-686 que corresponde igualmente a las variedades de amplia adaptación, además de Pue-650 que responde en condiciones desfavorables de ambiente.

La variedad en la que más influyó la selección fue Pue-565 con un promedio entre ambientes de 31.7 % de incremento en relación al original, sin embargo, cabe aclarar que la selección masal se efectuó in situ. Posteriormente se tiene Pue-686, Pue-650 y Pue-636 con: 17.1, 8.2 y 5.5 % respectivamente. El -

Pue-657 resulta el genotipo con el menor incremento, ya que 3.1 es la mínima ganancia obtenida sin embargo esta variedad es la de mayor rendimiento en ambientes favorables.

Los mejores ciclos de selección encontrados fueron; para Pue-686 los ciclos 1 y 2 (SMC-1 y 2), para Pue-650 los ciclos 2 y 3 (SMC-2 y 3), para Pue-565 los ciclos 1 y 2 (SMC-1 y 2), para Pue-636, el ciclo 2 (SM-2) y para Pue-657 los ciclos 1 y 2 (SMC-1 y 2). Debido a que el mayor incremento resultó en los primeros ciclos, se optó por concluir el mejoramiento por este método. La floración fue determinante en la selección del mejor ciclo y es posiblemente alguna de las cosas más importantes que mostró el ensayo, ya que en la diferencia de 1 a 7 días de floración el rendimiento varió considerablemente. En ambiente normal los genotipos más tardíos como Pue-657 y Pue-636 tuvieron la mayor producción media, en condiciones desfavorables por el contrario los genotipos con mayor producción resultaron Pue-686 y Pue-650 con una diferencia de 10 días de mayor precocidad con respecto al más tardío con producción.

En la evaluación de los ensayos encontramos la especificidad de cada variedad, así tenemos; para el ambiente 1, la variedad Pue-636 SMC-2, para el ambiente 2 las variedades Pue-686 y Pue-650 SMC-2 y para el ambiente 3, sobresalen las variedades Pue-565 SMC-2, Pue-657 SMC-2 y Pue-636 SMC-2.

Por último considero que la ganancia de rendimiento obtenida por efecto de la selección masal en todas las variedades es poca para recomendarlos ampliamente con el agricultor, sin embargo, bajo la hipótesis planteada y de haber cumplido satisfactoriamente es ta etapa se pueden recomendar Pue-636 SMC-2, Pue-686 SMC-1 y - - Pue-657 SMC-2, genotipos con mayor adaptabilidad a las condiciones existentes en la región, dejando los otros para los programas de mejoramiento a futuro.

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

1. ARELLANO, V.J.L. 1976. Obtención de variedades de maíz de polinización libre para áreas de temporal de los Valles Altos de Puebla. Tesis de Licenciatura. E.N.A. Chapingo, Méx.
2. ARELLANO, V.J.L. 1975. Informe anual del Programa de Maíz y Sorgo. Campo Agrícola Experimental Tecamachalco, CIAMEC. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
3. ARELLANO, V.J.L. 1981. Informe anual de labores del Programa de Maíz. Campo Agrícola Experimental Valle de México. CIAMEC. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
4. ARELLANO, V.J.L., SALAS T.V.M., y MOLINA M.J. 1981. Victoria (V-31 A), nueva variedad temporalera de maíz para la zona centro oriental del estado de Puebla. Folleto técnico 1, SARH, INIA, CAETECA. Mayo 1981.
5. ARELLANO, V.J.L., SALAS T.V.M., y MOLINA M.J. 1981. Blanco los Llanos (V-27), nueva variedad temporalera de maíz para la Zona Centro Oriental del Estado de Puebla. SARH, INIA, CAETECA. Mayo de 1981.
6. MEMORIAS, 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Puebla. SARH, INIA, CIAMEC. Puebla, Pue. Marzo de 1981.
7. ANONIMO, 1978. Diagnóstico Agropecuario por Distrito de Temporal SARH. Subsecretaría de Planeación. Distrito No. II Libres Puebla.
8. BETANCOURT, V.A. 1970. Selección masal moderna e hibridación en una variedad de maíz de riego de Pabellón, Ags. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, Méx.
9. CARBALLO, C.A. 1973. Resultados y proyección del Programa de Maíz y Sorgo en el Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. Primera Reunión Nacional de Investigaciones de Maíz y Sorgo del INIA. Guanajuato, Méx.

10. 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 Escuela de Agricultura Universidad de Guadalajara Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jal.
11. CASTRO, R.V. 1975. Determinación de localidades para la investigación de la resistencia a la sequía en plantas, mediante la evaluación de genotipos de maíz. Tesis. C.P. E.N.A. - Chapingo, Méx.
12. CALZADA M., J.J. 1970. Selección masal para rendimiento en la variedad de maíz Celaya II. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, Méx.
13. CARBALLO C., A. 1970. Comparación de variedades de maíz en el Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados E.N.A. Chapingo, Méx.
14. ESTRADA, M.A. 1977. Selección masal y selección modificada de mazorca por surco en dos variedades de maíz de la raza Zapalote, Chico. Tesis de M.C. Colegio Superior de Agricultura Tropical-Agronomía. Cárdenas, Tabasco.
15. FUENTES, A.L. 1972. Regiones Naturales del Estado de Puebla. Instituto de Geografía, U.N.A.M. México.
16. GONZALEZ, D.L. 1971. Selección masal moderna en un compuesto de maíz de temporal. Tesis de Licenciatura E.N.A. Chapingo, Méx.
17. INEDITO, 1980. Uso actual del suelo en los Distritos Agropecuarios de Temporal II y VI de Libres y la comisión del Papaloapan en Puebla.
18. INEDITO, 1978. Crédito otorgado durante el presente ciclo agrícola primavera-verano. Banco Nacional de Crédito Rural, S.A. "A" Cd. Serdán, Pue.
19. LOPEZ, H.A. 1975. Fechas de siembra en Valles Altos para comprobar la relación de la coloración del grano de maíz con la precocidad y la producción. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, Méx.

20. MARQUEZ, S.F. 1974. El problema de la interacción genético ambiental en genotecnia vegetal PATENA A.C. Chapingo, Méx.
21. MOLINA M.J. 1978. Programa de selección de maíces criollos adiestramiento al personal técnico de la Dirección General de Producción y Extensión Agrícola, Puebla.
22. MARQUEZ, S.F. 1979. Mejoramiento de plantas alogamas ponencia presentada ante el Colegio de Ingenieros Agrónomos en Porto Viejo, Ecuador.
23. MUÑOZ, O.A. 1972. Selección masal convergente-divergente en maíz para resistencia a frío, resistencia a sequía, rendimiento y adaptación. Proyecto de Investigación, Colegio de Postgraduados E.N.A. Chapingo, Méx.
24. MARQUEZ S.F. 1979. Respuesta esperada a la selección a largo plazo en maíz, en base a un estudio de una mezcla intervoriental. Colegio de Postgraduados, Rama de Genética. Chapingo, Méx.
25. MOLINA, G.J.D. 1981. Selección masal visual estratificada en maíz Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
26. RAMIREZ, F.A. 1979. Evaluación de selección masal moderna y selección combinada en maíz Zapalote Chico, en 3 localidades del Distrito de Riego No. 19 del Istmo de Tehuantepec. Tesis de Licenciatura. Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
27. RAMIREZ, V.S. 1977. Selección masal moderna en variedades de maíz Perla Amarillo y Perla Blanco en cuatro localidades de la Sierra de Chihuahua. Tesis de Maestro en Ciencias E.N.A. - Colegio de Postgraduados.
28. RENDON, P.E. y MOLINA, G.J. 1974 . Efecto de la selección masal para peso de mazorca sobre caracteres determinantes del rendimiento de grano de maíz (zea mays L.) Agrociencia No. 16 Chapingo, Méx. Pag. 59-64.

29. SALAS, T.V.M. 1978. Informe anual del Programa de Maíz y Sorgo, Campo Agrícola Experimental Tecamachalco, Pue. CIAMEC. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
30. SALAS, T.V.M., ARELLANO, V.J.L. y MOLINA, M.J. 1981. San Juan - (V-29) nueva variedad temporalera de maíz para la zona - Centro Oriental del Estado de Puebla. SARH, INIA, CIAMEC, CAETECA.
31. SAM- SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL (1980) Resultados de la Producción Agrícola, Ganadera y Forestal. México, D.F.
32. VILLARREAL, A.J. 1979. Respuesta del maíz y frijol a la aplicación de gallinaza, estiércol vacuno, zinc, manganeso y hierro en suelos de Cd. Serdán, Puebla, bajo condiciones de campo e invernadero. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
33. WELLHAUSEN, E.J., ROBERTS, L.M. y HERNANDEZ, X.E. 1951. Razas de maíz en México. Su origen características y distribución. Oficina de Estudios Especiales SAG. México, D.F.

. Análisis de cuatro variedades de maíz , procedentes de -
los Valles Altos de Puebla .

Se nixtamalizaron 150 g de cada muestra en 300 ml de agua,
conteniendo 1.5 g de óxido de calcio . El tiempo de cocimiento fue de-
30 minutos y 17 horas de reposo .

En el cuadro 1 se indican los resultados de los análisis-
hechos en grano nixtamalizado , agua de cocimiento y masa.
Las muestras Puebla 565 y Puebla 686 absorbieron más agua durante la-
nixtamalización y fueron las que presentaron menor cantidad de sólidos en el agua de cocimiento . El contenido de azúcares reductores no
varió , por lo tanto el tiempo de cocimiento fue adecuado para cada -
muestra . La humedad de la masa fue semejante , a excepción de la mues-
tra Puebla 686, que presentó un 3% más de agua al llegar a la textura-
adecuada para hacer tortilla.

CUADRO 1. ANALISIS DEL NIXTAMAL, NEJAYOTE Y MASA .

No. Lab.	Identificación	NIXTAMAL		NEJAYOTE			Masa Hum. (%)
		Peso (g)	Hum. (%)	Vol. (ml)	Sólidos (g)	Azuc. *	
201	Puebla 565	256	43.4	131	1.3	2.0	54.3
202	Puebla 636	244	36.9	136	2.0	2.2	54.3
203	Puebla 657	243	39.1	131	2.3	2.1	54.9
204	Puebla 686	257	43.4	-	1.6	1.9	57.3

* Miliequivalentes de glucosa por 100 ml.

El cuadro 2 presenta los resultados obtenidos en las características de viscosidad de una suspensión de masa en agua . La muestra Puebla 565 tiene una menor viscosidad final a 50°C , esto puede estar relacionado con mayor duración de la tortilla antes de endurecerse , como se mencionó anteriormente esta hipótesis está en estudio .

Cuadro 2. ANALISIS REOLOGICO DE LA MASA VISCOAMILOGRAMA

No. Lab.	Identificación	Rango de ge latinización (°C)	Viscosidad mín. a tem. (U.A.)	Viscosidad final (U.A.)
201	Puebla 565	21	320	880
202	Puebla 636	19	300	980
203	Puebla 657	22	300	940
204	Puebla 686	21	340	960

Los análisis de las tortillas elaboradas con las cuatro muestras se indican en el cuadro 3. Se obtuvieron tortillas con buenas características organolépticas , excepto la muestra Puebla 686 , que produjo una tortilla de consistencia chiclosa y color amarillo.

CUADRO 3 ANALISIS DE LA TORTILLA

Identificación	Color	Textura	Aroma	Sabor
Puebla 565	58.52	E	E	E
Puebla 636	63.17	E	E	E
Puebla 657	61.35	E	E	E
Puebla 686	59.83	R	E	E

E = Excelente

R = Regular .

CONCLUSIONES

1. Las muestras Puebla 565 y 686 tuvieron las mayores absorciones de agua y las menores pérdidas de sólidos en el agua de cocimiento , esto produce altos rendimientos molineros .

2. La muestra Puebla 565 presentó un bajo valor de viscosidad final , esto puede estar relacionado con mayor duración de la tortilla antes de endurecerse .

3. La muestra Puebla 686 produjo una tortilla ligeramente chiclosa , pero con aroma y sabor excelentes .

CUADRO 4 . RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS, CANTIDAD Y CALIDAD-DE PROTEINA EN VARIETADES DE MAIZ EN PROCESO DE LIBERACION POR EL INIA.

Variedad	Color de grano	Peso hecto- líttrico . kg/ha	Dure- za %	Proteí- na %	Triptófano en 100 g.- de proteína
PUE-565	Blanco	72.3	75.3	10.0	0.50
PUE-636	Blanco	72.6	76.8	9.8	0.53
PUE-650	Blanco	73.1	78.3	9.5	0.49
PUE-657	Blanco	72.9	78.3	10.6	0.49
PUE-686	Amarillo	76.0	78.0	12.1	0.43

Los resultados del porcentaje de dureza indica que se trata de granos cristalinos normales . Los contenidos de proteína y calidad de ésta , en los granos blancos , corresponde a los valores esperados para granos de maíz normales , donde el mejoramiento genético - no ha sido enfocado para obtener calidad proteica . La muestra de maíz amarillo presentó alta calidad de proteína pero de menor calidad detecta en el análisis de triptófano .

CUADRO 5

RENDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE FERTILIZACION Y DENSIDAD DE POBLACION
CON VARIEDADES MEJORADAS EN VALLES ALTOS PUE. CD.SERDAN-79.

NO. DE TRAT.	DESCRIPCION	PUE-565		PUE-636		PUE-650		PUE-657		PUE-686	
		RTO.KG/HA	% GR.UTIL								
1	80-45-40	3357.4	51.7	3131.4	64.2	3653.9	65.8	3072.2	24.9	3449.7	67.7
2	80-45-50	3451.6	36.1	1605.1	42.0	3624.6	73.8	3035.3	65.8	2961.1	67.5
3	80-60-40	3408.1	72.5	3165.6	55.6	3799.5	64.7	3262.1	39.7	3899.4	64.0
4	80-60-50	3462.5	34.4	3234.4	39.9	3973.3	47.0	3152.7	37.2	3774.2	64.9
5	110-45-40	3370.1	40.0	2528.1	54.5	3946.3	41.3	2910.8	44.1	3686.6	64.5
6	110-45-50	3716.0	35.0	3458.4	70.1	3735.2	44.7	3307.4	40.0	3642.2	71.4
7	110-60-40	3394.4	71.5	2726.8	64.6	4053.1	76.6	3564.8	57.6	3571.3	66.4
8	110-60-50	3261.8	34.2	2779.0	49.1	3591.7	60.1	3084.9	31.5	4104.1	73.7
9	50-45-40	3401.4	42.8	2424.4	56.8	4294.2	34.6	2733.0	30.1	3574.5	49.6
10	140-60-50	3402.1	49.1	2549.2	49.7	4050.6	78.0	3544.1	25.7	3600.8	52.1
11	80-30-40	3416.9	55.5	2686.1	60.1	3940.0	53.4	3174.7	47.8	3334.6	67.6
12	110-75-50	3358.7	55.4	2890.1	62.4	4109.6	57.6	3059.9	44.7	4164.7	52.5
13	80-45-30	3363.8	44.5	3180.4	51.8	3884.2	56.0	3152.8	43.1	3712.3	78.3
14	110-60-60	3295.0	46.8	2981.9	46.3	4122.5	75.0	3057.0	29.4	3933.7	81.2
	MEDIA	3404.3	47.8	2810.1	54.8	3912.8	59.2	3150.8	40.1	3672.1	65.8

CUADRO 6 RENDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE FERTILIZACION Y DENSIDAD DE POBLACION CON VARIEDADES MEJORADAS EN VALLES ALTOS DE PUEBLA. TEPEYAHUALCO . 1979 .

NO. DE TRAT.	DESCRIPCION	PUE-565		PUE-636		PUE-650		PUE-657		PUE-686	
		RTO.KG/HA	% GR.UTIL								
1	80-45-40	3256.3	47.3	2687.7	37.7	2941.6	40.4	3060.3	36.5	3333.6	49.8
2	80-45-50	3398.6	56.2	2826.5	32.9	3352.2	27.9	3176.1	11.5	3169.3	28.1
3	80-60-40	3268.1	39.0	2628.6	50.1	2994.5	45.8	2590.9	25.3	3319.6	16.9
4	80-60-50	3606.6	42.3	2627.3	31.8	3184.4	22.0	2912.4	26.1	3585.4	44.9
5	110-45-40	3065.1	45.1	3128.6	44.0	3213.9	49.2	2704.3	14.1	3803.4	25.4
6	110-45-50	3848.7	46.6	3384.0	44.9	3024.5	45.4	3035.2	6.6	3803.4	25.4
7	110-60-40	3583.1	35.0	3083.7	50.4	3380.6	39.4	3063.2	46.5	3656.5	45.7
8	110-60-50	3878.0	48.4	3173.3	55.1	3380.6	16.9	2721.2	32.7	3670.9	49.8
9	50-45-40	3652.9	37.5	3093.1	44.8	2970.2	48.5	2831.8	9.7	3163.1	39.1
10	140-60-50	4082.4	43.6	3227.6	41.1	3877.7	51.2	3845.1	56.7	3582.3	46.8
11	80-30-40	2999.0	45.3	2473.4	32.1	3231.3	34.8	3039.1	31.6	3246.2	53.1
12	110-75-50	3409.5	39.6	3207.1	56.3	3223.1	85.9	3919.0	30.2	3838.4	44.9
13	80-45-30	3227.2	41.5	2568.8	41.9	2755.4	59.1	2415.5	23.6	3280.5	45.4
14	110-60-60	4083.1	44.3	2933.6	59.1	3495.7	44.1	3007.0	17.5	4150.3	40.5
	MEDIA	3532.8	43.7	2931.7	44.4	3216.1	43.6	3022.9	26.3	3560.5	41.1