

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Selección Masal Moderna en la Variedad Temporalera de
Maíz Perla para la Zona Centro - Sur de Sinaloa.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ESPECIALIDAD FITOTECNIA
P R E S E N T A

Gilberto Haro Benítez
GUADALAJARA, JALISCO. - 1978

Esta investigación de tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aceptada como requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERO AGRONOMO
ESPECIALISTA EN FITOTECNIA**

Las Agujas, Jalisco, Agosto de 1978

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: Ing. Salvador Hurtado de la Peña

ASESOR: Ing. Raymundo Velasco Nuño

ASESOR: Ing. Jesús Sepúlveda Mejía

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, por las facilidades proporcionadas para la realización de esta tesis.

Al Dr. Hermilo H. Angeles Arrieta, Coordinador del Programa Nacional de Maíz del INIA, por sus valiosas opiniones y por la revisión de los capítulos:

Introducción, Revisión de Literatura, Materiales y Métodos y Bibliografía.

Al Ing. Manuel Jarero Zepeda, Coordinador Técnico del CIAPAN - Sur de Sinaloa del INIA, por la revisión del manuscrito original.

Al Ing. M.C. Salvador Hurtado de la Peña, Catedrático de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara e Investigador del Programa de Maíz en el Altiplano, Jal., del INIA, por la revisión del manuscrito definitivo.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre

A mi madre

A mis maestros

CONTENIDO

	PAGINA	
	LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	iii
	RESUMEN	iVIII
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	7
	2.1 Del fundamento	7
	2.2 De las aportaciones	13
III	MATERIALES Y METODOS	17
	3.1 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LA ZONA	17
	3.2 CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD USADA	18
	3.3 METODO DE SELECCION EMPLEADO	19
	3.4 OBTENCION DEL PRIMER CICLO DE - SELECCION MASAL MODERNA EN - DOS MODALIDADES	20
	3.5 OBTENCION DEL SEGUNDO CICLO - DE SELECCION MASAL MODERNA - EN DOS MODALIDADES	22
	3.6 LOCALIZACION DE LOS EXPERIMEN TOS	25
	3.6.1 <u>Localización geográfica</u>	25

	3.6.2 <u>Localización Ecológica</u>	27
	3.7 EVALUACION EN LOCALIDADES FORANEAS TEMPORALERAS.	30
	3.7.1 DISEÑOS EXPERIMENTALES Y TRATAMIENTOS	31
	3.7.2 METODO DE SIEMBRA Y DENSIDAD DE POBLACION	33
	3.7.3 LABORES CULTURALES	33
	3.7.4 REGISTRO DE DATOS AGRONOMICOS	34
	3.8 EVALUACION EN LA LOCALIDAD DE SELECCION	35
	3.9 ANALISIS ESTADISTICOS	36
IV.	RESULTADOS	39
	4.1 RESULTADOS EN LOCALIDADES TEMPORALERAS	39
	4.2 RESULTADOS EN LA LOCALIDAD DE SELECCION.	51
V.	DISCUSION DE RESULTADOS	56
	5.1 DISCUSION EN LOCALIDADES FORANEAS TEMPORALERAS.	56

	5.2 DISCUSION EN LA LOCALIDAD DE SELECCION.	61
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
VII.	BIBLIOGRAFIA	66
VIII	APENDICE	69

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

- CUADRO No. 1A PARTICIPACION FISICA Y PORCENTUAL DE -
LAS DIVERSAS VARIETADES DE MAIZ SEM -
BRADAS EN ZONAS DE TEMPORAL. SINALOA
1973.
- CUADRO No. 2A DATOS DE PRECIPITACION PLUVIAL, MENSUAL
Y ANUAL DE LAS ESTACIONES METEOROLO -
GICAS ENCLAVADAS EN LA REGION CENTRO-
SUR DE SINALOA.
- CUADRO No. 3A TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUAL
EN °C DEL CENTRO Y SUR DEL ESTADO DE-
SINALOA.
- CUADRO No. 4A PRACTICAS CULTURALES REALIZADAS EN LOS
EXPERIMENTOS ESTABLECIDOS EN LA ZONA -
CENTRO-SUR DE SINALOA.
- CUADRO No. 5 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD -
DE EL RECREO MUNICIPIO DE MAZATLAN. -
1973 T.

- CUADRO No. 6 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE PERLA
S-IR COMPARADA CON MAICES COMERCIALES.
EL RECREO 1973T.
- CUADRO No. 7 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD -
DE COYOTITAN MUNICIPIO DE SAN IGNACIO.
1973 T.
- CUADRO No. 8 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE PERLA
S-IR COMPARADA CON MAICES COMERCIA -
LES, COYOTITAN 1973T.
- CUADRO No. 9 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD DE
EL CRUCERO MUNICIPIO DE ELOTA. 1974T.
- CUADRO No. 10 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE SELEC -
CIONES MASALES REALIZADAS EN PERLA. EL
CRUCERO 1974T.
- CUADRO No. 11 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD -
DE CONITACA MUNICIPIO DE ELOTA. 1974T.
- CUADRO No. 12 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE SELEC -
CIONES MASALES REALIZADAS EN PERLA. CO
NITACA 1974T.

- CUADRO No. 13 RENDIMIENTOS EN KG/HA AL 12% DE HUME -
DAD DE PERLA S-IR EN PROMEDIO DE 4 LOCA -
LIDADES TEMPORALERAS DE LA ZONA CEN -
TRO-SUR DE SINALOA .
- CUADRO No. 14 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE PERLA
S-IR VARIEDAD TEMPORALERA DE MAIZ SO -
BRESALIENTE EN LA ZONA CENTRO-SUR DE
SINALOA .
- CUADRO No. 15 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD -
DE SELECCION . CIAPAN-CULIACAN 1974B.
- CUADRO No. 16 RENDIMIENTOS EN KG/HA AL 12% DE HUME -
DAD POR VARIEDADES EN LA LOCALIDAD DE
SELECCION CIAPAN-CULIACAN 1974B.
- CUADRO No. 17 RENDIMIENTOS EN KG/HA AL 12% DE HUME -
DAD POR DENSIDADES EN LA LOCALIDAD DE
SELECCION CIAPAN-CULIACAN 1974B.
- CUADRO No. 18 RENDIMIENTOS EN KG/HA AL 12% DE HUME -
DAD DE LAS SELECCIONES MASALES OBTENI -
DAS DE PERLA ORIGINAL EN TRES DENSIDA -

- CUADRO No. 19 RENDIMIENTOS EN KG/HA AL 12% DE HUME-
DAD DE LAS SELECCIONES MASALES OBTENI
DAS DE PERLA ORIGINAL EN LA DENSIDAD -
DE 45,000 PLANTAS/HA. MEDIO RIEGO CIA -
PAN-CULIACAN 1974B.
- FIGURA No. 1 LOCALIZACION DE ESTACIONES METEOROLO
GICAS DE LA ZONA CENTRO-SUR DE SINALOA.
- FIGURA 2A LOCALIZACION DE LA SELVA MEDIANA CADU
CIFOLIA CON CERRILES PEDREGOSOS DEL -
SUR DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL.
- FIGURA 3A LOCALIZACION DE LA SELVA MEDIANA SUB -
CADUCIFOLIA (CON LOMERIOS DEL AGUA CA
LIENTE Y EL TABLON) DEL TIPO EDAFICO.
- FIGURA No. 4A LOMERIOS Y LADERAS ENTRE MAZATLAN, -
AGUA NUEVA Y LA CRUZ.

NOTA. Los cuadros y figuras cuyo número va acompañado de
la letra A se encuentran en el apéndice.

R E S U M E N

En la zona temporalera CENTRO-SUR de Sinaloa el cultivo del maíz ocupa un segundo lugar en superficie sembrada, después del sorgo, y reviste una gran importancia económica y social como productor de grano y forraje.

En la región citada el agricultor temporalero tiene preferencia por las variedades criollas siendo Perla la más importante por su precocidad y amplia adaptabilidad ocupando más de la cuarta parte de la superficie cultivada con maíz.

El Programa de Maíz del Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte con sede en Culiacán, Sin., inició desde el año de 1972 un proyecto de mejoramiento genético tendiente a elevar la capacidad productiva de la variedad temporalera del maíz Perla. Para ello se realizaron dos ciclos de selección masal moderna basados en los criterios de rendimiento (producción de grano) y eficiencia (relación grano-follaje) y se evaluaron en 4 localidades temporales de la zona CENTRO-SUR de Sinaloa y en una localidad de medio riego.

El primer ciclo de selección masal moderna se obtuvo bajo condiciones estrictamente temporales y el segundo ciclo se

seleccionó con un riego de auxilio.

Las evaluaciones temporales se realizaron durante los años de 1973 y 1974 en 3 subzonas ecológicas que representan la situación climática y edáfica de la zona CENTRO-SUR de Sinaloa. En estas localidades de prueba la variedad Perla S-IR, seleccionada en temporal, superó en adaptación y rendimiento a la variedad original y al promedio de testigos en un 18.36 y 26.56 % respectivamente.

En 1974 también se evaluaron las selecciones masales realizadas en la variedad de maíz Perla, bajo condiciones de medio-riego en el Campo Agrícola Experimental de Culiacán (localidad en donde se obtuvo el segundo ciclo de selección masal). En esta localidad se evaluó el avance genético, en base al porcentaje de ganancia sobre la variedad original, siendo Perla S-IIIE la más sobresaliente con un 16.36% de ganancia.

Finalmente en base a la discusión general de resultados se concluye que:

- 1) Se obtuvo mayor respuesta a la selección cuando la evaluación del avance genético se realizó en las densidades y condiciones ecológicas en las cuales se seleccionó.

2) La selección por eficiencia no incrementó el rendimiento a través de mayores números de plantas por hectárea.

I. INTRODUCCION

En el Estado de Sinaloa, el maíz de riego después de haber presentado una tendencia hacia la baja, en cuanto a superficie dedicada a su cultivo, a partir del año agrícola 1963-64 presentó una franca tendencia de recuperación de tal manera que en los últimos años el hectareaje ha oscilado alrededor de veinte mil hectáreas.

Lo anterior, es debido por un lado, a la importancia que ha adquirido el maíz en el consumo doméstico y pecuario, y por otro, como consecuencia de lo mismo, a la política de protección que han adoptado algunos organismos del gobierno federal.

Para el ciclo agrícola 1972-73 se obtuvo un rendimiento promedio de 2.5 toneladas de maíz en grano por hectárea en zonas de riego y un volumen total de las cosechas de 50,000 toneladas.

1/ El dato de rendimiento promedio a nivel comercial es muy diferente del potencial productivo del cultivo de maíz que se observa en los Campos Agrícolas Experimentales del Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte (CIAPAN), en donde se tienen registrados, en promedio de varios años, rendimientos superiores a las siete toneladas por hectárea con los híbridos, variedades de polinización libre y prácticas culturales recomendados por el CIAPAN pa-

1/ Fuente: Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa. Boletín Bimestral 1974.

ra las zonas de riego.

Ante las evidencias experimentales anteriores, deben existir otras razones de tipo socioeconómico, muy diferentes a las de la investigación agrícola, que están limitando la producción de maíz bajo condiciones de riego.

En la zona temporalera de Sinaloa, sobre todo en el Sur del estado, el cultivo del maíz reviste una gran importancia económica y social como productor de grano y forraje. Solo en los últimos años, el sorgo lo ha desplazado en aquellos lugares de precipitación escasa e irregular de la zona norte y centro del estado, sin embargo, el maíz mantiene un segundo lugar en cuanto a superficie sembrada que varía de 70 a 80 mil hectáreas año con año y con rendimiento promedio de una tonelada por hectárea.

En el año agrícola 1963-64 se obtuvo una producción anual máxima en riego y temporal de 130,000 toneladas que no alcanzaron a cubrir el consumo estatal calculado en 150,000 toneladas, por lo que se tuvo que recurrir a Jalisco y Nayarit, para cubrir el faltante. Ese déficit de 20,000 toneladas anuales, debe haber aumentado en la actualidad, dado que, se ha incrementado la población notablemente y paralelamente las necesidades para el consumo doméstico.

tico y pecuario, pero las superficies sembradas y los volúmenes cosechados de maíz en grano han permanecido constantes.

No obstante, las aportaciones de los Programas de - - Maíz y Sorgo del CIAPAN, en cuanto a variedades mejoradas de maíz y prácticas culturales, existen cuando menos dos razones que justifican el bajo rendimiento promedio de 1,750 kilogramos por hectárea en el estado:

1) El 80% de la superficie sembrada de maíz en Sinaloa es bajo condiciones temporales, por lo tanto, la mayor parte de la producción se encuentra supeditada a las condiciones aleatorias que se presentan en algunos años muy característicos de ese ciclo agrícola y de sobra conocidas por los agricultores de la región como son: - vientos huracanados, sequías, exceso de lluvias al principio del ciclo que impiden la realización de siembras oportunas, etc.

2) La deficiente tecnificación de las prácticas de cultivo. Es común observar en los predios de riego sinaloenses, cultivos de maíz con los únicos objetivos de "rellenar" un ciclo agrícola para vender la producción en elote o sombrear los cultivos hortícolas. Bajo esas condiciones no se le proporciona al cultivo los insumos y las prácticas agrícolas necesarias para realizar una agricul-

tura de tipo intensivo como son : variedades mejoradas, riego, alta fertilidad, combate de plagas y malas hierbas, y relativa alta -- densidad de siembra.

Los agricultores temporaleros de la zona Centro-Sur del Estado de Sinaloa, desarrollan con el maíz el tipo de agricultura generalizado para la mayor parte del campo mexicano, es decir, siguen empleando métodos tradicionales de cultivo, resultado del desconocimiento total o parcial de las nuevas técnicas agrícolas. Es frecuente observar en la zona citada, espaciamientos entre surcos -- y poblaciones inadecuadas, desconocimiento de la fertilización y de otras prácticas culturales; aunado a esos factores se siembra año -- con año en una gran proporción, cultivares de maíz de baja calidad genética reflejándose en el raquítico rendimiento promedio de una tonelada por hectárea.

Consciente de lo anterior, el Programa de Maíz del -- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) a través de su Programa correspondiente del Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte con sede en Culiacán, ha elaborado líneas de investigación a corto y largo plazo tendientes a elevar el rendimiento en la zona temporalera previendo, como primer avanzada, la formación y recomendación de variedades de polinización libre y estu-

dios de prácticas culturales.

El Cuadro 1A del apéndice, presenta en porciento el -- resultado de la encuesta al azar sobre la participación de las diversas variedades usadas por 113 agricultores en 317 hectáreas de 5 - áreas temporaleras productoras de maíz en Sinaloa.

Las variedades que predominaron en esta encuesta fueron en orden de importancia : Criollo Regional, Perla y San Juan, - las cuales se usaron en un 54.9% de la superficie, le siguieron en orden de importancia : VS-450, (Costeño - Culiacán), Jazmín y - el híbrido H-412, con los cuales se cubrió el 27.8%, finalmente con incidencia mínima se encontraron los híbridos H-507 y H-503.

De las cinco encuestas, tres corresponden a la zona - Centro Sur de Sinaloa con una superficie (captada) de 224 hectá-- reas, estimando aceptable este tamaño de muestra, podemos con- - cluir que el porcentaje correspondiente en esa zona, a la variedad - Perla es alrededor de 24.10% tomando en cuenta las 54 hectáreas - captadas en la encuesta para dicha variedad.

Lo anterior, demuestra que el agricultor temporalero tiene preferencia por las variedades criollas de polinización libre, - siendo Perla la más importante en la zona Centro-Sur de Sinaloa; - -

por lo mismo el Programa de Maíz y Sorgo inició en el año 1972 un proyecto de mejoramiento genético tendiente a elevar la capacidad productiva de dicha variedad y que constituye el tema de la presente tesis.

Por otro lado, en base a revisión de literatura, se plantea la comprobación de las siguientes hipótesis:

1. Se obtendrá mayor respuesta a la selección cuando la evaluación se realice a la densidad de siembra y bajo las condiciones medio ambientales en que se seleccionó la variedad Perla.

2. La selección por eficiencia, tomando como criterio de selección la relación grano follaje resulta más efectivo para aumentar el rendimiento agronómico de las variedades, en relación con el criterio tradicional de selección, cuando se incrementa la densidad de siembra.

Para comprobar las hipótesis anteriores se realizaron dos ciclos de selección masal moderna en Perla y se establecieron 5 ensayos, uno en la localidad de selección y 4 más en dos regímenes de menor y mayor precipitación de la zona Centro-Sur de Sinaloa.

II. REVISION DE LITERATURA

La literatura revisada comprende dos aspectos relativos al fundamento y a las aportaciones obtenidas por el método de selección masal moderna.

2.1 Del fundamento.

La selección masal es quizás el más antiguo de los métodos desarrollados por el hombre para la mejora de plantas y principia su aplicación desde la domesticación misma del maíz (2) . Con el hecho de que los agricultores seleccionaran sus mejores mazorcas en base a tamaño y preferencia ya se estaba realizando mejoramiento aunque fuera en forma empírica y según opinión de Allard (2), esa fue la forma en que llegaron a nosotros las variedades de maíz que en la actualidad conocemos.

En realidad la selección masal nunca progresó más allá de ese estado. Mazorcas individuales eran escogidas en base a sus características y las de planta que las produjo. Las mazorcas seleccionadas se mezclaban para sembrar al siguiente ciclo, por lo tanto, la práctica de mezclar la semilla impidió toda información sobre el comportamiento de la progenie. La falta de información

con respecto a la contribución paterna, comportamiento de la progenie y los efectos obscurecedores de la variación del suelo sobre el fenotipo de las plantas seleccionadas, operan reduciendo la eficiencia de la selección practicada (17) .

Fue hasta en 1961, cita Márquez (14) en que Gardner dió las bases científicas de la selección masal y la explicación de su aparente ineficiencia.

Posteriormente, otros investigadores han enriquecido sus resultados con la eficiencia del método, denominándosele en el medio genotécnico vegetal como Selección Masal Moderna o Estratificada, con sus diferentes modalidades.

Angeles (1961) . En su artículo sobre "La selección masal en el pasado y sus posibilidades en los programas actuales de mejoramiento de maíz" enumera y fundamenta los pasos actuales para realizar Selección Masal Moderna de la siguiente manera:

1. Obtener una buena población. Es deseable obtener alrededor de 7,500 plantas bien espaciadas en aproximadamente 1/4 de hectárea. Se debe tener una buena muestra representativa de la población y asegurar el contar con el mayor número posible de plantas, así como el de evitar la influencia de variedades extrañas, me-

diante el aislamiento por distancia ó tiempo de otras siembras de maíz.

2. Dividir el lote en parcelas. Se sugiere 25 parcelas dividiendo el lote en 5 fajas de 10 m. de largo y subdividiéndose cada faja en parcelas de 10 surcos. Esto reduce la varianza ambiental dando oportunidad de trabajar más sobre variación genética.

3. Etiquetar solamente las plantas en competencia completa. Se sugiere anotar en la etiqueta el número de parcela, número de surco y número de planta.

4. Cosechar las mazorcas de las plantas etiquetadas, descartando las obviamente malas por enfermedad o daño de pájaros.

5. Secar las mazorcas hasta humedad constante y pesar individualmente la producción de cada planta.

6. Calcular una media por cada parcela y la media general. Ajustar la producción de cada planta por la media general y la media de cada parcela mediante la fórmula siguiente de Molina Galán:

$$Y = \bar{X}_G + (P - \bar{X}_P)$$

en donde:

Y = producción ajustada de cada planta.

\bar{X}_G = media general.

P_p = peso seco de la producción individual.

\bar{X}_p = media de la parcela correspondiente.

7. Aplicar sobre las plantas cosechadas un porcentaje de selección tal, que permita tener un 5% seleccionado sobre la población original.

8. De acuerdo con el número de mazorcas seleccionadas, tomar de cada una tres muestras de un número igual de semillas para:

a) Mezclar y sembrar para obtener al siguiente ciclo de selección.

b) Mezclar y sembrar en ensayo de rendimiento junto con la variedad original en parcelas apareadas con no menos de 10 a 15 repeticiones.

c) Mezclar y guardar como reserva.

El mismo autor menciona que la selección masal es un procedimiento de selección recurrente; de un grupo de individuos se escogen algunos, los cuales se cruzan entre sí libremente y en la

descendencia se escogen nuevamente algunos individuos para formar otra población y así sucesivamente el proceso se continúa por el tiempo deseado.

Las características más importantes de la selección masal son:

- a) Selección fenotípica de plantas individuales que presentan características deseables.
- b) No hay control de la polinización.
- c) La selección está basada en la planta materna o fenotipo materno, dado que se tiene como padre una muestra al azar de polen de diverso origen.

Gardner (1961). Propuso una metodología diferente de la anterior, en donde no se utilizan producciones ajustadas.

Se seleccionan visualmente las mejores plantas, en competencia completa, dentro de cada sublote. La diferencia consiste únicamente en la forma en que se realiza la selección.

Sprague (1962). Asegura que el método de selección masal moderna, comparado con otros métodos de selección es simple, económico y eficiente para explotar la varianza genética aditiva.

Brauer (1964). Menciona el concepto de que la selección masal debe basarse exclusivamente en el peso del grano, sin tomar en cuenta consideraciones de otra índole como si la mazorca es grande, cilíndrica o uniforme.

Tapia (1966). Señala que un medio de aprovechar al - máximo la efectividad y sencillez del método de selección masal se - ría partir de poblaciones muy variables (compuestos) obtenidos - artificialmente por medio de cruzamientos múltiples entre varieda - des que presenten atributos agronómicos bastantes similares.

Brauer (1969). Indica, que desde hace aproximada - mente unos 40 años se daba como un hecho de que la selección masal no era un sistema adecuado para mejorar las poblaciones alógamas - si con ello se pretendía aumentar los rendimientos de las variedades, el procedimiento estaba fallando debido a que cuando se sembraba un lote sobre el cual se iba a seleccionar no se tenía control de compe - tencia entre plantas y además por la falta de aislamiento del mismo.

Márquez (1974). Analiza la efectividad del método en función de las evaluaciones del avance genético y concluye que en - - las metodologías empleadas para realizar la selección masal, se -- han venido utilizando densidades de siembra que frecuentemente no -

corresponden a las que se recomiendan para siembras comerciales. Este autor induce a pensar que una mayor efectividad de la selección masal se obtendría si se realizara en las mismas densidades de - - siembra que se recomiendan comercialmente.

Carballo (1970). Citado por Márquez (14) comparó la efectividad de la selección masal realizada en base a los criterios de eficiencia (relación grano-follaje) y tradicional (producción de grano) . Para la evaluación utilizó 40, 60, y 80 mil plantas por hectárea. En la selección en base a peso de grano evaluada en - altas densidades, probablemente por haberse efectuado la selección en una baja densidad, no solo no hubo ganancias, sino que inclusive éstas fueron negativas, no sucediendo así para la selección por eficiencia en la cual la ganancia se incrementa conforme la densidad de siembra era mayor.

2.2 De las aportaciones.

Gardner (1961). Aplicando el método de selección - masal en la variedad de maíz Hays Golden obtuvo un 3.9% de avance promedio por ciclo de selección.

Salazar y Pineda (1965). Trabajando sobre las variedades PD (MS) G y Sintético Nicaragua 2 obtuvieron 24% y 13% de

avance, en el segundo y tercer ciclo de selección masal respectivamente.

Reyes (1965). Con la variedad de maíz, Carmen, - seleccionado durante tres ciclos obtuvo un incremento promedio de 8% al aplicar una presión de selección del 5%. Este investigador - también reporta que en el tercer ciclo de selección pudo notarse un incremento en altura de planta y días a floración.

Lonquist et al (1966). Seleccionando para prolificidad (cuateo), y tomando solo una mazorca por planta, con presión de selección de 5% y 20,000 plantas/ha., obtuvo una ganancia promedio por ciclo de 6.28% durante 5 ciclos de selección. Estos autores agregan que prolificidad es un carácter muy fácil de seleccionar y - menos influenciado por el medio ambiente, ya que tiene una heredabilidad alta.

Tapia (1966). Seleccionó masalmente, dos variedades de maíz Chalco y México Grupo 10 y las evaluó con 5 y 3 ciclos obtenidos de las variedades respectivas, detectándose ganancias de un 10% promedio para México Grupo 10 S-III sobre la variedad original, en tanto que Chalco S-V solo registró una ganancia promedio - por ciclo estimada en 6.9%. En ambas variedades, también se lo-

gró aumentar el porcentaje de mazorcas sanas.

Cisneros (1967). Practicando selección masal en la variedad "Compuesto Chapingo" obtuvo 35.16% de ganancia en el 4^o ciclo, 24.57% en el 3er. ciclo de Méx. Gpo. 10, 7.62% en el primer ciclo del Compuesto Celaya y 9.40% en el primer ciclo del compuesto Celaya, seleccionando por prolificidad, y 21.53% y 19.71 en el primer ciclo de selección efectuada en Puebla Grupo 1, para rendimiento y prolificidad, respectivamente .

Hallauer y Sears (1969). No encontraron avance en rendimiento al efectuar 5 y 6 ciclos de selección masal en las variedades Iowa Ideal y Krugg Yellow Dent, habiendo seleccionado bajo una densidad de 39,000 plantas/ha. aplicando una presión de selección de 7.5%.

Estos investigadores atribuyen sus resultados a que:

- a) Hubo escasa variabilidad genética en las dos variedades utilizadas.
- b) Fue deficiente la técnica de campo empleada, lo -- que impidió contrarrestar los efectos del medio ambiente.
- c) Usaron pruebas de poca potencia para detectar las pequeñas diferencias y estimar la ganancia por ciclo.

d) Por haber eliminado las plantas acamadas se utilizó una baja presión de selección.

e) El elevado número de plantas altas impidió la expresión fenotípica del rendimiento de genotipos que de otra manera hubieran sido seleccionados.

Betancourt (1970). En la variedad de maíz Criollo de Tlacolula para riego, realizó y comparó los métodos de selección masal moderna con cuatro ciclos de selección e hibridación hasta llegar a las cruas dobles. Encontró una ganancia en rendimiento de 40.35 con selección masal y de 34.39% con hibridación.

Vega y Agudelo (1972). En tres ciclos de selección masal moderna sobre la variedad Criollo de Falcón obtuvieron una ganancia de 17.83%. No lograron ganancia en la variedad Antigua - Grupo 2 al seleccionar durante dos ciclos. Suponen en este caso -- que no existe suficiente variabilidad genética aditiva.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LA ZONA.

Geográficamente la zona Centro-Sur del estado de Sinaloa se localiza entre los meridianos $105^{\circ} 40'$ y $107^{\circ} 32'$ al Oeste de Greenwich y los paralelos $22^{\circ} 34'$ y $24^{\circ} 25'$ Norte, con el Municipio de Culiacán al Norte y al Sur el de Escuinapa, que limita con el Estado de Nayarit, al Este el Estado de Durango y al Oeste el Océano Pacífico (Alonso 1968) .

La zona centro se denomina comunmente región de Los Altos por estar formada de pequeñas serranías; la precipitación pluvial fluctúa de 600 mm. al año en las partes bajas hasta los 1200 mm. en la parte montañosa; el clima predominante es cálido y subhúmedo, con invierno definido y lluvias de verano e invierno, los suelos son negros o Chernozem; las características de la vegetación corresponden a las de pradera semidesértica. Esta zona comprende parte de los Municipios de Angostura, Salvador Alvarado, Mocorito, Culiacán, Cosalá, Badiraguato y Elota.

La zona sur significa más del 20% de la superficie del estado y es extremadamente montañosa en relación al resto, concen

tra la mayor parte de las zonas de temporal en los pequeños valles que se forman entre los lomeríos que se extienden por toda el área; - la precipitación varía entre los 500 y 1100 mm. anuales, aunque en las partes más altas llega hasta 1500 mm.; el clima es semiseco en las partes bajas y cálido subhúmedo en las altas, con temperatura - media anual que fluctúa de 22 a 25°C; los suelos son del tipo Chernozem y la vegetación es propia del clima cálido. Esta zona comprende los municipios de San Ignacio, Mazatlán, Concordia, Rosario y - Escuinapa.

3.2 CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD USADA.

En la zona temporalera del Centro y Sur del Estado de Sinaloa, una de las variedades criollas que más se siembran es la - llamada "Perla" u "Ocho Carreras" . Esta variedad se caracteriza por su amplia adaptabilidad, ciclo vegetativo precoz (55 días a flor), mazorca larga (\pm 23 cm.) y cilíndrica, con ocho a diez hileras, sus granos son de forma redonda con un color característico - perla brillante, posee una altura normal (\pm 250 cm.) .

En el ciclo de verano de 1971, se obtuvo una muestra de dicha variedad que fue colectada en la Hacienda El Carmen, Municipio de San Ignacio.

Esta muestra se sembró en terrenos del Campo Agrícola Experimental de Culiacán, en el ciclo de 1972 A de riego, con el objetivo de practicar selección masal; pero las condiciones ambientales que imperaron en el ciclo A no son las adecuadas para seleccionar, ya que la variedad, es propia para la zona temporalera.

Considerando lo anterior, se optó por realizar selección por uniformidad en el tipo de planta y mazorca con el objetivo de obtener una población relativamente uniforme fenotípicamente, que sirviera de base para iniciar selección masal moderna en condiciones de temporal. Las mazorcas seleccionadas se desgranaron y se procedió a dividir la muestra en tres grupos:

a) Para sembrar y obtener el primer ciclo de selección masal, b) para evaluación, c) para guardar como reserva. A la población así obtenida se le denominó "Perla Selección Uniforme".

3.3. METODO DE SELECCION EMPLEADO

En general, se siguió el esquema de selección masal moderna propuesto por Gardner (1961), citado por Márquez (13), excepto que, además de eliminar las plantas que no estaban en com-

petencia completa, se eliminaron las plantas muy tardías así como aquellas demasiado vigorosas. A la cosecha se eliminaron también las plantas que producían mazorcas fuera del tipo que se considera representativo de la variedad: largas y con 8 carreras. Una vez seleccionadas visualmente, se procedió a seleccionar en base a su peso, haciendo una presión de selección del 5%.

Las mazorcas seleccionadas se desgranaron, constituyendo la nueva población.

3.4 OBTENCION DEL PRIMER CICLO DE SELECCION MASAL MODERNA EN DOS MODALIDADES.

En el año 1972, ciclo de verano, se estableció un lote aislado, en el Campo Agrícola Experimental de Culiacán, bajo condiciones estrictamente temporales con las siguientes características:

1. En la fecha de siembra adecuada, al dar punto el terreno después de la primer lluvia, se sembró un terreno de forma rectangular de 60 surcos de ancho (55.20 m².) por 60 metros de largo, de tal manera, que la parcela general quedó integrada por 50 surcos de ancho y 50 metros de largo, al eliminar los bordos de protección.

2. La siembra fue manual, depositando 2 granos por mata cada 20 cm., en surcos de 92 cm. de separación; se aclaró a una planta para obtener una población de 50,000 plantas/ha.

3. Se fertilizó al cultivo con 80 kg. de N/ha. empleando Urea al 46% como fuente de nitrógeno; se combatieron malezas y plagas.

4. Se eliminaron las plantas más tardías así como -- aquellas que no estaban en competencia completa.

5. Previamente a la cosecha, el lote general se cuadrículó en 25 sublotes de 10 surcos de ancho por 10 metros de largo, con la intención de disminuir la varianza ambiental y trabajar más sobre variación genética.

6. Dentro de cada sublote se seleccionaron por fenotipo 50 plantas, colocando cada una en bolsas de papel numerando -- tanto el sublote como la planta. La selección se realizó en base a dos criterios: rendimiento y eficiencia.

7. Una vez que se estandarizaron las humedades bajo condiciones de campo, se determinó el peso de la mazorca, el peso del rastrojo y el cociente resultante de dividir el peso de mazorca/ peso de rastrojo.

8. La selección se realizó aplicando una presión de selección del 5%; se seleccionaron 25 mazorcas por sublote, o sea, - un total de 625 mazorcas de cada uno de los tipos de selección. Sin embargo, muchas mazorcas coincidieron en la selección tradicional y en la selección por eficiencia.

9. Se procedió a formar un compuesto balanceado con igual número de granos provenientes de cada mazorca seleccionada. Para cada tipo de selección, el número de granos de cada mazorca correspondió al número de granos que tenía la mazorca de menor peso.

10. Finalmente, el compuesto balanceado se sembró en el ciclo de Invierno - Primavera de 1973, con el objeto de recombinar gaméticamente la mezcla mecánica de semillas. A la población obtenida se le denominó Perla Primer Ciclo de Selección Masal por Rendimiento y Eficiencia, la cual se dividió en tres partes: para siembra y evaluación en el temporal de 1973, y reserva.

3.5 OBTENCIÓN DEL SEGUNDO CICLO DE SELECCIÓN MASAL MODERNA EN DOS MODALIDADES.

En 1973 B, ciclo de verano, se sembraron dos lotes aislados en el Campo Agrícola Experimental de Culiacán, con las pobla

ciones: Perla S-IR (primer ciclo de selección masal, por rendimiento) con el objetivo de obtener el segundo ciclo basado en ambos criterios.

Debe señalarse, que en el ciclo citado la irregularidad y escasez de la precipitación pluvial (260 mm.) ocasionó que a ambos lotes se les auxiliara con un riego y aunque se trató de simular la precipitación media anual que se tiene en la localidad, equivalente a 450 - 500 mm. , posiblemente haya variado el marco de condiciones en el cual se seleccionó.

Por otro lado, la escasa cantidad de semilla obtenida en los lotes de recombinación obligó a reducir el tamaño de la parcela general.

Habiendo citado ya las limitaciones con que se trabajó procede describir la metodología empleada en ambos lotes aislados.

1) Se sembraron dos lotes en húmedo de 33 surcos de ancho (30.36 m.) por 33 metros de largo de tal manera que al eliminar los bordos de protección se contó con una parcela general de 25 surcos de ancho por 25 metros de largo.

2) Las especificaciones de la parcela general fueron -

las siguientes: separación entre surcos de 92 cm. y entre plantas- 20 cm., se sembraron dos granos por mata para aclarar posteriormente a una, con lo cual la población total en el lote fue de 3125 plantas, equivalentes a 50,000 plantas por hectárea.

3) Se eliminaron las plantas que no se encontraban en competencia completa y a la madurez fisiológica, se cuadruló el lote en subparcelas de 5 surcos de ancho por 5 metros de largo.

4) Se eliminaron las plantas que se apartaban de tipo- (principalmente por su vigor excesivo) y las mazorcas fuera del tipo de 8 carreras.

5) Se cosecharon visualmente 20 plantas individuales- por sublote colocando cada planta con su mazorca en una bolsa de papel marcando el número de planta y de sublote.

6) Posteriormente, una vez que se estandarizó la humedad de las producciones, se determinó el peso de mazorca en la selección por rendimiento, y para eficiencia se tomó en cuenta peso de mazorca, rastrojo y el cociente peso de mazorca/peso de rastrojo; este último sirvió como criterio de selección.

7) Se utilizó una presión de selección del 5%, selec--

cionándose 7 mazorcas por sublote y 175 en el lote general.

8) Finalmente se desgranaron las 175 mazorcas y con un mismo número de semillas se formó un compuesto equilibrado para cada tipo de selección.

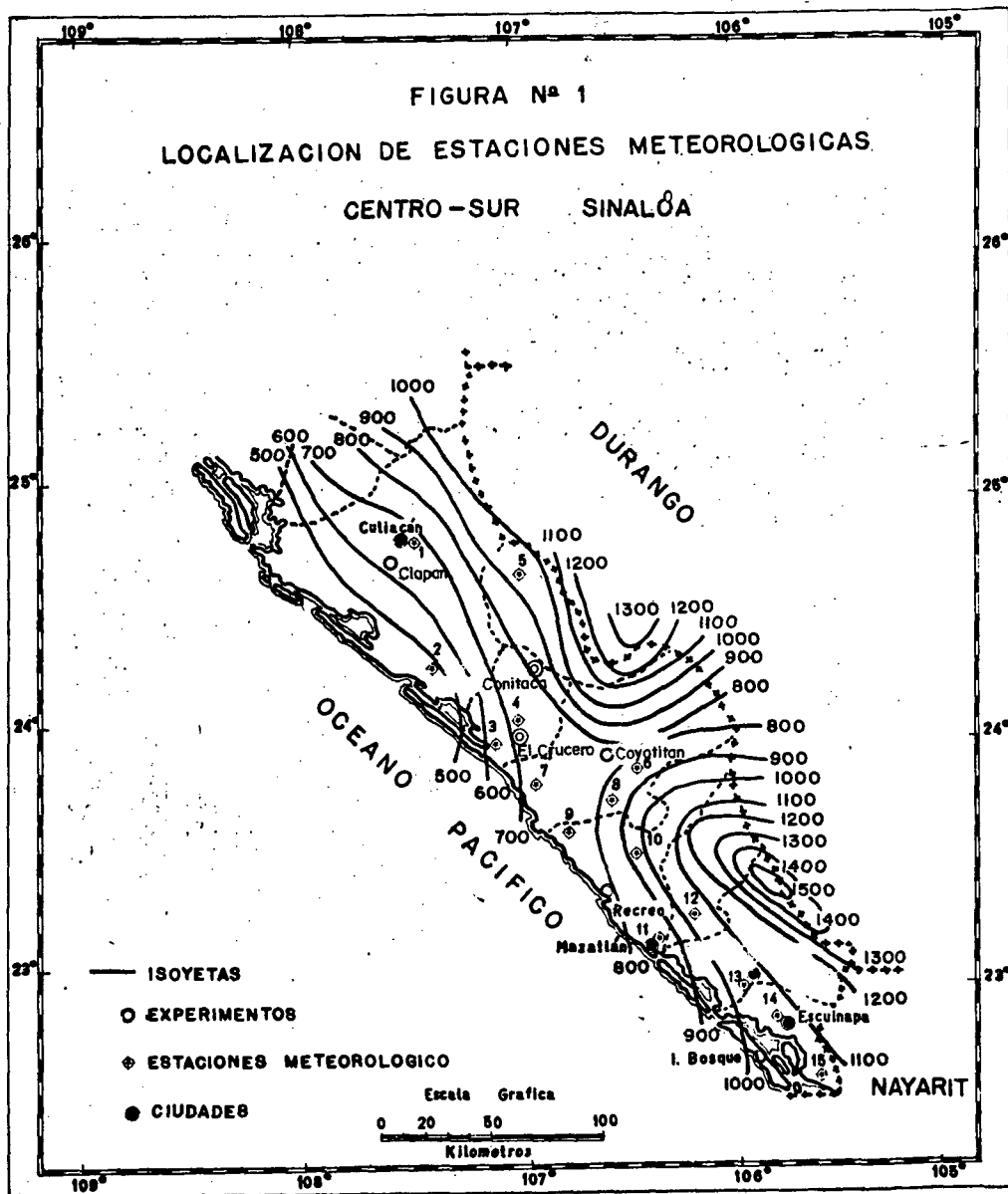
9) En el ciclo Invierno - Primavera de 1974 se combinó la mezcla mecánica de semillas y la cosecha se dividió en tres partes: para siembra, evaluación en el ciclo de verano - temporal de 1974 y para reserva.

3.6 LOCALIZACION DE LOS EXPERIMENTOS.

3.6.1 Localización Geográfica.

La evaluación de las Selecciones Masales obtenidas, se realizaron bajo condiciones de temporal por durante dos años y en cuatro localidades de prueba, durante el ciclo de verano.

En el año de 1973 se establecieron dos experimentos foráneos de temporal en los Municipios de San Ignacio y Mazatlán y en 1974 se seleccionaron otras dos localidades del municipio de E^lota, representativas de regímenes de menor y mayor precipitación pluvial en la zona de estudio. En el año de 1974, también se evalua



ron las poblaciones seleccionadas bajo condiciones de temporal auxiliado con riego en el Campo Experimental de Culiacán, Sin. del - - CIAPAN.

A continuación se citan las características más importantes de las localidades de prueba:

CUADRO 1. LOCALIDADES Y AÑOS EN QUE SE EVALUARON LOS CICLOS DE SELECCION MASAL OBTENIDOS DE PERLA Y TIPOS DE DISEÑOS EMPLEADOS EN LOS EXPERIMENTOS.

LOCALIDAD	MUNICIPIO	AÑO	EVA- LUACION	DISE- ÑO	TRAT.
1. EL RECREO	MAZATLAN	1973	Temporal	Bloques	11
2. COYOTITAN	SN. IGNACIO	1973	Temporal	Bloques	11
3. EL CRUCERO	ELOTA	1974	Temporal	Bloques	30
4. CONITACA	ELOTA	1974	Temporal	Bloques	30
5. CIAPAN	CULIACAN	1974	Medio Riego	Factorial	18

En la Figura 1, se muestra la situación geográfica de las localidades, la cantidad de precipitación representada por isoyetas en promedio de 10 años y la localización de las estaciones meteorológicas.

3.6.2 Localización Ecológica.

Para establecer los experimentos foráneos, con la debida anticipación, se realizaron recorridos en la zona temporalera para seleccionar terrenos representativos con agricultores cooperantes.

Al elegir las localidades de evaluación se consideró, - en primer término, la cantidad de precipitación, tipo de suelo y vegetación, altura sobre el nivel del mar y posteriormente, dentro de cada subzona, se decidió la elección de localidades de acuerdo con la importancia agrícola, económica y social del cultivo del maíz.

De acuerdo con estudios de la COTECOCA (9) se tienen 3 subzonas ecológicas representativas de la situación climática y edáfica de la zona Centro-Sur de Sinaloa y en cada una de ellas -- coincide una localidad de prueba.

En los párrafos siguientes se citan las subzonas ecológicas y su descripción general correspondiente.

SUBZONA 1. Selva mediana caducifolia (cerriles pedregosos del - Sur de la Sierra Madre Occidental) . Del tipo climático. (Figura I A).

CONITACA

Se encuentra limitada al norte con los lomeríos de selva baja caducifolia espinosa al oriente de Culiacán y la línea divisoria del Municipio de Cosalá, al oriente limita con el Estado de Durango y el bosque esclerófilo caducifolio (bosque de encino) y al poniente con la Costa de 200 m. s. n. m. Esta subzona ocupa la parte central de los Municipios de Cosalá, San Ignacio, Mazatlán, al oriente de Elota, poniente de Concordia y una pequeña franja de Rosario y Escuinapa, y presenta una precipitación total anual de 800 a 1100 mm.

El suelo es somero, pardo rojizo, arcilloso bien drenado.

La vegetación comprende árboles mayores de 15 m. de altura, de hojas mesófilas y caedizas; abundan las leguminosas, algunos arbustos y cactáceas.

SUBZONA 2. Selva mediana subcaducifolia (con lomeríos del Agua-Caliente y El Tablón). Del tipo edáfico. (Figura 2A)

COYOTITAN Y EL RECREO.

Se localiza entre la planicie costera y el pie de monte de la Sierra Madre Occidental, queda limitado a altitudes menores de 200 m. y tanto al oriente como al poniente queda limitado por la

selva mediana caducifolia; se inicia en San Ignacio (Coyotitán) , - continúa hasta el puerto de Mazatlán, El Recodo y Concordia y sigue más al Sur paralelo a la Carretera Internacional, después de Villa- Unión, hasta los poblados de Escuinapa, Norte de la Concha y límites con el Estado de Nayarit.

El clima es caliente subhúmedo con lluvias en verano- (SWo) . Los principales componentes vegetales son árboles que al canzan alturas mayores de 15 m. ; hojas simples y compuestas, me sófilas y micrópilas.

El suelo es profundo, o de profundidad media, rojo o - pardo rojizo oscuro, arcilloso o franco arcilloso y bien drenado.

SUBZONA 3. Lomeríos y laderas entre Mazatlán, Agua Nueva y La Cruz. (Figura 3 A).

EL CRUCERO.

Comprende una amplia zona de la costa Sur de Sinaloa, forma aproximadamente una franja de 10 a 40 kilómetros de ancho y 100 km. de longitud y queda localizado el sitio de la costa, entre Ma zatlán y los poblados de Agua Nueva y La Cruz.

Topográficamente, el sitio está formado por lomeríos

suaves y laderas de cerros, con 20% de pendiente y situado entre 10 y 100 m. sobre el nivel del mar.

La precipitación varía de 500 a 750 mm.

El suelo es profundo, pardo rojizo, arcilloso o franco-arcilloso y bien drenado.

3.7 EVALUACION EN LOCALIDADES FORANEAS TEMPORALERAS.

En el año de 1973 no se colocaron pluviómetros en las localidades de prueba, pero se tienen indicadores acerca de las precipitaciones y temperaturas medias anuales y su distribución por --mese en las estaciones meteorológicas más cercanas. Los Cuadros No. 2 A y 3 A del apéndice, citados por Alonso (1) en 1968, muestra datos de precipitación y temperatura de 15 estaciones meteorológicas de la zona centro-sur de Sinaloa que varían de 3 a 42 años promedio de observación y su distribución por meses.

Para la localidad de EL RECREO se obtuvieron datos - de la estación No. 10 de La Noria con una precipitación total en el - verano de 587.6 mm. y temperatura media de 25.5°C, y para COYOTITAN se registran datos de la Estación No. 7 de Ixpalino con una - precipitación total en el verano de 763.1 mm. y temperatura media-

de 25.4°C. En ambas estaciones meteorológicas se tienen registros promedio de 7 años.

En el año de 1974, se contó con mayor cantidad y mejor distribución de la precipitación pluvial en las localidades de - - prueba, por lo que se tuvieron magníficas respuestas de las variedades ensayadas desde la etapa inicial de crecimiento; cabe también mencionar que con fecha 24 de septiembre, un viento huracanado provocado por el ciclón Orlene provocó acame de raíz en las localidades del Campo Experimental y Conitaca, sin embargo, al evaluar los daños el perjuicio se consideró leve, dado que, dicho meteoro se presentó cuando ya las variedades se encontraban en la etapa de elote macizo, poco antes de madurez fisiológica.

3.7.1 DISEÑOS EXPERIMENTALES Y TRATAMIENTOS.

Después de haber obtenido el primer ciclo de selección masal por rendimiento y eficiencia en 1972 B, se establecieron dos lotes de recombinación en el ciclo de 1973 A (Invierno - Primavera), aislados por tiempo y espacio. Con la semilla obtenida se establecieron dos experimentos uniformes en localidades temporaleras en donde se incluían la variedad original y Perla S-IR. Como el lote recombinado de Perla S-IE se cosechó poca cantidad de semilla, no

se evaluó en 1973 B reservándose su totalidad para siembra del siguiente ciclo de selección y para aumento en 1974 B.

Dichas poblaciones fueron incluidas en el ensayo correspondiente al Comité Calificador de Variedades de Plantas programado para las localidades de Coyotitán y El Recreo.

En ambas localidades se establecieron ensayos uniformes utilizando el diseño de bloques al azar con 11 tratamientos y 4 repeticiones. Teniéndose como testigos: Perla Original, H-412, V-401 (San Juan), V-453 (Costeño Culiacán S-IV) y H-507.

En 1974 B se tuvo en existencia suficiente cantidad de semilla de las poblaciones obtenidas y además una mejor base de comparación al incluirlas en ensayos uniformes de maíces criollos sobresalientes en 1973 B. Las evaluaciones se realizaron nuevamente en dos localidades foráneas temporeras y en la localidad de selección bajo condiciones de Campo Experimental.

En el año que nos ocupa, se establecieron para temporal dos ensayos uniformes de maíces criollos utilizando el diseño bloques al azar con 30 tratamientos y 4 repeticiones incluyendo las poblaciones: Perla Original, Perla Selección Uniforme, Perla S-IR, Perla S-IE, Perla SIIR y Perla S-IIE, fungiendo como testigos nueva

mente Perla Original, V-401 (San Juan), V-453, H-412 y H-507, que son las variedades e híbridos recomendados en la región para temporal.

3.7.2. METODO DE SIEMBRA Y DENSIDAD DE POBLACION.

Inmediatamente después de surcar se procedió a medir y marcar con estacas las dimensiones del experimento, en cada localidad, de tal manera que al tender los hilos de siembra quedaron señaladas 4 repeticiones y sus respectivas calles de separación.

Después se distribuyeron los tratamientos en el terreno, de acuerdo con el diseño, utilizando dos surcos de 8m de largo como parcela experimental y útil. La siembra se realizó en húmedo al fondo del surco, depositando 3 ó 4 semillas por golpe de siembra a cada 50 cm para posteriormente aclarar a dos, lo cual representó una densidad de población de 45,000 a 50,000 plantas por ha según la separación de surcos acostumbrada por el agricultor cooperante. Sólo en el caso de El Recreo, por razones de tipo práctico, se usaron surcos de 70 cm con el correspondiente incremento de la densidad a 57,200 plantas/ha.

3.7.3 LABORES CULTURALES.

Con la intención de obtener una clara respuesta de las-

variedades en estudio, se realizaron inspecciones periódicas en todos los experimentos para registrar datos sobre plagas y malezas, y realizar las prácticas culturales adecuadas. En el cuadro No. 4 A del apéndice se presenta la relación de atenciones que se efectuaron en los experimentos.

3.7.4 REGISTRO DE DATOS AGRONOMICOS.

Se registraron las principales características agronómicas como son: rendimiento, altura de planta y mazorca, días a floración, acame, número de plantas sin mazorca (jorras), calificación y notas sobre sanidad de mazorcas.

A continuación, se describe el criterio utilizado para registrar las características citadas:

Altura de planta y mazorca. Se midieron 5 plantas al azar en cada parcela, desde la base del tallo hasta la espiga y el valor promedio en centímetros, se registró como la altura de planta de cada variedad por repetición. En el caso de altura de mazorca se midieron las mismas 5 plantas, tomadas al azar, desde la base del tallo hasta la inserción con la mazorca superior.

Días a flor. Se registró como días a flor el número de días contados a partir de la fecha de siembra hasta cuando el total de plantas en -- una parcela se encontraba espigando y se contaba con más del 50% de la floración femenina.

Registro de otros datos. Con el objeto de recabar información complementaria se registraron otros datos que de una y otra forma es -- tán ligados con rendimiento en temporal, como son: acame, número de plantas (jorras) y calificaciones sobre sanidad de mazorca. Es -- tas calificaciones, aunque contribuyen a lograr una mejor interpre -- tación agronómica, no participan en los análisis estadísticos reali -- zados.

3.8 EVALUACION EN LA LOCALIDAD DE SELECCION'

También se estableció un experimento auxiliado con -- riego comparando los 6 tipos de selección realizados en Perla, bajo tres densidades de siembra 30,000, 45,000 y 60,000 plantas/ha, con el objeto de observar el comportamiento de las poblaciones cuando -- se evalúan a densidades diferentes a las cuales se seleccionó.

Se empleó un diseño factorial completo, para ello se com -- binaron las seis poblaciones obtenidas con tres densidades de siem -- bra, con lo cual se obtuvieron dieciocho tratamientos que se evalua --

ron en cuatro repeticiones.

Se registraron las características de floración, altura de planta y mazorca y por último se evaluó el índice de eficiencia en cada variedad.

Para evaluar el índice de eficiencia a la cosecha se seleccionaron diez plantas al azar con la única condición de que estuvieran en competencia completa. Se cortaron las plantas individuales para pesar por separado la producción de forraje y la producción de mazorca una vez que se estandarizaron las humedades bajo condiciones de campo.

Finalmente, el índice de eficiencia se obtuvo al dividir el promedio de la producción de forraje en diez plantas de cada parcela entre el promedio de la producción de mazorca en gramos de las mismas diez plantas cosechadas.

3.9. ANALISIS ESTADISTICOS.

El cuadro de varianza básico empleado para los análisis individuales de las localidades temporales fue el siguiente:

FUENTE DE VARIACION	GL	CUADRADO MEDIO
Variedades	v-1	v-3
Repeticiones	r-1	v-2
Error	(v-1)(r-1)	v-1
Total	- n-1	

La prueba de F para obtener la información acerca del grado de significancia de las diferencias entre variedades, se obtuvo por medio de la relación de varianzas de variedades entre varianzas del error experimental y se comparó con el valor correspondiente para v - 1 y r - 1 grados de libertad en la tabla de F a 0.05 y 0.01% de probabilidad. El mismo procedimiento se siguió para el experimento analizado en la localidad de selección mediante el cociente de varianzas de variedades, densidades, interacción variedades por densidades entre varianzas del error experimental.

Las correcciones por fallas se realizaron por la fórmula siguiente de Iowa.

$$X = \frac{H - 0.3 M}{H - M}$$

En donde:

H = Número total de plantas en una parcela.

M = Número de fallas por parcela.

Las diferencias significativas entre medias de variedades se realizaron mediante la aplicación de la prueba DMS (diferencia mínima significativa).

$$DMS .05 = t \sqrt{\frac{2S^2}{r}}$$

En donde:

S^2

S = Cuadrado medio para el error.

r = Número de repeticiones.

t = Valor tabular de t para los grados de libertad del error.

Todos los experimentos fueron enviados para su análisis estadísticos al Centro de Estadística y Cálculo de la Universidad Autónoma de Chapingo, y también fueron verificados por el autor.

IV. RESULTADOS

Como se indicó en el capítulo de materiales y métodos, en el año de 1973, no fue posible evaluar la variedad Perla S-IE por la escasa disponibilidad de semilla. Sólo hasta el año siguiente, 1974, se obtuvo suficiente cantidad de semilla del primer ciclo por rendimiento y eficiencia, además, ya se había obtenido el segundo ciclo de selección masal por ambos criterios, por lo que hasta entonces, se realizó una completa comparación de las ganancias obtenidas.

Por lo anterior, los resultados se presentarán por separado citando primero las evaluaciones temporaleras foráneas -- realizadas durante 1973 y después las de 1974 en ese orden, para presentar un resumen final de la variedad sobresaliente con testigos comunes en ambos años.

4.1 RESULTADOS EN LOCALIDADES TEMPORALERAS.

En 1973 se evaluaron la variedad perla original y el primer ciclo de selección masal por rendimiento comparado con un grupo de testigos sobresalientes y otras variedades comerciales. Para ese fin se utilizó en dos localidades temporaleras, de menor y

mayor precipitación, el diseño uniforme bloques al azar con 11 tratamientos y 4 repeticiones.

Cabe mencionar que el presente año se caracterizó por un temporal de baja precipitación e irregular desde el inicio del ciclo lo que ocasionó que las siembras de los experimentos se realizaran en fecha ligeramente tardía durante la primer quincena de agosto. Estos motivos redundaron que a la cosecha se obtuvieran rendimientos más bajos, comparados con el año de 1974 en el cual se presentaron lluvias oportunas y eficientes.

No obstante, las limitaciones citadas, se obtuvieron respuestas satisfactorias de las variedades incluidas en ambas localidades y cuyos resultados se presentan a continuación.

CUADRO No. 5 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD DEL RECREO MUNICIPIO DE MAZATLAN. 1973 T.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios.	FC	
Tratamientos	10	13'537,914.75	1'353,791	6.88	**
Repeticiones	3	1'653,312.97	551,104	2.80	
Error	30	5'902,007.48	196,734		
Total	43	21'093,234.00			

**Significativo al nivel de 0.05 y 0.01 de probabilidad.

El análisis de varianza para la localidad de El Recreo muestra un valor de F calculada para tratamientos mayor que el tabulado a los niveles de 5 y 1% de probabilidad, por lo cual se interpreta que la diferencia entre tratamientos es altamente significativa. Los rendimientos obtenidos se presentan en kg por hectárea al 12% de humedad y las variedades se ordenan decrecientemente en función del rendimiento como a continuación se indica en el Cuadro No. 6 que presenta las características agronómicas de Perla S-IR comparadas con las de maíces comerciales.

CUADRO No. 6. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE PERLA S-IR COMPARADA CON MAICES COMERCIALES. EL RECREO 1973 T

No. de Var.	Genealogía	Rend. Kg/ha.	Días a flor.	Precipitación 588mm.		% sobre x testigos
				Altura		
				Pl	Mz	
1	Perla orig. (T)	2530 a	51	278	141	143
2	Perla S-IR	2336 a	51	294	152	132
3	H-412 (T)	1943 ab	52	274	131	110
4	V-401 (T)	1553 b	54	271	132	88
5	VS-521 (T)	1532 b	54	269	131	87
6	Sint. II dele. III	1532 b	56	292	144	87
7	V-453 (T)	1437 b	57	290	151	82
8	H-507 (T)	1255	59	297	155	71
9	H-509 Enano	1113	57	233	117	63
10	H-508 "	803	57	226	112	45
11	H-503	517	59	290	157	29
PROMEDIO		1505		T = Testigo		
DMS al 5%		640 kg.				
CV		29.47				

NOTA: las letras iguales unen promedios estadísticamente semejantes según la prueba DMS al nivel del 5% (Nomenclatura utilizada en este trabajo).

Los rendimientos en esta localidad varían de 517 kg/ha obtenidos con el híbrido H-503 hasta 2530kg alcanzados por la variedad Perla original.

Al aplicar la prueba de DMS se detectan como sobresalientes las variedades precoces Perla original, Perla S - IR y el híbrido H - 412 que son estadísticamente iguales pero al obtener un segundo grupo estadístico se puede observar que las variedades Perla original y Perla S-IR son estadísticamente iguales y superiores al resto de variedades probadas.

Por último las condiciones adversas del temporal en esta localidad considerada como de más baja precipitación, afectaron en forma más sensible a los híbridos H-507, H-509 y 508 enanos y H-503 debido a que mostraron ciclos vegetativos más prolongados.

COYOTITAN. Esta localidad es representativa de un régimen de mayor precipitación de las evaluaciones realizadas en 1973. El análisis de varianza realizado muestra un valor de F calculada ligeramente superior al tabulado con un nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO No. 7. ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD DE COYOTITAN MUNICIPIO DE SAN IGNACIO 1973 T

Fuente de variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	FC
Tratamientos	10	2'830,183.45	283,018.34	2.23 *
Repeticiones	3	141,895.03	47,298.34	0.372
Error	30	3'816,021.99	127,167.36	
Total	43	6'787,100.30		

* Significativo al nivel de 5%

Los rendimientos obtenidos se presentan en el Cuadro No. 8 ordenados decrecientemente en función del rendimiento.

Destacan los genotipos Sintético II del Estabilizado III, - V5-521 y V-453 que son variedades intermedias de polinización libre. Dentro de este grupo estadístico sobresale de nuevo la población Perla S-IR con ganancias de un 28% sobre el promedio de testigos y un 33% sobre la población criolla, perla original.

En 1974 se establecieron dos ensayos de rendimiento - uniformes en bloques al azar con 30 tratamientos y 4 repeticiones, - pero para fines de comparación en el presente estudio se presentan únicamente los resultados de las selecciones masales y de los testigos recomendados para temporal, haciendo caso omiso de los tratamientos restantes.

Una vez que se realizó el análisis de varianza individual para las 4 localidades temporales, se pretendió combinar estos ensayos en análisis conjuntos de la varianza para conocer la superioridad promedio de una variedad o grupo de variedades pero se encontró con el problema de que uno de los experimentos, en El Recreo, no era comparable con el resto debido a que se estableció en una densidad -- demasiado alta 57,200 plantas/ha, muy diferente a la de 45-50,000 - plantas / ha, recomendada comercialmente y que fue usada para -- el resto de localidades.

EL CRUCERO. Esta localidad pertenece al municipio de - Elota Sinaloa y representa un régimen de menor precipitación -- pluvial en el año de 1974, El cuadro No. 9 presenta el grado de significancia encontrado, las sumas de cuadrados y los cuadrados medios.

CUADRO No. 9 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD DEL CRUCERO MUNICIPIO DE ELOTA, 1974 T.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	
Tratamientos	29	11'122,172.81	383,523.20	1.71	*
Repeticiones	3	379,753.92	126,584.64	0.563	
Error	87	19'556,552.00	224,787.95		
Total	119	31'058,478.00			

*Significativo a nivel del 5%

EL CUADRO No.10 presenta las características agrónó - micas de selecciones masales realizadas en Perla, ensayadas en El - Crucero y están ordenadas decrecientemente en función del rendi - - miento.

CUADRO No. 10. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE SELECCIO NES MASALES REALIZADAS EN PERLA. EL CRU - CERO 1974 T*

No. de var.	Genealogía	Rend. Kg./Ha.	Días a flor	precipitación 675mm		% Sobre \bar{x} testigos
				Pl	Mz	
1	V-401(T)	3309 a	55	246	109	120
2	V-453(T)	3013 ab	61	243	123	110
3	Perla S-IR	2883 ab	55	256	114	105
4	Perla S-IIR	2812 ab	56	261	129	102
5	H-412 (T)	2790 ab	55	218	97	101
6	Perla S-IE	2724 ab	55	244	105	99
7	Perla S-IIE	2708 ab	55	248	115	98
8	Perla orig.(T)	2489 ab	56	246	115	90
9	H-507 (T)	2150	62	251	136	78
10	Perla SU	2131	53	248	110	77
Promedio		2721		T = Testigo		
DMS al 5%		665kg				
CV		22,02%				

En la localidad que nos ocupa los rendimientos varían - de 2131 kg con la variedad Perla SU hasta 3309 kg obtenidos con la -- variedad V-401.

Las variedades sobresalientes son V-401, V-453 Perla-S-IR, Perla S-IIR, H-412, Perla S-IE y Perla S-IIE que son estadísticamente iguales. En este experimento V-401 es la única variedad que supera estadísticamente al criollo perla original. Sin embargo la variedad Perla S-IR aunque no difiere estadísticamente de la variedad -- perla original, la supera con un 16% en rendimientos y muestra ganancias de un 5% en relación al promedio de los testigos.

CONITACA. Esta localidad se caracteriza por ser la de mayor precipitación. La prueba de F en este experimento indica que la diferencia entre tratamientos es altamente significativa lo cual era de esperarse, ya que se están probando genotipos diferentes. El coeficiente de variación resulta ser bajo, lo cual denota la confiabilidad de los resultados obtenidos.

CUADRO No. 11. ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD DE - CONITACA MUNICIPIO DE ELOTA, 1974 T

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	FC	
Tratamientos	29	15'490,400.92	534,151.76	2.94	**
Repeticiones	3	3'217,372.40	1'072,457.48	5.90	
Error	87	15'797,492.37	181,580.36		
Total	119	34'505,265.00			

** Significativo al nivel de 5 y 1%.

EN EL CUADRO No. 12. se presentan los rendimientos --
obtenidos en kg por hectárea al 12% de humedad ordenados decrecien-
tamente en función del rendimiento.

CUADRO No. 12. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE SELECCIO-
NES MASALES REALIZADAS EN PERLA CONITACA
1974 T.

No. de var.	Generalogía	Rend. Kg/Ha.	Días Flor	Precipitación 822 mm		% Sobre \bar{x} testigos
				Altura Pl	Mz	
3	Perla S-IR	4186 a	53	305	133	140
4	Perla S-IIR	3572 b	54	283	135	120
10	Perla SU	3550 b	54	292	138	119
6	Perla S-IE	3307 b	53	279	128	111
5	H-412(T)	3304 b	54	251	113	111
8	Perla origin(T)	3184 b	53	280	130	107
7	Perla S-IIE	3134 b	53	276	125	105
9	H-507(T)	2909	63	289	150	97
1	V-401(T)	2958	55	259	128	96
2	V-453(T)	2666	57	258	133	89

Promedio 3522
DMS al 5% 598. Kg.
CV = 13.80

Al aplicar la prueba de DMS se encuentra que la pobla-
ción Perla S-IR es superior estadísticamente y en rendimiento al res-
to de variedades probadas. El resto de selecciones masales presen-
tan también buen rendimiento pero se encuentran dentro del mismo -
grupo estadístico que la variedad criolla perla original.

En este experimento la variedad Perla S-IR supera al -
promedio de testigos en un 40% y a la variedad original con un 31%.

Con el objeto de comparar los rendimientos promedios de la variedad sobresaliente Perla S-IR con los promedios de los testigos: H-412, V-401, V-453, H-507 y Perla original, se elaboró el Cuadro No. 13 en donde se ordenan las variedades decrecientemente en función del porciento de rendimiento sobre el promedio de los testigos.

CUADRO No. 13. RENDIMIENTOS EN KG/HA AL 12% DE HUMEDAD DE PERLA S-IR EN PROMEDIO DE 4 LOCALIDADES TEMPORALERAS DE LA ZONA CENTRO-SUR DE SINALOA.

	1973		1974		\bar{X}
	Recreo 588mm	Coyotitán 763mm	El Crucero 675mm	Conitaca 822mm	
Perla S-IR	2336	2791	2883	4186	3049
Perla original	2530	2100	2489	3184	2576
H-412 (T)	1943	2123	2790	3304	2540
V-401 (T)	1553	1910	3309	2858	2408
V-453 (T)	1437	2580	2013	2666	2424
H-507(T)	1255	2074	2150	2909	2097
Promedio	1763	2175	2750	2984	
CV	29.47	15.61	22.02	13.80	
DMS al 5%	640kg	515kg	665 kg	598kg.	

El cuadro No. 13 muestra el resumen de las evaluaciones realizadas en temporal de donde se deduce finalmente que la variedad Perla S-IR supera al resto de variedades testigos con un ---

26.56% y a la variedad original en un 18.36%.

Por lo que respecta a las características de altura de planta, mazorca y floración se presentan también en promedio de las 4 localidades en el Cuadro No. 14.

CUADRO No. 14 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE PERLA S-IR VARIEDAD TEMPORALERA DE MAIZ SOBRESALIENTE EN LA ZONA CENTRO SUR DE SINALOA.

	Altura Planta	Altura Mazorca	Días a flor	Rend. Kg./Ha.	%de ganancia.
PerlaS-IR	272	127	53	3049	126.56
Perla original	262	123	53	2576	106.93
H-412(T)	240	111	54	2540	105.44
V-453(T)	263	129	59	2424	100.62
V-401(T)	252	114	57	2408	99.96
H-507(T)	271	140	62	2097	87.05
\bar{x} de testigos				2409	100.00

La tendencia general del rendimiento parece correlacionado positivamente con los días a floración siendo este factor favorable para las variedades precoces. En cuanto a floración la variedad Perla S-IR no manifiesta cambios en relación a la variedad original aunque si se aumenta ligeramente la altura de planta y mazorca.

4.2 RESULTADOS EN LA LOCALIDAD DE SELECCION.

En el capítulo de materiales y métodos se cita que, al obtener el segundo ciclo de selección masal moderna en 1973 B, se tuvo la necesidad de auxiliar al lote de selección con un riego.

En 1974 B se estableció un diseño factorial con un riego de auxilio, en donde se incluyeron la variedad original y las selecciones masales subsecuentes, con el objeto de evaluar las ganancias obtenidas en función del avance genético.

En el mismo experimento, las seis poblaciones se combinaron con 3 densidades de siembra (30,000 y 45,000 y 60,000 plantas por hectárea) con el fin de evaluar el rendimiento agronómico, de las selecciones obtenidas por eficiencia, cuando se disminuye y aumenta la densidad en la cual se seleccionó.

CUADRO No. 15 ANALISIS DE VARIANZA EN LA LOCALIDAD DE SELECCION CIAPAN-CULIACAN 1974 B

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	FC	
Variedades	5	1'784,564.73	356,912.94	4.11	**
Densidades	2	1'156,333.07	578,166.89	6.66	**
I.V.D.	10	1'394,938.94	139,493.89	1.60	NS
Repeticiones	3	231,738.99	77,246.33	0.89	
Error	51	4'425,294.58	86,770.48		
Total	71	8'992,870.00			

** Significativo al nivel de 5 y 1%

La prueba F indica que hay diferencia entre variedades y entre densidades ya que los valores de F calculadas son superiores en ambos casos a los tabulados tanto al 5 como al 1% de probabilidad.

La interacción no debe considerarse significativa lo cual indica que la influencia de los niveles de población usados no interfiere en los rendimientos de las variedades ni éstas influyen en los efectos de las distintas densidades de plantas.

CUADRO NO. 16. RENDIMIENTOS EN KG/HA. AL 12% DE HUMEDAD POR VARIEDADES EN LA LOCALIDAD DE SELECCION CIAPAN-CULIACAN, 1974B.

No. de var.	Genealogía	Rend. Kg./ha.	Días a flor	Altura mazorca	Indice Eficiencia
5	Perla S-IIR	3091 a	55	124	0.53
1	Perla original	3000 a	55	121	0.60
4	Perla S-IE	2984 a	55	116	0.60
6	Perla S-IIE	2977 a	55	121	0.60
3	Perla S-IR	2935 a	55	122	0.56
2	Perla S U	2597 b	55	119	0.54

C V = 10%

DMS al 5% = 341 kg.

CUADRO No. 17. RENDIMIENTOS EN KG/HA. AL 12% DE HUMEDAD POR DENSIDADES EN LA LOCALIDAD DE SELECCION CIAPAN-CULIACAN, 1974B.

No. de Den.	Plantas ha.	Rend. kg/ha.	Días a flor	Altura mazorca	Indice eficiencia
2	45,000	3108 a	55	121	0.58
3	60,000	2875 b	55	116	0.62
1	30,000	2809 bc	55	123	0.52

C V = 10%

DMS al 5% = 170.74 kg.

CUADRO NO. 18 RENDIMIENTOS EN KG/HA. AL 12% DE HUMEDAD DE LAS SELECCIONES MASALES OBTENIDAS DE PERLA ORIGINAL EN TRES DENSIDADES DE SIEMERA. MEDIO RIEGO. CIAPAN-CULIACAN 1974 B

VARIEDAD	D E N S I D A D E S						
	MENOR 30,000	% GANANCIA	MEDIA 45,000		% GANANCIA	MAYOR 60,000	% GANANCIA
PERLA ORIGINAL	3182	100.00	2881	c	100.00	2938	100.00
PERLA S U	2513	78.97	2733	c	94.86	2546	86.66
PERLA S-IR	2895	90.98	3010	bc	104.51	2900	98.71
PERLA S-IE	2704	84.98	3324	ab	115.38	2924	99.52
PERLA S-IIR	2921	91.79	3346	ab	116.14	3005	102.28
PERLA S-IIE	2638	82.90	3353	a	116.38	2940	100.06

DMS AL 5% = 341 KG.

El CUADRO No. 16 muestra los resultados obtenidos por variedades en las 3 densidades evaluadas y analizadas en conjunto Perla original y las selecciones masales obtenidas pertenecientes al mismo grupo estadístico con excepción de Perla selección uniforme.

Sin embargo al analizar los resultados por densidades (CUADRO No. 17) se encuentra que la población de 45,000 plantas por hectárea, en la cual se seleccionó, resulta ser estadísticamente superior a las dos restantes.

Por lo anterior en el CUADRO No. 18 se presenta el efecto de las densidades por separado en donde se aprecian en forma clara, las ganancias obtenidas de las selecciones masales cuando se evalúan a la densidad comercial en la cual se seleccionó. Obsérvese que en las densidades menor y mayor no se obtienen ganancias sensibles, sino que por el contrario los rendimientos son decrecientes.

Como conclusión final de esta evaluación se presenta el CUADRO No. 19 en donde se resumen las características agrónomicas principales de las selecciones masales ordenadas en función de las ganancias obtenidas.

CUADRO No. 19. RENDIMIENTOS EN KG/HA AL 12% DE HUMEDAD DE LAS SELECCIONES MASALES OBTENIDAS DE PERLA ORIGINAL EN LA DENSIDAD DE 45,000 - PLANTAS/HA MEDIO RIEGO CIAPAN-CULIACAN 1974B.

Variedad	Rend. Kg/Ha	Días a flor	Altura mazorca	Indice Eficiencia	% Ganancia.
Perla orig	2881	55	123	0.67	0.00
Perla Su	2733	55	118	0.55	-5.14
Perla S-IR	3010	54	123	0.58	4.51
Perla S-IE	3324	55	117	0.56	15.38
Perla S-IIR	3346	54	125	0.50	16.14
Perla S-IIE	3356	54	120	0.62	16.38

V. DISCUSION

La discusión se ha ordenado en dos partes de acuerdo con la presentación de resultados. Primero se hace una discusión de los resultados individuales en las localidades foráneas temporaleras, y al final se discuten los resultados obtenidos en la localidad de selección.

5.1 DISCUSION EN LOCALIDADES FORANEAS TEMPORALERAS.

En el año de 1973 se evaluaron las poblaciones Perla S-IR y Perla original en las localidades de El Recreo y Coyotitán con precipitaciones de 588 y 763 mm respectivamente.

En El Recreo la diferencia entre tratamientos fue altamente significativa sin embargo no se encontró ganancia de Perla S-IR sobre la variedad original, sino que al contrario se detecta una ligera ventaja por parte de la última, la razón puede consistir en que la presente evaluación se realizó a una densidad superior (57,200 plantas por hectárea) a la que se seleccionó (50,000 plantas por hectárea) por lo que los genotipos originales mostraron mejor habilidad para responder bajo estas condiciones.

Este resultado apoya la propuesta de Marquez (14) en el

sentido de que se obtendría una mayor efectividad de la selección masal si se realizara en las mismas densidades de siembra que se recomiendan comercialmente. Por otro lado existe la evidencia de que el agricultor que proporcionó la semilla de la variedad Perla original -- venía seleccionando ésta a densidades altas ya que empleaba separación de surcos muy estrechos, de 60 a 70 cm.

Dentro del mismo grupo estadístico sobresaliente se encuentra el híbrido H-412, el cual destacó debido a su precocidad, pero este resultado debe tomarse con ciertas reservas debido a que -- presentó un alto porcentaje de mazorcas podridas.

La aparente correlación del rendimiento con la precocidad de las variedades puede deberse a que los experimentos se establecieron en fecha de siembra tardía, de tal suerte que los híbridos tardíos presentaron los rendimientos más bajos.

Los híbridos H-508 y H-509 enanos además de haber resentido el fenómeno anterior compitieron en forma desventajosa por luminosidad con las variedades sembradas en parcelas contiguas, ya que el resto de maíces evaluados se consideran de altura normal. -- Esto último debió haber abatido también el nivel de rendimiento en -- los híbridos enanos, cuando se evaluaron en parcelas de dos surcos.

En la localidad de Coyotitán los rendimientos obtenidos son superiores a la anterior, lo cual era de esperarse, debido a que el experimento se estableció en un régimen de mayor precipitación. Como consecuencia de lo mismo, destacan variedades intermedias de polinización libre y la población Perla S-IR con ganancias de un 33% sobre la variedad Perla original.

Los híbridos tardíos H507, H-503 y H-508 enano presentaron de nuevo un nivel de rendimiento bajo. El híbrido H-509 enano además de haber presentado aceptable aspecto de planta y sanidad de mazorca mejoró notablemente su rendimiento cuando aumentó la cantidad de precipitación. Lo contrario sucedió con el híbrido H-412 que decreció en rendimiento debido posiblemente a que presentó un alto porcentaje de mazorcas podridas.

En el ciclo temporalero de 1974 se realizó la evaluación completa del primer y segundo ciclo de selección masal moderna en perla y los resultados indican que en las localidades de El Crucero (675mm) y Conitaca (822mm), la variedad Perla S-IR supera en rendimiento a la variedad original y al resto de selecciones masales obtenidas. En El Crucero es superada solamente por las variedades V-401 y V-453.

Por las características tan contrastantes de las zonas -

ecológicas representadas por estas dos localidades se infiere que -- Perla S-IR tiene buena adaptabilidad en la zona al mantener cierta -- estabilidad en rendimiento. Lo contrario sucede con las variedades V-401 y V-453 que en la localidad de Conitaca permanecieron muy -- abajo del promedio de los testigos. En esta misma localidad el híbrido H-412 también bajo su rendimiento debido posiblemente al alto porcentaje de mazorcas podridas.

En el caso de las variedades Perla S-IIR y Perla S-IIIE de las cuales se esperaba mejor respuesta que la variedad Perla -- S-IR, son superadas por éste en las dos localidades.

La razón de lo anterior puede consistir en las limita -- ciones que se tuvieron al obtener el segundo ciclo de selección masal que fueron:

1). La selección se realizó bajo condiciones de medio -- riego y la evaluación se hizo bajo condiciones estrictamente temporales.

2). Se redujo el tamaño de la parcela general y al apli -- car la misma presión de selección de un 5% se aumentó el coeficien -- te de endocria con la correspondiente baja en los rendimientos.

3). Por las razones anteriores, se redujo la variabilidad genética del segundo ciclo de selección masal al seleccionar genotipos apropiados para la localidad de selección (Cuadro No. 18).

Por otro lado Angeles, febrero de 1975*, afirma que los resultados de evaluación en selección masal durante 1 ó 2 años como en este caso, no deben considerarse definitivos dado que en otro año posterior de evaluación se podría reconstruir el marco de condiciones ecológicas en el cual se realizó la selección y entonces podrían tener mayor respuesta los ciclos más avanzados.

Finalmente los experimentos de 1973 se establecieron en fecha tardía por lo que la aparente correlación del rendimiento -- con las variedades precoces podría atribuirse a la fecha de siembra. Pero las evidencias de los resultados obtenidos en los experimentos de 1974, sembrados en fecha normal, confirman la tendencia de --- Perla S-IR de superar a la variedad original, a los ciclos posteriores y al promedio de testigos.

En todos los experimentos establecidos para temporal la selección para rendimiento fue efectiva para aumentar las alturas de planta (CUADRO No. 14)

Estos resultados confirman lo encontrado por Reyes y -

*Comunicación personal.

Gutiérrez (15) que con la variedad de maíz, Carmen, notaron un incremento en altura de planta y floración en el tercer ciclo de selección masal. En nuestro caso no se advirtió cambios sensibles en floración pero si se aprecia un ligero aumento en altura de mazorca.

En la selección para eficiencia, en cambio, se pudo notar un decremento en las alturas de planta y mazorca en relación a la variedad original y en forma más notoria comparada con los ciclos obtenidos para rendimiento. (Cuadros No. 10 y 12).

5.2 DISCUSION EN LA LOCALIDAD SE SELECCION.

Por las condiciones medio ambientales en que se realizó la presente evaluación, que se semejan a las del año en que se obtuvo el segundo ciclo de selección masal, se derivan algunos comentarios en función del avance genético obtenido. (Cuadro No. 19).

La variedad Perla selección uniforme que fue obtenida en el ciclo de Invierno-Primavera cuando se evaluó en verano reportó pérdidas de un 5.14%.

La variedad Perla S-IR, seleccionada en estricto temporal y que resultó sobresaliente en los ciclos temporaleros de 1973

y 1974, con una ganancia de un 18.36% sobre la variedad original, -- cuando se evaluó bajo condiciones de campo experimental sólo obtuvo ganancias de un 4.51%.

El resto de selecciones masales obtenidas que no mostraron ganancias en el ciclo temporalero de 1974, cuando se evaluaron bajo las condiciones medio ambientales en las cuales se seleccionaron, obtienen ganancias progresivas hasta llegar a un 16.38% con la variedad Perla S-IIIE.

Estos resultados confirman los planteamientos de la -- primera hipótesis en el sentido de que sí se encontró respuesta a la selección masal en Perla, pero solamente cuando la evaluación se -- realiza a la densidad y condiciones ecológicas en las cuales se seleccionó.

Por los resultados que se citan en los CUADROS Nos. -- 16 y 18 las selecciones masales obtenidas por eficiencia no difieren estadísticamente con las del método tradicional ni aun cuando se incrementa la densidad de siembra.

Por otro lado, el análisis por densidades reporta un índice de eficiencia (relación grano/follaje) mayor para la densidad alta, de 60,000 plantas por hectárea, pero el análisis por variedades

reporta el mismo valor, de la relación grano follaje, para las variedades Perla original, Perla S-IE y Perla S-IIIE.

Ante esas evidencias experimentales se concluye que la selección por eficiencia no fue capaz de incrementar el rendimiento a través de mayores números de plantas por hectárea, por lo que en este aspecto se está en desacuerdo con los resultados obtenidos por Carballo 1970 citado por Márquez (14), con base a la tesis de que si se desea incrementar el rendimiento a través de mayores números de plantas por hectárea, debehacerse en base a plantas más eficientes en el sentido de su producción de grano en relación a su peso de forraje.

Por último, a la densidad en la cual se seleccionó Perla S-IE responde mejor que Perla S-IR pero no sucede lo mismo en evaluaciones temporales ni en la localidad de selección cuando se incrementa la densidad de siembra. La razón puede consistir en que cuando se obtuvo el primer ciclo de selección masal por ambos criterios, la selección se realizó en un solo lote y muchas de las mazorcas coincidieron para rendimiento y eficiencia. Para comprobar este supuesto convendría que en futuros trabajos se seleccione en lotes aislados para cada tipo de selección y utilizando diferentes niveles de población .

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En base a los resultados del presente trabajo y las condiciones ecológicas imperantes durante los años de 1973 y 1974 se -- anotan las siguientes conclusiones:

1). El método de selección masal moderna resultó efectivo para aumentar la capacidad productiva de la variedad temporal Perla obteniéndose ganancias hasta de un 18.36% en temporal con la población mejorada Perla-S-IR y un 16.38% para condiciones de -- medio riego con la población Perla S-IIIE.

2). Se obtuvo mayor respuesta a la selección cuando la evaluación del avance genético se realizó en las densidades y condiciones ecológicas en las cuales se seleccionó.

3). La selección por eficiencia no incrementó el rendimiento a través de mayores números de plantas por hectárea.

4). La variedad Perla S-IR, en base a comparaciones de testigos, mostró mayor capacidad de adaptación y rendimiento en temporal por lo que se recomienda que se considere como población mejorada base para seguir seleccionando en temporal.

5). Para evitar los efectos de interacción genético-am-

biental, se debe continuar la selección de Perla S-IR utilizando el --
método de selección masal convergente divergente descrito por --
Márquez (14) en las 3 subzonas temporaleras citadas en esta tesis.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. Alonso M., J. (1969). Ensayos de variedades de sorgo en siembras de temporal en el Estado de Sinaloa. Tesis Ing. - Agr. E.N.A. Chapingo, Méx.
2. Allard R.W. (1967). Principios de la mejora genética de las plantas. Omega, Barcelona España, 498 pág.
3. Angeles A., H.H. (1961). Comentarios sobre la selección masal en el pasado y sus posibilidades en los programas actuales de mejoramiento de maíz. 7a. Reunión Centroamericana PCCMA: 18-21 Tegucigalpa, Honduras.
4. Betancourt, V.A. (1970). Selección masal moderna e hibridación en una variedad de maíz de riego en la región de Pabellón, Aguas Calientes. Tesis M C. E.N.A. Chapingo, Méx.
5. Brauer, H.O. (1964). Bases estadísticas y genéticas de la selección masal en maíz. 10a. Reunión PCCMCA: 10-11 Antigua, Guatemala.
6. —————(1969). Fitogenética aplicada, Limusa Wiley, México 518 pág.

7. C.A.A.D.E.S. (1973). Diagnóstico sobre productividad y condiciones técnicas de la agricultura de temporal en el Estado de Sinaloa 15-16 Culiacán, Sin.
8. Cisneros D., J. (1967). La selección masal en maíz, 13a. Reunión anual PCCMCA: 39-41 San José, Costa Rica.
9. C.O.T.E.C.O.C.A. (1970). Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana. México, S.A.G. 94 pág.
10. Gardner, C.O. (1961). An evaluation of effects of Mass Selection and Seed Irradiation with Thermal Neutrons of Yield -- Corn. Crop. SCI 1-241-245.
11. Hallauer, A.R. and J.H. Sears (1969). Mass Selection. For Yield in two varieties of Maize. Crop. Sci 19 (1): 47-50
12. Lonquist, J.H., O. Cota A., and C.O. Gardner (1966). Effect of Mass Selection and Thermal Neutron Irridation on genetic Variances in a Variety of Corn. Crop. Sci 6(3): 330-334.
13. Márquez S., F. (1971). Interpretación a la Fórmula de Ajuste del rendimiento Individual en la Selección Masal. Fitotecnia 1(2): 1-2.
14. _____ (1974). El problema de la interacción genético-am

biental en Genotecnia Vegetal. PATENA, Chapingo Méx, 113 pág.

15. Reyes, C.P. y P.M. Gutiérrez. (1965). Efectividad de la selección masal en maíz. Soc. Méx. Fitogenética. Memoria del primer Congreso de Fitogenética: 77-88 Chapingo, Méx.
16. Salazar, A. y L. Pineda. (1965). Selección masal en dos poblaciones de maíz de Nicaragua. 2a. Reunión Anual PCCMCA: 30-31 Panamá.
17. Sánchez, R.R. (1972). Agrotecnia del Maíz. I.T.E.S.M. 173 pág.
18. Sprague, G.F. (1962). Evaluation of various breeding systems. -- Proceedings of the seventeenth Annual hybridcorn-industry-Research Conference 7-14.
19. Tapia, F.H.B. (1966). Efecto de la selección masal en dos variedades de maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados E.N.A. Chapingo, Méx.
20. Vega, V., y C. Agudelo L. (1972). Selección masal estratificada para rendimiento en dos variedades de maíz. Agronomía Tropical 22 (2): 159-168.

VIII. APENDICE

CUADRO No. 1, A- PARTICIPACION FISICA Y PORCENTAL DE LAS DIVERSAS -
 VARIETADES DE MAIZ SEMBRADAS EN ZONAS DE TEMPORAL, SINALOA 1973

VARIEDAD.....	SUPERFICIE CAPTADA		No. DE OBSERVACIONES	
	HA.	%	TOTAL	%
CRIOLLOS REGIONALES	74-00	23.34	7	21.89
CRIOLLOS PERLA	54-00	17.03	6	18.75
CRIOLLOS SAN JUAN	46-00	14.51	6	18.75
COSTEÑO CULIACAN (VS-450)	72-00	22.71	5	15.63
JAZMIN	11-00	3.47	3	9.38
H-412 5-00	5-00	1.58	3	9.38
H-507	45-00	14.20	1	3.13
H-503	10-00	3.15	1	3.13
TOTAL	317-00	99.99	32	100.00

La investigación comprende las zonas de: Quilá, Elota, El Rosario, Sinaloa de Leyva y El Fuerte.

Fuente: Investigación directa con productores temporales. Departamento Agronómico de CAADES, 1973.

CUADRO No. 2. A. DATOS DE PRECIPITACION PLUVIAL, MENSUAL Y ANUAL DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS -- ENCLAVADAS EN LA REGION CENTRO SUR DE SINALOA.

NO. ESTACION	AÑOS CON DATOS	PRECIPITACION PLUVIAL MENSUAL					TOTAL VERANO	TOTAL MEDIA ANUAL
		JUN.	JUL.	AGOS.	SEPT.	OCT.		
1. CULIACAN	42	32.7	150.3	188.6	138.1	40.1	554.3	637.6
2. QUILA	10	33.5	131.6	134.4	85.8	40.3	425.6	509.4
3. LA CRUZ	40	5.8	100.3	126.7	114.9	55.0	402.7	454.7
4. ELOTA	7	48.7	156.6	150.1	149.6	89.7	594.7	673.9
5. COSALA	42	97.7	250.3	230.3	187.5	58.5	824.3	929.3
6. SN. IGNACIO	40	64.7	218.8	179.1	160.2	46.2	668.0	743.2
7. IXPALINO	7	55.3	213.9	213.4	169.7	110.8	763.1	849.7
8. EL LIMON	7	59.8	164.1	149.3	147.1	88.4	604.7	679.3
9. EL QUELITE	7	45.9	154.2	161.0	136.2	70.3	567.6	642.7
10. LA NORIA	7	44.2	139.4	160.5	153.0	95.5	587.6	658.3
11. MAZATLAN	38	33.6	171.3	208.8	244.9	63.7	722.3	791.7
12. CONCORDIA	7	88.0	259.7	235.8	233.2	110.5	926.2	1107.9
13. ROSARIO	7	96.4	218.5	190.8	172.2	37.3	715.2	817.1
14. ESQUINAPA	42	55.5	134.9	185.8	150.3	165.6	689.1	922.3
15. LA CONCHA	3	244.3	266.0	350.8	224.0	93.8	1138.9	1213.5

Fuente: Boletín Hidrológico No. 21 S. R. H., Dirección de Hidrología datos hasta 1962.

CUADRO No. 3. A. TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUAL EN °C DEL CENTRO Y SUR DEL ESTADO DE SINALOA

No.	ESTACION	AÑOS CON DATOS	TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES					MEDIA ANUAL
			JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	
1.	CULIACAN	42	29.2	29.1	28.5	28.3	37.3	24.9
2.	QUILA	10	26.9	27.9	28.1	27.8	27.1	24.1
3.	LA CRUZ	40	25.9	28.0	28.0	28.0	26.8	23.0
4.	ELOTA	7	29.4	29.4	28.8	29.0	27.3	25.1
5.	COSALA	42	28.7	27.7	27.9	27.5	27.5	24.5
6.	SAN INGNACIO	40	29.7	28.7	28.7	28.3	27.7	24.5
7.	IXPALINO	7	29.8	29.2	28.6	28.6	27.6	25.4
8.	EL LIMON	7	29.5	29.3	28.7	29.1	27.4	25.1
9.	EL QUELITE	7	29.9	29.1	28.7	28.5	27.5	25.4
10.	LA NORIA	7	29.9	29.3	28.7	28.7	27.5	25.5
11.	MAZATLAN	38	26.9	27.9	28.1	27.8	27.1	24.1
12.	CONCORDIA	7	29.1	28.8	28.3	28.1	26.9	24.6
13.	ROSARIO	7	27.8	28.9	28.7	28.9	28.2	25.6
14.	ESCUINAPA	42	29.0	29.7	28.3	27.1	24.3	24.7
15.	LA CONCHA	3	29.4	28.7	28.8	28.4	28.6	25.9

La localización de las estaciones meteorológicas se muestran en la figura No. 1 en la página No. 25

CUADRO No. 4. A. PRACTICAS CULTURALES REALIZADAS EN LOS EXPERIMENTOS ESTABLECIDOS EN LA ZONA CENTRO-SUR--
DE SINALOA

LOCALIDAD	AÑO	DISTANCIA ENTRE SURCOS	FECHA DE SIEMBRA	LABORES CULTURALES		COSECHA
				ACLAREO	FERT, 120KG./HA.	
RECREO (T)	1973	70	Agosto 6	Agosto 28	Agosto 28	Nov. 9 de 1973
COYOTITAN (T)	1973	92	Agosto 16	Sept. 19	Sept. 19	Nov. 28 de 1973
CONITACA (T)	1974	85	Julio 15	Agosto 22	Agosto 22	Nov. 5 de 1974
EL CRUCERO (T)	1974	85	Julio 25	Agosto 29	Agosto 23	Dic. 4 de 1974
CULIACAN (MR)	1974	92	Julio 12	Agosto 12	Agosto 15	Oct. 25 de 1974

T. TEMPORAL

MR. MEDIO RIEGO

FIGURA 2A. LOCALIZACION DE LA SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA CON CERRILES PEDREGOSOS DEL SUR DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL.

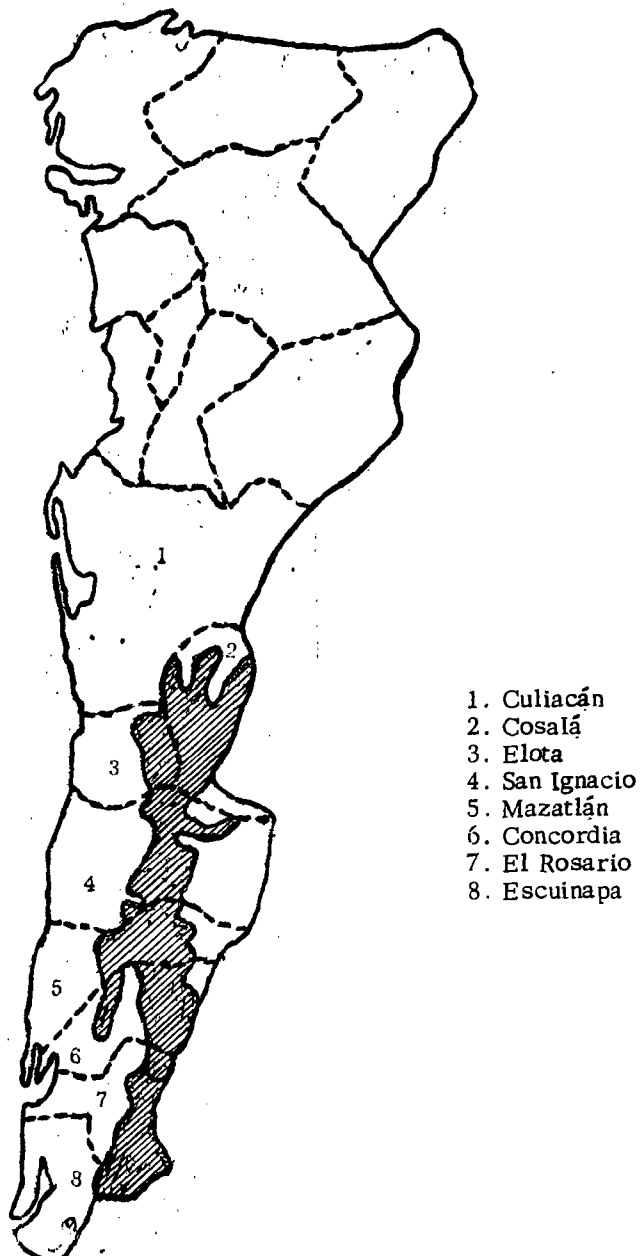
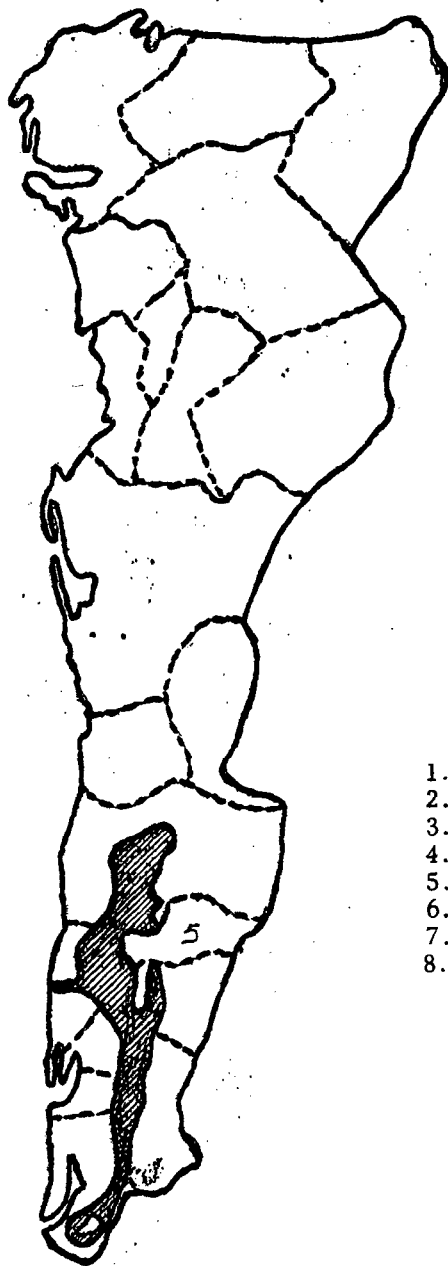
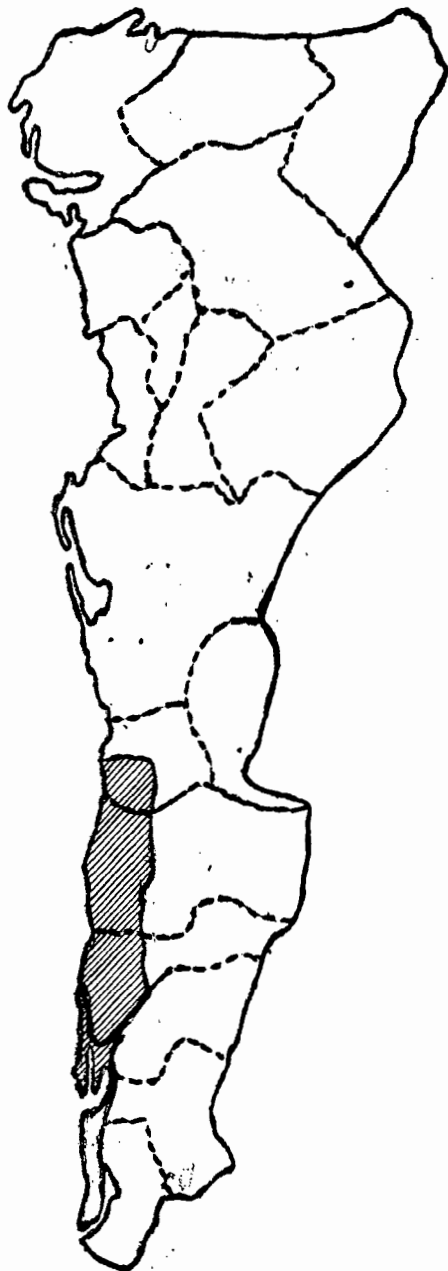


FIGURA 3 A. LOCALIZACION DE LA SELVA MEDIANA SUBCADUCI FOLIA (CON LOMERIOS DEL AGUA CALIENTE Y EL TABLON).



1. Culiacán.
2. Cosalá.
3. Elota.
4. San Ignacio.
5. Mazatán.
6. Concordia.
7. El Rosario.
8. Escuinapa.

FIGURA 4A LOMERIOS Y LADERAS ENTRE MAZATLÁN, AGUA NUEVA Y LA CRUZ.



1. Cuñiacán
2. Cosalá
3. Elota
4. San Ignacio
5. Mazatlán
6. Concordia
7. El Rosario
8. Escuinapa