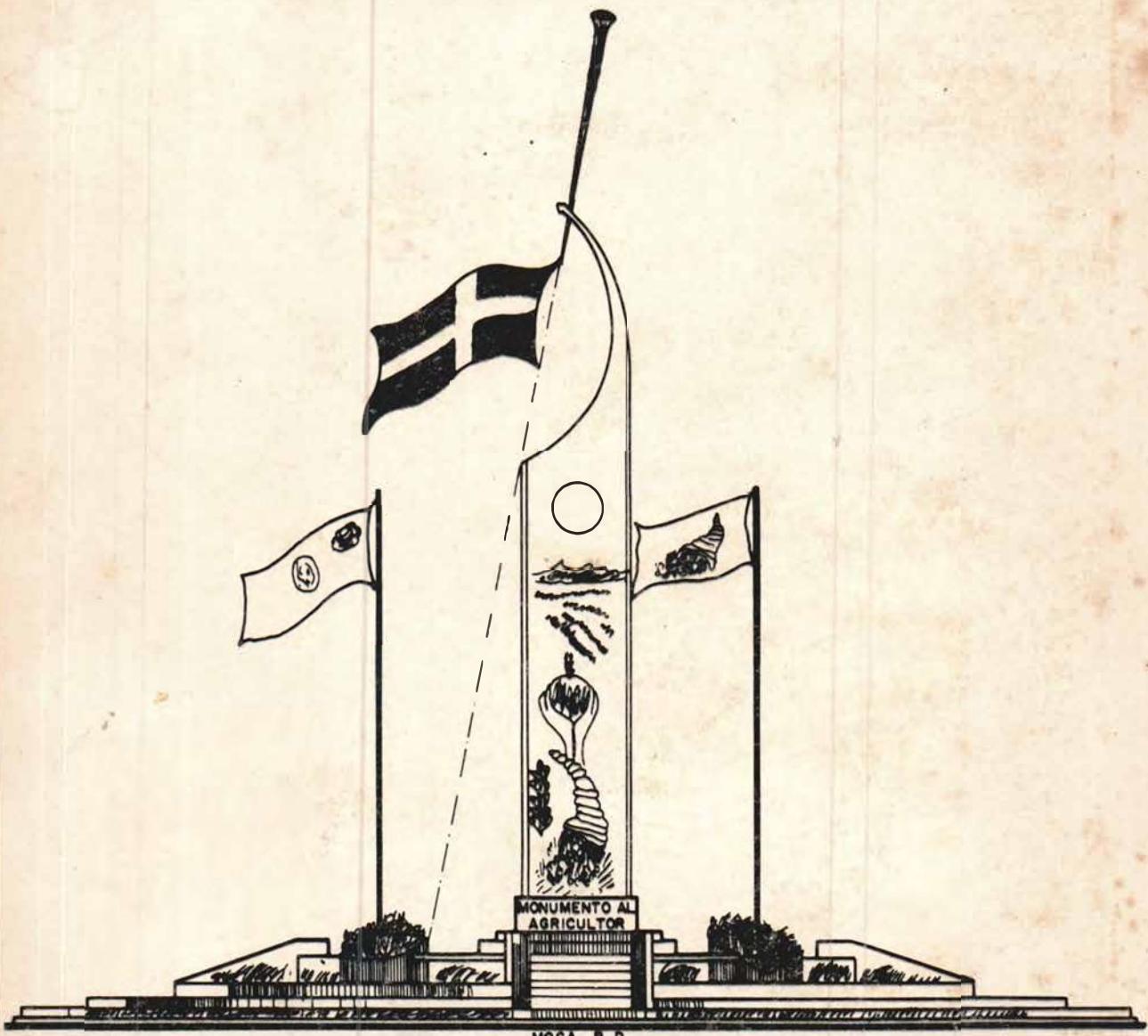


PCCMCA

PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO  
PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

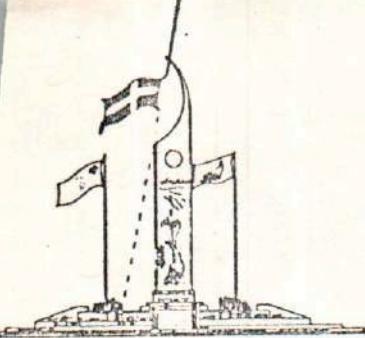
# MEMORIA

## XXVII REUNION ANUAL



SANTO DOMINGO, REPUBLICA DOMINICANA

23-28 de marzo de 1981



MONUMENTO AL AGRICULTOR  
MOCA, R.D.

PCCM A

PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO  
PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

XXVII REUNION ANUAL

Santo Domingo, 23-24 de marzo de 1981

# MEMORIA

VOLUMEN II

REPUBLICA DOMINICANA

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA

XXVII Reunión Anual del PCCMCA  
INDICE DE TRABAJOS PRESENTADOS EN  
LA MESA DE MAIZ Y SORGO \*

6629-6633 : libres

Número de  
Secuencia

Resumen de ensayo uniforme de maíz PCCMCA 1980.  
W. Villena

M1 6634

Formación de híbridos de maíz (Zea mays L.) utilizando esterilidad citoplásmica. Córdoba, H.S., M.R. Ozaeta, M.A. Dardon, C. Pérez y A. Fuentes.

M2 no está.

M3 6635

Evaluación de maíces criollos en relación a materiales de otros países tropicales e híbridos comerciales de Estados Unidos de Norteamérica.  
Hernández B., J.R. y P. Comalat R.

M4 6636

Selección de variedades de maíz por su escape y residencia a la sequía. Rodríguez, R.S. y otros.

M5 6637

Evaluación de 95 materiales de maíces amarillos y blancos en San Cristóbal, República Dominicana.  
Hernández B., J.R., y P. Comalat R.

M6 6638

Ensaya de sequía de híbridos y variedades en México. Guiragossian, Vartan.

M7 6639

Avances del Programa de maíz en Panamá. Alvarado y otros.

M8 6640

Ensaya de rendimiento de variedades en Latinoamérica. Guiragossian, Vartan.

M9 6641

Patrones de heterosis en poblaciones de maíz del CIMMYT. Johnson, Elmer C. y K. Fisher

M10 6642

\* Los trabajos marcados con astericos no fueron entregados para su inclusión en esta Memoria. Deben solicitarse a los autores.

Número de  
Secuencia

Comparación de los esquemas rotativo y convergente-divergente, para el mejoramiento de la adaptabilidad de la variedad de maíz ZAC '58. Márquez Sánchez, F. y H.L. Vallejo Delgado.

Valor genético variedades nativas. P. Pueblo, Cervantes.

Selección y Evaluación de genotipos de maíz en condiciones limitantes para aumentar la producción y el rango de adaptación. López H., Agustín.

Efectividad de la selección de variedades de maíz por rendimiento medio y parámetros de estabilidad. Ozaeta, M.R. y F. Márquez Sánchez.

Mejoramiento de poblaciones de maíz (Zea Mays L.) en Honduras. Osorio, Juan José.

Respuesta a la selección familiar en tres poblaciones de maíz (Zea Mays L.) del altiplano de Guatemala. Bolaños, J.A., R. Velásquez, M.R. Ozaeta y J. A. Avila.

Efecto de la selección por localidad Vrs. selección combinada sobre el rendimiento y características agronómicas de cuatro poblaciones tropicales de maíz. (Zea Mays L.). Córdoba, H.S., M.A. Dardon, J. Prera, M. Ozaeta y C. Pérez.

Parámetros de estabilidad de rendimiento de 10 variedades en 3 años y 35 localidades. Villena D., Willy.

Progresos en el mejoramiento de maíz de calidad nutritiva de proteínas en CIMMYT. Vasal S.R. y E. Villegas.

Criterios para seleccionar sorgos para tortillas. Rooney, L.W., A. Iruegas y V. Guiragossian.

M11\* 6643

M12\* 6644  
(no existe)

M13\* 6645

M14 6647

M15 6648

M16 6649

M17 6650

M18 6651

M19 6652

M20 6653

Número de  
Secuencia

Evaluación de variedades de sorgo para la elaboración de tortillas en mezclas de Maíz-Sorgo y Sorgo Integral.

M21\* 6654

Evaluación de variedades de maíz de alto valor nutritivo a nivel de finca en Baja Verapaz, Guatemala 1980. Pérez, J.M., y otros.

M22 6655

Mejoramiento en los componentes nutricionales del maíz normal. García, Abel.

M23\* 6656

Capacitación en servicio en el CIMMYT sobre investigación agronómica para la producción de maíz. Palmer, A.F.E., A.D. VIOLIC y F. Kocher.

M24 6657

Selección de poblaciones de maíz resistentes al achaparramiento y al Mildiu velloso. De León, C.

M25 6658

Prueba de aptitud combinatoria general para rendimiento de 232 líneas S<sub>3</sub> y S<sub>4</sub> seleccionadas para resistencia al achaparramiento.

M26 6659

Mecanismos de resistencia de sorgo hacia cogollero y barrenador. Guiragossian, V., J.A. MIHM y A. Iruegas.

M27 6660

Integración entre diferentes densidades, control de malezas y control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en maíz en San Juan de la Maguana, República Dominicana. R. del Rosario y M. Dícló.

M28 6661

Evaluación de causas de pérdidas de maíz. Shannon, P.J., J.L. Saunders y C.O. Vargas.

M29\* 6662

El efecto de malezas y de plantas hospederas de los adultos sobre infestación por Phyllophaga menetries (Blanch). (Coleoptera: Scarabaeidae). King, A.B.S.

M30\* 6663

Número de  
Secuencia

Efectos de densidad y arreglo espacial sobre rendimiento de Hondureño Planta Bana - Ciclo 8, (ICTA-B-1). Paz, Pablo E.

M31\* 6664

Efecto de dosis crecientes de carbonato de calcio sobre el rendimiento de maíz (Zea Mays L.) en suelo ácida de la zona norte de la provincia de Alajuela.

M32\* 6665

Respuesta del maíz (Zea Mays L.) a cinco niveles de fertilización con nitrógeno y tres de fósforos, en el valle de San Juan de la Maguana, República Dominicana. R. del Rosario y M. Diclo

M33 6666

Respuesta del maíz a la roca fosfórica GAFSA y al superfosfato triple en un ULTISOL de Costa Rica. Ramírez, Gerardo.

M34\* 6667

Efecto de la labranza del suelo y aplicaciones de nitrógeno en el rendimiento del maíz (Zea Mays L.) cultivado en Ultisoles. Obando E., J.M. y J.R. Péralta V.

M35\* 6668

Efecto de la interacción cero labranza fertilización sobre el rendimiento de maíz (Zea Mays L.). Pérez C., M.A. Dardon y H. Córdoba.

M36 6669

Evaluación de fenotipos de maíz para uso con frijol arbustivo en relevo : informe preliminar. Woolley, Jonathan.

M37\* 6670

Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en diferentes calibres de semillas de maíz (Zea Mays L.). Sánchez, E.M., J.R. Hernández B.

M38\* 6671

Aportación de rendimiento de grano y materia seca de tres niveles de dosel de hojas de maíz. García, A. y G. Heredia.

M39\* 6672

Secamiento de semilla de maíz. Gross, Raymond A.

M40 6673

Número de  
Secuencia

Pérdidas de maíz (Zea Mays L.) en almacenamiento tradicional y en campos de pequeños agricultores de El Zapote de Pérez Zeledón, Costa Rica. Navarro, Luis A.

M41\*

6674

Adopción de semillas mejoradas generadas por el IICTA con agricultores colaboradores en la región I de Guatemala, años 1976 a 1979. Calderón S.P. y S.R. Ruano A.

M42

6675

Nuevas variedades de maíz para el agricultor Hondureño. Osorio, Juan José.

M43

6676

Guías para la producción y protección de la calidad de semilla fundación de sorgo y descripción varietal de sorgo. Guiragoßian, Vartan.

M44\*

6677

Incidencia del Gusano Gogollero (Spodoptora frugiperda) en dos sistemas de labranza. Radhamés del Rosario.

M45

6678

Mejoramiento genético de variedades locales de sorgo (Sorghum bicolor) (L) Mornch). adaptables al asocio con maíz. R. Clará y otros.

M46

6679

Resultados obtenidos en ensayos regionales de sorgo correspondiente al PCCMCA-1980, Vásquez Fuentes Jorge S.

M47\*

6684

Estudios fitotécnicos de sorgo realizados en el Colegio de Post-graduados (Méjico), Mendoza E. Leopoldo.

M48

6685

Puntos básicos de la cosecha temprana para obtener semillas de maíz con buena calidad. J.R. Barillas

M49

6685

Selección masal visual estratificada en maíz. J.D. Molina

M50

6688

Número de  
Secuencia

Procedimientos de evaluación de calidad tortilla de sorgo. A. Iruegas y otros

M51 6690

*granos Xerua*  
Ensayo de cero labranza en maíz en tres localidades de Olandro, Honduras. E. Durón y C. Mazzier.

M52 6691

Proceso de certificación de semillas de maíz en El Salvador. M.T. Aguilar y T. Aparicio.

M53 6692

Evaluación de fertilizantes en maíz en el Departamento de Olandro, Honduras. E. Durón.

M54 6693

## RESUMEN DEL ENSAYO UNIFORME DE RENDIMIENTO DE MAIZ. PCCMCA 1980\*

Willy Villena D.\*\*

### INTRODUCCION

Las variedades e híbridos producidos en Centro América y El Caribe son probadas anualmente en un ensayo uniforme de treinta y seis entradas. Este ensayo incluye variedades e híbridos producidos por programas nacionales y compañías privadas productoras de semilla de maíz.

Los resultados procesados, publicados y dados a conocer en las reuniones anuales del PCCMCA son de gran ayuda para los técnicos nacionales, productores de semilla, técnicos extensionistas y agricultores en general.

La colaboración existente entre los países de Centro América, Caribe, México y Panamá, permite en un solo año de prueba conocer el comportamiento de las variedades probadas en un amplio rango de ambientes.

---

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana 23-27 de Marzo de 1981.

\*\* Genetista, Coordinador Regional de Maíz para Centro América, Panamá y El Caribe. CIMMYT-Méjico, Apartado Postal 6-641, México 6, D. F., México.

El presente documento es el resultado del trabajo cooperativo de las siguientes entidades y técnicos de los países Centroamericanos, El Caribe, Panamá y México. ICTA, Guatemala; L. Pineda y R. Urbina, MIDINRA, Nicaragua; R. Rodríguez, CENTA, El Salvador; L. Pixley y N. Bonilla, MAG, Costa Rica; A. Alvarado, C. Ortíz e I. Camargo, UNIVERSIDAD DE PANAMA, Panamá; P. Comalat CESDA, Rep. Dominicana; B. Pichardo, CENDA, Rep. Dominicana; Northrup King y Cía., S. A., México; Semillas Híbridas de México, S. A., México.

## OBJETIVOS

En el curso de la XXVI reunión del PCCMCA efectuada en Guatemala (Marzo, 1980), se decidió modificar el diseño de modo que se incluyeran dos densidades de siembra ( $D_1=53,000$  y  $D_2=79,000$  plantas/Ha). Además que las variedades fueran agrupadas en grupo 1 de planta baja y grupo 2 de planta alta. Tomando en consideración estas modificaciones los objetivos son:

Determinar el efecto o respuesta de rendimiento Kgs/Ha y otras variables a densidades mayores que las usadas en años anteriores.

Determinar el comportamiento de las variedades incluidas sembradas en un amplio rango de ambientes en Centro América, El Caribe, Panamá y México, mediante un análisis de estabilidad de rendimiento.

## MATERIALES Y METODOS

En el cuadro 1 se muestran las 36 variedades e híbridos probados en el ensayo uniforme, se incluye también el origen de dichas entradas.

El diseño experimental usado fue parcelas divididas. Las variedades fueron agrupadas dentro de cada grupo de acuerdo al tamaño de planta. El grupo 1 incluye variedades de planta baja, el grupo 2 incluye variedades de planta alta. El número de repeticiones fue de dos. A las parcelas principales se les asignó la variable densidad con densidad  $D_1=53,000$  plantas/Ha y  $D_2=79,000$  plantas/Ha. A las subparcelas se asignaron los tratamientos variedad dentro de grupo, haciendo un total de 18 variedades dentro de cada grupo. La parcela fue de 4 surcos de 5 metros de largo. Como parcela efectiva se tomaron solamente los dos surcos centrales.

En el cuadro 2 se muestra el análisis de varianza, combinando localidades se muestran las fuentes de variación, los grados de libertad correspondientes y los componentes esperados de los cuadrados medios. En este análisis se consideraron localidades como variable aleatoria, mientras que densidades, variedades y grupos se consideraron variables fijas. Las pruebas apropiadas de F se indican por medio de flechas. La semilla preparada para estos experimentos recibieron un tratamiento standard de CIMMYT de una combinación de arazán y furadán.

Treinta experimentos fueron enviados, a la fecha se han recuperado datos de 17 localidades.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los experimentos recuperados fueron analizados independientemente para todas las variables. Se incluyeron análisis de varianza, medios

Cuadro 1 Entradas del ensayo uniforme de rendimiento de maíz.  
PCCMCA 1980.

No. de Entrada	Variedades	O r í g e n
1	ICTA HB-33	Guatemala
2	ICTA HA-44	Guatemala
3	ICTA HB-53	Guatemala
4	La Máquina	Guatemala
5	ICTA T-101	Guatemala
6	CENTA H-10	El Salvador
7	TICO V-1	Costa Rica
8	Comp. RPM x C17	Costa Rica
9	Tico V-2	Costa Rica
10	HS-1	El Salvador
11	Pioneer 8005	Pioneer
12	A 693 C	Asgrow
13	T-47	NTK
14	Poza Rica 7843	TL 79A 1032 México
15	Across 7728	TL 78B 1523 "
16	La Máquina 7843	TL 79A 1033 "
17	Poza Rica 7822	TL 79A 1012 "
18	ICTA B-1 (Testigo)	Guatemala
19	CENTA H-3	El Salvador
20	CENTA H-9	El Salvador
21	CENTA HE-14	El Salvaodr
22	Hond. HE 106	Honduras
23	Hond. HE 107	Honduras
24	Hond. HE 108	Honduras
25	Tico H-4	Costa Rica
26	Les Angles	Haití
27	Pioneer 5065A	Pioneer
28	A 670	Asgrow
29	7907	Dekalb
30	B-666	Dekalb
31	7901	Dekalb
32	7904	Dekalb
33	T-41	NTK
34	T-63	NTK
35	T-73	NTK
36	CENTA H-5 (Testigo)	El Salvador

Cuadro 2

## Análisis de varianza combinado a través de localidades. PCCMCA, 1980.

Fuente de variación	G. de L.	CM	CM Esperados
Localidades	L-1	M <sub>13</sub>	$\sigma^2 + vgd\sigma^2 R/L + rvgd\sigma^2 L$
Repeticiones/loc.	L (r-1)	M <sub>12</sub>	$\sigma^2 + vgd\sigma^2 R/L$
Densidades	d-1	M <sub>11</sub>	$\sigma^2 + rvg\sigma^2 D \times L + rlvg\sigma^2 D$
Dens. x Loc.	(d-1) (L-1)	M <sub>10</sub>	$\sigma^2 + rvg\sigma^2 D \times L$
Grupos	g-1	M <sub>9</sub>	$\sigma^2 + rvd\sigma^2 G \times L + rldv\sigma^2 G$
Grp. x Dens.	(g-1) (d-1)	M <sub>8</sub>	$\sigma^2 + rv\sigma^2 G \times D \times L + rvl\sigma^2 G \times D$
Grp. x Loc.	(g-1) (L-1)	M <sub>7</sub>	$\sigma^2 + rvd\sigma^2 G \times L$
Grp. x Dens. x Loc.	(g-1) (d-1) (L-1)	M <sub>6</sub>	$\sigma^2 + rv\sigma^2 G \times D \times L$
Variedades/Grp.	g (v-1)	M <sub>5</sub>	$\sigma^2 + rd\sigma^2 L \times V/G + rLd\sigma^2 V/G$
Loc. x Var./Grp.	g (v-1) (L-1)	M <sub>4</sub>	$\sigma^2 + rd\sigma^2 L \times V/G$
Dens. x Var./Grp.	g (v-1) (-1)	M <sub>3</sub>	$\sigma^2 + r\sigma^2 L \times D \times V/G + rL\sigma^2 D \times V/G$
Loc. x Dens. x Var./Grp.	g (L-1) (d-1) (v-1)	M <sub>2</sub>	$\sigma^2 + r\sigma^2 L \times D \times V/G$
Error	Residuo	M <sub>1</sub>	$\sigma^2$
Total	L x vgr-1		

 $r =$  repeticiones $l =$  localidades $v =$  variedades dentro de grupos. $d =$  densidades $g =$  grupos

y correlaciones posibles entre variables. Estos resultados se enviaron a los encargados de los programas de cada país.

De los 17 experimentos recuperados, ocho experimentos tuvieron densidades adecuadas para los propósitos de comparar densidades de 51,000 plantas/Ha en la densidad baja y 72,000 plantas/Ha en la densidad alta. Las localidades fueron Cuyuta, La Máquina, Tocumén, Chiriquí, Guanacaste (2), Los Diamantes, San Cristóbal y Nextipac. Este grupo de experimentos se denominó Conjunto 1.

Cuatro experimentos fueron cosechados con densidades inferiores a las prescritas con densidades  $D_1 = 43,000$  plantas/Ha y  $D_2 = 59,000$  plantas/Ha en promedio. Este grupo de experimentos se denominó Conjunto 2. Las localidades incluidas son Río Hato, Quinigua, San Andrés y Santa Cruz Porrillo.

Dos experimentos fueron reportados, los cuales no se sembraron de acuerdo a lo estipulado, éstos fueron analizados como parcelas al azar con variedades dentro de grupos y cuatro repeticiones. Las localidades son La Huerta y Guanacaste.

Los catorce experimentos mencionados fueron combinados para el análisis de estabilidad de rendimiento siguiendo el modelo de Eberhart y Russell.

Los tres experimentos restantes fueron analizados independiente-mente pero no incluidos en análisis combinados por haber sido seriamente afectados por achaparramiento (Santa Rosa y Matagalpa) y por condiciones de suelo (Cartagena).

Conjunto 1.- Densidades  $D_1 = 51,000$ ,  $D_2 = 72,000$  plantas por hectárea, resultados de ocho localidades.

El cuadro 3 muestra los valores de F para las variables analizadas, no existen diferencias significativas entre densidades para Kgs/Ha, sin embargo, la prueba de rango múltiple de Duncan, basado en 576 observaciones indica que dichas diferencias son significativas (Cuadro 5). La densidad de 72,000 plantas/Ha muestra un rendimiento menor 120 Kgs/Ha comparado con la densidad de 51,000 plantas/Ha. Esta disminución de rendimiento probablemente se debe a una mayor incidencia de acame de raíz (transformación arco seno) 9.8 unidades más en la densidad alta. Aún cuando la variable mazorcas podridas (transformación arco seno) también muestra valores de F significativos, su influencia en la disminución de rendimiento es muy leve, ya que la diferencia es de sólo 1.5 unidades (Cuadro 5).

La interacción de primer grado, densidades por localidades muestra valores de F altamente significativos. Esta interacción se debe a

Cuadro 3

Valores de "F" para rendimiento y otras variables agronómicas de 8 localidades con densidades  
 $D_1 = 51,000$  plts/ha  $D_2 = 72,000$  pts/ha.

Fuente de variación	G.L.	Kgs/Ha	Días Flor	Planta	Altura	Maz.	TRN-ACRZ	TRN-MZPO	Plts. Cos.	Humedad %
Localidades	7	75.18**	15.65**	34.64*	22.83**	9.05**	45.45**	11.85**	499.22**	
RESP/LOC.	8	-	-	-	--	-	-	-	-	
Densidades	1	.87 NS	11.6*	0.22 NS	0.43 NS	9.72*	7.78*	222.33**	2.45 NS	
Dens. x Loc.	7	15.25**	1.4 NS	5.71*	6.36*	16.35**	1.42 NS	13.25**	0.42 NS	
Grupos	1	.24 NS	74.3**	18.96**	18.82**	9.50*	0.59 NS	0.85 NS	1.33 NS	
Grp. x Dens.	1	.18 NS	.02 NS	7.21*	2.41 NS	1.95 NS	1.11 NS	0.10 NS	0.34 NS	M
Grp. x Loc.	7	10.96**	1.42 NS	16.53**	8.88**	3.67**	3.62**	2.25*	2.25*	O
Grp. x Loc. x Dens.	7	.84 NS	1.82 NS	1.28 NS	1.02 NS	1.42 NS	1.76 NS	2.51 *	13.05**	
Variedades/Grp.	34	8.31**	25.49**	10.96**	7.86**	4.00**	2.21**	5.33**	4.58**	
Loc. x Var./Grp.	238	2.73**	1.58**	1.36**	1.73**	1.43**	1.58**	1.66**	2.83**	
Dens. x Var./Grp.	34	.94 NS	1.09 NS	1.27 NS	1.03 NS	1.41 NS	0.76 NS	1.57*	1.13 NS	
Dens. x Loc. x Var./Grp.	238	.98 NS	0.92 NS	0.83 NS	1.05 NS	0.83 NS	1.12 NS	1.16 NS	0.83 NS	
Error		568								
Total		1151								

TRN-ACRZ=Transformación arco seno para acame de raíz.

TRN-MZPO= Transformación arco seno para pudrición de mazorca.

Cuadro 4

Valores de "F" para rendimiento y otras variables agronómicas de 4 localidades con densidades.  
 $D_1 = 43,000$  plts/ha  $D_2 = 59,000$  plts/ha.

Fuente de variación	G. L.	Kgs/Ha	Días Flor	Plantas	Mz.	TRN-ACRZ	TRN-MZPO	Plts. Cos.	Humedad %
Localidades	3	19.85**	71.08**	81.32**	18.90**	142.90**	15.95*	4.64 <sup>NS</sup>	156.6**
REPS/LOC	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidades	1	0.46 <sup>NS</sup>	0.00 <sup>NS</sup>	2.73 <sup>NS</sup>	1.88 <sup>NS</sup>	0.21 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>	7005.23**	0.43 <sup>NS</sup>
Dens. x Loc.	3	0.93 <sup>NS</sup>	0.02 <sup>NS</sup>	1.11 <sup>NS</sup>	2.77 <sup>NS</sup>	14.57*	0.89 <sup>NS</sup>	0.02 <sup>NS</sup>	0.46 <sup>NS</sup>
Grupos	1	0.01 <sup>NS</sup>	2.39 <sup>NS</sup>	201.05**	43.28**	2.80 <sup>NS</sup>	0.27 <sup>NS</sup>	5.39 <sup>NS</sup>	0.44 <sup>NS</sup>
Grup. x Dens.	1	3.72 <sup>NS</sup>	1.29 <sup>NS</sup>	3.72 <sup>NS</sup>	3.76 <sup>NS</sup>	0.17 <sup>NS</sup>	2.13 <sup>NS</sup>	4.70 <sup>NS</sup>	0.02 <sup>NS</sup>
Grp. x Loc.	3	0.53 <sup>NS</sup>	16.42**	0.69 <sup>NS</sup>	2.82*	8.81**	9.52**	2.04 <sup>NS</sup>	2.26 <sup>NS</sup>
Grp. x Dens. x Loc.	3	8.86**	34.54**	3.69*	3.06*	1.85 <sup>NS</sup>	5.45**	7.74**	4.82**
Variedades/Grps.	34	3.61**	14.20**	4.69**	5.10**	2.38**	2.83**	4.48**	3.27**
Loc. x Var./Grps.	102	2.78**	2.36**	1.11 <sup>NS</sup>	1.80**	1.74**	1.99**	1.81*	1.68
Dens. x Var./Grps.	34	1.33 <sup>NS</sup>	1.15 <sup>NS</sup>	0.94 <sup>NS</sup>	0.91 <sup>NS</sup>	0.95 <sup>NS</sup>	1.32 <sup>NS</sup>	1.39 <sup>NS</sup>	0.97 <sup>NS</sup>
Dens. x Loc. x Var./Grps.	102	1.09 <sup>NS</sup>	1.18 <sup>NS</sup>	0.80 <sup>NS</sup>	1.00 <sup>NS</sup>	0.99 <sup>NS</sup>	1.32 <sup>NS</sup>	0.98 <sup>NS</sup>	0.64 <sup>NS</sup>
Error	284								
Total	575								

TRN ACRZ = Transformación arco seno para acame de raíz

TRN-MZPO = Transformación arco seno para mazorca podrida.

Cuadro 5

Prueba Duncan para rendimiento y otras variables a dos densidades  
 resultados de 8 localidades  $D_1 = 51,000$  plts/Ha  $D_2 = 72,000$  plts/Ha.

Den- sidad	Kg/Ha	Días Flor	Altura		TRN- ACRZ	TRN- MZPO	Plantas Cos/Ha	Humedad
			Planta	Mazorca				
1	(A) 5143	(B) 58.1	(A) 246.5	(A) 137.3	(B) 20.9	(B) 17.3	(B) 50617	(A) 24.0
2	(B) 5020	(A) 57.6	(A) 247.5	(A) 138.3	(A) 30.7	(A) 18.8	(A) 72351	(B) 24.2

que las respuestas obtenidas en la localidad de Nextipac (Méjico) favorecen a la densidad alta con 419 Kgs/Ha y en un menor grado en Cuyuta con 155 Kgs/Ha y 117 Kgs en San Cristóbal. En las otras cinco localidades la tendencia a reducción de rendimiento a mayor densidad es de 334 Kgs/Ha en promedio. Por otra parte la interacción se debe también al acame de raíz que muestra valores altamente significativos para esta interacción. La tendencia de acame es mayor a densidades mayores y éstas son en promedio de 13 unidades (arco seno) a excepción de la localidad de La Máquina y San Cristóbal donde no hay diferencias de acame entre ambas densidades.

No existen diferencias significativas entre grupos para rendimiento Kgs/Ha. Sin embargo, las diferencias son altamente significativas entre grupos para las variables altura de planta y mazorca, días a floración y acame de raíz. Estos resultados sugieren que ambos grupos tienen en promedio variedades de igual potencial de rendimiento. Por otra parte se verifica que las variedades hayan sido clasificadas apropiadamente de acuerdo a su altura de planta (Cuadro 6).

Las diferencias entre variedades dentro de grupos son altamente significativas para todas las variables estudiadas indicando que las variedades no tienen el mismo potencial de rendimiento, difieren en madurez, altura de planta, mazorca y muestran diferente grado de resistencia al acame y a la pudrición de mazorca.

La interacción localidad x variedad dentro de grupos son también altamente significativas indicando que el comportamiento de las variedades en cuanto a rendimiento y otras variables no es similar bajo condiciones diversas de medio ambiente.

De mucha importancia en este estudio es la interacción de densidad x variedad. Los valores de F para rendimiento y otras variables no son significativas. Esto quiere decir que las diferencias entre variedades son proporcionales cuando se cambia de una densidad a otra. El cuadro 9 presenta los valores de rendimiento y demás variables para cada variedad en cada una de las densidades. En este cuadro se puede observar que la tendencia a reducir el rendimiento a densidades mayores es muy marcada, 23 entradas muestran una reducción de rendimiento a densidad  $D_2$ , 10 entradas muestran rendimientos similares en ambas densidades y sólo 3 muestran un ligero incremento (A 693, Les Angles y 7907).

Conjunto 2. Densidades  $D_1=43,000$ ,  $D_2=59,000$  plantas/Ha resultados de cuatro localidades.

El cuadro 4 muestra los valores de F para las variables analizadas. No existen diferencias significativas entre densidades para las variables estudiadas. Excepto como es natural para el número de plantas

cosechadas.

En el cuadro 7 se puede apreciar un ligero incremento de rendimiento promedio a densidad alta (113 Kgs/Ha). Esta misma tendencia se observa en el cuadro 10 en el que se listan las variables bajo dos densidades para cada entrada. En general, la tendencia es el de aumentar el rendimiento a densidad alta. Veinte entradas aumentan el rendimiento, siendo el incremento mayor en un híbrido Pioneer 8005, (990 Kgs/Ha). 12 entradas muestran una reducción en rendimiento. El híbrido B666 muestra 782 Kgs/Ha menos a alta densidad. El comportamiento del híbrido B666 contrasta enormemente con los resultados obtenidos en el conjunto 1. El origen de esta discrepancia aparentemente está en los resultados obtenidos en la localidad de Nextipac donde a diferencia de las demás localidades del conjunto 1, la densidad alta (72,000 plantas/Ha) tuvo un rendimiento mayor en 419 Kgs comparado con la densidad baja (51,000 plantas/Ha).

En el cuadro 7 se puede también observar un ligero incremento en la altura de la planta y la mazorca a densidad alta. El acame de rafz y mazorcas podridas prácticamente son similares ambas densidades.

La interacción densidades x variedades no muestra valores significativos (Cuadro 4) para ninguna de las variables en estudio, sin embargo existen diferencias altamente significativas entre variedades y en la interacción localidades x variedades en grupo. Esto está de acuerdo con los resultados del conjunto 1. Es decir, el potencial de rendimiento varía entre las variedades y el comportamiento de estas variedades es modificado por el medio ambiente (localidades).

El cuadro 8 muestra los valores promedios para grupos, éstos son similares a los obtenidos en el conjunto 1, no hay diferencias significativas para rendimiento (Kgs/Ha), días a floración, acame de rafz y mazorcas podridas, sin embargo la altura de planta y mazorca es significativamente más alta en el grupo 2.

#### ANALISIS DE ESTABILIDAD DE RENDIMIENTO

Datos de catorce localidades fueron analizados siguiendo el modelo de Eberhart y Russell. Análisis de varianza para cada localidad fueron procesados. Las localidades incluidas pertenecen al conjunto 1 (8 localidades) al conjunto 2 (4 localidades) y dos localidades en las cuales las entradas fueron sembradas a una sola densidad (La Huerta y Guanacaste). Los resultados de estas localidades se encuentran en los cuadros del 13 al 26.

En el cuadro 11 se muestra el análisis de varianza para estabilidad de rendimiento.

Las diferencias entre variedades son altamente significativas. De igual manera la fuente de variación ambiente (lineal) es altamente significativa, en tanto que la interacción var. x ambiente (lineal) no es significativa.

Por otra parte los cuadrados medios de desviación desde la regresión varía entre variedades. Quince variedades presentan estos valores no significativos, sugiriendo que su distribución sobre localidades se ajusta al modelo linear. 21 entradas muestran estos valores significativos o altamente significativos, lo que sugiere que desvíos del modelo linear son importantes en estas variedades.

El cuadro 12 presenta datos agronómicos de importancia y los parámetros de estabilidad para cada entrada. Las entradas están ordenadas en rango descendiente para rendimiento. 9 entradas tienen rendimientos mayores que el testigo H-5.

Tomando en consideración los parámetros de estabilidad, se considera una variedad superior aquella que presenta altos rendimientos (Kgs/Ha) un coeficiente de regresión (b) igual a 1.0 y el cuadrado medio de la desviación ( $S^2_{di}$ ) igual a 0.

Los programas de maíz prefieren producir variedades o híbridos de amplia adaptación implicando con ello que deben poseer un alto grado de homeostasis genética.

El coeficiente de regresión "b" debe ser 1.0 o muy próximo a 1.0. Esto significa que el rendimiento de una variedad tiene un incremento promedio a medida que las condiciones de ambiente mejoran. Valores de regresión inferiores a 1.0 implican que la variedad no puede capitalizar o aprovechar las mejores condiciones ambientales, mientras que valores de regresión superiores a 1.0 implican pérdidas de rendimiento en condiciones de ambiente pobre.

Tomando en consideración los resultados de estos experimentos y las localidades donde fueron sembrados, se concluye que las variedades son tan rendidoras como los mejores híbridos. Por otra parte hay indicaciones de mayor grado de estabilidad entre las mejores variedades que entre los mejores híbridos. Esto se podría deber a un mayor grado de homeostasis genéticas en estas variedades de polinización abierta. Este grado de homeostasis se refleja en las desviaciones desde la regresión, los cuales son muy pequeños en las variedades de polinización abierta y por el contrario son muy grandes y altamente significativos en los híbridos de alto rendimiento a excepción de ICTA T-101.

## CONCLUSIONES

El propósito del presente trabajo fue el de determinar el grado de

respuesta de variedades e híbridos de maíz a densidades de siembra mejores de 53,000 plantas por hectárea. Los datos obtenidos de ocho localidades presentan densidades promedios de 51,000 plantas/Ha para  $D_1$  y 72,000 plantas/Ha para  $D_2$ . Existe una ligera disminución de rendimiento promedio a alta densidad. Estos resultados también son consistentes en general para cada entrada.

Los resultados de cuatro experimentos con densidades  $D_1=43,000$  y  $D_2=59,000$  plantas/Ha muestran una tendencia contraria al primer grupo, es decir hay un incremento ligero de rendimiento.

Considerando ambos conjuntos se puede concluir que las recomendaciones de densidad de siembra deberán mantenerse alrededor de 53,000 plantas/Ha en los ensayos del PCCMCA. Esto mientras no existan variedades de más bajo porte y menos follaje que requieran densidades mayores de siembra.

Las diferencias encontradas entre grupo de planta baja vs.. grupo de planta alta son mínimas. Se infiere que el potencial para alto rendimiento existe tanto en plantas de porte bajo como en plantas porte alto. Por otro lado, plantas de porte bajo muestran menor tendencia al acamamiento de raíz. De ahí la necesidad de seguir trabajando en la obtención de variedades e híbridos de porte bajo.

El análisis de estabilidad de rendimiento indica que variedades de polinización abierta son tan rendidoras como los mejores híbridos probados. Por otra parte, las variedades de polinización abierta tienen la ventaja de poseer coeficientes de regresión muy próximos a 1.0 y desviaciones desde la regresión igual a cero o próximos a cero. Los mejores híbridos probados muestran desviaciones desde la regresión grandes y altamente significativas. Estas observaciones sugieren que las variedades de polinización abierta poseen un alto grado de homeostasis genética.

Cuadro 6

Prueba Duncan para rendimiento y otras variables de dos grupos de variedades. Resultados de 8 localidades. Grupo 1=planta baja grupo 2=planta alta.

Grupo	Kg/Ha	Días Flor	Planta	Mazorca	TRN- ACRZ	TRN- MZPO	Plantas Cos/Ha	Humedad
1	(A) 5052	(B) 57.4	(B) 240.2	(B) 133.1	(B) 23.9	(A) 18.3	(A) 50.6	(B) 23.9
2	(A) 5112	(A) 58.3	(A) 253.8	(A) 142.3	(A) 27.7	(A) 17.8	(A) 50.8	(A) 24.3

Cuadro 7

Prueba de Duncan para rendimiento y otras variables a dos densidades.  
 Resultados de 4 localidades  $D_1 = 43,000$  plts/Ha,  $D_2 = 59,000$  plts/Ha.

Den-sidad	Kg/Ha	Flor	Altura		TRN-ACRZ	TRN-MZPO	Plantas Cos/Ha	Humedad
			Planta	Mazorca				
1	(A) 4045	(A) 57.8	(B) 234.7	(B) 125.1	(B) 33.9	(A) 19.25	(B) 43248	(A) 21.77
2	(A) 4158	(A) 57.8	(A) 238.7	(A) 128.7	(A) 35.9	(A) 19.13	(A) 59820	(A) 21.59

Cuadro 8

Prueba de Duncan para rendimientos x otras variables de dos grupos de variedades. Grupo 1=planta baja, grupo 2=planta alta. Resultados de 4 localidades.

Grupo	Kg/Ha	Días	Altura		TRN- ACRZ	TRN- MZPO	Plantas Cos/Ha	Humedad
		Flor	Planta	Mazorca				
1	(A) 4098	(B) 57.4	(B) 229.8	(B) 122.0	(B) 32.9	(A) 18.8	(B) 50629	(A) 21.6
2	(A) 4104	(A) 58.1	(A) 243.8	(A) 131.9	(A) 36.9	(A) 19.6	(A) 52448	(A) 21.8

Cuadro 9 Ensayo uniforme ICCCMA 1980. Promedios de rendimiento y datos agronómicos de 35 variedades en 8 localidades D<sub>1</sub>-51,000 pltas/Ha D<sub>2</sub>-72,000 pltas/Ha.

Densidad	Variiedad	N	Kg/Ha	Días Flor	Alt. Planta	Alt. Mazorca	TRN-ACRZ.	TRN-MZPO	Plantas Cos.	Humedad
1	ICTA HB-33	16	5898	56.8	229	129	14	15	40.2	23.4
2	"	16	5455	57.0	238	134	23	17	60.4	24.0
1	ICTA HA-44	16	5227	55.6	228	127	14	15	42.1	23.6
2	"	16	4981	55.8	231	124	22	20	57.8	23.1
1	ICTA HB-53	16	5211	56.0	229	123	17	15	42.2	23.1
2	"	16	4880	56.8	235	126	28	19	59.3	23.3
1	La Máquina	16	4893	57.8	246	138	21	19	41.5	24.9
2	"	16	4662	58.3	252	142	27	19	60.1	24.3
1	ICTA T-101	16	5713	56.3	235	130	17	17	42.0	23.3
2	"	16	5522	57.0	247	133	30	19	60.6	23.7
1	CENTA H-10	16	5139	55.8	240	131	19	18	41.5	22.8
2	"	16	4750	56.0	240	138	34	20	59.3	23.4
1	TICO V-1	16	4775	57.6	241	132	24	16	41.5	24.0
2	"	16	4839	58.4	247	138	33	19	58.6	24.5
1	Comp. RPMx C17	16	5150	56.4	233	132	19	16	42.1	23.2
2	"	16	5022	56.8	241	134	30	16	62.3	22.7
1	TICO V-2	16	4301	56.6	240	135	24	16	42.1	22.7
2	"	16	4341	56.3	237	134	35	18	60.3	22.0
1	HS-1	16	4974	55.8	241	126	16	19	41.4	22.4
2	"	16	4774	56.2	240	132	33	20	61.5	23.3
1	Pioneer 8005	16	5478	56.3	250	135	24	13	43.1	23.8
2	"	16	5332	56.7	251	130	34	17	62.6	24.3
1	A 693 C	16	3551	63.6	226	127	28	21	40.0	27.5
2	"	16	3895	63.8	229	128	33	18	55.6	28.0
1	T-47	16	4503	58.2	228	123	17	20	38.8	24.8
2	"	16	4580	58.8	235	131	24	19	56.1	24.6
1	Poza Rica 7843	16	5869	57.7	259	150	18	13	42.4	23.9
2	"	16	5668	58.6	253	148	31	18	61.0	24.6
1	Across 7728	16	5285	56.5	246	137	12	17	43.0	23.2
2	"	16	5292	57.3	244	136	31	16	61.6	23.9
1	La Maquina 7843	16	5853	58.0	254	145	15	17	46.3	24.3
2	"	16	5638	58.8	260	150	23	20	61.5	24.8
1	Poza Rica 7822	16	5855	56.5	230	124	11	18	42.1	24.5
2	"	16	5572	56.6	237	130	26	22	61.9	24.7
1	ICTA B-1 (Testigo)	16	4487	57.4	230	125	16	20	37.1	23.7
2	"	16	4502	57.6	227	122	23	21	49.8	24.7
1	CENTA H-3	16	4584	55.6	251	139	30	15	40.0	22.3
2	"	16	4511	55.8	247	135	32	15	57.2	22.6
1	CENTA H-9	16	5773	56.7	259	146	25	14	41.8	23.3
2	"	16	5350	57.1	259	149	35	15	57.3	23.2
1	CENTA HE-14	16	5129	55.8	233	127	18	18	42.0	23.7
2	"	16	5171	56.2	236	130	21	21	53.1	23.1
1	Hond. HE 106	16	4959	57.8	251	136	29	19	41.8	23.6
2	"	16	4492	58.1	258	145	36	20	59.0	24.3
1	Hond. HE 107	16	4946	58.3	255	141	25	19	42.3	25.3
2	"	16	4784	58.3	257	148	36	20	59.7	25.1
1	Hond. HE 108	16	5147	57.8	244	136	26	18	41.9	25.4
2	"	16	5059	58.1	246	137	28	18	61.2	25.1
1	Tico H-4	16	4694	58.6	255	140	27	21	41.5	24.2
2	"	16	4711	58.6	248	137	39	21	59.7	24.6
1	Les Angles	16	3899	60.0	268	158	30	16	39.8	23.3
2	"	16	4005	63.0	261	155	38	17	57.8	24.5
1	Pioneer 5065A	16	5445	56.6	257	139	24	15	42.8	23.5
2	"	16	5084	56.8	247	132	31	15	60.4	23.8
1	A 670	16	5135	58.5	256	155	24	17	41.6	23.7
2	"	16	4978	59.0	254	152	39	19	58.6	24.4
1	7907	16	5197	57.2	246	129	18	18	41.5	24.9
2	"	16	5346	57.3	243	128	24	20	59.5	25.5
1	B-666	16	5816	58.9	277	154	22	14	42.8	24.9
2	"	16	6176	59.4	272	154	34	14	61.4	24.5
1	7901	16	5868	58.1	258	141	28	17	41.9	25.2
2	"	16	5587	59.1	254	132	30	17	59.6	25.1
1	7904	16	5664	57.6	241	133	20	18	42.3	24.5
2	"	16	5714	57.8	246	133	28	19	60.1	24.3
1	T-41	16	5074	59.5	260	147	18	17	41.2	24.5
2	"	16	4983	59.7	256	154	27	14	59.1	25.0
1	T-63	16	4827	60.6	253	146	17	17	43.4	25.5
2	"	16	4760	60.5	255	142	30	18	61.7	24.9
1	T-73	16	5420	59.9	249	141	10	16	41.6	24.0
2	"	16	5414	60.7	253	142	20	19	62.0	24.3
1	CENTA II-5 (Testigo)	16	5397	57.6	259	144	23	14	42.6	23.4
2	"	16	4903	58.0	258	150	41	19	60.0	34.6

Cuadro 10

Ensayo uniforme PCCMCA 1980. Promedios de rendimiento y datos agronómicos de 36 variedades en 4 localidades D<sub>1</sub>-43,000 pltas/Ha D<sub>2</sub>-59,000 pltas/Ha.

Densidad	Variedad	N	Kg/Ha	Días Flor	Alt. Planta	Alt. Mazorca	TRN-ACRZ.	TRN-MZPO	Plantas Cos.	Humedad
1	ICTA HB-33	16	4102	57.2	218	114	21	17	31.2	20.9
2	"	16	4675	57.1	222	121	26	14	54.5	22.0
1	ICTA HA-44	16	4097	55.6	217	110	25	12	32.8	19.1
2	"	16	4735	55.3	216	120	36	10	49.2	19.7
1	ICTA HB-53	16	3903	56.2	223	114	25	19	32.5	20.9
2	"	16	4524	55.8	230	122	29	15	50.1	20.1
1	La Máquina	16	4271	59.0	233	119	30	20	47.8	22.5
2	"	16	4096	59.0	239	126	33	20	38.0	22.7
1	ICTA T-101	16	4617	56.5	231	117	30	15	49.2	22.6
2	"	16	4656	57.1	233	120	42	20	31.7	21.0
1	CENTA H-10	16	4230	56.1	234	127	37	16	46.5	19.9
2	"	16	4082	55.8	228	125	36	17	32.3	21.6
1	TICO V-1	16	3512	59.1	225	125	32	19	53.8	22.0
2	"	16	4317	57.1	243	136	33	20	32.8	20.3
1	Comp. RPM x C17	16	2973	57.8	212	106	28	19	50.5	19.6
2	"	16	3896	56.3	234	121	30	16	36.5	19.1
1	TICO V-2	16	3466	56.7	219	121	38	13	50.3	19.0
2	"	16	3785	56.1	238	125	35	18	34.7	21.1
1	HS-1	16	4261	56.0	229	119	38	21	48.3	20.7
2	"	16	4671	55.5	236	123	41	15	38.6	22.2
1	Pioneer 8005	16	4097	55.7	234	112	36	13	55.2	20.0
2	"	16	5087	56.0	241	122	43	17	27.5	24.5
1	A 693 C	16	2216	64.5	215	118	38	20	44.0	26.7
2	"	16	2734	63.7	224	124	37	23	25.7	23.9
1	T-47	16	3249	59.6	215	111	27	21	43.8	22.2
2	"	16	4177	57.2	230	118	26	17	37.8	22.3
1	Poza Rica 7843	16	4831	58.3	241	131	34	20	57.1	22.2
2	"	16	5002	57.8	248	141	35	13	38.1	20.7
1	Across 7728	16	4650	56.5	232	124	37	17	53.8	21.8
2	"	16	3967	56.3	232	126	30	22	37.3	22.1
1	La Máquina 7843	16	4015	59.5	242	140	29	18	55.1	22.4
2	"	16	4726	58.0	250	145	20	37.0	21.5	
1	Poza Rica 7822	16	4520	57.7	220	110	33	21	54.5	21.8
2	"	16	4959	56.1	238	120	34	16	24.5	22.0
1	ICTA B-1 (Testigo)	16	2732	58.3	212	111	30	20	35.2	21.7
2	"	16	3713	57.7	221	114	33	17	33.7	20.3
1	CENTA H-3	16	3470	56.1	240	128	36	18	39.5	19.2
2	"	16	3558	56.5	242	124	42	15	38.2	20.5
1	CENTA H-9	16	4596	56.0	248	133	37	16	46.2	20.3
2	"	16	4724	55.3	248	137	37	18	39.8	21.5
1	CENTA HE-14	16	4462	56.1	225	118	34	18	53.7	21.1
2	"	16	4624	56.5	224	123	37	21	38.7	20.8
1	Hond. HE 106	16	3638	57.0	249	130	39	20	51.0	21.8
2	"	16	3826	58.3	237	125	38	22	37.6	22.6
1	Hond. HE 107	16	4133	57.6	241	130	38	23	49.1	22.4
2	"	16	3796	58.3	243	130	41	22	39.3	22.0
1	Hond. HE 108	16	4133	57.3	240	130	38	26	49.1	21.9
2	"	16	4097	57.6	242	131	42	20	38.0	22.5
1	TICO H-4	16	3600	57.7	245	132	35	21	53.2	22.3
2	"	16	3784	58.3	244	129	41	17	35.8	20.4
1	Les Angles	16	3212	60.0	248	147	44	18	43.1	20.5
2	"	16	2865	60.5	245	143	39	14	38.1	21.3
1	Pioneer 5065A	16	4474	56.2	247	129	45	18	54.2	21.0
2	"	16	4313	56.5	244	131	39	18	37.6	20.9
1	A 670	16	3650	58.5	245	138	33	18	44.7	22.0
2	"	16	3903	59.6	246	140	40	17	36.1	23.3
1	7907	16	4149	56.7	242	121	32	25	43.5	22.5
2	"	16	4109	57.7	245	117	37	16	40.1	22.4
1	B-666	16	5150	58.8	261	138	43	18	51.0	22.4
2	"	16	4368	59.1	262	150	43	15	36.8	23.5
1	7901	16	4630	58.3	247	130	33	18	44.6	23.1
2	"	16	4203	59.1	247	130	40	18	40.2	23.8
1	7904	16	5056	57.1	234	117	26	15	53.2	22.8
2	"	16	4231	59.0	225	113	29	21	33.8	23.0
1	T-41	16	3764	59.5	241	136	35	21	46.1	21.9
2	"	16	3740	59.6	247	140	27	14	38.6	22.7
1	T-63	16	3988	60.1	247	134	31	21	52.5	21.7
2	"	16	3421	61.3	247	148	36	24	38.8	21.8
1	T-73	16	4538	59.6	241	136	24	19	50.7	21.5
2	"	16	3809	61.1	237	124	20	25	38.3	20.2
1	CENTA H-5 (Testigo)	16	5215	57.0	246	135	30	12	51.6	20.6
2	"	16	4408	57.3	251	136	41	17		

Cuadro 11

Análisis de Varianza de 36 variedades e híbridos de maíz en 14 localidades. PCCMCA 1980.

Fuente de Variación	G de L	SS	C.M.
Total variedades	503 35	884.7982 121.8091	3.48026**
Ambientes + Var. x Ambientes	468	762.9829	1.63030**
Ambiente (lineal)	1	625.6740	625.6740**
Var. x Ambiente (lineal)	35	10.6275	.30364 NS
Desviación Ponderada.	432	126.68582	0.293254
Variedad 1	12	4.12052	0.34337**
2	12	2.79602	0.23301* NS
3	12	2.19593	0.18299 NS
4	12	2.16744	0.18062 NS
5	12	1.84705	0.15392 NS
6	12	3.00445	0.25037* NS
7	12	1.23670	0.10305 NS
8	12	2.18795	0.18233 NS
9	12	2.83101	0.23591*
10	12	4.42949	0.36912**
11	12	9.39128	0.78260**
12	12	7.49557	0.62463** NS
13	12	2.26075	0.18839 NS
14	12	1.48688	0.12390 NS
15	12	1.18526	0.09377 NS
16	12	2.22880	0.18573 NS
17	12	1.90142	0.15845 NS
18	12	4.63497	0.38624**
19	12	5.49785	0.45815**
20	12	4.89930	0.40827** NS
21	12	1.37708	0.11475 NS
22	12	1.92908	0.16075 NS
23	12	2.60760	0.21730 NS
24	12	3.38071	0.28172** NS
25	12	1.90198	0.15849 NS
26	12	4.10095	0.34174**
27	12	6.80170	0.56680**
28	12	3.00665	0.25055*
29	12	5.93808	0.49484**
30	12	8.27604	0.68967**
31	12	4.18934	0.34911**
32	12	3.08731	0.25727* NS
33	12	1.72739	0.14394 NS
34	12	3.74993	0.31249**
35	12	3.96169	0.33014**
36	12	2.85152	0.23762*
Error acumulado	1470		.12396

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

NS No significativo

Cuadro 12

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1980.

Datos agronómicos promedios y parámetros de estabilidad de rendimiento basados en resultados de catorce localidades.

No. de Entrada	Variedad	Parámetros de Estabilidad de Rendimiento			Porcentaje sobre testigo 3/	Días a flor	Altura planta cms
		Kg/Ha	b <sup>1/</sup>	S <sup>2/</sup> di <sup>2/</sup>			
30	B-666	5703	1.200	.565**	111	58	269
14	Poza Rica 7843	5544	1.001	.000	108	57	250
17	Poza Rica 7822	5381	0.990	.034	105	56	231
5	ICTA T-101	5364	1.600	.029	104	56	236
32	7904	5350	1.082	.133*	104	57	238
16	La Máquina 7843	5344	1.113	.060	104	58	252
31	7901	5322	1.189	.224**	104	58	252
1	ICTA HB-33	5309	1.245	.219**	103	56	229
20	CENTA H-9	5230	0.952	.284**	102	56	254
36	CENTA H-5 (Testigo)	5136	1.158	.113*	100	57	254
11	Pioneer 8005	5132	0.792	.658**	100	56	245
27	Pioneer 5065A	5110	0.828	.442**	99	56	250
15	Across 7728	4985	1.047	.000	97	56	240
35	T-73	4972	1.193	.205**	97	60	245
21	CENTA HE-14	4967	0.922	.009	97	55	230
29	7907	4924	1.006	.370**	96	56	242
2	ICTA HA-44	4872	0.841	.109*	95	55	225
3	ICTA HB-53	4856	0.989	.058	94	56	230
6	CENTA H-10	4787	1.065	.126*	93	55	237
10	HS-1	4748	0.738	.244**	92	55	236
24	Hond. HE 108	4738	0.928	.157**	92	57	242
23	Hond. HE 107	4730	1.022	.093	92	58	251
4	La Máquina 7822	4652	0.894	.056	90	58	242
33	T-41	4623	1.040	.002	90	59	253
34	T-63	4608	1.223	.188**	90	60	251
28	A 670	4564	1.042	.126*	89	58	251
8	Comp. RPMx C17	4553	1.088	.058	89	56	232
7	Tico V-1	4525	0.978	.000	88	57	239
22	Hond. HE 106	4467	1.106	.036	87	57	250
25	Tico H-4	4435	1.020	.034	86	58	248
13	T-47	4340	0.888	.064	84	58	228
9	Tico V-2	4223	0.876	.111*	82	56	234
19	CENTA H-3	4067	0.870	.338**	79	55	245
18	ICTA B-1 (Testigo)	4055	0.721	.261**	79	57	223
26	Les Angles	3743	0.902	.342**	73	60	259
12	A 693 C	3522	0.977	.500**	69	63	225

1/ Coeficiente de regresión

2/ Cuadrado medio del desvío desde la regresión

3/ Porcentaje de rendimiento sobre mejor testigo

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

Cuadro 13

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Cuyuta, Guatemala

Altura Sn/M 70 mts

Colaborador: ICTA

pp 1066 mm (10 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYs SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT %	PUCC POLY	HELM MAYD	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	MOIST %
30 B-666	6300	128	55	255	142	2.1	28.7	6.5	1.0	2.0	1.2	46.5	2.5	0.5	24.8
14 POZA RICA 7843	6152	125	54	249	139	2.7	34.4	8.0	4.2	1.7	1.0	47.7	1.5	4.6	27.2
20 CENTA H-9	6085	123	53	246	143	2.8	32.7	6.2	2.2	1.7	1.0	42.5	1.5	2.8	24.4
17 POZA RICA 7822	5720	116	53	229	120	0.0	18.4	10.9	4.1	2.0	1.0	47.5	2.5	9.2	27.2
32 7904	5716	116	55	239	125	2.4	21.4	10.4	4.8	2.0	1.0	51.0	2.5	6.0	25.9
6 CENTA H-10	5567	113	52	228	131	2.5	41.1	8.0	3.7	1.5	1.0	47.0	3.0	4.1	23.4
24 HOND. HE 108	5485	111	55	256	135	2.7	46.2	11.2	7.3	1.2	1.0	48.0	2.5	6.4	26.3
31 7901	5477	111	56	243	131	4.9	28.9	4.2	4.5	2.5	1.0	44.5	2.2	4.0	26.7
16 LA MAQUINA 7843	5473	111	54	246	134	1.5	24.7	6.6	6.5	1.0	1.0	46.2	1.7	2.8	27.9
5 ICTA T-101	5386	109	54	231	125	0.5	44.9	9.5	4.9	2.2	1.2	46.0	2.2	4.0	25.1
10 HS-1	5344	108	52	224	130	0.8	17.7	10.4	5.6	2.2	1.0	50.2	2.7	7.6	24.3
29 7907	5325	108	54	220	113	2.2	23.7	8.4	3.7	1.7	1.2	46.2	2.5	8.3	26.2
1 ICTA HB-33	5319	108	53	218	112	0.9	30.3	7.4	3.4	1.7	1.0	45.5	2.7	4.5	25.3
27 PIONEER 5065A	5310	108	53	240	136	2.8	47.5	6.5	3.9	1.0	1.0	50.0	3.5	3.4	24.9
11 PIONEER 8005	5299	107	54	240	135	1.9	40.8	7.9	3.2	1.2	1.0	49.5	3.2	2.1	26.4
34 T-63	5232	106	56	239	126	1.9	827.9	9.9	5.2	1.7	1.0	49.0	3.0	3.0	26.3
25 TICO H-4	5164	105	55	242	127	4.0	49.9	7.8	3.9	1.5	1.0	47.5	3.0	3.5	26.0
3 ICTA HB-53	5126	104	54	229	128	2.8	23.8	5.8	5.0	1.7	1.0	45.2	3.2	2.7	25.7
2 ICTA HA-44	5082	103	52	219	116	2.0	27.9	7.2	3.2	2.2	1.0	45.0	2.2	2.0	25.0
15 ACROSS 7728	5030	102	54	238	133	2.5	34.0	6.2	3.6	2.0	1.0	47.0	2.5	7.8	24.6
21 CENTA HE-14	4975	101	52	235	129	2.3	19.2	11.0	5.2	2.5	1.0	49.0	2.5	1.6	26.1
35 T-73	4916	100	56	241	126	2.6	14.1	10.4	2.7	1.7	1.5	45.5	2.5	5.5	25.5
7 TICO V-1	4868	99	54	239	124	3.0	64.5	12.6	9.2	1.2	1.0	42.0	2.5	3.6	26.5
23 HOND. HE 107	4791	97	55	248	135	3.0	31.1	12.9	6.6	1.7	1.0	47.5	3.2	5.6	26.3
28 A 670	4739	96	55	230	136	3.1	57.9	12.2	4.3	1.7	1.0	45.5	2.7	8.9	25.6
4 LA MAQUINA	4645	94	55	235	129	2.7	52.1	13.8	4.4	2.2	1.0	47.0	3.5	6.5	25.7
33 T-41	4610	93	55	248	138	2.5	36.9	9.0	2.6	2.0	1.0	45.0	2.2	5.2	26.9
8 COMP. RPMXC17	4567	93	53	220	128	2.5	52.7	3.8	3.0	1.5	1.0	48.5	3.0	3.9	25.7
13 T-47	4465	91	55	220	124	1.5	34.1	8.3	7.9	2.0	1.0	37.5	2.7	1.4	25.1
12 A 693 C	4425	90	61	231	128	2.1	33.4	9.4	4.2	1.2	1.0	44.2	3.0	1.4	28.2
19 CENTA H-3	4325	88	52	251	138	2.9	42.2	8.1	5.6	2.2	1.2	44.5	3.0	1.3	24.9
9 TICO V-2	4153	84	53	233	120	1.8	61.2	10.2	5.9	1.7	1.0	47.0	2.7	2.7	23.4
22 HOND. HE 106	4142	84	55	250	135	4.9	60.6	9.9	5.8	1.5	1.0	43.0	3.0	3.9	26.4
26 LES ANGLES	3019	61	66	255	142	3.7	58.5	13.3	5.1	2.2	1.0	45.0	3.2	2.3	25.4
MEANS	5066	103	54	237	130	2.4	37.2	8.9	4.6	1.8	1.0	46.3	2.7	4.2	25.7
MAXIMUM	6300	128	66	256	143	4.9	64.5	13.8	9.2	2.5	1.5	51.0	3.5	9.2	28.2
MINIMUM	3019	61	52	218	112	0.0	14.1	3.8	1.0	1.0	1.0	37.5	1.5	0.5	23.4

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	4934	-	54	248	140	1.8	34.0	6.1	2.8	2.0	1.0	49.0	2.7	1.3	24.7
18 ICTA B-1	3775	-	54	218	114	3.2	17.1	12.5	4.2	1.5	1.0	29.0	3.0	5.5	25.7
CHECK MEANS	4354	-	53	232	126	2.5	25.5	9.3	3.5	1.7	1.0	39.0	2.9	3.4	25.2

5% LSD  
C.V.854  
12.119  
5.815  
8.3

M1-20

Cuadro 14

### Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Altura Sn/M 40 mts

Colaborador: ICTA

Cuadro 15

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Guanacaste (2), Costa Rica

Altura Sn/M 38 mts

Colaborador: L. Pixley, Ministerio de  
Agricultura y Ganadería

pp 1958 mm (10 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	MOIST %
30 B-666	3632	124	55	289	169	4.6	34.4	2.0	54.5	2.5	4.6	13.4
20 CENTA H-9	3256	111	54	271	157	3.7	54.1	9.3	54.0	2.7	2.9	13.5
1 ICTA HB-33	3110	106	54	225	141	7.6	23.3	6.3	49.7	2.7	8.6	12.8
16 LA MAQUINA 7843	3077	105	54	257	162	5.5	25.5	12.1	66.7	3.2	3.9	13.0
11 PIONEER 8005	3075	105	52	259	144	2.3	38.2	2.0	53.5	3.0	3.7	13.0
31 7901	3039	104	54	249	136	4.4	55.5	5.3	52.5	3.2	8.7	12.7
10 HS-1	2978	102	53	231	127	5.8	30.2	13.4	52.7	3.7	6.7	12.9
2 ICTA HA-44	2963	101	52	227	132	4.5	23.5	6.3	49.2	3.2	7.3	13.4
14 POZA RICA 7843	2805	96	53	257	152	4.9	53.5	9.2	54.5	3.5	9.4	13.0
17 POZA RICA 7822	2801	96	53	215	125	2.9	35.1	13.4	51.0	3.7	12.6	12.4
27 PIONEER 5065A	2794	95	53	255	148	3.5	33.8	2.8	52.5	3.2	3.1	12.5
21 CENTA HE-14	2763	94	53	238	133	6.4	28.6	12.6	56.2	3.2	11.4	12.7
5 ICTA T-101	2688	92	54	234	132	5.7	32.9	14.0	54.7	4.0	6.1	12.7
29 7907	2660	91	53	247	127	6.2	18.5	10.1	52.5	3.5	11.0	12.0
19 CENTA H-3	2632	90	51	252	144	7.3	54.3	3.9	51.7	3.0	1.0	13.0
24 HOND. HE 108	2572	88	54	236	132	6.3	36.8	6.0	53.5	3.7	8.8	13.3
8 COMP. RPMXC17	2510	86	53	237	142	6.4	35.7	4.0	54.0	3.5	4.9	13.0
23 HOND. HE 107	2493	85	55	252	147	8.0	26.6	6.7	51.5	4.0	9.4	12.7
32 7904	2465	84	52	237	133	3.9	27.2	10.2	53.0	3.2	8.8	12.7
35 T-73	2425	83	56	253	144	6.7	22.7	10.4	50.7	3.5	11.2	12.4
4 LA MAQUINA	2328	79	53	248	142	3.1	21.8	5.3	49.0	3.2	4.7	13.2
34 T-63	2296	78	57	266	149	4.2	44.8	8.6	54.0	3.5	7.7	12.5
22 HOND. HE 106	2276	78	56	269	152	3.8	31.7	6.8	55.0	3.7	2.1	12.4
28 A 670	2244	77	54	261	158	6.7	68.7	5.4	54.0	3.5	6.9	12.5
3 ICTA HB-53	2241	76	53	223	122	4.2	27.0	4.4	49.0	3.5	8.2	12.6
15 ACROSS 7728	2217	76	53	239	135	4.3	41.6	8.8	53.2	3.0	7.4	12.6
6 CENTA H-10	2194	75	52	241	138	3.9	46.9	16.7	53.2	3.2	4.8	12.6
13 T-47	2149	73	54	228	132	5.3	22.1	9.6	48.5	4.0	5.1	12.4
25 TICO H-4	2123	72	55	250	150	2.9	66.5	13.6	53.7	3.5	6.4	12.6
33 T-41	2093	71	57	265	159	8.0	20.3	6.2	53.7	3.2	3.8	12.7
9 TICO V-2	2021	69	53	231	134	7.1	40.3	4.8	54.2	3.5	5.6	12.6
7 TICO V-1	1771	60	55	243	137	4.3	63.9	8.3	51.2	4.0	5.4	12.6
26 LES ANGLES	1720	59	56	270	162	7.3	70.6	4.4	53.0	3.5	3.1	12.6
12 A 693 C	1654	56	57	228	129	5.1	20.2	8.2	46.7	4.0	2.5	12.1
MEANS	2531	86	54	246	142	5.2	37.6	8.0	52.9	3.4	6.4	12.7
MAXIMUM	3632	124	57	289	169	8.0	70.6	16.7	66.7	4.0	12.6	13.5
MINIMUM	1654	56	51	215	122	2.3	18.5	2.0	46.7	2.5	1.0	12.0

## CHECKS (TESTIGOS):

18 ICTA B-1	2930	-	54	214	115	4.3	28.7	10.0	42.2	3.2	7.8	12.9
36 CENTA H-5	2054	-	54	263	158	3.0	34.4	3.0	51.5	3.2	3.3	12.4
CHECK MEANS	2492	-	54	238	136	3.6	31.6	6.5	46.9	3.2	5.5	12.6

5% LSD      803  
C.V.      22.7

Cuadro 16

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Los Diamantes, Costa Rica

Altura Sn/M 300 mts

Colaborador: L. Pixley, Ministerio de  
Agricultura y Ganadería.

pp 4670 mm (10 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	MOIST %
16 LA MAQUINA 7843	8047	113	53	295	161	2.7	0.8	7.8	51.2	3.2	13.7	24.2
11 PIONEER 8005	7941	112	51	283	148	1.6	13.7	4.2	51.7	3.0	10.1	24.2
1 ICTA HB-33	7762	109	53	268	149	3.3	3.5	6.2	44.7	3.0	25.5	23.4
14 POZA RICA 7843	7605	107	55	293	161	5.8	7.6	6.4	49.0	3.5	20.3	24.4
31 7901	7444	105	54	294	138	7.5	14.5	8.6	45.2	3.2	13.4	25.0
17 POZA RICA 7822	7318	103	52	278	149	6.7	6.8	6.7	50.7	4.0	25.9	23.4
5 ICTA T-101	7235	102	52	280	138	4.4	6.9	7.9	41.7	3.0	13.1	24.9
15 ACROSS 7728	7082	100	52	286	159	3.7	6.4	9.5	48.0	3.0	14.7	24.3
32 7904	7073	100	52	274	144	12.0	14.3	8.0	46.0	3.0	14.1	23.9
35 T-73	7046	99	56	283	165	6.5	12.0	7.3	50.2	3.2	14.9	23.5
27 PIONEER 5065A	6967	98	51	290	156	5.2	18.5	5.4	46.5	3.0	10.1	24.2
21 CENTA HE-14	6955	98	50	265	131	6.3	8.3	5.9	50.0	3.5	15.8	24.7
22 HOND. HE 106	6947	98	52	293	154	15.9	16.2	6.1	47.0	3.2	7.4	24.3
20 CENTA H-9	6922	98	52	294	153	12.1	8.5	6.6	41.2	2.5	14.0	23.9
2 ICTA HA-44	6654	94	51	273	140	4.4	7.5	5.6	47.2	3.2	17.8	24.5
8 COMP. RPMXC17	6625	93	51	274	135	9.9	8.8	10.5	50.0	3.0	9.8	24.6
28 A 670	6411	90	55	299	181	12.9	20.2	5.9	41.7	3.5	25.3	24.4
7 TICO V-1	6336	89	53	284	144	13.6	8.3	6.0	50.5	4.0	10.0	24.4
23 HOND. HE 107	6332	89	53	286	158	5.5	27.9	8.7	42.7	3.5	15.3	25.0
10 HS-1	6325	89	50	276	136	7.5	14.3	10.5	47.5	3.2	18.4	24.6
3 ICTA HB-53	6282	89	51	275	125	8.5	7.9	14.2	47.7	3.7	16.6	23.5
24 HOND. HE 108	6262	88	52	289	166	8.1	19.6	10.8	44.7	3.2	15.3	24.6
33 T-41	6255	88	55	290	163	5.4	17.5	6.2	41.2	2.7	14.3	24.9
6 CENTA H-10	6224	88	51	275	138	3.6	3.9	5.5	41.5	3.0	19.4	23.8
13 T-47	6218	88	53	266	135	8.6	6.9	7.9	39.2	3.0	14.1	24.6
9 TICO V-2	6151	87	52	279	159	2.5	10.0	5.4	47.2	3.0	6.6	24.4
4 LA MAQUINA	6148	87	53	286	156	7.4	5.9	8.0	45.5	3.2	15.8	24.7
38 B-666	6030	85	55	296	159	4.5	22.3	5.3	49.5	2.7	4.7	24.4
19 CENTA H-3	5921	83	51	284	144	6.9	9.5	2.9	36.0	2.5	6.7	24.1
25 TICO H-4	5874	83	53	294	155	10.0	22.2	8.4	45.7	3.2	8.3	24.6
29 7907	5796	82	52	275	145	6.3	16.8	8.1	43.0	4.0	14.1	24.7
34 T-63	5726	81	56	288	150	6.5	11.3	11.0	47.2	3.5	14.6	24.0
26 LES ANGLES	5618	79	56	303	175	9.1	18.5	3.1	41.5	3.5	6.1	24.1
12 A 693 C	4589	65	58	261	155	28.3	35.1	2.6	41.2	3.7	6.8	24.6
MEANS	6592	93	53	283	151	7.7	12.7	7.2	45.7	3.2	13.9	24.3
MAXIMUM	8047	113	58	303	181	28.3	35.1	14.2	51.7	4.0	25.9	25.0
MINIMUM	4589	65	50	261	125	1.6	0.8	2.6	36.0	2.5	4.7	23.4

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	7097	-	53	294	169	5.9	17.0	7.8	47.0	2.7	4.9	25.1
18 ICTA B-1	4588	-	52	265	134	7.6	2.0	9.2	32.2	3.5	12.6	24.5
CHECK MEANS	5842	-	52	279	151	6.8	9.5	8.5	39.6	3.1	8.7	24.8

5% LSD	1264		14	20								
C.V.	13.8		3.6	9.3								

Cuadro 18

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Chiriquí, Panamá

Altura Sn/M 40 mts

Colaborador: A. Alvarado, C. Ortiz, I. Camargo,  
Universidad de Panamá.

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST	DAYS	PLNT	EAR	ROOT	%EAR	CURV	PUCC	HELM	PLANTS	EAR	MOIST-
		CHECK	SILK	HT	HT	LODG	ROT	POLY	MAYD	HARV	ASPECT	%	
32 7904	5556	121	54	246	139	42.5	21.0	2.5	2.0	2.7	53.5	2.5	33.0
14 POZA RICA 7843	5492	119	53	271	156	29.1	9.4	2.0	2.0	2.5	53.0	2.5	33.4
3 ICTA HB-53	5388	117	52	238	131	25.2	17.4	2.5	2.2	2.7	53.0	3.2	30.1
5 ICTA T-101	5364	117	52	254	145	28.3	18.3	2.0	2.0	2.7	54.5	3.0	28.8
17 POZA RICA 7822	5299	115	53	250	136	19.2	17.3	2.7	2.5	2.7	54.5	3.0	34.7
27 PIONEER 5065A	5222	114	53	262	134	49.5	20.1	2.5	2.0	2.2	53.2	3.0	34.6
8 COMP. RPMXC17	5094	111	53	250	141	24.7	17.3	2.0	2.0	2.2	53.7	3.0	28.6
11 PIONEER 8005	5092	111	52	258	133	56.5	12.7	2.2	2.0	2.0	53.7	3.0	33.8
1 ICTA HB-33	5083	110	52	241	131	16.1	15.5	2.2	2.0	2.5	53.2	2.7	33.5
35 T-73	5025	109	56	249	145	15.6	16.0	2.0	2.2	2.5	54.2	2.7	36.1
16 LA MAQUINA 7843	5009	109	54	259	141	34.4	15.2	2.2	2.0	2.5	53.7	2.7	32.9
30 B-666	4954	108	55	261	141	48.2	9.8	2.5	2.0	2.2	55.5	2.2	33.4
15 ACROSS 7728	4916	107	52	254	145	29.2	15.4	2.5	2.2	2.7	54.0	3.0	29.6
7 TICO V-1	4874	106	53	253	140	18.0	15.7	2.2	2.0	2.2	54.0	3.2	32.7
2 ICTA HA-44	4850	105	52	241	144	11.5	38.5	2.5	2.0	2.2	53.7	3.7	33.2
31 7901	4414	96	55	255	138	29.2	13.0	2.5	2.0	2.7	53.2	2.7	35.7
13 T-47	4384	95	53	263	140	19.4	17.1	3.0	2.0	2.5	51.0	3.0	34.6
21 CENTA HE-14	4370	95	53	234	128	16.1	12.3	2.0	2.0	3.0	54.5	2.5	33.9
10 HS-1	4351	95	52	258	131	47.4	14.3	2.7	2.0	3.0	52.2	3.7	29.3
6 CENTA H-10	4335	94	52	251	150	45.7	18.3	2.0	2.0	2.0	54.5	3.0	29.1
29 7907	4258	93	53	241	126	16.8	18.4	2.5	2.2	2.7	54.0	3.0	37.4
20 CENTA H-9	4197	91	52	251	143	61.1	13.1	2.0	2.0	2.2	51.2	2.7	29.4
4 LA MAQUINA	4183	91	53	250	135	28.4	20.9	2.2	2.2	2.0	51.2	3.2	33.1
33 T-41	4177	91	55	241	140	27.8	16.4	2.5	2.0	3.0	53.7	3.2	36.7
9 TICO V-2	3966	86	52	250	146	48.9	18.8	2.7	2.0	2.2	54.2	3.0	24.9
23 HOND. HE 107	3924	85	55	259	134	54.5	25.4	2.2	2.5	2.2	54.5	3.5	38.2
19 CENTA H-3	3870	84	52	244	135	52.9	17.4	2.5	2.0	2.7	51.5	2.5	29.1
24 HOND. HE 108	3863	84	54	248	138	27.8	16.1	2.3	2.0	2.0	54.0	3.2	37.6
34 T-63	3853	84	55	248	139	35.0	12.7	2.2	2.0	2.5	53.5	3.2	36.8
28 A 670	3801	83	54	251	158	43.4	20.5	2.2	2.0	2.0	52.2	3.2	34.0
22 HOND. HE 106	3716	81	54	235	134	57.8	22.2	2.5	2.0	2.2	53.5	3.0	34.9
12 A 693 C	3571	78	63	243	138	30.3	17.5	2.0	2.0	2.2	51.2	3.0	40.4
25 TICO H-4	3357	73	54	245	135	60.9	18.4	2.0	2.0	2.0	50.7	3.2	33.8
26 LES ANGLES	2896	63	58	259	153	54.5	24.0	2.7	2.0	2.0	52.5	3.7	34.7
MEANS	4491	98	54	250	139	35.5	17.5	2.3	2.1	2.4	53.3	3.0	33.3
MAXIMUM	5556	121	63	271	158	61.1	38.5	3.0	2.5	3.0	55.5	3.7	40.4
MINIMUM	2896	63	52	234	126	11.5	9.4	2.0	2.0	2.0	50.7	2.2	24.9

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	4600	-	53	260	141	70.4	20.3	2.5	2.0	2.2	52.7	3.7	31.4
18 ICTA B-1	4515	-	53	246	143	26.7	15.3	2.0	2.0	2.7	52.5	3.0	33.9
CHECK MEANS	4558	-	53	253	141	48.6	17.8	2.2	2.0	2.5	52.6	3.4	32.7

5% LSD  
C.V. 14.9

21 20  
6.1 10.3

Fertilización 100-88-44

MI-24

Cuadro 19

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Altura Sn/M 44 mts

pp 1812 mm

Riego 30 mm

Fertilización 117-60-0

Localidad: San Cristóbal, República Dominicana

Colaborador: Pedro Comalat R., CESDA

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYs SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT %	PLANTS HARV	MOIST %
17 POZA RICA 7822	6567	127	57	214	113	3.5	0.6	20.0	2.5	53.7	22.5
31 7901	6111	118	57	262	153	2.6	1.8	25.8	2.6	52.2	22.7
24 HOND. HE 108	6073	118	57	244	141	3.7	5.1	10.9	2.0	50.2	21.1
27 PIONEER 5065A	6018	116	55	267	134	2.7	6.6	8.2	3.1	52.2	20.1
35 T-73	6006	116	60	259	143	1.4	1.2	16.1	2.4	51.5	22.6
30 B-666	5920	115	59	284	168	1.4	2.4	15.3	2.0	53.0	23.1
15 ACROSS 7728	5918	115	55	243	146	5.6	1.4	12.4	2.3	53.5	20.5
11 PIONEER 8005	5862	113	55	250	121	3.9	4.9	16.1	3.3	53.5	22.4
32 7904	5688	110	56	253	134	4.2	1.3	28.4	2.1	49.5	22.4
28 A 670	5681	110	59	262	151	4.4	1.2	23.9	2.6	52.5	22.8
20 CENTA H-9	5639	109	56	263	156	11.9	4.3	7.4	2.0	51.2	21.9
21 CENTA HE-14	5576	108	55	250	145	7.8	1.6	19.3	3.0	52.5	19.2
8 COMP. RPMXC17	5477	106	57	224	119	1.4	0.8	14.3	2.4	52.7	21.0
16 LA MAQUINA 7843	5348	104	58	253	159	1.9	0.4	29.5	2.7	50.0	22.5
14 POZA RICA 7843	5338	103	58	253	152	0.4	1.6	14.1	2.0	51.2	21.0
33 T-41	5282	102	60	262	154	3.5	1.8	14.0	3.3	53.5	21.2
29 7907	5167	100	57	262	132	5.0	4.6	29.7	2.7	50.0	22.3
7 TICO V-1	5030	97	57	233	141	5.0	1.0	17.1	2.6	51.7	20.6
6 CENTA H-10	4948	96	56	241	141	2.9	4.7	23.9	2.9	49.5	22.6
25 TICO H-4	4922	95	58	252	132	5.4	1.4	29.0	2.6	50.7	22.6
10 HS-1	4870	94	56	241	128	3.4	1.3	31.1	2.7	50.5	19.1
19 CENTA H-3	4798	93	55	250	136	11.2	4.4	17.7	2.1	50.2	19.9
2 ICTA HA-44	4790	93	56	221	127	1.2	1.4	15.9	2.0	52.0	21.9
5 ICTA T-101	4719	91	56	242	135	1.9	2.8	26.8	2.0	51.5	22.0
26 LES ANGLES	4686	91	59	272	170	5.7	4.3	11.7	2.5	49.7	22.5
1 ICTA HB-33	4626	90	55	230	133	0.0	2.7	16.1	2.1	50.5	21.3
3 ICTA HB-53	4411	85	55	215	132	1.0	1.7	17.6	2.8	51.7	20.3
9 TICO V-2	4342	84	56	234	143	2.1	2.2	18.9	3.1	50.2	22.7
34 T-63	4307	83	60	264	162	2.5	1.2	26.6	2.5	54.2	22.2
22 HOND. HE 106	4277	83	56	261	132	10.4	3.3	32.9	2.4	50.7	20.6
23 HOND. HE 107	4233	82	56	253	143	2.0	3.6	24.4	2.6	51.0	21.9
13 T-47	3808	74	58	218	129	2.2	2.9	27.8	2.8	50.7	22.8
4 LA MAQUINA	3789	73	59	247	133	2.8	3.9	22.0	2.0	51.7	22.7
12 A 693 C	2541	49	65	238	151	3.2	8.2	38.3	3.1	47.0	25.1
MEANS	5081	98	57	247	141	3.8	2.7	20.7	2.5	51.4	21.8
MAXIMUM	6567	127	65	284	170	11.9	8.2	38.3	3.3	54.2	25.1
MINIMUM	2541	49	55	214	113	0.0	0.4	7.4	2.0	47.0	19.1

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	5166	-	57	262	150	4.3	2.6	22.4	2.7	49.7	21.6
18 ICTA B-1	4413	-	57	223	123	1.9	4.4	25.3	2.7	49.5	21.5
CHECK MEANS	4790	-	57	242	136	3.1	3.5	23.8	2.7	49.6	21.5

5% LSD	353	24	44
C.V.	6.9	1.5	2.8

Cuadro 20

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Nextipac, Jalisco, México

Altura Sn/M 1500 mts  
pp 900 mmColaborador: Semillas Híbridas de México,  
S. de R. L.

Fertilización 120-46-40

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	MOIST %
30 B-666	9824	127	81	298	176	1.0	2.4	1.5	52.7	25.6
29 7907	8541	110	78	281	156	2.3	1.2	1.9	54.5	25.3
1 ICTA HB-33	8411	108	78	276	163	1.2	3.7	2.1	53.5	21.9
31 7901	8410	108	80	294	168	1.5	20.5	1.6	54.7	26.1
5 ICTA T-101	8384	108	76	259	145	2.7	3.8	2.1	54.5	23.2
32 7904	7736	100	78	269	151	7.8	5.5	1.0	54.5	24.0
6 CENTA H-10	7536	97	76	261	154	2.1	2.7	0.6	54.0	21.3
14 POZA RICA 7843	7376	95	81	279	168	2.6	6.7	1.2	52.7	22.4
34 T-63	7190	93	81	279	178	13.9	6.8	1.1	53.5	23.6
35 T-73	7065	91	80	256	154	3.4	0.0	2.6	54.5	22.1
28 A 670	7019	91	80	280	175	2.2	1.6	1.5	53.0	20.8
8 COMP. RPMXC17	6989	90	76	253	150	6.8	4.9	1.9	52.0	21.4
20 CENTA H-9	6985	90	78	290	173	12.1	8.0	0.7	54.5	22.3
16 LA MAQUINA 7843	6925	89	81	275	166	4.4	8.1	4.3	54.2	21.2
17 POZA RICA 7822	6883	89	77	259	141	0.8	2.3	4.6	54.0	22.6
19 CENTA H-3	6865	89	75	261	145	2.1	17.5	0.7	52.7	20.3
15 ACROSS 7728	6860	88	78	268	153	4.1	4.7	3.9	53.0	22.2
25 TICO H-4	6844	88	79	275	161	4.1	3.9	4.9	54.0	24.1
22 HOND. HE 106	6842	88	78	278	166	5.7	7.0	2.2	53.5	21.9
33 T-41	6757	87	80	280	173	2.0	2.2	1.1	52.2	22.4
3 ICTA HB-53	6722	87	77	248	135	5.2	8.7	2.3	54.0	21.2
23 HOND. HE 107	6692	86	80	289	175	9.8	14.3	4.3	53.7	22.8
21 CENTA HE-14	6622	85	76	248	143	5.4	2.3	4.2	54.2	21.5
4 LA MAQUINA	6522	84	79	268	159	4.5	2.4	3.9	53.2	24.0
7 TICO V-1	6461	83	80	260	151	5.3	5.2	3.3	52.7	22.9
13 T-47	6317	81	79	245	145	1.7	3.4	4.6	51.7	23.6
24 HOND. HE 108	6177	80	80	255	148	13.3	7.7	4.6	54.5	24.1
2 ICTA HA-44	6163	80	74	245	131	6.4	1.2	3.5	52.7	20.2
9 TICO V-2	5801	75	76	259	140	5.0	3.1	1.5	54.5	20.6
12 A 693 C	5669	73	85	214	106	4.9	7.3	4.2	51.2	29.9
10 HS-1	5621	73	76	255	138	5.2	7.9	2.2	54.5	21.8
27 PIONEER 5065A	5238	68	76	256	140	9.1	2.1	3.4	51.5	20.8
26 LES ANGLES	5121	66	81	286	186	18.0	7.5	3.2	51.7	20.5
11 PIONEER 8005	5006	65	77	259	145	3.5	4.5	2.9	51.5	20.9
MEANS	6870	89	78	266	155	5.3	5.6	2.6	53.4	22.6
MAXIMUM	9824	127	85	298	186	18.0	20.5	4.9	54.7	29.9
MINIMUM	5006	65	74	214	106	0.8	0.0	0.6	51.2	20.2

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	7752	-	78	283	169	9.3	10.9	2.0	54.0	22.4
18 ICTA B-1	6376	-	78	250	143	2.7	1.0	3.1	47.7	22.6
CHECK MEANS	7064	-	78	266	155	6.0	5.9	2.6	50.9	22.5

5% LSD      886      19      16  
C.V.      9.2      5.1      7.4

Cuadro 17

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Tocumén, Panamá

Altura Sn/M 14 mts

Colaborador: A. Alvarado, C. Ortiz,  
Universidad de Panamá.

Fertilización 100-88-40

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	CURV	HELM MAYD	PLANTS- HARV	%BAD H.C.	MOIST %
30 B-666	6439	119	57	238	117	48.6	4.5	3.0	2.2	54.5	1.2	29.2
16 LA MAQUINA 7843	6137	113	58	219	108	35.0	12.1	2.5	2.5	54.7	2.8	30.4
32 7904	6007	111	57	198	103	37.1	9.9	2.5	2.5	54.0	3.4	29.0
33 T-41	6001	111	58	220	125	36.7	7.4	2.7	2.7	54.0	5.0	30.5
35 T-73	5965	110	60	225	116	17.2	10.3	2.0	2.5	55.0	13.3	31.1
14 POZA RICA 7843	5876	109	58	209	118	40.8	8.7	3.2	2.5	53.2	6.1	29.0
23 HOND. HE 107	5814	107	57	218	116	52.0	7.9	2.2	2.2	54.2	7.9	30.1
1 ICTA HB-33	5775	107	55	201	96	18.1	10.2	3.0	3.0	51.0	5.5	27.7
29 7907	5761	106	56	214	100	30.3	9.7	3.2	3.0	53.2	2.3	30.8
34 T-63	5714	106	60	214	108	31.2	7.8	2.7	2.2	55.0	4.8	32.8
28 A 670	5705	105	59	218	111	52.2	10.1	2.0	2.5	53.0	15.0	28.8
5 ICTA T-101	5701	105	55	203	99	28.5	10.4	3.0	2.2	54.7	2.3	28.6
20 CENTA H-9	5686	105	56	210	103	40.5	7.8	2.0	2.2	52.5	3.7	27.7
3 ICTA HB-53	5573	103	55	208	100	41.6	11.4	3.0	2.2	55.0	2.4	29.7
17 POZA RICA 7822	5537	102	55	206	110	28.7	16.8	2.7	2.7	54.0	7.5	30.4
15 ACROSS 7728	5488	101	56	205	89	30.2	9.4	3.0	2.2	53.5	5.2	28.5
4 LA MAQUINA	5481	101	57	221	121	47.8	13.1	2.5	2.5	54.5	10.7	30.2
31 7901	5432	100	57	205	88	33.3	8.8	3.7	2.2	53.0	4.1	28.1
24 HOND. HE 108	5402	100	57	203	99	26.6	15.2	2.2	2.2	53.5	7.8	31.5
11 PIONEER 8005	5373	99	56	216	103	45.6	11.8	2.0	2.0	54.2	0.4	29.6
27 PIONEER 5065A	5285	98	56	204	95	34.1	9.6	2.2	2.0	55.2	2.8	29.6
22 HOND. HE 106	5232	97	57	215	108	54.6	9.0	2.7	2.7	52.7	0.6	29.2
2 ICTA HA-44	5034	93	54	201	99	24.7	10.5	3.5	3.0	54.7	4.7	26.7
10 HS-1	5017	93	56	203	105	40.7	13.3	3.7	3.0	53.5	0.6	27.8
25 TICO H-4	4971	92	58	206	103	48.3	13.8	2.2	2.0	52.2	2.2	28.3
21 CENTA HE-14	4937	91	55	185	85	19.6	10.4	3.0	2.5	55.2	3.7	27.1
8 COMP. RPMXC17	4936	91	55	204	108	54.0	11.6	2.2	2.0	53.7	4.2	26.9
26 LES ANGLES	4674	86	58	225	114	47.1	7.8	2.5	2.5	51.0	1.6	29.2
13 T-47	4665	86	58	204	96	40.6	14.7	3.0	3.0	53.0	3.7	31.5
7 TICO V-1	4552	84	57	206	110	49.9	10.4	3.0	2.7	53.0	3.2	30.2
6 CENTA H-10	4429	82	55	206	96	46.7	15.0	2.2	2.2	52.5	5.0	29.2
9 TICO V-2	4141	77	55	196	91	50.6	18.3	2.7	2.0	52.2	4.9	28.1
19 CENTA H-3	3918	72	55	203	101	36.9	9.1	3.2	2.5	50.0	0.0	26.1
12 A 693 C	3668	68	61	185	86	63.7	13.0	2.0	2.2	52.2	5.0	36.0
MEANS	5304	98	57	209	104	39.2	10.9	2.7	2.4	53.5	4.5	29.4
MAXIMUM	6439	119	61	238	125	63.7	18.3	3.7	3.0	55.2	15.0	36.0
MINIMUM	3668	68	54	185	85	17.2	4.5	2.0	2.0	50.0	0.0	26.1

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	5410	-	57	213	101	64.2	6.4	3.0	2.5	55.0	0.4	29.1
18 ICTA B-1	4816	-	56	204	98	27.3	15.2	2.2	2.5	49.2	4.1	29.4
CHECK MEANS	5113	-	56	208	99	45.8	10.8	2.6	2.5	52.1	2.3	29.2

5% LSD      783  
C.V.      10.6

17      19  
5.9      13.1

M1-27

Cuadro 21

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Río Hato, Panamá

Altura Sn/M 25 mts

Colaborador: A. Alvarado, C. Ortiz,  
Universidad de Panamá

Fertilización 100-88-44

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	CURV	PUCC POLY	HELM MAYD	PLANTS HARV	EAR ASPECT	MOIST %
31 7901	5634	109	57	248	138	53.5	4.3	3.0	3.0	2.5	42.5	2.2	18.1
32 7904	5521	107	56	233	128	39.3	4.9	2.7	3.0	2.2	47.5	2.0	18.0
14 POZA RICA 7843	5457	106	57	238	130	25.4	5.3	2.2	3.0	2.5	45.5	2.2	15.7
30 B-666	5270	102	57	253	150	68.2	5.5	2.5	3.0	2.0	46.0	3.0	15.9
11 PIONEER 8005	5078	98	54	240	130	49.4	6.2	2.2	3.0	2.0	51.5	3.0	15.2
35 T-73	5066	98	58	238	143	27.3	6.7	2.7	3.2	2.2	46.2	2.7	16.2
17 POZA RICA 7822	5020	97	55	218	120	30.6	11.3	2.2	3.0	2.0	44.0	3.0	16.5
21 CENTA HE-14	4957	96	55	240	140	65.4	8.7	3.0	3.0	2.5	47.5	3.0	15.7
15 ACROSS 7728	4887	95	56	233	128	46.2	4.7	2.0	2.7	2.2	45.5	2.5	16.1
1. ICTA HB-33	4886	95	55	220	133	27.5	5.7	2.2	2.7	2.0	41.7	2.2	16.5
27 PIONEER 5065A	4878	94	56	240	138	74.6	6.5	2.7	3.2	2.0	51.5	3.0	15.7
5 ICTA T-101	4828	94	55	235	133	57.1	7.8	2.2	3.2	2.0	42.0	3.0	16.6
4 LA MAQUINA	4753	92	57	235	128	29.0	7.1	2.5	3.0	2.0	42.0	2.7	16.6
16 LA MAQUINA 7843	4716	91	57	228	138	16.3	8.8	2.5	2.7	2.2	51.2	2.7	15.7
3 ICTA HB-53	4629	90	55	223	123	27.6	9.1	2.7	3.2	2.0	39.0	2.5	15.0
24 HOND. HE 108	4427	86	57	238	140	78.8	9.7	2.5	3.0	2.2	43.5	3.0	16.5
2 ICTA HA-44	4427	86	55	215	123	53.3	6.4	2.7	3.2	2.0	39.7	2.5	14.8
25 TICO H-4	4382	85	57	240	145	54.0	9.6	2.5	3.0	2.0	46.7	2.5	16.1
20 CENTA H-9	4304	83	55	240	145	67.1	5.5	2.5	2.5	2.2	43.2	2.2	15.2
22 HOND. HE 106	4284	83	56	243	145	60.5	5.9	2.2	3.0	2.2	49.5	2.7	15.5
10 HS-1	4224	82	56	223	130	51.7	6.6	2.7	3.0	2.2	36.2	2.7	14.9
7 TICO V-1	4222	82	57	228	138	49.7	5.8	2.7	3.0	2.0	43.5	2.7	15.9
6 CENTA H-10	4203	81	55	225	133	46.7	5.5	2.7	2.7	2.0	33.0	2.7	15.4
34 T-63	4175	81	59	245	163	38.7	8.4	3.0	3.2	2.5	46.0	2.7	17.1
23 HOND. HE 107	4141	80	57	243	145	63.2	10.4	2.5	3.0	2.0	46.2	3.2	17.4
33 T-41	4128	80	58	243	145	28.8	3.3	2.7	3.5	2.5	37.0	2.2	14.9
29 7907	4123	80	56	245	133	53.5	8.3	3.0	3.7	2.0	42.5	2.5	17.0
12 A 693 C	4105	80	62	223	135	43.1	8.2	2.0	2.0	2.5	39.2	2.7	18.1
28 A 670	4089	79	57	243	153	40.8	9.1	3.0	3.0	2.2	41.0	2.5	15.1
13 T-47	3938	76	57	225	123	17.6	7.7	2.7	3.0	2.2	33.5	2.5	15.8
8 COMP. RPMXC17	3860	75	56	235	130	31.2	8.0	2.0	2.7	2.0	37.5	3.0	14.9
26 LES ANGLES	3843	74	58	248	160	66.0	6.1	2.7	3.2	2.0	41.5	3.0	15.2
9 TICO V-2	3493	68	56	225	138	68.9	7.0	2.5	3.0	2.0	42.7	3.0	14.4
19 CENTA H-3	3393	66	56	233	133	73.2	5.6	2.5	3.0	2.0	39.2	2.7	14.4
MEANS	4510	87	56	235	137	47.8	7.0	2.6	3.0	2.2	43.1	2.7	15.9
MAXIMUM	5634	109	62	253	163	78.8	11.3	3.0	3.7	2.5	51.5	3.2	18.1
MINIMUM	3393	66	54	215	120	16.3	3.3	2.0	2.0	2.0	33.0	2.0	14.4
CHECKS (TESTIGOS):													
36 CENTA H-5	5163	-	56	240	143	64.6	6.6	3.0	3.0	2.0	49.2	2.7	15.1
18 ICTA B-1	4400	-	57	235	133	42.0	9.4	3.0	3.0	2.2	37.5	2.5	16.6
CHECK MEANS.	4781	-	56	237	137	53.3	8.0	3.0	3.0	2.1	43.4	2.6	15.8
5% LSD	971			14	15								
C.V.	16.7			4.3	7.9								

Localidad: Santa Cruz Porrillo, El Salvador

Altura Sn/M 30 mts.

Colaborador: Raul Rodríguez G., CENTA

pp 1698 mm (20 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT %	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	MOIST %
20 CENTA H-9	6751	116	53	236	120	0.5	1.2	8.7	3.3	44.7	1.0	1.1	24.1
30 B-666	6128	105	59	246	136	0.4	0.6	13.9	5.7	47.0	2.0	1.1	28.6
27 PIONEER 5065A	6034	103	57	223	126	1.0	0.6	10.0	5.5	51.7	2.0	1.0	23.5
17 POZA RICA 7822	5617	96	57	213	115	0.6	0.8	18.7	4.0	51.2	2.2	4.5	26.5
14 POZA RICA 7843	5613	96	56	228	133	0.4	0.8	9.3	7.8	52.2	2.0	5.5	27.4
11 PIONEER 8005	5538	95	56	214	113	0.8	0.4	10.6	3.1	50.7	2.0	2.9	24.5
10 HS-1	5440	93	54	223	114	0.4	0.6	20.3	3.4	47.5	2.2	2.4	23.0
6 CENTA H-10	5426	93	54	218	120	1.9	0.8	9.1	6.0	43.5	2.2	2.2	24.1
2 ICTA HA-44	5207	89	55	189	98	0.6	0.0	12.4	3.6	41.5	2.2	1.2	23.2
5 ICTA T-101	5165	89	56	208	106	0.0	1.3	15.1	6.9	44.0	2.2	1.2	25.8
3 ICTA HB-53	5059	87	55	209	108	0.0	0.0	14.7	4.8	41.5	2.2	4.6	24.8
16 LA MAQUINA 7843	4993	86	59	223	134	1.1	0.0	20.5	5.4	47.2	2.2	1.4	29.3
21 CENTA HE-14	4940	85	57	196	109	0.6	0.0	11.0	6.6	47.2	2.2	1.9	26.6
23 HOND. HE 107	4886	84	58	223	121	0.0	1.2	16.8	8.9	45.0	2.7	2.2	26.2
1 ICTA HB-33	4823	83	58	196	103	0.7	0.7	20.7	4.9	43.5	2.5	4.3	25.7
35 T-73	4787	82	62	208	111	0.0	0.6	19.3	3.1	46.5	3.0	8.6	27.1
15 ACROSS 7728	4755	82	56	198	101	0.0	1.4	13.2	8.6	48.5	2.5	2.3	25.4
19 CENTA H-3	4712	81	55	234	126	0.0	2.0	9.8	1.3	33.7	2.5	2.1	21.7
24 HOND. HE 108	4639	80	57	214	123	1.2	0.0	24.2	13.5	46.5	3.0	3.3	26.8
34 T-63	4501	77	61	221	120	0.0	0.0	21.0	5.2	48.5	3.0	4.6	27.7
28 A 678	4372	75	60	231	133	0.6	3.1	16.6	5.8	40.0	2.7	10.6	24.5
7 TICO V-1	4354	75	58	211	118	3.0	0.0	18.5	3.7	45.2	3.0	3.5	27.7
25 TICO H-4	4352	75	57	221	118	0.0	1.6	19.6	8.0	52.7	3.0	1.7	26.3
4 LA MAQUINA	4337	74	60	219	119	0.0	0.0	15.3	8.5	41.5	2.7	3.6	27.3
9 TICO V-2	4294	74	56	206	123	0.0	0.0	9.2	5.6	46.5	2.7	7.5	21.6
33 T-41	4244	73	60	229	138	0.6	2.7	14.7	13.8	44.7	2.7	3.1	28.1
32 7904	4161	71	60	198	99	0.4	0.4	20.7	8.0	50.0	3.2	4.1	27.8
8 COMP. RPMXC17	3969	68	57	200	110	1.2	0.0	26.6	8.1	44.7	3.0	1.8	22.2
22 HOND. HE 106	3861	65	59	209	113	1.8	1.3	18.4	5.8	43.2	3.5	1.5	25.3
31 7901	3848	66	60	214	120	0.0	0.7	17.7	22.1	36.0	2.7	1.1	29.2
29 7907	3774	65	57	215	105	4.1	0.0	36.4	15.1	29.0	3.2	19.0	25.1
26 LES ANGLES	3769	65	63	215	128	0.0	1.1	14.7	5.9	40.5	3.2	4.0	24.3
13 T-47	3649	63	59	195	101	0.0	0.6	37.9	8.0	28.2	3.0	4.8	26.3
12 A 693 C	2787	48	63	204	115	0.0	0.0	56.2	27.1	37.0	4.2	4.5	29.5
MEANS	4729	81	58	214	117	0.6	0.7	18.3	7.6	44.2	2.6	3.8	25.8
MAXIMUM	6751	116	63	246	138	4.1	3.1	56.2	27.1	52.7	4.2	19.0	29.5
MINIMUM	2787	48	53	189	98	0.0	0.0	8.7	1.3	28.2	1.0	1.0	21.6

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	5833	-	57	233	130	0.0	0.0	9.0	2.7	47.5	1.5	0.6	26.1
18 ICTA B-1	3013	-	58	195	104	1.0	1.8	46.8	9.5	21.2	3.0	3.6	25.0
CHECK MEANS	4423	-	57	213	116	0.5	0.9	27.9	6.1	34.4	2.2	2.1	25.5

5% LSD    1275  
 C.V.    19.3

23  
 7.7

20  
 12.1

Cuadro 23

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: San Andrés, El Salvador

Altura Sn/M 460 mts

Colaborador: Raúl Rodríguez, CENTA

pp 1693 mm (11 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	MOIST %
32 7904	5276	117	60	253	112	3.5	79.1	13.1	49.2	2.0	1.8	28.7
1 ICTA HB-33	5239	116	60	250	116	4.8	70.3	6.1	46.2	1.5	4.4	27.1
2 ICTA HA-44	4916	109	56	234	106	9.0	80.7	4.3	45.2	1.7	5.5	23.7
31 7901	4845	107	61	276	122	3.9	86.8	10.3	43.7	1.7	3.1	29.8
21 CENTA HE-14	4640	103	58	234	107	2.6	91.3	11.2	49.5	2.0	3.4	26.4
5 ICTA T-101	4589	101	60	244	106	3.6	92.0	12.0	46.5	2.2	5.8	30.4
16 LA MAQUINA 7843	4551	101	61	276	143	8.3	93.9	15.7	44.0	2.5	6.2	28.4
14 POZA RICA 7843	4538	100	61	257	135	6.7	89.3	19.3	50.0	2.7	3.7	29.2
17 POZA RICA 7822	4536	100	59	247	108	1.5	95.4	15.1	47.2	2.2	6.9	27.9
29 7907	4328	96	60	266	111	5.7	85.2	26.6	46.0	2.5	5.5	30.7
24 HOND. HE 108	4321	96	60	266	122	1.1	91.5	18.6	46.5	2.2	6.1	28.7
3 ICTA HB-53	4272	94	58	248	110	2.8	78.8	14.2	46.2	2.5	5.5	26.7
30 B-666	4244	94	62	278	132	5.7	97.3	10.5	49.2	2.5	5.3	29.2
4 LA MAQUINA	4195	93	60	251	117	5.5	88.6	16.8	43.2	2.7	7.1	27.4
20 CENTA H-9	4012	89	59	274	137	12.4	84.7	10.3	40.7	2.0	0.7	26.7
35 T-73	4003	88	62	270	128	7.3	62.0	33.4	46.7	3.2	4.1	27.4
15 ACROSS 7728	3862	85	58	255	123	7.6	96.2	9.9	46.0	2.5	5.5	26.1
34 T-63	3799	84	63	271	127	7.5	93.4	25.2	47.0	2.7	6.0	28.7
10 HS-1	3760	83	57	250	107	5.5	100.0	16.0	40.7	2.7	6.3	27.2
7 TICO V-1	3660	81	60	250	120	8.1	88.5	12.1	43.5	3.0	8.2	27.9
6 CENTA H-10	3588	79	58	246	114	5.6	98.3	8.8	42.5	2.5	5.6	25.4
33 T-41	3580	79	61	257	124	4.0	93.8	17.7	43.5	3.0	5.2	29.4
22 HOND. HE 106	3381	75	60	262	121	6.0	96.7	14.4	44.5	3.2	11.0	28.4
23 HOND. HE 107	3379	75	62	254	118	8.4	96.5	20.5	43.7	3.0	10.2	30.6
28 A 670	3343	74	61	258	128	8.8	93.1	10.8	45.0	2.7	2.8	27.2
8 COMP. RPMXC17	3332	74	58	232	105	8.7	85.9	14.4	44.5	2.7	6.1	25.6
13 T-47	3285	73	61	245	111	1.6	92.5	12.7	38.5	3.0	11.9	30.8
25 TICO H-4	3255	72	60	271	129	16.0	94.1	17.3	42.2	3.2	7.2	29.8
27 PIONEER 5065A	3163	70	59	268	130	12.2	93.1	13.3	39.7	3.0	7.8	26.9
19 CENTA H-3	3137	69	59	257	116	5.0	83.8	11.5	34.7	3.0	1.3	27.5
11 PICNEER 8005	2925	65	58	250	109	9.4	98.8	12.1	41.2	2.5	6.1	27.0
9 TICO V-2	2795	62	58	247	111	13.8	91.5	11.5	42.7	3.2	4.8	22.7
26 LES ANGLES	1779	39	63	265	133	15.5	96.3	16.9	35.5	3.2	10.5	27.4
12 A 693 C	1487	33	65	230	90	7.4	96.0	27.3	39.2	4.7	7.9	36.6
MEANS	3824	85	60	256	118	6.9	89.9	15.0	44.0	2.7	5.9	28.0
MAXIMUM	5276	117	65	278	143	16.0	100.0	33.4	50.0	4.7	11.9	36.6
MINIMUM	1487	33	56	230	90	1.1	62.0	4.3	34.7	1.5	0.7	22.7

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	4524	-	59	273	134	6.2	91.0	14.2	45.2	2.2	1.9	25.4
18 ICTA B-1	3256	-	59	228	98	2.1	71.4	12.9	34.5	2.7	8.3	28.2
CHECK MEANS	3890	-	59	250	115	4.2	81.2	13.5	39.9	2.5	5.1	26.8

5% LSD      1097  
 C.V.      20.5

M1-30

Cuadro 24

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Quinigua, Rep. Dom.

Altura Sn/M 40 mts

Riego 450 mm

Colaborador: Boris Pichardo, CENDA

Fertilización 130-130-0

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST	DAYS CHECK	PLNT SILK	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	MOIST %
		CHECK									
11 PIONEER 8005	4828	130	55	247	118	1.7	19.5	2.5	44.2	3.7	18.0
12 HS-1	4438	119	56	238	135	7.5	16.6	7.5	41.7	3.5	18.7
29 7907	4291	115	56	250	130	4.0	18.1	11.8	41.7	3.5	19.1
14 POZA RICA 7843	4058	109	59	249	147	4.0	9.3	5.7	42.2	3.7	16.9
13 T-47	3979	107	58	227	125	2.4	5.2	7.7	39.0	3.5	19.4
5 ICTA T-101	3962	106	57	244	131	7.7	8.4	9.6	42.0	3.7	17.9
9 TICO V-2	3921	105	57	239	124	8.9	10.2	3.9	41.7	4.0	17.7
17 POZA RICA 7822	3785	102	58	240	119	3.5	7.4	8.9	40.5	2.7	16.0
15 ACROSS 7728	3730	100	55	246	148	8.6	12.6	4.4	44.0	3.5	17.5
21 CENTA HE-14	3636	98	56	230	128	8.2	10.3	9.8	43.0	3.2	16.6
32 7904	3615	97	57	237	124	4.1	4.0	6.8	40.2	3.2	18.9
20 CENTA H-9	3571	96	56	244	139	9.1	13.0	8.4	40.2	3.2	15.9
27 PIONEER 5065A	3500	94	55	254	127	9.6	25.5	7.1	41.7	3.5	18.6
23 HOND. HE 107	3453	93	56	250	138	6.5	16.1	16.0	38.5	3.0	15.9
4 LA MAQUINA	3447	93	59	241	129	4.9	12.7	7.9	38.2	3.0	19.9
7 TICO V-1	3421	92	58	249	149	7.3	10.4	7.3	40.2	3.2	16.0
6 CENTA H-10	3406	91	57	237	140	4.1	17.2	8.6	37.5	3.0	17.0
22 HOND. HE 106	3402	91	56	261	133	10.8	13.4	15.1	42.2	3.2	16.5
30 B-666	3395	91	58	270	159	7.6	25.9	10.6	40.0	2.7	16.1
31 7901	3340	90	57	253	143	7.3	18.0	7.8	40.7	3.5	16.3
28 A 670	3302	89	59	252	144	16.0	20.9	4.6	38.7	3.5	19.1
16 LA MAQUINA 7843	3223	86	59	259	158	5.4	11.2	8.3	42.5	3.2	15.7
2 ICTA HA-44	3113	84	56	230	135	6.0	5.5	0.7	37.7	3.5	16.1
24 HOND. HE 108	3071	82	57	248	140	5.1	15.0	21.6	40.5	3.0	15.9
33 T-41	3057	82	59	250	148	5.3	3.6	9.1	34.7	3.2	17.5
35 T-73	3018	81	60	242	139	4.3	1.3	6.7	39.7	3.7	16.1
3 ICTA HB-53	2893	78	57	228	134	3.7	5.5	4.6	38.5	3.2	15.5
19 CENTA H-3	2815	76	57	243	132	5.1	15.8	16.0	38.7	2.7	15.6
25 TICO H-4	2778	75	58	248	132	9.5	18.4	11.5	40.7	2.7	17.5
26 LES ANGLES	2764	74	58	260	162	10.8	21.7	7.2	40.5	3.5	15.0
1 ICTA HB-33	2604	70	56	215	121	3.8	2.8	4.6	40.0	3.5	16.6
8 COMP. RPMXC17	2578	69	59	227	112	21.7	11.3	4.4	40.0	2.7	17.3
34 T-63	2344	63	60	253	157	9.1	13.7	12.3	40.7	3.0	15.3
12 A 693 C	1523	41	67	224	145	11.0	27.4	6.0	27.5	3.0	18.3
MEANS	3361	90	58	244	137	7.2	13.2	8.4	40.0	3.3	17.1
MAXIMUM	4828	130	67	270	162	21.7	27.4	21.6	44.2	4.0	19.9
MINIMUM	1523	41	55	215	112	1.7	1.3	0.7	27.5	2.7	15.0

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	3726	-	57	250	138	14.6	23.5	3.8	38.0	4.0	15.2
18 ICTA B-1	2222	-	59	210	118	3.3	18.6	21.4	26.2	2.7	17.6
CHECK MEANS	2974	-	57	229	127	9.0	21.0	12.6	32.1	3.4	16.4

5% LSD      728  
C.V.      16.2

M1-31

Cuadro 25

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Guanacaste, Costa Rica

Altura Sn/M 38 mts

Colaborador: Ing. L. Pixley, Ministerio de  
Agricultura y Ganadería.

pp 1958 mm(10 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	MOIST %
30 B-666	7080	109	55	257	150	0.0	5.7	6.0	37.2	2.2	4.4	29.2
5 ICTA T-101	6709	104	54	226	114	0.0	6.4	12.2	40.5	3.7	4.9	27.4
16 LA MAQUINA 7843	6640	103	54	247	138	0.7	3.3	7.5	39.0	2.7	9.2	28.9
1 ICTA HB-33	6638	103	54	222	119	0.6	8.7	7.3	39.5	3.2	12.4	27.1
23 HOND. HE 107	6582	102	55	239	127	0.0	18.0	8.7	35.7	3.2	8.8	28.3
34 T-63	6552	101	57	239	139	0.0	4.3	5.1	40.7	2.7	11.1	25.6
35 T-73	6504	101	57	240	130	0.6	3.0	7.4	40.2	3.0	14.6	30.7
10 HS-1	6399	99	51	226	117	0.0	9.7	12.0	40.0	3.2	14.9	29.0
31 7981	6386	99	55	249	135	0.0	5.2	3.0	31.5	2.5	6.1	27.2
27 PIONEER 5065A	6310	97	54	248	133	0.6	11.8	8.6	40.7	2.7	4.2	28.7
32 7904	6204	96	52	225	115	1.3	1.5	18.6	37.7	3.0	9.7	27.5
11 PIONEER 8005	6175	95	52	243	128	0.6	10.6	0.7	39.0	2.2	2.2	28.4
17 POZA RICA 7822	6115	94	53	224	117	0.0	9.3	12.3	39.5	3.2	11.6	30.3
14 POZA RICA 7843	6088	94	54	231	121	0.0	16.8	13.3	40.0	3.0	11.2	28.1
21 CENTA HE-14	6079	94	52	220	116	0.0	3.5	7.8	42.0	3.7	4.6	29.1
2 ICTA HA-44	6074	94	52	211	104	0.7	8.7	1.9	37.0	2.7	4.8	28.1
3 ICTA HB-53	6053	94	52	221	122	0.0	4.7	13.4	36.5	3.0	7.6	27.0
22 HOND. HE 106	5950	92	55	248	138	1.3	16.2	3.7	37.0	3.2	3.2	22.9
6 CENTA H-10	5813	90	51	232	122	0.7	6.8	1.3	39.2	3.0	5.2	29.0
4 LA MAQUINA	5764	89	54	228	122	1.3	9.1	8.2	39.0	3.2	10.4	29.6
9 TICO V-2	5741	89	52	213	119	0.0	13.9	2.4	38.7	2.7	5.8	28.3
20 CENTA H-9	5721	88	53	241	122	0.7	10.0	7.2	34.7	2.5	7.2	30.8
15 ACROSS 7728	5652	87	52	231	124	0.0	15.5	8.0	40.7	3.0	5.5	27.6
24 HOND. HE 108	5643	87	53	229	120	0.0	14.3	16.1	40.0	3.7	10.9	29.4
29 7907	5529	85	53	224	110	0.8	2.3	9.9	31.2	3.2	7.1	27.3
13 T-47	5512	85	54	219	118	0.0	7.0	5.5	37.2	3.2	5.6	30.8
12 A 693 C	5401	83	57	218	120	0.0	11.5	5.0	36.7	3.5	4.3	30.2
8 COMP. RPMXC17	5298	82	53	227	128	0.0	19.5	6.2	42.7	3.0	7.0	27.9
7 TICO V-1	5188	80	55	223	123	1.2	11.3	13.9	40.2	3.5	12.4	25.1
33 T-41	5094	79	57	248	136	0.7	1.4	6.0	36.2	3.2	9.6	27.7
25 TICO H-4	5017	78	55	229	123	0.7	25.2	3.0	39.2	3.2	4.4	29.6
26 LES ANGLES	4652	72	56	256	155	3.0	19.9	2.4	32.0	3.0	4.6	29.2
28 A 670	4464	69	56	233	138	0.0	18.9	8.6	28.2	3.2	17.6	30.2
19 CENTA H-3	3365	52	51	227	119	0.9	12.1	4.8	21.5	2.7	1.0	27.1
MEANS	5835	90	54	232	125	0.5	10.2	7.6	37.4	3.1	7.8	28.3
MAXIMUM	7080	109	57	257	155	3.0	25.2	18.6	42.7	3.7	17.6	30.8
MINIMUM	3365	52	51	211	104	0.0	1.4	0.7	21.5	2.2	1.0	22.9

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	6472	-	53	245	139	1.7	7.7	5.3	41.7	2.5	4.1	29.1
18 ICTA B-1	4345	-	54	209	109	0.0	7.2	17.9	26.2	3.0	7.2	26.9
CHECK MEANS	5408	-	53	226	124	0.9	7.5	11.6	34.0	2.7	5.7	28.0

5% LSD	988	17	15
C.V.	12.1	5.3	8.7

M1-32

Cuadro 26

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: La Huerta, Jalisco, México Altura Sn/M 500 mts

Colaborador: Northrup King y Cía., S. A.

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	MOIST %
30 B-666	5767	115	52	270	168	0.0	4.6	34.7	29.5
14 POZA RICA 7843	5719	115	53	240	138	0.9	6.7	36.0	29.8
27 PIONEER 5065A	5541	111	54	250	145	3.3	5.7	37.2	26.6
6 CENTA H-10	5026	101	52	235	133	0.6	10.9	34.7	27.0
5 ICTA T-101	4905	98	50	223	128	5.4	5.7	36.7	28.1
23 HOND. HE 107	4862	97	54	253	140	4.4	10.8	29.2	30.6
34 T-63	4797	96	57	250	158	2.3	6.8	33.0	31.9
16 LA MAQUINA 7843	4729	95	56	240	148	1.4	3.6	33.7	28.1
29 7907	4726	95	50	223	113	1.5	9.7	32.2	28.7
1 ICTA HB-33	4725	95	52	230	128	1.4	4.0	38.0	28.7
3 ICTA HB-53	4714	94	51	225	118	3.4	10.1	37.2	28.1
25 TICO H-4	4694	94	54	243	135	3.0	12.0	34.5	30.6
31 7901	4645	93	57	233	135	2.9	4.9	35.5	29.1
32 7904	4607	92	56	230	130	1.4	6.0	37.5	28.3
15 ACROSS 7728	4597	92	50	230	135	1.9	4.6	37.2	28.3
17 POZA RICA 7822	4553	91	49	220	118	0.7	7.3	36.0	27.4
4 LA MAQUINA	4414	88	54	225	123	2.7	10.6	33.0	30.6
33 T-41	4387	88	52	248	148	2.4	5.3	30.0	30.1
20 CENTA H-9	4374	88	51	248	140	12.3	4.0	27.2	26.6
9 TICO V-2	4306	86	51	228	130	3.3	7.4	33.2	27.8
12 A 693 C	4215	84	60	228	133	4.4	17.5	29.0	36.1
21 CENTA HE-14	4090	82	50	220	125	1.3	13.8	37.0	28.5
11 PIONEER 8005	4074	82	51	223	120	4.5	5.0	31.5	27.8
13 T-47	4068	81	54	218	115	0.9	9.6	30.5	29.6
7 TICO V-1	4048	81	52	233	125	10.2	11.7	30.5	29.1
8 COMP. RPMXC17	4018	80	49	223	135	6.4	3.1	33.2	26.9
26 LES ANGLES	3984	80	53	258	163	6.7	7.3	31.5	27.8
28 A 670	3876	78	55	250	150	2.4	4.8	29.2	29.4
22 HOND. HE 106	3852	77	52	245	130	4.3	5.2	30.0	28.0
2 ICTA HA-44	3645	73	48	225	123	8.7	0.0	28.7	26.0
24 HOND. HE 108	3408	68	53	235	133	5.8	10.5	29.7	29.3
10 HS-1	3228	65	53	223	128	5.0	10.9	30.5	27.1
19 CENTA H-3	3136	63	49	248	138	6.9	3.4	25.7	25.6
35 T-73	2892	58	58	228	133	3.6	11.2	25.5	29.3
MEANS	4371	88	53	235	134	3.7	7.5	32.6	28.7
MAXIMUM	5767	115	60	270	168	12.3	17.5	38.0	36.1
MINIMUM	2892	58	48	218	113	0.0	0.0	25.5	25.6

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	4993	-	52	245	145	1.9	4.8	31.5	27.6
18 ICTA B-1	3588	-	54	218	123	0.8	10.0	29.0	28.9
CHECK MEANS	4290	-	52	231	133	1.3	7.4	30.2	28.3

5% LSD      1487      17      17  
C.V.      24.3      5.0      8.9

M1-33

Cuadro 27

## Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1980

Localidad: Santa Rosa, Nicaragua

Altura Sn/M 40 mts

Colaborador: Ing. L. Pineda, R. Urbina, INTA

M1-34

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	%EAR ROT	STUNT %	PLANTS HARV	MOIST %
11 PIONEER 8005	2304	154	58	218	106	20.6	55.7	53.8	54.2	25.7
20 CENTA H-9	1878	125	56	215	116	26.3	47.1	46.5	52.7	25.7
27 PIONEER 5065A	1797	120	57	213	124	32.6	60.1	63.1	54.5	26.2
4 LA MAQUINA	1651	110	60	200	111	20.1	58.6	62.5	54.0	31.9
10 HS-1	1631	109	57	205	106	23.3	61.4	67.2	49.5	26.4
19 CENTA H-3	1570	105	56	205	111	33.6	50.1	65.8	51.0	21.4
32 B-666	1557	104	59	211	120	22.4	56.8	65.9	54.8	27.8
6 CENTA H-10	1466	98	56	206	99	27.1	64.7	73.1	52.7	24.2
21 CENTA HE-14	1460	97	57	196	103	25.0	66.6	72.9	51.2	25.3
1 ICTA HB-33	1460	97	58	186	96	19.0	58.7	78.9	52.2	28.5
15 ACROSS 7728	1439	96	57	209	115	29.3	58.7	65.5	53.2	26.7
31 7901	1318	88	62	191	91	12.0	64.9	75.1	53.0	31.9
5 ICTA T-101	1299	87	60	186	98	22.2	64.0	65.9	52.7	29.9
2 ICTA HA-44	1253	84	57	180	86	27.8	53.7	70.5	50.2	25.4
9 TICO V-2	1233	82	58	203	108	32.8	43.2	73.7	52.5	22.6
14 POZA RICA 7843	1210	81	60	198	99	18.1	49.4	75.2	52.0	29.1
23 HOND. HE 107	1168	78	61	213	109	22.0	66.2	73.7	54.0	32.8
3 ICTA HB-53	1153	77	58	199	98	21.7	67.4	77.7	50.2	26.6
29 7907	1137	76	59	194	94	21.4	68.7	77.0	53.0	29.9
7 TICO V-1	1136	76	61	188	95	26.0	55.2	68.8	50.0	28.9
28 A 670	1122	75	60	213	120	36.3	54.7	75.0	52.5	25.7
33 T-41	1116	74	60	206	125	27.8	66.7	73.9	50.0	27.1
16 LA MAQUINA 7843	1111	74	61	201	110	28.0	68.7	78.9	53.7	31.6
26 LES ANGLES	1085	72	60	220	119	26.8	53.0	80.4	52.2	28.2
17 POZA RICA 7822	1072	71	58	178	86	26.5	68.3	78.4	53.7	27.9
22 HOND. HE 106	1029	69	59	224	125	27.3	67.8	74.2	51.0	27.8
32 7904	1015	68	60	180	89	19.2	56.7	77.4	53.5	31.7
35 T-73	826	55	62	208	123	27.3	63.2	72.6	52.0	27.4
25 TICO H-4	819	55	60	196	108	32.9	61.1	82.6	52.0	27.5
8 COMP. RPMXC17	814	54	59	195	99	27.8	55.6	85.8	52.0	22.7
34 T-63	805	54	62	218	119	36.2	60.5	81.2	52.7	29.3
13 T-47	720	48	61	174	88	21.1	63.7	84.3	48.2	29.2
24 HOND. HE 108	697	46	61	198	109	25.6	62.2	86.0	53.5	27.1
12 A 693 C	301	20	67	173	93	22.2	58.5	88.5	47.7	33.9
MEANS	1225	82	59	200	106	25.5	59.8	73.3	52.1	27.8
MAXIMUM	2304	154	67	224	125	36.3	68.7	88.5	54.5	33.9
MINIMUM	301	20	56	173	86	12.0	43.2	46.5	47.7	21.4
CHECKS (TESTIGOS):										
36 CENTA H-5	1500	-	59	220	125	24.7	53.0	67.0	51.5	26.6
18 ICTA B-1	1052	-	59	183	86	16.5	73.3	75.9	40.7	27.6
CHECK MEANS	1276	-	59	201	105	20.6	63.2	71.4	46.1	27.1
5% LSD	328			22	24					
C.V.	19.1			7.8	16.0					

Cuadro 28

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz.

PCCMCA 1980.

Localida: Matagalpa, Nicaragua

Colaborador: Ing. L. Pineda, R. Urbina, INTA

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	%EAR ROT	STUNT %	PLANTS HARV	MOIST %
20 CENTA H-9	1112	293	65	199	87	30.7	100.0	50.2	32.5
11 PIONEER 8005	960	253	63	215	85	41.5	100.0	55.0	32.2
27 PIONEER 5065A	926	244	66	227	87	41.6	100.0	55.2	32.7
10 HS-1	852	224	65	186	73	38.6	100.0	55.5	30.3
26 LES ANGLES	676	178	68	225	101	34.6	100.0	54.5	38.5
2 ICTA HA-44	636	167	63	170	69	41.0	100.0	53.7	30.2
6 CENTA H-10	610	161	63	186	72	18.7	100.0	53.0	29.2
4 LA MAQUINA	558	147	68	175	77	42.6	100.0	52.5	37.3
3 ICTA HB-53	511	134	63	173	72	31.1	100.0	54.7	34.0
23 HOND. HE 107	509	134	67	191	85	34.7	100.0	51.7	42.6
16 LA MAQUINA 7843	501	132	70	186	84	28.4	100.0	55.5	38.6
22 HOND. HE 106	490	129	67	195	88	33.4	100.0	46.7	39.4
17 POZA RICA 7822	476	125	63	169	71	40.0	100.0	54.2	35.4
9 TICO V-2	471	124	67	188	78	33.1	100.0	53.5	33.9
29 7907	459	121	68	170	73	36.2	100.0	56.2	44.0
19 CENTA H-3	443	116	68	202	84	19.2	100.0	39.7	32.2
21 CENTA HE-14	421	111	66	161	68	40.2	100.0	55.0	34.4
33 T-41	396	104	70	172	78	32.6	100.0	50.0	39.2
32 7904	384	101	67	164	69	74.4	100.0	54.7	35.7
28 A 670	369	97	70	188	86	23.3	100.0	49.7	32.3
1 ICTA HB-33	360	95	68	164	71	37.4	100.0	49.2	33.4
5 ICTA T-101	347	91	68	163	67	43.1	100.0	53.5	32.3
24 HOND. HE 108	338	89	70	196	80	28.6	100.0	53.0	37.1
14 POZA RICA 7843	325	85	69	182	83	45.7	100.0	57.7	33.0
35 T-73	267	70	70	171	76	48.2	100.0	52.0	37.5
7 TICO V-1	250	66	70	179	73	65.4	100.0	51.5	27.0
34 T-63	243	64	71	180	80	34.8	100.0	51.7	34.6
25 TICO H-4	240	63	70	174	79	15.0	100.0	52.7	35.4
30 B-666	238	63	71	185	84	25.8	100.0	53.2	40.1
13 T-47	234	61	70	167	74	24.4	100.0	51.2	37.0
15 ACROSS 7728	213	56	66	175	77	41.1	100.0	54.0	32.0
31 7901	204	54	70	175	78	40.0	100.0	55.0	45.1
8 COMP. RPMXC17	185	49	68	158	71	31.9	100.0	51.0	28.0
12 A 693 C	0	0	70	150	57	0.0	100.0	54.5	0.0
MEANS	447	118	67	180	77	35.2	100.0	52.7	34.0
MAXIMUM	1112	293	71	225	101	74.4	100.0	57.7	45.1
MINIMUM	0	0	63	150	57	0.0	100.0	39.7	0.0

## CHECKS (TESTIGOS):

36 CENTA H-5	380	-	70	176	81	25.4	100.0	55.0	36.0
18 ICTA B-1	172	-	70	154	64	44.1	100.0	39.5	32.6
CHECK MEANS	276	-	69	165	72	34.7	100.0	47.2	34.3

5% LSD      327  
 C.V.      53.3

Localidad: Cartagena, Costa Rica

Colaborador: Ing. L. Pixley, Ministerio de Agricultura.

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	%EAR ROT	PUCC POLY	HELM TURC	PLANTS HARV	%BAD H.C.	MOIST %
27 PIONEER 5065A	3425	108	49	253	133	1.9	24.7	1.7	2.7	44.2	6.8	24.4
30 B-666	3302	104	53	237	146	9.6	37.9	1.2	2.5	42.0	5.2	25.7
1 ICTA HB-33	3253	102	50	224	124	10.4	34.4	1.5	2.2	41.2	11.1	23.8
20 CENTA H-9	3112	98	49	254	138	17.2	18.6	1.7	2.0	39.0	6.2	23.1
7 TICO V-1	2781	87	52	227	129	5.3	33.6	2.5	2.5	44.5	2.9	26.1
29 7907	2739	86	50	224	99	7.0	23.5	2.7	2.7	40.0	10.0	25.9
11 PIONEER 8005	2644	83	49	240	129	1.8	27.8	1.0	2.7	41.5	6.4	25.3
35 T-73	2570	81	55	239	137	9.5	45.1	1.7	2.5	40.5	8.7	24.2
2 ICTA HA-44	2554	80	49	220	102	4.4	21.8	2.0	2.7	38.2	11.8	22.2
28 A 670	2474	78	53	249	141	17.7	7.0	2.5	2.7	35.5	15.9	24.8
5 ICTA T-101	2465	77	50	221	120	7.7	24.8	1.5	2.7	36.7	5.1	23.9
4 LA MAQUINA	2458	77	52	238	135	12.8	34.1	1.7	2.7	40.7	5.7	26.6
32 7904	2407	76	51	227	122	21.3	10.6	1.7	2.5	41.5	8.6	26.2
3 ICTA HB-53	2282	72	50	221	112	5.5	29.4	1.5	2.5	36.7	11.2	23.7
17 POZA RICA 7822	2278	72	50	211	117	7.4	43.8	1.5	3.0	38.2	8.6	24.7
19 CENTA H-3	2258	71	49	239	131	7.8	14.2	1.7	2.2	33.0	17.5	21.8
22 HOND. HE 106	2251	71	52	251	137	21.9	33.0	1.7	2.5	42.0	10.1	25.5
15 ACROSS 7728	2248	71	51	232	130	12.9	27.3	1.2	2.5	37.5	4.1	25.2
14 POZA RICA 7843	2234	70	51	227	122	4.5	31.8	1.7	2.7	37.7	10.9	23.1
16 LA MAQUINA 7843	2183	69	52	227	128	10.1	48.7	1.7	2.5	37.7	10.9	23.1
8 COMP. RPMXC17	2142	67	49	234	131	13.4	42.2	1.2	2.5	45.2	9.4	21.8
31 7901	2124	67	52	245	130	15.6	16.2	2.0	2.7	43.5	11.4	25.6
6 CENTA H-10	2044	64	50	218	123	5.0	32.4	1.2	2.2	36.7	9.1	25.6
24 HOND. HE 108	2044	64	51	234	125	8.9	43.8	2.0	2.5	42.5	8.6	26.9
25 TICO H-4	2040	64	51	253	139	15.7	35.0	1.7	2.2	43.2	7.2	25.4
23 HOND. HE 107	2026	64	53	235	131	12.3	43.3	1.5	2.5	38.7	5.9	25.4
21 CENTA HE-14	1905	60	48	234	128	12.5	36.1	2.0	2.2	39.2	13.1	21.4
33 T-41	1868	59	53	241	135	12.3	31.7	2.0	3.0	40.0	14.9	22.1
34 T-63	1867	59	55	238	134	9.7	45.7	1.7	2.0	43.0	4.7	26.1
12 A 693 C	1748	55	59	212	107	7.7	50.2	1.7	2.7	31.0	9.1	28.7
26 LES ANGLES	1716	54	54	250	149	6.9	13.2	1.7	2.5	41.7	12.0	21.3
13 T-47	1710	54	54	203	109	3.0	19.3	1.7	2.7	32.7	13.7	23.2
10 HS-1	1573	49	50	209	105	3.9	53.4	1.5	2.7	40.5	5.0	21.4
9 TICO V-2	1147	36	51	223	118	8.1	32.1	1.2	2.5	42.7	8.9	22.3
MEANS	2290	72	51	232	126	9.8	31.4	1.7	2.6	39.7	9.0	24.3
MAXIMUM	3425	108	59	254	149	21.9	53.4	2.7	3.0	45.2	17.5	28.7
MINIMUM	1147	36	48	203	99	1.8	7.0	1.0	2.0	31.0	2.9	21.3
CHECKS (TESTIGOS):												
36 CENTA H-5	3184	-	50	241	140	20.4	29.8	1.7	2.5	42.7	6.9	23.4
18 ICTA B-1	1551	-	51	214	111	11.0	22.1	1.7	2.5	33.7	17.2	24.9
CHECK MEANS	2368	-	50	227	125	15.7	25.9	1.7	2.5	38.2	12.1	24.1
5% LSD	992			24	16							
C.V.	30.9			7.3	9.3							

M1  
-  
36

**FORMACION DE HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays L.*)  
UTILIZANDO ESTERILIDAD CITOPLASMICA\***

**	Hugo S. Córdova
***	Mario R. Ozaeta
****	Marco A. Dardón
*****	Carlos Pérez
*****	Alejandro Fuentes

**INTRODUCCION**

La esterilidad masculina (de herencia citoplásrica) es de vital importancia, para la producción de maíces híbridos, al hacer innecesario el costoso y a la vez impreciso desespicigamiento a mano. La producción de un maíz híbrido mediante el sistema macho estéril requiere de menos trabajo y reduce el porcentaje de mezcla al evitar errores derivados de desespicigues a mano.

La esterilidad masculina de tipo citoplásrico, puede producir semilla si hay polinizadores presentes. La semilla F1, puede ser fértil si los probadores genéticos utilizados poseen la capacidad de restauración de la fertilidad o por el contrario será estéril si dichos polinizadores no son restauradores. (Córdova 1971).

La herencia de la restauración de la fertilidad del polen en maíz con adroesterrilidad está controlada por la acción de dos pares de genes complementario, dichos genes son dominantes y deben estar presentes en forma heterosigótica para una completa fertilidad del polen en el citoplasma Texas (Duvick 1956).

- \* Presentado en la XXVII Reunión Anual del POCOMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.
- \*\* Especialista en Mejoramiento y Producción del Programa Regional de Maíz de CIMMYT, Centroamérica y del Caribe.
- \*\*\* Fitomejorar, Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.
- \*\*\*\* Investigador Asistente Profesional I, Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.
- \*\*\*\*\* Técnico Investigador Asistente I, Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.
- \*\*\*\*\* Coordinador del Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.

## REVISION DE LITERATURA

Vahruseva (1966), encontró alguna disminución de altura de planta y mazorca y largo de mazorca en líneas e híbridos con esterilidad masculina comparados con sus parientes fértiles (isogénicos); esta depresión fue más marcada en el tipo de esterilidad Texas que en el Moldavia. La forma de esterilidad masculina de los dos tipos tienen una tendencia a formar gran número de mazorcas, son precoces e igualan o superan a los parientes fértiles en el rendimiento. Esta superioridad fue particularmente marcada en condiciones de baja humedad. Los análogos al tipo de esterilidad Moldavia fueron más rendidores que el tipo Texas.

Grogan et al (1971) reportan trabajos acerca de los efectos de la esterilidad y el factor restaurador sobre el citoplasma estéril, concluyendo que la esterilidad reduce significativamente la altura de la planta, con efecto más notorio encima de la mazorca.

Blickenstaff et al (1958) reportan que existe correlación positiva ( $r = .22$ ) y significativa entre la altura de la planta de maíz y la fertilidad del polen; las plantas fértiles son 9.3 cms más altas que las estériles.

Duvick (1965), en un experimento realizado en 1962 en el que comparó altura de plantas con androesterilidad tipo Texas y plantas con citoplasma normal, encontró una diferencia de 13.7 cms, la cual fue estadísticamente significativa.

Sánchez-Monge (1974) dice que para poder explotar la heterosis en plantas alógamas, con producción económica de semilla híbrida, mediante androesterilidad, hay que resolver los siguientes problemas:

1. Obtener un genotipo androestéril; es decir, que no necesite emasculación artificial y que:
  - 1.1 Se reproduzca fácil y económicamente en polinización libre con otro genotipo que no difiera de él más que en el sistema determinante de la androesterilidad y
  - 1.2 Se deje también polinizar por otros genotipos en los campos de producción de semilla híbrida.
2. Obtener otro genotipo que, además de dar un híbrido vigoroso y productivo con el estéril, sea portador de un sistema genético dominante restaurador de la fertilidad del polen.

Poehlman (1973) dice que la esterilidad masculina citoplásrica se incorpora a líneas autofecundadas específica mediante cruzas regresivas repetidas y selección con respecto al genotipo del progenitor recurrente. Las líneas con esterilidad masculina creadas por este procedimiento contiene sólamente genes del progenitor recurrente y citoplasma del progenitor no recurrente, ver Figura 1.

Zpludzeva y Palileva (1966) afirman que la esterilidad de los híbridos depende de la combinación de la fuente de esterilidad citoplásrica con genotipos de líneas las cuales tienen la habilidad de estabilizar la esterilidad citoplásrica.

Brewbaker (1967) dice que en los cultivos de maíz es indispensable que los híbridos produzcan polen. En el polen del progenitor masculino deben haber genes que contrarresten la esterilidad impuesta por el citoplasma al progenitor hembra. Los híbridos citostériles que poseen tales genes restauradores producen polen funcional y pueden servir de polinizadores para la producción de semillas en las siembras de plantas híbridas.

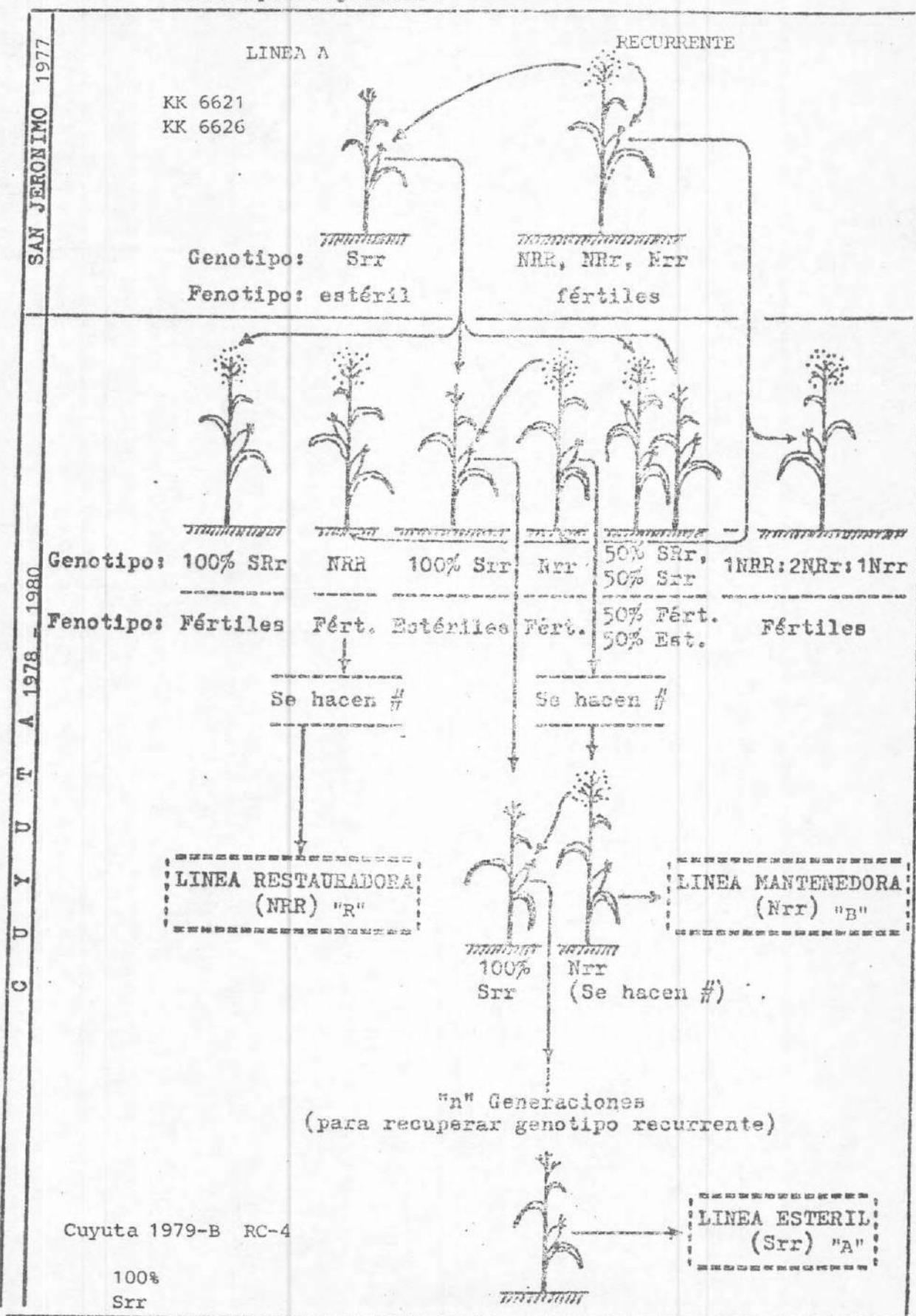
Poehlman (1973) concluye que un gene restaurador puede ser incorporado a una línea autofecundada por medio de cruzas regresivas sucesivas, ver Figura 2. Comenta que los rendimientos de las líneas con esterilidad pueden ser más altos que los rendimientos de las líneas con fertilidad masculina desespigadas, ya que el proceso de desespigue causa con frecuencia daño a las plantas reduciendo por lo tanto su producción. Además, afirma que la energía que normalmente se consume en la formación del polen puede derivarse hacia la producción de semilla.

Poey (1965) indica que, específicamente en maíz, algunas de las ventajas que se derivan del uso de la androesterilidad citoplásrica son las siguientes:

1. Se obtiene mayor grado de pureza en la producción comercial de los cruces.
2. Reduce el costo de producción al disminuir o eliminar totalmente el trabajo de desespigamiento de los surcos hembras
3. Se eliminan los daños mecánicos a las plantas y a la condición física del suelo provocados por los obreros durante el desespigamiento manual.

En El Salvador, Merino Argueta, citado por Poey (1965), observó plantas androestériles en la colección Salvadoreña 15 J. en 1959,

**FIGURA** Polinizaciones realizadas y descripción de Genotipos y Fenotipos esperados.

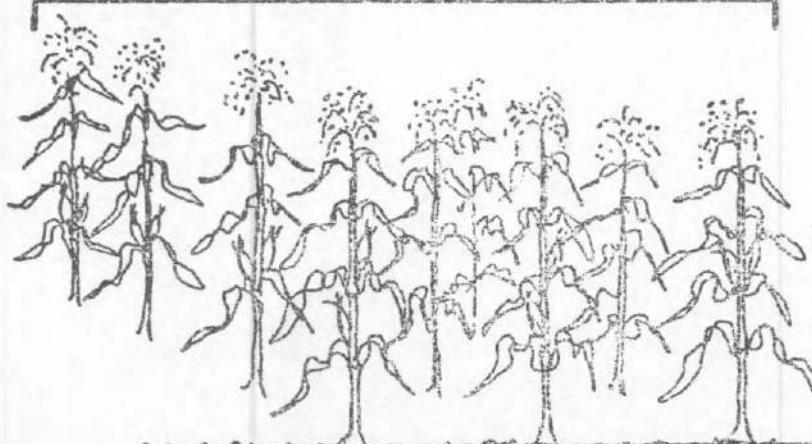
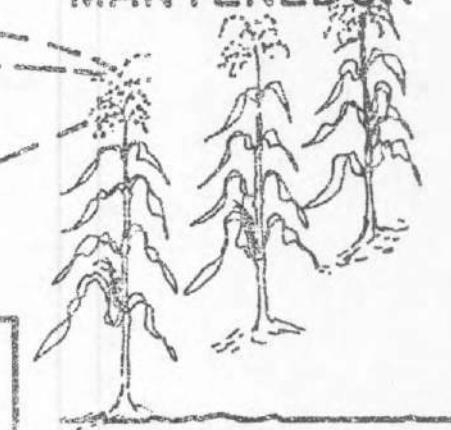
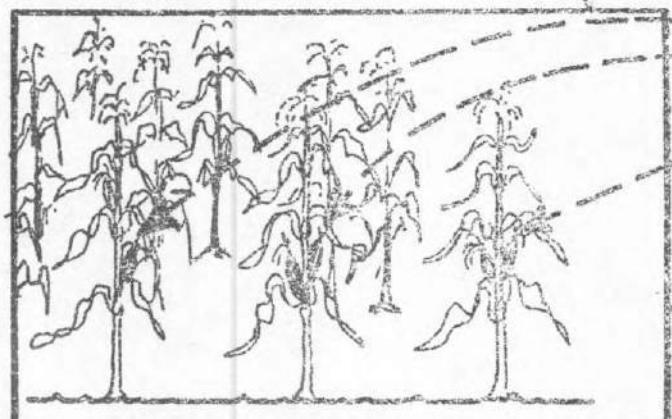


# FORMACION DE UN HIBRIDO CON ESTERILIDAD CITOPLASMICA.

CUYUTA  
79 B



CUYUTA  
80 A



SEMILLA COMERCIAL

y a juzgar por el comportamiento de su incremento y en progenies de otros cruces, su androesterilidad parece ser de origen citoplásmico.

Johnson y Córdova (1971) llevaron a cabo un estudio en México (el cual ha sido ya mencionado) para determinar si la esterilidad de esa línea era efectivamente citoplásrica y si era del tipo T o diferente.

Russell y Márquez-Sánchez (1966), al estudiar el efecto de la esterilidad citoplásrica masculina y la forma de los genes restauradores entre diferentes genotipos de maíz, concluyeron que el rendimiento no fue afectado en híbridos utilizando esterilidad masculina de Texas y cuando hubo genes restauradores (Rf) presentes, la aparición del polen fue restaurada y la emergencia de estigmas fue precoz en todas las cruzas con cms-T.

Chinwuba et al., citados por Grogan et al (1971), reportaron una superioridad de los maíces androestériles en altas poblaciones. Ellos concluyeron que esta diferencia era debida a competencia por fotosintatos entre la panoja fértil y la mazorca en desarrollo en el maíz normal.

Bokde (1969), en Estados Unidos, estudió la reacción de 19 genotipos de maíz cristalino para el tipo de esterilidad masculina de Texas y la interacción de los factores climáticos y edáficos, y también su influencia en el desarrollo de los órganos de las espigas estériles. Sólo dos genotipos, el F11 y el P578, dieron resultados en los cuales todas las plantas fueron homocigóticas para los factores restauradores de la fertilidad. No hubo efectos adversos sobre el rendimiento de los híbridos en los cuales se usó la esterilidad masculina citoplásrica de tipo Texas.

En un estudio realizado en la Estación Experimental del CIMMYT, en Poza Rica, Veracruz, México, al calificar las cruzas de 1970-A entre E.S. 640 x 633 provenientes de la colección 15 de El Salvador (que es estéril) y algunas variedades tropicales, Johnson y Córdova (1971), encontraron muy buena aptitud combinatoria, obteniéndose bastantes cruzas F<sub>1</sub> con porcentaje de esterilidad entre 80 y 100%; entre ellas se encuentran las cruzas de (E.S. 640x633) con: T-11; A-21 br<sub>2</sub> br<sub>2</sub> selección blanca y amarilla; Tuxpeño br<sub>2</sub> br<sub>2</sub>; RF64-1 br<sub>2</sub> br<sub>2</sub>; (Mix x Col Gpo. 1 x Eto Blanco) y Mix 1 x Col Gpo. 1; Tuxpeño br<sub>2</sub> br<sub>2</sub> selección Cuatera.

Morales, R. (1978), al estudiar las relaciones de restauración de polen, esterilidad y sus segregantes en genotipos de maíz de Guatemala, a los cuales se incorporó androesterilidad indentífico al genotipo  $Rf_1\ Rf_1\ Af_2\ Af_2$  en los materiales locales que restauran fertilidad. Por otra parte encontró una disminución en la altura de planta de los genotipos estériles.

#### MATERIALES Y METODOS

Durante el período comprendido entre 1977 a 1979 se realizaron investigaciones en los centros de producción de San Jerónimo, Baja Verapaz y Cuyuta, Escuintla, Guatemala C.A. tendientes a incorporar el carácter macho estéril (M.E.) a diferentes genotipos de maíz (variedades de polinización libre y progenitores de híbridos en producción comercial). Describiendo en el proceso las líneas A, B y R isogénicos androestériles (A), mantenedoras (B) y restauradoras (R), el método utilizado fue el de retrocruzadas recesivas al padre recurrente (variedades locales), este método fue descrito por Morales y Poey 1978.

#### LOCALIZACION

En el Centro de Producción e Investigación Agrícola del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), localizado en Cuyuta, Escuintla, Guatemala donde se realizó la presente investigación 1980-A, se evaluaron los genotipos que se describen en el Cuadro 2.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL Y MANEJO

Los 20 materiales listados en el Cuadro 2 fueron evaluados bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones en una localidad. El tamaño de parcelas fue de 4 surcos de cinco metros de largo separados a 75 cms y 50 cms entre plantas para una densidad de 53,000 plantas/Ha.

La fertilización fue de 80-40-00 Kg/Ha y se controlaron malezas y plagas de acuerdo a la demanda del cultivo ya establecido en la estación experimental.

Las características medidas en el presente trabajo fueron rendimiento, días a flor, altura de planta, altura de mazorca, % plantas estériles, % de plantas fértiles, % plantas segregantes. Los datos normales de características agronómicas fueron tomadas en una parcela útil de 2 surcos de 5.5 metros de largo. Los rendimientos se reportan Ton/Ha al 15% de humedad.

Cuadro 1 CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y GEOGRAFICAS DEL CENTRO DE PRODUCCION CUYUTA 1980.

TEMPERATURA °C			PRECIPITACIONE	ALTITUD	LATITUD N	LONGITUD
mínima	media	máxima	mm/año	msnm		
21.9	27.9	33.9	2 063	48	14°05'10"	90°54'40"

Cuadro 2 HIBRIDOS CON ESTERILIDAD CITOPLASMICA Y NOR-  
MALES EVALUADOS EN CUYUTA 1980-B.

GENEALOGIA	NOMBRE COMERCIAL
{ A } 23x( B ) IICTA-B1 x( R ) 2	ME( HB-21 )
{ A } 43-46x( B ) IICTA-B1 x( R ) 32	ME( HB-23 )
{ A } 21x43-46( B ) x( R ) 32	ME( BH-27 )
{ A } 23-86x43-46( B ) x( R ) 29	ME( HB-33 )
{ A } 23-86xB( 21 ) x ( R ) 32	ME( HB-19 )
{ A } 2x( B ) L.M. x ( R ) 32	ME( HB-25 )
IICTA-B1 x ETO	T-101
{ 22-86x29-244 } 43-46	HB-33
( IICTA-B x ETO ) 23-87	HB-19
IICTA-B - C8	IICTA-B1
COMP-2 C3	COMP-2
LA MAQUINA 742263	LA MAQUINA
{ A } 27-12x28-239 ) A-2	ME( HA-28 )
{ A } 23-86x B( 43-46 )	ME( 23-86x43-46 )
{ A } 23x ( B ) IICTA-B1	ME( 23xIICTA-B1 )
{ A } 43-46x( B ) IICTA-B1	ME( 43-46xIICTA-B )
{ A } 21x ( B ) 43-46	ME( 21x43-46 )
{ A } 23-86x B( 21 )	ME( 23-86x21 )
{ A } 2 x ( B ) L.M.	ME( COMP-2 x LA MAQUINA )
{ A } 27-12xB ( 28-239 )	ME( 27-12x28-239 )

## ANALISIS ESTADISTICOS

Se realizó análisis de varianza para rendimiento bajo el modelo del diseño de bloques al azar, comparación múltiple de medias (prueba de Tukey).

La Figura 1 muestra esquemáticamente el trabajo realizado de 1977 a 1980.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 3 muestra los resultados del análisis de varianza por rendimiento, nótese que las variedades (híbridos estériles y cruzas simples muestran diferencias altamente significativas.

El Cuadro 4 presenta las medias de rendimiento y características agronómicas de los genotipos evaluados en el presente estudio. Es notable que los híbridos a los cuales se les ha incorporado el carácter (ME) rinden en forma consistente más que los híbridos normales, el

El híbrido (A)23x(B)43-46 32 (R) superó en rendimiento y características agronómicas a su contraparte normal HB-33. Por otra parte la hembra que producirá la semilla (A) 23x43-46 (B) rindió más que su contraparte normal 23-87x43-46, ver Cuadro 4. Esto indica un alto potencial de rendimiento para los nuevos híbridos blancos.

(ME)T-101 superó a su contraparte normal con rendimiento de 550 Kg/Ha y con altura de planta y pudrición de mazorca

Entre los híbridos amarillos sobresalen un híbrido similar al HA-<sup>28</sup> el cual está constituido por las líneas (A-2x27-44) 28-239, este híbrido fue similar en humedad por ser Homólogo ME(HA-28) con 450 Kg/Ha, sin embargo disminuyó el porcentaje de mazorcas podridas.

En general los híbridos con esterilidad citoplásica incorporado rindieron más que sus contrapartes normales tanto en los híbridos simples AxB, como los híbridos triples (AxB)xR.

Los resultados presentados en el presente trabajo son la información preliminar de una sola localidad, sin embargo muestra consistencia con los obtenidos, por otra parte investigadores como Russell y Márquez (1966), Chinwuba et al (1971), Bokde (1970).

Cuadro 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE HIBRIDOS ESTERILES CUYUTA 1980-B.

ESTADISTI- COS	CARACTERISTICAS		
	REND.	DIAS FLOR	ALTURA PLANTA
F	**	*	*
MDSM	1250	4.5	15.9
MEDIA	57.05	53.5	22.0
C.V.	14.0	15.7	8.2

Cuadro 4 MEDIA DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS  
DE HIBRIDOS SUPERIORES CON ESTERILIDAD CITOPLASMICA  
EVALUADOS EN CUYUTA 1980-B.

GENEALOGIA	KG/HA	DIAS FLOR	ALT. PTA.	% MAZ POD.	% RESTAURACION
ME (23-86x43-46)	7215	53	195	6.0	
ME (HB-33)	6950	54	215	8.2	100
HA-33	6500	55	228	9.0	
23-86x43046	6200	56	210	13.5	
ME (23-87x21)	5450	51	205	8.4	
ME (HB-19)	5250	52	217	8.0	100
HB-19	4900	54	222	9.4	
T-101	4892	56	235	10.5	
ME (27-12x28-239)	5815	50	217	8.5	
ME (HA-28)	5970	52	222	7.0	100
A-2 x 28-239	5235	54	235	11.0	
HA-28	5970	52	225	10.0	
ICTA-B1	4733	56	215	12.0	
LA MAQUINA	4800	55	238	15.0	
C.V. = 14.0	F = **		M.D.SH. = 1240		

En lo que se refiere a altura de planta y los híbridos producidos con esterilidad masculina, son de altura de planta más baja que la de su contraparte normal, es debido a que las líneas progenitoras convertidas a líneas A con citoplasma estéril fueron de altura de planta más baja que su contraparte fértil (Morales y Poey (1978)). Estos resultados conciden con los reportados por Vahru Seva (1966), Glickenstaff et al (1958), quienes encontraron correlaciones positivas entre altura de planta y fertilidad. Por otra parte hubo una reducción en % pudrición de mazorca en los nuevos híbridos con esterilidad citoplásica.

En la actualidad se ha incrementado la semilla tanto de los progenitores como los híbridos simples y triples para evaluarlos en varias localidades 1981, al mismo tiempo se está incrementando la semilla del mejor híbrido amarillo y blanco en lotes semicomerciales. Estos resultados presentan una nueva alternativa en la producción de semilla en la región.

#### CONCLUSIONES

El híbrido ME(HB-33) obtuvo un rendimiento de grano de 6950 Kg/Ha superando a su contraparte normal (HB-33) con 450 Kg/Ha. La hembra con macho estéril ME(23-87x43-46) rindió 7200 Kg, superando al híbrido triple con 300 Kg/Ha a la hembra normal (23-87x43-46) con 1200 Kg/Ha. La crusa ME(23-87x21) rindió 5450 Kg/Ha fue superior que el T-101 el cual rindió 4872. El ME(HB-19) fue similar en rendimiento a su homólogo HB-19.

Entre los híbridos amarillos sobresale una crusa similar al HA-28 con rendimiento superiores.

La altura de planta y pudrición de mazorca de los híbridos con esterilidad citoplásica disminuyó considerablemente en relación a su contraparte normal.

La semilla de los progenitores híbridos estará disponible para los programas nacionales de Centro América a partir de 1981.

## BIBLIOGRAFIA

- BLICKENSTAFF, J. et al. Inheritance and linkage of pollen fertility restoration in cytoplasmic male-sterile crosses of corn. In: Agronomy Journal, Vol. 50 (8): 430-434, 1958.
- BRIGGLE, L.W. Interaction of cytoplasm and genes in malesterile corn crosses involving two inbred lines. In: Agronomy Journal, Vol. 48(12): 569-573, 1956.
- BRIGGLE, L.W. Interaction of cytoplasm and genes in a group of male-sterile corn type. In: Agronomy Journal, Vol. 49(10): 543-547, 1957.
- DUVICK, D.N. Allelism and comparative genetics of fertility restoration of cytoplasmically pollen sterile maize. In: Genetics, Vol. 41: 544-565, 1956.
- GROGAN, C.O. et al. Effects of cytoplasmic male sterility and restoring factors on yield and morphology in inbred and bybrid maize (*Zea mays* L.). In: Crop Science, (11): 295-297, 1971.
- JOHNSON, E.C. y CORDOVA, H. Avances sobre el estudio de esterilidad masculina de El Salvador, realizado en CIMMYT. En: XVII Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 1971.
- POEHLMAN, J.M. Mejoramiento genético de las cosechas. México, Limusa-Wiley, S.A., 1973. 453 p.
- POEY, F. La androesterilidad citoplásrica y su utilización en algunos países tropicales. En: XI Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 1965. 42-43 p.
- SANCHEZ-MONGE, E. Fitogenética. Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1974. 456 p.
- MORALES, S.M. (1978). Incorporación de genes restauradores de fertilidad en genotipos de maíz (*Zea mays* L.), Tesis Ing. Agr. USAC, Guatemala.

EVALUACION DE MAICES CRIOLLOS EN RELACION A MATERIALES DE OTROS PAISES  
TROPICALES E HIBRIDOS COMERCIALES DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA\*

José Román Hernández Barrera \*\*  
Pedro Comalat Rodés

#### INTRODUCCION

Considerando el bajo rendimiento medio del maíz en la República Dominicana y el gran costo en dólares que representan las importaciones de este grano al país por lo voluminosos que son, pues por ejemplo en 1968 hubo que importar un 68% del maíz que el país consume, viendo que el agricultor cada día siembra en menor cantidad este grano, puesto que no le es rentable y - conociendo que existen zonas potenciales para su cultivo, principalmente - en las Regionales Norte y Noroeste (áreas que serán irrigadas por los canales margen derecho y bajo del Yaque del Norte), y en la Sureste, en tierras irrigadas por la presa de Sabana Yegua, y viendo que las semillas híbridas importadas cada día son más costosas, a pesar de que no siempre son las mejores, como ha ocurrido con el híbrido Salvadoreño H-5, que por mucho tiempo ha sido uno de los mejores blancos en todo Centroamérica, es por lo que queremos ir evaluando nuestros materiales con los importados y con los producidos por las casas comerciales Norteamericanas.

#### REVISION DE LITERATURA

G. F. Sprague y S.A. Eberhart dicen que el mejoramiento de una población mediante cruzamientos entre Poblaciones obtenidas por selección Recurrente es la llave más efectiva para el desarrollo de híbridos (1).

P. Comalat R. dice que si se quiere seguir obteniendo un progreso constante en el potencial de rendimiento, se deben ampliar nuestras bases genéticas y dedicar especial atención al mejoramiento de Poblaciones, con las cuales se obtendrán los futuros híbridos, pues con éstas tendremos buenos reservorios de germoplasma y por lo tanto una fuente constantemente mejorada de líneas endocriadas (2).

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCOMCA, 23-27 Marzo, 1981,  
Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Centro Sur de Desarrollo Agropecuario (CESDA).

J. Miguel León See y Hugo Córdova hablando del híbrido HB-11 dicen que en una segunda fase de evaluación de variedades e híbridos blancos de maíz - en la Costa del Pacífico de Guatemala, éste resultó ser el mejor material ya que superó en un 53% de rendimiento a las variedades criollas contando además con una buena cobertura de mazorca y siendo unos 35 centímetros - más bajo que el híbrido H-5 (3).

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se han analizado tres ensayos uno de 22 Entradas, uno de 14 y uno de 50. El ensayo de 14 entradas está también incluido en el de 50 con el fin de evaluar algunos de nuestros nuevos materiales con los presentados en los Ensayos Uniformes de Rendimiento del PCCMCA.

En los tres ensayos se utilizó como testigo el comercial dominicano CNIA-12. En los tres ensayos de evaluación se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con parcelas de dos surcos útiles y dos de protección de cinco metros de largo, con 80 centímetros de separación entre ambos y once golpes en cada uno de ellos.

Para el ensayo EVT6 en las cuatro repeticiones cada golpe consta de dos plantas.

En los ensayos EVT7 y EVT8 en la primera y en la tercera repetición hay dos plantas por golpe y en la segunda y cuarta repetición hay tres plantas por golpe. Las dos diferentes densidades de población no se han tenido en cuenta en los análisis.

Se practicó la Prueba de Duncan y la de "t" en lo que respecta a los resultados de rendimiento en kilogramos.

Para las alturas de planta y de mazorca se aplicó la Prueba de "t".

Para el número de mazorcas podridas se sacó el tanto por ciento sobre el número de mazorcas cosechadas.

Para los días a floración se tomaron los resultados en días.

Para el número de plantas cosechadas para el ensayo EVT6 se tomó el número de ellas cosechadas y para los ensayos EVT7 y EVT8 se sacó el tanto por ciento sobre la media.

Para el número de mazorcas cosechadas para el ensayo EVT6 se tomó el número de ellas cosechadas y para los ensayos EVT7 y EVT8 se sacó el tanto por ciento sobre la media.

Para todos los demás caracteres se tomó el tanto por ciento sobre la media. Para la selección, los resultados por encima de cien son los mejores, pero para los acanes de raíz y de tallo, los resultados mejores son los inferiores a cien, y para la textura del grano, por encima de cien son los harinosos y por debajo de cien son los cristalinos.

Cada ensayo constó de cuatro repeticiones.

#### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Nuestros nuevos híbridos con viejas Líneas procedentes del Instituto Politécnico Loyola y endocriadas partiendo de poblaciones mejoradas, han dado los materiales más rendidores, pero siguiéndoles muy de cerca la variedad Poza Rica 7822 que rindió más que nuestro híbrido N0-39 y que los híbridos comerciales que presentaron las compañías Norteamericanas.

Practicamente se nota de como las Poblaciones Mejoradas van ganando terreno a los híbridos convencionales y como los formados por Líneas derivadas de - Poblaciones Mejoradas, son los únicos que quedan arriba.

La observación de los cuadros 1, 1A, 1B, 2, 2A, 2B, 3, 3A, y 3B, nos permite observar todos los resultados y su evaluación.

#### CONCLUSIONES

- A) Los híbridos dominicanos, el T-63 de Northrup King, los híbridos Pioneer 8005 y 5065A y los híbridos Dekalb son muy buenos rendidores.
- B) Los híbridos amarillos comerciales X-304A y X-306B parecen poco estables y ya va siendo necesario el substituirlos por otros de mejores características.
- C) La variedad dominicana Tusa Fina una vez más está demostrando que debe de ser substituida de inmediato.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) SPRAGUE, G.F. y EBERHART S.A. Corn and Corn Improvement. Madison, American Society of Agronomy, 1977, 774 p.
- (2) COMALAT, R.P. El Instituto Politécnico Loyola y el Mejoramiento de Maíz. La Campaña de Ahora (República Dominicana) 68 (24) 5-7, 1968.
- (3) LEON SEE, J.M. y CODOOVA, H. Segunda fase en la Evaluación de Variedades e Híbridos de Maíz en la Costa del Pacífico de Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. (Guatemala) 80, 1, 1980.

ENSAYO DE MAIZ EVT6CESDA - 1980

<u>No. de Entrada</u>	<u>G E N E A L O G I A</u>	<u>O R I G E N</u>
1	CESDA-186	R. Dominicana
2	NO - 27	"
3	10N61	"
4	N15xCNIA12	"
5	X-3063	Pioneer
6	X-304A	"
7	8005	"
8	5065A	"
9	B-666	Dehala
10	7907	"
11	7901	"
12	7904	"
13	T-47	Northrup King
14	T-41	"
15	T-63	"
16	T-73	"
17	ICTA-HB33	Guatemala
18	ICTA-HB44	"
19	ICTA-HB53	"
20	ICTA-T101	"
21	Tusa Fina (Chech)	R. Dominicana
22	CNIA-12 (Chech)	"

CUADRO NO. IRENDIMIENTO DE CAMPO EN KG/HA CON 15% DE HUMEDAD. EVT6

ENTRADA	PEDIGREE	KG/HA.	DUNCAN
3	10N61	11750	a
2	NO-27	9469	b
7	8005	9219	bc
8	5065A	9125	bcd
9	B-666	9094	bcd e
15	T-63	9031	bcd e
11	7901	8969	bcd e f
10	7907	8719	bcd e f g
1	CESDA-186	8687	bcd e f g h
17	ICTA-HB33	8656	bcd e f g h i
12	7904	8531	bcd e f g h i j
4	NI5xCNTA-12	8344	c d e f g h i j k
14	T-41	8344	c d e f g h i j k l
16	T-73	8094	f g h i j k l m
20	ICTA-T101	7969	h i j k l m n
18	ICTA-HB44	7875	h i j k l m n o
5	X-306B	7750	h i j k l m n o p
19	ICTA-HB53	7500	k l m n o p q
22	CNTA-12	7437	k l m n o p q r
6	X-304A	7437	k l m n o p q r s
13	T-47	7000	n o p q r s t
21	Tusa Fina	5375	u

MEDIO	8381
MAXIMO	11750
MINIMO	5375
TESTIGO CNTA-12	7437
5% LSD	790.6
C.V.	6.7

CUADRO No. I-A

Entrada Flor	Días a	Altura	Altura	Acame	Acame	Plantas	Mazorcas	Mazorca	R
		Planta	Mazorc	Raíz	Tallo	Cosecha	Cosecha	Podrid	(%)
3	56	248.8	125.3	77	57	43.0	42.8	8.9	140
2	56	272.0	147.3	12	21	43.0	43.0	3.0	113
7	56	250.3	137.0	69	71	43.5	42.8	11.5	110
8	58	249.3	136.8	77	71	43.5	43.3	15.7	109
9	60	283.8	162.3	88	36	43.5	42.8	4.7	108
15	59	257.3	141.8	69	143	43.3	41.8	16.3	107
11	58	263.5	154.6	19	107	42.8	41.3	6.8	107
10	59	262.8	105.3	58	57	42.5	42.8	8.9	104
1	54	253.3	141.8	146	129	43.3	42.5	10.1	103
17	55	236.0	127.0	19	36	42.5	41.8	9.1	103
12	57	270.5	130.5	31	107	43.5	42.0	12.6	102
4	54	249.8	151.8	250	179	42.8	43.3	8.1	99
14	58	259.5	154.3	96	57	42.3	40.3	13.2	99
16	59	249.5	146.5	31	129	42.5	41.0	14.1	96
20	55	237.8	124.8	19	21	43.0	40.8	7.4	95
18	55	230.8	121.0	50	57	42.0	40.3	11.2	94
5	55	261.8	139.5	173	107	43.8	42.3	16.1	92
19	55	229.8	126.8	38	71	42.5	40.8	9.3	89
22	54	256.3	143.8	285	286	41.0	42.5	7.8	89
6	56	257.3	132.5	88	71	42.3	43.3	11.3	89
13	60	247.3	137.8	96	93	42.5	42.0	12.6	83
21	55	270.8	148.8	208	250	40.5	45.0	9.6	64
MEDIO	57	254.4	139.1	100	100	42.7	42.2	10.4	100
MAXIMO	60	283.8	162.3	285	286	43.8	45.0	16.3	140
MINIMO	54	229.8	105.3	19	21	40.5	40.3	3.0	64
TESTIGO	54	256.3	143.8	285	286	41.0	42.5	7.8	89
5 % LSD		5.7	11.7						
C.V.		1.6	2.1						

CUADRO No. I-B

Entrada	Humedad	COVERTURA	Aspecto	Textura	Complejo
		Mazorca	General	Grano	Virósico
3	103	120	125	114	89
2	96	120	167	66	89
7	96	86	100	94	80
8	99	80	100	114	89
9	110	104	125	114	89
15	106	86	83	114	107
11	108	120	109	86	80
10	110	120	100	114	80
1	82	104	100	86	123
17	100	96	125	86	107
12	110	120	83	86	160
4	93	120	89	86	123
14	101	80	125	57	107
16	105	80	83	129	89
20	100	80	192	86	160
18	104	104	125	57	89
5	105	80	109	109	123
19	94	104	125	114	160
22	82	80	58	143	89
6	100	96	100	66	80
13	107	80	125	114	80
21	89	80	56	143	80
MEDIO	100	100	100	100	100
MAXIMO	110	120	167	143	160
MINIMO	82	80	56	57	80
TESTIGO	82	80	58	143	89

ENSAYO DE MAIZ EVT7  
CESDA - 1980

<u>No. de Entrada</u>	<u>G E N E A L O G I A</u>	<u>O R I G E N</u>
1	NO - 39	R. Dominicana
1	NO - 26	R. Dominicana
3	CESDA-8A	R. Dominicana
4	SLxSHmR(DMR)	R. Dominicana
5	CNIA - 12	R. Dominicana
6	N20xCNIA-12	R. Dominicana
7	NO5xCNIA-12	R. Dominicana
8	N24xCNIA-12	R. Dominicana
9	NO - 78	R. Dominicana
10	SLxN19	R. Dominicana
11	NO - 27	R. Dominicana
12	N15xCNIA-12	R. Dominicana
13	10N61	R. Dominicana
14	FSHmR(DMR)xCNIA12) (FSHmRxTusa Fina	R. Dominicana

CUADRO NO. II.-RENDIMIENTO DE CAMPO EN KG/HA CON 15% DE HUMEDAD. EVT7.

ENTRADA	PEDIGREE	KG/HA	DUNCAN
13	10N61	9562	a
9	N0-78	9000	ab
2	N0-26	9000	ab
11	N0-27	8625	abc
1	N0-39	8156	bcd
6	N20xCNIA-12	7844	cde
12	N15xCNIA-12	7844	cde
10	SLxN19	7438	def
8	N24xCNIA-12	6844	efg
4	SLxFSHmR(DMR)	6562	fgh
7	N05xCNIA-12	6312	fghi
3	CESDA-8A	6094	ghij
14	FSHmR(DMR)xCNIA12) (FSHmRxTF	6094	ghij
5	CNIA-12	5375	ij

MEDIO	7432
MAXIMO	9562
MINIMO	5375

TESTIGO	CNIA-12	5375
5% LSD		1104.0
C.V.		10.4

## CUADRO NO. II-A

Entrada	Días a Flor	Altura Planta	Altura Mazorc	Acame Raíz (%)	Acame Tallo (%)	Plantas Cosecha (%)	Mazorca Cosecha (%)	Mazorca Podrid (%)	Rend. (%)
13	56	247.3	142.8	100	140	98	96	15.8	129
9	54	253.0	126.0	50	100	99	102	9.7	122
2	54	260.3	129.0	0	0	105	106	11.8	122
11	56	264.3	128.8	100	100	98	97	8.1	117
1	54	216.0	122.5	50	40	99	100	7.8	110
6	54	263.3	140.3	100	60	103	99	17.7	105
12	55	264.0	138.8	100	140	102	99	12.1	105
10	54	253.0	135.0	100	140	103	109	8.1	100
8	54	268.0	147.8	50	140	94	102	21.3	92
4	53	239.5	125.0	50	140	99	99	13.2	88
7	55	260.0	157.0	50	80	98	95	14.2	85
3	54	221.5	105.0	0	40	99	97	12.3	81
14	53	239.5	139.0	150	200	101	100	13.0	81
5	52	254.5	150.0	150	120	98	98	20.1	73
MEDIO	54.1	250.3	134.8	100	100	100	100	13.2	100
MAXIMO	56	268.0	157.0	150	200	105	109	21.3	129
MINIMO	52	216.0	105.0	0	0	94	95	8.1	73
TESTIGO	52	254.5	150.0	150	120	98	98	20.1	73
5% LSD		15.7	16.2						
C.V		4.4	8.5						

CUADRO NO. II-B

Entrada	Humedad	Covertura Mazorca	Aspecto General	Textura Grano	Complejo Virósico
13	104	120	180	109	140
9	102	120	135	47	140
11	103	104	180	63	93
1	102	80	135	72	108
6	104	120	108	125	108
12	99	96	117	119	140
10	199	80	96	63	140
8	90	96	82	150	108
4	97	120	96	193	78
7	99	120	77	134	78
3	105	80	77	63	108
14	95	80	82	134	78
5	91	120	68	156	108

MEDIO	100	100	100	100	100
MAXIMO	108	120	180	156	140
MINIMO	91	80	68	63	78
TESTIGO	91	120	68	156	108

ENSAYO DE MAIZ EVT8  
CESDA - 1980

No. de Entrada	GENEALOGIA	ORIGEN
1	ICTA HB-33	Guatemala
2	ICTA HA-44	Guatemala
3	ICTA HB-53	Guatemala
4	La Máquina	Guatemala
5	ICTA T-101	Guatemala
6	CENTA H-10	Guatemala
7	TICO V-1	El Salvador
8	Camp. RPM c C17	Costa Rica
9	TICO V-2	Costa Rica
10	HS-1	Costa Rica
11	Pioneer S005	Costa Rica
12	A 693 C	Pioneer
13	T-47	Asgrow
14	Poza Rica 7843	NTK
15	Across 7728	TL 79A 1032
16	La Máquina 7843	TL 78B 1523
17	Poza Rica 7822	TL 79A 1033
18	ICTA B-1	TL 79A 1012
19	CENTA H-3	Guatemala
20	CENTA H-9	El Salvador
21	CENTA HE-14	El Salvador
22	Hond. HE-106	El Salvador
23	Hond. HE107	Honduras
24	Hond. HE108	Honduras
25	TICO H-4	Honduras
26	Les Angles	Costa Rica
27	Pioneer 5065A	Haití
28	A 670	Pioneer
29	7907	Asgrow
30	B-666	Dekalb
31	7901	Dekalb
32	7904	Dekalb
33	T-41	Dekalb
34	T-63	NTK
35	T-73	NTK
36	CENTA-H5	NTK
37	NO - 39	El Salvador
38	NO - 26	R. Dominicana
39	CESDA-8A	R. Dominicana
40	SLxFSHmR (DMR)	R. Dominicana
41	CNIA-12	R. Dominicana
42	N20xCNIA-12	R. Dominicana
43	NO5xCNIA-12	R. Dominicana
44	NO24xCNIA-12	R. Dominicana
45	NO - 78	R. Dominicana
46	SLxN19	R. Dominicana
47	NO - 27	R. Dominicana
48	N15xCNIA-12	R. Dominicana
49	10N61	R. Dominicana
50	FSHmR (DMR) x CNIA12) (FSHm RxTF	R. Dominicana

CUADRO NO. III-A

Días a rada Flor		Altura Planta	Altura Mazorc	Acame Raíz (%)	Acame Tallo (%)	Plantas Cosecha (%)	Mazorca Cosecha (%)	Mazorca Podrid (%)	Rend. (%)
9	56	247.3	117.8	83	238	98	45	15.8	140
5	54	253.0	126.0	42	176	102	101	9.7	131
8	54	260.3	124.0	0	11	105	105	11.8	131
7	56	264.3	128.8	83	194	98	97	8.1	126
7	57	214.0	112.5	67	66	106	105	20.0	125
7	54	216.0	122.5	42	84	98	100	7.8	119
31	57	262.0	153.3	75	48	103	105	25.8	117
24	57	249.8	141.3	213	73	44	99	10.9	115
18	55	264.0	138.8	83	238	102	99	12.1	115
42	54	263.3	140.0	83	110	101	99	17.1	115
35	60	259.3	142.5	50	24	102	100	16.1	114
27	55	267.0	134.0	275	48	103	102	8.2	114
30	59	283.5	159.0	100	29	104	106	15.3	113
11	55	249.8	120.8	204	73	105	106	16.1	112
15	55	242.8	145.8	58	110	107	110	12.4	112
46	54	253.0	135.0	83	249	103	109	8.1	109
32	56	253.3	134.3	54	73	98	100	28.4	108
28	59	262.0	151.3	50	84	106	112	23.9	108
20	56	262.8	155.8	179	220	100	101	7.4	107
21	55	250.0	144.8	67	146	103	105	19.3	106
8	57	223.5	118.5	33	29	103	102	14.3	104
14	58	252.5	151.5	67	11	101	101	14.1	101
16	58	252.5	159.0	17	37	99	101	29.5	101
33	60	261.8	154.0	75	73	105	104	14.0	101
44	54	268.0	147.8	42	256	94	101	21.3	100
36	57	262.3	149.5	108	84	97	95	22.4	99
29	57	261.5	131.8	192	91	99	100	29.7	98

.... / ....

CUADRO NO. III-A

Entrada	Días a Flor	Altura Planta	Altura Mazorc	Acame Raíz (%)	Acame Tallo (%)	Plantas Cosecha (%)	Mazorca Cosecha (%)	Mazorca Podrid (%)	Rend (%)
7	57	233.3	140.5	42	91	101	99	17.1	96
40	53	239.5	125.0	42	238	96	98	13.2	96
25	58	255.3	131.5	58	91	99	99	29.0	94
6	56	241.3	141.3	196	55	97	97	23.9	94
43	55	260.0	157.0	42	128	97	94	14.2	92
10	56	241.3	127.8	54	55	100	101	31.1	92
2	56	221.0	127.0	58	29	103	100	15.9	92
19	55	250.0	134.3	183	201	50	96	17.7	91
5	56	242.0	135.0	117	37	101	99	26.8	90
26	59	271.8	170.3	179	91	96	98	11.7	89
50	53	239.5	139.0	125	348	99	99	13.0	84
39	54	221.5	110.8	0	55	96	97	12.3	89
1	55	229.8	132.8	113	0	100	95	16.1	88
18	57	222.8	123.3	183	37	96	97	25.3	84
3	55	215.0	131.5	71	18	103	97	17.6	84
9	56	234.3	142.8	92	37	97	99	18.9	83
36	60	264.0	161.5	50	55	107	105	26.6	83
22	56	261.3	132.0	138	196	100	105	32.9	81
23	56	253.3	143.0	150	37	100	102	24.4	81
41	52	254.5	150.0	125	220	96	97	20.1	79
13	58	227.5	128.5	121	48	95	85	27.8	73
4	59	246.5	133.0	163	55	100	98	22.0	72
12	65	231.3	151.3	342	55	93	81	38.3	48
MEDIO	56.3	248.3	138.8	100	100	100	100	18.7	100
MAXIMO	65	283.5	170.3	342	348	107	106	38.3	140
MINIMO	52	214.0	110.8	0	0	45	81	7.4	48
TESTIGO	52	254.5	150.0	125	220	96	97	20.1	79
5% LSD		10.8	11.0						
C.V.		3.1	5.6						

CUADRO No. III-B

Entrada	Humedad (%)	Covertura Mazorca (%)	Aspecto General (%)	Textura Grano (%)	Complejo Virósico (%)
49	104	104	112	86	105
45	102	104	122	66	110
38	108	130	112	114	79
47	103	104	122	119	110
17	103	113	112	86	110
37	102	87	100	109	76
31	104	104	85	137	85
24	97	79	85	109	92
48	99	104	100	57	71
42	104	87	93	114	81
35	104	87	93	114	67
27	92	87	80	137	71
30	106	87	122	100	79
11	103	87	93	109	110
15	94	87	100	94	96
46	99	87	112	137	81
32	103	113	122	94	88
28	105	93	112	137	81
20	100	120	100	100	105
21	88	104	85	114	110
8	96	87	100	86	73
14	97	87	85	94	92
16	96	87	93	114	85
33	102	93	93	114	110
44	90	104	93	114	85
36	99	113	74	71	88
29	102	87	100	143	71

## CUADRO No. III-B

Entrada	Humedad (%)	Covertura Mazorca (%)	Aspecto General (%)	Textura Grano (%)	Complejo Virósico (%)
7	94	93	93	66	85
40	97	104	112	100	81
25	104	87	187	80	102
6	104	130	112	100	85
43	99	104	93	94	105
10	88	87	122	57	67
2	100	104	85	114	88
19	41	87	112	129	92
5	101	113	112	100	81
26	103	87	112	66	169
50	95	113	156	66	52
39	105	87	85	57	169
1	98	113	85	94	122
18	99	130	70	143	169
3	93	130	112	114	169
9	104	130	74	123	122
34	104	104	85	137	164
22	94	130	140	43	220
23	100	87	112	57	220
41	91	93	187	57	147
13	105	104	112	109	220
4	104	130	122	100	220
12	115	93	85	123	122
MEDIO	100	100	100	100	100
MAXIMO	115	130	187	143	169
MINIMO	88	79	70	43	71
TESTIGO	91	130	70	143	169

SELECCION DE VARIEDADES DE MAIZ POR SU ESCAPE O  
RESISTENCIA A LA SEQUIA\*

Raúl Rodríguez Sosa\*\*  
Nicolás E. Guillén Astacio  
Manuel de J. Cortez Flores  
Hugo S. Cordova O. \*\*\*

RESUMEN

En el Salvador, se presentan con frecuencia períodos de sequía o "canículas" durante la estación lluviosa; por tal razón se evaluaron veinticinco variedades de maíz para determinar su escape o tolerancia a la sequía. El trabajo se realizó en tres localidades: Centro Universitario de Oriente y Hacienda Gualuca en San Miguel y Hacienda Melara en La Libertad. Se establecieron ensayos de rendimiento bajo sequía atmosférica promedio de 23 días, empleando diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones. Los materiales evaluados fueron: B-3, Maicito x Tuxpeño C17, B-5 x Taverón y Jocoaitique x Tuxpeño C17 que tuvieron un rendimiento promedio para las tres localidades de 4640, 4626, 4560 y 4442 Kg/Ha respectivamente, superando al testigo H-3, que produjó 3858 Kg/Ha, con incrementos de 20%, 20, 18 y 15%.

\* Trabajo presentado en la XXVII, Reunión Anual del PCCMCA, República Dominicana del 23 al 27 de marzo de 1981.

\*\* Técnicos, Fitomejoradores del Programa de Maíz y Ecosifólogo en el Depto. de Fitotecnia, CENTA/MAG, El Salvador, C.A. respectivamente.-

\*\*\* Especialista en mejoramiento del Programa Regional de Maíz de CIMMYT, Centroamérica y El Caribe.-

INTRODUCCION

En El Salvador se emprendió un estudio de tres años de duración y en el que se estudiaron 25 variedades de maíz, en las cuales se comprenden de polinización libre é híbridos intervarietales; estas se probaron en 6 localidades, con el objeto principal de seleccionar aquellas que mostraran tolerancia y/o escape a la sequía, la cual se manifiesta en la zona Nor-Oriental una vez cada cuatro años.

Los resultados obtenidos se analizaron por su adaptación ambiental, rendimiento y estabilidad genética, y se concluyó que hubo una variedad con alto potencial de rendimiento y otra con bajo rendimiento, ambas con alta estabilidad genética a través de los años y ambientes en que fueron estudiadas.

## REVISION DE LITERATURA

Los disturbios fisiológicos causados por déficit hídrico en las plantas causa naturalmente reducción o pérdida en los rendimientos de los cultivos; períodos severos de sequía que inciden en cualquier estado del desarrollo de los cultivos ocasionan decrementos hasta de 80% en la tasa de asimilación neta, incremento en la resistencia de difusión de las hojas y pérdidas en el contenido relativo de agua en las hojas (8). Estos efectos son específicos para cada genotipo de planta y necesitan ser evaluados en diferentes estados de crecimiento(1 y 2).

Para optimizar la eficiencia en el uso de agua es importante entender las relaciones planta agua de los cultivos en condiciones de campo(9), ya que la sensibilidad de las plantas a la falta de agua varía con el estado de crecimiento (10); en maíz se encontró que el déficit hídrico causa las mayores pérdidas de rendimiento cuando ocurre durante el llenado de grano(4) existe la posibilidad de que este continúe si la planta tiene la habilidad de acumular sintetatos para cuando los períodos críticos se presenten (7).

Escape por preccididad, morfología, fisiología o genética son algunos de los mecanismos que poseen las plantas de maíz para tolerar o resistir falta de agua en el suelo; existen genotipos superiores adaptables a - condiciones de sequía en las cuales las familias de estas poblaciones son las únicas que tienen rendimientos aceptables (5).

Las cruzas simples tienen mayor diversidad genética, muestran mayor estabilidad y rendimiento que las cruzas dobles (3), en esto reside que la variedad de polinización IICTA B-3 de amplia adaptación, pueda substituir otros híbridos y criollos en el oriente de Guatemala donde las condiciones, son secas igual que en el oriente de El Salvador; ambientes para el cual este material fue creado (6).

#### MATERIALES Y METODOS

En colaboración con el programa de maíz del IICTA de Guatemala, CIMMYT, -- CENTA-CATIE de El Salvador, se evaluaron durante tres años algunas variedades de maíz previamente seleccionadas por sus características de tolerar o escapar la sequía. En 1978, 1979 y 1980, fueron estudiadas 18, 25 y 25 - variedades respectivamente. Se utilizaron diseños experimentales de bloques al azar con dos repeticiones por año. Se establecieron ensayos durante 1978 en las localidades: La Trompina, Jocoro y Tejutla. En 1979 en Chalatenango, Sta. Rosa de Lima y La Trompina. En 1980 en La Libertad y San Miguel, seleccionadas por tener mala distribución de las cantidades de lluvia que a veces se traduce en períodos largo de sequía.

Las variedades que se usaron en los experimentos se describen según lo reportado por Tillmans, I.P. (11), agragándose otro material genético.

1. B<sub>5</sub>: variedad de polinización libre de grano blanco semicristalino, de poco follaje, formada con los segregantes blancos de una población - precoz amarilla, cuyo comportamiento bajo condiciones de sequía drástica fue sobresaliente.

2.  $B_3$ : variedad de polinización libre de grano blanco y dentado, tolerante a sequía, formado con las 10 mejores familias de IICTA B-1 evaluadas en 1976 bajo condiciones de sequía drástica en Jutiapa.
3.  $V_3$ : variedad de polinización libre, de grano blanco, formado en --- CIMMYT con las 10 mejores familias de Tuxpeño-1 cuyo comportamiento fue superior bajo condiciones de sequía drástica.
4.  $(B_3 \times B_5) B_5$  : primera retrocruza de  $B_3 \times B_5$  hacia  $B_5$
5.  $B V_3 \times B_5$
6. (Precoces x Criollo)  $B_5$  la. R: primera retrocruza de precoces por - criollo hacia  $B_5$ .
7. Precoz 48 x Lig. Oaxaqueño: cruza de una familia precoz de la población B5 con una variedad criolla del oriente de Guatemala.
8. PR 77 B Lote 81: variedad de grano amarillo y dentado, de polinización libre, precoz de poco follaje, desarrollada en CIMMYT. (PR=POZA RICA)
9. PR 77 B Lote 89 A. variedad de grano blanco de polinización libre y más precoz, altura de planta muy baja, desarrollada en CIMMYT. (PR=PCZA RICA)
10. Nueva esparta Mala Hoja: variedad criolla de grano blanco, de polinización libre, su período vegetativo es precoz, poco follaje, proviene del CENTA El Salvador.
11. Taverón: variedad criolla de grano blanco de polinización libre, su período vegetativo es precoz, poco follaje, proviene del CENTA El Salvador.
12. Cincuentaño-5: variedad criolla de grano blanco, de polinización libre, su período vegetativo es precoz, poco follaje, proviene del --- CENTA El Salvador.
13. A-4: variedad de polinización libre, grano amarillo-semitrascristalino, de poco follaje, planta de altura mediana, período vegetativo precoz e intermedio, originada en CIMMYT y seleccionado en Guatemala por cuatro generaciones.

14. B-1: variedad que proviene de Tuxpeño (planta baja). Altura 2.15 m. de la base del tallo a la espiga, resiste áceme, mazorcas bien formadas, de tipo cilíndrico, con granos blancos, grandes y dentados. Este genotipo fue desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), adaptado a las zonas tropicales comprendidas entre 0 y 1000 metros (0-3000 pies).
15. H-3: Es un híbrido de cruce doble con tipo de grano semicristalino y de color blanco, altura de planta 2.30 m. período vegetativo de 90 días a la dobla. Está formado por 4 líneas endogámicas de diferente origen. Su período vegetativo se intermedia a relativamente precoz. Tolerante a enfermedades, principalmente achaparramiento. Fue producido en CENTA en 1960.
16. Maicito: Variedad criolla salvadoreña de polinización libre, de grano blanco, traído del CENTA El Salvador.
17. Taverón x Cincuentenario-5: Híbrido intervarietal, grano blanco, altura de la planta mediana y de poco follaje.
18. Taverón x Maicito: cruce intervarietal.
19. Tuxpeño C<sub>17</sub>; Variedad de polinización libre, de altura de planta - baja (160 cm)
20. Rocola x Tuxpeño C<sub>17</sub> Híbridos intervarietales formados por el cruce del Tuxpeño C<sub>17</sub> por variedades criollas.
21. Maicito x Tuxpeño C<sub>17</sub> " " " "
22. Cincuentenario x Tuxpeño C<sub>17</sub> " " " "
23. Jocoaitique x " " " "
24. B-5 x Precoz -263 Híbridos intervarietales precoces
25. B-5 x Precoz-268 " " " "
26. B-5 x Precoz-308 " " " "
27. B-5 x Precoz-299 - " " " "
28. B-5 x Taverón " " " "
29. Compuesto -2 Variedad de polinización libre compuesta por materiales tuxpeño y del caribe.
30. La Lujosa Variedad de polinización libre precoz

M 5-6

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento de 18 variedades de maíz en tres localidades durante 1980.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%
Repeticiones	3	32,596,773.70	10,865,591.23	10.39**	2.79
Tratamientos	17	52,679,573.06	3,098,798.41	2.96**	1.85
Error	50	52,286,426.54	1,045,728.53		
Total	70	137,562,773.30			

$\bar{X}$  = 3429.15 significativo al 1% de probabilidades.

S = 1022.61

CV= 29.82

amv.-

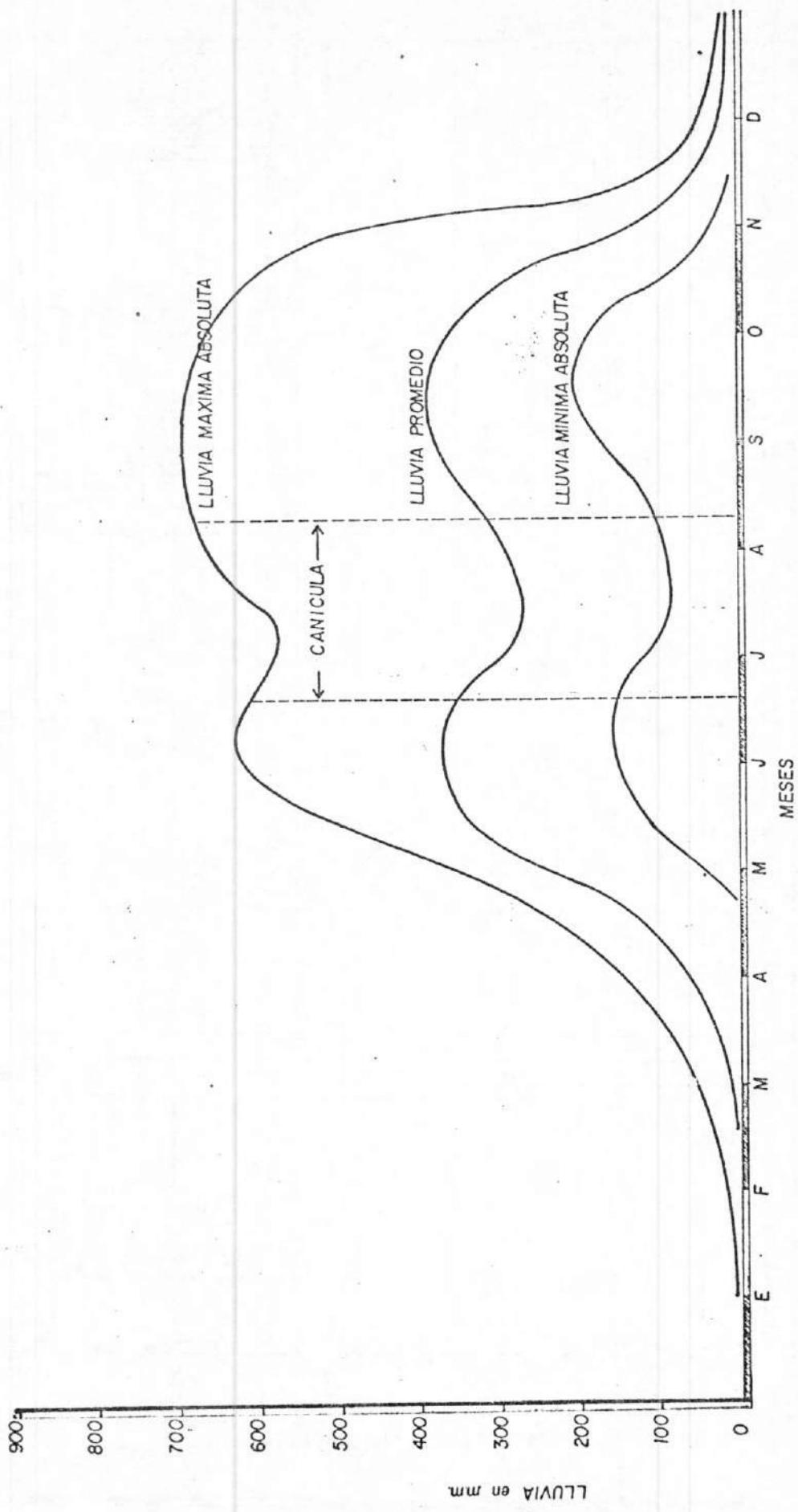
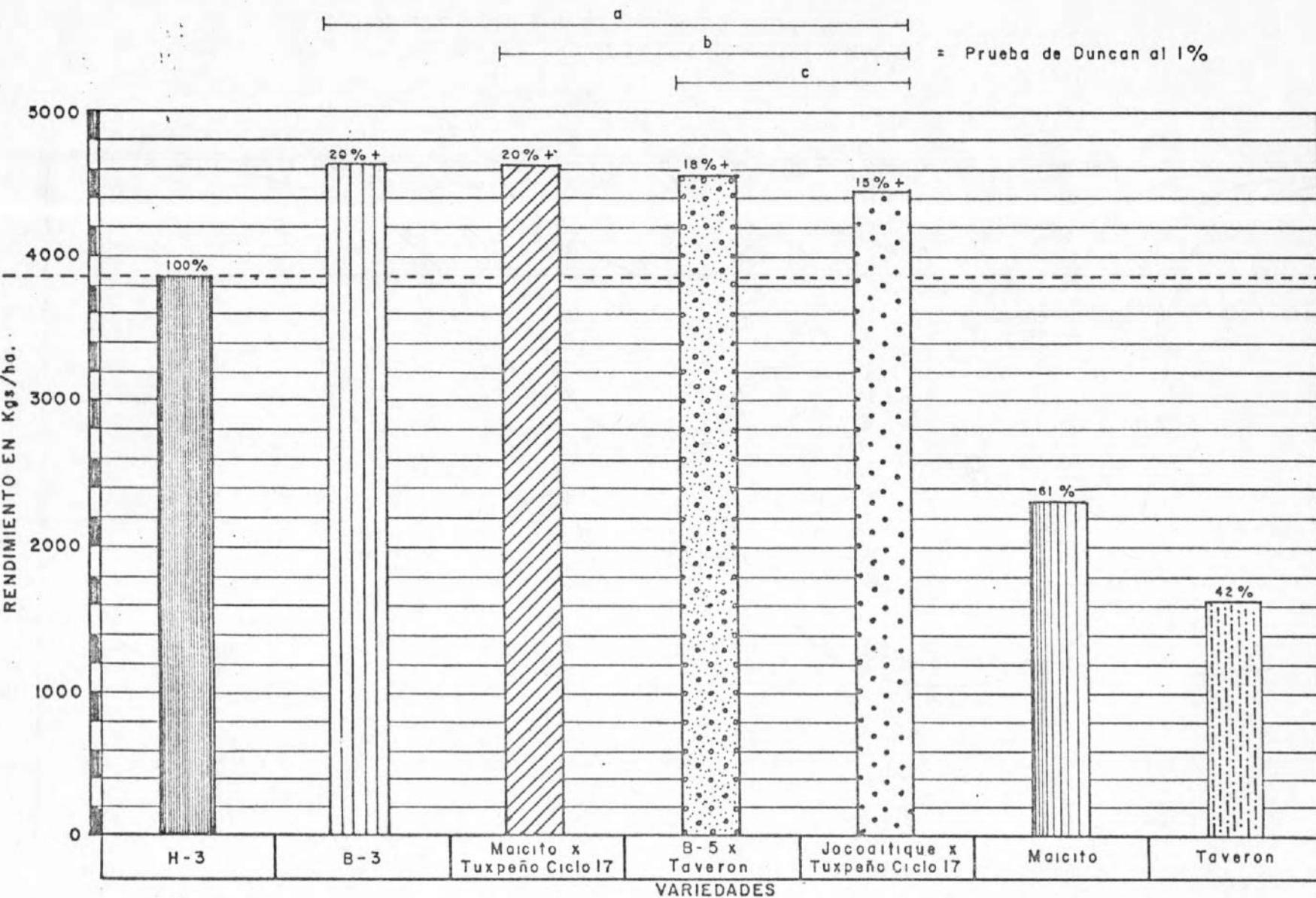


FIG 1.- PROMEDIOS MENSUALES Y CANTIDADES MAXIMAS; MINIMAS  
ABSOLUTAS DE LLUVIA PARA EL CASERIO LA TROMPINA



RENDIMIENTO RELATIVO DE LAS CUATRO MEJORES VARIETADES DE MAÍZ COMPARADAS CONTRA H3, MAICITO Y TAVERON EN LOS DEPARTAMENTOS DE SAN MIGUEL, LA LIBERTAD..  
EL SALVADOR, C.A.

2. Adaptación y rendimiento de variedades de maíz seleccionadas por su escape o tolerancia a sequía.

Promedio de tres localidades durante el año de 1980

Variedades	Días a flor	Alt. en cm Planta	Alt. en cm Mazorca	Rend. en Kg/Há.	% relativo al H-3	Aspecto mazorca
B-3	55	186	89	4640	120	1.6
Maicito x Tuxpeño C17	48	184	90	4626	120	1.4
B-5 x Taverón	48	199	98	4560	118	1.3
Jocoaitique x Tuxpeño C17	52	192	98	4442	115	2.0
Rocola x Tuxpeño C17	52	184	89	4241	109	1.5
Compuesto-2	55	173	79	3972	103	2.0
H-3 (Testigo)	55	189	94	3858	100	1.5
La Lujosa	49	176	81	3831	99	2.5
B-5	53	183	89	3558	92	2.6
B-5 x Precoz-263	46	184	88	3416	89	1.8
ICTA HP-71	47	188	90	3351	87	1.6
ICTA A-4	51	176	81	3246	84	3.0
ICTA B-7	51	201	95	3049	79	2.0
B-5 x Precoz-299	46	186	88	2874	74	2.2
Tuxpeño C17	52	160	68	2824	72	2.5
ICTA A-10	46	168	74	2572	67	3.0
Cincuentenario x Tuxpeño C17	45	184	83	2523	65	2.7
Maicito	46	190	92	2337	61	2.8
Taverón	44	217	99	1638	42	2.8

Cuadro 3. Heterosis para rendimiento y características agronómicas de materiales precoces de maíz en El Salvador.

VARIEDADES	Rend./Kg/Ha	%Heterosis*	Días a flor		Alt.planta	
			50% Ant.	Reduc.**	cm.	Reduc.**
Maicito x Tuxpeño C17	4626	164	48	4	184	6
B-5 x Taverón	4560	128	48	5	199	18
Jocoaitique x Tuxpeño C17	4442	157	52	0	192	25
Rocola x Tuxpeño C17	4241	150	52	0	184	33
Taverón x Tuxpeño C17	3603	128	49	3	179	38
B-5	3558	100	53	--	183	--
Tuxpeño c17	2824	100	52	--	160	--
Maicito	2337	83	46	6	190	--
Taverón	1638	57	44	9	217	--

\* % Heterosis sobre progenitor de mayor rendimiento

\*\* Reducción de días a flor comparado con progenitor más tardío.

\*\*\* Reducción de altura de planta comparado con progenitor más alto

Cuadro 4. Análisis de varianza combinado de 12 variedades durante 1979-1980

F.de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.C.	
					1%	5%
Localidades	4	13.16	3.29	1.03 <sup>NS</sup>	2.54	3.68
Rep. (localidades)	5	15.96	3.19	5.40**	2.38	3.37
Tratamientos	11	52.00	4.73	4.46**	1.97	2.59
Trat. x Loc.	44	46.67	1.06	1.79*	1.61	1.96
Error	55	32.58	0.59			
Total	119	160.38				

$$\bar{X} = 3.63$$

$$C.V. = 21\%$$

Cuadro 5

Media de rendimiento de materiales tolerantes a sequía

Variedades	Media de rendimiento por año			Media de rend. en Tm/Ha	
	1978	1979	1980	1979-1980 10 localid.	1978-79-80 16 localid.
B-3	3.79	4.38	4.63	4.51	4.27
Compuesto-2	4.67	4.52	3.97	4.25	4.39
V-3 x B-5	5.58	4.25	3.41	3.83	4.41
B-5	5.11	3.28	3.55	3.42	3.98
A-4	3.43	4.00	3.77	3.89	3.73
B-7	4.34	3.82	3.04	3.43	3.73
Taverón	2.81	2.21	1.63	1.92	2.22
Maicito	3.17	2.92	2.33	2.63	2.81
H-3 (Testigo)	4.75	3.70	3.82	3.76	4.09
B-5 x Taverón	---	3.43	4.55	3.99	----
Maicito x Tuxpeño C <sub>17</sub>	---	3.32	4.62	3.97	----
Taverón x Tuxpeño C <sub>17</sub>	---	3.74	4.01	3.88	----
C.V.	16.0%	17.5%	29.82	21.0	
M.D.S.	612	765	2109	680	kg/Ha
M.D.S.	0.612	0.765	0.2109	0.680	Tm/Ha

amv.-

## RESULTADOS Y DISCUSION

La figura 1, ilustra graficamente el período dentro del cual puede ocurrir la sequía o canícula en El Salvador; aproximadamente desde el 19 de junio hasta el 16 de agosto\*, período en el que se sembraron los ensayos.

En el cuadro 1, aparece el análisis de varianza correspondiente a los rendimientos del cuadro 2, en el que se presenta información general de características agronómicas para 19 variedades de maíz de polinización libre é híbridos intervarietales; nótese que existieron diferencias significativas al 1% entre variedades y su comportamiento entre localidades (las que están incluidas dentro de las repeticiones)

En lo que respecta a los rendimientos se observa que las variedades B-3, (Maicito x Tuxpeño C<sub>17</sub>), (B-5 x Taverón) y (Jocoaitique x Tuxpeño C<sub>17</sub>) fueron las de mayor rendimiento de grano, con 4640, 4626, 4560 y 4442 Kg/Ha respectivamente, superando al testigo H-3 que rindió 3.858 Kg/Ha (figura 2).

En el cuadro 3 se comparan cinco híbridos intervarietales y sus respectivos progenitores, con la idea de demostrar: ganancias en rendimiento, disminución de días a floración masculina y disminución en altura de planta. Las observaciones están basadas en la ganancia en porcentaje de heterosis sobre el progenitor de mayor rendimiento, reducción de días a floración comparando con el progenitor más tardío: y reducción de altura de planta comparado con el progenitor mas alto. Es notable la ganancia de vigor híbrido y la reducción en altura de planta en la mayoría de híbridos, siendo poca la disminución de días a floración.

En el cuadro 4 se observa el análisis de varianza combinado con 12 variedades durante los años 1979 y 1980. Se enlistan los rendimientos sujetos al análisis; sobresaliendo altamente significativa la interacción localidad x tratamiento, la que se ve reflejada por el comportamiento del Taveron que tiene el menor rendimiento en todos los años y localidades estudiadas, y el B-3 que se comporta más estable a través de los diversos ambientes en que se estudió; corroborándose también la alta significancia de los tratamientos con los otros análisis de varianza mostrados en este trabajo en los que siempre B-3 estuvo en los primeros lugares; El coeficiente -----

\* Este período de canícula se caracteriza por un período dentro de la época lluviosa en el cual las cantidades de lluvia son mínimas

de variación 21%, indica la diversidad de ambientes a que se sometieron las variedades evaluadas, que están representadas por los diferentes lugares en que se colocaron las réplicas Rep. (localidades) que, tiene también el F calculado con significancia el 1%.

El cuadro 5 muestra las medias de rendimiento por año, dos años (1979-1980) y tres años (79-80-81). Las variedades B-3, Compuesto-2, (V-3 x B-5), B-5, (B-5 x Taverón) y (Maicito x Tuxpeño C<sub>17</sub>) se consideran materiales promisorios; con rendimientos promedios de 4.27, 4.39, 4.41, 3.98, 3.99 y 3.97 Tm/Ha respectivamente, sobresaliendo las dos primeras - que se han comportado estables durante los tres años de prueba. Estos resultados demuestran que existen variedades sobresalientes a través de las tres años de evaluación, a pesar que han estado bajo condiciones de precipitación pluvial diferente; los híbridos intervarietales más precoces y las variedades de intermedias a tardías pueden ser la mejor alternativa para el agricultor, ya que estas escapan, tienen tolerancia genética o es posible que existan mecanismos fisiológicos y /o morfológicos para que la planta logre sobrevivir a niveles muy bajos en el contenido de agua del suelo.

#### CONCLUSIONES

Los antecedentes de los materiales evaluados con mejor respuesta, son excelentes debido a que al iniciarse este proyecto se seleccionaron fuentes de germoplasma de amplia variación genética y fueron sometidos a condiciones de "sequía drástica", lo cual explica su comportamiento bajo estas condiciones adversas.

Las variedades blancas Compuesto-2 y B-3 con rendimientos de 4.39 y 4.37 Tm/Ha respectivamente, superaron al testigo H-3 que rindió 4.09 Tm/Ha, aunque estadísticamente son iguales, existe un incremento de 7% y 4%. Los híbridos intervarietales (B-5 x Taverón) y (Maicito x Tuxpeño C<sub>17</sub>) con rendimientos de 3.99 y 3.97 Tm/Ha, fueron estadísticamente iguales al H-3 con la ventaja de ser más precoces y altura de planta baja.

Otras ventajas de estas variedades sobre el testigo H-3 son;

- a) B-3 y Compuesto -2, son variedades de polinización libre, que le permite al agricultor seleccionar su propia semilla para el próximo año.
- b) (B-5 x Taverón) y (Maicito x Tuxpeño C<sub>17</sub>) son híbridos intervarietales precoces con un rendimiento superior si se compara con las variedades criollas tradicionales Maicito y Taverón.
- c) La producción de semilla certificada es más fácil y el costo de producción más bajo, ya que dos son variedades de polinización libre y los otros híbridos intervarietales.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BOYER, J.S. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean, and sunflower at various leaf water potentials. *Plant physiol.* 46:1970:233-235 p.
2. BRIX, H. The effect of water stress on the rates of photosynthesis and respiration in tomato plants and Loblolly pine seedling. *Physiol. plant* 15: 1962: 10-20 p.
3. CORDOVA, H. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola, 35 p., 1978.
4. DOWNEY L.A. Effect of gypsum and drought stress on maize (*Zea mays* L.). I. Growth, Light absorption and yield. *Agronomy Journal* 63: 1971: 569-572.
5. Fischer, K.S. Potential for genetic improvement in the performance of maize grown under limited moisture. Mexico. International center for improvement Korn an Weat pages 9 p. 1977.
6. MERCK, E.F. Evaluación de rendimiento y estabilidad de 17 materiales experimentales de maíz (*Zea mays* L.) en el Sur oriente del país, Jutiapa, 1977. Tesis Ing. Agrónomo, Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos, Guatemala 1977: 75 p.
7. PHERSON Mc. H.G y MAYER J.S. Regulation of Gran Yield by photosynthesis in maize subjected to water deficiency. *Agron. J.* 69 .1977; 714-718.

8. SANDHU B.S. y HORTON, M.L. Response of OATTS to water Deficit I. Physiological characteristics. *Agronomy Journal* 69; 1977: 357-360 p.
9. SANDHU, B.S. y HORTON, M.L. Response of oates to water deficit. II Growth and yield characteristies. *Agronomy Journal* 69:1977: 361-364 p.
10. SLATYER, R.O Physiological significance of internal water relations to crop yield. In Eastin et al eds. phsiological aspects of crop yield Am. Soc. Agronomy, Madison, Wis. 1969: p 53-88.
11. TILLMANS, I.P. Evaluación de variedades e híbridos precoces de maíz (Zea mayz L.) Seleccionados bajo condiciones limitadas de humedad, Tesis Ing. Agronómo Fac. de Agronomía Univ. de San Carlos, Guatemala 1979; 57 p.

amv.-

EVALUACION DE MAICES CRIOLLOS EN RELACION A MATERIALES DE OTROS PAISES  
TROPICALES E HIBRIDOS COMERCIALES DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA \*

José Román Hernández Barrera \*\*  
Pedro Comalat Rodés

### INTRODUCCION

Considerando el bajo rendimiento medio del maíz en la República Dominicana y el gran costo en dólares que representan las importaciones de este grano al país por lo voluminosos que son, pues por ejemplo en 1968 hubo que importar un 68% del maíz que el país consume, viendo que el agricultor cada día siembra en menor cantidad este grano, puesto que no le es rentable y - conociendo que existen zonas potenciales para su cultivo, principalmente - en las Regionales Norte y Noroeste (áreas que serán irrigadas por los canales margen derecho y bajo del Yaque del Norte) y en la Suroeste, en tierras irrigadas por la presa de Sabana Yegua, y viendo que las semillas híbridas importadas cada día son más costosas, a pesar de que no siempre son las mejores, como ha ocurrido con el híbrido Salvadoreño H-5, que por mucho tiempo ha sido uno de los mejores blancos en todo Centroamérica, es por lo que queremos ir evaluando nuestros materiales con los importados y con los producidos por las casas comerciales Norteamericanas.

### REVISION DE LITERATURA

G. F. Sprague y S.A. Eberhart dicen que el mejoramiento de una población mediante cruzamientos entre Poblaciones obtenidas por selección Recurrente es la llave más efectiva para el desarrollo de híbridos (1).

P. Comalat R. dice que si se quiere seguir obteniendo un progreso constante en el potencial de rendimiento, se deben ampliar nuestras bases genéticas y dedicar especial atención al mejoramiento de Poblaciones, con las cuales se obtendrán los futuros híbridos, pues con éstas tendremos buenos reservorios de germoplasma y por lo tanto una fuente constantemente mejorada de líneas endocriadas (2).

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Centro Sur de Desarrollo Agropecuario.(CESDA).

J. Miguel León See y Hugo Córdova hablando del híbrido HB-11 dicen que en una segunda fase de evaluación de variedades e híbridos blancos de maíz - en la Costa del Pacífico de Guatemala, éste resultó ser el mejor material ya que superó en un 53% de rendimiento a las variedades criollas contando además con una buena cobertura de mazorca y siendo unos 35 centímetros más bajo que el híbrido H-5 (3).

#### MATERIALES Y METODOS

Se han analizado tres ensayos uno de 22 Entradas, uno de 14 y uno de 50. El ensayo de 14 entradas está también incluido en el de 50 con el fin de evaluar algunos de nuestros nuevos materiales con los presentados en los Ensayos Uniformes de Rendimiento del PCCMCA.

En los tres ensayos se utilizó como testigo el comercial dominicano CNIA-12.

En los tres ensayos de evaluación se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con parcelas de dos surcos útiles y dos de protección de cinco metros de largo, con 80 centímetros de separación entre ambos y once golpes en cada uno de ellos.

Para el ensayo EVT6 en las cuatro repeticiones cada golpe consta de dos plantas.

En los ensayos EVT7 y EVT8 en la primera y en la tercera replicación hay dos plantas por golpe y en la segunda y cuarta replicación hay tres plantas por golpe. Las dos diferentes densidades de población no se han tenido en cuenta en los análisis.

Se practicó la Prueba de Duncan y la de "t" en lo que respecta a los resultados de rendimiento en kilogramos.

Para las alturas de planta y de mazorca se aplicó la Prueba de "t".

Para el número de mazorcas podridas se sacó el tanto por ciento sobre el número de mazorcas cosechadas.

Para los días a floración se tomaron los resultados en días.

Para el número de plantas cosechadas para el ensayo EVT6 se tomó el número de ellas cosechadas y para los ensayos EVT7 y EVT8 se sacó el tanto por ciento sobre la media.

Para el número de mazorcas cosechadas para el ensayo EVT6 se tomó el número de ellas cosechadas y para los ensayos EVT7 y EVT8 se sacó el tanto por cien sobre la media.

Para todos los demás caracteres se tomó el tanto por ciento sobre la media. Para la selección, los resultados por encima de cien son los mejores, pero para los acames de raíz y de tallo, los resultados mejores son los inferiores a cien, y para la textura del grano, por encima de cien son los harinosos y por debajo de cien son los cristalinos.

Cada ensayo constó de cuatro repeticiones.

#### DISCUSION DE RESULTADOS

Nuestros nuevos híbridos con viejas Líneas procedentes del Instituto Politécnico Loyola y endocriadas partiendo de poblaciones mejoradas, han dado los materiales más rendidores, pero siguiéndoles muy de cerca la variedad Poza Rica 7822 que rindió más que nuestro híbrido N0-39 y que los híbridos comerciales que presentaron las compañías Norteamericanas.

Practicamente se nota de como las Poblaciones Mejoradas van ganando terreno a los híbridos convencionales y como los formados por Líneas derivadas de - Poblaciones Mejoradas, son los únicos que quedan arriba.

La observación de los cuadros 1, 1A, 1B, 2, 2A, 2B, 3, 3A,y 3B, nos permite observar todos los resultados y su evaluación.

#### CONCLUSIONES

- A) Los híbridos dominicanos, el T-63 de Northrup King, los híbridos Pioneer 8005 y 5065A y los híbridos Dekalb son muy buenos rendidores.
- B) Los híbridos amarillos comerciales X-304A y X-306B parecen poco estables y ya va siendo necesario el substituirlos por otros de mejores características.
- C) La variedad dominicana Tusa Fina una vez más está demostrando que debe de ser substituida de inmediato.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) SPRAGUE, G.F. y EBERHART S.A. Corn and Corn Improvement. Madison, American Society of Agronomy, 1977, 774 p.
- (2) COMAIAT, R.P. El Instituto Politécnico Loyola y el Mejoramiento de Maíz. La Campaña de Ahora (República Dominicana) 68 (24) 5-7, 1968.
- (3) LEON SFE, J.M. y CORDOVA, H. Segunda fase en la Evaluación de Variedades e Híbridos de Maíz en la Costa del Pacífico de Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. (Guatemala) 80, 1, 1980.

ENsayo de Maiz EVT6CESDA - 1980

<u>No. de Entrada</u>	<u>G E N E A L O G I A</u>	<u>O R I G E N</u>
1	CESDA-186	R. Dominicana
2	NO - 27	"
3	10N61	"
4	N15xCNIA12	"
5	X-3063	Pioneer
6	X-304A	"
7	8005	"
8	5065A	"
9	B-666	Dehalb
10	7907	"
11	7901	"
12	7904	"
13	T-47	Northrup King
14	T-41	"
15	T-63	"
16	T-73	"
17	ICTA-HB33	Guatemala
18	ICTA-HB44	"
19	ICTA-HB53	"
20	ICTA-T101	"
21	Tusa Fina (Chech)	R. Dominicana
22	CNIA-12 (Chech)	"

CUADRO NO. IRENDIMIENTO DE CAMPO EN KG/HA CON 15% DE HUMEDAD. EVT6

ENTRADA	PEDIGREE	KG/HA.	DUNCAN
3	10N61	11750	a
2	NO-27	9469	b
7	8005	9219	bc
8	5065A	9125	bcd
9	B-666	9094	bcde
15	T-63	9031	bcde
11	7901	8969	bcd <sub>f</sub>
10	7907	8719	bcd <sub>f</sub> g
1	CESDA-186	8687	bcd <sub>f</sub> gh
17	ICTA-HB33	8656	bcd <sub>f</sub> ghi
12	7904	8531	bcd <sub>f</sub> ghij
4	NI5xCNIA-12	8344	cdefghijk
14	T-41	8344	cdefghijkl
16	T-73	8094	fghijklm
20	ICTA-T101	7969	hijklmn
18	ICTA-HB44	7875	hijklmno
5	X-306B	7750	hijklmnop
19	ICTA-HB53	7500	klmnopq
22	CNIA-12	7437	klmnopqr
6	X-304A	7437	klmnopqrs
13	T-47	7000	nopqrst
21	Tusa Fina	5375	u

MEDIO 8381

MAXIMO 11750

MINIMO 5375

TESTIGO CNIA-12 7437

5% LSD 790.6

C.V. 6.7

CUADRO No. I-A

Entrada Flor	Días a Flor	Altura Planta	Altura Mazorca	Acame	Acame	Plantas	Mazorcas	Mazorca	Rend.
				Raíz (%)	Tallo (%)	Cosecha	Cosecha (%)	Podrid (%)	
	3	56	248.8	125.3	77	57	43.0	42.8	8.9 140
	2	56	272.0	147.3	12	21	43.0	43.0	3.0 113
	7	56	250.3	137.0	69	71	43.5	42.8	11.5 110
	8	58	249.3	136.8	77	71	43.5	43.3	15.7 109
	9	60	283.8	162.3	88	36	43.5	42.8	4.7 108
	15	59	257.3	141.8	69	143	43.3	41.8	16.3 107
	11	58	263.5	154.6	19	107	42.8	41.3	6.8 107
	10	59	262.8	105.3	58	57	42.5	42.8	8.9 104
	1	54	253.3	141.8	146	129	43.3	42.5	10.1 103
	17	55	236.0	127.0	19	36	42.5	41.8	9.1 103
	12	57	270.5	130.5	31	107	43.5	42.0	12.6 102
	4	54	249.8	151.8	250	179	42.8	43.3	8.1 99
	14	58	259.5	154.3	96	57	42.3	40.3	13.2 99
	16	59	249.5	146.5	31	129	42.5	41.0	14.1 96
	20	55	237.8	124.8	19	21	43.0	40.8	7.4 95
	18	55	230.8	121.0	50	57	42.0	40.3	11.2 94
	5	55	261.8	139.5	173	107	43.8	42.3	16.1 92
	19	55	229.8	126.8	38	71	42.5	40.8	9.3 89
	22	54	256.3	143.8	285	286	41.0	42.5	7.8 89
	6	56	257.3	132.5	88	71	42.3	43.3	11.3 89
	13	60	247.3	137.8	96	93	42.5	42.0	12.6 83
	21	55	270.8	148.8	208	250	40.5	45.0	9.6 64
MEDIO		57	254.4	139.1	100	100	42.7	42.2	10.4 100
MAXIMO		60	283.8	162.3	285	286	43.8	45.0	16.3 140
MINIMO		54	229.8	105.3	19	21	40.5	40.3	3.0 64
TESTIGO		54	256.3	143.8	285	286	41.0	42.5	7.8 89
5 % LSD			5.7	11.7					
C.V.			1.6	2.1					

CUADRO No. I-B

Entrada	Humedad	COVERTURA	Aspecto	Textura	Complejo
		Mazorca	General	Grano	Virósico
3	103	120	125	114	89
2	96	120	167	66	89
7	96	86	100	94	80
8	99	80	100	114	89
9	110	104	125	114	89
15	106	86	83	114	107
11	108	120	109	86	80
10	110	120	100	114	80
1	82	104	100	86	123
17	100	96	125	86	107
12	110	120	83	86	160
4	93	120	89	86	123
14	101	80	125	57	107
16	105	80	83	129	89
20	100	80	192	86	160
18	104	104	125	57	89
5	105	80	109	109	123
19	94	104	125	114	160
22	82	80	58	143	89
6	100	96	100	66	80
13	107	80	125	114	80
21	89	80	56	143	80
MEDIO	100	100	100	100	100
MAXIMO	110	120	167	143	160
MINIMO	82	80	56	57	80
TESTIGO	82	80	58	143	89

ENSAYO DE MAIZ EVT7  
CESDA - 1980

<u>No. de Entrada</u>	<u>G E N E A L O G I A</u>	<u>O R I G E N</u>
1	NO - 39	R. Dominicana
1	NO - 26	R. Dominicana
3	CESDA-8A	R. Dominicana
4	SLxSHmR (DMR)	R. Dominicana
5	CNIA - 12	R. Dominicana
6	N20xCNIA-12	R. Dominicana
7	NO5xCNIA-12	R. Dominicana
8	N24xCNIA-12	R. Dominicana
9	NO - 78	R. Dominicana
10	SLxN19	R. Dominicana
11	NO - 27	R. Dominicana
12	N15xCNIA-12	R. Dominicana
13	10N61	R. Dominicana
14	FSHmR (DMR) xCNIA12) (FSHmRxTusa Fina	R. Dominicana

CUADRO NO. II.-RENDIMIENTO DE CAMPO EN KG/HA CON 15% DE HUMEDAD. EVT7.

ENTRADA	PEDIGREE	KG/HA	DUNCAN
13	10N61	9562	a
9	NO-78	9000	ab
2	NO-26	9000	ab
11	NO-27	8625	abc
1	NO-39	8156	bcd
6	N20xCNIA-12	7844	cde
12	N15xCNIA-12	7844	cde
10	SLxN19	7438	def
8	N24xCNIA-12	6844	efg
4	SLxFSHmR(DMR)	6562	gh
7	NO5xCNIA-12	6312	ghi
3	CESDA-8A	6094	ghij
14	FSHmR(DMR)xCNIA12) (FSHmRxTF	6094	ghij
5	CNIA-12	5375	ij

MEDIO	7482
MAXIMO	9562
MINIMO	5375

TESTIGO	CNIA-12	5375
5% LSD		1104.0
C.V.		10.4

CUADRO NO. II-A

Entrada	Días a Flor	Altura Planta	Altura Mazorc	Acame Raíz (%)	Acame Tallo (%)	Plantas Cosecha (%)	Mazorca Cosecha (%)	Mazorca Podrid (%)	Rend. (%)
13	56	247.3	142.8	100	140	98	96	15.8	129
9	54	253.0	126.0	50	100	99	102	9.7	122
2	54	260.3	129.0	0	0	105	106	11.8	122
11	56	264.3	128.8	100	100	98	97	8.1	117
1	54	216.0	122.5	50	40	99	100	7.8	110
6	54	263.3	140.3	100	60	103	99	17.7	105
12	55	264.0	138.8	100	140	102	99	12.1	105
10	54	253.0	135.0	100	140	103	109	8.1	100
8	54	268.0	147.8	50	140	94	102	21.3	92
4	53	239.5	125.0	50	140	99	99	13.2	88
7	55	260.0	157.0	50	80	98	95	14.2	85
3	54	221.5	105.0	0	40	99	97	12.3	81
14	53	239.5	139.0	150	200	101	100	13.0	81
5	52	254.5	150.0	150	120	98	98	20.1	73
MEDIO	54.1	250.3	134.8	100	100	100	100	13.2	100
MAXIMO	56	268.0	157.0	150	200	105	109	21.3	129
MINIMO	52	216.0	105.0	0	0	94	95	8.1	73
TESTIGO	52	254.5	150.0	150	120	98	98	20.1	73
5% LSD		15.7	16.2						
C.V		4.4	8.5						

CUADRO NO. II-B

Entrada	Humedad	Covertura Mazorca	Aspecto General	Textura Grano	Complejo Virósico
13	104	120	180	109	140
9	102	120	135	47	140
11	103	104	180	63	93
1	102	80	135	72	108
6	104	120	108	125	108
12	99	96	117	119	140
10	199	80	96	63	140
8	90	96	82	150	108
4	97	120	96	193	78
7	99	120	77	134	78
3	105	80	77	63	108
14	95	80	82	134	78
5	91	120	68	156	108

MEDIO	100	100	100	100	100
MAXIMO	108	120	180	156	140
MINIMO	91	80	68	63	78
TESTIGO	91	120	68	156	108

ENSAYO DE MAIZ EVT8  
CESDA - 1980

No. de Entrada	GENEALOGIA	ORIGEN
1	ICTA HB-33	Guatemala
2	ICTA HA-44	Guatemala
3	ICTA HB-53	Guatemala
4	La Máquina	Guatemala
5	ICTA T-101	Guatemala
6	CENTA H-10	El Salvador
7	TICO V-1	Costa Rica
8	Camp. RPM c C17	Costa Rica
9	TICO V-2	Costa Rica
10	HS-1	Costa Rica
11	Pioneer S005	Pioneer
12	A 693 C	Asgrow
13	T-47	NTK
14	Poza Rica 7843	TL 79A 1032
15	Across 7728	TL 78B 1523
16	La Máquina 7843	TL 79A 1033
17	Poza Rica 7822	TL 79A 1012
18	ICTA B-1	Guatemala
19	CENTA H-3	El Salvador
20	CENTA H-9	El Salvador
21	CENTA HE-14	El Salvador
22	Hond. HE-106	Honduras
23	Hond. HE107	Honduras
24	Hond. HE108	Honduras
25	TICO H-4	Costa Rica
26	Les Angles	Haití
27	Pioneer 5065A	Pioneer
28	A 670	Asgrow
29	7907	Dekalb
30	B-666	Dekalb
31	7901	Dekalb
32	7904	Dekalb
33	T-41	NTK
34	T-63	NTK
35	T-73	NTK
36	CENTA-H5	El Salvador
37	NO - 39	R. Dominicana
38	NO - 26	R. Dominicana
39	CESDA-8A	R. Dominicana
40	SLxFSHmR(DMR)	R. Dominicana
41	CNIA-12	R. Dominicana
42	N20xCNIA-12	R. Dominicana
43	NO5xCNIA-12	R. Dominicana
44	NO24xCNIA-12	R. Dominicana
45	NO - 78	R. Dominicana
46	SLxN19	R. Dominicana
47	NO - 27	R. Dominicana
48	N15xCNIA-12	R. Dominicana
49	10N61	R. Dominicana
50	FSHmR(DMR)xCNIA12)(FSHm	R. Dominicana

CUADRO NO. III-A

Entrada	Días a Flor	Altura Planta	Altura Mazorc	Acame	Acame	Plantas	Mazorca	Mazorc	Rend.
				Raíz	Tallo	Cosecha	Cosecha	Podrid	(%)
49	56	247.3	117.8	83	238	98	45	15.8	140
45	54	253.0	126.0	42	176	102	101	9.7	131
38	54	260.3	124.0	0	11	105	105	11.8	131
47	56	264.3	128.8	83	194	98	97	8.1	126
17	57	214.0	112.5	67	66	106	105	20.0	125
37	54	216.0	122.5	42	84	98	100	7.8	119
31	57	262.0	153.3	75	48	103	105	25.8	117
24	57	249.8	141.3	213	73	44	99	10.9	115
48	55	264.0	138.8	83	238	102	99	12.1	115
42	54	263.3	140.0	83	110	101	99	17.1	115
35	60	259.3	142.5	50	24	102	100	16.1	114
27	55	267.0	134.0	275	48	103	102	8.2	114
30	59	283.5	159.0	100	29	104	106	15.3	113
11	55	249.8	120.8	204	73	105	106	16.1	112
15	55	242.8	145.8	58	110	107	110	12.4	112
46	54	253.0	135.0	83	249	103	109	8.1	109
32	56	253.3	134.3	54	73	98	100	28.4	108
28	59	262.0	151.3	50	84	106	112	23.9	108
20	56	262.8	155.8	179	220	100	101	7.4	107
21	55	250.0	144.8	67	146	103	105	19.3	106
8	57	223.5	118.5	33	29	103	102	14.3	104
14	58	252.5	151.5	67	11	101	101	14.1	101
16	58	252.5	159.0	17	37	99	101	29.5	101
33	60	261.8	154.0	75	73	105	104	14.0	101
44	54	268.0	147.8	42	256	94	101	21.3	100
36	57	262.3	149.5	108	84	97	95	22.4	99
29	57	261.5	131.8	192	91	99	100	29.7	98

.... / ....

Entrada	Días a Flor	Altura Planta	Altura Mazorc	Acame Raíz (%)	Acame Tallo (%)	Plantas Cosecha (%)	Mazorca Cosecha (%)	Mazorca Podrid (%)	Rend. (%)
7	57	233.3	140.5	42	91	101	99	17.1	96
40	53	239.5	125.0	42	238	96	98	13.2	96
25	58	255.3	131.5	58	91	99	99	29.0	94
6	56	241.3	141.3	196	55	97	97	23.9	94
43	55	260.0	157.0	42	128	97	94	14.2	92
10	56	241.3	127.8	54	55	100	101	31.1	92
2	56	221.0	127.0	58	29	103	100	15.9	92
19	55	250.0	134.3	183	201	50	96	17.7	91
5	56	242.0	135.0	117	37	101	99	26.8	90
26	59	271.8	170.3	179	91	96	98	11.7	89
50	53	239.5	139.0	125	348	99	99	13.0	84
39	54	221.5	110.8	0	55	96	97	12.3	89
1	55	229.8	132.8	113	0	100	95	16.1	88
18	57	222.8	123.3	183	37	96	97	25.3	84
3	55	215.0	131.5	71	18	103	97	17.6	84
9	56	234.3	142.8	92	37	97	99	18.9	83
36	60	264.0	161.5	50	55	107	105	26.6	83
22	56	261.3	132.0	138	196	100	105	32.9	81
23	56	253.3	143.0	150	37	100	102	24.4	81
41	52	254.5	150.0	125	220	96	97	20.1	79
13	58	227.5	128.5	121	48	95	85	27.8	73
4	59	246.5	133.0	163	55	100	98	22.0	72
12	65	231.3	151.3	342	55	93	81	38.3	48

MEDIO	56.3	248.3	138.8	100	100	100	18.7	100
MAXIMO	65	283.5	170.3	342	348	107	106	38.3
MINIMO	52	214.0	110.8	0	0	45	81	7.4
TESTIGO	52	254.5	150.0	125	220	96	97	20.1
5% LSD		10.8	11.0					
C.V.		3.1	5.6					

CUADRO No. III-B

Entrada	Humedad (%)	Covertura Mazorca (%)	Aspecto General (%)	Textura Grano (%)	Complejo Virósico (%)
49	104	104	112	86	105
45	102	104	122	66	110
38	108	130	112	114	79
47	103	104	122	119	110
17	103	113	112	86	110
37	102	87	100	109	76
31	104	104	85	137	85
24	97	79	85	109	92
48	99	104	100	57	71
42	104	87	93	114	81
35	104	87	93	114	67
27	92	87	80	137	71
30	106	87	122	100	79
11	103	87	93	109	110
15	94	87	100	94	96
46	99	87	112	137	81
32	103	113	122	94	88
28	105	93	112	137	81
20	100	120	100	100	105
21	88	104	85	114	110
8	96	87	100	86	73
14	97	87	85	94	92
16	96	87	93	114	85
33	102	93	93	114	110
44	90	104	93	114	85
36	99	113	74	71	88
29	102	87	100	143	71

## CUADRO No. III-B

Entrada	Humedad (%)	Covertura Mazorca (%)	Aspecto General (%)	Textura Grano (%)	Complejo Virósico (%)
7	94	93	93	66	85
40	97	104	112	100	81
25	104	87	187	80	102
6	104	130	112	100	85
43	99	104	93	94	105
10	88	87	122	57	67
2	100	104	85	114	88
19	41	87	112	129	92
5	101	113	112	100	81
26	103	87	112	66	169
50	95	113	156	66	52
39	105	87	85	57	169
1	98	113	85	94	122
18	99	130	70	143	169
3	93	130	112	114	169
9	104	130	74	123	122
34	104	104	85	137	164
22	94	130	140	43	220
23	100	87	112	57	220
41	91	93	187	57	147
13	105	104	112	109	220
4	104	130	122	100	220
12	115	93	85	123	122
MEDIO	100	100	100	100	100
MAXIMO	115	130	187	143	169
MINIMO	88	79	70	43	71
TESTIGO	91	130	70	143	169

## ENSAYO DE SEQUIA DE HIBRIDOS Y VARIEDADES EN MEXICO\*

Dr. Vartan Guiragossian\*\*  
Dr. Andres Iruegas\*\*\*

Los cultivares con niveles satisfactorios de tolerancia a la sequía son necesarios para desarrollar este cultivo en zonas de elevación baja e intermedia caracterizadas por lluvias escasas y erráticas. Los agricultores más pobres de los países de América Central cultivan el sorgo, con frecuencia, intercalado con el maíz o con el frijol como un medio de asegurar un cultivo en áreas marginales. El sorgo también se cultiva en forma demonocultivo debido a que los agricultores reconocen que este cereal produce rendimientos más altos que el maíz y su producción es más confiable en áreas difíciles que son marginales para la producción de maíz. Sin embargo, el mejoramiento para tolerancia de la sequía puede ser una de las tareas más difíciles, debido a la falta de técnicas de selección precisas y confiables. La frecuencia, la intensidad y la duración de la sequía varían de región a región, así como la textura del suelo.

A problemas asociados con el mejoramiento para tolerancia a la sequía se les está prestando cada vez mayor atención por el grupo de mejoramiento de sorgo en cooperación con fisiólogos. Se espera que este nuevo aspecto de la investigación en el mejoramiento de sorgo constituya una parte importante del esfuerzo de investigación que se llevará a cabo en la década de los 80s.

En el ciclo 1979B, se desarrollaron 25 híbridos dentro del programa ICRISAT/CIMMYT y se sembraron en la Estación Experimental de Obregón bajo circunstancias de sequía y los 10 mejores híbridos fueron seleccionados bajo condiciones de irrigación para la germinación, con objeto de incluirlos en el experimento sobre tolerancia a la sequía que se lleva a cabo en colaboración con el INIA en Morelos. Este proyecto se implementó en las Estaciones Experimentales de Tlaltizapán (CIMMYT) y Zacatepec (INIA), Morelos, en el ciclo 1980A (ciclo seco). En el experimento se incluyen 10 híbridos. Estos en sus líneas de origen se produjeron en Poza Rica y se sortearon en 3 repeticiones en Morelos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de estos experimentos, que se llevaron a cabo en dos localidades, indicaron claramente que bajo condiciones de sequía los híbridos produjeron rendimientos mucho más altos que sus progenitores masculinos.

Los híbridos más rendidores (A1778 x RT430, A1391 x GPR148, AT624 x CS326-6, A624 x NSA440, AT624 x GPR148, A1399 x GPR148) se cosecharon masivamente y actualmente se están evaluando en el laboratorio de calidad del INIA para la elaboración de tortilla.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Mejorador de Sorgo, ICRISAT/CIMMYT.

\*\*\* INIA Laboratorio de Calidad.

Estos híbridos fueron evaluados para pruebas de taninos, fenoles y de álcali.

Las tortillas hechas en 100% de estos cinco híbridos tuvieron una aceptación regular, comparadas a la excelencia de las tortillas de maíz blanco y amarillo. Esto se debe a que las tortillas de sorgo con estos cinco híbridos mostraron valores muy bajos en diferencia de color ( $\Delta E$ ) en comparación con el maíz blanco y amarillo. Sin embargo los resultados organolépticos obtenidos de las tortillas mezcladas en diferentes combinaciones con maíz blanco y amarillo, fueron excelentes en un 25% S - 75M ambos para maíz blanco y amarillo. La mezcla de 50% S - 50%M produjo una buena tortilla. Las tortillas obtenidas con 75% S - 25%M resultaron regulares, excepto para el AT x 624 CSO 326-6 que fué bueno y bastante aceptable.

En conclusión, el AT x 624 x CSO 326-6 produjo un alto rendimiento de grano en condiciones de sequía y produjo tortillas buenas y aceptables con la mezcla de 75% S-25% M.

Los métodos de selección aplicados por el INIA usando cultivares de sorgo para consumo humano son aplicables para diferenciarse entre genotipos de sorgo para consumo humano y ver su reacción en la producción de tortilla. Los genotipos con un contenido bajo de taninos y fenoles gradualmente producirán tortillas aceptables.

RENDIMIENTO DE GRANO, ALTURA DE PLANTA Y 50% A FLORACION  
EN 3 REPETICIONES, PARA EL EXPERIMENTO DE TOLERANCIA DE  
SEQUILA EN TLALTIZAPAN Y ZACATEPEC, MORELOS (1980).

Parcela No.	Material	50% Días a Floración. Promedio 2 Locs.	Altura Planta cm. Promedio 2 Locs.	Rendimiento de Grano	
		Tlaltizapan	Zacatep		
1	A624 x NS440 Hyb.	89	91	6418	4035
2	NSA440 Línea R	91	86	2800	2300
3	A1399 x GPR148 Hyb.	80	108	7022	3900
4	GPR148 Línea R	90	82	3867	1367
5	A1391 x GPR148 Hyb.	83	109	6978	5384
6	GPR148 Línea R	84	80	3333	1128
7	AT x 624 x GPR148 Hyb.	80	113	7333	3942
8	GPR148 Línea R	88	90	3645	1260
9	AT x 624 x CS5388 Hyb.	74	125	6133	3400
10	CS5388 Línea R	75	97	3289	1752
11	AT x 624 x CS326-6 Hyb.	77	105	7111	4896
12	CS326-6 Línea R	84	82	5089	1128
13	A1388 x Tn. Gb. Res. Wt.	75	102	5244	3799
14	Tn. Gb. Res. Wt. Línea R	78	74	3200	1565
15	A1778 x CS5388 Hyb.	75	106	6756	3664
16	CS5388 Línea R	75	94	4356	1781
17	A1778 x RT430 Hyb.	76	99	7200	5480
18	RT430 Línea R	77	80	3555	2883
19	A1391 x TnGb. Res. Wt.	73	99	5200	3787
20	Tn. Gb. Res. Wt. Línea R	77	73	2800	1689

C.V. 5.15% C.V. = 30.8

Nota: Este experimento se interrumpió debido a lluvia inesperada después de un riego para germinación.

Precipitación pluvial total: 90 mm.

## ANALISIS QUIMICO DE HIBRIDOS PARA ENSAYO DE SEQUIA

M a t e r i a l	Fenoles mg/Acitanico g/Sorgo	Taninos E.Q. g/Sorgo	Prueba Predic- tiva de Nixtama- lización	Calificación
1 A1399 x GPR148	0.55	0.025	Crema	1
2 A1391 x GPR148	0.59	0.00	Amarillo Claro	2
3 AT x 624 x GPR148	1.06	0.06	Crema	1
4 AT x 624 x CSO 326-6	0.57	0.00	Crema	1
5 A1778 x 74CS 5388	---	---	-----	---
6 A1778 x RT x 430	0.930	0.04	Crema	1

M a t e r i a l	Color de Tortilla Δ E	Análisis Organoléptico para Tortilla	Escala
1 A 13199 x 6PR 148 (106) 100% 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA	59.2 66.1 67.7 63.1 63.3 59.3 60.6	Regular Excelente Excelente Bueno Bueno Regular Regular	3 1 1 2 2 3 3
2 A 1391 x GPR 148 (1062) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA	59.6 66.8 59.9 64.1 54.2 55.3 50.8	Regular Excelente Excelente Bueno Bueno Regular Regular	3 1 1 2 2 3 3
3 AT x 624 x GPR 148 (1063) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA	56.6 66.3 66.5 63.7 63.4 70.0 60.8	Regular Excelente Excelente Bueno Bueno Regular Regular	3 1 1 2 2 3 3
4 AT x 624 x CSO 326-6 (1064) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 70% S, 25% MA	55.7 64.8 65.3 60.3 58.3 57.9 54.9	Regular Excelente Excelente Bueno Bueno Bueno Bueno	3 1 1 2 2 2 2
6 A 1778 x RT x 430 (1065) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA No se realizó	54.1 60.7 65.1 59.6 61.4 53.5 58.2 68.6	Regular Excelente Excelente Bueno Bueno Regular Regular Excelent	3 1 1 2 2 3 3 1

## AVANCES DEL PROGRAMA DE MAIZ 1980\*

Alfonso Alvarado D.\*\*  
Ismael Camargo\*\*  
Carlos Ortíz\*\*

## INTRODUCCION

El área sembrada de maíz en Panamá durante los últimos 3-4 años se ha disminuído en un 25-30%. Se estima que aproximadamente un 15% del área sembrada (75,000 Ha) se rea liza en forma mecanizada, utilizando semilla de híbridos y variedades mejoradas. La producción promedio estimada en los últimos años es de un millón 700,000 quintales, siendo necesario importar más de un millón de quintales para cubrir las necesidades de los avicultores y porcino-cultores.

La necesidad de importar maíz anualmente, se ha venido agudizando a través de los años, debido principalmente al incremento de la industria avícola, por un lado, y también debido a la reducción de las áreas sembradas con maíz.

Actualmente, los agricultores mecanizados tienen a su disposición variedades mejoradas e híbridos amarillos, con un potencial de rendimiento que sobrepasa los ochenta

---

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, 23-27 marzo, 1981, Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Investigador y Asistentes, respectivamente de la Facul-tad de Agronomía, Universidad de Panamá.



quintales por hectárea, también cuentan con una tecnología avanzada generada por el programa de maíz después de varios años de investigación. Sin embargo no somos autosuficientes, debido a que la mayor parte del área es sembrada por pequeños agricultores, que además de no disponer de los elementos antes mencionados, no poseen tierras adecuadas para levantar una buena producción.

El programa de mejoramiento genético de la Facultad de Agronomía, ha generado en los últimos 12 años 4 variedades de maíz amarillo; una de ellas Tocumen 7428, después de 4 años de haber sido lanzada al mercado sigue siendo una variedad que compite en rendimiento con el mejor híbrido amarillo que se siembra en el país. El programa continúa laborando tenazmente en el desarrollo de nuevos y mejores materiales genéticos para contribuir al aumento de la producción de maíz en la república.

#### OBJETIVOS

Seleccionar variedades experimentales del programa nacional y del programa internacional que reunan las siguientes características.

a)Alto rendimiento.

b)Altura de planta y mazorca, adecuada.

c)Buena cobertura de mazorca.

d) Resistencia a pudrición de mazorca.

#### MATERIALES

La evaluación de los diferentes experimentos en las respectivas localidades durante 1980, se muestran en el cuadro No.1.

#### LOCALIDADES

<u>ENSAYOS</u>	<u>TOCUMEN</u>	<u>RIO HATO</u>	<u>CHIRIQUI</u>
IPTT 24			X
IPTT 27	X		
IPTT 39	X		
EVT 13	X	X	X
EVT 14A	X	X	X
EVT 15A	X	X	X
ELVT 18B	X	X	X
ELVT 19	X		X
PCCMCA	X	X	X

#### RESULTADOS

En los subsiguientes cuadros se muestran los rendimientos de las variedades de mejor comportamiento por localidad.

Cuadro 2. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del ensayo EVT 13, en tres localidades.

VARIEDADES	LOCALIDADES		
	TOCUMEN	RIO HATO	CHIRIQUI
La Máquina	7928	6303	-
Guanacaste	7824	6061	--
Ferke	7928	6061	6182
Obregon	7936	6061	-
Tocumen	7428*	5818	5455
Ferke (1)	7928	5939	5939
Guanacaste (1)	7020	-	5697
			5576

\*Variedad local comercial.

Cuadro 3. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del Ensayo EVT 14A, en tres localidades.

VARIEDADES	LOCALIDADES		
	TOCUMEN	RIO HATO	CHIRIQUI
Tocumen	7527	5455	-
Poza Rica	7926	4970	4848
Across	7726	4970	-
Tocumen (1)	7925	4485	-
Tocumen	7428	-	4727
Pichilingue	7835	4485	-
			6061

Cuadro 4. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del Ensayo EVT 15A, en tres localidades.

VARIEDADES	LOCALIDADES		
	TOCUMEN	RIO HATO	CHIRQUI
Obregon	7940	4970	4848
Poza Rica	7940	4970	4848
White O <sub>2</sub> BU RSF		4485	-
La Posta HE O <sub>2</sub> RSF		4485	4848
Tocumen	7428*	4364	5697
Guanacaste	7940	-	5091
Pioneer	5833*	-	4970
Ferke	7940	4364	5212
*Variedades normales.			5333

Cuadro 5. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del Ensayo ELVT 18B, en tres localidades.

VARIEDADES	LOCALIDADES		
	TOCUMEN	RIO HATO	CHIRQUI
Across	7726	6545	-
Tocumen	7428	6424	4970
Sewan	7726	6303	-
Poza Rica	7726	6182	4242
Pichilingue	7726	6182	-
Across	7635	6061	-
Tocumen (1)	7635	-	4364
Ferke (2)	7635	-	4121
			5212

Cuadro 6. Rendimiento promedio en kg/Ha. y algunas características agronómicas de las mejores variedades del Ensayo ELVT 13, en dos localidades.

Variedades	Tocumen				Chiriquí			
	Rend.	Altura	%	Rend.	Altura		% de acame	
	Kg/Ha.	Planta-mazorca	Acame	Kg/Ha.	Planta-mazorca			
White HE O <sub>2</sub> RSF	1640	217	107	76.7	1970	226	110	1.0
Across	7710	1606	215	106	82.7	-	-	-
Laguna	7740	4485	217	111	85.8	1727	219	103
Mez. Trop. BCI HE O <sub>2</sub> RSF	1485	222	109	95.2	-	-	-	-
BCO CRIST. HE O <sub>2</sub> RSF	4485	215	116	90.3	1727	234	123	9.0
Tuxp. Caribe HE O <sub>2</sub> RSF	4435	221	119	93.4	-	-	-	-
WHITE FLINT HE O <sub>2</sub> RSF	4485	225	114	94.9	1970	234	121	7.0
Tocumen P B*	-	-	-	-	5155	231	131	21.0
La Posta HE O <sub>2</sub> RSF	-	-	-	-	5091	235	123	5.0

\*Variedad normal.

7. Rendimiento promedio en Kg./Ha. y porcentaje de acame de las mejores variedades del PCCMCA, en tres localidades

Localidades	T O C U M E N					L O C A L I D A D E S					S-					C H I R I Q U I				
	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*		
	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2		
B 53											5939	5515	4.5	45.9						
-101											6364	5030	5.6	50.4						
ica 7843	6242	6182	32.9	49.2	6121	5455	16.4	33.0	6303	5394	21.4	36.7								
ica 7822											6242	5030	3.5	34.8						
l (Testigo)											5273	4303	16.7	37.3						
r 5065A											5818	5333	51.2	48.0						
uina 7843	5818	5636	33.3	32.8	6000	5697	29.1	50.0	5515	6364	54.2	29.8								
	5939	6424	24.4	45.7																
	6121	7515	46.5	50.8	6545	4606	64.7	72.7												
	6364	6364	25.0	49.2																
	6788	5939	34.5	38.8																
					5192	6182	14.0	41.9												
					5212	5636	30.8	67.8												
					6061	5879	31.2	78.5												

Promedio de 2 repeticiones.

3,000 plantas/Ha.

5,000 plantas/Ha.

## CONCLUSIONES

1. Los resultados que se presentan en el cuadro No.2 indican que existen diferencias en el comportamiento de las variedades por localidad. Las variedades Ferke 7928, Ferke (1) 7928 y Tocumen 7428 resultaron ser las más consistentes en sus rendimientos en las tres localidades.
2. En el ensayo EVT 11A, la variedad Poza Rica 7926 se comportó bien en todas las localidades, superando en rendimiento a la variedad Tocumen 7428, en Río Hato y Chiriquí.
3. En el ensayo EVT 15A, se probaron 15 variedades experimentales de maíz Opaco 2. Se destacaron por sus buenos rendimientos en las tres localidades las variedades Obregón 7940, Poza Rica 7940 y Ferke 7940. La variedad normal Tocumen 7428, sólo en Río Hato logró superar en rendimiento a las variedades arriba mencionadas.
4. En el ensayo ELVT 1CB, se evaluaron 7 variedades clítes. Los mejores rendimientos se observan en la localidad de Tocumen sobresaliendo las variedades Across 7726, Tocumen 7428, Suvan 7726, Poza Rica 7726, Pichilingue 7726 y Across 7635. En Río Hato, y Chiriquí la variedad de mejor comportamiento fue Tocumen 7428.

5. En el cuadro 6, se incluyen las mejores variedades elites de maíz Opaco 2, del ensayo EL VT 19. Sobresalieron en Tocumen por sus rendimientos las variedades White HS 02 RSF y Across 7740. En Chiriquí, las mejores variedades de maíz Opaco 2, fueron superadas por el testigo normal Tocumen Planta Baja. Existen diferencias marcadas en el porcentaje de acame, en las dos localidades, sin embargo, los rendimientos, no difieren, lo cual se debe principalmente a una escasa precipitación ocurrida en Tocumen, durante el desarrollo de los ensayos.
6. En el cuadro No.7 se incluyen las variedades de mejor comportamiento por localidad, sus respectivos rendimientos y porcentaje de acame, de acuerdo a la densidad de siembra. De este cuadro se puede concluir lo siguiente:
- a) En Tocumen y Chiriquí, en la mayoría de los casos se obtuvieron mejores rendimiento de las variedades con la densidad de siembra baja. En Río Hato no ocurrió la misma situación debido a que la población de plantas en las parcelas, se vió afectada por una baja germinación de la semilla.
- b) También se puede apreciar en el cuadro, que el

porcentaje de acane es mayor con la densidad alta. al compararla con la densidad baja. Esto se debe a un deficiente sistema radicular y a formación de tallos débiles.

- c) Aunque no aparece en el cuadro, se observó antes de realizarse la cosecha, que hay mejor cobertura de mazorca con la densidad alta.
- d) Las variedades B-666, T-41, T-73, Poza Rica 7843 y La Máquina 7843, se destacaron en Tocumen por sus altos rendimientos. En Río Hato, sobresalieron por sus rendimientos las variedades 7901, 7901, ICTA HB 33 y Poza Rica 7843. En Chiriquí las variedades con los más altos rendimientos fueron 7901, Poza Rica 7843, ICTA HB 53 y Poza Rica 7822.

6641

## ENSAYO DE RENDIMIENTO DE VARIEDADES EN AMERICA LATINA\*

Dr. Vartar Guiragosstan\*\*

Dr. S. Vasal\*\*\*

En 1979 el programa de sorgo de ICRISAT/CIMMYT distribuyó el ensayo de rendimiento de variedades de sorgo para zonas de trópico bajo (TLSVYT) que consistió en 24 variedades de sorgo para zonas bajas. Se le solicitó a cada cooperador incluir un testigo local para que sumaran 25 entradas. Las variedades incluyeron los rangos de madurez precoces, intermedios y tardíos y de color blanco o amarillo apropiados para el consumo humano: Se han recibido los resultados de Bolivia, Venezuela, Costa Rica, Nicaragua, México y E.E.U.U. (Texas).

El diseño usado fué bloques al azar con tres repeticiones en cada localidad. Los objetivos del TLSVYT son los siguientes:

- 1) Producir sorgos apropiados para consumo humano en forma de tortilla adaptadas al trópico, tenerlos disponibles para los programas nacionales y que puedan ser incrementados y distribuidas rápidamente entre los agricultores.
- 2) Encontrar cuáles de estas variedades tienen una amplia adaptación en diversas latitudes.
- 3) Recombinar, las variedades que muestren amplia adaptación en diversas latitudes.
- 4) Usar un método sencillo para encontrar los genotipos más estables y comparar los resultados con el método de Eberhart y Russel.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual de PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Mejorador de Sorgo, ICRIEAT/CIMMYT  
\*\*\* Mejorador de Maíz, CIMMYT

## I. Método sencillo

Consiste en la representación del comportamiento de diferentes variedades como un porciento de la media en el ensayo.

### a. Descripción del Método

1. Obtener el promedio de rendimiento en las repeticiones de cada ambiente.
2. Calcular el promedio de rendimiento de las variedades incluídas en cada ambiente.
3. Determinar los porcentajes de cada variedad con respecto al promedio de cada ambiente; dividiendo el promedio de las tres repeticiones entre el promedio general en cada localidad y multiplicar por 100.
4. Sumar los porcentajes de cada variedad en los diferentes ambientes y obtener su valor total.
5. Las variedades mas estable son aquellas que corresponden a los valores totales superiores.

## II. Método estadístico de Eberhart y Russell

Este método utiliza como parámetro, la media de cada variedad ( $\bar{x}$ ), su coeficiente de regresión en los índices ambientales codificados ( $b$ ) y la desviación de la línea de regresión de los valores observados ( $S^2_{di}$ ). En este método, se define a una variedad estable como aquella que tiene un valor " $b$ ", aproximadamente =1, un valor  $S^2_{di}$  de aproximadamente cero de promedio general máximo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La comparación de las órdenes de selección por estabilidad determinada por los dos métodos descritos muestran que la variedad número ocho es la de mejor rendimiento y más estable. Además, las variedades con mayor rendimiento y estabilidad fueron identificadas por ambos métodos, pero con una diferencia muy ligera en la secuencia.

### Ventajas del método sencillo:

1. La ventaja más importante del método sencillo en la identificación de las variedades más estables, es su simplicidad y rapidez. Esta ventaja debe ser más de consideración en programas con limitaciones de computación.
2. Cuando se desea considerar más de una característica, este método permite combinar la selección por características independientes en una forma más simple que en el método de Eberhart y Russel. El método sencillo concentra en un valor total la información que proporcionan los tres parámetros de Eberhart y Russell.
3. Este método puede ser utilizado por fitomejoradores, patólogos, entomólogos y otras disciplinas al aplicar lo a las características que se consideren apropiadas.

## CONCLUSION

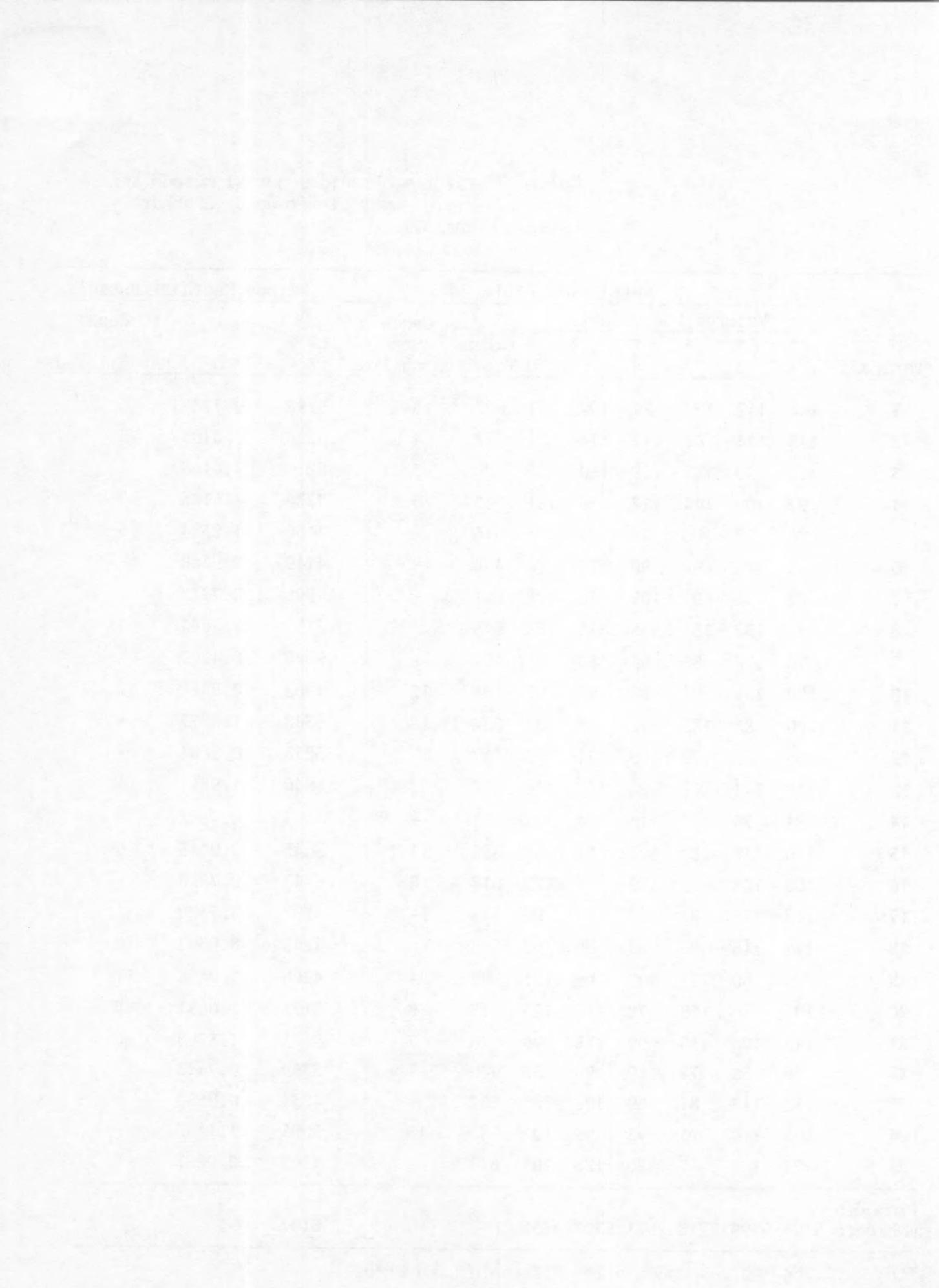
El método sencillo descrito, permitirá a los programas nacionales con limitaciones en computación, seleccionar rápida y eficientemente las variedades de alto rendimiento y mayor estabilidad.

de ciedades	GENOLOGIA	Promedio de rendimiento de grano de sorgo (Kg/Ha) de tres repeticiones en seis paises Americanos						
		E <sub>1</sub> Mexico (Poza Rica)	E <sub>2</sub> Costa Rica (Corredores)	E <sub>3</sub> Nicaragua (Managua)	E <sub>4</sub> Venezuela (Acarigua)	E <sub>5</sub> Bolivia (Santa Cruz)	E <sub>6</sub> Texas (College St.)	
	M35544(SC-108-3xCS3541)-29-1	5,737	6,052	7,323	3,699	5,402	6,567	
	M35534(SC-108-3xCS3541)-51-1	6,022	6,004	10,168	3,322	6,127	5,712	
	SEPON 77(PR-79-99-100)	5,927	4,845	10,225	3,841	6,991	5,486	
	SEPON 77(PR-79-113-114)	5,133	5,867	10,415	3,344	4,342	5,257	
	IS3574-C	4,557	4,129	7,821	2,874	4,961	2,452	
	RTAM428	4,165	4,235	6,627	2,667	4,140	3,129	
	77CS284-5	4,378	4,720	6,571	3,136	4,076	4,693	
	(Tx954063xCS3541)-3 (pink)	7,277	8,165	9,468	4,020	6,377	7,515	
	SC170-6-17	4,040	3,896	4,222	2,488	4,309	3,530	
	BTx623	5,311	5,670	6,760	2,821	5,007	4,210	
	Indian Synthetic 184 F.S.L.P. (IS145xCS3541)-29-1 L.P.	5,327	4,733	8,900	2,146	6,878	4,105	
	(Tx954052xCS3541)-15-6 L.P.	3,501	3,203	5,737	2,938	3,828	4,033	
	TP8BR-S <sub>1</sub> selection-2	7,866	7,579	10,793	2,614	7,735	5,054	
	ICRISAT ISPYT-2	4,278	3,981	5,548	3,399	4,509	4,408	
	77CS276	6,687	7,013	6,305	3,201	4,528	2,538	
	5,213	5,595	7,139	3,241	4,055	5,613		
	(US12645CxCS3541)-24-2	5,967	6,281	5,245	2,673	5,348	3,629	
	(SC110-9xSC120-6)	6,027	6,281	5,737	2,608	5,740	2,675	
	TAM2566x(3197x170)(4606)	4,176	3,240	8,464	3,010	5,201	5,707	
	Tortillero-1 Honduras	5,467	4,617	7,195	2,307	6,095	5,356	
	CS3541	6,009	5,717	8,332	2,953	6,364	3,286	
	77CS1	4,178	3,142	5,169	2,388	5,235	2,390	
	GPR148	5,967	6,388	5,870	2,655	5,488	2,637	
	Tx2714	5,688	5,938	7,006	2,179	5,357	4,402	
	Testigo Promedio Ambiental	3,762	7,540	3,408	3,757	6,797	4,528	
		5,306	5,390	7,218	2,971	5,398	4,358	

Cuadro 2 Valores obtenidos por el método sencillo y por el método de Eberhart y Russell.

No. de ariedad	Método sencillo					Método Eberhart Russell					
	E <sub>1</sub> *	E <sub>2</sub> *	E <sub>3</sub> *	E <sub>4</sub> *	E <sub>5</sub> *	Valor Total	Orden por estabilidad	X	b	Orden por estabilidad	
1	108	112	102	124	100	151	697	5	5798	0.7238	5
2	113	111	141	112	114	131	722	4	6226	1.5103	3
3	112	90	142	129	130	126	729	3	6219	1.4168	2
4	97	109	144	112	80	121	663	6	5726	1.5185	7
5	86	77	108	97	92	56	516	-	4466	1.2324	-
6	78	79	92	90	77	72	488	-	4149	0.9368	-
7	82	88	91	106	76	108	551	-	4596	0.7212	-
8	137	152	131	135	118	172	845	1**	7137	1.1644	1**
9	76	72	58	84	80	81	451	-	3748	0.4209	-
10	100	105	94	95	93	97	584	12	4963	0.9419	12
11	100	88	123	72	127	94	604	10	5348	1.5877	-
12	66	59	79	99	71	93	467	-	3878	0.5634	-
13	148	141	149	88	143	116	785	2	6940	1.9811	4
14	81	74	77	114	84	101	531	-	4354	0.4542	-
15	126	130	87	108	84	58	593	11	5045	0.9415	9
16	98	104	99	109	75	129	614	8	5143	0.7920	-
17	112	116	73	90	99	83	573	-	4857	0.7329	-
18	114	116	79	88	106	61	564	-	4845	0.9392	10
19	79	60	117	101	96	131	584	-	4966	1.0658	11
20	103	36	110	78	113	123	613	9	5173	1.0651	8
21	113	106	115	99	118	75	626	7	5443	1.3790	6
22	79	58	72	80	98	55	440	-	3759	0.7443	-
23	112	113	81	89	102	60	562	-	4834	0.9550	-
24	107	110	97	73	99	101	587	13	5095	1.1462	-
25	71	140	47	126	126	104	614	-	4965	0.0657	-
Promedio ambiente		5306	5390	7218	2971	5398	4358			5107	

\* E<sub>1</sub> ..... E<sub>6</sub> Corresponden a los diferentes ambientes



PATRONES DE HETEROSIS EN POBLACIONES DE MAIZ  
DEL CIMMYT\*

Elmer C. Johnson\*\*  
Kenneth S. Fischer\*\*\*

INTRODUCCION

Como primer paso de un proceso de evaluación de las poblaciones de maíces tropicales del CIMMYT, en cuanto a sus características de heterosis en cruzamientos, se hicieron cruzas de la mayoría de ellas con dos poblaciones, como probadores. Las poblaciones de la Unidad Avanzada (Advanced Unit) y los complejos (Pools) de la Unidad de Respaldo (Back-up) se cruzaron con Tuxpeño Crema I P.B. C-17 y con ETO Blanco IPTT 32 C-2 como variedades probadores.

Los ensayos se condujeron en cuatro grupos en tres estaciones experimentales de Mexico, en 1980:

Material (Ensayos)	Tlaltizapán 1980A	Tlaltizapán 950 msnm	Poza Rica 1980B	Obregón 1980
AT-204 Precoces	Invierno	Verano		Verano
AT-205 Intermedios	Invierno	Verano		Verano
AT-206 Tardíos	Invierno		Verano	Verano
AT-207 Opacos	Invierno		Verano	Verano

Para no molestar demasiado al programa principal de maíz en CIMMYT, los ensayos se limitaron a las estaciones experimentales indicadas. Además, se uso una sola densidad de siembra (53,000 plantas/ha aproximadamente) sin tratar de ajustar las densidades de plantas de acuerdo con sus tamaños correspondientes. Hasta ahora, solamente existen datos de un año de prueba.

Para asegurar la buena germinación de la semilla usada, se aumentaron todas las variedades y se produjeron todos los cruzamientos en el ciclo próximo anterior a los ensayos de prueba. Se sembró semilla

\* Documento presentado en la XXVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Fitomejorador, Programa de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). El Batán, Tezococo, México.

\*\*\* Fisiólogo, Programa de Maíz, CIMMYT, El Batán, Tezococo, México.

extra para después realzar la densidad a una población exacta. Las parcelas usadas fueron de cuatro surcos de cinco metros de largo utilizando como parcela útil los dos surcos centrales.

Al agrupar los materiales se incluyeron en cada ensayo las poblaciones (variedades), las cruzas con Tuxpeño Crema I P.B. C-17, las cruzas con ETO Blanco IPTT 32 C-2, y los dos probadores ETO Blanco IPTT 32 C-2 y Tuxpeño Crema I P.B. C-17 y la crusa entre estos dos últimos, así como tres testigos comunes en todos los ensayos.

En cada estación experimental se sembraron los ensayos contiguos en un bloque lo más uniforme posible y con la misma fecha de siembra. El ensayo de opacos fue protegido con varios surcos de bordo de maíz opaco para asegurar que todo el polen en el ensayo fuera opaco. Las variedades de grano normal se desespicaron para evitar que hubiera polen normal dentro del ensayo.

Considerando que los resultados son de un solo año de prueba, que se usó solamente una densidad de siembra y que las variedades son de diferentes alturas de planta y de diferentes ciclos vegetativos, es necesario mantener algo de precaución al tratar de interpretar los datos y formar conclusiones y es por estas razones que no hemos hecho muchos análisis de los datos. Básicamente son los promedios de comportamiento de precocidad, altura de planta y rendimiento de grano. En general, los ensayos salieron buenos con poblaciones casi perfectas, con rendimientos razonables para cada sitio de prueba y con coeficientes de variación bastante aceptables; consideramos que son datos confiables y representativos de los ambientes de prueba.

Los datos completos de cada ensayo se proporcionan en ocho cuadros adjuntos y están arreglados en orden descendentes de rendimiento de grano. Además, están agrupados como variedades per se, agrupados de acuerdo con probador, y por ensayo.

Como observaciones generales, es posible indicar lo siguiente:

- 1) Se confirman las conclusiones anteriores, acerca de que las combinaciones de Tuxpeño con ETO Blanco son buenas.
- 2) Las cruzas de ETO Blanco tienden a ser mejores bajo condiciones más frescas y secas (baja humedad en el ambiente) comparando con las mismas bajo condiciones cálidas y húmedas (Tlaltizapan, por ejemplo).
- 3) Las cruzas de Tuxpeño son mejores bajo condiciones húmedas y cálidas (Poza Rica, Verano, por ejemplo).
- 4) Varias poblaciones, cuyas bases principales son de Tuxpeño, combinan bien con Tuxpeño (Mezcla Tropical Blanca, Amarillo Dentado, La Posta) para condiciones tropicales.
- 5) Hay algunas poblaciones que aparentemente tienen posibilidades para la formación de híbridos (Ant. Rep. Dom. x ETO Blanco, Pool 19 x Tuxpeño C-17, Blanco Cristalino 1 x Tuxpeño, etc.).

Table 1 Heterotic Patterns Performance Trials of CIMMYT Tropical Maize Populations. Table of Means of Days to Silk, Plant Height and Grain Yield Grouped According to Crosses with Two Tester Varieties and Checks. Grown at Tlaltizapan (Winter TL 80A and Summer TL 80B), Poza Rica Summer (PR 80B) and Obregon Summer (Ob. 80).

AT-206 (Late)	Days To Silking				Plant Height				Kg/Ha. Grain Yield	
	TL.80A	Ob.80	P.R.80B	TL.80A	Ob.80	P.R.80B	TL.80A	Ob.80	P.R.80B	
Late Maturity Var. x C-17	90.6	53.5	55.5	212	219	175	7001	5046	4247	
" " " x ETO Blanco	92.8	53.5	56.9	232	243	195	7448	4986	4044	
" " " per se	93.1	54.0	57.0	234	232	191	6939	4855	3755	
C-17	86.6	52.6	54.3	171	184	136	6038	4807	4338	
ETO Blanco	93.6	54.1	58.1	216	238	172	5777	4981	3100	
Tuxp. Cr. I.P.B. C-17 x ETO Blanco	90.1	53.9	55.6	202	220	173	6476	5222	4157	
Trial Mean	91.5	53.7	56.5	223	230	185	6940	4864	3981	
AT-205 (Intermediate)	TL.80A	Ob.80	TL.80B	TL.80A	Ob.80	TL.80B	TL.80A	Ob.80	TL.80B	M O N G
Intermediate Mat. Var. x C-17	89.2	53.6	63.6	212	221	200	7144	5333	7046	
" " " x ETO Blanco	92.0	53.6	64.5	231	226	207	7190	5033	7278	
" " " per se	91.8	53.7	65.3	226	226	218	6610	4874	6579	
C-17	87.0	53.0	62.5	169	189	153	5942	5075	5753	
ETO Blanco	93.0	53.7	67.0	221	221	203	6111	4652	5602	
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Blanco	90.0	53.6	65.1	209	211	183	7063	5253	6935	
Trial Mean	90.8	53.4	63.9	219	221	206	6894	5127	6781	
AT-204 (Early)	TL.80A	Ob.80	TL.80B	TL.80A	Ob.80	TL.80B	TL.80A	Ob.80	TL.80B	
Early Maturity Var. x C-17	84.7	52.2	59.7	206	210	185	6637	5400	6435	
" " " x ETO Blanco	87.2	52.5	62.6	223	226	206	7004	5110	6500	
" " " per se	83.5	51.9	59.3	215	217	196	6120	4833	5711	
C-17	85.4	53.7	61.3	167	180	155	5649	4904	5884	
ETO Blanco	93.5	55.2	67.4	216	234	194	6404	4713	5085	
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Blanco	88.6	53.9	64.4	205	215	188	7174	4907	6534	
Trial Mean	85.7	52.4	60.6	212	216	190	6575	5036	5969	
AT-207 (Opaque)	TL.80A	Ob.80	P.R.80B	TL.80A	Ob.80	P.R.80B	TL.80A	Ob.80	P.R.80B	
Opaque Var. x Tuxp. H.E. o <sub>2</sub>	87.8	53.5	55.9	226	229	187	6680	4668	3571	
" " " x ETO Bl. o <sub>2</sub>	87.4	53.0	55.4	225	227	185	6359	4696	3481	
" " " per se	85.4	52.4	54.9	222	220	182	6033	4450	3451	
Tuxp. H.E. o <sub>2</sub>	90.7	55.7	56.9	222	228	186	6827	3906	4348	
ETO Bl. o <sub>2</sub>	90.7	52.9	56.4	223	224	185	5908	4696	3176	
Tuxp. H.E. o <sub>2</sub> x ETO Bl. o <sub>2</sub>	89.2	54.3	56.8	221	240(tallest)	181	6796	4846	3473	
Tuxp. P.B. C-17 Normal	87.2	52.8	54.9	170	199	134	6758	4590	3786N	
ETO Blanco IPTT Normal	90.7	57.3	57.1	201	223	173	7062	4202	3231N	
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Bl. Normal	87.3	54.8	54.2	204	225	165	8247	5149	4974N	
Trial Mean	87.2	53.3	55.4	221	225	181	6436 (Incl.N)	4505(o <sub>2</sub> )	3542(o <sub>2</sub> )	

Table 2. Heterotic Patterns Performance Trials of CIMMYT Tropical Maize Populations when Crossed To Two Testers (Tuxpeño P.B. C-17 and ETO Blanco IPTT 32) Tlaltizapan (Winter TL. 80A and Summer TL 80B), Poza Rica (Summer PR 80B) and Obregon (Summer Ob.80). AT 204 (Early Types) AT 205 (Intermediate) AT 206 (Late) and AT 207 (Opaques)

Material	AT 204 TL.80A	AT 204 TL.80B	AT 204 Ob.80	AT 205 TL.80A	AT 205 TL.80B	AT 205 Ob.80	AT 206 TL.80A	AT 206 PR.80B	AT 206 Ob.80	AT 207 TL.80A	AT 207 PR.80B	AT 207 Ob.80
Mean of 7 populations	6120	5711	4833	6610	6579	4863	6939	3755	4855	6033	3451	4450
7 Populations x Tuxp. C-17 x	6637	6435	5400	7144	7046	5333	7001	4247	5046	6680*	3571*	4663*
7 Populations x ETO Blanco x	7004	6500	5110	7190	7278	5033	7448	4044	4286	6359**	3481**	4696**
Mean of 4 pools	5057	4718		6329	5009	6846	3881	4959				
4 Pools x Tuxpeño C-17 x	5682	5199		6671	5392	6766	4019	5117				
4 Pools x ETO Blanco x	5998	4909		6074	5326	6846	3357	4918				
Tuxpeño C-17 x ETO Blanco	7174	6534	4907	7063	6938	5253	6476	4157	5222	8247N	4974N	5149N
Tuxpeño C-17	5649	5884	4904	5942	5753	5075	6038	4338	4807	6758N	3786N	4590N
ETO Blanco IPTT	6404	5065	4713	6111	5602	4652	5777	3100	4481	7062N	3231N	4202N
Ranges:												
Populations per se yield	6836-	6617-	5208-	7471-	7118-	5175-	7984-	4155-	5079-	6609-	3868-	4627-
	5078	4971	4307	5944	5754	4394	5777	3322	4429	5522	3001	4031
" " " Flowering	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days	To Days
Pools per se yield	5057-	4961-	6401-	5432-	7269-	4073-	5001-					
" " " Flowering	4477		6252	4581	6423	3888	4816					
Mean of Trial: Yield	6575	5969	5036	6894	6781	5127	6840	3081	4964	6436	3581	4518
" " " : Days To Flower	85.7	60.6	52.4	90.8	63.9	53.4	91.5	56.5	53.7	87.2	55.4	53.3

Yield C.V.= 7.5 8.1 9.4 7.2 7.9 8.3 6.5 10.1 8.5 7.4 12.6 9.4  
 Yield increase est. from detasseling of normal entries in opaque Trials (TL80A). Some damage occurred in Ob80 and 450 Kg. 400 Kg. 400 Kg.  
 PR80B so that benefit from detasseling \* Crosses with Tuxpeño H.E.02  
 is doubtful at those sites. \*\* Crosses with ETO Blanco H.E.02  
 N=Normal (non-opaque)

Table 4.

Relative Maturity Ratings of CIMMYT Tropical Maize Populations as Measured by Number of Days from Planting to Mid-Silk when grown under Three Different Environments in Mexico, 1980.

AT-205 Late Maturity Group	IPTT No. Date Named	Tlalizapan (Winter) 1980A			Poza Rica (Summer) 1980B			Obregon (Summer) 1980			Across Sites Means		
		Variety per se	Cross x C-17	Cross x Eto Bl.	Variety per se	Cross x C-17	Cross x Eto Bl.	Variety per se	Cross x C-17	Cross x Eto Bl.	Variety per se	Tuxp. x C-17	x Eto Bl.
Mezcla Tropical Blanca	(1973) IPTT 22	94.4	91.2	93.3	58.0	55.4	57.6	53.9	53.8	54.0	68.3	66.2	68.5
Amarillo Dentado	(1973) IPTT 28	93.4	90.4	93.6	57.7	55.3	57.8	53.9	53.2	54.1	68.3	66.3	68.5
Tuxpeño Caribe	(1973) IPTT 29	94.7	91.6	93.5	57.8	56.5	56.7	54.0	53.9	53.7	62.8	67.3	68.0
La Posta	(1973) IPTT 43	96.4	92.9	95.2	58.5	56.2	57.5	54.1	53.8	54.0	69.7	67.6	68.9
TIWF (C-3) Collab.		91.8	89.3	90.7	56.7	55.1	57.0	54.0	53.0	54.0	67.5	65.8	67.2
TLWD (C-3) Collab.		94.6	90.7	92.2	57.6	55.0	58.5	53.7	53.9	53.9	68.6	66.8	67.5
TYFD (C-3) Collab.		92.6	88.2	90.6	57.2	56.5	56.0	54.2	53.5	53.7	68.0	66.0	66.8
Mean of 7 populations		93.1	90.6	92.3	57.6	55.8	57.0	54.0	53.5	53.5	68.2	66.6	67.3
Tuxpeño Crema P.B. C-17		86.6		89.1	54.3		55.6	52.6		53.9	64.3		66.2
Eto Blanco	(1975) IPTT 32	93.6	89.1		58.1	55.6		54.1	53.9		68.6	66.2	
Pool 23		91.2	89.0	91.3	54.9	54.6	55.7	53.3	53.6	53.4	68.5	65.7	66.8
Pool 24		91.9	88.8	92.2	56.8	54.3	56.1	53.7	53.5	53.6	67.5	65.7	67.3
Pool 25		80.9	86.7	91.9	56.6	55.7	57.1	53.9	53.3	53.4	67.1	65.2	67.2
Pool 26		92.2	87.7	91.8	55.7	55.0	57.8	53.8	53.0	54.0	67.2	65.2	67.9
Mean of 4 Pools		91.6	88.1	91.6	56.0	55.0	56.7	53.8	53.4	53.6	67.1	65.5	67.3
AT-207 Opaque-2 Group			x Tuxp. H.E.o <sub>2</sub>	x Eto Bl. H.E.o <sub>2</sub>		x Tuxp. H.E.o <sub>2</sub>	x Eto Bl. H.E.o <sub>2</sub>		x Tuxp. H.E.o <sub>2</sub>	x Eto Bl. H.E.o <sub>2</sub>		x Tuxp. H.E.o <sub>2</sub>	x Eto Bl. H.E.o <sub>2</sub>
PD(MS)6 H.E.o <sub>2</sub>	IPTT 38	84.4	88.2	86.4	53.6	56.4	54.6	50.9	52.1	52.2	62.0	65.6	64.4
White H.E.o <sub>2</sub>	IPTT 40	87.7	90.2	90.7	57.0	56.4	55.8	53.3	55.0	53.7	66.0	67.2	66.7
White H.E.o <sub>2</sub> B.U. flint		87.4	89.3	88.5	55.5	56.3	56.9	52.7	54.9	53.4	65.2	66.8	66.3
White H.E.o <sub>2</sub> B.U. dent		90.4	89.4	89.7	56.6	56.1	57.0	51.9	53.7	54.6	66.3	68.4	67.1
Yellow o <sub>2</sub> B.U. flint		86.6	88.6	87.4	55.4	55.9	54.8	54.0	53.7	52.4	65.3	66.1	64.9
Yellow o <sub>2</sub> B.U. dent		83.9	87.9	89.0	56.6	56.4	55.6	53.8	54.1	53.6	66.4	66.1	68.1
Temperate x Trop. H.E.o <sub>2</sub> flint		81.0	85.8	85.5	52.8	55.6	55.0	52.7	52.2	52.4	62.2	64.5	64.3
o <sub>2</sub> dent		81.6	86.7	84.7	53.5	55.6	54.0	51.0	53.6	52.5	62.0	65.3	63.7
Temperate White H.E.o <sub>2</sub>		80.8	84.1	85.0	52.0	55.0	54.6	51.4	52.3	52.3	61.7	63.8	64.0
Mean of 9 populations		85.4	87.8	87.4	54.9	55.0	55.4	52.4	53.5	53.0	64.2	65.7	65.3
Tuxpeño H.E.o <sub>2</sub>		90.7		89.2	56.0		56.8	55.7		54.3	67.8		66.3
Eto Bl. H.E.o <sub>2</sub>		90.7	89.2		56.4	56.8		52.9	54.3		66.7	66.8	
La Posta H.E.o <sub>2</sub>		89.1			55.1			53.8			66.0		
Late White Dent H.E.o <sub>2</sub>		88.0			54.7			53.1			65.3		
Am. Bajío-Argentinos o <sub>2</sub>		80.0			51.6			51.9			61.2		
Tuxpeño Cr. 1 P.B. C-17 (Normal)		87.2			54.9			52.8			65.0		
Eto Blanco IPTT-32 (Normal)		90.7			57.1			57.3			68.4		
Tuxp. P.B. C-17 x Eto Bl. (Normal)		87.3			54.2			54.8			65.4		

Table 3.

Relative Maturity Ratings of CIMMYT Tropical Maize Populations as Measured by Number of Days from Planting to Mid-Silk when grown under Three Different Environments in Mexico, 1980.

M10-5

	IPTT No. Date Named	Tlaltizapan (Winter) 1980A			Tlaltizapan (Summer) 1980B			Obregon (Summer) 1980			Across Sites Means		
		Variety per se	Pop. x C-17	Pop. x Eto Bl.	Variety per se	Pop. x C-17	Pop. x Eto Bl.	Variety per se	Pop. x C-17	Pop. x Eto Bl.	Variety per se	x C-17	x Eto Bl.
AT-204 Early Group													
Blanco Cristalino 2	(1978) IPTT 30	79.9	84.3	84.2	56.2	58.3	60.8	50.7	51.0	51.9	62.3	64.5	65.6
Amarillo Cristalino 2	(1978) IPTT 31	77.9	82.8	84.8	54.6	57.6	61.4	49.6	51.6	50.6	60.7	64.0	65.6
Amarillo Subtropical	(1974) IPTT 33	87.7	87.4	90.2	63.0	62.4	63.8	53.0	52.9	53.8	67.9	67.6	69.3
Blanco Subtropical	(1974) IPTT 34	88.3	87.7	89.1	63.6	63.3	64.1	53.8	54.8	53.7	63.6	68.6	69.0
Antigua-Rep. Dominicana	(1975) IPTT 35	86.0	85.1	87.8	53.9	59.5	61.9	51.6	52.4	52.7	65.5	65.7	67.5
Eto Blanco - L. Illinois	(1973) IPTT 42	83.9	83.9	88.2	61.7	58.8	64.5	53.6	52.0	52.7	66.4	64.9	68.5
Amarillo Bajío	(1978) IPTT 45	81.1	82.0	86.4	57.3	58.2	62.0	51.2	50.7	51.9	62.9	63.5	68.8
Mean of 7 populations		83.5	84.7	87.2	59.3	59.7	62.6	51.9	52.2	53.5	64.9	65.5	67.4
Tuxpeño Crema I P.B. C-17	IPTT 32	85.4		88.6	61.3		64.4	53.7		53.9	66.8		69.0
Eto Blanco		93.5	88.6		67.4	64.4		55.2	53.9		72.0	69.0	
Pool 15					57.3	58.5	62.3	51.6	52.5	53.2			
Pool 16					58.4	60.6	62.0	51.9	53.0	52.6			
Pool 17					57.0	59.2	61.7	51.2	52.9	53.0			
Pool 18					57.8	58.9	62.2	50.6	52.0	52.0			
Mean of 4 pools					57.6	59.3	62.1	51.3	52.6	52.7			
AT-205 Intermediate Group													
Blanco Cristalino 1	(1978) IPTT-23	89.7	89.5	92.2	63.7	63.3	65.0	53.0	52.8	53.6	68.8	68.5	70.3
Antigua-Veracruz 181	(1973) IPTT 24	93.7	90.2	93.7	67.0	63.0	64.3	54.0	53.7	54.0	71.6	63.0	70.7
(Mix.1-Col.Gpo.1) Eto Blanco	(1973) IPTT 25	93.0	89.2	91.5	64.8	63.7	64.0	53.7	53.7	53.1	71.5	68.9	69.5
Mezcla Amarilla	(1973) IPTT 26	91.0	88.7	88.5	64.5	63.0	63.7	53.2	53.8	53.0	69.6	68.5	68.4
Amarillo Cristalino 1	(1973) IPTT 27	93.7	92.0	94.0	68.2	65.0	66.0	54.0	54.0	53.7	72.0	70.3	71.2
Cogollero	(1973) IPTT 36	91.0	88.2	92.7	65.0	63.1	64.8	54.0	53.5	53.8	70.0	68.3	70.4
AED - Tuxpeño	(1973) IPTT 44	91.0	87.2	91.5	64.0	63.0	64.9	54.0	53.5	52.3	69.7	67.9	69.5
Mean of 7 populations		91.8	89.2	92.0	65.3	63.4	64.7	53.7	53.6	53.3	70.3	68.7	70.0
Tuxpeño Crema I P.B. C-17	(1975) IPTT 32	87.0		90.0	62.9		63.1	53.0		53.6	67.5		
Eto Blanco		93.0	90.0		67.0	65.1		53.7	53.6		71.2	69.6	
Pool 19					62.0	61.0	64.2	52.5	52.5				
Pool 20					62.2	61.5	64.0	53.2	52.1				
Pool 21					62.5	61.3	64.7	52.5	52.8				
Pool 22					63.0	62.1	65.0	53.7	53.1				
Mean of 4 pools					62.4	61.5	64.5	53.0	52.6				

Table 5. Plant Heights of CIMMYT Tropical Maize Populations Grown under Three Different Environments in Mexico. 1980.

AT-204 Early Group	IPTT No. Date Named	Tlaltizapan (Winter) 1980A			Tlaltizapan (Summer) 1980B			Obregon (Summer) 1980			Across Sites Means		
		Variety per se	Pop. x C-17	Pop. x Eto Bl.	Variety per se	Pop. x C-17	Pop. x Eto Bl.	Variety per se	Pop. x C-17	Pop. x Eto Bl.	Variety per se	x Tuxp. C-17	x Eto Bl.
Blanco Cristalino 2	(1978) IPTT 30	195	202	217	196	187	195	216	205	219	202	198	210
Amarillo Cristalino 2	(1978) IPTT 31	181	196	210	175	171	192	205	211	203	187	193	202
Amarillo Subtropical	(1974) IPTT 33	236	217	230	200	192	215	220	215	230	219	202	225
Blanco Subtropical	(1974) IPTT 34	245	225	235	214	197	215	232	220	237	230	214	229
Antigua-Rep. Dominicana	(1975) IPTT 35	207	204	219	189	189	206	214	210	232	203	201	219
Eto Blanco - L. Illinois	(1973) IPTT 42	229	205	230	207	186	214	215	208	236	217	200	227
Amarillo Bajío	(1978) IPTT 45	214	196	220	189	177	204	217	201	224	207	191	216
Mean of 7 populations		215	206	223	196	185	206	217	210	225	209	200	218
Tuxpeño Crema I P.B. C-17		167		205	155		188	180		215	167		203
Eto Blanco	IPTT 35	216	205		194	188		234	215		215		203
Pool 15					181	172	193		216				229
Pool 16					183	184	190		222				223
Pool 17					183	167	204		204				220
Pool 18					181	168	202		198				214
Mean of 4 pools					182	173	197		214				222
<b>AT-205 Intermediate Group</b>													
Blanco Cristalino I	(1974) IPTT 23	216	210	231	211	190	225	231	229	240	219	210	232
Antigua Veracruz 181	(1974) IPTT 24	227	211	229	210	204	221	210	211	226	215	209	225
(Mix. 1-Col. Gpo. 1) Eto Blanco	(1974) IPTT 25	216	203	224	211	194	211	218	215	223	215	204	219
Mezcla Amarilla	(1974) IPTT 26	215	207	225	207	196	208	220	219	223	214	207	219
Amarillo Cristalino I	(1974) IPTT 27	237	223	239	232	208	225	240	218	228	236	216	231
Cogollero	(1973) IPTT 36	240	215	234	230	206	231	239	218	238	236	213	234
AED - Tuxpeño	(1973) IPTT 44	229	214	235	223	188	221	226	220	223	225	207	226
Mean of 7 populations		226	212	231	218	198	220	226	219	229	223	210	227
Tuxpeño Crema P.B. C-17		169		208	153		193	189		211	170		204
Eto Blanco	(1975) IPTT 32	221	208		203	193		221	211		215		204
Pool 19					208	186	212		214				236
Pool 20					202	185	199		209				220
Pool 21					210	193	205		230				233
Pool 22					209	185	213		220				226
Mean of 4 pools					207	187	207		218				229

Table 6. Plant Height in Centimeters of CIMMYT Tropical Maize Populations Grown Under Three Different Environments in Mexico, 1980.

AT-206 Late Maturity Group.	Tlaltizapan (Winter) 1980A				Poza Rica (Summer) 1980B				Obregon (Summer) 1980				Across Sites Means		
	IPTT No. Date Named	Cross per se	Cross Tuxp. x C-17	Cross Eto Bl.	Cross Var. per se	Cross Tuxp. x C-17	Cross Eto Bl.	Cross Var. per se	Cross Tuxp. x C-17	Cross Eto Bl.	Cross Var. per se	x Tuxp. C-17	x Eto Bl.		
Mezcla Tropical Blanca	(1973) IPTT 22	231	207	227	196	177	186	209	216	253	212	200	222		
Amarillo Dentado	(1973) IPTT 28	242	224	228	203	187	200	249	236	241	231	216	223		
Tuxpeño Caribe	(1973) IPTT 29	227	213	230	185	167	192	200?	223	249	204	202	224		
La Posta	(1973) IPTT 43	258	190?	242	217	175	209	246	209?	253	240	191	235		
T.I.W.F. (C-3) Collab.		236	215	231	185	171	201	236	219	204?	219	202	212		
T.L.W.D. (C-3) Collab		244	219	235	182	166	195	235	216	244	220	207	225		
T.Y.F.D. (C-3) Collab.		237	216	233	197	182	198	249	216	260	228	205	230		
Mean of 7 Populations		239	212	232	185	178	197	232	219	243	222	203	224		
Tuxpeño Crema I P.B. C-17		171		202	136		173	184		220	164		188		
Eto Blanco	(1975) IPTT 32	216	202		172	173		238	220		209	198			
Pool 23		218	216	223	180	172	185	234	223		235	211	204		
Pool 24		224	201	231	185	168	189	236	215		225	215	215		
Pool 25		225	208	223	181	164	197	241	206		244	216	193		
Pool 26		232	212	232	186	181	192	240	210		254	223	201		
Mean of 4 Pools		225	209	227	186	171	191	238	214		240	216	198		
AT-207 Opaque 2 Group			x Tuxp. H.E.o2	Eto Bl. x H.E.o2		x Tuxp. H.E.o2 x H.E.o2	Eto Bl. H.E.o2		x Tuxp. H.E.o2 x H.E.o2	Eto Bl. H.E.o2		x Tuxp. H.E.o2 x H.E.o2	Eto Bl. H.E.o2		
P.D. (MS) H.E.o2	IPTT 38	223	230	222	183	186	193	226	237	237	211	217	214		
White H.E.o2	IPTT 40	230	229	230	185	194	177	223	226	227	213	216	211		
White H.E.B.U. o2 Flint		230	232	229	185	185	190	224	226	231	213	214	217		
White H.E.B.U. o2 Dent		232	234	234	189	200	196	234	235	224	218	223	218		
Yellow H.E.o2 B.U. Flint		226	235	228	184	193	188	220	238	236	210	222	217		
Yellow H.E.o2 B.U. Dent		235	229	227	187	190	184	229	235	232	217	218	214		
Temperate x Trop. H.E.o2 Flint		208	211	211	168	172	172	222	216	216	189	200	198		
" " " Dent		212	218	221	173	178	185	216	231	221	200	209	203		
Temperate White H.E.o2		204	215	221	171	182	184	187	221	222	187	206	209		
Mean of 9 Populations		223	226	225	181	187	184	220	229	227	208	214	212		
Tuxpeño H.E.o2		222		222	186		181	228		240	212		214		
Eto Blanco H.E.o2		223	222		185	181		225	240		211	214			
La Posta H.E.o2		228			178				234			213			
Late White Dent H.E.o2		228			183				222			211			
Am. Bajío Argentinos o2		208			179				221			203			
Tuxpeño Cr.I P.B. C-17 (Normal)		170			134				199			168			
Eto Blanco IPTT 32 (Normal)		201			173				223			199			
Tuxp. P.B. C-17 x Eto Bl. (Normal)		205			165				235			193			

M10-8

## E. JOHNSON COMB ABILITY TRIAL - EXPT 204, TLALTI, 1980A

TABLE OF MEANS

ENTRY	YIELD KG/HA	DAYs SILK	PLNT HT.	EAR HT.	STEM LDG%	ROOT LDG%	PLVTS HARV.	EAR ASPECT	ROTT EAR%	PLNT EAR%	EARS /100P	MOIST	
Ant. Rep. Dom. x Eto Bl. IPTT	12	7329.7	87.8	219.2	107.1	3.3	1.7	44.5	1.2	0.0	3.3	100.6	24.6
Amar. Subtropicalx	10	7248.8	90.2	229.9	127.7	5.7	9.7	44.0	1.0	1.1	4.0	103.4	27.8
Tuxp. P. B. C-17x Eto Bl. IPTT	24	7173.8	88.6	205.4	103.1	4.4	1.7	44.5	1.5	0.6	3.3	101.7	24.7
Eto Bl.-L. Illinoisx Eto Bl. IPTT	13	7153.2	83.2	230.4	112.0	3.4	2.3	44.0	1.5	1.7	3.5	95.6	23.9
Blanco Subtropicalx Eto Bl. IPTT	11	7145.1	89.1	235.1	120.7	9.3	4.0	41.2	1.7	1.9	4.0	105.9	25.8
Amar. Subtrop. x Tuxp. C-17	3	7135.8	87.4	217.3	113.2	7.6	1.8	43.5	2.0	1.1	3.2	101.2	23.9
Amar. Bajío x Eto Bl. IPTT	14	6958.9	85.4	220.8	118.3	1.7	2.9	43.5	1.5	0.0	3.4	99.5	24.5
Blanco Cristalino 2x Eto Bl. IPTT	8	6941.0	84.2	217.3	107.9	3.4	3.4	44.0	2.2	0.5	3.4	100.6	20.5
Eto Blanco-L. Illinoisx Tuxp. C-17	6	6833.0	83.9	205.7	99.7	1.1	0.6	43.8	1.7	0.2	2.2	99.4	25.5
Blanco Subtropical	18	6836.1	88.3	245.1	137.9	15.9	8.0	44.0	1.7	1.1	4.2	93.9	24.0
Blanco Subtrop. x Tuxp. C-17	4	6809.5	87.7	224.9	123.0	1.1	1.1	44.0	2.2	0.4	3.3	93.2	25.3
Tuxp. P. B. C-17x Eto Bl. leaf & T C	1625	6805.8	86.0	200.3	103.1	1.1	1.1	44.0	2.0	1.1	2.7	102.3	25.3
Eto Blanco-L. Illinois	20	6784.0	83.9	228.6	117.7	8.0	0.6	44.0	2.5	2.9	3.0	100.6	18.0
Blanco Cristalino-2x Tuxp. C-17	1	6683.5	84.3	202.4	99.5	0.6	0.0	44.5	2.0	0.0	2.4	99.5	10.4
Amar. Subtropical	17	6614.0	87.7	235.3	129.1	11.4	4.6	44.0	1.5	0.6	4.4	101.1	21.5
Eto Blanco IPTT	23	6403.7	93.5	216.5	110.2	3.4	2.9	44.2	1.5	1.2	3.5	95.1	32.1
Amarillo Bajío x Tuxp. C-17	7	6388.0	82.0	196.0	93.6	4.5	0.0	44.5	2.2	1.2	1.5	93.3	21.2
Ant. Rep. Dom. x Tuxp. C-17	5	6285.3	85.1	204.0	97.7	4.0	1.1	44.0	1.7	0.0	2.6	95.6	23.5
Amar. Cristalino-2x Tuxp. C-17	2	6276.2	82.8	196.5	98.5	1.1	0.6	44.0	2.5	1.7	1.9	100.0	18.5
Amar. Cristalino-2x Eto Bl. IPTT	9	6254.6	94.3	210.6	108.4	2.8	1.7	44.0	1.7	0.6	2.7	99.4	22.6
Amar. Bajío	21	6064.3	81.1	213.9	104.9	6.8	2.9	44.5	2.5	1.8	3.0	95.0	15.0
Blanco Cristalino-2	15	5754.3	79.9	195.3	92.8	3.4	0.0	44.2	2.2	0.0	2.6	99.4	16.3
Ant. Rep. Dom.	19	5712.2	96.0	205.7	94.7	3.4	11.4	44.0	2.0	1.1	2.8	100.6	21.0
Tuxpeño P. B. C-17	22	5649.2	85.4	167.2	73.4	4.4	0.6	44.0	2.5	0.0	2.2	98.5	23.3
Amar. Cristalino-2	16	5077.8	77.9	181.3	93.2	1.7	0.6	43.5	3.0	0.5	2.7	95.6	14.0
MEANS	6574.7	85.7	212.2	107.5	4.5	2.6	43.9	1.9	0.9	3.1	99.1	22.6	
MAXIMUM	7329.7	93.5	245.1	137.9	15.9	11.4	44.5	3.0	2.9	4.4	105.9	32.1	
MINIMUM	5077.8	77.9	167.2	73.4	0.5	0.0	41.2	1.0	0.0	1.5	93.2	14.0	

## STATISTICS

S <sub>b</sub> LSD	634.5	1.4	12.0	9.3	0.0	0.0	1.8	0.8	0.0	0.8	0.0	4.2
C.V.	6.8	1.1	4.0	6.1	0.0	0.0	3.0	28.1	0.0	17.4	0.0	13.2
S.E. (MM)	224.0	0.5	4.2	3.3	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.3	0.0	1.5
EFFIC.	122.9	114.2	104.1	100.1	0.0	0.0	96.7	93.6	0.0	125.7	0.0	120.7

TABLE OF MEANS

ENTRY	YIELD KG/HA	DAKS SILK	PLNT HT.	EAR HT.	STALK LODG	ROOT LODG	SPOTT EARS	LEAF DIS.	PLNTS HARV.	EARS HARV.	EAR ASR	MOIST %
Antigua-Rep.Dom. x Eto Blanco	7285.0	61.9	206.0	106.0	6.8	3.0	1.8	3.1	40.9	41.8	1.7	19.2
Blanco Subtropical x Tuxp. C-17	7200.9	67.3	196.5	106.2	7.1	4.4	1.9	3.2	39.4	42.9	2.2	17.3
Eto Blanco-Líneas Illinoisx Eto Bl.	6913.2	54.5	213.9	104.7	4.7	2.5	3.7	7.4	39.0	41.0	2.0	16.4
Amarillo Bajío x Eto Blanco	6710.7	62.0	203.5	105.7	4.9	0.6	5.0	3.2	39.0	40.0	2.5	16.8
Blanco Subtropical	6617.1	63.6	214.2	121.5	13.9	1.9	6.4	4.1	30.3	41.2	3.0	16.3
Amarillo Subtropical x Tuxp. C-17	6609.0	62.4	192.2	102.2	7.8	7.6	4.2	2.3	40.3	40.8	2.7	17.3
Antigua-Rep.Dom.xTuxp.C-17	6563.3	59.5	189.2	97.7	4.4	4.5	3.1	2.3	39.5	39.8	2.0	16.8
Tuxpeño P.B.C-17xEto Blanco	6534.1	64.4	189.0	98.7	3.2	0.6	0.7	2.7	47.0	40.5	1.7	19.5
Blanco Subtropical x Eto Blanco	6524.9	64.1	215.4	114.7	11.7	1.3	1.7	3.6	39.5	43.0	2.7	17.7
Pool 18 x Eto Blanco	6457.2	62.2	202.1	106.7	4.7	0.0	2.3	1.5	30.9	42.8	2.2	17.3
Eto Blanco-Líneas Ill.x Tuxpeño C-17	6432.3	58.8	186.4	99.3	0.5	1.2	3.0	2.2	39.3	41.0	2.5	16.1
Amarillo Subtropical x Eto Blanco	6389.4	63.8	215.3	113.2	14.9	7.5	3.1	3.7	39.5	40.5	3.2	20.0
Eto Bl.-Líneas Illinois	6340.5	61.7	207.0	111.5	7.0	1.3	8.4	3.1	39.7	41.3	3.2	15.8
Amarillo Bajío x Tuxp. C-17	6223.6	58.2	177.0	94.2	9.4	3.1	3.2	2.2	39.2	39.2	2.7	15.7
Blanco Cristalino-2 x Eto Bl.	6209.6	60.9	195.2	94.8	10.2	2.5	3.5	2.3	39.7	42.8	3.0	17.7
Blanco Cristalino-2 x Tuxpeño C-17	6145.8	58.3	186.5	100.2	3.0	0.7	1.9	7.0	39.5	40.5	2.7	16.1
Pool 17 x Eto Blanco	6119.4	61.7	203.5	110.7	4.8	3.8	5.2	3.4	39.8	42.8	2.7	16.3
Pool 16 x "	5901.4	62.0	189.9	105.0	5.7	2.6	2.9	2.7	39.6	41.5	2.7	17.1
Tuxpeño P.B. C-17	5883.6	61.3	155.3	75.0	1.5	3.1	4.1	1.5	38.8	41.9	1.7	16.7
Pool 15 x Tuxpeño C-17	5875.4	60.6	183.6	93.0	4.8	0.0	3.7	2.1	40.7	39.5	2.2	15.9
Amarillo Cristalino-2 x Tuxp. C-17	5870.9	57.6	170.6	86.0	5.2	2.5	3.7	1.3	39.9	39.3	2.2	15.9
Pool 17xN Tuxpeño C-17	5734.8	59.2	167.2	84.0	5.6	0.5	2.7	2.0	39.6	45.2	2.5	15.4
Amarillo Subtropical	5708.7	63.0	200.3	114.5	17.0	2.4	1.9	3.2	40.6	40.8	2.5	16.1
Pool 15 x Tuxpeño C-17	5531.8	58.5	172.0	93.8	5.1	1.9	4.9	1.3	39.3	42.0	2.2	16.3
Pool 15 x Eto Blanco	5514.6	62.3	197.8	103.2	6.3	1.9	4.0	3.0	39.0	42.2	2.7	17.4
Pool 18 x Tuxpeño C-17	5502.9	59.9	167.7	83.0	8.0	4.5	5.9	2.1	39.5	45.0	2.5	15.9
Antigua-Rep.Dom.	5491.8	58.9	188.9	91.5	19.2	8.9	0.7	2.5	39.2	39.8	2.2	15.5
Amarillo Cristalino-2 x Eto Blanco	5467.3	61.4	191.7	99.3	3.0	5.1	2.6	3.0	39.4	38.2	2.7	15.9
Blanco Cristalino-2	5450.1	56.2	196.1	105.0	15.1	3.8	2.9	2.4	79.4	47.5	3.2	14.8
Amarillo Bajío	5400.4	57.3	189.3	100.5	16.4	2.6	7.7	2.5	39.0	39.2	2.5	14.6
Pool 18	5259.2	57.8	180.4	100.7	13.4	3.2	7.7	2.5	39.5	39.2	2.7	14.7
Pool 16	5143.9	58.4	182.7	93.5	11.0	3.8	5.0	2.5	39.5	39.5	3.0	14.6
Eto Blanco (IPTT-32)	5065.2	67.4	193.9	107.0	7.7	4.8	6.5	3.3	32.0	33.2	2.7	17.7
Amarillo Cristalino-2	4970.9	54.6	175.6	88.3	14.9	1.3	3.7	2.1	39.3	41.2	3.2	14.9
Pool 17	4953.4	57.0	182.5	99.3	0.1	2.6	2.6	2.2	39.3	40.5	3.5	14.8
Pool 15	4866.9	57.3	181.2	93.2	7.8	8.7	3.6	2.0	40.3	41.0	2.7	15.2
MEANS	5968.4	60.6	190.4	100.0	8.2	2.9	7.6	2.7	39.5	41.2	2.6	16.4
MAXIMUM	7285.0	67.4	215.4	121.5	18.2	9.9	8.4	4.1	40.9	45.2	3.5	20.2
MINIMUM	4866.9	54.6	155.3	75.0	0.5	0.0	0.7	1.5	39.0	38.2	1.7	14.6

## STATISTICS

S.E.-LSD	633.3	1.7	12.8	0.0	7.4	0.0	4.2	0.7	1.6	0.0	0.0	1.4
C.V.	7.5	1.9	4.8	0.0	64.5	0.0	81.9	19.1	2.8	0.0	0.0	5.2
S.E. (MM)	225.2	0.6	4.6	0.0	7.6	0.0	1.5	0.3	0.6	0.0	0.0	0.5
EFFIC.	128.7	129.9	109.0	0.0	111.4	0.0	92.0	107.6	101.4	0.0	0.0	100.9

TABLE OF MEANS

	ENTRY	YIELD KG/HA	DAYS SILK	PLNT HT.	EAR HT.	STALK LODG	ROOT LODG	PLNTS HARV.	EARS HARV	EAR ASP	EARS/ PLNT	MOIST %
Eto Blanco-Lin.IllinoisxTuxp.C-17	6	5695.9	52.0	207.7	113.7	0.0	0.0	39.8	39.8	2.2	1.0	18.6
Amarillo Cristalino-2xTuxp.C-17	2	5571.3	51.6	210.5	115.0	1.3	0.6	39.8	39.8	2.0	1.0	19.1
Antigua-Rep.Dom.x Tuxpeño C-17	5	5487.4	52.4	210.3	113.7	1.3	0.0	39.3	39.8	2.7	0.9	22.7
Eto Blanco-Lin.IllinoisxEto Blanco.	13	5388.2	52.7	235.8	138.7	1.3	0.7	38.6	35.8	2.2	1.0	20.2
Pool 16xTuxp.C-17	26	5364.3	53.0	207.9	123.7	0.0	0.6	39.1	37.9	2.2	1.0	21.6
Blanco Subtrop.xTuxp.C-17	4	5327.0	54.8	219.5	125.0	0.0	0.0	39.1	38.0	3.2	1.0	19.8
Eto Blanco-Lineas Illinois	20	5299.0	53.6	214.5	116.2	0.0	0.0	39.1	39.8	2.5	1.0	18.3
Amarillo BajfoxTuxpeño C-17	7	5267.5	50.7	201.4	97.5	0.6	1.9	39.3	37.5	2.0	1.0	18.4
Blanco Cristalino-2xTuxp.C-17	1	5257.2	51.0	204.6	118.7	0.0	0.6	38.4	38.2	2.0	1.0	18.1
Pool 18xTuxp.C-17	28	5231.2	52.0	197.5	116.2	0.0	0.0	38.4	37.0	2.5	0.9	20.6
Amarillo Subtrop.xTuxpeño C-17	3	5191.0	52.9	214.7	127.5	0.0	1.9	39.1	37.0	2.7	1.0	19.3
Am.Cristalino-2xEto Blanco	9	5169.4	50.6	203.1	113.7	0.0	0.7	38.6	39.0	3.2	0.9	19.5
Amarillo BajfoxEto Blanco	14	5161.2	51.9	223.5	126.2	0.7	1.2	39.1	35.8	2.0	0.9	19.9
Pool 15xTuxp.C-17	25	5143.5	52.5	215.8	126.2	1.9	0.0	39.5	36.8	2.5	1.0	21.7
Pool 16xEto Blanco	30	5083.5	52.6	223.1	122.5	0.7	0.0	38.4	39.0	3.0	0.9	21.6
Am.SubtropicalxEto Blanco	10	5063.8	53.8	229.9	127.5	2.0	0.6	38.9	37.0	2.0	1.0	19.2
Pool 17 x Tuxp.C-17	27	5056.9	52.9	206.7	113.7	0.0	0.0	39.3	38.8	2.7	1.0	24.2
Blanco Subtrop. x Eto Blanco	11	5038.3	53.7	236.8	131.2	0.0	0.6	38.9	38.0	2.7	1.0	21.7
Antigua Rep.Dom.x Eto Blanco	12	5024.9	52.7	231.6	122.5	0.7	2.7	38.4	37.0	2.7	0.9	21.2
Blanco Subtropical	18	5022.8	53.8	231.5	126.2	1.3	0.0	38.2	37.8	2.2	1.0	16.9
Pool 18	36	4960.6	50.6	203.7	116.2	0.7	0.0	39.8	40.8	2.5	1.0	18.7
Pool 16	34	4938.6	51.9	222.1	131.2	1.3	0.6	38.0	38.5	2.7	1.0	21.2
Blanco Cristalino-2 x Eto Blanco	8	4925.4	51.9	218.5	111.2	0.7	0.0	38.0	2.0	0.9	16.8	
Antigua Rep.Dom.	19	4921.7	51.6	213.7	117.5	1.2	2.5	40.0	38.0	2.2	0.9	19.5
Pool 15 x Eto Blanco	29	4908.1	53.2	228.6	132.5	2.5	0.6	39.8	37.8	2.2	1.0	21.4
Tuxpeño P.B.C-17 x Eto Blanco	24	4906.5	53.9	215.0	123.7	0.0	0.0	39.1	39.0	2.0	1.0	21.6
Tuxpeño P.B. C-17	22	4903.9	53.7	179.7	111.2	1.3	0.6	39.5	39.5	2.5	0.9	21.9
Pool 18 x Eto Blanco	32	4901.2	52.7	229.2	126.2	1.9	4.4	39.3	36.2	3.2	1.0	20.0
Amarillo Subtropical	17	4853.3	53.0	220.3	130.0	1.9	1.9	39.3	40.5	2.7	0.9	18.9
Pool 17 x Eto Blanco	31	4793.5	52.0	214.4	113.7	0.7	0.7	38.9	34.2	3.2	1.0	16.9
Amarillo Bajfo	21	4755.2	51.2	216.9	123.7	0.0	0.0	38.7	36.8	3.0	1.0	24.7
Eto Blanco (IPTT 32)	23	4712.5	55.2	233.7	117.5	0.7	0.7	35.5	36.0	2.2	1.1	17.8
Blanco Cristalino-2	15	4674.7	50.7	216.3	127.5	1.3	0.0	39.8	41.5	2.5	1.0	17.3
Pool 17	35	4495.6	51.2	204.1	103.7	1.2	1.9	38.2	36.0	2.2	1.0	17.7
Pool 15	33	4477.1	51.6	226.0	130.0	0.7	4.4	40.0	37.8	2.7	0.9	15.6
Amarillo Cristalino-2	16	4306.6	49.6	205.2	117.5	1.3	0.0	38.0	35.5	2.7	0.9	19.7

MEANS	5035.5	52.4	215.9	120.8	0.8	0.9	38.9	37.3	2.5	1.0	19.7
MAXIMUM	5695.9	55.2	236.8	138.7	2.5	4.4	40.0	41.5	3.2	1.1	24.7
MINIMUM	4306.6	49.6	179.7	97.5	0.0	0.0	35.5	34.2	2.0	0.9	15.6

STATISTICS											
5% LSD	666.2	1.4	17.8	0.0	2.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.1	2.4
C.V.	9.4	1.8	5.9	0.0	178.4	0.0	3.0	0.0	0.0	9.4	8.7
S.E.(MM)	236.9	0.5	6.3	0.0	0.7	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9
EFFIC.	102.7	126.6	101.2	0.0	97.4	0.0	100.1	0.0	0.0	100.0	92.1

TABLE OF MEANS

ENTRY	YIELD KG/HA	DAYS	PLNT SILK HT.	EAR HT.	STEM LOG%	ROOT LOG%	PLNTS HARV.	EAR ASPECT	ROTT EAR%	PLNT ASPECT	EARS /100P	XDIST
Blanco Cristalino x Eto Bl.IPTT												
AED - Tuxpeño x Eto Bl.IPTT	7844.5	92.2	231.0	120.5	0.6	2.2	44.2	1.3	0.0	4.0	94.4	23.9
Mezcla Amarilla x Tuxp.C-17	7820.0	91.5	235.0	126.7	6.2	4.5	44.5	1.7	2.7	4.3	101.9	25.5
Ant. Ver. 181x Eto Bl.IPTT	7642.3	89.8	207.5	107.7	0.6	1.7	44.3	1.0	0.0	3.3	100.6	24.9
(Mix. 1-Col.Gpo.1) Eto Bl.	7521.9	90.2	211.5	107.0	1.1	0.4	44.5	1.4	1.1	2.7	93.5	25.4
(Mix. 1-Col.Gpo.1) Eto Bl.x Tuxp.C-17	7471.2	93.0	215.7	108.0	3.4	2.3	44.0	1.8	7.6	3.2	103.4	21.0
Ant. Ver. 181 x Tuxp.C-17	7364.3	89.2	202.7	100.7	2.8	2.8	44.0	1.5	0.0	1.9	97.7	25.3
Cogollero x Eto Bl.IPTT	7146.0	93.3	229.2	135.5	9.1	10.2	44.0	0.9	2.3	4.1	97.2	26.6
Blanco Cristalino x Tuxp.C-17	7105.9	92.8	234.5	122.2	1.7	6.7	44.2	1.5	1.7	4.0	100.0	27.5
Tuxp.P.B.C-17x Eto Bl.IPTT	7072.4	89.5	210.5	104.7	0.0	1.1	44.0	1.5	1.5	2.6	93.4	25.5
Cogollero x Tuxp.C-17	7062.5	90.0	209.5	106.5	0.6	1.1	44.0	1.7	4.0	2.4	100.0	25.7
(Mix. 1-Col.Gpo.1) Eto Bl.x Eto Bl.IPTT	6993.4	88.2	214.7	113.5	1.1	1.7	43.8	2.0	0.0	3.1	94.3	22.5
Blanco Cristalino	6923.4	91.5	224.0	120.5	10.2	2.0	43.9	2.3	2.9	3.1	99.4	21.9
AED - Tuxpeño	6908.2	89.9	216.2	113.7	1.7	1.7	43.7	2.0	0.0	3.3	97.1	24.1
Mezcla Amarilla x Eto Bl.IPTT	6894.3	91.0	229.0	128.5	3.4	1.7	43.7	3.0	4.5	3.7	93.3	23.3
AED - Tuxpeño x Tuxp.C-17	6801.8	88.5	225.2	114.2	7.9	5.7	44.2	1.7	1.3	2.9	97.7	25.2
Amar.Cristalino 1 x Eto Bl.IPTT	6761.8	87.2	214.2	104.5	1.1	2.3	44.3	2.3	1.7	2.5	101.2	24.1
Amar.Cristalino 1 x Tuxp.C-17	6691.3	94.0	239.2	133.0	1.1	0.0	43.8	1.7	2.3	4.7	93.3	30.9
Tuxp.P.B.C-17x Eto Bl.leaf & T.C-16	6655.1	92.0	223.5	111.7	1.7	0.0	44.5	1.7	1.1	2.9	95.0	30.2
Amar.Cristalino 1	6631.3	86.8	188.5	93.2	1.7	0.0	44.2	2.2	0.6	2.1	98.9	27.5
Ant. Ver. 181	6542.7	93.8	237.5	125.5	2.9	7.5	44.0	2.0	2.7	5.1	102.8	24.5
Mezcla Amarilla	5275.7	93.8	227.0	121.2	9.0	3.4	44.3	1.8	1.2	4.1	100.0	29.5
Eto Blanco IPTT	6230.9	91.0	215.2	107.0	0.0	1.2	43.8	1.7	2.3	3.3	98.9	27.1
Cogollero	6110.7	93.0	221.0	118.5	3.4	1.7	44.0	2.0	7.5	3.0	97.1	32.3
Tuxpeño P.B. C-17	5944.2	91.0	240.7	127.7	13.0	8.1	44.0	2.3	2.3	4.5	95.4	24.7
	5942.4	87.0	169.2	81.5	0.6	0.0	44.2	2.3	0.5	2.0	93.2	22.5
MEANS	6894.3	90.8	218.9	114.2	3.4	2.9	44.1	1.8	1.7	3.3	93.6	25.9
MAXIMUM	7844.5	94.0	240.7	135.5	13.0	10.2	44.5	3.0	4.5	5.1	103.4	32.3
MINIMUM	5942.4	86.8	169.2	81.5	0.0	0.0	43.7	0.0	0.0	1.9	94.4	21.0

## STATISTICS

5% LSD	1058.1	1.6	12.6	14.2	0.0	0.0	1.0	7.6	0.0	0.6	0.0	7.0
C.V.	10.8	7.2	4.1	8.8	0.0	0.0	1.6	22.3	0.0	12.9	0.0	19.2
S.E. (MM)	373.5	0.5	4.5	5.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	2.5
EFFIC.	100.7	97.4	97.1	93.0	0.0	0.0	101.2	104.3	0.0	107.4	0.0	106.7

M10-12

TABLE OF MEANS

Cogollero x Tuxp. C-17  
 Blanco Cristalino x Eto Bl.  
 AED-Tuxpeño x Eto Bl.  
 Ant. Ver. 181 x Tuxp. C-17  
 Cogollero x Eto Bl. IPTT  
 (Mix. 1-Col. Gpo. 1) Eto Bl. x Eto Bl.  
 Blanco Cristalino x Tuxp. C-17  
 Mezcla Am. x Eto Bl.  
 Cogollero  
 Ant. Ver. 181 x Eto Bl.  
 Mezcla Amarilla x Tuxp. C-17  
 (Mix. 1-Col. Gpo. 1) Eto Bl.  
 Pool 21 x Tuxp. C-17  
 Pool 21 x Eto Blanco  
 (Mix. Col. Gpo. 1) Eto x Tuxp. C-17  
 Pool 22 x Eto Blanco  
 Tuxpeño P.B.C-17 x Eto Blanco  
 Blanco Cristalino  
 Amarillo Crist. 1x Tuxp. C-17  
 Pool 19 x Eto Blanco  
 Pool 20 x Eto Blanco  
 AED-Tuxpeño  
 Pool 22 x Tuxp. C-17  
 Amarillo Crist. 1x Eto Blanco  
 Pool 19 x Tuxpeño C-17  
 Ant. Ver. 181  
 Pool 20 x Tuxp. C-17  
 Pool 21  
 AED Tuxpeño x Tuxp. C-17  
 Pool 19  
 Pool 20  
 Pool 22  
 Amarillo Cristalino-1  
 Mezcla Amarilla  
 Tuxpeño P.B.(C-17)  
 Eto Blanco (IPTT 32)

ENTRY	YIELD KG/HA	DAYS SILK	PLNT HT.	EAR HT.	STALK LOG	ROOT LOG	% ROOT EARS	LEAF DIS.	PLNTS HARV.	EARS HARV.	EAR ASP	MOIST %
6	7764.9	63.1	206.4	120.7	3.7	1.8	2.5	2.7	41.0	40.5	2.2	19.5
8	7551.2	65.0	224.9	126.5	9.6	1.9	3.0	3.7	39.0	42.5	2.5	20.9
14	7457.0	64.9	220.5	116.2	5.8	6.8	2.5	3.7	40.2	40.2	2.5	19.6
2	7387.5	63.0	203.6	113.5	0.4	0.0	2.6	2.5	40.0	39.2	2.0	19.1
13	7347.5	64.8	231.3	127.5	5.1	3.2	2.6	3.5	39.2	40.2	2.5	20.7
10	7320.0	64.0	212.6	121.2	9.3	0.6	2.3	2.7	39.5	44.3	2.5	19.2
1	7237.2	63.3	199.8	105.7	5.1	0.7	1.9	2.1	38.4	39.0	2.2	17.4
11	7210.2	63.7	207.9	116.0	10.4	6.2	2.2	2.7	39.5	44.0	2.7	19.8
20	7117.8	65.0	229.8	127.5	12.9	1.4	0.7	3.7	39.2	40.5	2.5	19.9
9	7069.9	64.3	221.3	120.5	10.7	0.5	0.6	3.0	39.5	43.2	2.2	20.3
4	7048.1	63.0	196.0	107.0	4.8	5.1	1.3	2.2	39.0	42.2	2.2	18.2
17	7035.9	64.7	210.9	109.5	2.9	0.7	0.0	3.0	38.3	41.5	2.5	18.2
27	7009.7	61.3	192.9	102.5	0.8	1.9	1.8	2.0	40.3	41.5	2.0	18.9
31	6992.4	64.7	204.7	113.5	7.3	1.2	1.2	3.5	39.3	42.0	3.0	21.7
3	6992.6	63.7	193.5	100.0	3.9	3.1	2.3	2.2	39.3	42.8	2.7	19.5
32	6971.4	65.0	212.8	113.7	2.0	1.9	2.3	3.2	39.7	41.8	2.7	19.9
24	6937.5	65.1	192.5	105.5	1.7	1.3	4.4	2.5	39.0	40.0	2.7	20.4
15	6892.2	63.7	211.3	116.2	5.2	3.7	2.7	3.2	40.0	45.3	2.5	19.3
5	6835.6	65.0	203.2	112.2	3.4	3.7	3.0	2.5	40.5	40.5	2.7	20.7
29	6774.3	64.2	212.0	116.2	5.9	3.3	5.9	2.7	39.3	42.2	2.7	19.2
30	6759.1	64.0	199.2	113.7	7.5	3.1	3.4	3.2	40.2	43.5	3.0	17.5
21	6739.9	64.0	223.2	120.0	6.1	2.5	6.3	3.5	40.1	42.5	3.2	19.4
28	6698.5	62.1	185.4	97.5	0.9	1.2	3.3	2.0	40.0	41.0	2.2	18.3
12	6674.1	66.0	224.5	120.0	4.5	5.2	3.5	3.7	38.3	40.5	3.0	21.6
25	6572.0	61.0	185.2	101.2	2.7	1.3	0.0	2.0	39.2	40.0	2.7	19.3
16	6450.8	67.0	210.0	116.7	10.2	6.4	0.0	3.2	38.3	39.2	2.2	19.4
26	6403.4	61.5	184.8	97.5	3.5	0.0	4.4	2.2	40.2	40.2	2.7	16.9
35	6401.3	62.5	209.8	110.7	7.6	7.8	1.3	2.7	38.5	38.8	2.2	19.5
7	6386.0	63.0	187.8	101.2	7.3	3.2	6.7	2.2	39.7	39.8	2.7	19.2
33	6357.1	62.0	208.3	108.7	5.2	3.8	3.0	2.5	39.3	40.8	3.0	19.3
34	6310.4	62.2	201.9	115.5	7.7	3.2	2.0	2.7	39.7	38.8	3.0	17.0
36	6251.7	63.0	200.5	117.0	7.0	5.8	2.7	2.7	39.8	37.8	3.2	17.9
19	6065.1	68.2	231.9	121.0	2.0	5.0	1.3	7.7	40.0	39.5	3.2	20.9
18	5754.0	64.5	207.2	109.7	3.4	2.5	3.0	3.2	38.5	39.4	3.0	17.1
22	5753.0	62.5	152.9	70.7	4.1	2.7	5.2	2.0	38.5	39.4	3.0	17.1
23	5602.6	67.0	202.7	99.0	2.0	5.7	1.7	3.5	39.7	40.2	3.7	20.3
MEANS	6781.1	63.9	205.7	111.5	5.2	3.0	2.6	2.8	39.5	41.0	2.7	19.1
MAXIMUM	7764.9	69.2	231.9	127.5	12.0	7.8	6.7	3.7	41.0	45.0	3.7	20.9
MINIMUM	5602.6	61.0	152.9	78.7	0.4	0.0	0.0	2.0	39.3	37.8	2.0	16.8

## STATISTICS

5% LSD	730.1	1.6	14.3	0.0	5.8	0.0	3.8	0.7	1.6	0.0	3.0	2.1
C.V.	7.7	1.7	4.9	0.0	78.3	0.0	107.6	17.0	2.9	0.0	0.0	7.8
S.E. (MM)	25.6	0.6	5.1	0.0	2.1	0.0	1.3	0.2	0.6	0.0	0.0	0.7
EFFIG.	120.7	100.7	104.7	0.0	109.6	0.0	91.0	97.2	102.1	0.0	0.0	102.5

## TABLE OF MEANS

Pool 19 x Tuxpeño C-17

Pool 22 x "

Cogollero x Tuxpeño C-17

Mezcla Amarilla x Tuxpeño C-17

Pool 20

Pool 21 x Eto Blanco

Blanco Cristalino x Tuxpeño C-17

(Mix.-Col.Gpo.1)Eto x Tuxp.C-17

AED Tuxpeño x Tuxpeño C-17

Ant. Ver.181 x Eto Blanco

Pool 19 x Eto Blanco

Pool 20 x Eto Blanco

(Mix.1-Col.Gpo.1)Eto x Eto Blanco

Tuxpeño P.B.C-17 x Eto Blanco

Pool 21 x Tuxpeño C-17

Pool 22 x Eto Blanco

Blanco Cristalino

Cogollero

Mezcla Amarilla x Eto Blanco

Pool 20 x Tuxpeño C-17

Pool 21

Tuxpeño P.B.(C-17)

Antigua-Ve.181 x Tuxp.C-17

AED-Tuxpeño

Amarillo Cristalino-1x Tuxp.C-17

AED Tuxpeño x Eto Blanco

Cogollero x Eto Blanco

Pool 19

Blanco Cristalino x Eto Blanco

Mezcla Amarilla

Amarillo Cristalino-1

Amarillo Cristalino-1xEto Blanco

(Mix.1-Col.Gpo.1) Eto Bl.

Eto Blanco (PTT-32)

Pool 22

Ant. Ver.181

ENTRY	YIELD KG/HA	DAYS SILK	PLVT HT	EAR HT	STALK LOG	ROOT LOG	PLNTS	EARS HARV.	EAR HARV.	EAR ESP	EARS/ PLNT	MIST %
25	5629.4	52.5	212.5	122.5	0.3	0.0	39.7	39.7	2.0	1.0	19.7	
28	5624.5	53.1	211.2	119.7	0.0	0.0	39.1	38.2	2.0	1.0	19.5	
6	5562.9	53.5	217.5	126.2	0.1	0.0	39.1	37.8	2.0	0.9	13.2	
4	5508.7	53.8	218.7	113.7	2.0	0.0	39.3	39.5	2.2	1.0	20.2	
34	5481.7	53.2	208.7	106.2	-0.0	0.0	39.7	40.5	2.5	1.0	20.0	
31	5437.5	53.8	232.5	132.5	1.1	3.3	37.5	39.5	2.2	1.0	21.2	
1	5431.5	52.8	229.7	131.2	2.0	0.0	39.0	39.5	2.0	1.0	20.5	
3	5391.0	53.7	215.0	121.2	0.0	0.0	39.3	38.5	2.5	1.0	17.7	
7	5387.6	53.5	220.0	136.2	0.5	0.0	39.6	39.2	2.7	1.0	17.6	
9	5364.1	53.7	211.2	120.0	0.7	0.0	39.1	39.2	2.0	1.0	20.2	
29	5338.2	53.5	236.2	126.2	2.7	2.6	39.2	37.9	2.7	1.0	13.6	
30	5326.9	53.7	222.0	122.5	0.1	1.3	39.3	37.0	2.5	0.9	19.7	
10	5292.0	53.1	222.5	120.0	0.5	0.0	39.1	38.5	2.2	1.0	20.4	
24	5252.6	53.6	211.2	112.5	0.0	0.0	37.5	39.5	2.2	1.0	20.6	
27	5207.5	52.8	216.2	127.5	1.2	0.0	39.5	33.5	2.2	1.0	19.7	
32	5202.5	52.3	226.2	123.7	0.6	2.6	38.2	39.0	2.2	1.0	20.9	
15	5175.4	53.0	231.2	139.7	0.9	1.3	38.4	37.8	2.2	1.0	20.1	
20	5151.3	54.0	233.7	150.0	2.0	2.0	38.4	37.8	3.0	0.9	20.0	
11	5148.3	53.0	222.5	128.7	1.9	0.0	39.6	37.3	2.7	1.0	20.9	
26	5114.3	52.1	205.0	117.5	0.0	0.0	38.6	33.3	2.2	1.0	21.1	
35	5110.7	52.5	230.0	122.5	0.0	0.0	37.8	35.0	2.5	0.9	19.2	
22	5074.6	53.0	189.7	101.2	0.1	0.0	38.2	37.4	2.0	1.0	20.1	
2	5065.9	54.0	226.2	127.5	0.5	0.0	39.4	37.8	2.5	0.9	20.9	
21	5008.3	54.0	226.2	120.0	0.8	0.0	39.1	35.2	2.7	0.9	19.5	
5	4983.9	54.0	217.5	121.2	0.1	0.0	38.6	38.0	2.5	0.9	19.5	
14	4952.2	54.4	222.5	126.2	-0.0	0.0	39.7	39.0	3.0	1.0	20.4	
13	4862.6	53.7	238.7	137.5	-0.1	0.7	37.5	35.2	2.5	0.9	21.7	
33	4863.2	52.5	213.7	110.0	1.3	1.2	39.4	37.0	2.5	0.9	19.7	
8	4861.4	53.6	247.0	138.7	0.0	0.0	37.3	35.9	2.5	1.0	21.0	
18	4850.4	53.2	220.0	120.0	0.5	0.0	37.8	37.5	2.7	1.0	19.5	
19	4829.0	54.0	240.0	136.2	0.7	1.4	37.7	37.5	2.7	1.0	21.2	
12	4731.7	53.7	227.5	121.2	-0.1	3.4	37.7	38.5	3.2	1.0	20.3	
17	4714.1	53.7	217.5	112.5	1.4	0.7	35.9	33.3	2.5	0.9	19.1	
23	4652.0	53.7	221.2	116.2	2.7	0.0	35.7	36.5	3.0	1.0	22.8	
36	4581.2	53.7	220.0	123.7	1.3	0.6	39.1	36.2	2.7	0.9	19.4	
16	4394.3	54.0	210.0	118.7	0.0	1.4	35.9	37.3	2.0	0.9	21.1	
MEANS	5127.2	53.4	221.3	123.6	0.7	0.6	39.3	37.5	2.5	1.0	21.0	
MAXIMUM	5629.4	54.4	240.0	150.0	2.7	3.4	39.8	40.5	3.2	1.0	22.8	
MINIMUM	4394.3	52.1	189.7	101.2	-0.1	0.0	35.7	33.3	2.0	0.9	17.6	

## STATISTICS

SL-LSD	597.4	1.1	17.2	0.0	2.2	0.0	1.8	0.0	0.0	0.1	2.6
C.V.	8.3	1.5	5.5	0.0	20.6	0.0	3.3	0.0	0.0	0.8	9.1
S.E.(MM)	212.4	0.4	6.1	0.0	0.8	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9
EFFIC.	112.6	102.2	91.3	0.0	101.7	0.0	100.7	0.0	0.0	94.2	121.9

## E. JOHNSON COMB ABILITY TRIAL - EXPT 206, TLAUTI, 1980A

TABLE OF MEANS

ENTRY	YIELD KG/HA	DAYs	PLNT SILK	EAR HT.	STEM LNG%	ROOT LNG%	PLNTs HARV.	EAR ASPECT	ROTT	PLNT EAR% ASPECT	FARS /100P	MOIST
Mezcla Trop. Bl.xEto Bl.IPTT	7983.8	93.9	227.0	128.6	0.6	5.1	44.1	1.2	7.6	3.9	90.9	32.0
Amarillo Dentado xEto Bl.IPTT	7609.3	93.6	228.0	124.3	4.0	1.7	44.0	2.0	0.6	4.0	104.0	31.2
La Posta x EtoBl.IPTT	7546.4	95.2	241.5	132.6	1.7	7.7	44.0	1.5	0.0	4.3	97.7	35.3
TYFD (C-3)x "	7543.8	90.6	232.8	125.4	0.0	6.2	44.2	1.9	0.4	3.6	102.2	29.5
Tuxpeño Caribe	7482.8	94.7	226.7	117.1	1.7	7.7	44.2	1.5	0.6	4.0	99.4	31.5
Mez. Trop. Bl.xTuxp.C-17	7426.4	91.2	207.1	110.3	0.0	0.5	44.2	1.5	1.1	2.2	101.7	27.9
TIWF(C-3)xEto Bl.IPTT	7416.4	90.7	230.7	118.3	1.7	0.4	44.2	1.7	0.0	3.2	97.7	31.2
Pool 23	7269.3	91.2	217.5	114.5	1.1	1.1	44.2	1.3	0.0	3.0	99.9	29.5
TLWD(C-3)xEto Bl.IPTT	7214.4	92.2	235.0	132.1	1.1	1.7	44.0	2.0	0.0	3.9	93.8	31.4
Pool 25xTuxpeño C-17	7157.6	86.7	208.1	101.1	1.1	0.0	44.2	1.5	0.0	2.3	101.1	26.3
Mezcla Trop. Blanca	7071.1	94.4	230.8	130.2	2.8	0.0	44.0	1.7	0.0	3.3	100.6	34.1
Pool'24	7056.0	91.9	224.0	117.3	0.6	0.0	44.5	2.0	0.5	3.0	95.5	31.9
Tuxpeño Caribe x Tuxp.C-17	7022.0	91.6	214.6	111.7	0.0	0.0	44.5	1.8	1.1	2.3	100.9	32.7
Pool 23xTuxpeño C-17	7019.1	89.0	216.1	106.6	1.7	1.1	44.2	1.8	0.0	2.7	101.7	30.6
La Posta	7014.0	92.9	189.9	115.9	0.0	0.6	45.2	1.9	0.0	2.8	93.9	30.9
TLWD(C-3)Collab.xTuxp.C-17	6999.3	96.4	258.4	150.6	1.7	4.0	44.2	1.7	0.6	4.2	96.6	33.9
Pool 23 x Eto Bl.IPTT	6972.7	90.7	218.7	112.4	5.1	1.7	44.8	2.2	0.0	2.7	101.7	27.3
Amarillo Dentado	6968.1	91.3	227.9	113.5	4.0	0.6	44.0	1.5	0.6	2.9	96.0	26.7
TYFD(C-3)Collab.xTuxp.C-17	6931.4	93.4	241.5	137.4	9.6	4.0	44.5	1.5	0.0	4.5	100.6	30.8
TIWF(C-3)Collab.xTuxp.C-17	6908.6	83.2	215.7	111.6	3.9	3.4	44.5	2.0	0.0	2.9	98.9	27.4
Pool 24 x Eto Bl.IPTT	6901.9	89.3	215.4	120.4	2.9	0.6	44.9	1.5	0.4	3.2	97.2	29.6
TLWD(C-3)	6874.3	92.7	231.0	108.3	0.6	7.3	44.0	1.3	0.0	3.3	100.6	33.5
Tuxpeño CaribexEto Bl.IPTT	6820.1	94.6	243.7	126.9	6.8	5.6	44.2	2.2	1.1	4.2	98.3	30.8
TIWF(C-3)	6819.8	93.5	230.2	123.7	1.7	1.7	44.0	1.5	1.3	3.5	92.6	33.0
Pool 25 x Eto Bl.IPTT	6717.9	91.8	215.6	130.0	0.6	2.9	44.2	2.0	0.5	3.9	95.5	29.2
Amarillo DentadexTuxp.C-17	6794.4	91.0	222.9	119.7	1.1	0.6	44.2	2.0	0.0	3.7	100.1	31.1
Pool 26 xEto Bl.IPTT	6760.4	90.4	223.5	120.2	2.8	2.0	44.2	2.2	0.0	2.7	97.8	29.7
Pool 26	6747.2	91.9	231.5	113.4	10.2	0.6	44.0	1.5	0.0	3.2	97.7	30.4
Pool 24 x Tuxpeño C-17	6637.3	92.2	231.5	127.0	2.3	2.9	44.2	1.5	0.6	3.8	92.7	29.0
Tuxp. P.B.C-17xEto Bl.IPTT	6504.1	88.8	201.3	86.4	0.6	0.0	44.5	1.7	0.6	2.2	97.8	32.6
TYFD(C-3)	6475.6	89.1	207.3	104.7	9.7	0.6	43.2	1.7	0.0	2.2	100.0	30.0
Pool 25	6455.9	97.6	237.4	124.7	3.4	4.0	44.0	2.7	0.0	3.2	97.8	29.4
Pool 26 x Tuxpeño C-17	6427.7	90.9	224.7	110.1	2.3	0.6	44.0	2.0	0.0	3.6	99.4	27.3
Tuxpeño P.B. C-17	6381.9	87.3	212.0	100.3	1.1	0.6	44.2	2.3	0.0	2.3	93.3	29.9
Eto Blanco IPTT	6038.1	86.6	170.6	80.2	0.0	0.0	44.0	2.0	0.0	2.2	100.6	24.0
MEANS	6939.9	91.5	222.7	117.1	2.4	1.7	44.2	1.7	0.3	3.7	98.1	30.3
MAXIMUM	7983.8	96.4	259.4	150.6	10.2	6.2	45.2	2.3	1.7	4.5	104.0	35.3
MINIMUM	5777.0	86.6	170.6	80.2	0.0	0.0	43.2	1.2	0.0	2.2	90.9	24.0

## STATISTICS

-5% LSD	647.4	1.6	13.9	13.5	0.0	0.0	0.9	0.7	0.0	0.7	0.0	4.4
C.V.	6.8	1.2	4.4	8.2	0.0	0.0	1.4	28.2	0.0	15.6	0.0	10.7
S.E.(MM)	237.3	0.6	4.9	4.8	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.3	0.0	1.6
EFFIC.	127.3	113.7	100.4	104.3	0.0	0.0	99.7	100.4	0.0	123.7	0.0	103.3

ENTRY	YIELD	DAKS	PLNT	EAR	% ROTT	EARS	EAR	MOIST	SHELL
	KG/HA	SILK	HT	HT	EARS	HARV	ASPECT	%	%
TIWF(C-3)Collab.xTuxp.C-17	5	4558.9	55.1	170.5	86.9	4.9	40.0	1.2	85.4
Am. Dentadox Tuxp. C-17	2	4452.1	55.3	185.5	104.9	2.6	38.5	1.5	86.7
Mez. Trop. Bl.xTuxp. C-17	1	4447.1	55.4	176.9	91.0	3.4	36.8	1.5	86.2
Tuxpeño P.B.C-17	22	4337.5	54.3	135.8	64.9	3.9	38.5	2.0	86.6
Tuxp. Caribex Eto Bl.IPTT	10	4312.1	56.7	192.3	104.0	5.9	39.0	2.0	84.2
Am. Dentadox "	9	4247.9	57.8	200.4	110.2	4.4	39.8	1.2	85.0
TIWF(C-3)x									
Pool 26xTuxpeño C-17	12	4207.5	57.0	200.9	107.3	3.2	39.0	1.0	84.0
Tuxp. P.B.C-17xEto Bl.IPTT	28	4179.3	55.0	181.4	93.3	4.0	38.8	2.0	85.5
La Posta	24	4157.0	55.6	173.0	93.7	4.6	37.2	1.0	84.3
Pool 23 x EtoBl.IPTT	18	4155.0	58.6	214.5	123.3	5.2	34.2	1.2	84.5
La Posta x	29	4132.5	55.7	185.1	96.1	4.5	39.0	1.2	84.0
La Posta xTuxp.C-17	11	4124.8	57.5	202.9	107.5	3.3	37.8	1.0	83.6
Pool 25 x Tuxpeño C-17	4	4114.7	56.2	174.9	91.3	3.3	37.8	1.5	85.6
TLWD(C-3)Collab.xTuxp.C-17	27	4111.1	55.7	184.3	82.9	2.7	36.5	1.5	85.7
Mez. Trop. Bl.	6	4108.0	55.9	186.3	97.9	4.6	34.0	1.0	85.7
Tuxp. Caribex Tuxp. C-17	15	4101.7	58.0	195.5	103.9	4.0	37.0	1.2	84.5
Pool 26	3	4097.6	55.5	167.1	90.0	5.4	35.8	1.5	96.1
Pool 24	36	4072.5	55.7	195.9	104.9	3.4	35.8	1.5	85.0
TLWD(C-3)xEto Bl.IPTT	34	4042.9	56.8	185.3	113.3	4.1	36.9	1.5	84.4
TYFD(C-3)Collab.xTuxp.C-17	13	3963.1	56.5	194.9	106.3	6.3	35.5	1.7	84.8
Pool 23xTuxpeño C-17	7	3951.1	56.5	182.2	99.3	1.3	37.2	1.2	84.6
Pool 23	25	3932.8	54.6	171.5	86.2	6.6	37.2	1.7	85.2
Amarillo Dentad.	33	3919.8	54.9	179.5	99.2	5.5	36.5	1.7	83.2
Pool 24xEto Bl.IPTT	16	3907.5	57.7	203.4	110.9	2.9	35.7	1.2	85.6
Pool 25	30	3897.0	56.1	189.4	100.3	4.3	36.0	1.5	84.4
Pool 25x Eto Bl.IPTT	35	3888.3	56.5	181.1	91.7	4.1	36.2	1.5	84.5
Pool 24xTuxpeño C-17	31	3866.0	57.1	197.3	106.2	4.2	35.9	1.2	83.5
TYFD(C-3)	26	3851.5	54.8	167.8	86.2	3.4	36.8	2.0	85.9
Mez. Trop. Bl.:Eto Bl.IPTT	21	3754.5	57.2	197.0	105.1	7.9	37.2	1.0	86.1
TYFD(C-3)xEto Bl.IPTT	8	3740.4	57.6	186.2	101.3	3.9	33.2	1.7	83.5
TLWD(C-3)	14	3712.1	56.0	197.7	109.9	2.7	37.2	1.2	84.2
Pool 26xEto Bl.IPTT	20	3583.3	57.6	181.8	95.7	3.8	32.7	1.5	85.2
Tuxpeño Caribe	32	3534.0	57.8	192.4	106.9	3.2	33.0	1.5	83.9
TIWF(C-3)	17	3463.2	57.8	184.8	99.1	5.8	35.5	1.7	83.9
Eto Bl.IPTT	19	3321.7	56.7	184.6	97.8	3.8	34.0	1.2	83.5
	23	3099.5	59.1	172.1	86.8	6.0	34.0	1.7	81.5
<hr/>									
-MEANS-	3981.8	56.5	184.0	98.7	4.3	36.7	1.5	84.7	
MAXIMUM	4558.9	58.6	216.5	123.3	7.9	40.0	2.0	86.7	
MINIMUM	3099.5	54.3	135.8	64.9	1.3	32.7	1.0	81.5	
<hr/>									
STATISTICS									
5% LSD	566.9	1.4	14.3	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
C.V.	10.1	1.7	5.5	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
S.E. (MM)	201.6	0.5	5.1	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
EFFIG.	120.7	122.2	166.0	122.4	0.0	0.0	0.0	0.0	

	ENTRY	YIELD KG/HA	DAYS SILK	PLNT HT.	EAR HT.	STALK LODG	ROOT LODG	PLTS HARV.	EARS HARV	EAR ASP	EARS/ PLNT	MOIST
YFD(C-3)xEto Bl.IPTT												
Pool 26xTuxpeño C-17	14	5317.8	53.7	260.0	141.2	1.2	1.3	39.6	40.2	2.7	1.0	19.8
Pool 23xTuxpeño C-17	28	5296.4	53.0	210.0	110.0	1.3	0.6	38.4	36.0	2.0	0.9	20.0
TLWD(C-3)Collab.xTuxp.C-17	25	5291.8	53.6	222.5	118.7	0.0	0.0	40.3	37.0	2.0	0.9	19.6
Tuxp.P.B.C-17xEto Bl.IPTT	6	5223.0	53.9	216.2	118.7	0.0	1.3	40.0	39.2	2.2	0.9	19.7
YFD(C-3)Collab.xTuxp.C-17	24	5221.7	53.9	220.0	113.7	1.9	0.0	38.4	37.6	2.2	1.0	21.7
Tuxp.CaribexTuxp.C-17	7	5133.6	53.5	216.2	112.5	1.4	0.0	38.9	39.2	2.0	1.0	18.0
Iez.Trop.Bl.xEto Bl.IPTT	3	5126.3	53.9	222.5	128.7	1.9	0.0	39.3	37.2	2.2	0.9	19.1
Pool 25	8	5097.0	54.0	252.5	160.0	1.2	0.0	38.9	36.5	2.5	0.9	19.7
Am.DentadoxTuxp.C-17	35	5090.8	53.9	241.2	135.0	0.7	2.0	39.8	37.0	2.2	0.9	19.1
Amarillo Dentado	2	5081.1	53.2	236.2	126.2	1.3	0.0	39.3	37.5	2.5	0.9	13.2
Tuxp.CaribexEto Bl.IPTT	16	5078.5	53.9	243.7	157.5	1.3	0.6	38.6	35.5	2.5	0.9	20.5
Pool 24xEto Bl.IPTT	10	5074.1	53.7	243.7	150.0	1.4	0.6	38.4	35.5	2.5	0.9	20.9
Pool 24	30	5027.9	53.6	225.0	122.5	0.7	0.6	39.6	36.2	2.7	0.9	21.1
Pool 23xEto Bl.IPTT	34	5019.3	53.7	236.2	132.5	1.4	0.0	38.4	32.7	2.2	0.9	20.4
TLWD(C-3)	29	5014.2	53.4	235.0	123.7	0.0	1.3	39.0	37.2	2.7	0.9	20.7
YFD (C-3)	20	5005.4	53.7	235.0	131.2	0.7	2.0	38.4	35.2	2.5	0.9	20.8
Iez.Trop.Bl.xTuxp.C-17	21	5001.0	54.2	243.7	146.2	0.6	1.2	39.1	38.7	2.2	0.9	19.2
Pool 25xTuxpeño C-17	1	4939.1	53.8	214.2	120.0	0.7	1.3	39.3	35.8	2.0	0.9	20.9
Tuxpeño Caribe	27	4984.3	53.3	206.2	111.2	0.7	0.6	39.8	35.8	2.5	0.9	19.6
Am.DentadoxEto Bl.IPTT	17	4960.4	54.0	200.0	131.2	1.3	0.7	38.4	34.0	2.5	0.9	19.6
TIWF(C-3)Collab.xTuxp.C-17	9	4929.2	54.1	241.2	133.7	0.0	1.3	39.1	34.2	2.7	0.8	20.5
Pool 26	5	4926.3	53.0	219.7	121.2	0.0	0.0	38.4	32.2	2.5	1.0	18.9
Pool 24xTuxpeño C-17	36	4912.7	53.8	240.0	135.0	0.7	1.7	38.5	35.2	3.0	0.9	20.5
TIWF(C-3)xEto Bl.IPTT	26	4895.6	53.5	215.0	123.7	0.7	0.0	37.8	36.5	2.2	0.9	19.4
Pool 25xEto Bl.IPTT	12	4867.2	54.0	203.7	125.0	0.7	0.7	37.5	36.5	2.0	0.9	21.3
La PostaxTuxp.C-17	31	4847.1	53.4	243.7	147.5	0.7	0.7	38.9	35.0	2.7	0.9	19.4
La Posta x Eto Bl.IPTT	4	4844.6	53.8	208.7	110.0	0.6	0.6	39.6	37.5	2.2	0.9	17.3
Pool 23	11	4825.8	54.0	252.5	146.2	1.3	1.3	38.9	35.2	2.5	0.9	21.6
TIWF(C-3)	33	4816.0	53.3	233.7	138.7	1.3	0.0	38.5	33.7	2.5	0.9	20.6
Tuxpeño P.B.C-17	19	4814.8	54.0	236.2	135.0	0.0	0.7	37.3	34.5	2.5	0.9	19.6
TLWD(C-3)xEto Bl.IPTT	22	4806.8	52.6	183.7	101.7	1.9	0.0	38.9	34.0	2.0	0.9	21.2
Pool 26 x Eto Bl.IPTT	13	4796.7	53.9	243.7	141.2	1.5	3.0	37.1	35.2	2.7	1.0	20.4
Iez.Trop.Bl.	32	4785.8	54.0	253.7	147.5	0.6	2.6	39.7	36.9	2.5	0.9	21.6
Eto Bl.IPTT	15	4698.7	53.9	208.7	130.0	1.4	0.0	39.1	35.2	2.2	0.9	21.0
La Posta	23	4481.0	54.1	237.5	123.7	1.4	0.0	35.2	36.2	3.0	1.0	23.6
	18	4428.7	54.1	246.2	140.0	0.0	0.0	37.7	34.5	2.7	0.9	18.8

MEANS 4964.2 53.7 229.6 130.2 0.9 0.7 39.7 36.1 2.4 0.9 20.1  
MAXIMUM 5317.8 54.2 260.0 160.0 1.9 3.0 40.3 40.2 3.0 1.0 23.6  
MINIMUM 4428.7 52.6 183.7 101.2 0.0 0.0 35.2 32.7 2.0 0.9 17.3

#### STATISTICS

-5% LSD	590.1	0.9	30.4	0.0	2.7	0.0	2.0	0.0	0.0	0.1	3.4
C.V.	9.5	1.2	9.4	0.0	215.9	0.0	3.6	0.0	0.0	7.6	12.1
S.E. (MM)	209.9	0.3	13.8	0.0	0.9	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	1.2
-EFFIC.	113.8	109.3	93.6	0.0	96.3	0.0	100.4	0.0	0.0	98.8	350.0

## E. JOHNSON COMB ABILITY TRIAL - EXPT 207. TLALTI. 1990A

TABLE OF MEANS

ENTRY	YIELD KG/HA	DAYS SILK	PLNT HT.	EAR HT.	STEM LDG%	ROOT LDG%	PLNTS HARV.	EAR ASPECT	ROTT EAR ASPECT	PLNT EAR ASPECT	EARS 100P	MOIST
Tuxpeño PB C-17xEto Bl.IPTT												
White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool dentxTuxp. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	8247.2	87.3	204.6	100.2	0.0	0.0	45.0	1.0	0.0	2.0	102.6	25.1
Temperate White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> xTuxp. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	7231.3	89.4	233.9	123.7	0.6	1.7	44.3	2.2	1.1	3.8	101.7	20.0
Eto Blanco IPTT	7151.4	84.1	215.2	105.7	2.9	0.0	44.3	3.0	3.4	2.7	97.2	22.3
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool dentxTuxp. H.E.o <sub>2</sub>	7062.4	90.7	207.5	116.2	1.1	0.6	44.5	1.0	0.5	2.5	103.1	30.5
Tuxpeño H.E.o <sub>2</sub>	7024.0	87.9	228.7	114.0	3.4	0.6	44.0	2.2	1.7	3.2	97.7	28.9
White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool dentxEto Bl.HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	6827.4	90.7	222.3	114.7	0.0	0.0	43.5	2.8	1.1	3.0	101.2	30.0
Temp.x Trop.H.E.o <sub>2</sub> flintxTuxp. H.E.o <sub>2</sub>	6911.9	89.7	234.1	121.5	2.8	0.0	44.0	2.5	1.0	3.7	94.9	29.0
Temp.xTrop. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> dentx Eto Bl. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	6796.4	89.2	221.6	116.7	0.0	0.6	44.0	2.4	1.1	2.8	100.2	20.2
Tuxpeño P.D.C-17	6753.4	87.2	169.7	83.5	0.6	1.1	44.0	1.0	0.6	2.0	100.2	20.4
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool dent x Eto Bl. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	6699.8	90.0	224.6	121.7	1.7	2.3	44.0	2.3	0.0	3.2	96.0	25.7
Temp.xTrop. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> dent xTuxp. H.E.o <sub>2</sub>	6672.5	85.9	211.1	109.2	0.0	0.6	43.7	2.4	2.4	2.9	95.4	23.2
Temp.xTrop. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> dentx Eto Bl. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	6661.8	84.7	221.1	100.0	2.8	0.6	44.0	2.2	3.0	2.5	97.7	23.7
White H.E.o <sub>2</sub>	6608.5	87.8	229.5	124.0	0.6	1.1	45.7	2.5	1.2	3.5	95.8	27.7
White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool flintxTuxp. H.E.o <sub>2</sub>	6598.9	88.5	229.0	126.5	2.3	0.0	43.7	2.5	1.2	3.5	97.2	30.4
Temp.xTrop. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> dent xTuxp. H.E.o <sub>2</sub>	6552.0	86.7	219.3	116.7	2.8	1.1	44.0	2.5	2.3	3.0	93.9	24.4
White H.E.o <sub>2</sub> x Tuxp. H.E.o <sub>2</sub>	6449.8	90.2	229.5	121.0	2.4	3.6	45.0	2.5	0.6	3.2	97.3	21.3
PD(MS)6 HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	6406.6	88.2	229.5	117.7	1.7	0.6	44.2	2.0	0.6	3.0	104.6	30.0
White H.E.o <sub>2</sub> B.U.Pool flintxTuxp. H.E.o <sub>2</sub>	6392.1	89.3	232.1	125.5	2.2	1.1	44.2	1.6	1.2	3.0	96.1	28.1
Temp. White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> x Eto Bl.H.E.o <sub>2</sub>	6354.8	85.0	220.7	111.5	2.3	1.1	42.8	2.9	1.1	2.7	95.6	22.4
Late White Dent H.F.o <sub>2</sub>	6293.3	89.0	223.0	117.2	1.1	0.0	44.0	1.5	0.4	3.2	102.3	29.3
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool FlintxTuxp. H.E.o <sub>2</sub>	6221.7	89.6	234.5	117.7	3.4	1.1	43.7	2.8	1.9	3.5	93.3	29.4
White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool Dent	6207.3	90.4	231.6	126.7	4.5	0.0	44.0	2.2	1.2	3.0	96.0	27.4
La Posta H.E.o <sub>2</sub>	6162.9	89.1	227.5	119.5	2.9	1.1	44.0	2.7	0.6	3.5	94.9	29.5
White H.E.o <sub>2</sub> x Eto Bl.H.E.o <sub>2</sub>	6161.7	90.9	229.9	122.2	2.3	0.6	43.5	2.5	1.2	3.2	100.5	31.3
White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool Flint	6153.1	87.4	230.4	112.5	2.2	0.0	44.5	2.0	0.0	3.3	92.7	26.4
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool Flintx Eto Bl.H.E.o <sub>2</sub>	6070.0	87.4	227.8	117.5	1.7	2.4	44.0	1.8	0.0	3.2	94.5	25.8
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool Flint	6003.2	86.6	226.3	113.0	3.4	0.0	43.5	1.7	0.0	3.2	98.9	27.3
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool Dent	5995.7	89.9	234.6	124.5	1.7	0.0	44.2	2.5	1.2	3.5	97.2	28.7
Temp.xTrop. H.E.o <sub>2</sub> Flint	5989.3	81.0	207.9	106.0	1.1	0.0	44.8	2.0	0.0	2.0	101.6	22.6
Temp.xTrop. H.E.o <sub>2</sub> Dent	5985.8	81.6	211.5	102.0	1.7	0.6	43.5	2.3	1.2	1.9	93.3	21.1
Am. Bajío-Maíces Argentinos H.E.o <sub>2</sub>	5983.3	80.0	207.9	112.2	1.7	0.6	43.5	1.7	1.6	2.0	104.0	16.2
Temp.xTropical HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> flintx Eto Bl. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	5969.9	85.5	210.9	101.2	0.0	0.0	44.0	2.2	0.6	2.3	99.9	23.5
Eto Blanco H.E.o <sub>2</sub>	5908.2	90.7	223.1	116.5	2.3	0.0	43.8	2.0	0.0	2.5	101.6	32.1
PD(MS)6 H.E.o <sub>2</sub> x Eto Bl.H.E.o <sub>2</sub>	5905.1	86.4	221.9	129.7	3.4	0.6	44.2	2.0	1.1	3.2	93.9	27.7
Temp. White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	5930.7	80.8	204.3	100.7	1.1	2.8	44.0	2.3	1.7	2.2	103.4	22.6
PD(MS)6 H.E.o <sub>2</sub>	5522.4	84.4	223.0	118.5	4.0	0.6	44.0	1.7	0.0	2.6	104.0	23.4

MEANS	6435.9	87.2	221.1	115.2	1.9	0.8	44.1	2.2	1.0	2.9	98.9	26.9
MAXIML	8247.2	90.8	234.6	129.7	4.5	4.0	45.7	3.3	3.4	3.8	109.1	32.1
MINIMUM	5522.4	80.0	169.7	83.5	0.0	0.0	43.5	1.0	0.0	1.9	92.7	19.2

STATISTICS												
% LSD	657.5	1.8	11.6	33.4	0.0	0.0	1.1	0.7	0.0	0.7	0.0	4.5
C.V.	7.7	1.4	3.7	8.3	0.0	0.0	1.8	21.9	0.0	16.0	0.0	11.6
S.E.(MM)	248.2	0.6	4.1	4.8	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.2	0.0	1.6
EFFIC.	120.5	104.0	102.9	94.3	0.0	0.0	100.1	101.6	0.0	104.8	0.0	99.0

TABLE OF MEANS

ENTRY	YIELD KG/HA	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	XROOT LOGG	ENDO HARD	PLNTS HARV.	EAR HARV.	EAR ASPECT	EAR/S/ PLNT	MOIST %
Tuxp. P.B.C-17 x Eto Bl.IPTT	33	5148.6	54.9	224.8	133.2	0.0	1.0	37.7	34.3	1.7	0.9
Temp.x Trop. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> flint x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	38	5103.0	53.6	231.4	126.5	-0.0	3.1	39.0	33.7	2.5	1.0
La Posta H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	34	5014.0	53.8	234.4	117.9	-0.0	2.7	33.9	34.2	2.5	1.0
Yellow <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool dent x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	6	4369.9	54.1	234.9	130.2	-0.0	3.1	39.5	37.0	2.5	0.9
PD(NIS)6 H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> xTuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	1	4748.8	52.1	237.1	133.8	0.6	2.9	39.5	36.8	2.7	1.0
Yellow <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool flint x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	5	4704.4	53.7	237.3	123.4	0.7	2.6	37.5	36.5	2.5	1.0
Temp. white H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	27	4697.3	51.4	187.0	116.3	0.0	3.6	39.5	37.7	3.5	0.9
Eto Blanco H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	30	4696.5	52.9	224.6	120.5	1.3	2.4	38.5	37.1	3.2	1.0
Temp.x Trop. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> dent	26	4681.5	51.0	216.3	117.4	-0.0	2.8	32.3	38.5	3.0	1.0
Temp.White HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	9	4651.5	52.3	220.9	110.9	-0.0	3.1	39.3	34.3	3.0	0.8
Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> xEto Bl.H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	28	4646.4	54.3	239.6	135.7	0.7	3.2	37.2	33.7	3.0	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.flint PoolxTuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	4	4624.7	53.7	234.9	134.8	-0.0	3.4	38.3	35.0	2.2	0.9
Tuxpeno P.B.C-17	31	4590.1	52.8	198.8	107.8	-0.0	0.0	38.0	37.2	2.0	1.0
Yellow <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool flint x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	14	4577.1	52.4	236.3	129.9	-0.7	2.2	39.7	36.8	2.5	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	2	4556.1	55.0	225.9	130.8	0.0	3.2	38.0	34.3	3.0	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	20	4555.5	53.3	222.6	125.2	-0.0	2.6	39.3	36.2	2.5	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool flint	21	4531.5	52.7	224.1	128.1	0.0	2.5	38.6	37.2	3.0	1.0
Temp.x Trop. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> dent x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	17	4517.1	52.5	224.0	120.7	-1.4	3.2	37.0	33.9	3.0	0.9
Temp.x Trop. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> flint	25	4514.1	52.7	222.0	123.0	0.0	2.4	38.1	36.4	3.0	1.0
Temp.x Trop. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> flint x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	16	4502.6	52.4	215.3	118.5	-0.6	3.1	37.8	36.9	3.2	1.0
Yel. <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool flint	23	4459.1	54.0	220.1	123.5	-0.6	2.1	37.1	37.5	2.2	1.0
PD(NIS)6 H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> xEto Bl.H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	10	4458.0	52.2	237.2	131.2	0.6	2.2	38.3	35.9	2.7	0.9
Late White Dent H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	35	4454.6	53.1	221.6	114.3	0.0	2.1	38.6	37.1	2.7	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> xTuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	11	4449.2	53.7	227.2	135.9	0.0	2.4	39.9	36.3	3.0	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool flint x Tuxp. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub>	12	4445.9	53.4	231.4	135.2	-0.0	2.5	37.6	32.9	2.7	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Flint Pool x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	3	4392.2	54.9	226.4	121.8	2.6	2.4	38.4	33.7	2.7	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool dent	22	4376.3	51.9	233.5	127.2	-2.8	3.6	35.3	28.3	2.7	0.8
Temp.x Trop. HE <sub>o</sub> <sub>2</sub> flint x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	7	4360.5	52.2	215.5	108.9	0.6	3.2	38.1	35.1	3.2	0.9
Yellow <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool dent x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	15	4333.4	53.6	232.2	132.0	1.3	3.0	37.5	33.4	2.2	0.9
Ama. Ejido-Nafcoes Arg. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	36	4330.3	51.9	221.1	117.5	0.6	2.3	39.9	38.3	3.5	0.9
Temp. White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	18	4237.0	52.3	222.1	119.1	1.9	3.3	38.9	39.2	3.7	1.0
PD(NIS)8 H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	19	4203.2	50.9	226.3	126.6	-0.0	2.8	38.9	40.0	2.5	1.0
Eto Blanco IPTT	32	4201.5	57.3	222.6	118.2	-0.0	1.0	27.2	22.4	2.2	0.9
White H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool dent x Tuxp. H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	13	4068.5	54.6	224.1	127.3	0.0	2.7	36.5	34.3	3.2	0.9
Yellow <sub>o</sub> <sub>2</sub> B.U.Pool dent	24	4031.1	53.8	228.9	134.3	0.0	2.5	37.5	35.8	3.0	1.0
Tuxpeno H.E. <sub>o</sub> <sub>2</sub>	29	3906.4	53.7	228.3	121.2	1.2	3.8	39.8	33.0	2.7	0.8

MEANS 4517.7 53.3 225.2 124.4  
MAXIMUM 5148.6 57.3 239.6 135.9  
MINIMUM 3906.4 50.9 107.0 107.8

## STATISTICS

SX'LSD 595.3 1.9 21.8 19.6  
C.V. 9.4 2.6 6.9 11.2  
S.E.(MM) 211.7 0.7 7.8 7.0  
EFFIC. 103.9 115.4 115.3 108.2

0.5 2.7 38.0 35.5 2.8 0.9 21.1  
2.8 3.8 39.9 40.0 3.7 1.0 24.2  
-0.0 0.8 27.2 22.4 1.7 0.8 17.7  
1.9 0.7 2.5 4.4 0.9 0.1 4.2  
259.2 18.2 4.6 2.9 22.4 10.5 14.2  
0.7 0.2 0.9 1.6 0.3 0.0 1.5  
100.7 116.3 113.0 105.1 92.0 100.0 100.8

16 DIC. 1980

M10-19

TABLE OF MEANS

ENTRY	YIELD KG/HA	DAKS SILK	PLNT HT	EAR HT	%GRTT EARS	EARS HARV	EAR ASPECT	W/OIST %	SHELL %
Tuxpeño P.B.C-17xEto Bl.IPTT	4974.4	54.2	165.1	85.6	4.5	39.0	1.0	29.2	83.4
Tuxpeño H.E.o <sub>2</sub>	4348.4	56.9	185.5	91.4	6.9	36.2	3.2	32.1	92.7
White H.E.o <sub>2</sub> xTuxp.H.E.o <sub>2</sub>	4202.9	56.4	193.8	97.0	5.1	39.2	3.0	28.5	92.6
Am. Bajfo-Maíces Arg.H.E.o <sub>2</sub>	4081.7	51.6	179.1	84.6	6.5	39.2	2.5	19.2	84.7
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool flintxTuxp.HEo <sub>2</sub>	3992.4	54.8	188.4	97.4	5.4	37.5	2.0	25.1	83.6
White H.E.o <sub>2</sub>	3968.2	57.0	184.5	92.5	5.2	39.8	2.5	27.3	82.9
Late White Dent H.E.o <sub>2</sub>	3861.5	54.7	183.1	91.2	5.0	39.8	2.0	26.3	84.1
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool flint	3789.7	55.4	184.2	94.2	5.7	39.2	1.7	28.3	84.0
Tuxpeño P.B.C-17	3795.9	54.9	133.6	66.6	7.0	38.8	1.0	32.2	86.3
Yellow o <sub>2</sub> B.U.Pool	3771.0	55.9	192.5	99.2	4.9	36.0	3.0	33.5	84.0
White HEo <sub>2</sub> BU Pool flintxEto Bl HEo <sub>2</sub>	3755.3	56.9	190.0	95.7	8.3	38.5	3.0	29.3	84.0
PD(MS)6 HEo <sub>2</sub> xTuxp.H.E.o <sub>2</sub>	3725.9	55.4	195.6	93.7	4.1	36.2	2.0	26.9	83.5
Temp.Wh.HEo <sub>2</sub> xTuxp.H.E.o <sub>2</sub>	3704.0	55.0	181.9	89.9	6.7	37.9	3.0	25.2	83.7
PD(MS)6 HEo <sub>2</sub> xEto Bl.HEo <sub>2</sub>	3645.9	54.6	183.1	94.0	3.2	39.8	2.2	25.9	83.4
Wh.H.E.o <sub>2</sub> xEto Bl.H.E.o <sub>2</sub>	3597.4	55.8	177.1	89.7	4.2	35.9	2.5	27.1	90.8
Yellow o <sub>2</sub> BU Pool dentxEto Bl.HEo <sub>2</sub>	3592.1	55.6	184.4	101.5	3.4	36.8	2.7	29.4	82.6
Yel.o <sub>2</sub> BU Pool dentxTuxp.H.E.o <sub>2</sub>	3529.4	56.4	190.0	99.2	7.5	38.0	3.2	33.0	83.7
Temp.xTrop.H.E.o <sub>2</sub> dentxEto Bl.HEo <sub>2</sub>	3495.8	54.0	185.2	93.3	10.6	36.2	3.5	21.3	92.9
Temp.White H.E.o <sub>2</sub>	3493.8	52.9	170.8	86.4	7.7	35.5	3.0	19.1	82.8
Temp.xTrop.HEo <sub>2</sub> flintxTuxp.H.E.o <sub>2</sub>	3484.5	55.6	177.9	93.4	8.3	36.5	2.7	25.9	84.2
Tuxp.H.E.o <sub>2</sub> xEto Bl.H.E.o <sub>2</sub>	3473.2	56.9	181.0	89.2	4.6	37.9	2.5	29.1	82.6
Temp.xTrop.H.E.o <sub>2</sub> flint	3451.4	52.8	168.4	83.7	10.9	36.5	1.5	20.6	82.5
Temp.White HEo <sub>2</sub> xTuxp.H.E.o <sub>2</sub>	3442.0	54.6	183.9	88.2	11.3	37.8	2.0	21.8	80.8
La Posta H.E.o <sub>2</sub>	3439.5	55.1	177.5	87.9	7.9	32.5	3.0	29.1	82.4
Temp.xTrop.H.E.o <sub>2</sub> dent	3414.3	53.5	172.9	86.0	10.2	39.0	2.7	21.4	82.5
Temp.xTrop.HEo <sub>2</sub> flintxTuxp.HEo <sub>2</sub>	3411.9	55.6	172.2	85.7	9.9	36.0	2.7	29.2	83.3
PD(MS)6 H.E.o <sub>2</sub>	3410.9	53.6	183.2	93.0	3.9	39.8	2.0	22.8	87.6
White HEo <sub>2</sub> B.U.Pool flint	3333.1	55.5	184.9	93.2	6.2	36.0	2.7	30.3	93.3
White H.E.o <sub>2</sub> B.U.Pool dent	3298.9	56.6	189.1	96.5	5.8	34.7	3.2	28.1	90.8
White HEo <sub>2</sub> BU flint PoolxTuxp.HEo <sub>2</sub>	3232.9	56.1	200.1	102.6	7.4	33.5	3.5	30.2	87.9
Eto Bl.IPTT	3230.6	57.1	173.4	91.7	4.8	32.0	1.0	31.4	81.5
Eto Blanco HEo <sub>2</sub>	3175.5	56.4	184.9	88.6	6.0	37.8	3.0	29.0	83.1
White HEo <sub>2</sub> BU flint PoolxTuxp.HEo <sub>2</sub>	3076.6	56.3	184.5	94.0	5.0	36.0	2.5	28.5	81.2
Yel.o <sub>2</sub> B.U.Pool dent	3001.1	56.6	187.1	97.2	9.4	34.7	2.2	29.9	83.0
Temp.xTrop.HEo <sub>2</sub> flintxTuxp.HEo <sub>2</sub>	2971.7	55.0	172.4	87.7	9.2	36.5	2.5	25.2	82.9
Wh.HEo <sub>2</sub> BU Pool dentxTuxp.HEo <sub>2</sub>	2843.3	57.0	196.4	100.9	6.7	33.0	2.5	30.5	82.4

MEANS	3580.7	55.4	181.3	91.8	6.6	36.8	2.5
MAXIMUM	4974.4	57.1	200.1	102.6	11.3	39.8	3.5
MINIMUM	2843.3	51.6	133.6	66.6	3.2	32.0	1.0

STATISTICS							
-5% LSD	631.9	1.5	13.0	10.3	0.0	0.0	0.0
C.V.	12.6	1.9	5.1	7.9	0.0	0.0	0.0
S.E.(MM)	224.7	0.5	4.6	3.6	0.0	0.0	0.0
EFFIC.	102.0	137.2	129.4	120.0	0.0	0.0	0.0

		Days To Silking	$\bar{x}$	Plant Height cm	$\bar{x}$	Kg/Ha. Grain	$\bar{x}$
Blanco Crist. 2	x Tuxp. C-17	84.3		202		6684	
Amar. Crist. 2	x "	82.8		196		6276	
Amar. Subtrop.	x "	87.4		217		7136	
Blanco "	x "	87.7		225		6809	
Ant.-Rep. Dom.	x "	85.1		204		6285	
ETO Bl.-L. Ill.	x "	83.9		205		6883	
Amar. Bajio	x "	82.0	84.7	196	206	6388	6637 = $\bar{x}$
Blanco Crist. 2	x ETO Bl. IPTT	84.2		217		6941	of 7 crosses to Tuxp. C-17
Amar. Crist. 2	x "	84.8		210		6255	
Amar. Subtrop.	x "	90.2		230		7249	
Blanco "	x "	89.1		235		7145	
Ant.-Rep. Dom.	x "	87.8		219		7329	
ETO Bl.-L. Ill.	x "	88.2		230		7158	
Amar. Bajio	x "	86.4	87.2	220	223	6959	7004 = $\bar{x}$ of 7 crosses to Eto Bl.
Blanco Crist. 2		79.9		195		5754	
Amar. Crist. 2		77.9		181		5078	
Amar. Subtrop.		87.7		236		6614	
Blanco Subtrop.		88.3		245		6836	
Ant.-Rep. Dom.		86.0		207		5712	
ETO Bl.-L. Ill.		83.9		220		6784	
Amar. Bajio		81.1	83.5	214	215	6065	6120 = $\bar{x}$ of 7 populations per se
Tuxp. P. B. C-17		85.4		167		5649	
ETO Bl.-IPTT		93.5		216		6404	
C-17 x ETO Bl.		88.6		205		7174	
C-17 x " C-6		86.6		200		6806	

C.V. = 6.8%

Grain Yield Var.  $\bar{x}$  = 6120 kg/ha.

C-17 = 5649

Calc. Var. x C-17 = 5885 midparent obs. = 6637 kg/ha.

ETO Bl. = 6409

Calc. Var. x ETO Bl. = 6262 midparent obs. = 7004 kg/ha.

Days To Flower Var.  $\bar{x}$  = 83.5 Days

C-17 = 85.4 "

Calc. Var. x C-17 = 84.5 midparent obs. = 84.7

ETO Bl. = 93.5

Calc. Var. x ETO Bl. = 88.5 midparent obs. = 87.2

Plant Height Var.  $\bar{x}$  = 215 cm.

C-17 = 167

Calc. Var. x C-17 = 191 midparent obs. = 206

ETO Bl. = 216

Calc. Var. x ETO Bl. = 216 midparent obs. = 223

Material		Days To Silking	mean	Plant Height cm.	mean	Kg/Ha. Grain	mean	Yield mid-parent	Yield mid-parent	Yield Relative to high parent
Blanco Cristalino 2	x Tuxp.P.B.C-17	58.3		186.5		6146		5667	108%	104%
Amar. Cristalino 2	x "	57.6		170.6		5871		5428	108%	100%
Amarillo Subtropical	x "	62.4		192.2		6608		5797	114%	112%
Blanco Subtropical	x "	63.3		196.5		7201		6251	115%	109%
Ant.-Rep. Dom.	x "	59.5		189.2		6563		5688	115%	112%
ETO Bl.-L. Illinois	x "	58.8		186.4		6432		6113	105%	101%
Amarillo Bajio	x "	58.2→	59.7=x of 7	177.0→	185.4=x of 7	6224→	6435=x of 7	5642	110%	106%
Pool 15	x "	58.5	populations	172.0	populations	5532	populations	5376	103%	94%
" 16	x "	60.6	crossed To C-17	183.6	crossed To C-17	5875	crossed To	5517	106%	100%
" 17	x "	59.2		167.2		5739	C-17	5419	106%	98%
" 18	x "	58.9→	59.3=x of 4	187.7→	172.6=x of 4	5503→	5662=x of 4	5572	99%	94%
Blanco Cristalino 2	x ETO Bl. IPTT	60.8	pools crossed	195.2	pools crossed	6210	pools crossed	5258	118%	114%
Amar. Cristalino 2	x "	61.4	To C-17	191.7	To C-17	5487	To C-17	5018	109%	103%
Amar. Subtropical	x "	63.8		215.3		6388		5387	119%	112%
Blanco Subtropical	x "	64.1		215.4 (Tallest)		6525		5841	112%	99%
Ant.-Rep. Dom	x "	61.9		206.0		7285 (Highest)		5279	138%	133%
ETO Bl.-L. Illinois	x "	64.5		213.8		6913		5703	121%	109%
Amar. Bajio	x "	62.0→	62.6=x of 7	203.6→	205.9=x of 7	6710→	6500=x of 7	5233	123%	124%
Pool 15	x "	62.3	populations	192.8	populations	5515	populations	4966	111%	109%
" 15	x "	62.0	crossed To ETO	189.9	crossed To	5901	crossed To	5107	116%	115%
" 17	x "	61.7		203.5	ETO Bl.	6119	ETO Bl.	5009	122%	121%
" 18	x "	62.2→	62.1=x of 4 pools	202.1→	197.1=x of 4	6457→	5998=x of 4	5162	125%	123%
Blanco Cristalino 2		56.2	crossed To ETO	196.1	pools crossed	5450	pools crossed			
Amarillo Cristalino 2		54.6 (Earliest)	Bl.	175.6	To ETO Bl.	4971	To ETO Bl.			
Amarillo Subtropical										
Blanco Subtropical		63.0		200.3		5709				
Ant.-Rep. Dom.		63.6		214.2		6617				
ETO Blanco-L. Illinois		58.9		188.9		5492				
Amarillo Bajio		61.7		207.0		6341				
Tuxpeño P.B. C-17		57.3→	59.3=x of 7	189.3→	195.9=x of 7	5400→	5711=x of 7			
Pool 15		57.3	populations per	181.2	populations	4867 (Lowest)	populations			
" 15		58.4	se	182.7	per se	5149	per se			
" 17		57.0		182.5		4953				
" 18		57.8→	57.6=x of 4	180.4→	181.7=x of 4	5259→	5057=x of 4			
		61.3	pools per se	155.3 (Shortest) pools		5884	pools per se			
ETO Blanco IPTT		67.4 (Latest)		193.9	1	5065				
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Bl. IPTT		64.4		188.0		6534		6477	125%	117%

Yield C.V. = 8.1 x= 60.6

x= 190.4

x= 5969 LSD=633

M10-23

Material	Days To Silking	mean	Plant Height cm.	mean	Kg/Ha. Grain	mean	Yield mid-parent	Yield mid-parent	Yield High parent	Yield Relative To:	
							mid-parent	mid-parent	High parent		
co Cristalino 2	x Tuxp. P.B. C-17	51.0	204.6		5257		4790	110%	107%		
r. Cristalino 2	x "	51.6	210.5		5571		4606	121%	114%		
r. Subtropical	x "	52.9	214.7		5191		4879	106%	106%		
co Subtropical	x "	54.8	219.5		5327		4964	107%	106%		
-Rep. Dom.	x "	52.4	210.3		5487		4913	112%	111%		
Bl.- L. III.	x "	52.0	207.7		5696 (Highest)		5101	112%	108%		
r. Bajio	x "	50.7 → 52.2=x of 7	201.4 →	209.8=x of 7	5268 →	5400=x of 7	4830	109%	107%		
15	x "	52.5	crosses To	215.8	crosses To	5144	crosses To	4691	110%	105%	
16	x "	53.0	Tuxp. C-17	207.9	Tuxp. C-17	5364	Tuxp. C-17	4922	109%	109%	
17	x "	52.9	-	206.7		5057		4777	106%	103%	
18	x "	52.0 → 52.6=x of 4	197.5 →	206.9=x of 4	5231 →	5199=x of 4	4933	106%	105%		
co Cristalino 2	x ETO Bl. IPTT	51.9	pools crossed	218.5	pools crossed	4925	pools crossed	4694	105%	104%	
r. Crist. 2	x "	50.6	To Tuxp. C-17	203.1	To Tuxp. C-17	5169	To Tuxp. C-17	4510	115%	110%	
r. Subtropical	x "	53.8	-	229.9		5064		4783	106%	104%	
co Subtropical	x "	53.7	-	236.8		5038		4868	103%	100%	
-Rep. Dom.	x "	52.7	-	231.6		5025		4818	104%	102%	
Bl.- L. III.	x "	52.7	-	235.8		5388		5006	108%	102%	
r. Bajio	x "	51.9 → 52.5=x of 7	223.5 →	225.6=x of 7	5161 →	5110=x of 7	4734	109%	109%		
15	x "	53.2	crosses To	228.6	crosses To	4908	crosses To	4595	107%	104%	
16	x "	52.6	ETO Blanco	223.1	ETO Blanco	5084	ETO Blanco	4826	105%	103%	
17	x "	53.0	-	220.3		4853		4605	105%	103%	
18	x "	52.0 → 52.7=x of 4	214.4 →	221.6=x of 4	4794 →	4909=x of 4	4702	102%	97%		
co Cristalino 2		50.7	pools crossed	216.3	pools crossed	4675	pools crossed				
r. Cristalino 2		49.6	To ETO Bl.	205.2	To ETO Bl.	4307 (Lowest)	To ETO Bl.				
r. Subtropical		53.0	-	220.3		4853					
co Subtropical		53.8	-	231.5		5023 *					
-Rep. Dom.		51.6	-	213.7		4922					
Blanco- L. III.		53.6	-	214.5		5298 *					
r. Bajio		51.2 → 51.9=x of 7	216.9	216.9=x of 7	4755	4833=x of 7					
15		51.6	populations	226.0	populations	4477	populations				
16		51.9	per se	222.1	per se	4939	per se				
17		51.2	-	204.1		4496					
18		50.6 → 51.3=x of 4	203.7 →	213.9=x of 4	4961 →	4718=x of 4					
eno P.B. C-17		53.7	pools per se	179.7 (Shortest)	pools per se	4904	pools per se				
Blanco IPTT		55.2	-	233.7		4713					
P.B. C 17 x ETO Bl. IPTT		53.9	-	215.0		4907					
C.V.=9.4		x= 52.4	-	x= 215.9		x= 5035 LSD=666					
							4808	102%	100%		

		Days To Silking	$\bar{x}$	Plant Height cm.	$\bar{x}$	Kg/Ha. Grain	$\bar{x}$
Blanco Cristalino	x Tuxp. C-17	89.5		210		7072	
Ant.-Ver. 181	x "	90.2		211		7521	
(Mix. 1-Col. Gpo. 1)ETO Bl.	x "	89.2		203		7364	
Mezcla Amar.	x "	88.7		207		7642	
Amar. Crist. 1	x "	92.0		223		6655	
Cogollero	x "	88.2		215		6993	
AED - Tuxpeño	x "	87.2	89.2	214	212	6762	7144 = $\bar{x}$ of
Blanco Cristalino	x ETO Blanco	92.2		231		7845	7 crosses to
Ant.-Ver. 181	x "	93.7		229		7146	Tuxp. C-17
(Mix. 1 Col. Gpo. 1)ETO Bl.	x "	91.5		224		6923	
Mezcla Amar.	x "	88.5		225		6802	
Amar. Cristalino 1	x "	94.0		239		6691	
Cogollero	x "	92.7		234		7106	
AED-Tuxpeño	x "	91.5	92.0	235	231	7820	7190 = $\bar{x}$ of
Blanco Cristalino		89.7		216		6908	7 crosses to
Ant.-Ver. 181		93.7		227		6276	Eto Bl.
(Mix. 1-Col. Gpo. 1)ETO Bl.		93.0		216		7471	
Mezcla Amar.		91.0		215		6231	
Amar. Cristalino 1		93.7		237		6543	
Cogollero		91.0		240		5944	
AED-Tuxpeño		91.0	91.8	229	226	6894	6610 = $\bar{x}$ of
Tuxpeño P.B. C-17		87.0		189		5942	7 populations
ETO Blanco IPTT		93.0		221		6111	per se
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Bl. IPTT		90.0		208		7063	
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Bl. L & T C-6		86.7		188		6631 Earliest	

Days To Flower Var  $\bar{x}$  = 91.8

C-17 = 87.0

Var x C-17 = 89.4 midparent obs. = 89.2

ETO Bl. = 93.0

Var. x ETO Bl. = 92.4 midparent obs. = 92.0

Plant Height Var.  $\bar{x}$  = 226 cm.

C-17 = 169

 $395 \div 2 = 198$  midparent obs. = 212 or 107%

ETO Bl. = 221

 $447 \div 2 = 224$  midparent obs. = 231 or 103%Grain Yield Var.  $\bar{x}$  = 6610 Kg/Ha.

C-17 = 5942

midparent = 6276

obs. crosses = 7091 or 113%

ETO Bl. = 6111

midparent = 6361

obs. crosses = 7244 or 114%

M10-24

Material	Days To Silking	mean	Plant Height cm.	mean	Kg/ha. Grain	mean	Yield	Yield Relative To:
							mid-parent	mid-parent
Blanco Cristalino 1	x Tuxpeño P.B.C-17	63.3	189.8	7237	6323	114%	105%	
Ant.-Ver 181	x	" 64.3	221.3	7389	6102	121%	115%	
(Mix. 1-Col.Gpo.1)ETO Bl.	x	" 63.7	193.5	6983	6385	103%	89%	
Mezcla Amarilla	x	" 63.0	196.0	7048	5754	122%	122%	
Amar. Cristalino 1	x	" 65.0	208.2	6836	5903	116%	113%	
Cogollero	x	" 63.1	206.4	7764 (Highest)	6438	121%	109%	
A.E.D.-Tuxpeño	x	" 63.0 →	63.4=x of 7	197.9=x of 7	6386 → 7046= x of 7	6247	102%	95%
Pool 19	x	" 61.0 (Earliest)	crosses To	186.2	crosses To	6572	7 crosses	103%
" 20	x	" 61.5	Tuxp. C-17	184.8	Tuxp. C-17	6403	to Tuxp. C-17	106%
" 21	x	" 61.3		192.9	7010	6032	101%	
" 22	x	" 62.1 →	61.5=x of	185.4 →	187.3=x of	6699 → 6671= x of	6003	115% 107%
Blanco Cristalino 1	x ETO Bl.IPTT	65.0	crosses of 4	224.9	crosses of 4	7551	crosses of 6247	121%
Ant.-Ver. 181	x	" 63.0	pools To C-17	203.6	pools To C-17	7389	4 pools to C-17	123%
(Mix. 1-Col.Gpo.1)ETO Bl.	x	" 64.0		210.6	7320	6026	115%	
Mezcla Amarilla	x	" 63.7		207.8	7210	6319	116%	104%
Amar. Crist. 1	x	" 66.0		224.5	6674	5878	127%	125%
Cogollero	x	" 64.8		231.3	7343	5834	114%	110%
A.E.D.-Tuxpeño	x	" 64.9 →	64.8=x of 7	220.5 →	220.1=x of 7	7457	7278= x of 6171	121%
Pool 19	x	" 64.2	crosses To	212.0	crosses To	6774	7 crosses 5978	113%
" 20	x	" 64.0	ETO Blanco	199.2	ETO Blanco	6759	to Eto Bl. 5956	113% 107%
" 21	x	" 64.7		204.7	6992	6002	116%	109%
" 22	x	" 65.0 →	64.5=x of	212.8	207.1=x of	6971 → 6874= x of	5927	118% 111%
Blanco Cristalino 1		63.7	crosses of 4	211.3	crosses of 4	6892	crosses of	
Ant.-Ver. 181		67.0	pools To ETO Bl.	210.0	pools To ETO Bl.	6450	4 pools to	
(Mix. 1-Col.Gpo.1)ETO Blanco		64.8		210.9	7036	Eto Bl.		
Mezcla Amarilla		64.5		207.2	5754			
Amar. Cristalino 1		68.2 (Latest)		231.9 (Tallest)	6065			
Cogollero		65.0		229.8	7118			
A.E.D.-Tuxpeño		64.0 →	65.3=x of 7	223.2 →	217.7=x of 7	6740 → 6579= x of		
Pool 19		62.0	populations	208.3	populations	6353	7 populations	
" 20		62.2	per se	201.9	per se	6310	per se	
" 21		62.5		209.8	6401			
" 22		67.0 →	62.4=x of 4	208.5 →	207.1=x of 4	6252	6329= x of	
Tuxpeño P.B. C-17		62.5	pools per se	152.9 (Shortest)	pools per se	5753	4 pools per	
ETO Blanco IPTT		67.0		202.7	5602 (lowest) se	5678		
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Blanco IPTT		65.1		192.5	6938	122%	121%	
C.V.=7.9 x= 63.9			x= 205.7		x= 6781	LSD = 730		

M10-25

Material		Days to Silking	Plant mean	Kg/Ha. Grain	mean		Yield	Yield Relative To:
							Mid-parent	Mid-parent
Blanco Cristalino 1	x Tuxp. P.B. C-17	52.8	228.7	5432			5125	106% 105%
Ant.- Ver. 181	x "	53.7	211.2	5364			4734	107% 100%
Mix. 1-Col. Gpo. 1)ETO Bl. x	"	53.7	215.0	5391			4894	110% 106%
Mezcla Amarilla	x "	53.8	218.7	5509			4962	111% 109%
Amar. Cristalino 1	x "	54.0	217.5	4984			4952	101% 98%
Cogollero	x "	53.5	217.5	5563			5113	109% 110%
A.E.D. - Tuxpeño	x "	53.5 → 53.6=x of	220.0 →	220.5=x of	5388 →	5333=x of	5042	107% 106%
Pool 19	x "	52.5	7 crosses	212.5	7 crosses	5629 Highest	4969	113% 111%
" 20	x "	52.1	To Tuxp.	205.0	To Tuxp.	5114	To Tuxp.	5278 97% 101%
" 21	x "	52.8	C-17	216.2	C-17	5203	C-17	5093 102% 103%
" 22	x "	53.1 → 52.6=x of 4	211.2 →	210.9=x of	5625 →	5392=x of	4828	117% 111%
Blanco Cristalino 1	x ETO Blanco IPTT	53.6 pools crossed	240.0	Tallest 4 pools	4861	4 pools	4914	99% 96%
Ant.-Ver. 181	x "	54.0 To C-17	226.2	crossed To	5066	crossed To	4523	119% 106%
Mix. 1-Col. Gpo. 1)ETO Bl. x	"	53.1	222.5	Tuxp. C-17	5292	Tuxp. C-17	4683	113% 104%
Mezcla Amarilla	x "	53.0	222.5		5148		4751	108% 101%
Amar. Cristalino 1	x "	53.7	227.5		4732		4741	100% 93%
Cogollero	x "	53.7	238.7		4883		4902	100% 96%
A.E.D.-Tuxpeño	x "	54.4 → 53.6=x of	222.5 →	226.4=x of	4952 →	5033=x of 7	4830	103% 98%
Pool 19	x "	53.5 7 crosses	236.2	7 crosses To	5338	crosses To	4758	112% 105%
" 20	x "	53.7 To ETO Bl.	220.0	ETO Blanco	5327	ETO Blanco	5067	105% 105%
" 21	x "	53.8	232.5		5438		4882	111% 107%
" 22	x "	52.3 → 53.3=x of 4	226.2 →	228.7=x of	5203 →	5326=x of	4617	113% 103%
Blanco Cristalino 1		53.0 pools	231.2	4 pools	5175	4 pools		
Ant.-Ver. 181		54.0 crossed To	210.0	crossed To	4394 Lowest	crossed To		
(Mix. 1-Col. Gpo. 1)ETO Blanco		53.7 ETO Blanco	217.5	ETO Blanco	4714	ETO Blanco		
Mezcla Amarilla	53.2	53.2	220.0		4850			
Amar. Cristalino 1		54.0	240.0		4829			
Cogollero		54.0	238.7		5151			
A.E.D.-Tuxpeño		54.0 → 53.7=x of	226.2 →	226.2=x of	5008 →	4874=x of		
Pool 19		52.5 7 populations	213.7	7 populations	4863	7 populations		
" 20		53.2 per se	208.7	per se	5482?	per se		
" 21		52.5	230.0		5111			
" 22		53.7 → 53.0=x of	220.0 →	218.1=x of	4581 →	5009=x of		
Tuxpeño P.B. C-17		53.0 4 pools	188.7 Shortest	4 pools	5075	4 pools per se		
ETO Blanco IPTT		53.7 per se	221.2	per se	4652			
Tuxp. P.B.C-17 x ETO Bl. IPTT		53.6	211.2		5253		4864	108% 104%

C.V=8.3

x=53.4

x= 221.3

x= 5127 LSD=597

		Days To Silking	$\bar{x}$	Plant Height cm.	$\bar{x}$	Kg/Ha. Grain	$\bar{x}$
Mezcla Trop. Blanca	x Tuxp. C-17	91.2		207		7426	
Amarillo Dentado	x "	90.4		224		6760	
Tuxpeño Caribe	x "	91.6		214		7022	
La Posta	x "	92.9		190		7014	
TIWF (C-3) Collab.	x "	89.3		215		6902	
TLWD (C-3)	" x "	90.7		219		6973	
TYFD (C-3)	" x "	88.2	90.6	216	212	6909 →	7001 = $\bar{x}$ of
Mezcla Trop. Blanca	x ETO Bl. IPTT	93.8		277		7934	7 crosses to C-17
Amarillo Dentado	x "	93.6		228		7609	
Tuxpeño Caribe	x "	93.5		230		6820	
La Posta	x x "	95.2		242		7546	
TIWF (C-3) Collab.	x "	90.7		231		7416	
TLWD (C-3)	" x "	92.2		235		7214	
TYFD (C-3)	" x "	90.6	92.8	233	232	7544 →	7448 = $\bar{x}$ of 7 crosses to Eto Blanco
Mezcla Trop. Blanca		94.4		231		7071	
Amarillo Dentado		93.4		241		6931	
Tuxpeño Caribe		94.7		226		7483	
La Posta		96.4		253		6999	
TIWF (C-3) Collab.		91.8		236		6813	
TLWD (C-3)	"	94.6		244		6820	
TYFD (C-3)	"	92.6	93.1	237		6456 →	6939 = $\bar{x}$ of 7 populations per se
Tuxpeño P.B. C-17		86.6		171		6038	
ETO Blanco IPTT		93.6		216		5777	
Tuxp. P.B. C-17 x ETO Bl. IPTT		89.1		202		6476	
Pool 23	x Tuxp. C-17	89.0		216		7019	
Pool 24	x "	88.8		201		6504	
Pool 25	x "	86.7		208		7158	
Pool 26	x "	87.7	88.1	212	209	6382 →	6766 = $\bar{x}$ of 4 pools crossed to C-17
Pool 23	x ETO Bl. IPTT	91.3		223		6968	
Pool 24	x "	92.2		231		6874	
Pool 25	x "	91.0		223		6794	
Pool 26	x "	91.8	91.6	232	227	6747 →	6846 = $\bar{x}$ of 4 pools crossed to Eto Blanco
Pool 23		91.2		217		7260	
Pool 24		91.9		224		7056	
Pool 25		90.9		225		6423	
Pool 26		92.2		231		6637 →	6846 = $\bar{x}$ of 4 pools

C.V. = 6.8%

Days To Flower Var.  $\bar{x}$  = 93.1

C-17 = 86.6

Calc.Var.x C-17 = 89.8 midparent obs. 89.7

ETO Bl. = 93.6

Calc. Var. x ETO

Bl. = 93.4 midparent obs. 92.4

Grain Yield Var.  $\bar{x}$  = 6939 Kg/Ha

C-17 = 6038 "

Calc.Var. x C-17 = 6469 midparent obs. = 7001 or 106%

ETO Bl. = 5777

Calc. ETO Bl. x Var. = 6133 midparent obs. = 7448 or 121%

Plant Height Var.  $\bar{x}$  = 234 cm.

C-17 = 171 cm.

Calc.Var.x C-17 = 202 midparent obs. 214 106%

ETO Bl. = 216 cm.

Calc. Var. x ETO Bl. = 225 midparent obs. 230 102%

M10-27

Material	Days To Silking	Mean	Plant Heigh cm	Mean	Kg/Ha. Grain	Mean	Yield parent	Yield Relative To:		
								Mid parent	Mid- parent	Height parent
Mezcla Trop. Bl.	x Tuxp. Cr. IC-17	55.4	176.9	4447	4220	105%	103%			
mar. Dentado	x "	55.3	186.5	4452	4123	108%	103%			
uxp. Caribe	x "	56.5	167.1	4097	3901	105%	94%			
a Posta	x "	56.2	174.9	4115	4247	97%	95%			
IWF (C-3) Collab.	x "	55.1	170.5	4560 Highest	3830	119%	105%			
LWD (C-3) "	x "	55.9	186.3	4108	3961	104%	95%			
YFD (C-3), "	x "	56.5	182.2	177.7= $\bar{x}$ of 7 pop.	3951	4247= $\bar{x}$ of 7 pop.	4047	98%	91%	
ool 23	x "	54.6	crosses To	171.5	crosses To	3933	crosses To	4129	95%	91%
" 24	x "	54.8	Tuxp. C-17	167.8	Tuxp. C-17	3852	Tuxp. C-17	4191	92%	89%
" 25	x "	55.7		164.3		4111		4113	100%	95%
" 26	x "	55.0	55.0= $\bar{x}$ of 4	181.4	171.2= $\bar{x}$ of 4	4179	4019= $\bar{x}$ of 4	4206	99%	96%
Mezcla Trop. Bl.	x ETO Bl. IPTT	57.6	pools crossed	186.2	crosses of	3740	pools crossed	3601	104%	91%
mar. Dentado	x "	57.8	To Tuxp. C-17	200.4	4 pools	4248	To C-17	3504	121%	109%
uxp. Caribe	x "	56.7		192.3		4312		3282	131%	125% ?
a Posta	x "	57.5		208.9		4125		3628	114%	99%
IWF (C-3) Collab.	x "	57.0		200.9		4208		3211	131%	127%
LWD (C-3) "	x "	56.5		194.9		3963		3342	119%	111%
YFD (C-3) "	x "	56.0	57.0= $\bar{x}$ of 7 pop.	197.7	197.3= $\bar{x}$ of 7	3712	4044= $\bar{x}$ of 7 pop.	3427	108%	98%
ool 23	x "	55.7	crosses To	185.1	pop crosses	4133	crosses To	3510	118%	105%
" 24	x "	56.1	ETO Bl.	189.4	To ETO Bl.	3897	ETO Bl.	3572	109%	96%
" 25	x "	57.1		197.3		3866		3494	111%	99%
" 26	x "	57.8	56.7= $\bar{x}$ of 4	192.4	191.0= $\bar{x}$ of 4	3534	3857= $\bar{x}$ of 4	3587	99%	87%
Mezcla Trop. Blanca		58.0	pools crosses	195.5	pools	4102	pools crossed			
marillo Dentado		57.7	To ETO Bl.	203.4	crosses To	3908	To Eto Bl.			
uxpeño - Caribe		57.8		184.8	ETO Bl.	3463?				
a Posta		58.6		216.5		4155				
IWF (C-3) Collab.		56.7		184.6		3322?				
LWD (C-3) Collab.		57.6		181.8		3583				
YFD (C-3) Collab.		57.2	57.6= $\bar{x}$ of 7 pop.	197.0	194.8= $\bar{x}$ of 7	3755	3755= $\bar{x}$ of 7			
ool 23		54.9	per se	179.5	pop. per se	3920	pop. per se			
" 24		56.8		185.3		4043				
" 25		56.6		181.1		3888				
" 26		55.7	56.0= $\bar{x}$ of 4	195.9	185.4= $\bar{x}$ of	4073	3981= $\bar{x}$ of 4			
			pools		pools per se		pools			
uxpeño P.B. C-17 (Check)		54.3	54.3	125.8	135.8	4338				
TO Blanco IPTT (Check)		58.1	58.1	172.1	172.1	3100 Lowest				
uxp. P.B. C-17 x ETO Bl. IPTT (Check)		55.6	56.2	173.0	153.9	4157	3719	3719	112%	96%
C.V.=10.1	x=56.5		x= 185.0		x= 3981	LSD=567				

Material	Days To Silking	Mean	Plant Height cm.	Mean	Kg/Ha. Grain	Mean	Yield Yield Relative To:			
							Mid-parent	Mid-parent	High parent	High parent
Iezcla Trop. Blanca	x Tuxp. C-17	53.8	216.2	4989	4753	105%	104%			
mar. Dentado	x "	53.2	236.2	5081	4942	103%	100%			
uxp.-Caribe	x "	53.9	222.5	5126	4884	105%	103%			
a Posta	x "	53.8	203.7	4845	4618	105%	101%			
IWF (C-3) Collab.	x "	53.0	213.7	4927	4811	102%	102%			
LWD (C-3)	x "	53.9	216.2	5223	4906	106%	104%			
YFD (C-3)	x "	53.5 →	53.5=x of 7	216.2 →	219.2=x of 7	5134 →	5046=x of 7	4904	105%	103%
ool 23	x "	53.6	crosses To	222.5	crosses To	5292	crosses To	4812	110%	110%
" 24	x "	53.5	Tuxp. C-17	215.0	Tuxp. C-17	4806	Tuxp. C-17	4913	100%	93%
" 25	x "	53.3		206.2		4985		4949	101%	98%
" 26	x "	53.0 →	53.4=x of 4	210.0 →	213.4=x of 4	5206 →	5117=x of 4	4850	109%	108%
Iezcla Trop. Blanca	x ETO Bl. IPTT	54.0	pools crossed	252.5	pools crossed	5097	pools crossed	4789	106%	103%
mar. Dentado	x "	54.1	To C-17	241.2	To C-17	4929	To C-17	4705	105%	97%
uxp. Caribe	x "	53.7		248.7		5074		4778	105%	102%
a Posta	x "	54.0		252.5		4826		4654	104%	100%
IWF (C-3) Collab.	x "	54.0		203.7??		4867		4674	104%	101%
LWD (C-3)	x "	53.9		243.7		4796		4639	103%	96%
YFD (C-3)	x "	53.7 →	53.5=x of 7	260.0 Tallest →	243.1=x of 7	5318 Highest	4986=x of 7	4899	109%	106%
ool 23	x "	53.4	crosses To	235.0	crosses To	5014	crosses To	4748	106%	104%
" 24	x "	53.6	ETO Bl.	225.0	ETO Bl.	5028	ETO Bl.	4755	106%	100%
" 25	x "	53.4		243.7		4847		4664	104%	95%
" 26	x "	54.0 →	53.6=x of 4	253.7 →	239.3=x of 4	4786 →	4918=x of 4	4634	103%	97%
Iezcla Trop. Blanca		53.9	pools crossed	208.7	pools crossed	4699	pools crossed			
mar. Dentado		53.9	To ETO Bl.	248.7	To ETO Bl.	5079	To ETO Bl.			
uxpento-Caribe		54.0		200.0		4960				
a Posta		54.1		246.2		4429 Lowest				
IWF (C-3) Collab.		54.0		236.2		4815				
LWD (C-3)		53.7		235.0		5005				
YFD (C-3)		54.2 Latest →	54.0=x of 7	248.7 →	231.9=x of 7	5001 →	4855=x of 7			
ool 23		53.3	populations	233.7	populations	4816	populations			
" 24		53.7	per se	236.2	per se	5019	per se			
" 25		53.9		241.2		5091				
" 26		53.8	53.8=x of 4	240.0 →	237.7=x of 4	4913 →	4959=x of 4			
uxpento P.B. C-17		52.6 Earliest	pools per se	183.7 Shortest	pools per se	4807	pools per se			
TO Blanco IPTT		54.1		237.5		4481				
uxp. P.B. C-17 x ETO Blanco IPTT		53.9		220.0		5222		4644	112%	109%
C.V. = 8.5	x= 53.7		x= 229.6		x= 4964	LSD=590				

M10-29

		Days To Silking	$\bar{x}$	Plant Height cm.	$\bar{x}$	Kg/Ha.	$\bar{x}$
PD (MS)6 H.E. $o_2$	x	Tuxp. H.E. $o_2$	88.2	229		6407	
White H.E. $o_2$			90.2	228		6470	
White H.E. $o_2$ B.U. Flint	x	"	89.3	232		6392	
" " " Dent	x	"	89.4	234		7231 Highest $o_2$	
Yellow $o_2$ B.U. Flint	x	"	88.6	235		6221	
" " " Dent	x	"	87.9	229		7024	
Temp. x Trop. H.E. $o_2$ Flint	x	"	85.8	211		6673	
" " " Dent	x	"	86.7	218		6552	
Temperate White H.E. $o_2$	x	"	84.1	$\bar{x}=87.8$	$\bar{x}=226$	7151	$\bar{x}=6680$ kg. of
PD (MS)6 H.E. $o_2$	x	ETO Bl. H.E. $o_2$	86.4	222		5905	9 crosses to
White H.E. $o_2$	x	"	90.7	230		6162	Tuxp. H.E. $o_2$
White H.E. $o_2$ B.U. Flint	x	"	88.5	229		6599	
" " " Dent	x	"	89.7	234		6812	
Yellow $o_2$ B.U. Flint	x	"	87.4	228		6070	
" " " Dent	x	"	89.0	227		6699	
Temp. x Trop. H.E. $o_2$ Flint	x	"	85.5	211		5970	
" " " Dent	x	"	84.7	221		6662	
Temp. White H.E. $o_2$	x	"	85.0	$\bar{x}=87.4$	$\bar{x}=225$	6355	$\bar{x}=6359$ kg. of
PD (MS)6 H.E. $o_2$			84.4	223		5522	9 crosses to
White H.E. $o_2$			87.7	230		6609	Eto Bl. $o_2$
White H.E. B.U. Flint			87.4	230		6153	
" " " Dent			90.4	231		6207	
Yellow $o_2$ B.U. Flint			86.6	226		6008	
" " " Dent			88.9	235		5996	
Temp. x Trop. H.E. $o_2$ Flint			81.0	208		5989	
" " " Dent			81.6	211		5986	
Temperate White H.E. $o_2$			80.8	$\bar{x}=85.4$	$\bar{x}=122$	5831	$\bar{x}=6033$ kg.
Tuxpeño H.E. $o_2$ x ETO Bl. H.E. $o_2$			89.2	221		6796	9 populations
Tuxpeño H.E. $o_2$			90.7	222		6827	per se
ETO Blanco H.E. $o_2$			90.7	223		5903	
Tuxpeño P.B. C-17 (Normal)			87.2	170		6758	
ETO Blanco IPTT (Normal)			90.7	201		7062	
Tuxpeño P.B. C-17 x ETO Bl. IPTT(Norm.)			87.3	204		8247 Highest	
La Posta H.E. $o_2$			89.1	227		6163	
Late White Dent H.E. $o_2$			88.0	228		6294	
Am. Bajío Argentinos $o_2$			80.0	208		5983	
						C.V. = 7.7%	

Days To Flower Var.  $\bar{x} = 85.4$  Days  
 Tuxp.  $o_2 = 90.7$  Days  
 Calc.Var.x Tuxp.  $o_2 = 88.0$  midparent 87.8 observed  
 ETO Blanco = 90.7 Days  
 Calc.Var.x ETO Blanco = 88.0 midparent 87.4 observed

Plant Height Var.  $\bar{x} = 222$  cm.  
 Tuxp.  $o_2 = 222$  cm.  
 Calc. Var. x Tuxp.  $o_2 = 222$  midparent 226 observed  
 ETO Blanco  $o_2 = 223$  cm.  
 Calc.Var. x ETO Bl.  $o_2 = 223$  midparent 225 observed

Grain Yield Var.  $\bar{x} = 6033$  Kg/Ha  
 Tuxp.  $o_2 = 6827$  Kg/Ha  
 Calc.Var.x Tuxp.  $o_2 = 6430$  midparent 6680 observed  
 ETO Bl.  $o_2 = 5908$   
 Calc.Var.x ETO Bl  $o_2 = 6169$  midparent 6359 observed

Material	Days To Silking	Mean	Plant Height cm.	Mean	Kg/Ha. Grain	Mean	Yield Mid- parent	Yield Relative To:		
								Mid- parent	High parent	Mid- parent
S)6 H.E.o <sub>2</sub>	x Tuxp. H.E.o <sub>2</sub>	56.4	185.6	3726			3880	96%	86%	
H.E.o <sub>2</sub>	x " "	56.4	193.8	4203			4108	102%	97%	
H.E.o <sub>2</sub> BU Flint	x "	56.3	184.5	3077			3841	80%	71%	
" " BU Dent	x "	56.1	200.1	3233			3824	85%	74%	
v o <sub>2</sub> BU Flint	x "	55.9	192.5	3771			4069	93%	87%	
o <sub>2</sub> BU Dent	x "	56.4	190.0	3529			3675	96%	81%	
x Trop. H.E.o <sub>2</sub> Flint x	"	55.6	172.2	3412			3899	88%	80%	
" Dent x	"	55.6	177.9	3484			3881	90%	80%	
Wh.H.E.o <sub>2</sub>	x "	55.0	55.9=x of crosses by	181.9 → 186.5=x of crosses by	3704 →	3571=x of crosses by	3921	94%	85%	
S) H.E.o <sub>2</sub>	x ETO Bl. H.E.o <sub>2</sub>	54.6	183.1	3646			3294	111%	107%	
H.E.o <sub>2</sub>	x "	55.8	Tuxp.o <sub>2</sub>	177.1	Tuxp. o <sub>2</sub>	3597	3522	102%	93%	
H.E.o <sub>2</sub> BU Flint	x "	56.9	190.0	3755			3255	115%	113%	
" " Dent	x "	57.0	196.4	2843 (Lowest)			3238	88%	86%	
v o <sub>2</sub> BU Flint	x "	54.8	183.4	3992			3483	115%	105%	
" " Dent	x "	55.6	184.4	3592			3089	116%	113%	
x Trop. H.E.o <sub>2</sub> Flint x	"	55.0	172.4	2972			3314	90%	86%	
" " Dent x	"	54.0	185.2	3496			3295	106%	102%	
Wh.H.E.o <sub>2</sub>	x "	54.6	55.4=x of crosses by	183.9 → 184.5	3442 →	3481=x of crosses by	3395	103%	99%	
IS)6 H.E.o <sub>2</sub>		53.6			3411					
L.E.o <sub>2</sub>		57.0	ETO Bl. o <sub>2</sub>	184.5	3868	ETO Bl.o <sub>2</sub>				
L.E. BU pool Flint		55.5			3333					
" " Dent		56.6			3299					
v o <sub>2</sub> BU Flint		55.4			3790					
" " Dent		56.6			3001					
x Trop. H.E.o <sub>2</sub> Flint		52.8			3451					
" Dent		53.5			3414					
Wh. H.E.o <sub>2</sub>		52.9	54.9=x of varieties per se	170.8 → 182.2	3494 →	3415=x of varieties per se				
H.E.o <sub>2</sub> x ETO Bl. H.E.o <sub>2</sub>		56.8			3473					
H.E.o <sub>2</sub>		56.9			4348 Highest-2					
Blanco H.E.o <sub>2</sub>		56.4			3176					
osta H.E.o <sub>2</sub>		55.1			3438					
Wh. Dent H.E.o <sub>2</sub>		54.7			3862					
Bajfo-Maices Arg. H.E.o <sub>2</sub>		51.6			4082					
No P.B. C-17 (Normal)		54.9			3786					
Bl. IPTT (Normal)		57.1			3231					
P.B. C-17 x ETO Bl. (Normal)		54.2			4974 (Highest) Normal					
C.V.=12.6%		$\bar{x} = 55.4$		$\bar{x} = 181.3$	$\bar{x} = 3542$ Opaque entries <u>only</u>					
					LSD=632					

M10-31

Material	Days To Silking	Mean	Plant Height cm.	Mean	Kg/Ha. Grain	Mean	Yield	Yield	Relative To:	
							Mid-parent	Mid-parent	High parent	
MS)6 H.E.o <sub>2</sub>	x Tuxp. H.E.o <sub>2</sub>	52.1	237.1		4749		4055	117%	113%	
" " "	x H.E.o <sub>2</sub>	55.0	225.9		4556		4231	108%	100%	
" " BU.Flint	x " "	54.9	226.4		4392		4219	104%	97%	
" " Dent	x " "	53.7	234.9		4625		4141	112%	106%	
ow o <sub>2</sub> B.U. Pool Flint	x " "	53.7	237.8		4704		4183	112%	105%	
" " Dent	x " "	54.1	234.9		4869		3969	123%	121%	
p.-Trop. H.E.o <sub>2</sub> Flint	x " "	52.2	215.5		4361		4210	104%	97%	
" " Dent	x " "	53.6	231.4		5103 Highest o-2		4294	119%	109%	
p. Wh. H.E.o <sub>2</sub>	x " "	52.3	53.5=̄ of	229.4=̄ of	4652	4668=̄ of	4302	109%	99%	
MS)6 H.E.o <sub>2</sub>	x ETO Bl. H.E.o <sub>2</sub>	52.2	crosses by	237.2	crosses by	4458	crosses by	4450	100%	95%
" " "	x " "	53.7	Tuxp. o <sub>2</sub>	227.2	Tuxp. o <sub>2</sub>	4449	Tuxp. o <sub>2</sub>	4626	96%	95%
" " BU Flint	x " "	53.4		231.4		4446		4614	98%	95%
" " Dent	x " "	54.6		224.1		4069		4536	90%	87%
ow o <sub>2</sub> B.U. Pool Flint	x " "	52.4		236.3		4577		4578	100%	97%
" " Dent	x " "	53.6		232.2		4333		4364	99%	92%
p.-Trop. H.E.o <sub>2</sub> Flint	x " "	52.4		215.3		4503		4605	93%	96%
p. " " Dent	x " "	52.5		221.0		4517		4689	96%	96%
p. Wh. H.E.o <sub>2</sub>	x " "	52.3	53.0=̄ of	222.1	227.4=̄ of	4237	4696=̄ of	4697	90%	90%
IS)6 H.E. o <sub>2</sub>		50.9	crosses by	226.3	crosses by	4203	crosses by			
H.E.o <sub>2</sub>		53.3	ETO Bl. o <sub>2</sub>	222.6	ETO Bl. o <sub>2</sub>	4556	ETO Bl. o <sub>2</sub>			
H.E.o <sub>2</sub> B.U. Pool Flint		52.7		224.1		4532				
" " " Dent		51.9		233.5		4376				
ow o <sub>2</sub> B.U. Pool Flint		54.0		220.1		4459				
" " Dent		53.8		228.9		4031				
p.-Trop. H.E.o <sub>2</sub> Flint		52.7		222.0		4514				
" " Dent		51.0		216.3		4682				
p. Wh. H.E.o <sub>2</sub>		51.4	52.4=̄ of	187.0?	220.0=̄ of	4697	4450=̄ of			
p. H.E.o <sub>2</sub>	x ETO Bl. H.E.o <sub>2</sub>	54.3	varieties	239.6	varieties	4646	varieties	4301	108%	99%
p. H.E.o <sub>2</sub>		55.7	per se	228.3	per se	3906 Lowest?? per se				
O Blanco H.E.o <sub>2</sub>		52.9		224.6		4696				
O Peño P.B. C-17 (Normal)		52.8		198.8		4590				
O Blanco IPTT (Normal)		57.3		222.6		4202				
O P.B. C-17 x ETO (Normal)		54.8		224.8		5149 Highest (Normal)				
Posta H.E.o <sub>2</sub>		53.8		234.4		5014				
Wh. Dent H.E.o <sub>2</sub>		53.1		221.6		4455				
Bajio-Argentinos H.E.o <sub>2</sub>		51.9		221.1		4330				
C.V.=9.4		̄= 53.3		̄= 225.2		̄= 4505 Opaques only, LSD=5.95				

M10-32

## ENSAYO DE SEQUIA DE HIBRIDOS Y VARIEDADES EN MEXICO\*

Dr. Vartan Guiragossian\*\*

Dr. Andres Iruegas\*\*\*

Los cultivares con niveles satisfactorios de tolerancia a la sequía son necesarios para desarrollar este cultivo en zonas de elevación baja e intermedia caracterizadas por lluvias escasas y erráticas. Los agricultores más pobres de los países de América Central cultivan el sorgo, con frecuencia, intercalado con el maíz o con el frijol como un medio de asegurar un cultivo en áreas marginales. El sorgo también se cultiva en forma demonocultivo debido a que los agricultores reconocen que este cereal produce rendimientos más altos que el maíz y su producción es más confiable en áreas difíciles que son marginales para la producción de maíz. Sin embargo, el mejoramiento para tolerancia de la sequía puede ser una de las tareas más difíciles, debido a la falta de técnicas de selección precisas y confiables. La frecuencia, la intensidad y la duración de la sequía varían de región a región, así como la textura del suelo.

A problemas asociados con el mejoramiento para tolerancia a la sequía se les está prestando cada vez mayor atención por el grupo de mejoramiento de sorgo en cooperación con fisiólogos. Se espera que este nuevo aspecto de la investigación en el mejoramiento de sorgo constituya una parte importante del esfuerzo de investigación que se llevará a cabo en la década de los 80s.

En el ciclo 1979B, se desarrollaron 25 híbridos dentro del programa ICRISAT/CIMMYT y se sembraron en la Estación Experimental de Obregón bajo circunstancias de sequía y los 10 mejores híbridos fueron seleccionados bajo condiciones de irrigación para la germinación, con objeto de incluirlos en el experimento sobre tolerancia a la sequía que se lleva a cabo en colaboración con el INIA en Morelos. Este proyecto se implementó en las Estaciones Experimentales de Tlaltizapán (CIMMYT) y Zacatepec (INIA), Morelos, en el ciclo 1980A (ciclo seco). En el experimento se incluyen 10 híbridos. Estos en sus líneas de origen se produjeron en Poza Rica y se sortearon en 3 repeticiones en Morelos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de estos experimentos, que se llevaron a cabo en dos localidades, indicaron claramente que bajo condiciones de sequía los híbridos produjeron rendimientos mucho más altos que sus progenitores masculinos.

Los híbridos más rendidores (A1778 x RT430, A1391 x GPR148, AT624 x CS326-6, A624 x NSA140, AT624 x GPR148, A1399 x GPR148) se cosecharon masivamente y actualmente se están evaluando en el laboratorio de calidad del INIA para la elaboración de tortilla.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Mejorador de Sorgo, ICRISAT/CIMMYT.

\*\*\* INIA Laboratorio de Calidad.

Estos híbridos fueron evaluados para pruebas de taninos, fenoles y de álcali.

Las tortillas hechas en 100% de estos cinco híbridos tuvieron una aceptación regular, comparadas a la excelencia de las tortillas de maíz blanco y amarillo. Esto se debe a que las tortillas de sorgo con estos cinco híbridos mostraron valores muy bajos en diferencia de color ( $\Delta E$ ) en comparación con el maíz blanco y amarillo. Sin embargo los resultados organolépticos obtenidos de las tortillas mezcladas en diferentes combinaciones con maíz blanco y amarillo, fueron excelentes en un 25% S - 75M ambos para maíz blanco y amarillo. La mezcla de 50% S - 50%M produjo una buena tortilla. Las tortillas obtenidas con 75% S - 25%M resultaron regulares, excepto para el AT x 624 CSO 326-6 que fué bueno y bastante aceptable.

En conclusión, el AT x 624 x CSO 326-6 produjo un alto rendimiento de grano en condiciones de sequía y produjo tortillas buenas y aceptables con la mezcla de 75% S-25% M.

Los métodos de selección aplicados por el INIA usando cultivares de sorgo para consumo humano son aplicables para diferenciarse entre genotipos de sorgo para consumo humano y ver su reacción en la producción de tortilla. Los genotipos con un contenido bajo de taninos y fenoles gradualmente producirán tortillas aceptables.

RENDIMIENTO DE GRANO, ALTURA DE PLANTA Y 50% A FLORACION  
EN 3 REPETICIONES, PARA EL EXPERIMENTO DE TOLERANCIA DE  
SEQUIA EN TLALTIZAPAN Y ZACATEPEC, MORELOS (1980).

Parcela No.	Material	50% Días a Floración. Promedio 2 Locs.	Altura Planta cm. Promedio 2 Locs.	Rendimiento de Grano	
				Tlaltizapan	Zacatep
1	A624 x NS440 Hyb.	89	91	6418	4035
2	NSA440 Línea R	91	86	2800	2300
3	A1399 x GPR148 Hyb.	80	108	7022	3900
4	GPR148 Línea R	90	82	3867	1367
5	A1391 x GPR148 Hyb.	83	109	6978	5384
6	GPR148 Línea R	84	80	3333	1128
7	AT x 624 x GPR148 Hyb.	80	113	7333	3942
8	GPR148 Línea R	88	90	3645	1260
9	AT x 624 x CS5388 Hyb.	74	125	6133	3400
10	CS5388 Línea R	75	97	3289	1752
11	AT x 624 x CS326-6 Hyb.	77	105	7111	4896
12	CS326-6 Línea R	84	82	5089	1128
13	A1388 x Tn. Gb. Res. Wt.	75	102	5244	3799
14	Tn. Gb. Res. Wt. Línea R	78	74	3200	1565
15	A1778 x CS5388 Hyb.	75	106	6756	3664
16	CS5388 Línea R	75	94	4356	1781
17	A1778 x RT430 Hyb.	76	99	7200	5480
18	RT430 Línea R	77	80	3555	2883
19	A1391 x TnGb. Res. Wt.	73	99	5200	3787
20	Tn. Gb. Res. Wt. Línea R	77	73	2800	1689

C.V. 5.15% C.V. = 30.8

Nota: Este experimento se interrumpió debido a lluvia inesperada después de un riego para germinación.

Precipitación pluvial total: 90 mm.

## ANALISIS QUIMICO DE HIBRIDOS PARA ENSAYO DE SEQUIA

M a t e r i a l	Fenoles mg/Acitanico g/Sorgo	Taninos E.Q. g/Sorgo	Prueba Predic- tiva de Nixtama- lización	Calificación
1 A1399 x GPR148	0.55	0.025	Crema	1
2 A1391 x GPR148	0.59	0.00	Amarillo Claro	2
3 AT x 624 x GPR148	1.06	0.06	Crema	1
4 AT x 624 x CSO 326-6	0.57	0.00	Crema	1
5 A1778 x 74CS 5388	---	---	-----	--
6 A1778 x RT x 430	0.930	0.04	Crema	1

M a t e r i a l	Color de Tortilla Δ E	Análisis Organoléptico para Tortilla	Escala
1 A 13199 x 6PR 148 (106) 100% 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA	59.2	Regular	3
	66.1	Excelente	1
	67.7	Excelente	1
	63.1	Bueno	2
	63.3	Bueno	2
	59.3	Regular	3
	60.6	Regular	3
2 A 1391 x GPR 148 (1062) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA	59.6	Regular	3
	66.8	Excelente	1
	59.9	Excelente	1
	64.1	Bueno	2
	54.2	Bueno	2
	55.3	Regular	3
	50.8	Regular	3
3 AT x 624 x GPR 148 (1063) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA	56.6	Regular	3
	66.3	Excelente	1
	66.5	Excelente	1
	63.7	Bueno	2
	63.4	Bueno	2
	70.0	Regular	3
	60.8	Regular	3
4 AT x 624 x CSO 326-6 (1064) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 70% S, 25% MA	55.7	Regular	3
	64.8	Excelente	1
	65.3	Excelente	1
	60.3	Bueno	2
	58.3	Bueno	2
	57.9	Bueno	2
	54.9	Bueno	2
6 A 1778 x RT x 430 (1065) 25% S, 75% MB 25% S, 75% MA 50% S, 50% MB 50% S, 50% MA 75% S, 25% MB 75% S, 25% MA	54.1	Regular	3
	60.7	Excelente	1
	65.1	Excelente	1
	59.6	Bueno	2
	61.4	Bueno	2
	53.5	Regular	3
	58.2	Regular	3

## AVANCES DEL PROGRAMA DE MAIZ 1980\*

Alfonso Alvarado D..\*\*  
Ismael Camargo\*\*  
Carlos Ortíz\*\*

## INTRODUCCION

El área sembrada de maíz en Panamá durante los últimos 3-4 años se ha disminuído en un 25-30%. Se estima que a proximadamente un 15% del área sembrada (75,000 Ha) se rea liza en forma mecanizada, utilizando semilla de híbridos y variedades mejoradas. La producción promedio estimada en los últimos años es de un millón 700,000 quintales, siendo necesario importar más de un millón de quintales para cubrir las necesidades de los avicultores y porcino- cultores.

La necesidad de importar maíz anualmente, se ha venido agudizando a través de los años, debido principalmente al incremento de la industria avícola, por un lado, y también debido a la reducción de las áreas sembradas con maíz.

Actualmente, los agricultores mecanizados tienen a su disposición variedades mejoradas e híbridos amarillos, con un potencial de rendimiento que sobrepasa los ochenta

---

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, 23-27 marzo, 1981, Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Investigador y Asistentes, respectivamente de la Facul- tad de Agronomía, Universidad de Panamá.

quintales por hectárea, también cuentan con una tecnología avanzada generada por el programa de maíz después de varios años de investigación. Sin embargo no somos autosuficientes, debido a que la mayor parte del área es sembrada por pequeños agricultores, que además de no disponer de los elementos antes mencionados, no poseen tierras adecuadas para levantar una buena producción.

El programa de mejoramiento genético de la Facultad de Agronomía, ha generado en los últimos 12 años 4 variedades de maíz amarillo; una de ellas Tocumen 7428, después de 4 años de haber sido lanzada al mercado sigue siendo una variedad que compite en rendimiento con el mejor híbrido amarillo que se siembra en el país. El programa continúa laborando tenazmente en el desarrollo de nuevos y mejores materiales genéticos para contribuir al aumento de la producción de maíz en la república.

#### OBJETIVOS:

Seleccionar variedades experimentales del programa nacional y del programa internacional que reunan las siguientes características.

a) Alto rendimiento.

b) Altura de planta y mazorca, adecuada.

c) Buena cobertura de mazorca.

d) Resistencia a pudrición de mazorca.

#### MATERIALES

La evaluación de los diferentes experimentos en las respectivas localidades durante 1980, se muestran en el cuadro No.1.

#### LOCALIDADES

<u>ENSAYOS</u>	<u>TOCUMEN</u>	<u>RIO HATO</u>	<u>CHIRIQUI</u>
IPTT 24			X
IPTT 27	X		
IPTT 39	X		
EVT 13	X	X	X
EVT 14A	X	X	X
EVT 15A	X	X	X
ELVT 18B	X	X	X
ELVT 19	X		X
PCCMCA	X	X	X

#### RESULTADOS

En los subsiguientes cuadros se muestran los rendimientos de las variedades de mejor comportamiento por localidad.

Cuadro 2. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del ensayo EVT 13, en tres localidades.

VARIEDADES	TOCUMEN	LOCALIDADES	
		RIO HATO	CHIRIQUI
La Máquina	7928	6303	-
Guanacaste	7824	6061	--
Ferke	7928	6061	6182
Obregon	7936	6061	-
Tocumen	7428*	5818	5455
Ferke (1)	7928	5939	5939
Guanacaste (1)	7928	-	5697
			5576

\*Variedad local comercial.

Cuadro 3. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del Ensayo EVT 14A, en tres localidades.

VARIEDADES	TOCUMEN	LOCALIDADES	
		RIO HATO	CHIRIQUI
Tocumen	7527	5455	-
Poza Rica	7926	4970	4848
Across	7726	4970	-
Tocumen (1)	7926	4485	-
Tocumen	7428	-	4727
Pichilingue	7835	4485	-
			6061

Cuadro 4. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del Ensayo EVT 15A, en tres localidades.

VARIEDADES	LOCALIDADES		
	TOCUMEN	RIO HATO	CHIRIQUI
Obregon	7940	4970	4848
Poza Rica	7940	4970	4848
White O <sub>2</sub> BU RSF		4485	-
La Posta HE O <sub>2</sub> RSF		4485	4348
Tocumen	7428*	4364	5697
Guanacaste	7940	-	5091
Pioneer	5833*	-	4970
Ferke	7940	4364	5212
			5333

\*Variedades normales.

Cuadro 5. Rendimiento promedio en kg/Ha de las mejores variedades del Ensayo ELVT 18B, en tres localidades.

VARIEDADES	LOCALIDADES		
	TOCUMEN	RIO HATO	CHIRIQUI
Across	7726	6545	-
Tocumen	7428	6124	4970
Sewan	7726	6303	-
Poza Rica	7726	6182	4242
Pichilingue	7726	6182	-
Across	7635	6061	-
Tocumen (1)	7635	-	4364
Ferke (2)	7635	-	4121
			5212

Cuadro 6. Rendimiento promedio en kg/Ha. y algunas características agronómicas de las mejores variedades del Ensayo ELVT 19, en dos localidades.

Variedades	Tocumen				Chiriquí			
	Rnd. Kg/Ha.	Altura Planta-mazorca	% Acame	Rend. Kg/Ha.	Altura Planta-mazorca	% de acame		
White HE O <sub>2</sub> RSF	1610	217	107	76.7	1970	226	110	1.0
Across	7710	1606	215	106	92.7	-	-	-
Laguna	7710	1115	217	111	85.8	1727	219	103
Mez. Trop. BCI HE O <sub>2</sub> RSF	1485	222	109	95.2	-	-	-	-
BCO CRIST. HE O <sub>2</sub> RSF	4485	215	116	90.3	1727	234	123	9.0
Tuxp. Caribe HE O <sub>2</sub> RSF	4485	221	119	93.4	-	-	-	-
WHITE FLINT HE O <sub>2</sub> RSF	1485	225	114	94.9	1970	234	121	7.0
Tocumen P B*	-	-	-	-	5155	231	131	21.0
La Posta HE O <sub>2</sub> RSF	-	-	-	-	5091	235	123	5.0

\*Variedad normal.

7. Rendimiento promedio en Kg./Ha. y porcentaje de acame de las mejores variedades del PCCMCA, en tres localidades

Variedades	T O C U M E N				L O C A L I D A D E S				S*				C H I R I Q U I				% de Acame*	
	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*	Rend. Kg./Ha.*	% de Acame*
	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2	D. Baja /1	D. Alta /2
HB 53											5939		5515		4.5		45.9	
-101											6364		5030		5.6		50.4	
Rica 7843	6242	6182	32.9	49.2	6121	5455	16.4	33.0	6303	5394	21.4		4303		3.5		36.7	
Rica 7822									6242	5030			5273		16.7		37.3	
81 (Testigo)									5818	5333			5818		51.2		48.0	
er 5065A	5818	5636	33.3	32.8	6000	5697	29.1	50.0	5515	6364			6364		54.2		29.8	
quina 7843	5939	6424	24.4	45.7														
	6121	7515	46.5	50.8	6545	4606	64.7	72.7										
	6364	6364	25.0	49.2														
	6788	5939	34.5	38.8														
HB 33					5192	6182	14.0	41.9										
er 8005					5212	5636	30.8	67.8										
					6061	5879	31.2	78.5										

Promedio de 2 repeticiones.

3,000 plantas/Ha.

5,000 plantas/Ha.

## CONCLUSIONES

1. Los resultados que se presentan en el cuadro No.2 indican que existen diferencias en el comportamiento de las variedades por localidad. Las variedades Ferke 7928, Ferke (1) 7928 y Tocumen 7428, resultaron ser las más consistentes en sus rendimientos en las tres localidades.
2. En el ensayo EVT 1 MA, la variedad Poza Rica 7926 se comportó bien en todas las localidades, superando en rendimiento a la variedad Tocumen 7428, en Río Hato y Chiriquí.
3. En el ensayo EVT 15A, se probaron 15 variedades experimentales de maíz Opaco 2. Se destacaron por sus buenos rendimientos en las tres localidades las variedades Obregón 7940, Poza Rica 7940 y Ferke 7940. La variedad normal Tocumen 7428, sólo en Río Hato logró superar en rendimiento a las variedades arriba mencionadas.
4. En el ensayo ELVT 1C3, se evaluaron 7 variedades clítes. Los mejores rendimientos se observan en la localidad de Tocumen sobresaliendo las variedades Across 7726, Tocumen 7428, Suwan 7726, Poza Rica 7726, Pichilingue 7726 y Across 7635. En Río Hato y Chiriquí la variedad de mejor comportamiento fue Tocumen 7428.

5. En el cuadro 6, se incluyen las mejores variedades elites de maíz Opaco 2, del ensayo EL VT 19. Sobresalieron en Tocumen por sus rendimientos las variedades White HS 02 RSF y Across 7740. En Chiriquí, las mejores variedades de maíz Opaco 2, fueron superadas por el testigo normal Tocumen Planta Baja. Existen diferencias marcadas en el porcentaje de acame, en las dos localidades, sin embargo los rendimientos, no difieren, lo cual se debe principalmente a una escasa precipitación ocurrida en Tocumen, durante el desarrollo de los ensayos.
6. En el cuadro No.7 se incluyen las variedades de mejor comportamiento por localidad, sus respectivos rendimientos y porcentaje de acame, de acuerdo a la densidad de siembra. De este cuadro se puede concluir lo siguiente:
  - a) En Tocumen y Chiriquí, en la mayoría de los casos se obtuvieron mejores rendimiento de las variedades con la densidad de siembra baja. En Río Hato no ocurrió la misma situación debido a que la población de plantas en las parcelas, se vió afectada por una baja germinación de la semilla.
  - b) También se puede apreciar en el cuadro, que el

porcentaje de acane es mayor con la densidad alta al compararla con la densidad baja. Esto se debe a un deficiente sistema radicular y a formación de tallos débiles.

- c) Aunque no aparece en el cuadro, se observó antes de realizarse la cosecha, que hay mejor cobertura de mazorca con la densidad alta.
- d) Las variedades S-566, T-41, T-73, Poza Rica 7843 y La Máquina 7843, se destacaron en Tocumen por sus altos rendimientos. En Río Hato, sobresalieron por sus rendimientos las variedades 7901, 7901, ICTA HB 33 y Poza Rica 7843. En Chiriquí las variedades con los más altos rendimientos fueron 7901, Poza Rica 7843, ICTA HB 53 y Poza Rica 7822.

6641

## ENSAYO DE RENDIMIENTO DE VARIEDADES EN AMERICA LATINA\*

Dr. Vartar Guiragosstan\*\*

Dr. S. Vasal\*\*\*

En 1979 el programa de sorgo de ICRISAT/CIMMYT distribuyó el ensayo de rendimiento de variedades de sorgo para zonas de trópico bajo (TLSVYT) que consistió en 24 variedades de sorgo para zonas bajas. Se le solicitó a cada cooperador incluir un testigo local para que sumaran 25 entradas. Las variedades incluyeron los rangos de madurez precoces, intermedios y tardíos y de color blanco o amarillo apropiados para el consumo humano. Se han recibido los resultados de Bolivia, Venezuela, Costa Rica, Nicaragua, México y E.E.U.U. (Texas).

El diseño usado fué bloques al azar con tres repeticiones en cada localidad. Los objetivos del TLSVYT son los siguientes:

- 1) Producir sorgos apropiados para consumo humano en forma de tortilla adaptadas al trópico, tenerlos disponibles para los programas nacionales y que puedan ser incrementados y distribuidas rápidamente entre los agricultores.
- 2) Encontrar cuáles de estas variedades tienen una amplia adaptación en diversas latitudes.
- 3) Recombinar, las variedades que muestren amplia adaptación en diversas latitudes.
- 4) Usar un método sencillo para encontrar los genotipos más estables y comparar los resultados con el método de Eberhart y Russel.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual de PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Mejorador de Sorgo, ICRIEAT/CIMMYT  
\*\*\* Mejorador de Maíz, CIMMYT

### I. Método sencillo

Consiste en la representación del comportamiento de diferentes variedades como un porciento de la media en el ensayo.

#### a. Descripción del Método

1. Obtener el promedio de rendimiento en las repeticiones de cada ambiente.
2. Calcular el promedio de rendimiento de las variedades incluídas en cada ambiente.
3. Determinar los porcentajes de cada variedad con respecto al promedio de cada ambiente; dividiendo el promedio de las tres repeticiones entre el promedio general en cada localidad y multiplicar por 100.
4. Sumar los porcentajes de cada variedad en los diferentes ambientes y obtener su valor total.
5. Las variedades más estable son aquellas que corresponden a los valores totales superiores.

### II. Método estadístico de Eberhart y Russell

Este método utiliza como parámetro, la media de cada variedad ( $\bar{x}$ ), su coeficiente de regresión en los índices ambientales codificados ( $b$ ) y la desviación de la línea de regresión de los valores observados ( $S^2 di$ ). En este método, se define a una variedad estable como aquella que tiene un valor " $b$ ", aproximadamente =1, un valor  $S^2 di$  de aproximadamente cero de promedio general máximo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La comparación de las órdenes de selección por estabilidad determinada por los dos métodos descritos muestran que la variedad número ocho es la de mejor rendimiento y más estable. Además, las variedades con mayor rendimiento y estabilidad fueron identificadas por ambos métodos, pero con una diferencia muy ligera en la secuencia.

Ventajas del método sencillo:

1. La ventaja más importante del método sencillo en la identificación de las variedades más estables, es su simplicidad y rapidez. Esta ventaja debe ser más de consideración en programas con limitaciones de computación.
2. Cuando se desea considerar más de una característica, este método permite combinar la selección por características independientes en una forma más simple que en el método de Eberhart y Russell. El método sencillo concentra en un valor total la información que proporcionan los tres parámetros de Eberhart y Russell.
3. Este método puede ser utilizado por fitomejoradores, patólogos, entomólogos y otras disciplinas al aplicar lo a las características que se consideren apropiadas.

## CONCLUSION

El método sencillo descrito, permitirá a los programas nacionales con limitaciones en computación, seleccionar rápida y eficientemente las variedades de alto rendimiento y mayor estabilidad.

Cuadro 1 Promedio de rendimiento de grano de sorgo (Kg/Ha) de tres repeticiones en seis países Americanos

No. de Variedades	GENOLOGIA	Mexico	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>
		(Poza Rica)	(Corredores)	(Managua)	(Acarigua)	Bolivia (Santa Cruz)	Texas (College St.)	
1	M35544(SC-108-3xCS3541)-29-1	5,737	6,052	7,323	3,699	5,402	6,567	
2	M35534(SC-108-3xCS3541)-51-1	6,022	6,004	10,168	3,322	6,127	5,712	
3	SEPON 77(PR-79-99-100)	5,927	4,845	10,225	3,841	6,991	5,486	
4	SEPON 77(PR-79-113-114)	5,133	5,867	10,415	3,344	4,342	5,257	
5	IS3574-C	4,557	4,129	7,821	2,874	4,961	2,452	
6	RTAM428	4,165	4,235	6,627	2,667	4,140	3,129	
7	77CS284-5	4,378	4,720	6,571	3,136	4,076	4,633	
8	(Tx954063xCS3541)-3 (pink)	7,277	8,165	9,468	4,020	6,377	7,515	
9	SC170-6-17	4,040	3,896	4,222	2,488	4,309	3,530	
10	BTx623	5,311	5,670	6,760	2,821	5,007	4,210	
11	Indian Synthetic 184 F.S.L.P.	5,327	4,733	8,900	2,146	6,878	4,105	
12	(IS145xCS3541)-29-1 L.P.	3,501	3,203	5,737	2,938	3,828	4,033	
13	(Tx954052xCS3541)-15-6 L.P.	7,866	7,579	10,793	2,614	7,735	5,054	
14	TP6BR-S <sub>1</sub> selection-2	4,278	3,981	5,548	3,399	4,509	4,408	
15	ICRISAT ISPYT-2	6,687	7,013	6,305	3,201	4,528	2,538	
16	77CS276	5,213	5,595	7,139	3,241	4,055	5,613	
17	(US12645CxCS3541)-24-2	5,967	6,281	5,245	2,673	5,348	3,629	
18	(SC110-9xSC120-6)	6,027	6,281	5,737	2,608	5,740	2,675	
19	TAM12566x(3197x170)(4606)	4,176	3,240	8,464	3,010	5,201	5,707	
20	Tortillero-1 Honduras	5,467	4,617	7,195	2,307	6,095	5,356	
21	CS3541	6,009	5,717	8,332	2,953	6,364	3,286	
22	77CS1	4,178	3,142	5,169	2,388	5,285	2,390	
23	GPR148	5,967	6,388	5,870	2,655	5,488	2,637	
24	Tx2714	5,688	5,938	7,006	2,179	5,357	4,402	
25	Testigo Promedio Ambiental	3,762	7,540	3,408	3,757	6,797	4,528	
		5,306	5,390	7,218	2,971	5,398	4,358	

# EFFECTIVIDAD DE LA SELECCION DE VARIEDADES DE MAIZ POR RENDIMIENTO MEDIO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD\*

Mario R. Ozaeta \*\*  
Fidel Márquez Sánchez \*\*\*

## INTRODUCCION

La selección de genotipos para un ambiente específico puede efectuarse con relativa facilidad, pero cuando se cubren áreas ecológicas muy amplias se tiene una diversidad de ambientes los cuales causan que los genotipos se manifiesten de diferente forma, aumentando así el rango de comportamiento.

Actualmente, los investigadores pueden hacer uso de metodologías para identificar la estabilidad de los genotipos a través de diferentes ambientes. Con el avance de estas metodologías han surgido dudas sobre la eficiencia o efectividad de dichos métodos, la mayoría de estos estudios se han conducido desde el punto de vista de repetibilidad es decir un carácter repetible tiene mayor probabilidad de ser heredable. En este estudio se utilizan diversas metodologías como herramientas para determinar la heredabilidad y la eficiencia de seleccionar tanto por media de rendimiento per se así como índices de selección que combinan los parámetros de coeficiente de regresión, desviaciones de regresión con la media de rendimiento.

El objetivo de este estudio es determinar qué parámetro o combinación de media, coeficiente de regresión, desviación de regresión dan mayor efectividad para hacer selección.

## REVISION DE LITERATURA

Márquez 1970 plantea que los fenómenos hereditarios que suceden en las distintas investigaciones, está implícito que se refieren al medio ambiente en el cual tuvieron lugar. Si dicho ambiente cambia, es posible que los citados fenómenos hereditarios cambien también. Menciona también que si no se incluyen en el proceso de selección otras localidades además de la estación experimental, la heredabilidad estará sobre estimada ya que no se substrae el componente de varianza de la interacción genotípica por localidad de la varianza genotípica.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Fitomejorador, Programa de Maíz, ICTA - Guatemala.

\*\*\* Mestro Investigador, Rama de Genética, Colegio de Post-Graduados, Chapingo-Méjico

Fatunlá y Frey 1975 midieron la heredabilidad de los índices de estabilidad para rendimiento de grano en nueve poblaciones de líneas de avena, concluyen que para este carácter los índices de regresión no fueron muy heredables y probablemente no responden a la selección. Por otra parte, Eagle y Frey 1977 establecieron que las varianzas de los parámetros de estabilidad son repetibles a través de muestras de ambientes para rendimiento en paja pero no para rendimiento en grano de avena. Esto sugiere que el uso de estos parámetros no serviría para seleccionar en base a este carácter.

Gómez e Gama 1978 desarrolló un estudio en el cual analizó cruzas simples de maíz formados a partir de líneas seleccionadas en tres localidades y tres años, determinándose que para el estudio, la estimación de los parámetros de estabilidad coeficiente y desviaciones de regresión ( $B$  y  $D^2$ ) \* no suministraron una información adicional que ayude al mejorador en la selección de los híbridos superiores. Es decir la selección por la media de rendimiento fue la más efectiva. En contraste con lo citado anteriormente Bucio - Alanis et al 1969 y Perkins and Jinks 1968 opinan basados en estudios que la producción de estabilidad es heredable en plantas.

#### MATERIALES Y METODOS

Se evaluaron diez híbridos y dos variedades desarrolladas por el Programa de Maíz del ICTA más seis testigos a través de 22 localidades de la región tropical de Guatemala. El estudio es a base sólo a rendimiento, utilizándose para determinar coeficientes de regresión y desviaciones de regresión el modelo de Eberhart y Russell ( 1966 ). El análisis se hizo en Kg/parcela. Estando los ensayos ubicados en terreno de agricultores.

Para despejar la varianza genotípica se hizo necesario hacer una agrupación de ambiente por similitud. La agrupación se efectuó según la técnica de clasificación de Taxonomía Numérica, en la cual cada localidad representa un vector cuyo contenido es el rendimiento de cada genotípico. En la comparación de pares de vectores se usó el coeficiente de correlación como medida de similitud.

$$r_{ik} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{\left[ (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 (x_{ik} - \bar{x}_k)^2 \right]^{1/2}}$$

\*  $B$  = Coeficientes de regresión

$D^2$  = Desviaciones de regresión

El método de agrupación usado fue el de conexión simple el cual da como resultado el dendrograma de la Figura 1.

Una vez hecha la división de ambientes se hicieron cuatro análisis de estabilidad uno para cada grupo formado con un ambiente extraído al azar de cada grupo similar. En base a estos grupos de parámetros estratificados se hizo un análisis de varianza con un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones para cada uno de los tres parámetros  $M$ ,  $B$ ,  $Sd^2$ . Cada repetición contiene cuatro localidades de diferente grupo, es decir en cada repetición están representadas los cuatro grupos mayoritarios, a partir de este análisis que incluye 16 de los 22 ambientes se extraen los componentes de varianza genética así como ambiental, asumiendo un modelo aleatorio.

F.V.	C.M.	E.C.M.
Bloques		
Genotipos	$CM_1 \quad \sigma_e^2 + r\sigma_g^2$	
Error	$CM_2 \quad \sigma_e^2$	

Donde:  $\sigma_e^2$  corresponde a la varianza del error ambiental

$\sigma_g^2$  es varianza genotípica

De manera:  $\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

Además se determinaron las tres covarianzas posibles entre los tres parámetros. Una vez determinadas las varianzas genotípicas y fenotípicas así como sus respectivas covarianzas se procedió a calcular los coeficientes de correlación múltiple ( $b_1$ ,  $b_2$  y  $b_3$ ) por medio de las matrices de varianzas y covarianzas.

$$\begin{bmatrix} \sigma_{f_1}^2 & \sigma_{f_{12}} & \sigma_{f_{13}} \\ \sigma_{f_{21}} & \sigma_{f_2}^2 & \sigma_{f_{23}} \\ \sigma_{f_{31}} & \sigma_{f_{32}} & \sigma_{f_3}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{g_1}^2 & \sigma_{g_{12}} & \sigma_{g_{13}} \\ \sigma_{g_{21}} & \sigma_{g_2}^2 & \sigma_{g_{23}} \\ \sigma_{g_{31}} & \sigma_{g_{32}} & \sigma_{g_3}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}$$

En donde  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  constituyen los vectores de ponderación económica y que generalmente tiene un valor de 1, a menos que haya una argumentación vigorosa para darles valores diferentes.

Una vez estimados los coeficientes de regresión múltiple se procedió a calcular los índices que conjuntan los tres parámetros y las combinaciones entre ellos de acuerdo a las ecuaciones siguientes:

$$I_i = b_1 M_i + b_2 B_i + b_3 S_{di}^2$$

$$I_i = b_1 M_i + b_2 B_i$$

$$I_i = b_1 M_i + b_3 S_{di}^2$$

$$I_i = b_2 B_i + b_3 S_{di}^2$$

La heredabilidad se estimó en sentido amplio dado que el diseño es lo que permite. El avance Genético Esperado (GE) y la Eficiencia Relativa (ER) del uso del índice de selección se calculó en base.

$$GE = K \frac{Cov(IH)}{I}$$

K es el diferencial de selección en unidades estandar cov (IH) es la covarianza entre índices y el valor genético agregado.

I es la desviación estandar del índice.

Estos valores se calcularon como sigue:

$$Cov(IH) = b_1 \sigma_{g1}^2 + b_2 \sigma_{g12} + \dots + b_n \sigma_{gn}$$

$$I = b_1^2 \sigma_{f1}^2 + b_2^2 \sigma_{f2}^2 + \dots + b_n^2 \sigma_{fn}^2 + \dots + 2b_{n-1} b_n \sigma_{(n-1)n}$$

---

M = Media

La ER de la selección se obtuvo por relación entre avance genético esperado de un índice en particular ( B ) sobre el avance genético del carácter media de rendimiento GE ( A ), expresado en porcentaje.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La agrupación de ambientes se utilizó como parte de la metodología, para determinar la heredabilidad y los parámetros de estabilidad así como para determinar los valores de los índices de selección. El resultado final fue el dendrograma que se presenta en la Figura 1. Se encontró que a un nivel de similitud de 0.3423, se forman nueve grupos, cuya distribución geográfica se ve en el cuadro 1.

El análisis de grupos determinó la existencia de microambientes parecidos situados en diferente región geográfica. Basados en el análisis de grupos se conformaron las repeticiones, ver cuadro 2.

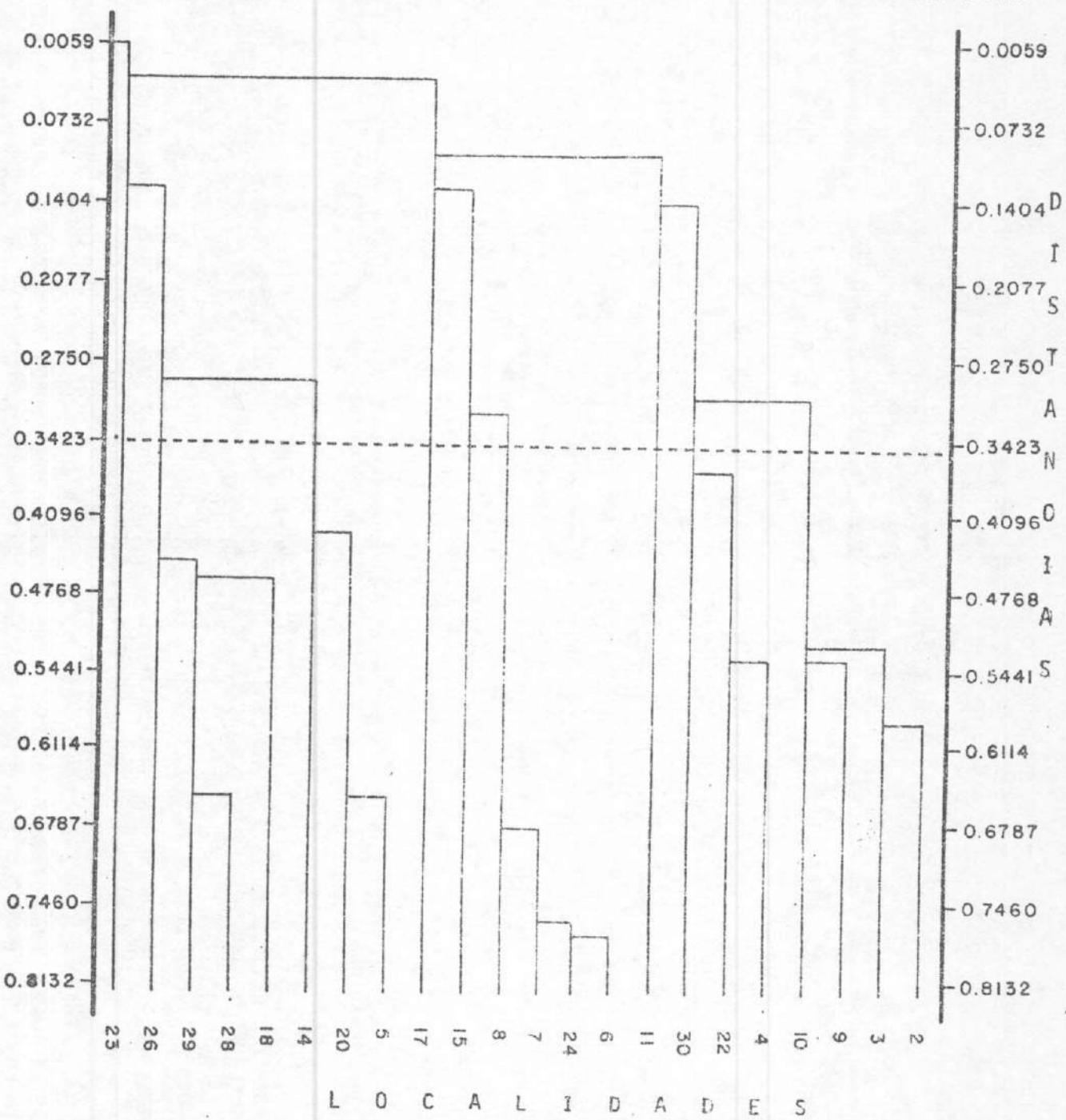
Para las medias de rendimiento y las desviaciones de regresión se encontró significancia al 1 % de probabilidad es decir los valores de cada uno de los 18 genotipos difieren entre sí. El coeficiente de regresión no fue significativo al 5 % de probabilidad, aún transformándola a  $B^2$ , ver cuadro 3.

En cuanto a los componentes de varianza se observa que para la media de rendimiento la varianza genotípica es mayor que la varianza ambiental; en contraste con esto se observa que tanto en el coeficiente de regresión como las desviaciones de regresión, la varianza genética es menor que la varianza ambiental; esto causa que la heredabilidad para la media de rendimiento sea mucho mayor 64.15 % que las heredabilidades del coeficiente y desviaciones de regresión, las cuales son de 2.48 % y 31.47 % respectivamente, ver cuadro 3. Lo anterior indica que los dos últimos parámetros en mención están altamente influenciados por el medio ambiente, es decir su valor expresa más el carácter ambiental que el genético; este fenómeno no sucede con la media de rendimiento cuyas mediciones indican mayor expresión de carácter genético. Esta baja heredabilidad del coeficiente y desviaciones de regresión está de acuerdo a los obtenidos por Fatunlá y Frey ( 1976 ), Eagles y Frey ( 1973 ) en avena y Langer ( 1978 ) en avena y trigo quienes concluyen que los parámetros de estabilidad no son heredables.

10

En la actualidad se ha avanzado en el desarrollo de la teoría de la información y la probabilidad, que han permitido una mejor comprensión de los procesos de decisión y la optimización de las estrategias de inversión. La teoría de la información es particularmente útil para analizar la calidad de la información disponible para la toma de decisiones y su impacto en la eficiencia del sistema de inversión. La probabilidad, por otro lado, es fundamental para evaluar el riesgo y la volatilidad de los activos y para calcular las probabilidades de éxito de diferentes estrategias de inversión. La combinación de ambas teorías ha llevado a la creación de modelos más sofisticados y precisos para la gestión del riesgo y la maximización de los retornos.

FIGURA 1. DENDROGRAMA DE 22 AMBIENTES PARA MAIZ EN GUATEMALA  
OBTENIDO DE LOS EFECTOS DE INTERACCION GENOTIPO-  
AMBIENTE Y EL COEFICIENTE DE CORRELACION.



Cuadro 1 Distribución de ambientes Homogéneos según la clasificación en base a Taxonomía numérico.

GRUPO	COSTA PACIFICO	REGION ORIENTAL	COSTA DEL ATLANTICO
1		23	
2		18-26-28	29
3	5	14-20	
4		17	
5		15	
6	6-7-8	24	
7	11		
8	4	22-30	
9	2-3-9-10		

Cuadro 2 Ambientes seleccionados para análisis de varianza y Covarianza.

REPETICIONES	LOCALIDADES
I	2-6-5-18
II	3-24-20-28
III	9-7-14-29
IV	18-8-26-23

Cuadro 3 Resumen de análisis y componentes de varianza para los parámetros  $M$ ,  $B$ ,  $B^2$  y  $S_d^2$ .

VARIABLES	C.M.	$\chi^2_e$	$\chi^2_g$	$\chi^2_f$	$h^2$
$M$	0.1858 **	0.0228	0.0408	0.0636	64.15
$B$	0.1344 NS	0.1221	0.0031	0.1252	2.48
$B^2$	0.5754 NS	0.4823	0.0233	0.5066	4.61
$S_d^2$	0.1115 **	0.0392	0.0180	0.0572	31.47

Cuadro 4 Correlación de los índices de selección, avance genético esperado y eficiencia relativa para las combinaciones posibles de tres parámetros ( $M$ ,  $B$  y  $S_d^2$ ).

	$M$	$B$	$S_d^2$	$M-B$	$M-S_d^2$	$B-S_d^2$	$M-B-S_d^2$	AGE	ER %
$M$	1.000	0.553	-0.382	0.993	0.924	-0.263	0.946	0.3333	100
$B$		1.000	-0.150	0.454	0.536	0.071	0.499		
$S_d^2$			1.000	-0.390	0.001	0.975	-0.065		
$M - B$				1.000	0.913	-0.294	0.942	0.3377	101.31
$M - S_d^2$					1.000	0.119	0.996	0.2907	87.22
$B - S_d^2$						1.000	0.043		
$M - B - S_d^2$							1.000	0.2115	63.46

Esta investigación aporta evidencias sobre que la forma de medir los parámetros de estabilidad están influenciados en un alto porcentaje por el medio ambiente, lo que causa su baja repetibilidad. Si a esto agregamos que la heredabilidad está estimada en sentido amplio, es decir incluye los efectos de dominancia y siendo la mayoría de los genotipos híbridos, hay una sobreestimación. Si la heredabilidad hubiera sido posible calcularse en sentido estrecho los valores serían más bajos. Al aplicar las ecuaciones indicadas en la metodología a los 18 genotipos se obtuvieron los valores numéricos de los índices de selección. Para determinar qué índices es el mejor para hacer selección se estimaron los coeficientes de correlación, entre los valores calculados, determinando cual de los parámetros está más asociado con la media de rendimiento. El cuadro 4 resume estos valores, resultando que el índice que conjunta la media y el coeficiente de regresión es el más correlacionado con la media de rendimiento. Los avances genéticos se calcularon sólo para los índices que más estrechamente guardaron esta relación con la media.

Los índices basados en la combinación de dos parámetros dieron en general eficiencias relativas superiores al índice construido en base a los tres parámetros en estudio. Se observa que el único índice que superó en eficiencia a la media de rendimiento fue el que combina la media y el coeficiente de regresión, siendo dicha ganancia mínima 1.32 %. En base a las consideraciones anteriores y tomando en cuenta el procedimiento para obtener los índices que la media y el coeficiente de regresión, se puede notar que requiere de cálculos muy complicados; siendo su ganancia genética muy poco superior que el de la media per se, ver cuadro 4. Esto hace que para un programa de mejoramiento en el cual se incluyan muchas localidades, sería preferible usar únicamente la media de rendimiento que no necesita de cálculos complejos además de ser el de mayor heredabilidad.

## CONCLUSIONES

La metodología utilizada para medir los parámetros de estabilidad está altamente influenciada por las condiciones ambientales, factor que mide en mayor proporción que la expresión genética. Esto causa que las heredabilidades de los coeficientes y desviaciones de regresión sea más baja que el de la media de rendimiento. Por lo tanto el mejor parámetro para hacer selección es la media.

## BIBLIOGRAFIA

- ABOU EL FITTOUH, H. A.; RAWLINGS, J.O. and HILLER, P.A., 1969. Clasification of environment to control genotype by environment interactions with an application to cotton. *Crop. Sci.* 9: 135 - 140.
- BUCIO A.L., 1966. Environmental and genotype-environmental components of variability I. Inbred lines. *Heredity* 21: 387 - 397.
- BUCIO A.L., PERKINS, J.M. and JINKS, J.L., 1969. Environmetal and genotype-environmet components of variability. V. Segregating generations. *Heredity*. 24: 115 - 127.
- CARBALLO, C. Y MARQUEZ, F., 1971. Comparación de variedades de maíz de el bajío y la mesa central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia* 5: 129-146
- CERVANTES, S.T., 1976. Efectos genéticos de interacción genotipo-ambiente en la clasificación de razas mexicanas de maíz. Tesis D.C. Colegio de postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- CHAVEZ, D.J., 1977. Estabilidad de rendimiento de grano avena ( *Avena sativa L.* ) en diferentes agrupamientos ambientales. Tesis M.C. Colegio de postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- EAGLES, H.A. and FREY, K.J., 1977. Repeatability of the stability-variance parameter in oats. *Crop. Sci.* 17: 253 - 256.
- EBERHART, S.A. and RUSSELL, W.A., 1966. Stability parameter for comparing varieties. *Crop. Sci.* 6: 36 - 40.
- FATUNLA, T. and FREY, K.J., 1976. Repeatability of regresion stability indexes for grain yield of oats ( *Avena sativa L.* ). *Euphytica* 25: 21 - 28.
- GOMEZ GAMA E.E. 1978. Stability analysis of single-cross hybrids of maize ( *Zea mays L.* ) produced from selected and unselected inbred lines. Thesis Ph. D. Iowa State University, Ames, Iowa.

- LANGER, I. 1978. Regression and structural relation production response parameters and and there applicability in plant breeding programmes. XIV International Congress of Genetics. Moscú.
- MARQUEZ, S.F., 1970. El problema de la interacción genético ambiental en genotecnia vegetal. Colegio de postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- MARQUEZ, S.F., 1976. Obtención de un índice socio agronómico de adaptabilidad para la selección de variedades de plantas cultivadas. VII Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Guayaquil, Ecuador.
- SNEATH, H.A. and SOKAL, R.R., 1973. Numerical taxonomy freeman San Francisco, U.S.A.
- SOLIS, R.R., 1974. Algoritmos, estrategias y modelos para métodos de agrupación. Tesis M.C. Colegio de postgraduados, ENA, Chapingo, México.

MRO:tdg.

MEJORAMIENTO DE POBLACIONES DE MAÍZ (*zea mays L.*)  
EN HONDURAS \*

Juan José Osorio\*\*

COMPENDIO

El mejoramiento de poblaciones de maíz es una de las formas de obtener variedades de polinización libre con alto potencial de rendimiento y buenas características agronómicas.- Dos poblaciones precoces y dos tardías de maíz han sido sometidas a un proceso de selección recurrente por medios hermanos.- La evaluación de familias se efectuó en las localidades de Guaymas y Omonita para las poblaciones tardías Guaymas B-101 y Guaymas A-501, que se originaron de las variedades La Maquina 7422 y Tocumen 7423 del Programa de CIMMYT.- Las poblaciones precoces fueron evaluadas en la Estación Experimental "La Tabacalera" Co mayagua y en dos fincas de agricultores.- La variedad experimental (V.E.) y la fracción seleccionada (F.S.) de B-101 presentaron diferenciales de selección (D.S.) de 120.5 y 114.5 por ciento, habiéndose aplicado una intensidad de selección (I.S.) de 2.6 y 7.9 por ciento respectivamente, A-501, mostró 125.6 y 120.2 por ciento para el D.S. correspondiente a la V.E. y F.S. la intensidad de selección fué 5.3 y 12.1 por ciento respectivamente. En las dos poblaciones se observó una reducción en el porcentaje de mazorcas mal cubiertas en las fracciones selectas en relación a la población original.- Entre las poblaciones precoces, ICTA B-5 tuvo un D.S. de 110.0 y 100.7 para V.E. y la F.S. y en la Lu josa-77 se observó una D.S. de 115 y 103 por ciento para ambas fracciones.- En base a lo anterior, se infiere que la población A-501 presenta mayor variabilidad genética que B-101, sin embargo, se pueden obtener avances en el proceso de selección en ambos casos.- Las poblaciones precoces, tuvieron diferenciales de selección muy bajos, lo que nos indica la poca variabilidad genética existente, apesar de tener buena capacidad de producción .- La selección debe dirigirse en este caso a corregir la cobertura de mazorca en ICTA B-5 y reducir la altura de planta en La Lu josa-77.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMA, Celebrada en Santo Domingo, R.D. 23-27 Marzo, 1981.

\*\* Coordinador Nacional Proyecto de Maíz, Recursos Naturales, San Pedro Sula, Honduras.

## INTRODUCCION

La obtención de variedades de maíz de polinización libre, alto potencial de rendimiento, adaptación amplia y buenas características agronómicas, es una de las alternativas mas prometedoras para incrementar los rendimientos por unidad de superficie, en los diferentes ambientes ecológicos diseminados por todo el país.

En la década del 70, se ha observado que los rendimientos unitarios del maíz, se han mantenido estáticos (1.4 T.M./Ha.), en cuanto que la población ha tenido un incremento anual de 3.2 por ciento, lo que representa un déficit de auto abastecimiento cada vez mayor si consideramos que el maíz es el grano básico por excelencia del pueblo hondureño.

El Proyecto de Maíz ha venido trabajando en la búsqueda de mejores variedades que se adapten a las diferentes zonas de producción, para lo cual se han seleccionado poblaciones bases con características diversas: precoces, tardías, etc.

El objetivo del presente trabajo es presentar los resultados preliminares obtenidos en el mejoramiento de maíces precoces y tardíos, con la finalidad de obtener variedades de polinización libre que sean superiores a materiales comerciales y por ende a las variedades criollas, tanto en rendimiento como en características agronómicas.

## REVISION DE LITERATURA

Los resultados de mejoramiento de poblaciones de maíz, actualmente en uso, pueden dividirse en esquemas de selección intra-poblacional donde el objetivo es el mejoramiento de la media de la población y selección inter-poblacional donde el mejoramiento del cruzamiento varietal es el objetivo inmediato, (Horner E.S.1976). El mejoramiento de poblaciones ha sido por mucho tiempo, relegado a un segundo plano, sin embargo es de considerable importancia, tanto en áreas donde el mejoramiento del maíz apenas ha comenzado, como en aquellos países donde se llevan a cabo modernos programas de mejoramiento, (Lonnquist 1969). Se ha comprobado que la utilización máxima de la variabilidad genética existente en una población con base genética amplia, solo será lograda a través de un esquema continuo de mejoramiento de poblaciones.

El mejoramiento de poblaciones puede tener diferentes esquemas pero en cada caso la efectividad de la selección efectuada, está basada en la utilización de los efectos génicos aditivos.

Emping. L.T. et al(1972) sumarizan los cambios que afectan la media de la población de la siguiente manera:

- 1- La selección de progenitores superiores para la siguiente generación, resulta en un cambio en la frecuencia génica.
- 2- El cambio en la frecuencia génica traerá como consecuencia un cambio en el valor genotípico promedio de la siguiente generación.
- 3- El producto de uno y dos es el cambio esperado en la media de la población de una generación a otra.

Diferentes esquemas de selección utilizados en programas de mejoramiento de maíz han sido revisados por Sprague 1966.- El avance de selección depende de la presencia de variabilidad genética en la población y de una evaluación precisa y objetiva de los atributos de las plantas progenitoras.- Pruebas de progenies en la forma de medios hermanos, hermanos completos y/o familias S1, son ampliamente usados en la evaluación de progenies (1,3,4,9 y 12).

La evaluación de familias de medios hermanos ha sido usada con éxito en programas de selección recurrente para aptitud combinatoria general y estudios de genética cuantitativa. (Sprague 1966). Selección recurrente recíproca propuesta por Constock et al. (1949) utiliza la evaluación de familias de medios hermanos. Lonnquist 1949, utilizó la evaluación de medios hermanos en Krug Yellow Dent, para desarrollar una variedad sintética - con el C1 rindiendo 18 a 25% más que C0. Un avance genético promedio de 2.6% por ciclo fue obtenido después de 7 ciclos de selección de medios hermanos en Sintético BSSS(HT), Eberhart, et al. 1973) y 5.2 quintales/hectárea después de dos ciclos en una población de maíz en Kenya (Eberhart y Harison, 1974), Sprague y Eberhart (1976) mencionan que el esquema de selección mazorca por hilera modificado (Lonnquist 1964) es un tipo de selección de medios hermanos en el cual mazorcas seleccionadas se siembran mazorca por hilera en ensayos replicados en distintos ambientes o localidades. La selección de medios hermanos difiere de sistema mazorca por hilera modificado en que semilla remanente de las familias con excelente comportamiento, es recombinada para formar la nueva población base en lugar de semilla obtenida de un lote aislado de recombinación que ha sido polinizado por la mezcla de todas las familias en el método de mazorca por hilera. La ganancia por ciclo puede ser hasta el doble para medios hermanos que para selección mazorca por hilera modifica porque solamente un progenitor es seleccionado en este último ( $c=1/2$ ). Compton y Constock (1976) también hacen la misma conclusión.

La sugerencia de Lonnquist (1964) para efectuar selección por caracteres agronómicos durante la recombinación y selección de familias fue una valiosa idea, que puede ser aplicada en todos los métodos de selección familiar.

Poey et al (1979) reporta que por medio de el esquema de selección fraternal combinado, se alternan ciclos de medios hermanos y hermanos completos con el objeto de balancear la mayor ganancia esperada en hermanos completos, con la obtención de mayor recombinación genética del ciclo de medios hermanos, aprovechando así el ciclo de evaluación de hermanos completos.

#### MATERIALES Y METODOS

##### a) Maíces Tropicales Tardíos

Las Variedades Guaymas B-101 y Guaymas A-501 sirvieron de poblaciones básicas para la selección de 190 mazorcas (progenies) de polinización libre, en cada una de ellas, con las cuales se inició al proceso de selección por medios hermanos. El material original de B-101 es la Maquina 7422 y de A-501 es Tocumen 7428, derivados de las poblaciones mezcla tropical blanca y amarillo dentado del Programa de Mejoramiento del CIMMYT.

Durante el ciclo de postrera de 1979, se identificaron plantas con buenas características agronómicas durante el período de post-floración, a la cosecha se descartaron aquellas mazorcas con defectuosa cobertura de mazorca o con problemas de pudrición, quedando con el número indicado anteriormente.

Las 190 familias de cada población fueron incluidas en dos experimentos en Diseño Lattice Simple 14x14 con dos repeticiones, junto con la variedad original y 5 entradas testigos.- Los experimentos de evaluación se sembraron en la primavera de 1980 en la Estación Experimental Guaymas y en el Campo Experimental de Omonita ubicados en la Costa Norte de Honduras.- La parcela experimental consistió de un surco por parcela, separados a .90 m. y .50 m. entre matas.- A la siembra se pusieron 3 semillas y a los 15-20 días se efectuó el raleo a 2 plantas por mata.- La fertilización consistió en 80-40-0 Kg/Ha. de N-P-K (50% del Nitrógeno y 100% de Fósforo se aplicó a la siembra y el resto del Nitrógeno a los 25 días) y el control de malezas se efectuó usando una mezcla de 2.0 Kg/Ha. de Gesaprim x 1.5 L./Ha. de Dual 720 (Dosis en producto comercial).- Las plagas se controlaron a su debido tiempo cuando ocurrieron.

Durante el desarrollo del cultivo se tomaron los datos de días a floración, reacción a enfermedades foliares, altura de planta y mazorca, número de plantas acamadas y número de plantas con mazorcas con la punta mal cubierta. A la cosecha se hizo el conteo de mazorcas totales y podridas, y se tomó el rendimiento de cada parcela, que fué transformado a Kilogramos por hectárea de grano al 15 por ciento de humedad.

b) Maíces Precoces

Las poblaciones precoces en proceso de mejoramiento son La Lujosa-77 C<sub>2</sub> e ICTA B-5.- La primera fué constituida con germoplasma criollo precoz recolectado en varios países de Centroamerica y es de grano blanco semi-harinoso. ICTA B-5 es una introducción procedente del Programa de Maíz del - ICTA en Guatemala y es una población precoz de grano blanco cristalino.- Ciento noventa familias de cada población más 6 testigos fueron evaluados en un diseño de Lattice - Simple 14x14 con 2 repeticiones en el campo experimental "La Tabacalera", Comayagua y 1 en cada una de dos fincas seleccionadas en el Municipio de La Paz.

La parcela experimental consistió de 1 surco de 5.0 m. de longitud, espaciados a .90 m y .50 m. entre posturas de - dos plantas.- Se aplicaron 50-40-0 Kg. de NPK por hectá - rea y las malezas se controlaron con Gesaprim-80 en la dó sis de 2.0 Kg/Ha. de producto comercial. Ataques de Spodoptera frugiperda fueron controlados con Aldrin G-5%. El ren dimiento de grano fué transformado a Kilogramos por hectá- rea de grano al 15 por ciento de humedad.

La metodología usada es la propuesta por Compton y Comstock (1976) que consiste en: Selección inicial de familias, Eva- luación de las mismas y Recombinación de la fracción selecta.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros 1 y 2 se presentan las características agronómicas y el rendimiento de las familias seleccionadas, en Guaymas B-101 y A-501, así como la relación porcentual con el mejor - testigo para dichas poblaciones. Se puede observar asimismo, - los promedios correspondientes a la fracción seleccionada. En el cuadro 3 se comparan las fracciones seleccionadas con la po blación original y se presenta el diferencial de selección pa- ra rendimiento.

La variedad experimental y la fracción seleccionada de B-101 - presentan diferenciales de selección de 120.5 y 114.5 por cien to y la intensidad de selección fué 2.6 y 7.9 por ciento; res- pectivamente. Los diferenciales de selección encontrados con- cuerden con los reportados por el Programa de Maíz del ICTA en Guatemala, donde también se está mejorando esta población.

En el caso de Guaymas A-501, mostró 126.6 y 120.2 por ciento - para el diferencial de selección correspondiente a la variedad experimental y a la fracción seleccionada. Asimismo, la presión de selección fué de 5.3 y 12.1 por-ciento respectivamente.

CUADRO 1 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE FAMILIAS  
SELECCIONADAS EN LA POBLACION GUAYMAS B-101 - DATOS -  
PROMEDIOS DE DOS LOCALIDADES: GUAYMAS Y OMONITA 1980-A

PROGENIE	Días Altura (Cm)			% Mala Cobert.	Maz. Podr.	Kg/Ha Grano 15%H.	% Mejor Testigo
	Flor	Pl.	Maz.				
1- G.B-101-29	56	242	155	6.9	5.6	7143	111.9
2- G.B-101-156	57	245	152	11.5	8.6	6984	109.4
3- G.B-101-96	55	227	145	4.2	4.1	6868	107.6
4- G.B-101-142	55	247	150	9.9	2.8	6757	105.8
5- G.B-101-120	55	227	145	8.1	12.0	6700	105.0
6- G.B-101-78	55	245	152	9.4	6.1	6610	103.5
7- G.B-101-171	56	230	130	2.5	8.0	6492	101.7
8- G.B-101-153	55	240	130	4.3	6.7	6451	101.1
9- G.B-101-141	56	242	145	8.7	8.9	6379	99.9
10- G.B-101-11	57	247	155	10.5	8.4	6375	99.9
11- G.B-101-84	55	230	145	6.8	13.6	6356	99.6
12- G.B-101-93	55	230	132	5.3	8.7	6352	99.5
13- G.B-101-79	56	240	142	6.1	10.3	6307	98.8
14- G.B-101-106	55	237	140	8.7	5.2	6274	98.3
15- G.B-101-24	56	227	140	7.8	8.4	6178	96.8
PROMEDIOS	56	237	144	7.4	7.8	6548	
Hondureño P.B. (Mejor Testigo)	55	225	129	5.5	13.5	6381	100.0

CUADRO 2 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE FAMILIAS SELECCIONADAS EN LA GUAYMAS A-501 -- DATOS PROMEDIOS - DE DOS LOCALIDADES: GUAYMAS Y OMONITA, 1980-A.

# FAMILIA		Días Flor	Altura (Cm)	% Maz. Pl.	% Maz. Podri.	% Mala Cobert.	Kg/Ha. Grano	% Mejor 15%H.	% Testigo
1-	Guaymas A-501-69	54	255 155	5.0	6.0	6.0	6200	138.8	
2-	" -158	51	245 150	6.0	7.0	7.0	5988	129.2	
3-	" -23	54	240 150	4.0	11.0	11.0	5809	125.4	
4-	" -60	55	225 135	6.0	14.0	14.0	5779	124.7	
5-	" -1	55	237 140	10.0	12.0	12.0	5631	121.5	
6-	" -65	52	252 157	10.0	13.0	13.0	5536	119.5	
7-	" -127	54	250 148	10.0	7.0	7.0	5488	118.4	
8-	" -9	58	242 140	7.1	2.0	2.0	5418	116.9	
9-	" -152	52	227 130	15.0	11.0	11.0	5338	115.2	
10-	" -138	56	255 148	12.0	9.0	9.0	5317	114.7	
11-	" -24	51	243 145	10.0	6.0	6.0	5290	114.2	
12-	" -161	54	228 142	16.0	10.0	10.0	5281	114.0	
13-	" -120	57	245 152	12.0	7.0	7.0	5215	112.5	
14-	" -39	55	257 165	12.0	10.0	10.0	5154	111.2	
15-	" -81	54	250 140	13.0	10.0	10.0	5148	111.1	
16-	" -5	53	237 150	9.0	11.0	11.0	5134	110.8	
17-	" -137	56	238 145	12.0	8.0	8.0	5128	110.7	
18-	" -10	55	250 163	13.0	14.0	14.0	5128	110.7	
19-	" -59	53	235 147	8.0	13.0	13.0	5108	110.2	
20-	" -58	52	245 155	12.0	10.0	10.0	5108	110.2	
21-	" -164	57	238 145	11.0	14.0	14.0	5068	109.4	
22-	" -11	55	240 147	7.0	8.0	8.0	5055	109.1	
23-	" -156	54	230 125	15.0	12.0	12.0	5022	108.4	
PROMEDIOS		54	242 147	10.2	9.8	9.8	5362	115.7	
San Andrés 7528(1) (Mejor Testigo)		53	228 135	18.0	11.0	11.0	4632	100.0	

CUADRO 3 COMPARACION DE RENDIMIENTOS Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE DOS POBLACIONES TARDIAS DE MAIZ Y SUS RESPECTIVAS FRACCIONES SELECCIONADAS.

POBLACION	Altura						Dif.de Selec.
	Días Flor	(Cm) Pl. Maz.	% Mala Cobert.	% Maz. Podri.	Kg/Ha Grano	15%H.	
<b>a) Guaymas B-101</b>							
-Var.Experimental <u>1/</u>	56	238 149	8.1	6.6	6890		120.5
-Fracción Selecciónada <u>2/</u>	56	237 144	7.4	7.8	6548		114.5
-Población Original	55	220 130	11.1	7.1	5921		
<b>MEDIA GENERAL RENDIMIENTO</b>							4462 100.0
<b>b) Guaymas A-501</b>							
-Var.Experimental <u>3/</u>	54	243 145	8.5	9.2	5650		126.6
-Fracción Selecciónada <u>4/</u>	54	242 147	10.2	9.3	5362		120.2
-Población Original	54	240 144	16.0	14.0	4145		-
<b>MEDIA GENERAL RENDIMIENTO</b>							4462 100.0

1/ Variedad Experimental formada con las mejores 5 familias (P.S.=2.6%)

2/ Intensidad de Selección igual a 7.9%

3/ Variedad Experimental formada con las mejores 10 familias (P.S.=5.3%)

4/ Intensidad de Selección igual a 12.1%

En las dos poblaciones, se observa una reducción en el porcentaje de mazorcas con mala cobertura en la variedad experimental y fracción seleccionada en relación a la variedad original. Esto era de esperar, porque el carácter cobertura de mazorca y rendimiento fueron los parámetros básicos en la selección. De acuerdo a los diferenciales de selección se infiere que la población A-501 presenta mayor variabilidad que B-101. Sin embargo el diferencial de rendimiento observado en las fracciones seleccionadas pueden considerarse satisfactorias para continuar con el proceso de selección para rendimiento.

En el cuadro 4 se presenta el rendimiento y características agronómicas de dos poblaciones precoces y sus respectivas fracciones seleccionadas.- La población ICTA B-5 presentó un diferencial de rendimiento de 110.0 y 100.7 por ciento para la variedad experimental y fracción seleccionada respectivamente. En La Lujosa-77 se observó 115 y 103 por ciento para el diferencial de selección en ambas fracciones.

La capacidad de rendimiento de estas poblaciones es muy buena, si se considera su ciclo vegetativo que varía de 100-110 días de siembra a cosecha.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) La población Guaymas B-101, mostró un diferencial de selección del 14.5 por ciento y debe continuar su proceso de mejoramiento, para mejorar su rendimiento y su cobertura de mazorca.
- 2) La población Guaymas A-501 presentó un diferencial de selección para rendimiento de 20.1 por ciento que demuestra buena variabilidad genética.- Sin embargo esta población debe descartarse en vista de su alta susceptibilidad a la "Cenicilla" (Perenosclerospora sorghi) (N y U) Shaw, enfermedad que se está haciendo endémica en muchas zonas productoras de maíz.- En vista de lo anterior, se deben identificar familias de grano amarillo con buenas características, en la población que se está mejorando para resistencia a esta enfermedad.
- 3) La población ICTA B-5 tiene buen potencial de producción y se debe poner énfasis en mejorar su cobertura de mazorca y precocidad.

CUADRO 4

COMPARACION DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE DOS POBLACIONES DE MAIZ Y SUS RESPECTIVAS FRACCIONES SELECCIONADAS - COMAYAGUA-1980.

POBLACION	Días Flor	Altura (Cm) Pl.	Maz.	Acame (%) Raiz	Rend. Tallo Kg/Ha.	Dif.de Selec.	% Mal.Cob.
<u>ICTA B-5</u>							
Media Var.Exp.	55	222	113	0.9	1.5	6644	110.0
Media Frac.Sel.	56	222	113	1.4	1.4	6079	100.7
Media Población	56	221	112	1.2	2.0	6036	100.0
<u>La Lujosa 77 C<sub>2</sub></u>							
Media Var.Exp.	46	234	138	4.8	5.4	5778	115
Media Frac.Sel.	46	230	131	4.3	3.0	5160	103
Media Población	46	231	130	3.0	2.0	5033	100
<u>TESTIGOS</u>							
ICTA B-5	54	222	116	0.0	0.0	6161	-
La Lujosa-77	53	233	127	0.0	0.0	5488	-
Criollo Rosario	65	291	184	5.0	2.0	4362	-

- d) La población La Lujosa-77 a pesar de su precocidad tiene - buena capacidad de producción y los esfuerzos de mejoramiento se deben orientar a mejorar el tipo de grano, altura de planta y cobertura de mazorca.

## REFERENCIAS

- 1- Carangel,V.R., S.U.Ali,A.F.Koble,E.H.Rinke, and J.C.Sentz, 1971. Comparison of S1 With test cross evaluation for recurrent selection in maize. Crop.Sci. 11:658-661
- 2- Compton,W.A. y R.E.Comstock.1976.More on modified ear to row selection in corn.Crop. Sci. 16:122.
- 3- Comstock,R.E.,H.F.Robinson, and P.H. Harvey. 1949.A Breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. Agron. Jour. 41:360-367.
- 4- Duclos,L.A.and P.L.Crane.1968.Comparative performance of topcrosses and S1 progeny for improving populations of corn (zea mays L.) Crop.Sci 8:191-194.
- 5- Eberhart,S.A.Seme Debela, and A.R.Hallaver. 1973 Reciprocal Recurrent Selection in the BSSS and BSCB1 Maize Populations and halfsib selection in BSSS. Crop.Sci 13:451-456.
- 6- Eberhart, and M.N. Harrison, 1974. Progress from halfsib - Selection in Kitale Station Maize. East African Agric. For.Jour. 39(1): 12-16
- 7- Emping,L.T., C.O.Gardner and W.A.Compton.1972.Theoretical gains for different populations improvement procedures Nebraska Agric.Exp.Station.Bull. M26 p.22
- 8- Horner,E.S.1976 Avanced plant breeding course notes Agronomy Departament, Univ.of Florida.
- 9- Lonnquist,J.H.1949. The development and performance of synthetic varieties of corn. Agron.Jour.41:153-156
- 10- Lonnquist,J.H. 1964.Modification of the ear to row procedure for the improvement of maize populations crop. Sci,4:227-228.
- 11- Lonnquist,J.H.1969. Maize improvement Mimeo. ... Centro Internacio-nal de Mejoramiento de Maiz y Trigo. 9 pp
- 12- Moll,R.H.and H.F.Robinson. 1966 Observed and expected response in four selection experiments in maize.Crop S ...6:319-324.

RESPUESTA A LA SELECCION FAMILIAR EN TRES POBLACIONES DE MAIZ  
 (Zea mays L.) DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA\*

\*\* Juan Antonio Bolaños  
 \*\*\* Jorge Archelao Avila  
 \*\*\*\* René Velásquez  
 \*\*\*\*\* Mario R. Ozaeta  
 \*\*\*\*\* Hugo S. Córdova

### INTRODUCCION

Para áreas ecológicas como la del altiplano de Guatemala, con características climáticas y edáficas sumamente variables y acorde con las condiciones agrosocioeconómicas existentes, el mejoramiento cíclico de poblaciones representa una alternativa para producir variedades que contribuyan a elevar la producción de maíz en la región.

Los ciclos de selección fueron obtenidos mediante el método de selección familiar convergente que selecciona las familias superiores en lotes aislados en el Centro Experimental de Labor Ovalle; pero con base a la información del comportamiento promedio en los campos de agricultores.

Para describir el cambio de rendimiento de los diferentes ciclos de selección, es necesario evaluarlos bajo las mismas condiciones ambientales de años y localidades. Lo anterior nos permite la obtención de parámetros que describen la respuesta de los materiales sujetos a selección, así como la predicción de la ganancia en rendimiento en un tiempo determinado. Con la información generada, es posible evaluar la efectividad del método de selección aplicado para elevar el rendimiento y mejorar características agronómicas.

### REVISION DE LITERATURA

El método de selección familiar convergente, que considera la interacción genética-ambiental, se describe en conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento genético del maíz, por Poey et al.

El método incluye: selección de familias en base a datos integrados de evaluaciones de las familias por lo menos seis ambientes en terrenos de agricultores; el uso de una sola repetición por localidad, lo que permite un mayor muestreo de las condiciones ecológicas del área; el uso de testigos sistemáticos para compensar la falta de repeticiones y selección individual de plantas dentro de familias en un lote de recombinación aislada.

Vilmorin en 1856 estableció el principio de la "Prueba de progenies que diferencia la selección familiar de la selección

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual, del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, del 23-27 de Marzo de 1981.

\*\* Investigadores de ICTA, Guatemala.

\*\*\* Especialista de CIMMYT para C.A. y el Caribe.

masal, Allard (1975). Este principio debe aplicarse para identificar cuales son las familias que transmiten una herencia más favorable para los caracteres que se desea seleccionar, Brauer (1969).

En 1896 Hopkins aplicó por primera vez en maíz la selección familiar para aumentar el contenido de aceite y proteína y los resultados favorables hicieron creer que podría utilizarse para incrementar el rendimiento pero los trabajos realizados demuestraron la ineficacia para esta característica.

Sprague (1955) piensa que fue debido a técnicas de campo inapropiadas; Allard (1975) supone que se debió a la baja heredabilidad del rendimiento y a la ineptitud del método para diferenciar los genotipos superiores; Poehlman (1973) a que las mazorcas de alta producción son híbridos casuales que no se reproducen igual así mismos; Hull (1945) citado por Webel y Lonnquist (1967) a la escasa varianza aditiva.

Webel y Lonnquist (1967), citan trabajos que posteriormente han demostrado la suficiente varianza en las variedades estudiadas por Hull por lo que se piensa en técnicas de campo más apropiadas que permitan diferenciar los genotipos reflejados en la variabilidad fenotípica en la que se base la selección.

Tratando de encontrar mejores resultados, Lonnquist (1964) esboza por primera vez, en la 5<sup>a</sup> Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, el Método de selección mazorca por surco modificado, con el que asevera, el diferencial de selección comprende una proporción de diferencias entre familias y otra dentro de familias al hacer en ellas la selección de las mejores plantas.

Con este método se han obtenido buenos resultados entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: para rendimiento, Paterniani (1967), en la variedad Paulista Dent, en tres ciclos de selección, 13.6% con respecto a la población original. Romero (1967), en Compuesto Tuxpeño, promedio de dos años y dos localidades, 11 y 17.7% para las generaciones I y II respectivamente. Ripol (1979), cinco ciclos en Compuesto Chalqueño 61, determinó la ganancia entre familias y dentro de familias obteniendo de la ganancia total el 70% por la selección dentro de familias y 30% por la selección entre familias.

Espinoza y Alvarado (1970), en la variedad P.D. (M.S.) 6, desde 13.5% a 52.3% sobre la media de la población. Sevilla (1975)

en la variedad PMC-562, ocho ciclos de selección, siete experimentos en cuatro años, 9.45% por ciclo. Compton y Bahadur (1977), en una variedad seleccionada por Lonnquist en diez ciclos de selección, 5.6% por ciclo. Benítez (1977) en varios ciclos al 10% de presión de selección, 36% con respecto a la población original.

Modificaciones al método de mazorca por surco modificada merecen citarse: selección familiar combinada de Compton-Comstock, citados por Márquez (1977), que proponen realizar el método de selección mazorca por surco de Lonnquist en dos años; selección familiar de hermanos completos (Lonnquist 1967, Hallauer 1971, Juida et al 1976) citados por Velásquez (1978) quienes han demostrado que las líneas y sus correspondientes cruzas a partir de poblaciones mejoradas por este método son superiores a las obtenidas de las poblaciones originales. Poey et al propone el método de mejoramiento paralelo que permite simultáneamente la formación de variedades de libre polinización e híbridos de maíz en base a poblaciones mejoradas por hermanos completos, ... .

Molina (1977) propone la selección familiar de progenies auto-fecundadas y dice que es recomendable cuando se requieren avances genéticos rápidos en poblaciones que van a usarse como fuentes de líneas en segunda fase de hibridación o en variedades que, presumiblemente tienen una varianza genética reducida.

Trabajando para altura de planta, Villena y Johnson (1972), logran reducciones de altura de planta en tres poblaciones de maíces tropicales en 63, 33, y 47 cms durante siete, seis y cuatro ciclos de selección respectivamente. Leiva (1977) en la población ICTA-B1 y sintético amarillo encontró que en cuatro ciclos de ganancias de 18% es decir 4.5% por ciclo para rendimiento de B-1 y 9% para sintético amarillo.

#### MATERIALES Y METODOS

Los materiales evaluados fueron cinco variedades con los respectivos ciclos ennumerados en el Cuadro 1. Siendo estos San Marceño, Guatecián-Xela, Compuesto Blanco, Toto-Amarillo y Labor Ovalle.

M16-4

Cuadro 1    VARIEDADES Y CICLOS DE  
SELECCION EVALUADOS

S.M.	G.X.	C.B.	T.A.	L.O.
Co	Co		Co	Co
C1	C1	C1		
C3	C3	C3		
C5		C5		

El diseño utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones a través de cuatro localidades. La parcela total fue de cuatro surcos de cinco metros de largo cosechándose finalmente los dos centrales. Las variables en estudio fueron rendimiento y altura de planta.

La ganancia por ciclo se estimó en base a regresión simple entre ciclos de selección como variable independiente, rendimiento y altura de planta como variables dependientes.

$$G_C = \frac{xy}{x^2}$$

Donde:  $X$  = Ciclos de selección

$Y$  = Rendimiento o altura de planta

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se observa el rendimiento y porcentaje de diferencial de selección de las variedades en estudio así como algunas características agronómicas. Los rendimientos mayores los presentan las variedades Compuesto Blanco y San Marceño con 6622 y 7432 Kg/Ha respectivamente. Es de hacer notar que tanto Toto-Amarilla como Labor Ovalle se encuentran en su ciclo inicial de mejoramiento. Los diferenciales de selección indican incrementos de 21, 20 y 13% equivalentes a 1144, 1250 y 671 Kg/Ha sobre la población original, en San Marceño, Compuesto Blanco y Guatcián-Xela. Es decir la ganancia por ciclo es del orden de 4.2, 5 y 4.4%.

La respuesta a la selección determinada por el coeficiente de regresión indica incrementos de 313, 233 y 220 Kg/Ha por cada ciclo en Compuesto Blanco, San Marceño y Guatcián-Xela respectivamente. Gráficamente estas regresiones están explicando más del 95% del fenómeno observado, por lo que la interpolación de los ciclos no evaluados es bastante confiable, ver Figura 1. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por investigadores como Paterniani (1967) con una ganancia de rendimiento de 13.6 con respecto a la población

Cuadro 2 RENDIMIENTO, DIFERENCIAS Y PRINCIPALES CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE CICLOS DE SELECCION DE CUATRO POBLACIONES DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA, 1980.

POBLACION	CICLO	RENDIMIENTO		DIF. %	DIAS FLOR	ALTURA		% MAZORCAS	
		Kg/Ha	qq/Mz			PTA. MAZ.	Cms	DES. POD	
COMPUESTO BLANCO	I	6180	95	100	121	229	143	4.9	4.2
	III	6450	100	104	127	243	145	6.1	3.7
	V	7432	115	120	123	235	136	7.3	5.3
SAN MARCEÑO	O	5428	85	100	127	255	148	7.0	4.2
	I	5688	88	104	127	248	144	7.6	5.4
	III	6238	96	114	120	228	124	6.7	4.2
	V	6622	102	121	124	225	120	4.5	4.5
GUATEIAN XELA	O	5027	78	100	116	199	112	4.4	5.7
	I	5301	82	105	124	220	119	5.0	8.1
	III	5698	88	113	114	209	113	4.9	6.4
TOTO-AMARILLO	I	5404	83	100	117	221	126	5.0	6.6
LABOR OVALLE	O	5157	80	100	113	214	117	6.6	8.3

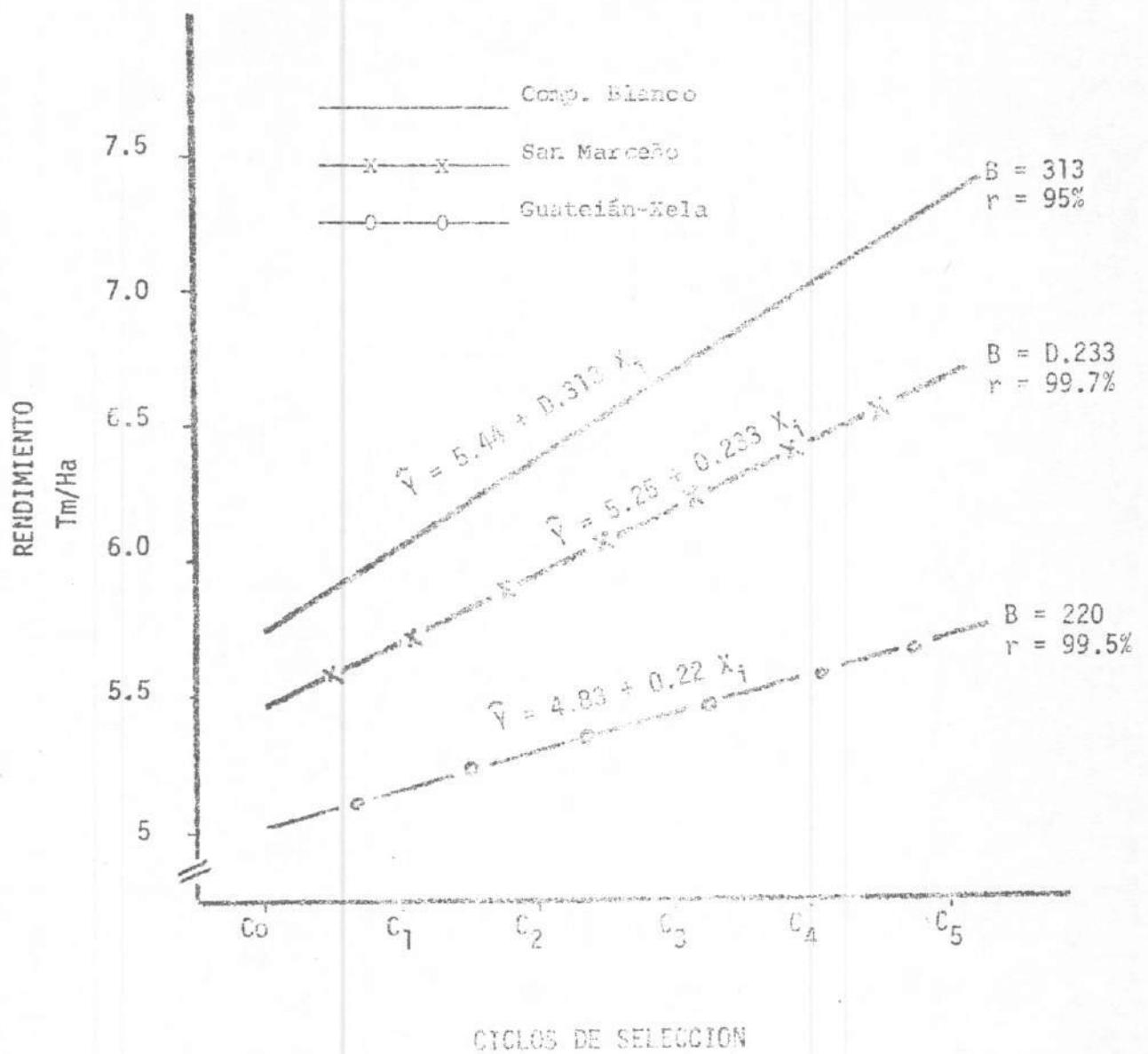


Figura 1

Ganancia realizada por ciclo de Maíz del Altiplano Occidental de Guatemala

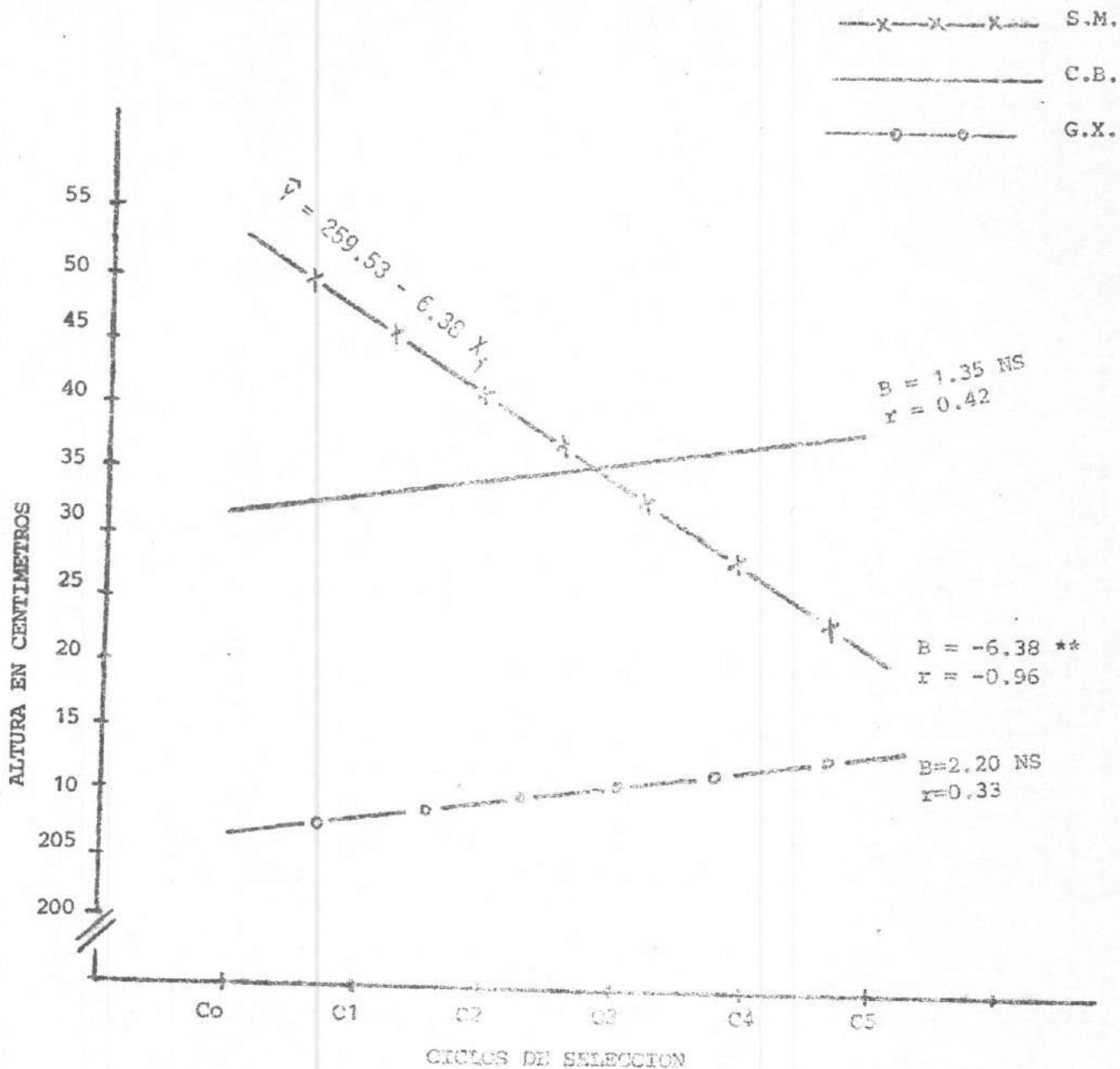


Figura 2 Coeficiente de regresión y coeficiente de correlación para altura de planta en 3 variedades de maíz, Quetzaltenango, 1980.

original. Espinoza y Alvarado (1970) informan de incrementos de rendimiento que va de 13.5 a 52.3% sobre la media de la población original. Autores como Lonnquist y Bahadur (1977) obtuvieron incrementos de 5.6% por ciclo, también Leiva (1977) con la población ICTA-B1 reportó ganancias de 4.5 por ciclo de selección. En este estudio se ha obtenido ganancias promedio por ciclo de entre 4.2 y 5.0%.

En la Figura 2 se presentan las regresiones para altura de planta. Sólamente en la variedad San Marceño hubo una disminución de altura de planta en forma significativa, reduciéndose en cada ciclo 6.38 cms es decir 30 cms en total y en altura de mazorca 28 cms, al quinto ciclo de selección. Para Compuesto Blanco y Guateián-Xela hubo un incremento por ciclo de 1.35 y 2.20 cms respectivamente, no siendo significativos el 5% de probabilidad. En lo que al ajuste de la curva de regresión se refiere, estas dos últimas están explicando menos del 50% del fenómeno por lo que no son muy confiables, en cambio para San Marceño la correlación es de 96%. En lo que a altura de planta respecta para la variedad San Marceño se bajó en promedio de 30 cms lo que está de acuerdo con los resultados obtenidos con Villeneuve y Johnson (1972), que lograron reducciones entre 33 y 63 cms en tres poblaciones de maíz.

Los resultados anteriores, comprueban la eficiencia del método de selección familiar utilizando para modificar positivamente el rendimiento, así como para mejorar características agronómicas.

#### CONCLUSIONES

La selección para rendimiento a través de los distintos ciclos ha sido eficiente. Lográndose incrementos de 21, 20 y 13% equivalentes a 1144, 1250 y 671 Kg/Ha en San Marceño, Compuesto Blanco y Guateián-Xela respectivamente.

La respuesta a la selección determinados por los coeficientes de regresión indican incrementos de 313, 233 y 220 Kg/Ha corresponden a 5, 4.2 y 4.4% por cada ciclo de selección en Compuesto Blanco, San Marceño y Guateián-Xela respectivamente.

Los resultados anteriores comprueban la eficiencia del método de selección familiar utilizado para modificar positivamente el rendimiento y características agronómicas.

M16-10

La interpolación de los ciclos no evaluados es muy confiable, debido a que las líneas de regresión presentan altos coeficientes de correlación, es decir están explicando el fenómeno en más de 95%.

En la población San Marceño se redujo la altura de planta y mazorca en 30 y 28 cms, mejorándose a la vez lo que a cobertura de mazorca respecta. En las otras dos poblaciones las características agronómicas se mantienen en forma similar incluyendo pudrición y cobertura; esto último es debido a que en años anteriores no se seleccionó en forma estricta contra estas características.

BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R.W. Principios de la mejora genética de las plantas, Barcelona, Ediciones Omega, 1975. 498 p.
- BRAUER, H.O. Fitogenética aplicada, México, Editorial Limusa-Wiley, 1969. 518 p.
- BENITEZ, I. Una modificación al método de selección mazorca por surco para rendimiento en maíz de temporales y sus avances. Tesis Ing. Agr. Chapingo, México, Esc. Nac. de Agricultura, 1977. 80 p.
- COMPTON, W.A. y COMSTOCK, R.W. More on modified ear-to-row selection incorn. Crop. Science 17: 3780380, 1976.
- ESPINOZA, E. y ALVARADO, A. Segundo ciclo de selección mazorca por surco en P.D. (MS)6, Guatemala, 1970. XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Antigua, Guatemala, 1970.
- LONNQUIST, J.H. Métodos de selección útiles para el mejoramiento dentro de poblaciones, Perú, 1969. VI Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Lima, Perú, 1969. 85 p.
- MOLINA, J.D. Selección familiar de progenies autofecundadas. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1977.
- MARQUEZ, F. Alternativas para la selección familiar en maíz. Rama de Genética, Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1977. 29 p. Sobreimpresión mimeografiado.
- POEHLMAN, I.M. Mejoramiento genético de las cosechas. México, Editorial Limusa, 1973. 453 p.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a brasilián population of maize (*Zea mays L.*). Crop. Science 7: 212-215, 1967.
- POEY, F.; CORDOVA, H. y FUENTES, A. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento de maíz. Guatemala, IICTA, 1976. Sobreimpresión mimeografiado sin fecha.

POEY, F. y CORDOVA, H. Método de mejoramiento para la formación de variedades e híbridos de maíz. (*Zea mays L.*) en base a poblaciones mejoradas. XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 1979.

RIPOL, C.A. Efecto de la selección dentro de familias de maíces hermanos en el método modificado mazorca por surco. Tesis Mg.Sc. Chapinge, México, Colegio de Postgraduados, 1964. 80 p.

ROMERO, F.J. Selección mazorca por hilera en maíz en Honduras. XIII Reunión Anual del PCCMCA, San José Costa Rica, 1967.

SPRAGUE, G.F. Mejoramiento de maíz. Traducción al español del capítulo V del libro Corn And Corn Improvement por A. Salazar y A. Carballe. Editado por CIMMYT. Cuernavaca, México, 1960. 75 p.

VELASQUEZ, R. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (*Zea mays L.*) Tesis Mg.Sc. Chapinge, México, Colegio de Postgraduados, 1976. 71 p.

VELASQUEZ, R.; CORDOVA, H. y POEY, F. Selección de hermanos completos por el método per se y mestizos para la formación de híbridos de maíz (*Zea mays L.*). XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 1979.

VILLENA, W. y JOHNSON, E. Respuesta a la selección para altura de planta y sus efectos en rendimiento de grano y acame de raíz en 3 poblaciones tropicales de maíz. XVIII Reunión Anual del PCCMCA, Nicaragua, 1972.. 36. p.

EFFECTO DE LA SELECCION POR LOCALIDAD Vrs. SELECCION COMBINADA  
Sobre EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE CUATRO  
POBLACIONES TROPICALES DE MAIZ (Zea mays L.)\*

Hugo S. Córdova	**
Marco A. Dardón	***
Jorge Prera	****
Mario Ozaeta	*****
Carlos Pérez	*****

### INTRODUCCION

La evaluación de una población en diferentes ambientes hace que los individuos que la forman interactúen en forma diferente con el medio ambiente en cada uno de los ambientes en que se evalúan, sin embargo existieron ciertos individuos de esa población que en promedio interactuaron favorablemente en todos los ambientes en que se evalúan, también es de esperarse que la selección en un mismo ambiente supere a la efectuada en combinación de todos los ambientes, sin embargo muchas veces la selección combinada supera a la selección localizada.

Por lo tanto si se evaluaron juntamente las selecciones hechas para ambientes - en particular y la selección combinada, se logrará identificar el mejor material para determinada región y así lograr la mejor alternativa para la producción de maíz en esa región.

En el presente estudio se evaluaron 3 poblaciones blancas y 3 localidades con - la selección hecha en cada localidad para cada material en particular.

El objetivo principal es comparar la efectividad de la selección combinada con la selección individual por ambiente, para así determinar criterios de selección para posteriores ciclos de mejoramiento.

\* Presentado en la XVII Reunión Anual del PCCMCA, Sto. Domingo, República Dominicana, 23-27, de Marzo 1981

\*\* Especialista en Mejoramiento y Producción del Programa Regional de Maíz de CIMMYT, Centroamerica y el Caribe.

\*\*\* Investigador Asistente Profesional I, Programa de Maíz  
ICTA-GUATEMALA

\*\*\*\* Investigador Asistente Profesional I, Programa de Maíz  
ICTA-GUATEMALA

\*\*\*\*\* Fitomejorador, Programa de Maíz, ICTA-GUATEMALA

\*\*\*\*\* Técnico Investigador Asistente I, Programa de Maíz  
ICTA-GUATEMALA

## REVISIÓN DE LITERATURA

El método de Selección familiar convergente, que considera la interacción genética-ambiental, se describe en Conceptos teóricos que respalan los programas de mejoramiento genético del maíz, por Peeay et al.

El método incluye: selección de familias en base a datos integrados de evaluaciones de las familias en por lo menos seis ambientes en terrenos de agricultores; el uso de una sola repetición por localidad, lo que permite un mayor muestreo de las condiciones ecológicas del área; el uso de testigos sistemáticos para compensar la falta de repeticiones y selección individual de plantas dentro de familias en un lote de recombinación aislado.

Vilmorin en 1856 estableció el principio de la "Prueba de progenies que difieren la selección familiar de la selección masal, Allard (1975). Este principio debe aplicarse para identificar cuáles son las familias que transmiten una herencia más favorable para los caracteres que se desea seleccionar, Brauer (1969).

En 1896 Hopkins aplicó por primera vez en maíz la selección familiar para aumentar el contenido de aceite y proteína y los resultados favorables hicieron creer que podría utilizarse para incrementar el rendimiento pero los trabajos realizados demostraron la ineficacia para esta característica.

Sprague (1955) piensa que fue debido a técnicas de campo inapropiadas; Allard (1975) supone que se debió a la baja heredabilidad del rendimiento y a la ineptitud del método para diferenciar los genotipos superiores; Poehlman (1973) a que las mazorcas de alta producción son híbridos casuales que no se reproducen igual así mismos; Hull 1945 citado por Webel y Lonnquist (1967) a la escasa varianza aditiva.

Webel y Lonnquist (1967), citan trabajos que posteriormente han demostrado la suficiente varianza en las variedades estudiadas por Hull por lo que se piensa en técnicas de campo más apropiadas que permitan diferenciar los genotipos reflejados en la variabilidad fenotípica en la que se base la selección.

Tratando de encontrar mejores resultados, Lonnquist (1964) esboza por primera vez, en la 5<sup>a</sup> Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, el Método de selección Mazorca por surco Modificado, con el que asevera, el diferencial de selección comprende una proporción de diferencias entre familias y otra dentro de familias al hacer en ellas la selección de las mejores plantas.

Con este método se han obtenido buenos resultados entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: para rendimiento, Paterniani (1967), en la variedad Paulista Dent, en tres ciclos de selección, 13.6% con respecto a la población original. Romero (1967), en Compuesto Tuxpeño, promedio de dos años y dos localidades, 11 y 17.7% para las generaciones I y II respectivamente. Ripol (1979), cinco ciclos en Compuesto Chalqueño 61, determinó la ganancia entre familias y dentro de familias obteniendo de la ganancia total el 70% por la selección dentro de familias y 30% por la selección entre familias. Espinoza y Alvarado (1970), en la variedad P.C. (M.S.)6, desde 13.5% a 52.3% sobre la media de la población. Sevilla (1975) en la variedad PNC-562, ocho ciclos de selección, siete experimentos en cuatro años, 9.45% por ciclo. Compton y Bahadur (1977), en una variedad seleccionada por Lonnquist en diez ciclos de selección, 5.6% por ciclo. Benítez (1977) en varios ciclos al 10% de presión de selección, 36% con respecto a la población original.

Modificaciones al método de mazorca por surco modificada merecen citarse: Selección familiar combinada de Compton-Comstock, citados por Marquez (1977), que proponen realizar el método de selección mazorca por surco de Lonnquist en dos años; Selección familiar de hermanos completos (Lonnquist 1967, Hallauer et al 1971, Juida et al 1976) citados por Velásquez (1978) quienes han demostrado que las líneas y sus correspondientes cruzas a partir de poblaciones mejoradas por este método son superiores a las obtenidas de las poblaciones originales. Poey et al propone el Método de mejoramiento paralelo que permite simultáneamente la formación de variedades de libre polinización e híbridos de maíz en base a poblaciones mejoradas por hermanos completos, Poey et al (1979). Molina (1977) propone la Selección familiar de progenies autofecundadas y dice que es recomendable cuando se requieren avances genéticos rápidos en poblaciones que van a usarse como fuentes de líneas en segunda fase de hibridación o en variedades que, presumiblemente tienen una varianza genética reducida.

Trabajando para altura de planta, Villena y Johnson (1972), logran reducciones de altura de planta en tres poblaciones de maices tropicales en 63, 33, y 47 cms. durante siete, seis y cuatro ciclos de selección respectivamente.

## MATERIALES Y METODOS

### MATERIAL GENETICO

El cuadro 1, presenta los materiales evaluados en el presente estudio, el cual incluye las poblaciones y las variedades experimentales derivadas de cada una de ellas.

### METODOLOGIA

Estas variedades experimentales provienen del esquema de mejoramiento que utiliza el Programa de Mejoramiento de Maíz del ICTA, que es un método de selección familiar combinada de Medios Hermanos y Hermanos Carnales. Las poblaciones en Mejoramiento son ICTA-B<sub>1</sub>, La Máquina y Compuesto-2.

El Método incluye la evaluación de 196 progenies de Hermanos Completos bajo un diseño de táticas simple con 2 repeticiones por localidad. En tres localidades La Máquina, Cuyuta y Jutiapa del Trópico bajo de Guatemala, con los 8 a 10 mejores progenies se forma la variedad experimental para cada localidad, una cuarta variedad se constituye con los 8 a 10 mejores progenies (recombinadas y avanzada a F<sub>2</sub>), provenientes del análisis combinado. Las 4 variedades así formada más el ciclo cero y último ciclo de mejoramiento de cada población, constituyeron los 18 tratamientos evaluados en este experimento.

### DISEÑO EXPERIMENTAL

Los 18 genotipos listados en el cuadro 1, fueron evaluados bajo un diseño uniforme de Bloques al Azar con 4 repeticiones por localidad, en 4 localidades de la Zona Tropical Baja de Guatemala. (La Máquina, Mazatenango y Cuyuta Escuintla a 48 y 70 M.S.N.M. y Jutiapa, Jutiapa, San Jerónimo, Baja Verapaz a 85° y 98° - M.S.N.M. respectivamente).

### MANEJO

El tamaño deparala fue de 4 surcos de 5,50 metros de largo separados a 75 centímetros y 50 centímetros entre plantas dejando 2 plantas por postura para una densidad de 53,000 plantas por hectárea. La fertilización realizada fue uniforme para cada experimento 80-40-00. Las otras prácticas no experimentales fueron uniformes para todos los tratamientos.

### ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó análisis de varianza para rendimiento y comparación de medios por la prueba TUKEY MDSH, Análisis de Regresión rendimiento y ciclos de selección para medir la ganancia obtenida por ciclo, por otra parte se estimaron correlaciones simples entre rendimiento, mazorcas podridas, mazorcas descubiertas, acame y altura de plantas.

Cuadro 1 MATERIALES GENETICOS COMBINADOS EN LOS YOS DE VARIEDADES EXPERIMENTALES EVALUADAS EN CUATRO LOCALIDADES GUATEMALA, 1980.

ICTA-B1-C8	LA MAQUINA 7422-C3	COMPUESTO-2-C3
Sel. Combinada	Sel. Combinada	Sel. Combinada
Sel. Cuyuta	Sel. Cuyuta	Sel. Cuyuta
Sel. Jutiapa	Sel. Jutiapa	Sel. Jutiapa
Sel. La Máquina	Sel. La Máquina	Sel. La Máquina
ICTA-B1-Cc	La Máquina Co	Comp-2 Co

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2, se presentan las estadísticas estimadas en el análisis de varianza para rendimiento por localidad y combinado de variedades experimentales evaluadas en 4 localidades. Las fuentes de variación de interés, variedades fue altamente significativa para todas las localidades excepto la Nueva Concepción.

Los coeficientes de variación fueron aceptables. El análisis combinado mostró diferencias altamente significativas para variedades y variedades por localidad de esto se infiere que las variedades se comportan en forma diferente en cada localidad, el coeficiente de variación para este análisis fue excelente, lo cual demuestra alta confiabilidad en los resultados aquí reportados.

los cuadros 3 al 5 muestran el comportamiento de las variedades superiores en cada localidad, es notable que la variedad formada con las progenies superiores resultantes del análisis combinado estuvo en primer lugar en todas las localidades en segundo lugar la selección realizada para la localidad de La Máquina. La información combinada de las cuatro localidades dà evidencia muy clara del comportamiento de las variedades a través de todos los ambientes, nótense que en la población IICTA-B1 la variedad formada considerando las progenies superiores provenientes del análisis combinado fue superior a todas las selecciones hechas en base a las progenies seleccionadas en cada localidad; esto es consistente también para las poblaciones La Máquina y Compuesto-2 (Cuadro 6).

La población IICTA-B1 mostró diferencias de 300, 560 y 1,100 kilogramos por hectárea en comparación con las selecciones de La Máquina, Cuyuta y Jutiapa respectivamente, esta tendencia es similar en las tres poblaciones.

La selección realizada para la localidad de La Máquina fue similar en rendimiento que la selección combinada, esta localidad en particular reúne las condiciones ambientales que favorecen la selección ya que todas las variedades que se han seleccionado en este ambiente han tenido excelente comportamiento en varios países con zonas tropicales bajas por ejemplo: La Máquina 7422, La Máquina 7928, La Máquina 7843.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por CIMMYT en 1977, 1978, 1979 y 1980 quienes reportan que la selección combinada se encuentran muchas de las familias comunes en cada localidad.

La efectividad de la selección fue medida a través de una línea de regresión, rendimiento y ciclos. La Figura 1 muestra las líneas de regresión para cada una de las poblaciones, es notable que la ganancia realizada para IICTA-B1 es de 23% para rendimiento en 8 ciclos de selección para La Máquina y Compuesto-2 es de 13 y 15% para tres ciclos de selección respectivamente.

Las características agronómicas de altura de planta, cobertura de mazorca y mazorcas podridas sean deducido considerablemente, la ganancia por ciclo de selección en las últimas dos poblaciones es mayor porque existen mayor variabilidad genética que en IICTA-B1 ya que este ha pasado por 8 ciclos de selección en Guatemala y dos en CIMMYT.

Cuadro 2 ESTADISTICOS ESTIMADOS EN EL ANALISIS DE VARIANZA  
PARA RENDIMIENTO DE VARIEDADES EXPERIMENTALES, GUA  
TEMALA 80A.

ESTADISTICOS LOCALIDAD	M.D.S.	%	C.V.	D.F.	F	MEDIA
CUYUTA	731.3	11.0	**			4772
LA MAQUINA	700.0	10.9	*			4550
NUEVA CONCEPCION	1012.0	24.6	NS			2928
SAN JERONIMO	1917.0	24.0	*			3328
COMBINADO	400.0	9.5	**			4040
VAR x LOC			*			

Cuadro 3 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIEDADES EXPERIMENTALES, CUYUTA 1980-B.

POBLACION	PENDIMIENTO		TESTIGO	DIAS	ALTURA		% MAZ. MAZORCAS	
	KG/HA	qq/MZ			PTA.	Cms.	DESC. POD	
<u>ICTA-B1-Co</u>								
Combinado-79	5663	87		111	51	216	115	2.7 2.6
Sel. La Máquina-79	4929	76		97	52	206	112	1.3 8.9
<u>COMPUESTO-2</u>								
Combinado-79	5544	86		111	51	220	118	2.0 10.9
Sel. Cuyuta-79	4634	72		93	52	211	107	4.5 19.5
<u>LA MAQUINA</u>								
Combinado-79	5309	82		110	52	227	115	5.9 12.3
Sel. La Máquina-79	5045	78		104	53	237	131	0.6 10.7
<u>B-1-C8</u>								
La Máquina C3	5104	79			52	231	134	4.6 11.2
Compuesto-2-C3	4989	77			53	241	131	8.5 4.2
	4830	74			52	221	119	4.4 11.0

Cuadro 4 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERTISTICAS AGRONOMICAS DE LAS SELECCIONES Y COMBINADOS POR LOCALIDAD DE POBLACIONES EN MEJORAMIENTO, LA MAQUINA 1980B.

GENEALOGIA	RENDIMIENTO		% TESTIGO	DIAS FLOR	ALTURA		%
	TON/HA	qq/MZ			PTA. MAZ.	MAZORCAS	
La Máquina Combinado-79	5.630	87	118	55	234	135	4.3 9.2
La Máquina Cuyuta-79	5.119	79	108	55	225	124	2.6 12.3
B-1 La Máquina-79	5.183	80	100	55	222	126	2.5 13.7
B-1 Combinado-79	4.998	77	96	54	211	120	5.9 14.5
Compuesto-2 La Máquina 79	4.931	76	112	54	219	119	5.5 13.6
Compuesto-2 Combinado 79	4.810	74	110	54	220	119	3.1 16.2
B-1 C8	4.741	73		55	219	127	7.5 15.3
La Máquina-C3	5.206	80		56	249	145	5.2 12.8
Compuesto-2-C3	4.366	67		55	217	138	3.6 17.0

Cuadro 5 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS SELECCIONES COMBINADAS POR LOCALIDAD DE LAS POBLACIONES EN MEJORAMIENTO, LA NUEVA CONCEPCION 1980-B.

GENEALOGIA	RENDIMIENTO		%	ALTURA		%
	TON/HA	qq/MZ		TESTIGO	PTA. MAZ.	
				Cms.		PODRIDAS
B-1 La Máquina-79	3.351	52	125	213	108	11.2
B-1 Combinado-79	3.121	48	117	201	99	20.1
La Máquina, Jutiapa-79	3.351	52	123	213	108	11.2
La Máquina, Cuyuta-79	3.328	51	122	210	108	24.6
Compuesto-2, La Máquina-79	3.052	47	90	202	105	19.6
Compuesto-2, Combinado-79	2.863	44	85	209	111	23.9
B-1-C8	3.337	51		212	110	18.9
La Máquina C3	2.672	41		215	120	23.2
Compuesto-2-C3	2.722	42		197	96	27.8

La ( $B$ ) estimada fue de 114, 173 y 168 Kg/Ha para ICTA-B1, La Máquina y Compuesto-2 respectivamente que equivale a 3.25, 4.33 y 5% para las tres poblaciones respectivamente, los coeficientes de correlación altamente significativas estimados para la regresión demuestran una alta confiabilidad para la interpolación de los ciclos de selección no evaluados, estos resultados coinciden con los reportados con Bo-  
taños et al (1981) quienes reportaron ganancias de 5.0, 4.2 y 4.3 por ciclo para Compuesto Blanco, San Marceño y Guateíán-Xela respectivamente, poblaciones de maíz del altiplano de Guatemala.

Existe una estrecha asociación positiva entre rendimiento y altura de planta, altura de planta y acame y pudrición de mazorca (Córdova 1975). En el presente trabajo se encontraron resultados similares existiendo una estrecha correlación po-  
sitiva entre cobertura de mazorca y pudrición de mazorca (Cuadro 7).

Estos dos caracteres a los cuales se les ha puesto énfasis se mejorado considera-  
blemente disminuyéndose de 18 a 4.5%, 14 a 5.5% y de 13 a 2.8% para ICTA-B1, La  
Máquina y Compuesto-2 respectivamente (Cuadro 6).

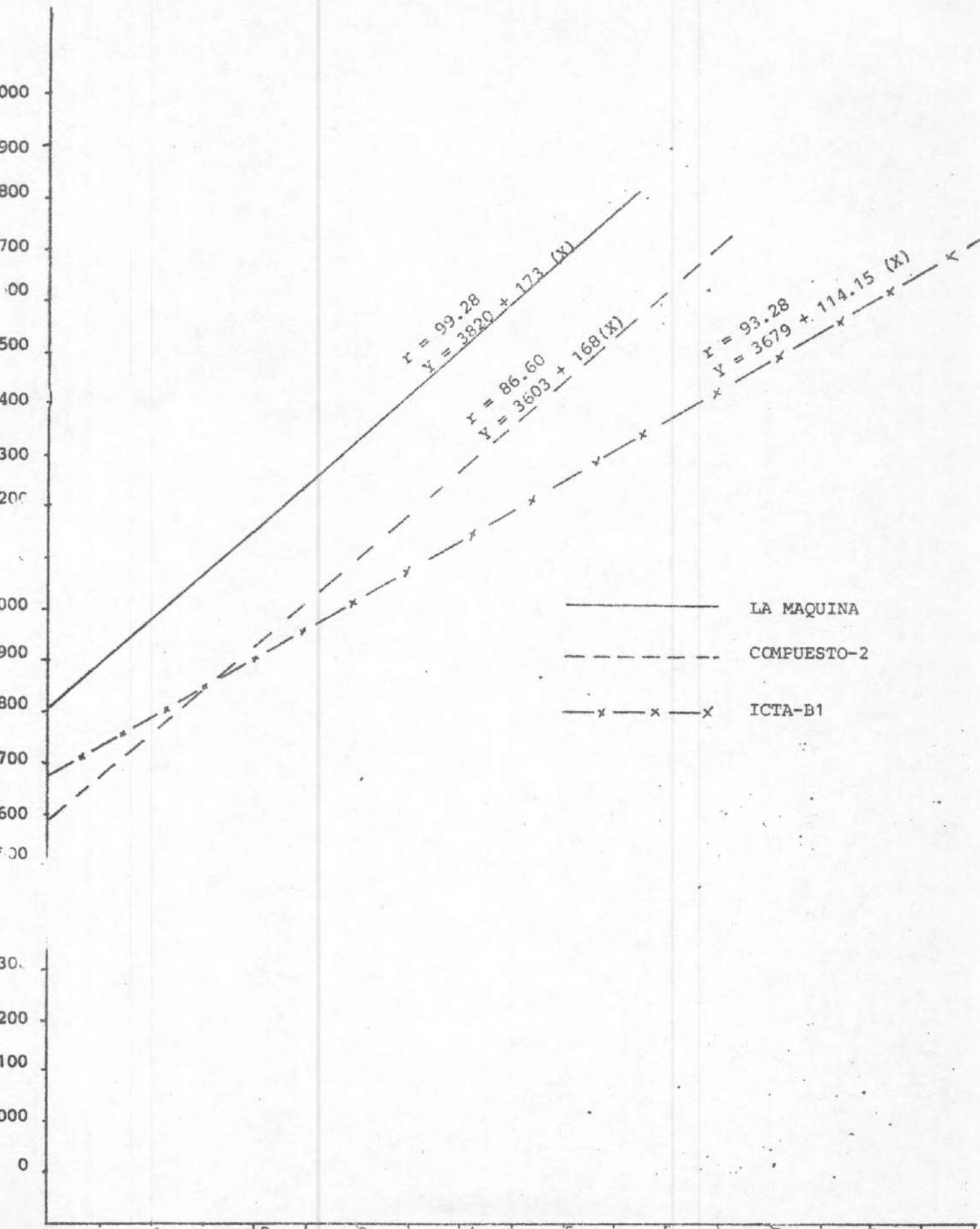
Cuadro 6 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIEDADES EXPERIMENTALES EN LA REGION IV, GUATEMALA 1980.

POBLACION	REND. KG/HA	DIAS FLOR	ALTURA PLANTA Cms	% MAZORCAS DESC.	% POD.	GANANCIA % Co
B-1-C8	4389	54	221	6.0	14.6	115
Combinado 79	4685	53	209	4.5	11.9	123
Sel. La Máquina 79	4463	54	214	1.9	11.5	117
Sel. Cuyuta 79	4121	54	205	3.6	13.2	108
Sel. Jutiapa 79	3571	54	211	2.9	17.4	98
ICTA-B1-Co	3819	59	230	18.0	20.0	100
La Máquina-C3	4303	55	235	7.1	14.0	107
Combinado-79	4536	53	223	5.5	14.0	113
Sel. La Máquina 79	4361	55	229	2.6	12.3	109
Sel. Cuyuta 79	4302	54	219	3.8	15.1	107
Sel. Jutiapa 79	4186	54	225	3.6	10.7	104
La Máquina Co	4015	58	238	14.1	15.6	100
Compuesto-2-C3	3939	54	212	4.1	18.0	103
Combinado 79	4387	52	217	2.8	17.2	115
Sel. La Máquina 79	4195	53	213	5.4	15.0	109
Sel. Cuyuta 79	3725	54	217	4.7	21.0	103
Sel. Jutiapa 79	3710	54	216	3.2	20.2	98
Compuesto-2-Co	3828	57	277	12.8	24.0	100

Cuadro 7 COEFICIENTE DE CORRELACION SIMPLES ESTIMADOS ENTRE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EN LA EVALUACION DE VARIEDADES EXPERIMENTALES EN 4 LOCALIDADES DE GUATEMALA

	REND.	COB-MAZ.	MAZ-POD.	ACAME	ALT-PLTA.
REND.	1.0	0.17 NS	-0.61**	-48**	**
COB- MAZ.		1.0	0.54**	NS	NS
MAZ- POD.			1.0	0.18NS	*
ACAME				1.0	**
ALT-PLTA.					1.0

Figura 1 Líneas de regresión rendimiento-ciclos de selección en tres variedades de maíz.



## CONCLUSIONES

LAS VARIEDADES EXPERIMENTALES FORMADAS CON LAS FAMILIAS SELECCIONADAS A TRAVES DE LAS 3 LOCALIDADES MOSTRARON EL POTENCIAL DE RENDIMIENTO MAS ALTO Y ADAPTACION A LAS CONDICIONES DONDE FUERON EVALUADOS. ESTA RESPUESTA FUE CONSTANTE PARA LAS 3 POBLACIONES DE LA ZONA BAJA EN PRODUCCION COMERCIAL. ESTOS RESULTADOS INDICAN QUE EL SISTEMA PARA BUSCAR VARIEDADES DE AMPLIA ADAPTABILIDA ES MEJOR QUE FORMAR VARIEDADES ESPECIFICAS PARA CADA REGION.

DICHA SELECCION COMBINADA MOSTRO SER LIGERAMENTE MAS PRECOZ CON RESPECTO A LAS SELECCIONES ESPECIFICAS; CON CARACTERISTICAS AGRONOMICAS ACEPTABLES. LA LOCALIDAD DE LA MAQUINA ES UN EXCELENTE AMBIENTE PARA SELECCIONAR. DEBIDO A QUE LAS SELECCIONES REALIZADAS EN ELLA FUERON SIMILARES A LAS COMBINADAS.

SE OBSERVA QUE LA GANANCIA OBTENIDA EN LAS SELECCIONES COMBINADAS SUPERA A LA VARIEDAD COMERCIAL HASTA UN 11% EN LA VARIEDAD COMPUESTO-2 OSCILANDO ENTRE 1 Y 5% EN LAS OTRAS VARIEDADES EN UN SOLO CICLO DE SELECCION.

LA GANANCIA POR CICLO DE SELECCION PARA RENDIMIENTO OBTENIDO FUE DE 3.25, 4.33 Y 5.00 EN ICTA-B1, LA MAQUINA Y COMPUESTO-2 RESPECTIVAMENTE. LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE ALTURA DE PLANTA; MAZORCAS DESCUBIERTAS Y PUDRICION DE MAZORCA SE HA DISMINUIDO CONSIDERABLEMENTE.

EL RENDIMIENTO ESTUVO ASOCIADO EN FORMA NEGATIVA CON MAZORCAS PODRIDAS Y ACAME POSITIVAMENTE CON ALTURA DE PLANTA. LAS VARIABLES CONBERTURA DE MAZORCA Y MAZORCAS PODRIDAS MOSTRARON UNA ASOCIACION ESTRECHA Y POSITIVA.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALLARD, R.W. Principios de la mejora genética de las plantas  
Barcelona, Ediciones Omega, 1975. 498 p.
- 2.- BRAUER, H.O. Fitogenética aplicada. México, Editorial Limusa-Wiley  
1969. 518 p.
- 3.- BENITEZ, I. Una modificación al método de selección mazorca por  
surco para rendimiento en maíz de temporal y sus avances.  
Tesis Ing. Agr. Chapingo, México.; Esc. Nac. de Agricultura, 1977.  
80 p.
- 4.- COMPTON, W.A. y COMSTOCK, R.W. Note on modified ear-to-row selection  
in corn. Crop. Science 17:3780380. 1976.
- 5.- ESPINOZA, E. y ALVARADO, A. 16<sup>a</sup> Reunión PCCMCA. Antigua, Guatemala,  
1970. Segundo ciclo de selección mazorca por surco en P.D.(MS)6.  
Guatemala, 1970.
- 6.- LONNQUIST, J.H. 6<sup>a</sup> Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Lima, Perú.  
1969. Métodos de selección útiles para el mejoramiento dentro de pe-  
blaciones. Perú, 1969. 85p
- 7.- MOLINA, J.D. Selección familiar de progenies autofecundadas. Chapingo,  
México, Colegio de Postgraduados, 1977.
- 8.- MARQUEZ, F. Alternativas para la selección familiar en maíz. Rama de  
Genética, Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1977. 29p.  
Sobretiro mimeografiado.
- 9.- POEHLMAN, I.M. Mejoramiento genético de las cosechas.  
México, Ed. Limusa, 1973. 453 p.
- 10.- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a  
brasilián population of maize (*Zea mays*, L.). Crop. Science 7:212-215.  
1967.
- 11.- POEY, F. CORDOVA, H. y FUENTES, A. Conceptos Teóricos que Respaldan los Pro-  
gramas de mejoramiento de maíz. Guatemala, ICTA, 1976. Sobre tiro Mimio-  
gráfico sin fecha.
- 12.- —————— 25<sup>a</sup> Reunión PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 1979.  
Método de mejoramiento paralelo para la formación de variedades e  
híbridos de maíz. (*Zea mays* L.) en base a poblaciones mejoradas.  
Honduras, 1979.
- 13.- RIPOL, C.A. Efecto de la selección dentro de familias de medios her-  
manos en el método modificado mazorca por surco. Tesis M.Sc. Cha-  
pingo, México, Colegio de Postgraduados, 1964. 80p.

- 14.- ROMERO, F.J. 13<sup>a</sup> Reunión PCCMCA, San José, Costa Rica. 1967.  
Selección mazorca por hilera en maíz en Honduras. Costa Rica, 1967.
- 15.- SPRAGUE, G.F. Mejoramiento de maíz. Traducción al español del capítulo V del libro Corn And Corn Improvement por A. Salazar y A. Carballo. Editado por George F. Sprague. México, 1960. 75 p.
- 16.- VELASQUEZ, R.R. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (*Zea mays L.*) Tesis M.P. Sc. Chapinco, México, Colegio de Postgraduados, 1976. 71p.
- 17.- VELASQUEZ, R., CORDOVA, H., POEY, F. 25<sup>a</sup> Reunión PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 1979. Selección de hermanos completos por el método persé y mestizos para la formación de híbridos de maíz (*Zea mays L.*) Honduras, 1979.
- 18.- VILLENA, W. y JHONSON, E.C. 18<sup>a</sup> Reunión PCCMCA, Nicaragua, 1972. Respuesta a la selección para altura de planta y sus efectos en rendimiento de grano y acame de raíz en 3 poblaciones tropicales de maíz. Nicaragua, 1972. 36p

PARAMETROS DE ESTABILIDAD DE RENDIMIENTO DE  
DIEZ VARIEDADES EN 3 AÑOS Y 35 LOCALIDADES\*

Willy Villena D.\*\*

INTRODUCCION

La obtención de variedades de maíz con habilidad para adaptarse a condiciones variables de medio ambiente es la preocupación de mejoradores y agricultores en general. En los países de Centro América y El Caribe esta característica es altamente apreciada debido en particular a las variaciones climáticas de año con año y a la variación en los patrones de precipitación pluvial durante la época de cultivo. Estas variaciones son muy marcadas en la costa del pacífico de Centro América y en general en las islas del Caribe.

Con objeto de determinar el grado de adaptabilidad de una serie de variedades, Eberhart y Russell (1966) desarrollaron un método simple para estimar los parámetros de importancia que permitieran detectar variedades de alto grado de estabilidad de rendimiento. Estos parámetros son rendimiento ( $Kgrs/Ha$ ), coeficiente de regresión (" $b$ ") y cuadrado medio de desvíos desde la regresión ( $S^2 di$ ).

MATERIALES Y METODOS

Anualmente se prueban 36 variedades e híbridos en un ensayo uniforme de rendimiento denominado PCCMCA. Resultados del comportamiento de estas variedades y sus respectivos parámetros de estabilidad son reportados en las reuniones anuales del PCCMCA.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana 23-27 de Marzo de 1981.

\*\* Genetista, Coordinador Regional de Maíz para Centro América, Panamá y El Caribe, CIMMYT-Méjico, Apartado Postal 6-641, México 6, D. F., México.

En el curso de la XXVI reunión del PCCMCA (Guatemala, Marzo 1980), se decidió analizar variedades sembradas en los tres últimos años mediante el método desarrollado por Eberhart y Russell.

En el cuadro 1 se indican las variedades comunes sembradas en los años de 1978, 1979 y 1980.

Los datos fueron analizados en función de rendimiento en toneladas por hectárea.

El modelo general empleado es:

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

donde  $Y_{ij}$  es la media de la variedad  $i^{\text{th}}$  en el ambiente  $j^{\text{th}}$ .  $\mu_i$  es la media de la variedad  $i^{\text{th}}$  a través de ambientes.  $\beta$  es el coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad  $i^{\text{th}}$  a ambientes cambiantes.  $\delta_{ij}$  es la desviación desde la regresión de la variedad  $i^{\text{th}}$  en el ambiente  $j^{\text{th}}$ .  $I_j$  es el índice ambiental.

El coeficiente de regresión "b" para una variedad específica  $i^{\text{th}}$  es obtenida

$$b_i = \frac{\sum Y_{ij} I_j}{\sum I_j^2}$$

donde  $\sum Y_{ij} I_j$  es la suma de productos cruzados de los valores de la variedad  $i$  por su índice ambiental correspondiente.  $I_j$  es el índice ambiental de cada localidad obtenida como una diferencia entre la media del experimento en la localidad  $j^{\text{th}}$  y la media general de todas las localidades.  $\sum I_j^2$  es la suma de cuadrados de los índices ambientales (o variable independiente).

El otro parámetro cuadrado medio de las desviaciones  $S^2 d_i$ .

$$S^2 d_i = \frac{\sum \delta_{ij}^2}{n-2} - \frac{s^2 e}{r}$$

donde  $\sum \delta_{ij}^2$  es la suma de cuadrados de desvíos desde la regresión (o residuo) del análisis de varianza para cada variedad como se indica en el cuadro 2.

Ahora bien, el valor  $S^2 d_i$  se obtiene en función del cuadrado medio de desvíos desde la regresión ( $\sum \delta_{ij}^2$ ) y el error ponderado ( $S^2 e/r$ ).

$$S^2 d_i = \frac{\sum \delta_{ij}^2}{n-2} - \frac{s^2 e}{r}$$

El error ponderado ( $S^2 e/r$ ) es la sumatoria de suma de cuadrados del error de cada localidad o ambiente y dividido por la sumatoria de los grados de libertad del error de todas las localidades. Este valor deberá ser dividido por  $r$  que es el número de repeticiones de cada experimento.

Cuadro 1 Variedades probadas en 1978, 1979 y 1980 en los ensayos uniformes del PCCMCA.

No. de Variedad	Variedad	Origen
1	B 666	Semillas híbridas de México
2	H-3	CENTA-El Salvador
3	H-10	CENTA-El Salvador
4	H-5	CENTA-El Salvador
5	T-47	Northrup King y Cía., México
6	La Máquina	ICTA-Guatemala
7	Tico H-4	Costa Rica
8	Tico V-1	Costa Rica
9	Tico V-2	Costa Rica
10	HS-1	El Salvador

Cuadro 2 Análisis de varianza para cada variedad a través de localidades.

Fuente	GL	SS	CM
Regresión	1	$\frac{(\sum Y_{iJ} I_J)^2}{\sum I_J^2}$	CM <sub>3</sub>
Desvíos desde la regresión (residuo)	n-2	$\sum J_{iJ}^2$	CM <sub>2</sub>
Total	n-1	$\sum Y_{iJ}^2 - \frac{(Y_{i.})^2}{n}$	CM <sub>1</sub>

El desvío desde la regresión o residuo se puede calcular:

$$\sum J_{iJ}^2 = \left[ \sum J_{iJ}^2 - \frac{(Y_{i.})^2}{n} \right] - \frac{(\sum Y_{iJ} I_J)^2}{\sum I_J^2}$$

En el cuadro 3 se muestra el análisis de varianza cuando se estiman parámetros de estabilidad de rendimiento, se muestran la fuente de variación, la suma de cuadrados (SS) y el cuadrado medio (CM).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 4 se presenta el análisis de varianza para 10 entradas en 35 ambientes en tres años.

Las diferencias entre variedades son altamente significativas lo cual indica que en promedio de los 35 ambientes las variedades difieren significativamente entre si en su capacidad de producción. En el cuadro 5 se presentan los rendimientos de las variedades en orden decreciente. Se usó la prueba de rango múltiple de Duncan para determinar las diferencias entre variedades; variedades que comparten una barra no difieren significativamente en rendimiento.

En el cuadro 4 la interacción variedad x ambiente dá valores significativos al nivel de 5% de probabilidades. Esto indica que las variedades difieren entre si en su respuesta a cambios de ambiente. Por otra parte los cuadrados medios de desvíos desde la regresión indican que seis variedades tienen valores significativos lo que sugiere que las desviaciones de la regresión lineal son significantes y sugiere también que para estas variedades las regresiones pueden ser de orden cuadrático. Las cuatro variedades restantes no muestran diferencias significativas sugiriendo que sus respuestas a cambios ambientales se ajustan al modelo lineal.

Se calcularon los coeficientes de regresión y se muestran en el cuadro 5 al grado de significancia de cálculo por medio de una prueba de t para n-2 grado de libertad, la t calculada fue:

$$t = \frac{b_i - 1.0}{\sqrt{(\sum \delta_{ij}^2 / n-2) / \sum I_j^2}}$$

Donde el denominador es el error standar de b y específica para cada variedad.

$\sum \delta_{ij}^2 / n-2$  es el cuadrado medio de desvíos desde la regresión para la variedad  $i^{th}$  y  $\sum I_j^2$  es la suma de cuadrados de índices ambientales, se puede observar en el cuadro 5 que B 666, Tico V-2, CENTA H-10, y Tico V-1 enseñan coeficientes de regresión significativamente diferentes a 1.0. B 666 con coeficiente de regresión alto aprovecha mejor condiciones ambientales superiores, en cambio Tico V-1, Tico V-2 y CENTA H-10 se comportan mejor en ambientes pobres. Por otra parte La Máquina, HS 1, CENTA H-3 y Tico H-4 incrementan su rendimiento en forma consistente a medida que las condiciones de ambiente mejoran.

Cuadro 3

## Análisis de varianza.

Fuente	G.L	SS	CM
Total	$n v - 1$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - CF$	
Variedades	$v - 1$	$\frac{\sum_j Y_{\cdot j}^2}{n} - CF$	$MS_1$
Ambiente + var. x ambiente	$v(n-1)$	SS Total - SS variedades	
Ambiente (lineal)	1	$\frac{(\sum_j Y_{\cdot j} I_j)^2}{\sum_j I_j^2}$	
Var. x ambiente (lineal)	$(v-1)$	$\frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j^2} - AMB. LINEAL$	$MS_2$
Desviaciones acumuladas	$v(n-2)$	$\sum_i \sum_j \sigma_{ij}^2$	$MS_3$
Variedad 1	$n-2$	$\left[ \sum_j Y_{1j}^2 - \frac{(Y_{1\cdot})^2}{n} \right] - \frac{(\sum_j Y_{1j} I_j)^2}{\sum_j I_j^2}$	
2	$n-2$	$\left[ \sum_j Y_{2j}^2 - \frac{(Y_{2\cdot})^2}{n} \right] - \frac{(\sum_j Y_{2j} I_j)^2}{\sum_j I_j^2}$	
V	$n-2$	$\left[ \sum_j Y_{vj}^2 - \frac{(Y_{v\cdot})^2}{n} \right] - \frac{(\sum_j Y_{vj} I_j)^2}{\sum_j I_j^2}$	
Error ponderado $n(r-1)(v-1)$			

Cuadro 4 Análisis de variánza para 10 entradas en 35 localidades.

Fuente de variación	G.L	SS	CM
Total	349	534.0678	
Variedades	9	71.0438	7.8937**
Ambiente + var. x ambiente	340	463.0240	
ambiente (lineal)	1	369.5398	
var. x amb. (lineal)	9	5.59412	.6216*
Desviación acumulada	330	87.4723	.26506*
Desviación Var.	1	8.0265	.2432*
	2	13.9113	.4215**
	3	7.2016	.2182 <sup>NS</sup>
	4	9.3105	.2821**
	5	15.0617	.4564**
	6	5.4397	.1648 <sup>NS</sup>
	7	6.1112	.1852 <sup>NS</sup>
	8	4.6885	.14207 <sup>NS</sup>
	9	2.8005	.0085 <sup>NS</sup>
	10	14.9208	.4491**
Error acumulado	3465		.14229

Cuadro 5 Parámetros de estabilidad de rendimiento para 10 variedades en 35 localidades en tres años.

No. de Variedad	Variedad	Kgrs/Ha <u>a/</u>	b <u>b/</u>	S <sup>2</sup> di <u>c/</u>
1	B 666	5700	1.2983**	.100*
4	CENTA H-5	4980	1.1221	.139**
3	CENTA H-10	4780	.8384*	.076
6	La Máquina	4660	.9460	.022
10	HS 1	4640	.9070	.307**
2	CENTA H-3	4500	.9311	.279**
7	Tico H-4	4450	1.0953	.043
5	NTK T-47	4310	.9940	.314**
8	Tico V-1	4270	.8479*	.000
9	Tico V-2	3970	.8686**	.000

a/ Rendimiento en kilogramos por hectárea

b/ Coeficiente de regresión

c/ Desvíos desde la regresión

\* Significativo al 5% de probabilidades

\*\* Significativo al 1% de probabilidades

Tomando en consideración los valores de  $S^2_{di}$  se observa en el cuadro 5 que B 666, CENTA H-5, HS 1, CENTA H-3 y NTK T-47 muestran desviaciones desde regresión significativas en cambio La Máquina, Tico V-1, Tico V-2, Tico H-4 y CENTA H-10 muestran valores pequeños y son variedades estables.

## CONCLUSIONES

Analizando las 10 variedades en 35 localidades (tres años) se encontró que las variedades difieren en su potencial de rendimiento. Las variedades también difieren en sus parámetros de estabilidad. Cuatro entradas (B 666, CENTA H-10, Tico V-1 y Tico V-2) muestran coeficientes de regresión diferentes de  $b=1.0$ . De estas cuatro entradas B 666 es la única que enseña coeficiente superior a  $b=1.0$  indicando su habilidad para aprovechar mejores ambientes superiores. Las entradas CENTA H-10 Tico V-1 y Tico V-2 muestran coeficientes de regresión significativamente inferiores a  $b=1.0$ , lo que sugiere que éstos se comportan mejor en ambientes relativamente pobres. La estabilidad de variedades de polinización libre Tico V-1, Tico V-2 y La Máquina está demostrada por sus valores de desviación de la regresión ( $S^2_{di}$ ) bajos, iguales a cero. El híbrido CENTA H-10 y Tico H-4 también presenta valores  $S^2_{di}$  bajos. Se sugiere para estudios posteriores analizar variedades comunes a través de tres años de prueba pero también desarrollar el análisis para estas variedades dentro de cada año de prueba. Comparación de resultados de análisis a través de años VS análisis dentro de un año determinaron la validez y necesidad de análisis exhaustivos a través de años.

## PROGRESOS EN EL MEJORAMIENTO DE MAÍZ DE CALIDAD NUTRITIVA DE PROTEINA EN CIMMYT\*

Surinder K. Vasal\*\*  
Evangelina Villegas\*\*\*

### INTRODUCCION

El descubrimiento de los efectos bioquímicos del gene opaco-2 y otros mutantes que dan calidad a la proteína del maíz, creó un gran entusiasmo a nivel mundial y fijó las bases para mejorar la calidad de la proteína del endospermo del maíz al aumentar los niveles de dos aminoácidos esenciales como son lisina y triptófano. Estos genes crearon grandes esperanzas y optimismo y a mediados de la década de los sesenta, muchos materiales básicos con el gene opaco-2 eran utilizados por fitomejoradores de muchos países. Investigaciones muy intensivas se enfocaron hacia la conversión de gran cantidad de genotipos de maíz prometedores que incluían líneas, sintéticos, variedades de polinización libre y compuestos por medio de una conversión por retrocruzadas. Los productos de estas conversiones se evaluaron extensivamente y algunos de los mejores se utilizaron comercialmente en algunos países. Muy pronto, los problemas de estos materiales salieron a la vista y evitaron una mayor diseminación de estos materiales. Con el tiempo, el interés comenzó a decaer. De esta manera, al principio de los años setenta, el entusiasmo había cambiado por desilusión y frustración. Muchos programas de fitomejoramiento abandonaron el trabajo de calidad de proteína, mientras que otros redujeron drásticamente esta línea de investigación a un mínimo. El CIMMYT ha continuado el trabajo en calidad de proteína con la misma intensidad, y el progreso obtenido hasta ahora, se reporta en el presente artículo.

### FACTORES QUE EVITAN LA DISEMINACION EN GRAN ESCALA DE MATERIALES CON CALIDAD DE PROTEINA.

Existen varias razones que contribuyeron a esta situación desafortunada:

- 
- \* Documento presentado en la XXVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.
  - \*\* Fitomejorador, Programa de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). El Batán, Tezcooco, México.
  - \*\*\* Jefa de los Laboratorios de Servicio, CIMMYT, El Batán, Tezcooco, México.

1. La introducción del gene opaco-2 trabajo consigo varios efectos colaterales indeseables; el grado y magnitud de estos efectos varió con el tipo de material utilizado. Se puso muy poca o nada de atención para aliviar varios problemas muy complejos e interrelacionados, que atacaron a estos materiales.
2. Se hizo un uso extensivo de programas tradicionales de retrocruzas para incorporar, tan rápido como fuera posible, este gene con alta calidad de proteína, en muchos genotipos de maíz. Para ganar tiempo, se utilizaron muchas variaciones al método tradicional de retrocruzas. El problema principal que tiene este método es la limitada posibilidad de variaciones. En vista de los problemas que se encontraron en los materiales, la incorporación y utilización de estos genes necesitaba una ingeniería genética muy diferente a la simple incorporación de estos genes mediante un programa clásico de retrocruzas.
3. Conforme decrecía el interés por remediar los problemas asociados con los genes ya conocidos, en los principales centros de investigación se pusieron mayores esfuerzos para buscar y seleccionar nuevos mutantes que pudieran ser superiores en la calidad de proteína a los genes ya conocidos, asociados a menos problemas agronómicos y mejor aceptabilidad.
4. En muchos programas, se puso mayor énfasis en mejorar la calidad de la proteína y se olvidó de otros caracteres agronómicos que debieron haber recibido una mayor atención.
5. En muchos países, la liberación de materiales de maíz con alta calidad de proteína fue prematura, sin datos que apoyaran una recomendación a nivel comercial de estos materiales.
6. Muchos programas trataron de explotar la interacción de los genes  $o_2$  y  $f_1$ , para mejorar el fenotipo de los opacos. En la mayoría de los casos, los esfuerzos no fueron fructíferos, ya que esta interacción para modificar el fenotipo, ocurría solamente en algunos materiales. Asimismo, la transferencia simultánea de estos genes era algo difícil y tediosa, lo cual muchos programas no pudieron desarrollar eficientemente.

#### METODOS DE MEJORAMIENTO PARA DESARROLLAR MATERIALES DE MAIZ CON ALTA CALIDAD PROTEINICA CON ENDOSPERMO DURO.

Al inicio de los años setenta, ya se tenía suficiente información y experiencia en materiales de maíz, con calidad de proteína tanto en investigación como en producción. Para entonces, los problemas que afectaban a estos materiales eran bien conocidos. Muchos programas nacionales se encontraron en un dilema y muchos fitomejoradores decidieron reducir sus actividades, y aún abandonaron este trabajo para la falta de apoyo económico y humano para poder llevar a cabo este trabajo en forma más intensiva. Esta tragedia trajo consigo un cambio en los esfuerzos del fitomejoramiento y se tuvieron que analizar cuidadosamente las experiencias del pasado para decidir una nueva ruta que llevara a la producción de genotipos de maíz con calidad de proteína más deseables. Muchas ideas nuevas emergieron durante este tiempo. Varios métodos de mejoramiento nuevos se iniciaron en instituciones de investigación interesadas en este trabajo. Los métodos que parecían más promisorios inclu-

yen la selección recurrente para alto contenido de lisina, aumentar el tamaño del germen, utilización del doble mutante  $su_2 o_2$  y la acumulación y uso de modificadores genéticos del locus del opaco-2.

El mejoramiento del contenido de lisina por selección recurrente sin el uso del gene opaco-2 merece consideración. Se ha hecho un uso limitado de este procedimiento por la falta de laboratorios bien desarrollados para hacer los análisis. Otras limitantes incluyen la falta de una amplia variación de los valores de lisina en maíz normal y la dificultad de transferir este carácter deseable a otros materiales.

El tamaño del germen se puede explotar favorablemente para aumentar tanto la cantidad como la calidad de la proteína. Sin embargo, es prácticamente imposible mejorar el contenido de lisina como cuando se usa el gene opaco-2. También, debido a la correlación negativa con otros caracteres y el efecto adverso en el maíz almacenado, crea limitaciones en su utilización.

Los granos con dobles mutantes, que involucran los genes  $su_2$  y  $o_2$ , tienen granos duros con calidad de proteína igual o un poco mejor que la del opaco-2. Sin embargo, los granos con  $su_2 o_2$  son más pequeños que los normales, lo que reduce el rendimiento hasta en un 15-25%. La variación en tamaño de los granos y el fenotipo puede utilizarse sistemáticamente para mejorar el comportamiento de estos materiales, pero es poco probable que se pueda eliminar completamente la diferencia en el rendimiento.

El uso de modificadores genéticos para afectar el fenotipo de los granos y resolver algunos otros defectos ha sido utilizado más eficientemente que los procedimientos descritos anteriormente. Una discusión detallada de este método se presenta más adelante.

#### El uso de modificadores genéticos como una estrategia de éxito

La mayoría de los procedimientos mencionados anteriormente se han tratado en el CIMMYT, por una u otra razón estos procedimientos han sido abandonados. El único procedimiento que parece que es promisorio involucra la acumulación y explotación de modificadores genéticos del locus opaco-2. Los científicos del CIMMYT vieron este procedimiento como una posibilidad para resolver los problemas de los opacos en los primeros años de la década de los 70. Viendo la clase de variación que existe en la modificación de los granos en diferentes variedades con el opaco-2, los científicos del CIMMYT quedaron convencidos de que para mediados de la década, este procedimiento trabajaría y que se llegaría a la meta deseada de producir materiales de maíz de tipo aceptable con alta calidad de proteína. Se inició al principio de década el desarrollo de donadores con endospermo modificado y un cambio completo en esta nueva estrategia se hizo en los años 1973-74. Los patrones donadores disponibles con endospermo vitrio se usaron en un programa de conversión y enfocado al desarrollo de complejos génicos de maíz con calidad de proteína. La nueva estrategia, trabajo nuevos éxitos pero también nuevos retos previamente desconocidos. Debido a la complejidad de los problemas, el progreso al principio fue lento y requirió un desarrollo de germoplasma de maíz con calidad de proteína y un cambio total en el fenotipo del grano. Más tarde, conforme los problemas se entendían me-

jor y la experiencia se iba acumulando en manejar modificadores genéticos, la velocidad de desarrollo del germoplasma fue acelerada en un esfuerzo más sistemático. También se puede señalar que en esta nueva estrategia, el laboratorio de calidad de proteína jugó un papel vital e importantísimo, efectuando rápidamente y a tiempo los análisis de miles de muestras de maíz que se evaluaron. Las siguientes características son importantes en esta estrategia y se discuten adelante:

a) Desarrollo de patrones donadores que poseen fenotipo modificado

Básicamente, dos procedimientos diferentes se utilizaron para desarrollar patrones donadores que tenían endospermo más o menos vítrio.

1. Líneas o familias de opaco-2 con endospermo duro fueron seleccionados independientemente de una gran cantidad de materiales genéticos. Estos fueron entonces recombinados en dos poblaciones que fueron Compuesto Blanco  $\text{o}_2$  con endospermo duro y Compuesto Amarillo  $\text{o}_2$  con endospermo duro.
2. En algunos materiales opaco-2 como son los compuestos K, Compuesto CIMMYT opaco-2 y Veracruz 181-Antigua Gpo. 2xVenezuela 1  $\text{o}_2$  que tenían una frecuencia relativamente alta de granos opacos con fenotipo modificado, se utilizó el método de intrapoblación para acumular frecuencia de modificadores que cambiaran el fenotipo de grano a fenotipos más o menos de aspecto normal.

En ambos procedimientos durante el proceso de la acumulación de modificadores la calidad de la proteína era determinada continuamente. Familias que no tenían el nivel de calidad deseado eran eliminadas en cada paso del proceso de selección.

Los materiales resultantes de ambos procedimientos eran continuamente mejorados por modificadores genéticos sin sacrificar la calidad de la proteína. Los materiales así desarrollados eran utilizados o como poblaciones mejoradas o como patrones donadores para convertir un nuevo grupo de materiales normales a opaco-2.

b) Información básica sobre modificadores

La modificación del fenotipo de los granos opacos parece que está controlada por varios genes modificadores. También, parece que los efectos genéticos aditivos son más importantes que los efectos dominantes. La acumulación de modificadores tiende a aumentar el contenido de la proteína (Cuadro 1) y también altera diferencialmente las fracciones de proteína en diferentes materiales genéticos (Cuadro 2). La calidad de la proteína tiende a bajar pero también puede mantenerse por acumulación continua de modificadores favorables. Los modificadores pueden también influenciar el peso y la densidad de los granos (Cuadro 3), y su expresión puede ser afectada por la influencia materna. La expresión de modificadores puede diferir grandemente en diferentes materiales genéticos con respecto a la modificación y a otros caracteres físicos y bioquímicos en la composición de los granos.

c) Consideraciones importantes en la explotación de modificadores genéticos.

Acumule genes modificadores del fenotipo y densidad del grano y durante este proceso mantenga la calidad de la proteína del endospermo. También, es recomendable que al principio los análisis químicos deben hacerse en el endospermo en vez de hacerlos en grano completo. En cualquier generación segregante  $F_2$ , los granos modificados opaco-2 deben de ser seleccionados con mucho cuidado para no incluir granos normales que puedan tener el aspecto de ser completamente modificados. Para aumentar la frecuencia de modificadores tan rápido como sea posible, la selección por modificadores se debe hacer al nivel de mazorca y grano. También se sugiere comenzar la selección sobre la estabilización de los modificadores tan pronto como la frecuencia de éstos ha llegado a un nivel relativamente alto.

d) El papel de los modificadores genéticos para resolver problemas asociados con el maíz opaco-2.

Los problemas importantes, sus causas y las posibles formas de resolverlos se discuten adelante:

1) Reducción en el rendimiento

La acumulación de materia seca en los maíces opacos se detiene un poco antes que en el maíz normal, lo que se demuestra en la reducción de rendimiento. Varios métodos individualmente y en combinación pueden utilizarse para resolver este serio problema. Para nombrar algunos procedimientos que se han utilizado se incluyen: (1) selección por peso de granos en generaciones segregantes; (2) descarte las familias y mazorcas que muestran espacios abiertos entre los granos; (3) mejoramiento de rendimiento por medio de programas de selección recurrente; (4) acumulación de los modificadores favorables para peso de grano en materiales homozigóticos opacos-2 por medio de contaminación parcial con material amarillo normal; (5) utilización de materiales genéticos donde el efecto adverso del gene opaco-2 no es muy pronunciado.

2) Apariencia suave y gredosa de los granos

Los granos opacos-2 tienen un aspecto suave, gredoso y sin brillo, lo que hace que sea difícil su aceptación en muchos países, donde los agricultores están acostumbrados a producir tipos de endospermo normal con grano de textura cristalina o dentada. Los gránulos de almidón en los granos opacos-2 están sueltos y tienen una gran cantidad de espacios entre los gránulos. Se ha observado una gran variación en la modificación de los granos opacos que es controlada por genes modificadores. Por medio de una acumulación lenta y gradual de modificadores, el fenotipo suave de los opacos puede ser cambiado a aspecto de tipo normal, brillante y translúcido.

3) Pudrición de mazorcas

Se sabe que los materiales opacos-2 son más susceptibles a la pudrición de mazorcas. La gran incidencia de pudriciones en materiales opacos-2 se puede atribuir a una o más de las siguientes causas:

- i) Influencia de germoplasma templado debido a que los patrones donadores originales se obtuvieron de Estados Unidos.
- ii) El endospermo suave y opaco hace más vulnerable al maíz a pudrición de mazorca.
- iii) El rompimiento del pericarpo es controlado por un sistema genético simple.
- iv) Un secado más lento puede resultar en más pudrición de mazorcas.
- v) Variedades genéticas que existen en maíz más susceptibles.

La influencia del germoplasma templado en materiales tropicales convertidos a opacos-2 ha sido completamente eliminada por programa de retrocruzas; además la selección por granos de fenotipo normal y la eliminación de granos rotos y reventados ha ayudado a reducir la incidencia de pudrición de mazorca en los opacos.

4) Mayor susceptibilidad a daños en el almacén

El mayor daño a los materiales opacos-2 por gorgojos y otras plagas durante su almacenamiento, no está relacionado a la lisina per se, probablemente el fenotipo suave contribuye a este mayor daño. El mejoramiento en el aspecto de dureza de los granos ha sido una gran ayuda para eliminar este problema.

5) Secado más lento después de madurez fisiológica

Este problema puede crearse por el pericarpo más grueso y probablemente menos impermeable en los maíces opacos. También pueden tener un mayor contenido de compuestos hidrofílicos y probablemente potasio. Se recomienda una cosecha temprana para separar visualmente las mazorcas relativamente más secas. También la acumulación de modificadores favorables para mejor peso de granos proporciona una mayor compresión contra el pericarpo, reduciendo así el grosor del pericarpo, lo que después ayuda para la pérdida más rápida de humedad.

**DESARROLLO DE GEMOPLASMA CON CALIDAD DE PROTEINA.**

El programa de calidad de proteína de maíz en el CIMMYT ha sido desarrollado por los dos procedimientos siguientes:

- 1) Programa de conversión
- 2) Desarrollo de complejos génicos con calidad de proteína.

## Programa de conversión

En el desarrollo de materiales opaco-2 de endosperma duro, el proceso de conversión involucra introducción del gene opaco-2 y de los modificadores genéticos favorables de un patrón donador. En esta situación estamos tratando dos sistemas genéticos; el sistema de un solo gene para incorporar el gene mutante de alta calidad y sobreimponiendo a este sistema la introducción y selección de modificadores deseables controlados poligénicamente del locus opaco-2 para remediar los defectos asociados con el sistema opaco-2. Para lograr las metas deseadas se ha diseñado un esquema de selección con retrocruzas y selección recurrente (Fig. 1). Este esquema de selección combina los siguientes factores escenciales:

1. Como el padre recurrente está sometido a un mejoramiento continuo de población, la versión mejorada o el último ciclo es utilizado en cada retrocruza.
2. El esquema permite trabajar en materiales opacos-2 homozigóticos mientras que el programa de retrocruzas se lleve a cabo.
3. El mejoramiento continuo de los modificadores es posible sin que se diluya por las familias generadas en el programa de retrocruzas.
4. El grado de modificación de los granos opacos-2 marca el tiempo para llevar a cabo la siguiente retrocruza. A menudo la acumulación de modificadores por varias generaciones es necesaria antes de hacer la retrocruza.
5. La selección por estabilidad de modificadores en diferentes condiciones ambientales puede iniciarse en un estado apropiado del proceso de retrocruzas y selección recurrente.
6. El mejoramiento dentro de las familias por caracteres agronómicos y la modificación del fenotipo de grano puede llevarse a cabo en la misma siembra cuando las familias están siendo seleccionadas para la estabilidad de los modificadores.
7. El esquema permite seleccionar los modificadores más estables en una estación y la recombinación en otra. Durante el proceso de recombinación, cada familia se cruza con cuantas familias sea posible para desarrollar hermanos completos.
8. La recuperación del padre recurrente se lleva a cabo a un paso más lento, pero puede ser parcialmente mejorada seleccionando algunas de las plantas y de los granos con características del padre recurrente normal.
9. El esquema tiene una ventaja y es que uno no inicia todo el proceso después de cada retrocruza. Así el esfuerzo de investigación utilizada en acumular genes modificadores y mantener la calidad de la proteína no se pierde.
10. La selección por peso de grano y densidad se puede practicar en cada generación segregante después de cada retrocruza. Sólo aquellas generaciones avanzadas de familias retrocruzadas pueden ser guardadas cuando muestran únicamente una pequeña diferencia entre granos opacos y normales.

11. En cualquier estado del proceso de conversión cuando los materiales tengan un buen aspecto, se pueden utilizar en ensayos de evaluación o para otros propósitos sin importar el número de retrocruzas que se hayan llevado hasta esa fecha.

Es importante enfatizar que durante el proceso de conversión una gran atención se debe de dar a todas las características de la planta y de las semillas tales como rendimiento, apariencia de grano, una incidencia más baja de pudrición de mazorca y la habilidad de perder humedad más rápidamente para mejorar agronómicamente los maíces con calidad de proteína.

La mayoría de las poblaciones normales de la Unidad Avanzada y de los complejos genéticos de la Unidad de Respaldo que maneja el programa de mejoramiento de maíz del CIMMYT, han sido convertidos a sus versiones con alta calidad de proteína con características de granos muy similar a los de variedades normales.

Los mejoramientos en la modificación del fenotipo de los granos (Cuadro 4), en la estabilidad de las familias opaco-2 con endospermo duro sobre ambientes (Cuadro 5), en el rendimiento en comparación de las variedades normales (Cuadro 6), en la incidencia de pudrición de mazorca (Cuadro 7) y en la habilidad de perder humedad más rápidamente (Cuadro 7), se manifiestan claramente mientras se mantiene todavía la alta calidad de la proteína en los materiales convertidos a opaco-2. (Cuadro 8).

#### Formación y mejoramiento de la calidad de la proteína en los complejos génicos de maíz.

El objetivo de estos complejos es el acumular, en cualquier fuente de material, modificadores genéticos de tantos orígenes como sea posible. A la fecha existen 7 complejos de maíz con calidad de proteína; 4 se adaptan a los trópicos y los otros 3 se adaptan a zonas subtropicales y templadas. Estos complejos se han formados por alguna de las dos siguientes maneras:

1. Recombinación genética de familias opaco-2 con endospermo duro originadas de varios materiales que se usaron como fuentes iniciales con diferentes adaptaciones climáticas.
2. Cruzando varias poblaciones normales con características de adaptación climática similar con tantos donadores opaco-2 con endospermo duro como sea posible. Los segregantes opaco-2 con endospermo duro son seleccionados en la  $F_2$ . En los siguientes ciclos la evaluación genética se puede continuar con mayor énfasis en la acumulación de modificadores y manteniendo la calidad de la proteína.

El manejo de estos complejos y el progreso hecho hasta la fecha y la forma en que estos materiales se pueden utilizar se discute adelante:

i) Manejo de complejos génicos de maíz con calidad de proteína.

Estos complejos se manejan en lotes aislados de recombinación de medios hermanos con 400-500 familias con una población de 9,600 plantas a 12,000 plantas. Dos ciclos de recombinación y selección se completan cada año. Generalmente dos surcos hembras alternados con un macho. El surco macho se siembra con una mezcla balanceada de semillas de solamente de aquellas familias que son aceptables para los niveles de calidad de proteína. Cuando las plantas están espigando, aquéllas que son indeseables se desespigan en los surcos machos y se eliminan aquéllas que tienen caracteres indeseables en esa época. Antes y durante la cosecha la selección dentro y entre familias se hace en cada complejo. La intensidad de selección varía de 50-60% entre familias y 6-18% dentro de las familias seleccionadas. Las mazorcas seleccionadas en la cosecha se marcan como hembras o machos; aún cuando todas las mazorcas son sembradas en base mazorca por surco como familias, solamente las mazorcas hembras seleccionadas en base a los niveles de proteína entran en el compuesto balanceado de macho. Puede, sin embargo, mencionarse que sólo los mejores granos y más modificados de cada mazorca se utilizan tanto en el análisis de calidad de proteína como para sembrar los surcos machos y hembras de cada complejo.

ii) Contaminación parcial de complejos de maíz blanco con calidad de proteína con polen normal de materiales amarillos para acumular modificadores para peso de granos.

Los complejos blancos con calidad de proteína son parcialmente contaminados con granos de polen de materiales amarillos normales. Esto se puede hacer por polinización manual usando una mezcla de polen opaco-2 y normal. Alternativamente, se seleccionan matas en los surcos machos que pueden ser sembrados con algún material amarillo normal para proporcionar suficiente contaminación. Los granos amarillos normales solamente se utilizan para comparar el peso de granos con los opacos y después se eliminan. Para el siguiente ciclo de recombinación, solamente se seleccionan aquellas mazorcas que muestran las mejores diferencias en el peso de granos entre opacos y normales. Este procedimiento de contaminación da un instrumento muy importante para acumular modificadores con mejor peso de granos.

Los datos preliminares obtenidos en dos ciclos se presentan en los Cuadros 9 y 10. La diferencia entre dos clases de granos fue significativa; los normales tuvieron un mejor peso de granos promedio. La diferencia media en el peso de granos entre los opacos y normales fue de 4.3 y 5.83 durante 1979B y 1980A respectivamente. Sin embargo, hubo una gran frecuencia de mazorcas que no mostraron una diferencia en el peso de los granos entre las dos clases de granos.

iii) Evaluación del progreso en los complejos génicos de maíz con calidad de la proteína.

La evaluación de los diferentes ciclos de selección ha mostrado un mejoramiento en altura de la planta, altura de la mazorca, precocidad, pudrición de la mazorca y dureza del endospermo. El mejoramiento en rendimiento se ha observado en algunos complejos pero no en otros. Los datos de comportamiento del C<sub>0</sub> y de los últimos ciclos de selección en algunos complejos se presentan en el Cuadro 11. En los últimos ciclos en general, los complejos tienden a ser más precoces, más cortos en altura de planta y de mazorca, la incidencia de pudrición de la mazorca es más baja y los valores para dureza del endospermo son también más bajos. Los valores promedio de dureza del endospermo en granos de diferentes ciclos ha sido mejorado progresivamente a través del tiempo (Cuadro 12). El mejoramiento de la modificación de los granos es evidente por valores más bajos en cada ciclo sucesivo de selección. También, los valores límites más altos y más bajos en los rangos mostraron una tendencia de mejoramiento de C-0 a C-9.

iv) Variación dentro de mazorcas por modificación de granos.

La frecuencia de diferentes clases de fenotipo modificado de granos opacos-2 correspondientes a diferentes valores de dureza de endospermo se presenta en el Cuadro 13 para algunos de los complejos. Una tendencia similar se observó en todos los complejos. La frecuencia de clases con valores de escala 4 y 5 continuaron decreciendo con ciclos sucesivos de selección. Por otro lado, los últimos ciclos invariablemente mostraron una mayor frecuencia en los valores 1, 2 y 3.

v) Contenido de proteína y calidad de la proteína.

Los datos en el Cuadro 14 muestran que el contenido de proteína triptófano y los índices de calidad no difiere en ciclos sucesivos de selección. Hubo, sin embargo, una ligera baja en la lisina en la proteína. De estos datos uno puede concluir que el contenido de proteína y su calidad no varió significativamente durante ciclos sucesivos de selección.

vi) Possible utilización de los complejos de maíz con calidad de proteína.

Estos complejos génicos se pueden usar de las siguientes maneras:

- a) Como patrones donadores para convertir otros materiales normales.
- b) La fracción más seleccionada se puede extraer de cada complejo para un mejoramiento más intensivo en un programa de mejoramiento de poblaciones.
- c) Las familias superiores de cada complejo se pueden incorporar en una población que ya está pasando por un programa de mejoramiento.

## Mejoramiento de poblaciones de maíz con calidad de proteína.

Un esquema de selección de familias de hermanos completos se está utilizando en el CIMMYT para mejorar rendimiento, altura de planta, resistencia a pudrición de la mazorca, apariencia de granos, estabilidad de fenotipo de los granos y mantenimiento de la calidad de proteína. El proceso de mejoramiento involucra la evaluación de 250 hermanos completos más 6 testigos en látice simple de 16x16 con dos repeticiones en 16 localidades diferentes. Cada ciclo de selección se completa en dos años. El tiempo disponible entre los dos ciclos de selección se utiliza para mejorar las familias de las poblaciones.

Los datos recibidos de diferentes localidades se utilizan en las siguientes dos maneras:

- i) Mejoramiento continuo de la población.
- ii) Desarrollo de variedades experimentales específicas a cada localidad y a través de localidades.

Hasta ahora, este proceso de mejoramiento se lleva a cabo con 3 poblaciones de maíz en la Unidad Avanzada: Población 39 (Yellow H.E.o<sub>2</sub>), Población 40 (White H.E.o<sub>2</sub>), y Población 41 (Templado Amarillo o<sub>2</sub>). La diferencial de selección en estos materiales varió de 6.70% a 9.02% (Cuadro 15). Las ganancias esperadas por ciclo, sin embargo, variaron de 2.5% a 4.0%. Además de las poblaciones con calidad de proteína en la Unidad Avanzada, algunos materiales resultantes del programa de conversión están siendo mejorados usando lugares de prueba solamente dentro de México.

Las variedades experimentales se formaron recombinando las mejores 10 familias, basándose en los datos de cada localidad y a través de localidades. Este comportamiento de las variedades experimentales derivadas de las poblaciones de maíz con calidad de proteína se discute adelante:

### Comportamiento de materiales de maíz con calidad de proteína.

#### a) Ensayo de poblaciones de maíz con opaco-2.

Los ensayos OMPT-11 y OMPT-11A se llevaron a cabo durante 1978 y 1979 respectivamente. Los materiales en estos ensayos consistieron de versiones de maíz con alta calidad de proteína resultantes del programa de conversión. Los datos de los dos años muestran que por lo menos en un 50-60% de los lugares de prueba, los materiales de maíz con calidad de proteína tuvieron un comportamiento similar al del mejor testigo normal. También, en muchos casos estos materiales fueron de porte más bajo y más precoces que los materiales locales. Las poblaciones que tuvieron mejor comportamiento de estos ensayos fueron, Tuxpeño-1 H.E.o<sub>2</sub>, Late White Dent H.E.o<sub>2</sub>, White H.E.o<sub>2</sub>, La Posta H.E.o<sub>2</sub>, Yellow Flint H.E.o<sub>2</sub> y Blanco Cristalino-1 H.E.o<sub>2</sub> (Cuadros 16 y 17).

El ensayo OMPT-11B consistió de variedades templadas y subtropicales. Algunas de las variedades con mejor comportamiento de estos ensayos fueron Chuquisaca 7741, Temperate White H.E.O<sub>2</sub> y Across 7741 y también fueron de porte más bajo y más precoces (Cuadros 18 y 19).

b) Ensayo de variedades experimentales con alta calidad de proteína.

El ensayo EVT-15 consistió de variedades experimentales derivadas de las poblaciones 38, 39 y 40. Las variedades experimentales de la Población 40 (White H.E.O<sub>2</sub>) tuvieron el mejor comportamiento. Las variedades Across 7740 e Ilónga 7740, en general tuvieron el mejor comportamiento a través de varias localidades. De la Población 39, PR-7739 fue algo mejor que la selección de PR-7739(E). Los datos en el Cuadro 20 muestran que en varios países los materiales opacos tuvieron un comportamiento comparable a los de materiales normales.

El ensayo ELVT-19 consistió de variedades tropicales. Las de mejor comportamiento en este ensayo fueron Tuxpeño 1 H.E.O<sub>2</sub>, Tuxpeño suave, Obregón 7740 y Satipo 7639 (2). El Cuadro 21 muestra el comportamiento de algunas de las mejores variedades en los diferentes países.

#### ENSAYOS BIOLOGICOS

Tres tipos de materiales de maíz: normal, opaco suave y opaco con endospermo duro fueron evaluados biológicamente usando ratas de laboratorio en Dinamarca por el Dr. Eggum. Los resultados se presentan en el Cuadro 22. Los maíces opacos tuvieron un valor biológico (BV) y utilización neta de proteína (NPU) superior al del material normal. La digestibilidad real (TD) del material normal fue ligeramente mejor que en los opacos. Los valores de BV y NPU del opaco con endospermo duro fueron ligeramente más bajos que los del opaco suave.

#### NECESIDADES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES Y NUEVAS METAS

La explotación de modificadores genéticos se continuará como una estrategia primaria o primordial en el desarrollo de mejoramiento de maíz con calidad de proteína y características aceptables. Algo de investigación será dedicado para identificar modificadores heredados en una forma simple para facilitar el proceso de conversión.

Un procedimiento mejor y más efectivo se diseñará para aislar modificadores genéticos para mejorar el peso de grano y el rendimiento. El uso posible de la técnica de contaminación parcial usando material normal se explorará con materiales de maíz amarillo con calidad de proteína suponiendo que algunos marcadores adecuados pueden ser identificados.

Un pequeño esfuerzo de la investigación ya se ha iniciado para introducir el factor dominante gametofítico en algunos materiales de maíz con calidad de proteína. Si éste trabaja, va a darnos un mecanismo genético muy bueno para aislar granos opacos de los normales.

La incidencia de pudrición de mazorca en opacos se ha reducido pero la presión por resistencia a pudrición de mazorca a través de inóculaciones artificiales continuará y recibirá un énfasis primordial.

Una gran cantidad de germoplasma de maíz con calidad de proteína se ha desarrollado en los últimos 5 años. El proceso de cruzamiento e incorporaciones continuarán en los siguientes años para reducir el germoplasma a un nivel adecuado y para hacer un esfuerzo más intensivo en la investigación.

El comportamiento de los materiales de maíz con calidad de proteína será evaluado críticamente en diferentes regiones del mundo. Se identificarán algunas áreas específicas para hacer un esfuerzo especial para promoverlos en producción comercial.

Debido a que los problemas encontrados en los materiales opaco-2 han sido resueltos a un nivel deseable, el futuro para los maíces con calidad de proteína ha mejorado considerablemente. Con los últimos logros genéticos que han redundado en la producción de maíz de calidad de proteína con tipo aceptable, se espera que se produzcan nuevos retos y nuevas ideas en estas áreas en los años venideros.

Cuadro 1. Contenido de proteína y aminoácidos en granos completos de maíces normal, opaco-2 suave y modificado.

Tipo	% Proteína	% Triptofano en proteína	% lisina en proteína
Normal	10.6	0.63	2.72
Opaco-2 suave	8.9	1.03	4.66
Opaco-2 modificado	10.7	0.92	3.63

Cuadro 2. Contenido de diferentes fracciones de proteína en el endospermo de maíz opaco-2 suave y opaco-2 modificado.

Fracción de proteína	Normal	Opaco-2 suave	Modificado
Acido soluble	27.0	39.7	35.0
Zeína	42.3	24.2	26.3
Glutelina	19.8	31.3	29.3

Cuadro 3. Diferencia (%) en peso de 100 granos entre normales y opacos en algunas poblaciones.

Población	Diferencia entre opacos y normales (%)		
	Peso	Volumen	Densidad
(Tuxpeño Caribe x E.D.o <sub>2</sub> ) - #	7.7**	3.1**	4.65**
(Tuxpeño-1 x E.D.o <sub>2</sub> ) - #	10.5**	2.7**	7.91**
(Amarillo dentado x E.D.o <sub>2</sub> ) - #	12.5**	6.4**	6.46**

\*\* Significativo a = 0.01

Cuadro 4. Evaluación de diferentes generaciones de los materiales con alta calidad proteínica y con endospermo duro.

Genealogía	Etapa de desarrollo	Calificación de endospermo duro*
Amarillo Bajío (E.D.o <sub>2</sub> )	F <sub>3</sub>	3.8
	F <sub>7</sub>	2.5
Amarillo Cristalino (E.D.o <sub>2</sub> )	F <sub>5</sub>	4.0
	F <sub>9</sub>	2.5

\* 1 = muy duro; 5 = suave.

Cuadro 5. Frecuencia de diferencias en calificaciones de endospermo duro de las familias E.D.o<sub>2</sub> sembradas en dos sitios durante el año 1979.

Población	Frecuencia de diferencias en calificaciones de las familias								Total
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	Total	
Tuxpeño-1 E.D.o <sub>2</sub>	66	105	41	5	3	0	0	220	
Blanco Cristalino E.D.o <sub>2</sub>	61	80	37	4	0	0	0	182	
Pool 19 E.D.o <sub>2</sub>	39	49	13	2	0	0	0	103	
Pool 26 E.D.o <sub>2</sub>	48	72	17	3	0	0	0	140	

Cuadro 6. Comparación de rendimiento entre opacos y normales en algunas poblaciones.

Material	1 9 7 8			1 9 8 0			A traves de años % de normal
	Normal	Opaco-2	% normal	Normal	Opaco-2	% normal	
Tuxpeño-1	5757	5697	98.9	6617	6607	99.8	99.3
Blanco Cristalino	5894	5088	86.3	6861	5988	87.3	86.8
Mix.1-Col.Gpo.1xEto	5569	5444	97.8	6665	5918	88.8	93.3
Mezcla Amarilla	4768	4844	101.6	6093	5629	92.4	97.0
Tuxpeño Caribe	6088	5554	91.2	6699	6253	93.3	92.2
Ant. x Rep. Dom.	5025	4911	97.7	5677	5249	92.5	95.2
Pool 23	5904	5260	89.1	6464	6059	93.7	91.4

Cuadro 7. Comparación entre opacos y normales en algunas poblaciones.  
(A través de 10 poblaciones - 1980B).

Carácter	Normal	Opaco-2
Floración Femenina	50% silking	62
Altura de planta	Plant height (cm)	216
Altura de mazorca	Ear height (cm)	118
Pudrición de mazorcas	Ear rots (%)	1.9
Humedad (%)	Moisture (%)	29.3

Cuadro 8. Contenido de proteína, lisina y triptofano en granos completos de algunas poblaciones opaco-2 con endosperma duro - 1979A.

Material	Proteína (%)	Lisina en proteína (%)	Tryptophano en proteína (%)
Tuxpeño 1 E.D.o <sub>2</sub>	10.0	0.97	3.79
Tuxpeño Caribe E.D.o <sub>2</sub>	10.6	0.90	3.90
Pool 20 E.D. o <sub>2</sub>	10.1	0.93	3.72
Pool 23 E.D. o <sub>2</sub>	9.9	1.01	3.73

Cuadro 9. Peso de 100 granos normales y 100 granos de opacos de mazorcas contaminadas parcialmente con polen de un material amarillo - 1981A.

Pool ACP	No. de mazorcas	Peso 100 granos(g) Normal	Peso 100 granos(g) Opacos	Dif. (g)	Dif. (%)
Blanco Cristalino ACP (E.D.)	825	29.22	27.42	1.80**	5.83
Blanco Cristalino ACP (E.D.)	795	27.19	25.31	1.87**	5.53

Cuadro 10. Frecuencia de diferencias (%) de peso en normales y opacos de dos pools blancos con alta calidad de proteína - 1981A.

Intervalo de clases*	Frecuencia de (%) diferencia en peso Blanco Crist. ACP (E.D.)	Blanco Dentado ACP (E.D.)
0 - 2	115	119
2 - 4	154	151
4 - 6	177	184
6 - 8	164	164
8 - 10	113	98
10 - +10	101	77

Cuadro 11. Evaluación de ciclos de selección de poolés con alta calidad de proteína - 1979B.

Pool	Ciclo	Rend. kg/ha.	Días a flor.	Altura planta	Altura mazorca	Pud. maz. (%)	End. duro
Tropical Amarillo ACP-E.D. (Crist.)	C <sub>0</sub>	2827	56	208	111	10	3.7
	C <sub>9</sub>	3834	55	203	108	5	2.2
Tropical Blanco ACP-E.D. (Crist.)	C <sub>0</sub>	3398	59	211	109	15	4.9
	C <sub>9</sub>	3256	58	200	104	9	2.4
Templado x Tropical ACP-E.D. (Dentado)	C <sub>0</sub>	4132	60	210	123	2	3.8
	C <sub>10</sub>	4340	57	187	105	3	2.3

Cuadro 12. Calificación media sobre la dureza de endospermo en diferentes ciclos de selección de algunos poolés con alta calidad de proteína.

Pool ACP	Calificación media sobre dureza de endospermo			L.S.D. (%)
	C <sub>0</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>9</sub>	
Templado x Tropical E.D. o <sub>2</sub> (Cristalino)	3.1	2.6	2.1	0.26
Templado x Tropical E.D. o <sub>2</sub> (Dent.)	3.0	2.5	2.2	0.20
Blanco Cristalino ACP (E.D.)	3.7	2.8	2.3	0.20
Amarillo Dentado ACP (E.D.)	3.2	2.6	2.4	0.43

Cuadro 13. Frecuencia de clases (%) de modificaciones en diferentes ciclos de selección.

Pool ACP	Ciclo	Frecuencia de clases de modificaciones (%)				
		1	2	3	4	5
Blanco Cristalino ACP (E.D.)	C <sub>0</sub>	2.2	12.9	30.6	23.9	30.3
	C <sub>9</sub>	15.0	49.7	30.7	4.5	0.1

Cuadro 14. Contenido de proteína, lisina y triptofano en pooles con alta calidad proteínica (ACP) (Grano completo)

Pool	Proteína (%)	Triptofano en proteína (%)	Lisina en proteína (%)
Blanco Cristalino ACP (E.D.)	10.8	0.95	3.86
Amarillo Dentado ACP (E.D.)	9.9	0.97	3.84
Templado Blanco ACP (E.D.)	10.8	0.91	4.10

Cuadro 15. Rendimiento de las familias seleccionadas de dos poblaciones bajo mejoramiento por selección recurrente 1978-79.

Población	No. de familias probada	No. de familias seleccionada	Rendimiento ton/ha. Probada seleccionada	Sel. Dif. (%)
Amarillo ACP (E.D.)	250	124	3.7	9.0
Templado Amarillo o <sub>2</sub>	250	98	5.1	6.7
Blanco ACP (E.D.)	250	93	4.0	8.2

Cuadro 16. Resultados de ensayos OMPT-11A-1979. (Probados en 21 localidades).

Material	Rend. medio kg/ha.	Posición
Tuxpeño 1 E.D. o <sub>2</sub>	4997	1
Tardío Blanco Dentado E.D. o <sub>2</sub>	4856	2
Blanco E.D. o <sub>2</sub>	4791	3
La Posta E.D. o <sub>2</sub>	4790	4
Amarillo Cristalino E.D. o <sub>2</sub>	4775	5
Complejo Blanco E.D. o <sub>2</sub>	4767	6
Blanco Cristalino E.D. o <sub>2</sub>	4719	7
Mix.1 Col.Gpo.1 x Eto E.D. o <sub>2</sub>	4676	8
Blanco Cristalino-1 E.D. o <sub>2</sub>	4644	9
Tuxpeño Caribe E.D. o <sub>2</sub>	4630	10

Cuadro 17. Comparación de los mejores opacos contra los mejores normales (OMPT-11B-1978).

Sitio	País	% de normal
Yousafwala	Pakistán	149
San Andrés	El Salvador	117
Grove Palace	Jamaica	117
Rampur	Nepal	114
San Cristóbal	República Dominicana	110
Guarare	Panamá	109
Sete Lagoas	Brasil	107
Santa Cruz	Bolivia	105
Ibadan	Nigeria	104
Guanacaste	Costa Rica	102
Río Hato	Panamá	100
Kisanga	Zaire	99
Mayaguez	Puerto Rico	99
Cuyuta	Guatemala	94
Tocumen	Panamá	93
Alajuela	Costa Rica	93
Potchefstroom	Sudáfrica	93
Sids	Egipto	91
Santa Cruz	El Salvador	89
La Máquina	Guatemala	86
Poza Rica	México	82
Ribeirao Preto	Brasil	79

Cuadro 18. Resultados de ensayos CMPT-11B-1979. (Rendimiento a través de 9 localidades).

Material	Rendimiento	Posición
Chuquisaca 7741	4890	1
Blanco Templado E.D.o <sub>2</sub>	4606	2
A través de 7741	4604	3
Am. Bajío x Maíces Arg. E.D.o <sub>2</sub>	4559	4
Templado x Tropical E.D.o <sub>2</sub> (Flint)	4537	5
Templado x Tropical E.D.o <sub>2</sub> (Dent)	4471	6
Gemeiza 7741	4446	7
Amarillo Bajío E.D.o <sub>2</sub>	4371	8
Am. Bajío x Mez. Trop. E.D.o <sub>2</sub>	4353	9
Amarillo subtropical E.D.o <sub>2</sub>	4349	10
Pool 34 E.D.o <sub>2</sub>	4292	11

Cuadro 19. Comparación de mejor opaco contra mejor normal.  
(Ensayos OMPT-11B-1979).

País	Localidad	% de normal
México	Obregón	101
México	Tlaltizapán	87
Pakistán	Swat	161
Pakistán	Pirsabak	156
Brasil	Londrina	104
Nepal	Rampur	110
Ecuador	Pichilingue	150
Argentina	Leales	108

Cuadro 20. Mejores variedades en el ensayos 15A (rendimiento en kg/ha).  
1979.

Variedad experimental	Poblaciones	Rend. medio a través de 23 localidades
A través de 7740	Blanco E.D.o <sub>2</sub>	4139
Ilonga 7740	" "	4167
Poza Rica 7739	Amarillo E.D.o <sub>2</sub>	3725
Poza Rica 7739 (E)	" "	3655
Sewan 7738	PD(MS)6 E.D.o <sub>2</sub>	3830
A través de 7738	" "	3867

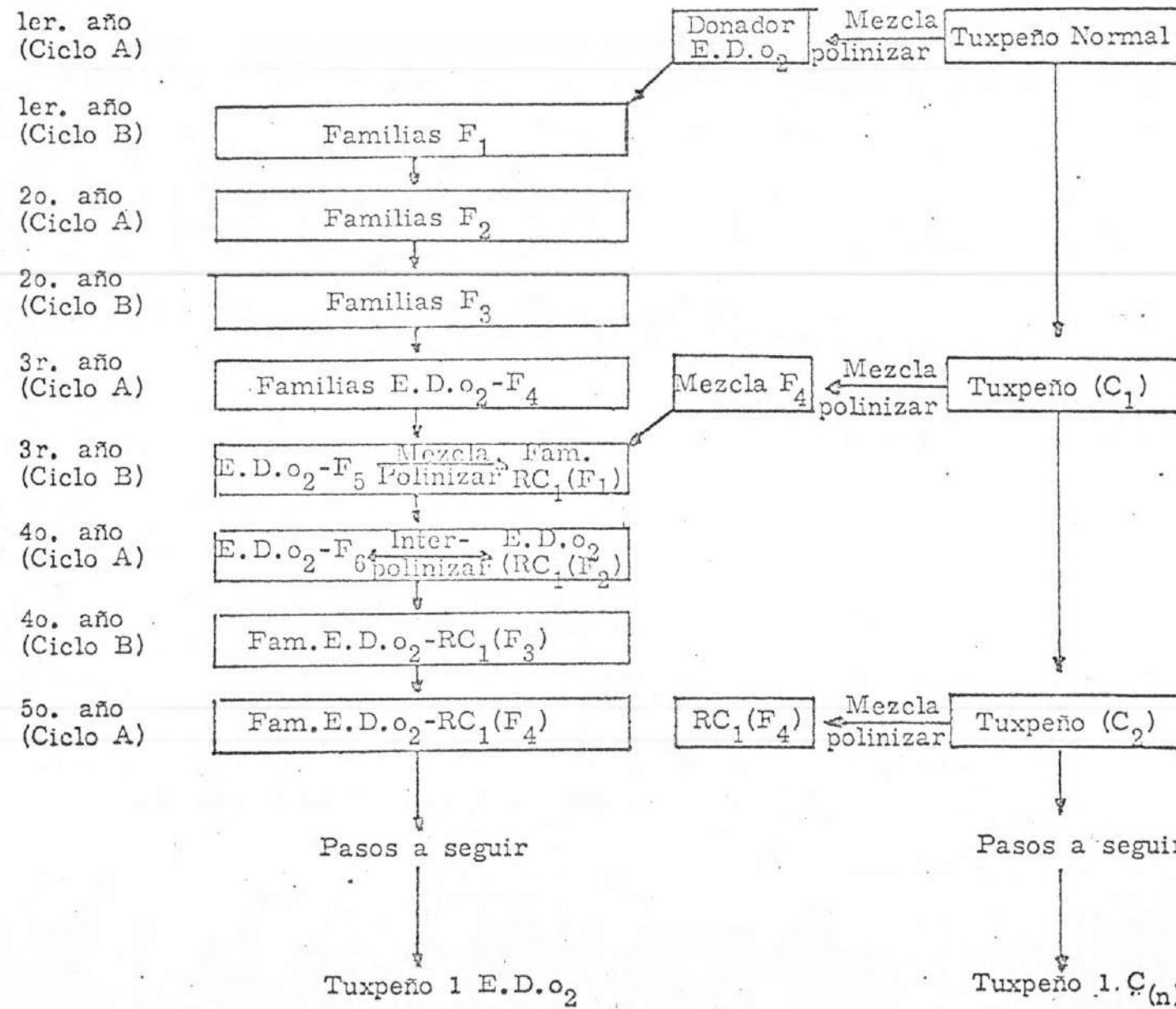
Cuadro 21. Resultados de los ensayos ELVT-19-1978.

Variedad experimental	Poblaciones	Rend. a través de 23 localidades
Poza Rica 7737 (E)	Tuxpeño opaco-2	4317
Poza Rica 7738	PD(MS)6 E.D.o <sub>2</sub>	3596
Satipo 7639 (2)	Amarillo E.D.o <sub>2</sub>	3989
Obregón 7740	Blanco E.D.o <sub>2</sub>	4089
Tlaltizapán 7740	" "	4011
Tlaltizapán 7741 (E)	Amarillo Templado o <sub>2</sub>	3694
Tuxpeño 1 E.D.o <sub>2</sub>	" "	4129

Cuadro 22. Digestibilidad (TD), valor biológico (BV) y utilización neta de proteína (NPU) en maíces normal, opaco-2 suave y modificado.

Fenotipo	Lisina en proteína (%)	Respuesta al criterio		
		TD	BV	NPU
Normal	2.63	98.1	62.7	61.5
Opaco-2 suave	4.18	96.0	77.6	74.5
Opaco-2 modificado	4.09	95.8	74.5	71.4

FIG. 1. ESQUEMA DE SELECCION RECURRENTE DE RETROCRUZAS PARA OBTENER VERSIONES OPACO-2 DE POBLACIONES NORMALES BAJO MEJORAMIENTO.



CRITERIOS DE SELECCION DE SORGOS PARA LA ELABORACION  
DE TORTILLAS: Una proposición preliminar\*

L. W. Rooney\*\*  
V. Guiragossian\*\*\*  
A. Iruegas\*\*\*\*

INTRODUCCION

El maíz es el cereal más importante en los países centroamericanos y se consume principalmente en forma de tortillas. Los tipos de sorgo apropiados para alimento humano constituyen una buena opción para cultivar áreas marginales en la producción de maíz, que actualmente es deficitaria. Se prefiere al maíz para elaborar tortillas, aunque ya se ha usado en algunas regiones, el sorgo solo o mezclado con maíz para su elaboración; y a pesar de que los consumidores no prefieren las tortillas elaboradas con sorgo, las consumen cuando las existencias de maíz son reducidas. Por tanto, un objetivo importante de los programas de mejoramiento de sorgo en los países de América Central debe ser ajustar la calidad del grano a los requerimientos en la elaboración de tortillas y otros productos alimenticios.

La información sobre los factores que afectan la calidad del sorgo para la elaboración de tortillas aún está en proceso de determinación, sin embargo, ya se han determinado algunos criterios simples que pueden ser útiles en la selección. Se describen a continuación

---

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, 23-27 de marzo, 1981, Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Profesor Asociado, Laboratorio Calidad de Grano, Texas A&M.

\*\*\* Mejorador de Sorgo ICRISAT/CIMMYT.

\*\*\*\* Laboratorio Calidad de Grano, INIA.

los más útiles en los programas de mejoramiento. La información que se proporciona en este trabajo constituye un intento para uniformar los procedimientos y a seguir en los programas nacionales de sorgo en México y en América Central. Esta guía son sólo sugerencias sobre cómo seleccionar sorgos que serán usados en alimentos para humanos y se corregirán según se vaya obteniendo mayor cantidad de información. Se espera que eventualmente se obtendrá un juego completo de normas y de información que sean aceptables para los investigadores de sorgo de México y América Central. Esto sólo puede alcanzarse a través de los esfuerzos cooperativos de los investigadores de sorgo de los países mencionados.

#### FORMATO GENERAL

La información específica sobre procedimientos y sobre las recomendaciones actuales acerca de las propiedades del grano de sorgo, se discuten cronológicamente, desde la recepción de las muestras hasta completar su evaluación.

Guías	Recomendación
Identificación de la Muestra	Describa completamente la genealogía de la variedad, híbrido o línea; identifique el vivero, localidad y el año de producción. Inspeccione la muestra de grano para determinar los olores extraños, contaminaciones, olor a fermentación y otras propiedades extrañas al sorgo. Podría ser útil asignar un número de laboratorio a cada muestra, y escribir algunas observaciones pertinentes, así como la cantidad de grano.
Preparación de la muestra	Limpie el grano para quitar todos los materiales extraños; las glumas también deben ser eliminadas debido a que contienen fenoles y también deben eliminar los granos quebrados. Se puede limpiar el grano por medio de un tamiz, o pasarlo por una corriente de viento, o por medio de selección manual para eliminar los materiales

extraños. Inmediatamente antes de la cocción alcalina se lava el grano para remover cualquier material extraño o contaminante que hubiera podido quedar. Las glumas se pueden quitar del grano por medio de fricción en una tabla forrada de hule o en rodillos des-cascaradores, si se tienen.

#### Almacenamiento de muestras

Las muestras ya limpias deben guardarse en recipientes cerrados en un lugar fresco y seco, y preferiblemente en un congelador, pero siempre a temperaturas inferiores a 20°C y con una humedad relativa menor del 50%. Si no se dispone de almacenamiento refrigerado, use la muestra lo más pronto posible, e inspeccione las muestras frecuentemente para evitar daños por ataque de insectos.

Para almacenamiento más prolongado sin refrigeración, se puede revolver el grano de la muestra con tierra de diatomeas para evitar la proliferación de insectos. Esta tierra se puede eliminar por medio de un tamiz o de aventar el grano. La tierra de diatomeas se puede encontrar en Eagle Picher Industries, Inc., Cincinnati, Ohio 45202. No trate los granos con malatión u otros insecticidas.

#### Características del grano de sorgo:

Los mejoradores de sorgo pueden identificar las características del grano de sorgo a través de observaciones detalladas y sistemáticas de la planta y del grano y con una poca de experiencia un mejorador de sorgo puede clasificar los granos con base en sus características. A continuación se describen las características del grano de sorgo y se presenta el panorama que permite establecer las normas que representan variaciones en cada característica particular:

#### Color de la Planta:

El sorgo se clasifica por color en dos grupos básicos: color

bronceado y rojo o púrpura. Se prefiere las plantas de color bronceado, ya que se considera que contienen menos polifenoles y el grano proveniente de ellas tiene un color más claro, y los pigmentos que contienen probablemente mancharán menos los granos.

**Glumas:** El color de las glumas y la porción que cubren del grano son factores importantes. El color de las glumas está relacionado con el color de la planta. Las plantas de color bronceado tienen usualmente glumas de color claro con un mínimo de pigmentos. Se tiene evidencias de que algunos genes afectan el color de las glumas.

**Color de las glumas:** El color de las glumas se puede determinar con una escala numérica de 1 a 5, con base en la apariencia del interior de las glumas, una vez que éstas se han removido. Usualmente, las plantas de color bronceado tienen glumas cuyo color es claro y se clasifica como: 1 ó 2 en la escala y son las preferidas.

**Porción del grano cubierta por las glumas:** La escala es de 1 a 5 y se basa en la porción del grano cubierta por las glumas.

1. Descubierto
2. 1/4 cubierto
3. 1/2 cubierto
4. 3/4 cubierto
5. Completamente cubierto

Los granos entre 1 y 3 son considerados como los mejores. Esta característica no es muy importante, ya que la mayor parte de los sorgos estarán en las categorías de 1 a 3.

**Apariencia y color del grano:** La apariencia del grano de sorgo está determinada por la combinación de varios factores entre los que se incluye el color y el espesor del pericarpio, la presencia o no de una testa y el color del endospermo. Además, cuando se presenta una testa pigmentada, otro factor genético llamado "dispersante" afecta el color del grano que produce pigmentos cafés en el pericarpio. Por lo tanto, es posible segregar por apariencia muchos colores diferentes de grano de sorgo. Se propone que se clasifique el color del grano de acuerdo al control que producen los factores genéticos.

**Color del pericarpio:** El color del pericarpio está determinado por la siguiente combinación:  $B_1-B_2-S-R-Y-I-Z$ . La presencia de la testa está controlada por los genes  $B_1-B_2$ . Si ambos son dominantes, el

grano de sorgo tiene una testa pigmentada; si uno de los pares de los genes  $B_1-B_2$  es homocigótica recesiva (ej.:  $b_1\ B_1$ ,  $B_2\ B_2$ ) entonces no se encuentra la testa pigmentada. Los genes  $B_1\ B_2$  afectan el color del pericarpio debido a que cuando son dominantes y se encuentran un gene (S-) difusor dominante, aparecen pigmentos de color café en el pericarpio. El color aparece en el epicarpio del pericarpio. La presencia del color café en el epicarpio está condicionada por los genes R-Y-I-; por lo que el conocimiento de la genética del pericarpio reviste una gran importancia.

Los genes R-Y determinan si el pericarpio es rojo, blanco o amarillo limón; el pericarpio es rojo cuando los genes son R-Y; es blanco cuando los genes son RRyy o rrYY; es amarillo limón cuando los genes son rrY. El sol modifica el color amarillo limón que normalmente se transforma en un color café amarillento opaco en la época en que el grano se ha secado lo suficiente para ser cosechado; con frecuencia se retiene el color amarillo limón en el pericarpio que está bajo las glumas. El color amarillo del pericarpio no está asociado con el endospermo amarillo y no se deben confundir.

El gene intensificador "I" afecta la intensidad del color, por ejemplo, un grano de genes dominantes R-Y e I- aparecerá de color rojo brillante cuando el genotipo es R-Y-ii.

Se prefiere un pericarpio sin color y sin manchas. Algunos sorgos tienen genes que producen manchas o vetas en el grano más extendidas que en otros; esto debe evitarse.

Espesor del pericarpio: La escala va de 1 a 5. Se prefiere una calificación de 1 (muy delgado). El gene Z afecta el espesor del pericarpio. Un gene Z produce un pericarpio delgado (mesocarpio no amiláceo), mientras que "zz" produce un mesocarpio amiláceo grueso que le dà al grano una apariencia opaca yesosa.

Debido a la variación que existe, se recomienda el uso de una escala 1 a 5. En la práctica, se pueden clasificar los granos por su espesor de pericarpio en: (1) delgado, (3) intermedio, (5) grueso, observando los granos cortándolos y raspándolos con un cortaplumas.

Se prefiere un pericarpio delgado, ya que generalmente los granos con esta característica son más resistentes a los ataques de los mohos e intemperizaciones, además de perder menor cantidad de materia seca durante su procesamiento o al cocinarse.

Testa: La presencia de testa es extremadamente indeseable. La presencia de una testa pigmentada es controlada por los genes  $B_1$  y  $B_2$ . Cuando ambos se presentan en forma dominante, se presenta la testa pigmentada. Es posible que se presente una testa en granos de cualquier color y espesor de pericarpio. Es posible determinar la presencia de una testa raspando el grano con un cortaplumas para exponer la testa. Algunos granos con apariencia blanca pueden tener testa. También se usa el método de decoloración con hipoclorito de sodio para detectar sorgos con testa pigmentada.

Frecuentemente se refiere a la testa como el integumento interno o cubierta de la semilla. Puede ser de color café rojizo o púrpura.

El gene "dispersor" (S-) causa el desarrollo de un color café en el epicarpio de los granos de sorgo que tienen una testa pigmentada ( $B_1-B_2-$ ). Esto puede afectar el grado de polimerización de los fenoles en la testa y quizás en el pericarpio. Los sorgos resistentes a los pájaros contienen genes dominantes del dispersor, así como de los genes  $B_1$  y  $B_2$ .

Los sorgos con testa pigmentada, tengan o no genes dispersores, dan productos alimenticios de colores desagradables.

Color del endospermo: Tanto el endospermo blanco como el amarillo, son aceptables. Los sorgos con endospermo amarillo contienen pigmentos carotenoides amarillos. Un grano de sorgo con un pericarpio delgado y sin color, sin testa y con endospermo amarillo tiene apariencia amarilla. El color amarillo del endospermo se ocultará si el pericarpio está coloreado y es grueso, y si el grano tiene testa.

A la fecha, no existe información sobre la existencia de una preferencia marcada por granos de endospermo amarillo, aunque sí hay evidencias preliminares que sugieren que las tortillas que se hacen con sorgos de endospermo amarillo se parecen más a las que se hacen con maíz que las que se hacen con sorgo de endospermo blanco. Esto dependerá de las preferencias locales, que deben determinarse.

La presencia de endospermo amarillo se puede determinar cortando el grano a la mitad y observando el color del endospermo cónico cristalino. Es posible usar el perlado y el método de decoloración por medio del hipoclorito de sodio para remover el pericarpio y permitir así la determinación visual del color del endospermo.

Textura del endospermo: La textura del endospermo se refiere a las proporciones relativas de granos de endospermo cárneo y harinoso. Se usa una escala numérica de 1 a 5. En la práctica, se cortan longitudinalmente y por mitad 20 granos y se califican subjetivamente.

1. Completamente cárneos
2. Más del 75% cárneo
3. Intermedio (50 y 50%)
4. Más del 75% harinoso
5. Completamente harinoso

Los sorgos con calificaciones de textura 1, 2 y 3 se han usado para elaborar tortillas que han resultado aceptables. El tiempo de cocción generalmente se incrementa en relación inversa con la calificación (5 más corto; 1 más largo). Los granos de sorgo suaves y harinosos son extremadamente susceptibles a los ataques de los mohos y al intemperismo, por lo que se recomienda evitarlos a pesar de que la reducción del tiempo de cocción es deseable. El almacenamiento de los granos suaves también podría ser un problema, debido a la suavidad del endospermo.

Tipo de endospermo: Para la elaboración de tortillas se prefieren los sorgos con endospermo normal o amarillo. Ciertos genes influyen sobre la composición química del endospermo del grano del sorgo, y entre estos se incluyen: el normal; el amarillo (ye); el azucarado ( $Su_1$ ) y el azucarado ( $Su_2$ ); el ceroso (wx); y el de alto contenido de lisina (etíope-hl, p-721). Estos sorgos son útiles en algunos casos para la elaboración de ciertos alimentos que son especialidades regionales: por ejemplo, el gene ceroso produce masas de gran tenacidad. Los sorgos con alto contenido de lisina son suaves, harinosos y extremadamente susceptibles a los mohos.

Tamaño de la semilla: No hay restricción para el tamaño.

Daño producido por hongos: Para calificar el daño por mohos se usa una escala numérica de 1 a 5, en la cual el 1 y el 2 son las mejores calificaciones.

1. Semilla libre de mohos, de manchas y de decoloraciones.
2. Semilla ligeramente descolorida, algo de hongo.

3. Decoloración considerable y hongo.
4. Decoloración intensa y deterioración. 1/4 de la semilla está muerta.
5. Semillas esencialmente muertas. Embriones y endospermos deteriorados. Semillas negras muy quebradizas.

Las calificaciones están basadas en la evaluación subjetiva de los sorgos en el campo, que a su vez está basada en la evaluación de las panojas o de los granos. En la práctica es más fácil hacer esta evaluación en el campo.

El manchado y la decoloración del grano puede presentarse con o sin hongos, aunque en la práctica el papel de éstos es muy importante. El manchado y la decoloración de los granos, por pequeños que sean, afectan adversamente el color de las tortillas.

#### Procedimientos de selección en el laboratorio:

La prueba de cocimiento en medio alcalino es un método simple para evaluar el potencial de varios sorgos para la producción de tortillas de color claro. Muchos sorgos que aparentemente son blancos o sin color, al cocerse en medio alcalino presentan coloraciones amarillo verdosas o de otros colores. Es probable que estos colores se originen en los compuestos fenólicos presentes en el endospermo de los granos de sorgo. La presencia de los fenoles se hace más notoria por el daño de los insectos o de los hongos, así como por el manchado. Con la prueba de cocimiento en medio alcalino, se podrá eliminar rápidamente a los sorgos que tienen apariencia blanca, pero que tienen una testa o granos que tienen pericarpios muy ligeramente rojizos. Esta prueba se puede llevar a cabo con unos cuantos granos enteros o con grano molido si se prefiere. Para cada situación particular, se debe seleccionar el método más simple posible. El procedimiento que se explicó es utilizado por el Laboratorio de INIA. Los investigadores de Texas A&M están calentando por dos horas a una temperatura de 60°C. También el alcali puede añadirse a las muestras y dejarse a temperatura ambiente en un baño de agua durante 18 horas. En cada prueba se debe comparar con muestras estándares de sorgo para contar con una referencia que asegure que la prueba cumple con su propósito.

Materiales y reactivos:

- Tubos de ensayo (18 x 177 mm)
- Gradillas para los tubos de ensayo
- Pipetas volumétricas de 1 Ml
- Baño María, recipientes para hervir el agua
- Quemadores
- Cronómetro
- Toallas de papel
- Muestras de grano estandar (testigo)
- Hidróxido de sodio en lentejas o una solución de 10 N de hidróxido de sodio, NaOH.

Procedimiento:

1. Ponga cinco granos de sorgo en un tubo de ensayo de 30 Ml.
2. Añada 1 Ml de agua y 2 lentejas de NaOH (QP).
3. Ponga el tubo en el baño maría (a temperatura de ebullición) y déjelo por 120 minutos.
4. Coloque los granos sobre toallas de papel hasta que se sequen y haga las observaciones correspondientes sobre una superficie blanca.

La selección de sorgos se lleva a cabo escogiendo las muestras con los valores más bajos en la escala:

Color	Valor
Crema	1
Amarillo claro	2
Amarillo	3
Café claro	4
Rojo amarillo	5

### PREPARACION DE TORTILLAS

Principio:

La elaboración de tortillas es una fuente de información sobre el comportamiento del sorgo bajo el proceso de nixtamalización y sobre las características de las tortillas producidas. Las tortillas

hechas con sorgo se pueden comparar con las tortillas hechas con maíz o con una mezcla de sorgo y maíz.

Materiales y reactivos:

- Balanza
- Matraces de 600 Ml
- Extractor de fibra cruda con sistema de enfriamiento (Precision Scientific Co.)
- Cronómetros
- Piezas de vidrio
- Molinos de piedra, equipado con un motor de 1 Hp (un caballo de fuerza) (8 polos a 850 rpm. La estructura está hecha de acero inoxidable. La muela de piedra con un diámetro de 6" y un grueso de 2.5").
- Tortilladora manual
- Quemador de gas con un comal de 61 x 30 x 2.3 cm
- Oxido de calcio
- Agua potable

Procedimiento:

1. Coloque 150 g de grano en un matraz de 600 Ml.
2. Añada 300 Ml de agua y 1.5 g de CaO.
3. Se lleva el matraz al aparato de extracción de fibra cruda. Se toma como tiempo cero para cocimiento, el momento en que la mezcla de agua y cal empieza a hervir. El cocimiento tarda aproximadamente 30 minutos.
4. Se cubre la boca del matraz con un vidrio y se deja en reposo por 17 horas a temperatura ambiente.
5. Se decanta el agua de cocimiento y se lava el nixtamal.
6. Se muele el nixtamal en el molino de piedra, añadiendo agua poco a poco.
7. Se amasa el producto de la molienda añadiendo agua poco a poco, hasta obtener una masa de la consistencia deseada.
8. Se divide la masa en porciones de cerca de 25 g y se prensan a mano o con la máquina para hacer las tortillas.
9. Cada tortilla se cuece en el comal a una temperatura de 180°C (365°F). Se cuece un lado durante un minuto y el otro por 30 segundos. Finalmente, se volteá para que se inflé.

10. Se dejan enfriar las tortillas ya cocidas, a la temperatura ambiente durante 30 minutos. Posteriormente, se cubren con un lienzo o se colocan en bolsas de plástico para su almacenamiento. Se puede variar las condiciones de almacenamiento para simular las condiciones en que los consumidores almacenan actualmente las tortillas.
11. Las tortillas de sorgo se comparan por sus características de: color, sabor, textura y otras, con las tortillas que usualmente se hacen con maíz, en la localidad, siguiendo el mismo proceso de elaboración. Obviamente, el cocimiento del nixtamal y las otras etapas de elaboración de las tortillas tomarán más tiempo cuando se utilice el maíz.

#### Análisis sensorial de las tortillas:

Discusión general: El color, el aroma, la textura, el inflamamiento y el sabor de las tortillas son las características que determinan su aceptabilidad entre los consumidores. En el análisis final, la tortilla resulta aceptable o inaceptable, en comparación con los estándares apropiados, los cuales estarán determinados, en la mayoría de los casos, por las tortillas de maíz. Los sorgos locales podrían ser testigos útiles.

Los procedimientos y la información de los análisis sensoriales de las tortillas que se presentan a continuación, están basados en información preliminar y se proporcionan como guía. La obtención de nueva información podrá ser la causa de cambios drásticos en estos procedimientos.

Color: El color de las tortillas se puede evaluar subjetivamente, usando una escala de 1 a 5, en la cual 1 equivale al color de las tortillas de maíz blanco y 5 a un color verdoso amarillento oscuro. Los colores exactos dependerán del nivel de alcalinidad, de la duración del cocimiento, del contenido de minerales del agua, el tipo de molino que se use y del procedimiento empleado para cocer las tortillas. Inicialmente, es posible establecer localmente la calificación por color usando el maíz blanco local o el amarillo y sorgos criollos que hayan sido producidos bajo condiciones de sequía, para determinar los colores correspondientes al 1 y al 2 de la escala. Debido a que el color preferido de las tortillas varía entre países y aun entre regiones del mismo país, el procedimiento que se ha sugerido es conveniente establecerlo para que tenga significado a nivel local.

Es posible usar instrumentos como colorímetros (ej.: Hunter Color Lab Meter) para medir objetivamente el color, aunque no son necesarios. El uso de tablas estándar de colores podría ser de utilidad.

**Textura:** La textura de las tortillas está determinada por el tamaño de las partículas de la masa, el inflamamiento durante la cocción, el monto de la gelatinización del almidón y otros factores. Enseguida se presentan dos métodos para la determinación de la textura de las tortillas. Uno está basado en la ruptura de la tortilla por estiramiento y el otro en la flexibilidad de la tortilla cuando se enrolla alrededor de un pequeño rodillo de madera. En la práctica, el uso de uno solo de estos métodos es suficiente para proporcionar la información necesaria.

A. **Flexibilidad o capacidad de enrollamiento de la tortilla:** La prueba del rodillo consiste en enrollar la tortilla alrededor de un rodillo de madera con un diámetro de 0.95 cm. Dependiendo del tamaño y del grueso de la tortilla, es posible usar la tortilla completa o se pueden cortar tiras de 2.5 cm de ancho a través del centro de la tortilla. Las tortillas con buena flexibilidad se enrollan con facilidad alrededor del rodillo, mientras que aquellas que no la tienen se quiebran y no pueden enrollarse alrededor del rodillo. Las calificaciones que van de 1 a 5 son:

1. Flexible, se puede enrollar sin quebrarse.
2. Flexible, se quiebra ligeramente.
3. Quebradiza, pero se puede enrollar.
4. Se quiebra fácilmente al enrollarse.
5. Se desmorona fácilmente y no se puede enrollar.

Este método se puede usar para seguir los cambios de flexibilidad que ocurren durante el almacenamiento de las tortillas.

- B. **Ruptura o rasgado de las tortillas:** La tortilla se rasga con la mano. Las observaciones que se hacen sobre la facilidad con que se rasga, la separación en dos capas y la apariencia de la superficie de la tortilla, se usan para calificar la textura con una escala de 1 a 5.
- C. **Métodos objetivos:** Es posible usar un texturómetro Instron para medir la textura objetivamente, pero un instrumento de este tipo es caro y requiere de temperatura y humedad controladas, así que resulta impráctico, excepto en investigaciones básicas.

Inflamamiento: Durante la cocción de la tortilla, ésta se separa en dos capas y se infla. Es posible observar que parte de la tortilla se infla. Es posible observar que parte de la tortilla se infla y calificar esta característica con una escala de 1 a 5, en la cual 1 equivale a un inflamamiento de la totalidad de la tortilla y 5 equivale a no inflamamiento. La capacidad de inflamamiento se debe relacionar con las otras maneras de medir la flexibilidad.

Aroma: Durante la preparación del nixtamal y la cocción de la tortilla, se puede apreciar el aroma y evaluarlo en una escala de 1 a 5, en la cual 1 es aceptable y 5 inaceptable. Algunos sorgos despiden un olor desagradable durante la cocción del nixtamal y durante la de las tortillas.

Sabor: Se puede cortar la tortilla en pequeños pedazos y probarla. El sabor debe ser calificado con una escala de 1 a 5, en la cual 1 es aceptable y 5 inaceptable. No se debe tragar la tortilla y se debe enjuagar la boca entre una muestra y otra. El color desempeña un papel muy importante en la aceptabilidad de los alimentos, por lo que la percepción del sabor se verá afectada por el color. Se deseaban conocer las diferencias absolutas de sabor, las personas que prueben las tortillas deben hacerlo a ojos vendados o se debe eliminar la percepción del color por medio de una iluminación apropiada.

Prueba de degustación: Esta es una medida de la facilidad conque se degluye la tortilla. Una tortilla de mala calidad deja una sensación rasposa en el esófago, mientras que una tortilla aceptable se degluye fácilmente como la de maíz. Se usa una escala del 1 al 5, en la cual 1 es bastante aceptable y 5 es indeseable.

Aceptabilidad: A las personas que prueben las tortillas se les debe solicitar que hagan una evaluación final completa del grado de aceptabilidad de las tortillas de sorgo, en comparación con las tortillas de maíz local. Las tortillas se califican como excelentes, buenas, regulares o pobres, comparadas con las de maíz que se califican como excelentes. Esta calificación debe basarse en las características de color, textura, aroma, y sabor que ya se han mencionado previamente.

#### Conservación de propiedades:

Las tortillas casi siempre se almacenan en la noche o por períodos más largos. Puede haber cambios en las propiedades de las tortillas que pueden reducir su aceptabilidad. Por lo tanto, la conservación de la calidad de las tortillas debe de evaluarse almacenándolas bajo las técnicas usadas por los consumidores.

#### Selección de cultivares de sorgo con calidad alimenticia:

Concepto: El procedimiento esquematizado enseguida, ha sido diseñado en la forma más simple posible. Se deben seleccionar sorgos con características que los hagan deseables para la preparación de alimentos humanos de varias clases, pero especialmente tortillas. Obviamente, las muestras usadas como testigos deben ser representativas del maíz y los sorgos locales (criollos). La manera más práctica de utilizar los sorgos es a través de la elaboración de tortillas con mezclas de sorgo y maíz.

Nuestra proposición es utilizar el esquema de selección presentado para escoger sorgos que se usarán solos para la elaboración de tortillas.

De acuerdo con nuestra experiencia, el color es el principal problema que se presenta para la utilización de los sorgos.

#### CRITERIOS PARA LA SELECCION DE SORGOS ALIMENTICIOS

- Sorgo - Grano maduro en el campo.
- Seleccione sorgos de granos con endospermo delgado, blanco y de textura cónica a intermedia, con pericarpio incoloro, sin testas y plantas de color bronceado. Asegúrese de descartar sorgos con granos de color café y sorgos con testa.
- También se descartan los sorgos con pericarpio rojo o rojizo.
- Evalúe los daños por hongos y por intemperización, ya que se necesitan semillas resistentes a estos factores, así como que no se de coloren fácilmente.
- Someta los sorgos seleccionados a la prueba del álcali y seleccione aquellos con calificaciones de 1 y de 2.

M20-15

- Los sorgos prometedores (150 g) se someten a la prueba de manufac-tura de tortillas en el laboratorio para obtener información preliminar sobre la calidad de las tortillas.
- Los sorgos seleccionados se someten a pruebas de cocimiento en gran escala, que los consumidores locales llevan a cabo. Se pue - den comparar el sorgo, diferentes mezclas de sorgo y maíz y maíz puro.

EVALUACION DE VARIEDADES DE MAIZ DE ALTO VALOR NUTRITIVO  
EN NUEVE LOCALIDADES DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA\*

\*\* Juan Manuel Pérez  
\*\*\* Alejandro Fuentes O.  
\*\*\*\* Hugo S. Córdova  
\*\*\*\*\* Mario R. Ozaeta

INTRODUCCION

Cualquier aumento en la población significa un aumento de las necesidades alimenticias, por lo menos en la misma proporción.

De acuerdo a la tasa actual de crecimiento de la población guatemalteca se espera una población de doce millones para el año 2,000, lo que significa un grito a la tecnología y a la ciencia, para satisfacer las necesidades crecientes de alimentos y disponer en todo tiempo de cereales de alta calidad proteínica, tal como el maíz Opaco-2.

En los últimos años, la producción nacional de maíz ha sido insuficiente para cubrir las necesidades reales del país por lo que se ha recurrido a la importación. Por otra parte, el maíz consumido a la fecha ha sido y es de baja calidad proteínica, situación que induce a los fitomejoradores a trabajar activamente en la obtención de variedades e híbridos de alto valor nutritivo, sin descuidar la productividad.

Esta situación claramente nos indica que son dos los problemas del cultivo del maíz en Guatemala: la escasez y baja calidad nutritiva del grano.

Respecto al problema de la escasez el Programa de Maíz ha formado variedades e híbridos de alto rendimiento y buena adaptación a las diferentes áreas ecológicas del país, principalmente de la zona tropical. Estos materiales mejorados han sido bien recibidos por los usuarios debido básicamente al trabajo conjunto entre fitomejoradores, personal técnico de los equipos de prueba de tecnología y agricultores progresistas.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de Marzo de 1981.

\*\* Investigador Asistente Profesional I, Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.

\*\*\* Coordinador del Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.

\*\*\*\* Especialista en Mejoramiento y Producción del Programa de Maíz de CIMMYT, Centroamérica y del Caribe.

\*\*\*\*\* Fitomejorador del Programa de Maíz, ICTA-Guatemala

Este trabajo fue realizados por el Equipo de Prueba de Tecnología San Jerónimo, Región V-II.

evitar el problema relacionado con la apariencia que parece fundamental desde el punto de vista de la aceptación. Por otra parte concluye, que los fitogenetistas pueden cambiar completamente el fenotipo sin brillo de los opacos a un tipo de apariencia casi normal, sin sacrificar nada de la calidad y la cantidad proteínica mediante selección por modificadores de Opaco-2. Dos de los tres ensayos que se reportan aquí, representan un esfuerzo conjunto entre ICTA-CIMMYT y los tres se están trabajando bajo el enfoque mencionado por Vasal. En parcelas demostrativas realizadas en Asunción Mita, San Jerónimo y Cuyuta en 1971, Fuentes O.A., et al 1972, reportaron que un compuesto balanceado de Opaco-2 rindió 31, 48 y 21 quintales por manzana respectivamente. Estas diferencias en rendimiento a favor de San Jerónimo indudablemente se deben a una mejor interacción genotipo-ambiente.

Este trabajo, se realizó en base a Fuentes y Pérez, 1979, en el cual sobresalen variedades experimentales como L.W.D. (HE), with (HE) y Eto (HE) con rendimientos superiores en 3952, 3564, 3304 Kg/Ha respectivamente con mejores características agronómicas que los materiales criollos.

#### MATERIALES Y METODOS

La evaluación se llevó a cabo en terrenos de agricultores en un total de 10 localidades en las cuales se evaluaron 8 diferentes materiales opacos y un testigo de grano normal y el criollo de cada agricultor los cuales se descubren en el Cuadro 1.

Se evaluaron en base a un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones; en parcela de 4 surcos de 5 mts. de largo, 90 cms entre surcos, la parcela neta 2 centrales surcos.

El análisis estadístico para rendimiento se realizó en base al diseño de bloques al azar por localidad y análisis combinado.

Los datos de campo medidos fueron rendimiento, días a flor, altura de planta y mazorca, cobertura y pudrición de mazorca así como calificación por el tipo de endospermo de 1 a 10 localidades en donde se realizó el experimento se describen en el Cuadro 2.

Los rendimientos se ajustaron a Ton/Ha en grano al 15% de humedad.

Cuadro 1 DISCRIPCION DE MATERIAL UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO  
VARIEDADES DE MAIZ O<sub>2</sub> ENDOSPERMO DURO (H.E.)

MATERIAL	TIPO ENDOSPERMO
ICTA-B1	Normal
ACA-14	Opáco
BAL-9	Opaco
Mezcla Trop. O <sub>2</sub> H.E.	Opaco
Mezcla Amarillo O <sub>2</sub> H.E.	Opaco
Yellow O <sub>2</sub> H.E.	Opaco
Tuxpeño Caribe O <sub>2</sub> H.E.	Opaco
Amarillo Modof. O <sub>2</sub> H.E.	Opaco
Amarillo Crist. O <sub>2</sub> H.E.	Opaco
Criollo Local	Normal

Cuadro 2 LOCALIDADES EN LAS CUALES SE EVALUARON 10 VARIEDADES  
DE MAIZ O<sub>2</sub> ENDOSPERMO DURO H.E.

1	Rancho Guayacan	6	Cacao
2	Chuna	7	San Juan
3	Impresiones	8	Los Jocotes
4	Chicapapox	9	San Miguel Chicaj
5	Providencia	10	Chicuixtán

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3 se observa la significancia de las localidades individuales así como sus respectivos coeficientes de variación. Estos últimos son bastante aceptables partiendo desde el punto de vista que las evaluaciones se concluyeron en terreno de agricultores colaboradores. Existió diferencia entre tratamiento un nivel de 1% de probabilidad, así mismo la alta significancia de la interacción variedad por localidad indica un comportamiento diferencial de las variedades a través de las localidades.

Las localidades que presentan el mejor rendimiento según se observa en el Cuadro 4 son las impresiones providencia y el cacao. Presentando el menor rendimiento Chichapox debido a las condiciones ambientales imperantes.

Las variedades de alta calidad de proteína ACA-14, BAC-9 y Mezcla Tropical Blanca O2HE expresaron rendimientos de 4.30, 4.08 y 4.07 Ton/Ha respectivamente. Siendo estos similares al rendimiento (4.75 Kg/Ha) de la variedad comercial ICTA-B1 la cual expresó buena adaptabilidad y características en la región, ver Cuadro 5. Si además del buen potencial de rendimiento analizamos que estas tres variedades mencionadas al principio tienen alta calidad de proteína y apariencia de grano casi normal entonces presentan una buena alternativa para la región. Estas dos últimas características son de mucha importancia para el agricultor dado que el aceite umbra almacenar el grano y si este fuera suave la perdición por daño de insectos. Todo esto da bases que para poner énfasis en estas características que influirán en la aceptación por el agricultor, características que estas variedades H.E. tiene, por otra parte todas las variedades de alta calidad de proteína superaron al criollo entre 260 y 910 Kg/Ha.

Cuadro 3 ESTADISTICOS DE EXPERIMENTO DE VARIEDADES DE MAIZ OPACO-2 ENDOSPERMO DURO POR LOCALIDAD Y COMBINADO BAJA VERAPAZ-GUATEMALA 1980.

Cuadro 4 MEDIAS DE RENDIMIENTO POR LOCALIDAD DE VARIEDADES DE MAIZ OPACO-2  
ENDOSPERMA DURO, BAJA VERAPAZ-GUATEMALA 1980.

R. GUAYACAN	CHUNA	IMPRE- SIONES	CHICHA PAPOX	PROVI- DENCIA	CACAO	SAN JUNA	LOS JOCOTES	SAN MIGUEL	CHI- CUI TIN	X
4098	3371	3770	1154	4282	5723	3917	4151	2170	4298	3.86
3721	3234	6115	2205	4487	5831	2414	4986	2644	3665	4.07
3311	3517	4476	2357	4405	5547	2482	4214	2273	4497	3.87
3355	3948	5088	1614	3805	5506	3140	4752	2976	3947	3.90
2926	3082	4613	1670	3039	5179	2115	5915	1769	3968	3.61
3724	4571	3607	1602	3771	5431	2547	4154	2438	3923	3.71
3175	4147	4972	2174	4253	5516	3336	5092	2190	4062	4.08
3134	4319	5623	2248	3996	5712	3422	5538	2195	4335	4.30
4840	3645	5654	2953	4568	6883	4019	5765	2916	4415	4.75
5112	3045	5412	1317	4072	3682	2565	3036	2789	2077	3.35

#### CONCLUSIONES

LAS VARIEDADES ACA-14, BAC-9 Y MEZCLA TROPICAL BLANCA TODOS H.E. EXPRESAN RENDIMIENTOS ENTRE 4.07 Y 4.26 KG/HA, SIENDO ESTOS SIMILARES AL DE LA VARIEDAD COMERCIAL ICTA-B1 4.75 KG/HA. LOS MATERIALES DE ALTA CALIDAD DE PROTEINA SUPERAN A LOS CRIOLLOS HASTA EN 910 KG/HA.

LO QUE RESPECTA A APARIENCIA DE GRANO LOS MATERIALES H.E. SON CASI CRISTALINOS LO QUE SUGIERE MENOS PROBLEMAS DE ALMACENAMIENTO Y ACEPTACION POR LOS AGRICULTORES.

LA INFORMACION OBTENIDA ES ALTAMENTE CONFIABLE, DADO LOS COEFICIENTES DE VARIACION OBTENIDOS, ADEMÁS QUE EL MANEJO DE LOS ENSAYOS FUE BAJO CONDICIONES DEL AGRICULTOR.

## BIBLIOGRAFIA

- ANGELES A.H., 1972. Obtención de variedades mejoradas de maíz de alta calidad de alta calidad de proteína en México Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. México D.F. Junio 1972, 85-110, pp.
- BRESSANI, R., 1972. Mejoramiento de las dietas a base de maíz enriquecida con aminoácidos y proteinas suplementarias, simposio internacional CIMMYT-Purdue, sobre maíz de alta calidad proteínica. México diciembre 1972; 41-60 pp.
- FUENTES O., FUENTES C.A., SANTIESTEBAN H.H., PEREZ R.C. y BARRIOS R.A., 1972. Trabajos sobre maíz Opaco-2 en Guatemala. D.I.A., DIGESA, Ministerio de Agricultura.
- FUENTES A., PEREZ J.M., 1979. Selección y evaluación de poblaciones de maíz de alto valor nutritivo en el valle de San Jerónimo, XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala 1980.
- MERTZ, E., NELSONNO y BOTES L.S., 1964. Muntat gene that changes composition and increase lysine content of maize endosperm Science, 154: 279.
- VASAL, S.K., 1972. El uso de modificadores genéticos para obtener granos de tipo normal con el gene Opaco-2 simposio internacional CIMMYT-Purdue, sobre maíz de alta calidad proteínica, México, Diciembre 1972, 2130232 pp.

CAPACITACION EN SERVICIO EN EL CIMMYT SOBRE INVESTIGACION  
AGRONOMICA PARA LA PRODUCCION DE MAIZ\*

A.F.E. Palmer, A. Violic y F. Kocher\*\*

El CIMMYT, institución involucrada principalmente en la investigación sobre fitomejoramiento, ha desarrollado un activo programa de adiestramiento en agronomía de producción de maíz que hasta ahora ha capacitado a más de 600 agrónomos de países en vías de desarrollo. ¿Por qué razón se dá adiestramiento en producción de maíz?.

El CIMMYT presta servicios a los programas nacionales de investigación en mejoramiento y producción de maíz de los países en desarrollo, donde:

1. Los rendimientos promedio nacionales sean bajos (por lo general, de alrededor de 1 t/Ha);
2. Exista poca posibilidad de aumentar la superficie dedicada a este cultivo;
3. El aumento de la producción deba venir de la obtención de mayores rendimientos, a través del uso de mejores prácticas agronómicas de producción (en los predios de los agricultores); y
4. Exista la necesidad de un mayor número de agrónomos bien

---

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, 23-27 de marzo, 1981, Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Miembros del personal de capacitación sobre agronomía de producción de maíz, CIMMYT, Apdo. Postal 6-641, México, D. F.

capacitados que puedan desarrollar y promover sistemas de producción a fin de incrementar la producción de maíz en forma económica, redituable en el tiempo más corto posible.

Es necesario que estos agrónomos especialistas en producción intensifiquen y amplíen los programas de investigación en los predios de los agricultores, puesto que:

1. La iniciativa privada no lleva a cabo este tipo de investigación, como lo hace en los países desarrollados, y
2. Por lo general, los científicos de los países en desarrollo no están expuestos a la investigación realizada en los predios de los agricultores mientras cursan sus estudios en las instituciones educativas. Por ello, sus esfuerzos de investigación dentro de las estaciones experimentales no se orientan en particular hacia los problemas de producción que confrontan los agricultores, y como consecuencia, las recomendaciones que pudieran derivarse de ellas son poco apropiadas para las circunstancias de los agricultores.

Generalmente existe, además, una gran diferencia entre los rendimientos que se obtienen en las estaciones experimentales y los que se obtienen en los predios de los agricultores representativos del área.

Por otra parte, la investigación en los predios de los agricultores en la cual participen científicos de diferentes disciplinas, como ciencias biológicas (generalmente agrónomos), ciencias sociales (generalmente economistas agrícolas), extensionistas y los propios agricultores, puede:

1. Mantener a los investigadores al corriente de los problemas de producción que confrontan los agricultores y de sus posibles soluciones.
2. Hacer que el personal de investigación y de extensión se unan para brindar asistencia a los usuarios de la tecnología, esto es a los agricultores de la región correspondiente, y
3. Generar información y recomendaciones viables desde el punto de vista de los agricultores.

#### ENFOQUE Y MODELO DE LA INVESTIGACION

En el CIMMYT, la capacitación de jóvenes científicos provenientes de Asia, África y América Latina se basa en una estrategia de investigación y de transferencia de tecnología, construida en torno a un programa de investigación en los predios de los agricultores. Esta estrategia se organiza en cinco etapas, que van desde la investigación en las estaciones experimentales hasta la prueba de alternativas tecnológicas en campos de agricultores bajo condiciones reales de los sistemas

de producción. Este modelo sirve para la enseñanza, y como una estrategia que puede ser adaptada por los programas nacionales.

Etapa 1: Investigación en estaciones experimentales

Dentro de este modelo, las estaciones experimentales se usan para realizar investigaciones que requieren de condiciones altamente controladas para efectuar mejoramiento genético, investigación con nuevas substancias químicas que impliquen riesgos, investigación sobre uso de nueva maquinaria, experimentación que requiera del apoyo de laboratorios o talleres e investigación para resolver los problemas agronómicos de las propias estaciones. Además, las estaciones experimentales pueden ser sedes de los programas de investigación en los predios de los agricultores.

Los trabajos correspondientes a las otras cuatro etapas se llevan a cabo fuera de la estación experimental en un número adecuado de predios de agricultores que representan las tecnologías de producción y condiciones socioeconómicas de la región. El efectuar estas investigaciones en muchos predios, permite contar con muchas localidades en diferentes sitios, que aumenten la confiabilidad de los resultados.

Etapa 2: Investigación exploratoria

A) Encuesta agroeconómica a los agricultores. Esta encuesta se debe llevar a cabo conjuntamente por economistas y espe-

cialistas en producción a fin de conocer las circunstancias de los agricultores.

La encuesta agronómica que considera agricultores, comercios relacionados con insumos y productos agrícolas, instituciones de crédito y otros organismos relevantes, ayuda a los investigadores a familiarizarse con el área y también les permite estratificar a los agricultores de la región en dominios de recomendación, o sea, grupos de agricultores para los cuales valga una misma recomendación. Los dominios de recomendación pueden refinarse a medida que se obtenga más información resultante de la investigación. Aunque el sistema ha sido diseñado considerando principalmente al maíz, no debe dejar de considerarse a esta especie como parte de un agrosistema y que el mismo enfoque se puede utilizar para trabajar con sistemas de cultivos más complejos. A través de esta estrategia, se considera al agricultor tanto como un usuario de tecnologías nuevas como un colaborador.

La encuesta no sólo sirve para identificar factores que limitan la producción, sino también para localizar predios donde se podrán llevar a cabo los experimentos agronómicos. El uso cuidadoso de los datos obtenidos mediante la encuesta permite que los investigadores hagan una preselección de las posibles soluciones a los problemas de los agricultores. En esta etapa, muchas soluciones posibles pueden ser eliminadas de la futura experimentación debido a que, en alguna forma, resultan inconsistentes con las circunstancias de los agricultores.

B) Experimentos agronómicos. En esta etapa se enfatiza la identificación de un mínimo de factores críticos responsables de la producción del maíz, considerando sus prioridades e interacciones. (Un ejemplo de estos experimentos es: variedades x niveles de N x control de insectos x densidades de un diseño factorial 2<sup>4</sup>).

Los factores que se identifican como limitantes de la producción en la Etapa 2, se investigan más detalladamente en la etapa siguiente.

### Etapa 3. Experimentos de "niveles"

Con el objeto de desarrollar mejores prácticas de manejo y para determinar los niveles económicos de los insumos o prácticas más críticas que se identifiquen en la etapa anterior se realizan ensayos en que se comparan dosis o niveles de los distintos insumos, ya se trate de densidades, cantidad de nutrientes, forma de control de malezas, comparación de variedades, etc.

Los resultados obtenidos se someten a análisis agronómicos y económicos apropiados. Los experimentos de "niveles" son de importancia primordial puesto que ayudan a describir cuantitativamente la respuesta de los cultivos a cada factor de manejo. Los resultados de estos experimentos se usan para formular alternativas tecnológicas para la producción

de maíz con diferentes niveles de beneficio y a determinados niveles de riesgo.

**Etapa 4. Experimentos de verificación**

Las alternativas tecnológicas resultantes de los trabajos llevados a cabo en las etapas 1 a 3 se comparan con las tecnologías de manejo y variedades que usan los agricultores. Para los experimentos de verificación se utilizan lotes experimentales más grandes que los empleados en las dos etapas anteriores y se establecen en un mayor número de localidades. En estos lotes, parte del manejo está a cargo de los agricultores, guiados por agentes de extensión, de tal manera que también llenan una importante función de demostración. Los resultados de los experimentos de verificación, y la reacción de los agricultores a las nuevas tecnologías, proporcionan la retroalimentación necesaria para guiar futuros trabajos de investigación en las estaciones experimentales y en las etapas 2 y 3.

Las etapas 2 y 3 están a cargo del personal de investigación con la asistencia de extensionistas, pero se recomienda que el personal de extensión agrícola lleve a cabo los experimentos de verificación, con la asistencia técnica de los investigadores. Esta forma de trabajar constituye un vehículo para mantener informado al personal de extensión sobre los resultados que van entregando los experimentos.

## Etapa 5. Parcelas experimentales de producción

Las parcelas experimentales a escala de campo (preferentemente grandes, de 1 ha o más), en las que se usa una tecnología ya verificada en la Etapa 4 y seleccionada por el agricultor, sirven también como demostraciones y para multiplicar semilla de variedades de polinización libre. Esta estrategia se resume en la Figura 1. Nótese que:

1. Las etapas 1 a 40 no siguen necesariamente una secuencia cronológica sino que son un proceso cíclico
2. Las actividades de investigación y de transferencia de tecnología se superponen para facilitar la interacción entre la investigación y la extensión.
3. Las etapas sucesivas de la estrategia dan respuesta a los problemas de producción. A la vez, se generan nuevos problemas a investigar en las primeras etapas del proceso.
4. La estrategia permite a los especialistas en producción identificar las limitantes a la producción de maíz, que se presentan en los predios de los agricultores, realizar trabajos de investigación relacionados con ellos y comunicarles los resultados de la investigación. El

reconocimiento de los factores que limitan la producción en una zona es un primer paso de gran importancia.

En el programa de capacitación se hace hincapié en la importancia de identificar los problemas reales en sus áreas de trabajo.

#### PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO EN INVESTIGACION AGRONOMICA DE PRODUCCION DE MAIZ

Cada grupo de profesionales que reciben capacitación en producción de maíz pasa un período de cinco meses y medio en el CIMMYT. De ordinario cada grupo se compone de unos 25 estudiantes procedentes de 15 a 20 países y casi todos los participantes tienen licenciatura en algún campo de las ciencias agrícolas. El programa de capacitación tiene como fundamento una serie de experimentos de campo que cubren todas las etapas de las estrategias descritas. Los experimentos y la encuesta con agricultores se llevan a cabo en la región costera del Golfo de México.

En la práctica, los estudiantes trabajan en seis grupos, realizando cada uno de ellos un experimento diferente en cada una de las seis localidades de trabajo. Los experimentos que lleva a cabo cada grupo se seleccionan a partir de una lista de 15 experimentos, de tal manera que se incluyan en el trabajo unas 10 variables que afectan la producción. Los entrenandos ejecutan todas las operaciones de conducción y análisis de los experimentos, preparación de la semilla,

siembra, raleo, combate de malezas y plagas, aplicación de fertilizantes, cosecha, análisis de datos, e interpretación de los mismos, etc.

La mayor parte del manejo de los experimentos en predios de agricultores se realiza con los insumos y el equipo disponible en la región. Se prueban experimentalmente nuevos productos químicos promisorios o donde se necesiten evidencias de su efectividad, a fin de obtener permisos gubernamentales para su manufactura nacional o para su importación. También se realizan experimentos donde se comparan labranza-cero con labranza convencional a efecto de ampliar la experiencia de los becarios. De ordinario, la labranza-cero es un concepto completamente nuevo para nuestros becarios, de modo que es un medio útil para abrir sus mentes a nuevas posibilidades en los sistemas de producción. Los ayuda, asimismo, a moverse más allá de lo que en la actualidad constituye el conocimiento convencional en sus países.

Otras actividades que figuran en el programa de capacitación son:

1. Trabajo de aula en agronomía, fisiología, fitomejoramiento, entomología, fitopatología, estadística y diseño experimental, así como en economía, donde se enfatiza la información esencial para llevar a cabo los trabajos de campo. Todas las conferencias se dictan en inglés y en español.
2. Dos o tres experimentos o parcelas de multiplicación de semilla dentro de alguna de las estaciones experimentales del

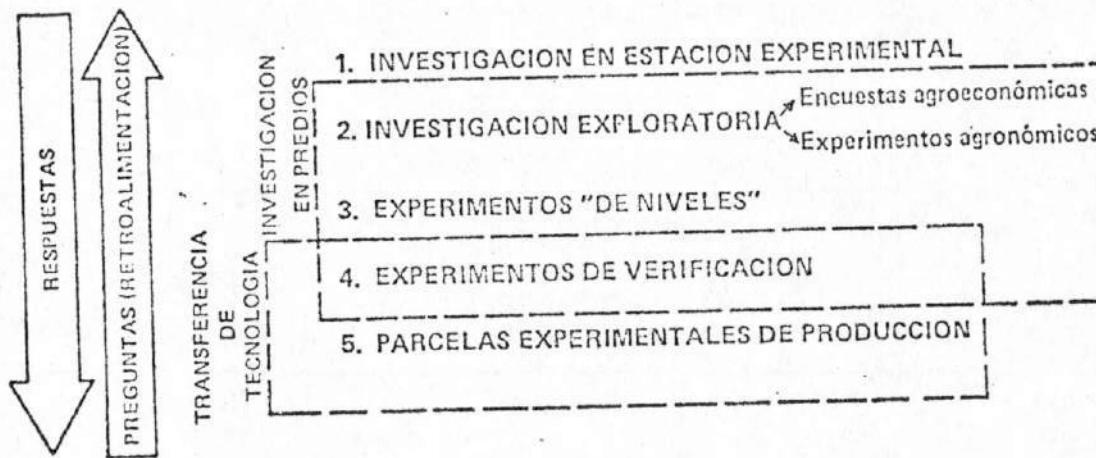
CIMMYT, orientados a la solución de problemas agronómicos de la estación correspondiente y hacia el aprendizaje de técnicas de multiplicación de semilla.

3. Visitas de trabajo a las estaciones experimentales del CIMMYT en las que se trabaja con maíz, para familiarizarlos con todas las facetas del programa.
4. Visitas a empresas comerciales para conocer de actividades relacionadas con producción y procesamiento de semilla, elaboración de productos derivados de maíz, producción de fertilizantes y pesticidas, etc.
5. Visitas a otras regiones productoras de maíz de México.
6. Un curso sobre mecanización en una planta de tractores, con duración de una semana.
7. Preparación de seminarios sobre temas que les sean asignados.

Durante las semanas finales del curso y al término de los experimentos de campo, los becarios ejecutan todos los análisis estadísticos y económicos de los resultados. Sus interpretaciones de los resultados se someten luego a discusión con todo el grupo, a manera de ejercicio, se derivan recomendaciones para el área y se trazan planes del programa de investigación para el siguiente ciclo.

En resumen, la capacitación se enfoca hacia la organización y la ejecución de un programa de investigación para la producción que pudiera instrumentarse en los países de origen de los becarios. No se trata de una estrategia para transferir los resultados obtenidos en la estación experimental a predios de los agricultores, sino de un programa de investigación real conducido en fincas. Se trata de motivar a los estudiantes para que traten de poner en marcha programas de investigación para la producción, luego de regresar a sus países. Debido a que nunca se podría pensar en capacitar más de una pequeña fracción de los especialistas que se requieren para incrementar la producción de maíz en los países en desarrollo, se hace lo posible por seleccionar becarios que tengan potencial para convertirse en instructores en sus propios países. En algunos países, CIMMYT ha colaborado con asistencia a exbecarios en la iniciación de programas nacionales de capacitación para su personal de investigación y extensión.

## ESTRATEGIA DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA



*Selección*

MEJORAMIENTO DE POBLACIONES DE MAÍZ PARA RESISTENCIA  
AL ACHAPARRAMIENTO Y AL MILDIU \*

Carlos De León\*\*

I- ANTECEDENTES.

A. Achaparramiento:

En muchas zonas tropicales y subtropicales del Continente Americano en donde se cultiva maíz, la enfermedad conocida como "achaparramiento", ha sido uno de los factores limitantes de producción de este cereal. Las incidencias son altas cuando las siembras se realizan en períodos que existen altas poblaciones de los insectos vectores.

Aparentemente la enfermedad se ha diseminado, y en algunos lugares donde no se conocía como problema serio, a la fecha tiene que tomarse en consideración en programas de mejoramiento de maíz. Principalmente, se ha aceptado como un problema serio en siembras fuera de temporada normal en países de Centro América y el Caribe, incluyendo México. Como en algunos otros casos, desde la época de su identificación en el campo, esta enfermedad ha estado rodeada de un halo de confusiones.

Después de 1945 en que la enfermedad se reportó como causada por un virus que era transmitido por el cicadélido Dalbulus maidis De L y W. en California y Texas, EEUU, varios trabajos posteriores continuaron mencionando al agente causal como un virus. En 1950, Niederhauser y Cervantes, reportaron que en el Altiplano de México el achaparramiento del maíz era transmitido por el cicadélido Dalbulus (Baldulus) elimatus (Ball). Los dos "achaparramientos" eran aparentemente iguales, solo que el período latente (o de multiplicación) en el último era ligeramente mayor que en el anterior.

Maramorosch, en 1958, tratando de aclarar este problema, publicó que en México se presentaban dos tipos diferentes de achaparramiento. La separación se hizo básicamente en base a los síntomas de las plantas y - asignó el nombre de Río Grande y Mesa Central, a lo que llamó dos razas - del virus del achaparramiento (Río Grande es la zona del Río Bravo, frontera de México y EEUU y la Mesa Central es el Altiplano de México). En su trabajo, Maramorosch indicó que la raza Mesa Central producía en el folla-

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Sto. Domingo, - Rep. Dominicana, Marzo 22- 27, 1981.

\*\* Fitopatólogo, Programa de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); Londres 40, México 6, D. F. México.

je un rayado difuso, sin rayas cloróticas en la base de las hojas jóvenes pero desarrollando un color púrpura intenso en las hojas mas viejas y desarrollo de brotes de las yemas axilares principalmente en la base de la planta. Las plantas infectadas con la raza Río Grande desarrollaban rayas cloróticas en la base de las hojas y mas tarde coloración rojiza en la lámina, proliferación de las raíces secundarias y desarrollo de brotes de las yemas axilares.

Posteriormente, en 1968, en investigaciones con microscopio electrónico de Maramorosch, Granados y otros, se reportó que el agente causal del achaparramiento era un organismo parecido a los micoplasmas. En 1972, Davis y otros investigadores, reportaron que los organismos parecidos a micoplasmas encontrados en plantas de maíz con achaparramiento eran espiroplasmas, debido al aspecto de espiral de filamentos presentes en el patógeno. Desde entonces el organismo se conoce como espiroplasma del achaparramiento.

La confusión se aclaró cuando, en 1977, Bascopé reportó que el síntoma de achaparramiento conocido como Río Grande era causado por espiroplasmas, y Mesa Central era causado por organismos del tipo de los micoplasmas, enfermedad a la que ahora se le conoce como "bushy stunt" o enanismo arbustivo debido a la proliferación de las yemas inferiores de la planta.

#### B. Mildiú veloso ó Cenicilla:

La enfermedad ahora conocida en países de América Latina como mildiú o cenicilla, es una enfermedad introducida recientemente en este Continente. Fue originalmente reconocida en 1961 en el Sur de Texas y noreste de México, aún cuando existen versiones de que ya se le conocía con anterioridad. De esa época a la fecha, la enfermedad se ha propagado a casi todos los países de América Latina, desde el norte de Argentina hasta el norte de México y los Estados Unidos. Reportes recientes indican su presencia en zonas subtropicales o templadas de nuestro continente.

El complejo de género y especies causantes de mildiús en cereales, Sclerospora y Sclerophthora, originalmente eran conocidos como limitantes de producción en países de Asia y África.

El género Sclerospora, fue cambiado al de Perenosclerospora en 1978, con las siguientes especies atacando al maíz:

- 1) Perenosclerospora sorghi (Kulk)W. y Uppal, 2) P. philippinensis Weston
- 3) P. maydis (Raciborski)Butler, 4) P. sacchari Miyaki, 5) P. spontanea Weston.

En el género Sclerospora, solo existe una especie:

#### S. graminicola (Sacc.) Schroet.

El género Sclerophthora incluye:

S. macrospora (Sacc.) Thirum, Shaw, Naras. y S. rayssiae var. zeae Payak y Renfro.

La especie que ataca maíz y sorgo en forma mas severa en -- América Latina es P. sorghi. Síntomas característicos de la enfermedad son la producción de una vellocidad en las superficies de la hoja, principalmente en el envés. Esa vellocidad formada por micelio y conidias del hongo, se disemina por el aire a plantas no infectadas. Con algunas excepciones, en el tejido enfermo se desarrollan oosporas que van a infestar el -- suelo al incorporar los restos del cultivo al finalizar el ciclo. Las oosporas germinan en el suelo, penetrando la plántula, y desarrollando en los tejidos de la planta en forma sistemática.

Las oosporas son el inóculo primario y las conidias son el secundario, cerrando en esta forma el ciclo de vida del hongo. Existe la -- preocupación del movimiento de semilla de zonas infectadas ya que se considera que el hongo es transmitido por semilla. Esta preocupación no está justificada, ya que plantas enfermas no producen mazorcas o éstas -- son muy pequeñas y desarrollan solamente unos cuantos granos que nunca son seleccionados para semilla. Además, el secado de los granos elimina cualquier futura diseminación. El caso de movimiento comercial de semillas de áreas con mildiú a zonas no infestadas no se discutirá aquí.

## II- Fuentes de resistencia conocidas:

### A. Achaparramiento:

Alguna información se ha obtenido en cuanto a materiales resistentes disponibles que pudieran usarse en programas de mejoramiento. La información coincidía en que la mejor resistencia se podía obtener de materiales de Cuba o de Rep. Dominicana. Desafortunadamente, la experiencia indica que cuando la incidencia de vectores es muy alta, esta resistencia -se elimina. Normalmente las características agronómicas de estos materiales necesitan mejorarse.

Trabajos realizados en Mississippi indican que la resistencia al achaparramiento es controlada por caracteres cuantitativos que actúan principalmente en forma aditiva. Ni resistencia o susceptibilidad fueron dominantes en el componente no aditivo.

### B. Mildiú veloso:

Actualmente se conocen buenas fuentes de resistencia contra el mildiú. La resistencia mas estable se ha encontrado en materiales seleccionados en Filipinas donde la enfermedad es muy severa, p.ej. Philippine -- DMR 2,4,6 y Comp. 2 con granos blancos, y Philippine DMR 1,3,5 y Comp. 1, Thai DMR Comp. 1 con granos amarillos. Sin embargo, como en muchos casos de materiales resistentes a enfermedades, las características agronómicas de muchos de estos materiales necesitan mejorarse.

Trabajos realizados sobre la herencia de la resistencia, indican:

- 1) En Taiwan, en estudios con P. sacchari, un gene dominante (Dmr) es -- responsable de la resistencia.
- 2) En Texas, de 3 genes involucrados en resistencia a P. sorghi, 2 son domi-

nantes y 1 recesivo.

- 3) En Tailandia, un sistema poligénico de resistencia a P. sorghi con efecto aditivo.
- 4) En Indonesia, resultados similares a Tailandia, pero con el hongo P. maydis.
- 5) En Filipinas, la resistencia a P. philippinensis se debe a pocos genes dominantes. Otros trabajos mencionan que la resistencia a este hongo es un carácter cuantitativo que puede variar con la severidad de la enfermedad: resistencia era dominante en condiciones de severidad baja o moderada, pero con dominancia de susceptibilidad en alta severidad.

### III- Trabajos realizados en CIMMYT para aumentar los niveles de resistencia en tres poblaciones base.

A principios de 1974, existía suficiente información indicando que existían tres enfermedades del maíz que eran causa de las mayores pérdidas de cosechas a nivel mundial: el achaparramiento, el mildiú y el virus del rayado hasta ahora identificado en países del continente Africano al sur del Sahara.

Para llevar a cabo selecciones para resistencia a estas enfermedades, se organizó un programa llamado de "Investigación Colaborativa" con países que ya tenían experiencia en selecciones de resistencia a cualquiera de estas 3 enfermedades. Así, se hicieron arreglos para seleccionar resistencia al achaparramiento con Nicaragua y El Salvador, contra el mildiú con Tailandia y Filipinas, y contra el virus del rayado Africano con Zaire y Tanzania.

Para 1974, se desarrollaron tres poblaciones de maíz con una amplia base genética. Una vez aceptadas y teniendo niveles de resistencia adecuados, estas poblaciones podrían ser probadas, aumentadas y distribuidas por cualquier programa interesado en estos materiales. Las tres poblaciones base se cruzaron con materiales resistentes a cualquiera de las enfermedades citadas.

Para 1975, de las 3 poblaciones se seleccionaron 4000 progenies que se mandaron a los seis países participantes para iniciar la selección contra las enfermedades. Las familias resistentes al achaparramiento fueron identificadas en los países de Centro América, resistentes al mildiú identificadas en países de Asia y las del virus del rayado en los países africanos. Las mejores plantas de esas familias fueron autofecundadas.

La semilla de las plantas aparentemente resistentes se sembró de nuevo en épocas de alta incidencia de la enfermedad en los países donde existía el problema, y en México. Con la información del comportamiento de las familias  $S_1$  en las áreas problema, en México se recombinaban esas mismas familias cuando presentaban buenas características agronómicas deseables.

Después de recombinar, la semilla producida en plantas  $S_1$  seleccionadas era enviada de nuevo a los países colaboradores. Los Cuadros 1, 2 y 3 muestran los números de familias enviadas inicialmente para observación y selección y la cantidad de mazorcas seleccionadas para completar

el primer ciclo de selección. En el Cuadro 4 se detalla la presión de selección en el segundo ciclo de evaluación de familias recombinadas en lote aislado de medios hermanos. El Cuadro 5 corresponde al C2 de recombinación de familias de hermanos completos en la selección específica para achaparramiento. Estos datos demuestran que en general, el número de familias seleccionadas en los ciclos iniciales, fue aproximadamente de 33%.

El esquema de mejoramiento, en el Diagrama 1, se diseñó desde el principio de este Proyecto Colaborativo, y ayudó a mantener informados a todos los programas participantes de la actividad que correspondía en cada ciclo. Este esquema se siguió hasta 1980 en que se comprobó que en las poblaciones seleccionadas para achaparramiento o mildiú se habían acumulado niveles adecuados de resistencia. El Cuadro 6 muestra la evaluación agronómica de estas subpoblaciones a través de 3 ciclos de selección por resistencia.

Al inicio del programa, se pensó que sería conveniente seleccionar materiales con resistencia tanto al achaparramiento como al mildiú. Para esto, las selecciones de Centro América, resistentes al achaparramiento se sembraban en Centro América y se enviaban a Asia para seleccionar a la vez contra mildiú. Lo mismo se hacía con las selecciones resistentes al mildiú. En el Cuadro 6, las poblaciones marcadas con Achap +DMR corresponden a aquellos materiales donde se pensó acumular esta resistencia a las dos enfermedades. El Cuadro 7 muestra que después de tres ciclos de selección no existía diferencia en la resistencia de los diferentes ciclos de selección siguiendo el esquema de mejoramiento sugerido. Tal vez algunos cambios en este esquema pudieran ayudar a la incorporación de resistencia a ambas enfermedades.

Sin embargo, cuando se analizó independientemente el progreso realizado en las subpoblaciones resistentes solo al achaparramiento, las ganancias de resistencia después de 3 ciclos de selección fueron conspicuas (Cuadro 8). Resultados parecidos se presentaron en las evaluaciones contra mildiú.

Con esta acumulación de resistencia en las subpoblaciones resistentes al achaparramiento o al mildiú, se consideró necesario mejorar solamente sus características agronómicas por algunos ciclos. Para esto, en las autofecundaciones obtenidas del C4 de selección con los países colaboradores de Asia y Centro América, en cada subpoblación se desarrollaron cruzas recíprocas entre las familias S<sub>1</sub> agronómicamente deseables y con resistencia a la enfermedad.

Noventa y cinco de estas cruzas, tres testigos uniformes y dos testigos locales se incluyeron en ensayos de rendimiento en un lattice simple 10 x 10 con 2 repeticiones. Estas mismas cruzas quedaron incluidas en el vivero de cruzamientos. El Diagrama 2 muestra la secuencia seguida en el desarrollo de estos ensayos. La información recibida de los países colaboradores se utilizó en 2 formas: a) En incorporar en el C5 de recombinación la mayor cantidad de familias estables y agronómicamente deseables de los ensayos, y b) formar variedades experimentales específicas a cada localidad donde se sembraron los ensayos. Con el fin de dar oportunidad a los países de observar estas variedades en mayor número de localidades, se intenta incluirlas en un ensayo de variedades experimentales que estará dispon-

nible en Mayo, 1981, una vez que éstas se hayan avanzado a  $F_2$ . Mientras tanto el programa de selección y mejoramiento agronómico de las poblaciones resistentes al achaparramiento continúa solamente en México, hasta -- que consideremos necesario emprender de nuevo las selecciones en condiciones severas de la enfermedad, en cuyo caso buscaremos de nuevo la ayuda de nuestros colaboradores.

Cuadro 1: Comportamiento de familias de medios hermanos cuando sembradas en áreas de mildiú y/o achaparramiento y número de mazorcas seleccionadas.

Población base y sus cruzas	Nº familias evaluadas (C0)	Nº localidades donde resistentes	Nº familias resistentes	Nº mazorcas seleccionadas y recombinadas en aislamiento (C1)
TLWD (C0)	440	2 3 4	123 23 1	355 179 1
TLWD x Fuentes DMR	249	2 3 4	29 4 0	78 24 0
TLWD x Fuentes Achaparr.	39	2 3 4	1 5 1	6 98 1
Total	728	-	187	742

Cuadro 2: Comportamiento de familias de medios hermanos cuando sembradas en áreas de mildiú y/o achaparramiento y número de mazorcas seleccionadas.

Población base y sus cruzas	Nº familias evaluadas (C0)	Nº localidades donde resistentes	Nº familias resistentes	Nº mazorcas seleccionadas y recombinadas en aislamiento (C1)
TIWF (C0)	400	2 3 4	25 18 3	55 72 17
TIWF x Fuentes DMR	173	2 3 4	46 6 0	164 28 0
TIWF x Fuentes Achaparr.	92	2 3 4	20 5 0	62 18 0
Total	665	-	123	416

Cuadro 3: Comportamiento de familias de medios hermanos cuando sembradas en áreas de mildiú y/o achaparramiento y número de mazorcas seleccionadas.

Población base y sus cruzas	Nº familias evaluadas (C0)	Nº localidades donde resistentes	Nº familias resistentes	Nº mazorcas seleccionadas y recombinadas en aislamiento (C1)
TYFD (C0)	400	2 3 4	23 1 0	100 2 0
TYFD x Fuentes DMR	224	2 3 4	19 0 0	75 0 0
TYFD x Fuentes achaparr.	20	2 3 4	16 3 0	122 4 0
Total	644	-	62	303

Cuadro 4: Familias de medios hermanos (MH) de tres poblaciones seleccionadas en condiciones de mildiú y/o achaparramiento y número de mazorcas seleccionadas.

Población N°	Origen familias de MH.	Nº familias MH.		Resistentes		Nº familias S1			
		Evaluadas	Resistentes	Nic.	Salv.	Tail.	Fil.	Generadas	Selec- ciona- das
1	TLW -DMR+Achap. C <sub>1</sub>	363	67	x	x	x	x	141	52
2	" -DMR C <sub>1</sub>	202	56			x	x	372	328
3	" -Achap. C <sub>1</sub>	825	185	x	x			416	160
4	TIWF -DMR+Achap. C <sub>1</sub>	304	64	x	x	x	x	194	52
5	" -DMR C <sub>1</sub>	165	86			x	x	351	291
6	" -Achap. C <sub>1</sub>	346	166	x	x			424	143
7	TYFD-DMR+Achap. C <sub>1</sub>	392	46	x	x	x	x	105	27
8	" -DMR C <sub>1</sub>	418	25			x	x	482	413
9	" -Achap. C <sub>1</sub>	793	236	x	x			385	121

Cuadro 5: Respuesta al achaparramiento de familias de hermanos completos (HC) generadas en tres poblaciones (C2) y número de S<sub>1</sub>'s seleccionadas.

Población	Nº familias HC evaluadas	Nicaragua		El Salvador			Total mazorcas S <sub>1</sub> Selecciónadas
		Nº mazorcas	S <sub>1</sub> seleccionadas	Rango % infección	% infección ( $\bar{x}$ )	Nº mazorcas S <sub>1</sub>	
3. TLWD-Achap.(C2)	383	211		0 - 100	42.9	230	441
6. TIWF-Achap.(C2)	386	169		0 - 77	29.6	269	438
9. TYFD-Achap.(C2)	249	205		0 - 95	29.6	239	444

**Cuadro 1:**

Programa para selección en Investigación Colaborativa para aumentar resistencia y recombinarla contra 3 enfermedades: downy y mildew, achaparramiento y virus del rayado.

1976 A-

(Fase de recombinación)

**Recombinar autofecundaciones, eruras y mezclas recibidas en México en un lote de recombinación.**

1976(Sept.15)  
Fase de evaluación  
y selección

- 1) En Filipinas y Tailandia evaluar contra downy mildew
- 2) Inocular artificialmente y autofecundar plantas resistentes.
- 3) Seleccionar 400 buenas mazorcas
- 4) También evaluar para Rayado en Zaire y Tanzania. Autofecundar plantas resistentes y seleccionar 100-150 mazorcas S<sub>1</sub>'s.
- 5) También evaluar familias S<sub>1</sub>'s de Filipinas en Tailandia y Filipinas contra downy mildew. En Zaire y Tanzania contra Rayado. Autofecundar plantas resistentes y seleccionar 100 mazorcas en cada localidad.

Selecciónar 500 mazorcas

medios hermanos de familias  
resistentes a downy mildew

Selecciónar 500 mazorcas

medios hermanos de familias  
resistentes al achaparramiento.

Selecciónar 500 mazorcas

medios hermanos de familias  
resistentes tanto a achaparramiento como a downy mildew

- 1) Evaluar contra downy mildew en Tailandia y Filipinas.
- 2) Evaluar contra achaparramiento en El Salvador y Nicaragua.
- 3) Autofecundar plantas resistentes y seleccionar 400 mazorcas.
- 3) También evaluar por Rayado en Zaire y Tanzania. Autofecundar plantas resistentes y seleccionar 100-150 mazorcas S<sub>1</sub> en cada localidad.
- 5) También evaluar contra Rayado y seleccionar 300-400 mazorcas S<sub>1</sub> de plantas resistentes.

1977(Abril)  
Fase de recombinación

- 1) Sembrar auto fecundaciones de Tailandia y Filipinas en Mexico, Tailandia y Filipinas
- 2) Inocular artificialmente en Tailandia y Filipinas e identificar familias resistentes.
- 3) Recombinar solo S<sub>1</sub>'s resistentes como Hermanos Completos para desarrollar una subpoblación resistente a downy mildew.
- 4) Seleccionar 500 mazorcas (Hermanos - Completos) para continuar la selección.

- 1) Sembrar auto fecundaciones resistentes de Nicaragua y El Salvador
- 2) Evaluar S<sub>1</sub>'s contra achaparramiento en condiciones naturales de campo en Nicaragua y El Salvador y en invernadero en Mexico.
- 3) Identificar familias resistentes en base a la información de las 3 localidades.
- 4) Recombinar solo S<sub>1</sub>'s resistentes como Hermanos Completos en Mexico para desarrollar una subpoblación resistente al achaparramiento.

- 1) Sembrar auto fecundaciones en Mexico, Tailandia, Filipinas, Salvador y Nicaragua.
- 2) Identificar S<sub>1</sub>'s resistentes al achaparramiento y downy mildew basados en información de las 5 localidades.
- 3) Recombinar en Mexico solo S<sub>1</sub>'s resistentes a ambos problemas y desarrollar una subpoblación resistente tanto a achaparramiento como a downy mildew.

**Recombinar en México**  
**S<sub>1</sub>'s resistentes al rayado**  
**para desarrollar una subpoblación resistente al rayado.**

1977(Sept.)  
Fase de evaluación  
y selección

- 1) Evaluar 500 mazorcas (Hermanos Completos) de la subpoblación resistente a downy mildew en Tailandia y Filipinas.
- 2) Auto fecundar plantas resistentes y seleccionar 400 mazorcas S<sub>1</sub>' en cada localidad

- 1) Evaluar 500 mazorcas (hermanos completos) de la subpoblación resistente al achaparramiento en El Salvador y Nicaragua.
- 2) Auto fecundar plantas resistentes y seleccionar 400 mazorcas S<sub>1</sub>' en cada localidad

- 1) Evaluar 500 mazorcas (hermanos completos) de la subpoblación resistente al achaparramiento y downy mildew, en Tailandia y Filipinas contra downy y El Salvador y Nicaragua para achaparramiento.
- 2) Auto fecundar plantas resistentes y seleccionar 300 mazorcas S<sub>1</sub>' en cada localidad.

- 1) Evaluar 500 mazorcas (hermanos completos) de la subpoblación resistente al rayado, en Zaire y Tanzania.
- 2) Auto fecundar plantas resistentes y seleccionar 400 mazorcas S<sub>1</sub>' en cada localidad.

1978(Abril)  
Fase de recombinación

- 1) Sembrar S<sub>1</sub>'s de plantas resistentes al downy mildew en Mexico, Tailandia y Filipinas.
- 2) Inocular artificialmente en Tailandia y Filipinas e identificar familias resistentes.
- 3) Recombinar en Mexico solo S<sub>1</sub>'s resistentes para formar la subpoblación resistente al downy mildew (C<sub>2</sub>)
- 4) Seleccionar 500 mazorcas (hermanos completos) para continuar el 3er. ciclo de selección

- 1) Sembrar S<sub>1</sub>'s de plantas resistentes al achaparramiento en Mexico, Nicaragua y El Salvador.
- 2) Identificar S<sub>1</sub>'s resistentes bajo condiciones de campo en El Salvador, Nicaragua y en invernadero en Mexico.
- 3) Recombinar en Mexico solo S<sub>1</sub>'s resistentes como Hermanos Completos para desarrollar una subpoblación resistente al achaparramiento y al downy mildew (C<sub>2</sub>)
- 4) Seleccionar 500 mazorcas (hermanos completos) para continuar el 3er. ciclo de selección

- 1) Sembrar S<sub>1</sub>'s de familias resistentes al achaparramiento y al downy mildew en Mexico, El Salvador, Nicaragua, Tailandia y Filipinas.
- 2) Identificar familias resistentes a ambos problemas.
- 3) Recombinar en Mexico S<sub>1</sub>'s resistentes como Hermanos Completos para desarrollar una subpoblación resistente al achaparramiento y al downy mildew (C<sub>2</sub>)
- 4) Seleccionar 500 mazorcas (hermanos completos) para continuar el 3er. ciclo de selección.

- 1) Sembrar en Mexico S<sub>1</sub>'s resistentes al rayado.
- 2) Recombinar como hermanos completos.
- 3) Seleccionar 500 mazorcas (hermanos completos) para continuar el 3er. ciclo de selección.

Cuadro 6: Efecto de selección al achaparramiento y/o mildiú en diferentes caracteres agronómicos de tres poblaciones de maíz

Población	Ciclo de selección	Rendimiento (Kg/ha)	Altura planta(cm)	Altura mazorca(cm)	Días a estigma	Acame (%)
TLWD	C0	5985	202.5	120	62	2.1
TIWF	"	4799	217.5	117.5	61	0
TYFD	"	5318	230	125	61	2.1
TLWD-Achap.+DMR	C2	6043.5	202.5	97.5	60.5	3.1
-DMR	"	4837	207.5	117.5	61	5.2
-Achap.	"	6613.5	210	102.5	61	5.2
TIWF -Achap.+DMR	"	4971	205	110	60.5	0
-DMR	"	5053	210	100	61	0
-Achap.	"	5429	217.5	117.5	60.5	3.1
TYFD -Achap.+DMR	"	4959.5	205	107.5	61	1
-DMR	"	5876	212.5	107.5	60.5	0
-Achap.	"	5370	197.5	115	61	3.2
TLWD-Achap.+DMR	C3	4741.5	197.5	105	59	0
-DMR	"	5617.5	205	107.5	61	1
-Achap.	"	5959.5	205	107.5	61	0
TIWF -Achap.+DMR	"	4967.5	210	102.5	60.5	0
-DMR	"	4188.5	197.5	95	60.5	0
-Achap.	"	6222.5	200	107.5	60.5	2.7
TYFD-Achap.+DMR	"	4410.5	197.5	95	59	5.2
-DMR	"	5142	202.5	107.5	61	2.1
-Achap.	"	5303	200	100	60.5	3.1
DMS (5%) =		1070				
CV =		9.6%				

Cuadro 7: Respuesta al achaparramiento y al mildiú de tres poblaciones despues de tres ciclos de selección combinada contra las dos enfermedades.

Población	Grado de selección	% Achaparramiento		% Mildiú	
		Nicaragua	El Salvador	Tailandia	Filipinas
1. TLWD (DMR+Achap.)	C0	59.2	48.5	36	95
	C1	46.5	35.5	16	95.5
	C2	64.7	30.5	33.2	94
	C3	51	43	33	95
	Testigo susc.	52	48.2	25.2	100
	DMS(5%)	44.4	34.4	27.4	6.9
	CV(%)	22.7	24.3	22.1	4.7
4. TIWF (DMR+Achap.)	C0	68.7	92.2	18.7	99
	C1	55.7	80	26	98
	C2	53.5	71.7	19.7	92.5
	C3	63.5	89.5	26.5	93.7
	Testigo susc.	67	79	33.7	98.7
	DMS(5%)	29.6	19.3	16.5	7.7
	CV(%)	21.2	16	23	5.2
7. TYFD (DMR+Achap.)	C0	25	70.2	25	92.2
	C1	25.7	63.7	25.7	90.7
	C2	18	69.2	18	87.7
	C3	24.2	71.7	24.2	84.2
	Testigo susc.	48.2	65	48.2	100
	DMS(5%)	22.6	19.9	16.1	21.5
	CV	27	19	27	17

Cuadro 3: Respuesta al achaparramiento de tres poblaciones despues de tres ciclos de selección contra la enfermedad.

Población	Grado de selección	% infección	
		Nicaragua	( $\bar{x}$ ) El Salvador
3. TLWD - Achap.	C0	50.5	45.7
	C1	58.7	53.7
	C2	35.7	37.7
	C3	31.5	33.5
	Testigo susc.	100	100
	DMS(5%)	28.5	14.9
	CV(%)	33	17
6. TIWF - Achap.	C0	61	68.7
	C1	64.7	66.7
	C2	36.2	41
	C3	38.7	35.7
	Testigo susc.	100	100
	DMS(5%)	23.5	12.8
	CV(%)	25.3	13.3
9. TYFD - Achap.	C0	61.5	57.5
	C1	58.7	62
	C2	41.2	47
	C3	36	45.5
	Testigo susc.	100	100
	DMS(5%)	27.5	19.8
	CV(%)	33	20.6

Diagrama 2:

Formación de variedades experimentales de maíz resistentes al achaparramiento o al mildiú, a partir de 3 poblaciones seleccionadas para resistencia a estas enfermedades.

MEXICO, NICARAGUA, SALVADOR  
TAILANDIA, FILIPINAS.

1. Sembrar líneas  $S_1$  seleccionadas en áreas con achaparramiento y mildiú.
2. En Tailandia y Filipinas inocular artificialmente las familias seleccionadas contra mildiú.

En Nicaragua y El Salvador evaluar en condiciones de campo las familias seleccionadas contra achaparramiento.  
En México, inocular artificialmente con achaparramiento.

3. A) En México, recombinar familias  $S_1$  agronómicamente deseables y resistentes a cada enfermedad.  
B) En las mejores familias  $S_1$  seleccionadas, hacer cruzas planta a planta con cruce recíproca.

A

B

MEXICO

Cosechar mazorcas de hermanos completos de las mejores familias  $S_1$  en las diferentes poblaciones.

TAILANDIA, FILIPINAS  
NICARAGUA, EL SALVADOR

1. Autofecundar plantas aparentemente resistentes en familias agronómicamente buenas.
2. Cosechar mazorcas  $S_1$  y enviar a México para iniciar - nuevo ciclo de recombinación.

MEXICO

1. Sembrar semilla de mazorcas  $S_1$  seleccionadas en países colaboradores.
  2. Mejorar caracteres agronómicos de todas las poblaciones hasta ahora obtenidas.
- Polinizar con mezcla de polen de familia  $S_1$  seleccionadas.

A

B

MEXICO

1. Cosechar 95 pares de mazorcas producidas en familias  $S_1$  seleccionadas. Añadir 5 testigos, 2 de los cuales serán materiales locales añadidos por países colaboradores
2. Incluir estas 100 entradas en un lattice simple  $10 \times 10$ , con 2 repeticiones.

Enviar ensayos de rendimiento a países colaboradores:

- a) En áreas con mildiú:  
Honduras, Venezuela, Nepal, Tailandia, Filipinas, México.
- b) En áreas con achaparramiento:  
Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Rep. Dominicana, México.

MEXICO

1. Usando información de los ensayos conducidos en países colaboradores, seleccionar las 10 familias que tengan los mejores niveles de resistencia a la enfermedad y características agronómicas.
2. Sembrar semilla remanente de estas 10 familias y recombinarlas en una variedad experimental.

MEXICO

1. Avanzar cada variedad experimental a  $F_2$ .
2. Incluir las variedades experimentales resistentes al achaparramiento en un ensayo de variedades. Distribuir estos en áreas con problemas de achaparramiento.
3. Hacer lo mismo con variedades experimentales resistentes al mildiú.

6659

PRUEBA DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL PARA RENDIMIENTO DE  
232 LINEAS S<sub>3</sub> y S<sub>4</sub> SELECCIONADAS PARA RESISTENCIA AL ACHAPARRAMIENTO \*

Shui-Sung Hsiang \*\*  
Wu-te Chen

#### RESUMEN

232 líneas puras (S<sub>3</sub> y S<sub>4</sub>) resistentes al achaparramiento, 45 de grano blanco y 187 de grano amarillo, fueron cruzadas con Tuxpeñito como probador, con el objeto de determinar su aptitud combinatoria general.

Los mestizos resultantes fueron evaluados en dos localidades de Nicaragua bajo un arreglo experimental que consistió en comparar cada 10 cruzas con un testigo uniforme, el cual fue La Máquina-7422, estableciéndose dos repeticiones por cada localidad.

Los resultados obtenidos confirman que las líneas Blanco Cristalino 9-7-1-2, Blanco Cristalino 10-4-2-1 y Tropical Intermedio Blanco Cristalino 6-5-1-1 demostraron una excelente aptitud combinatoria general, presentando rendimiento promedio de 4,174, 3,741 y 3,729 kilogramos por hectárea, superando al testigo La Máquina-7422 en un 29, 16 y 15% respectivamente. Entre los materiales amarillos sobresalieron las líneas CNIA (10Y)-9-1-2-2, CNIA (10Y)-9-4-2 y CNIA (10Y)-3-1-8 con rendimientos de 4,675, 4,597 y 4,562 kilogramos por hectárea, superando al testigo Nicarillo en un 94, 91 y 89 por ciento.

#### INTRODUCCION

La enfermedad del achaparramiento del maíz fue reportada por primera vez en Nicaragua en el año de 1961 en siembras comerciales. A través de los años el problema se ha incrementado, especialmente en la región del Pacífico durante la época de postrera hasta los meses de Enero - Febrero. Los daños que

---

\* = Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de Marzo de 1981.

\*\* = Especialistas de la Misión Técnico Agrícola de la República de China en Nicaragua, ante el proyecto cooperativo con el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria.

\*\*\* = Expresamos nuestro especial reconocimiento y gratitud al Ing. Róger Urbina A., por la revisión de este trabajo.

causa en el rendimiento son variables pero ordinariamente fluctúan en un rango comprendido entre el 60 y el 100 porciento.

Conociendo la importancia de este problema y con el propósito de buscarle una solución oportuna, desde el año de 1976 se unieron en trabajo cooperativo la Misión Técnico Agrícola de la República de China y la Dirección General de Técnicas Agropecuarias del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Desde esa fecha se han realizado esfuerzos, orientados hacia la selección de líneas puras y familias resistentes a la enfermedad.

Durante los cuatro años de estudio se generaron 232 líneas puras ( $S_3$  y  $S_4$ ) resistentes al achaparramiento, 45 de grano blanco y 187 de grano amarillo, además 110 familias de grano blanco de hermanos completos.

El objetivo del presente trabajo es determinar la aptitud combinatoria general de las líneas puras, que posteriormente serán usadas en la formación de híbridos o/y variedades sintéticas.

#### REVISION DE LITERATURA

Según Kehr (1961) la aptitud combinatoria se define como el comportamiento de una línea o clon en combinación con otras líneas o clones.

Rojas y Sprague (1952) dicen que la aptitud combinatoria general, en el maíz, es relativamente más estable en localidades y años que la específica. Indican además, que los efectos no aditivos fueron más influenciados por el medio ambiente que los aditivos en un grupo seleccionado de líneas. En material no seleccionado ocurrió lo contrario.

Richey (1950) indica que es posible obtener un gran avance en la mejora de plantas de fecundación cruzada, solo si se usan genotipos de alta aptitud combinatoria.

Rojas y Sprague (1952) afirman que el valor de una línea pura en la producción comercial de híbridos de maíz, está determinada por dos factores a) características de la línea misma respecto a la aptitud combinatoria, producción de polen, resistencia a enfermedades, b) la conducta de la línea en combinaciones híbridos.

Jenkins (1940) estudió la aptitud combinatoria general en cruzamientos de ocho líneas que habían sido autofecundadas durante ocho generaciones, concluyendo que la aptitud se fija temprano en el proceso de autofecundación, y que éste tiene poca influencia sobre la aptitud combinatoria.

Jenkins (1940), Sprague y Tatum (1942) y Allard (1956) a firman que los ensayos para aptitud combinatoria pueden hacerse en una etapa temprana en el proceso de obtención de líneas puras. Agregan que las ventajas de una identificación temprana de los híbridos capaces de producir líneas superiores son tan obvias, que muchos esfuerzos se han hecho para solucionar el problema.

#### MATERIALES Y METODOS

232 líneas puras ( $S_3$  y  $S_4$ ) resistentes al achaparramiento, 45 de grano blanco y 187 de grano amarillo, fueron cruzadas con Tuxpeñito como probador en el mes de Marzo de 1980, U tilizando una proporción de 4 hembras, 1 macho.

Los mestizos resultantes fueron evaluados en las localidades de Managua en Julio y en León en Octubre, bajo un arreglo experimental que consistió en comparar cada 10 cruzas con un testigo uniforme, el cual fue La Maquina-7422, estableciéndose dos repeticiones por cada localidad.

En ambas repeticiones se sembraron cada uno de los mestizos en un surco de 4 metros de largo, separados a 75 centímetros entre sí, se colocaron tres granos por golpe cada 40 centímetros. Posteriormente se aclaró y se dejó dos plantas por golpe.

Los datos a tomar fueron: días a floración, altura de la planta y mazorca, porcentaje de infestación de achaparramiento y rendimiento.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Las 232 líneas más sobresalientes por su aptitud combinatoria general en las dos localidades se presentan en los cuadros 1, 2, 3 y 4.

Los materiales sembrados en León en el mes de Octubre tuvieron mayores rendimientos que los sembrados en Managua en Julio, esto se debió a que en León no se presentó la enfermedad con gran intensidad en esa época.

En Managua el porcentaje promedio de achaparramiento de las líneas blancas que presentaron excelente aptitud combinatoria fue de 56% y el testigo La Maquina-7422 100 porciento.

En la misma localidad, las líneas amarillas con buena aptitud combinatoria general tuvieron un porcentaje promedio de achaparramiento de 55 porciento y el testigo Nicarillo 65 porciento, este porcentaje bajo del testigo es debido a cierta tolerancia que posee este material a dicha enfermedad.

En la localidad de Managua, podemos observar que las líneas blancas que demostraron una excelente aptitud combinatoria general fueron: Blanco Cristalino 9-7-1-5, Tropical Intermedio Blanco Cristalino 6-5-1-1, Blanco Cristalino-9-7-1-7 con rendimiento de 2074, 2038 y 2014 kilogramos por hectárea, superando al testigo La Máquina-7422 en un 130, 126 y 123 por ciento. Entre los materiales amarillos sobresalieron las líneas CNIA (10Y)-9-4-1-1, CNIA (10Y)-9-5-1, CNIA (10Y)-9-1-2-2 con rendimiento de 2380, 2345 y 2270 kilogramos por hectárea, superando al testigo Nicarillo en un 72, 70 y 64 porciento.

En la localidad de León, los materiales blancos que resultaron ser superiores fueron: Blanco Cristalino-9-7-1-2, Blanco Cristalino 10-4-2-1, Tropical Intermedio Blanco Cristalino 4-2-22-3 con rendimiento de 6878, 6088 y 5745 kilogramos por hectárea, superando a La Máquina-7422 en un 23, 9 y 3%. Entre los materiales amarillos sobresalieron las líneas Mezcla Amarilla-2-2-1-1CNIA (10Y)-3-1-7, CNIA (10Y)-9-1-2-2 con rendimientos de 7489, 7273 y 7080 kilogramos por hectárea, superando al testigo Nicarillo en un 118, 112 y 106 porciento.

En el cuadro 5, se observan las líneas de grano blanco que fueron más estables en las dos localidades, siendo ellas: Blanco Cristalino-9-7-1-2, Blanco Cristalino-10-4-2-1, Tropical Intermedio Blanco Cristalino-6-5-1-1 con rendimiento de 4174, 3741 y 3729 kilogramos por hectárea, superando al testigo La Máquina-7422 en un 29, 16 y 15 porciento. Entre los materiales amarillos (cuadro 6) sobresalieron las líneas CNIA (10Y)-9-1-2-2, CNIA (10Y)-9-4-2 y CNIA (10Y)-3-1-8 con rendimiento de 4675, 4597 y 4562 kilogramos por hectárea, superando al testigo Nicarillo en un 94, 91 y 89 porciento, respectivamente.

#### CONCLUSION

Los resultados de la presente prueba nos permitió identificar líneas con alta aptitud combinatoria general, a pesar de haber sido influenciadas por los factores: localidad, fecha de siembra y porcentaje de infestación de achaparramiento los cuales fueron diferentes en ambas localidades.

En los cuadros 1 y 2, muestran que los materiales blancos y amarillos que poseen la mejor aptitud combinatoria general provienen de la población Blanco Cristalino, Tropical Intermedio Blanco Cristalino, PD(MS)<sup>6</sup>, CNIA (10Y) e IDRN. También indica que la excelente aptitud combinatoria de las líneas puras fue fijada en un proceso temprano de autofecundación.

Los rendimientos más estables y valiosos los obtuvieron las líneas: Blanco Cristalino-9-7-1-2 y Blanco Cristalino-10-4-2-1 con rendimiento de 4174 y 3741 kilogramos por hectárea. Entre los materiales amarillos sobresalieron las líneas CNIA (10Y)-9-1-2-2 y CNIA (10Y)-9-4-2 con rendimiento de 4675 y 4597

kilogramos por hectárea, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.S., 1956. Biometrical approach to plant breeding. Brookhaven Symposia in Biology, 9, 69-89.
2. JEKINS, M.T., 1940. The segregation of genes affecting yield of grain in maíz. J.Am. Soc. Agron., 32(1), 55-63.
3. KEHER, W.R., 1961. General and specific combining ability for four agronomic traits in a diallel series among six alfalfa clones. Crop. Sci., 1 (1), 53-55.
4. RICHEY, F.D., 1950. Corn Breeding. Adv. Genet., 3, 159-192.
5. ROJAS, B.A., SPRAGUE, G.E., 1952. A comparison of variance components in corn yield trials: III. General and Specific combining ability and their interaction with localtions and years. Agron. J., 44 (9), 462-466.
6. SPRAGUE, G. F., TATUM, L.A. 1942. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. J. Am. Soc. Agron., 34(10), 923-932.

Cuadro 1. Características agronómicas de las mejores líneas blancas de la prueba de aptitud combinatoria general.

Localidad: Managua.

Fecha de siembra: 25 de Julio de 1980.

Entrada	Días a flor	Altura (cm) planta mazorca	Porcentaje Achaparramiento.	Rendimiento Kg/ha 15% Hum.	Porcentaje sobre testigo
Blanco Crist.-9-7-1-2	61	215	108	65	1,471
Blanco Crist.-9-7-1-5	60	220	115	62	2,074
Blanco Crist.-9-7-1-7	60	200	108	63	2,014
Blanco Crist.-10-4-2-1	61	218	110	70	1,394
T.I.B.C.-4-2-22-3	56	216	112	62	1,654
T.I.B.C.-6-3-2-3	59	225	120	47	1,685
T.I.B.C.-6-5-1-1	59	208	104	39	2,038
SalcoxTIFC-12-2-1-1	60	226	125	65	1,500
SalcoxTIFC-12-2-1-3	60	213	118	52	1,522
Tuxpeño Caribe 1-1-5-1-2	61	220	110	36	1,446
La Máquina-7422(Testigo)	62	183	100	100	901

M 26-6

T.I.B.C. : Tropical Intermedio Blanco Cristalino.

Cuadro 2. Características agronómicas de las mejores líneas amarillas de la prueba de aptitud combinatoria general.

Localidad: Managua.

Fecha de Siembra: 25 de Julio de 1980.

Entrada	Días a flor	Altura (cm) <u>Planta Mazorca</u>	Porcentaje Achaparramien- to	Rendimiento Kg/Ha 15% Hum.	Porcentaje sobre testigo
PD(MS) 6-4-2-2-7	59	229	120	65	1,930
PD(MS) 6-4-2-5-1	57	215	112	67	1,741
PD(MS) 6-6-4-5-2	61	220	111	56	1,945
PD(MS) 6-7-1-2-2	60	223	115	45	2,076
Mezcla Amar.-2-2-1-1	56	200	100	70	1,187
CNIA(1OY)-3-1-7	60	215	114	68	1,288
CNIA(1OY)-3-1-8	61	233	125	30	2,205
CNIA(1OY)-9-1-2-2	56	212	90	44	2,270
CNIA(1OY)-9-4-1-1	56	220	105	40	2,380
CNIA(1OY)-9-4-2	57	200	88	68	2,218
CNIA(1OY)-9-5-1	57	225	107	45	2,345
IDRN-1-5-1-1-3-8	62	235	130	50	2,001
IDRN-2-9-5-2	57	224	120	49	1,879
IDRN-3-13-6-1	56	223	115	67	1,221
IDRN-3-13-7-2-(Y)	56	230	122	58	1,94
Nicarillo (Testigo)	62	180	102	65	1,380

Cuadro 3. Características agronómicas de las mejores líneas blancas de la prueba de aptitud combinatoria general.

Localidad: León

Fecha de Siembra: 21 Octubre de 1980.

Entrada	Días a flor	Altura Planta Mazorca (cm)	Porciento Achaparramiento.	Rendimiento Kg/Ha 15% Hum.	Porciento sobre testigo
Blanco Crist.-9-7-1-2	56	204	101	6,978	123
Blanco Crist.-9-7-1-5	56	205	109	4,511	81
Blanco Crist.-9-7-1-7	55	189	101	5,172	92
Blanco Crist.10-4-2-1	54	185	90	6,038	109
T.I.B.C.-4-2-22-3	56	206	105	5,745	102
T.I.B.C.-6-3-2-3	58	218	114	5,562	99
T.I.B.C.-6-5-1-1	57	198	98	5,420	97
SalcoxTIBC-12-2-1-1	58	215	121	4,798	86
SalcoxTIBC-12-2-1-3	59	202	113	5,336	95
Tuxpeño Caribe-1-1-5-1-2	57	208	104	4,680	84
La Máquina-7422(Testigo)	61	168	95	5,580	100

M 26-8

T.I.B.C. : Tropical Intermedio Blanco Cristalino.

Cuadro 4. Características agronómicas de las mejores líneas amarillas de la prueba de aptitud combinatoria general.

Localidad: León.

Fecha de siembra: 21 de Octubre 1980.

Entrada	Días a flor	Altura (cm)		Porcentaje Achaparramiento.	Rendimiento Kg/ha 15% Hum.	Porcentaje sobre testigo
		Planta	Mazorca			
PD(MS) 6-4-2-2-7	56	219	115	2	7,078	206
PD(MS) 6-4-2-5-1	55	207	109	4	6,803	198
PD(MS) 6-6-4-5-2	57	212	108	0	5,168	150
PD(MS) 6-7-1-2-2	56	213	108	0	5,619	164
Mezcla Amar.-2-2-1-1	54	193	94	8	7,489	218
CNIA(10Y)-3-1-7	57	209	108	5	7,273	212
CNIA(10Y)-3-1-8	57	220	118	0	6,920	202
CNIA(10Y)-9-1-2-2	55	190	87	0	7,080	206
CNIA(10Y)-9-4-1-1	56	213	98	0	6,544	191
CNIA(10Y)-9-4-2	55	189	82	3	6,976	203
CNIA(1CY)-9-5-1	57	218	102	0	5,888	172
IDRN-1-5-1-1-3-8	56	222	122	0	5,643	164
IDRN-2-9-5-2	57	214	114	0	5,724	167
IDRN-3-13-6-1	56	215	110	2	6,091	177
IDRN-3-13-7-2 (Y)	58	223	116	0	6,566	191
Nicarillo (Testigo)	60	174	96	0	3,432	100

M 26-9

Cuadro 5. Rendimiento de las líneas blancas de la prueba de apariencia combinatoria general, que mejor se comportaron en las dos localidades.

Entrada	Rendimiento (Kg/Ha, 15%H)			Porcentaje sobre testigo
	Managua	León	X	
Blanco Crist.-9-7-1-2	1,471	6,878	4,174	129
Blanco Crist.-9-7-1-5	2,074	4,511	3,292	102
Blanco Crist.-9-7-1-7	2,014	5,172	3,593	111
Blanco Crist.10-4-2-1	1,394	6,088	3,741	116
T.I.B.C-4-2-22-3	1,654	5,745	3,699	114
T.I.B.C.-6-3-2-3	1,685	5,562	3,623	112
T.I.B.C.-6-5-1-1	2,038	5,420	3,729	115
SalcoxTIBC-12-2-1-1	1,500	4,798	3,149	97
SalcoxTIBC-12-2-1-3	1,522	5,336	3,429	106
Tuxpeño Caribe 1-1-5-1-2	1,446	4,680	3,063	95
La Máquina-7422(Testigo)	901	5,580	3,240	100

T.I.B.C. : Tropical Intermedio Blanco Cristalino

Cuadro 6. Rendimiento de las líneas amarillas de la prueba de aptitud combinatoria general que mejor se comportaron en las dos localidades.

Entrada	Rendimiento (Kg/Ha, 15%H)			Porciento sobre testigo
	Managua	León	X	
PD(MS) 6-4-2-2-7	1,930	7,078	4,504	187
PD(MS) 6-4-2-5-1	1,741	6,803	4,272	177
PD(MS) 6-6-4-5-2	1,945	5,168	3,556	147
PD(MS) 6-7-1-2-2	2,076	5,619	3,847	160
Mezcla Amar.-2-2-1-1	1,187	7,489	4,338	180
CNIA(10Y)-3-1-7	1,288	7,272	4,280	178
CNIA(10Y)-3-1-8	2,205	6,920	4,562	189
CNIA(10Y)-9-1-2-2	2,270	7,080	4,675	194
CNIA(10Y)-9-4-1-1	2,380	6,544	4,462	185
CNIA(10Y)-9-4-2	2,218	6,976	4,597	191
CNIA(10Y)-9-5-1	2,345	5,888	4,116	171
IDRN-1-5-1-1-3-8	2,001	5,643	3,822	159
IDRN-2-9-5-2	1,879	5,724	3,801	158
IDRN-3-13-6-1	1,221	6,091	3,656	152
IDRN-3-13-7-2(Y)	1,294	6,566	3,930	163
Nicarillo (Testigo)	1,380	3,432	2,406	100

## MECANISMOS DE RESISTENCIA DE SORGO HACIA COGOLLERO Y BARRENADOR \*

Dr. Vartan Guiragossian\*\*  
 Dr. John A. Mihm \*\*\*  
 Dr. Andrés Iruegas \*\*\*\*

Los daños causados por Cogollero (Spodoptera frugiperda) y Barrenador (Diatraea saccharalis) en plantas de sorgo tropical y subtropical en Latinoamérica, es bastante serio y la resistencia genética ayuda a complementar otros métodos de control de insectos. ICRISAT/CIMMYT están llevando a cabo esfuerzos de mejoramiento con métodos de infestación artificial, uniforme y a tiempo con mayor cantidad de insectos en líneas de sorgo para consumo humano, con el fin de identificar y seleccionar variedades resistentes para los pequeños agricultores.

Doscientos diferentes genotipos con un buen nivel de HCN fueron infestados con estos insectos y los niveles del HCN fueron determinados y correlacionados con daños de insectos durante el crecimiento de la planta y grano en el tiempo de cosecha. Los resultados de este estudio claramente indicaron que la resistencia y plaga de insectos no está asociada con la presencia de glucosidas que podrían descomponerse y producir el HCN. Estamos concientes de que estos glucosidas no son dañinos hasta que se presente un enzima para descomponer el glucosida y liberar el HCN. Si esto fuera cierto en esta plaga de insectos, es muy posible que ellos no posean el enzima y por lo tanto, no sufran de los efectos tóxicos del HCN. Es muy interesante observar que no hay relación alguna entre el HCN en sorgo y la resistencia a la plaga de insectos. Por lo tanto, la resistencia observada se debe a otro mecanismo incluyendo tolerancia, ya que algunas familias pudieron producir rendimiento de grano a pesar de la infestación artificial y daño en el estado de plántula al compararse con sus contrapartes protegidas.

---

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Mejorador de Sorgo, ICRISAT/CIMMYT.

\*\*\* Entomólogo, CIMMYT.

\*\*\*\* Laboratorio Calidad de Grano, INIA.

## MATERIAL Y METODOS

Algunas pestes de insectos en elevaciones bajas e intermedias en Latinoamérica son comunes en el maíz. CIMMYT tiene montado un magnífico laboratorio de insectos y la cooperación de ICRISAT en encontrar resistencia genética en cultivares de sorgo para consumo humano ha sido excelente.

ICRISAT ha seleccionado 200 líneas diversas de sorgo para resistencia genética al Cogollero y al gusano barrenador de caña. Dos ciclos por año desde 1978 en Poza Rica, Veracruz. En cada ciclo, en el tiempo de cosecha, se hacen selecciones de plantas individuales o selección de familias en los surcos infestados. Estas selecciones son incluidas en el block de infestación para reconfirmación antes de ser enviados a programas nacionales o para ser incluidas en el block de cruzas para realizar cruzas en diferentes líneas.

El diseño de campo de la selección de ensayos es el siguiente:

1. Cada familia se siembra en segmentos de dos surcos de 4 metros de largo, con una separación de un metro entre segmentos.
2. Los primeros dos metros de cada surco se protegen con insecticida y los otros dos metros se infestan con larvas de cogollero y barrenadores.
3. Las larvas se mezclan con olate molido y
4. Se infesta cada planta con 20 larvas de cogollero en cada 4 ó 5 hojas.
5. Las 20 larvas se aplican en dos golpes consecutivos (un golpe de 10, dos veces) para establecer así una infestación más uniforme.

Los rangos de daño se registran en diferentes etapas de desarrollo para evaluar la resistencia a ambos insectos. Los niveles de HCN para los 200 genotipos para muestras del Cogollero y barrenador fueron determinados por INIA (Referencia: J. American Soc. Agron. 1938. Contenido de Acido Hidrociánico en diferentes partes de la planta de sorgo. 30: 725-734) en dos diferentes etapas, una en la etapa de selección al tiempo de infestación y la otra antes del espigamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Nivel de HCN antes del espigamiento vs nivel de la plántula

El bajo valor r claramente indica que hay una correlación muy baja entre el nivel HCN en la plántula y el nivel HCN antes del espigamiento para 200 familias. Esto quiere decir que el nivel HCN difiere en las dos etapas como se esperaba.

### 2. Nivel de HCN antes del espigamiento vs daño de Cogollero dos semanas después de la infestación

El daño del Cogollero fué errático entre familias después de dos semanas de infestación. Las familias se calificaron del 1 al 5 y hubo un

buen promedio entre 1.5 y 5. Hasta ahora no hemos encontrado ninguna familia sin daño completo después de la infestación.

El bajo valor r indica que la correlación es muy baja entre estos dos factores. En otras palabras, estamos conscientes de que los glucósidos no son dañinos hasta que se presenta una enzima para degradar el glucósido y liberar el HCN. Si esto fuera cierto, es muy posible que el Cogollero y el barrenador no posean el enzima y por lo tanto no sufran el efecto tóxico del HCN.

3. Nivel del HCN en la plántula y antes del espigamiento vs reducción de rendimiento causado por el Cogollero

Los valores bajos 4 indican que hay una correlación muy baja entre estos dos factores. Esto indica que el HCN no es el mecanismo de resistencia al Cogollero en las 200 familias probadas.

4. Correlaciones y conclusiones similares se obtuvieron en el caso del gusano barrenador de caña.

5. Daño del Cogollero tres semanas después de la infestación y antes del espigamiento vs reducción causada por el Cogollero

De 200 familias, 18 tuvieron una reducción de rendimiento del 55-80% clasificados como muy susceptibles, y 113 familias tuvieron una reducción de rendimiento del 35-50% clasificados como intermedios al ataque del Cogollero a pesar de la infestación artificial y daño a la plántula antes del espigamiento.

6. Daño del barrenador de la caña de zácar tres semanas después de la infestación y antes del espigamiento vs daño del tallo en el tiempo de cosecha

De las 200 familias, 124 tuvieron daño en su tallo al cosecharse y 70-100% se clasificaron como muy susceptibles, y 65 familias tuvieron daño en su tallo de las cuales 45-65% se clasificaron como intermedias al ataque del barrenador. Once familias tuvieron una reducción en su rendimiento de únicamente 5-35%, clasificados como tolerantes al gusano barrenador de la caña de azúcar, a pesar de la infestación artificial y el daño a la plántula antes del espigamiento.

Concluyendo, el daño de estos insectos a plantas de sorgo tropicales y subtropicales en Latinoamérica, es severo y la resistencia genética ayuda a complementar otros métodos de control de insectos. Por esta razón, ICRISAT/CIMMYT está llevando a cabo un esfuerzo para mejorar la infestación artificialmente, uniforme y a tiempo con mayores plagas de insectos en líneas de sorgo con el fin de identificar y seleccionar variedades resistentes para programas nacionales en Latinoamérica.

Resultados de dos años han demostrado que este sistema de infestación está dando buen resultado y hemos encontrado buenos niveles de tolerancia a ambas plagas. Las familias que mostraron buenos niveles de tolerancia a los dos insectos se mencionan en páginas posteriores. Estas familias han sido cruzadas en todas sus combinaciones y la generación F<sub>1</sub>

se ha establecido este ciclo en Poza Rica. La generación F<sub>2</sub> será infestada y se harán selecciones individuales de plantas.

Este estudio piloto claramente indicó que no hay relación alguna entre el HCN en sorgo y resistencia a estas plagas de insectos. Por lo tanto, la resistencia observada se debe a otros mecanismos incluyendo tolerancia, ya que algunas familias pudieron producir rendimiento de grano a pesar de la infestación artificial y daño a la plántula al compararse con sus contrapartes protegidas.

CORRELATION COEFICIENT VALUES AND EQUATIONS FOR ARMY WORM AND STALK BORER  
TO SORGHUM

	E Q U A T I O N	COR. COEF. r
HCN Level at Boot Stage	$\hat{y} = 46.0 + 0.1222 xi$	0.1752
HCN Level at Seedling Stage		
HCN Level at Seedling Stage	$\hat{y} = 133.9567 - 1.0569 xi$	r = -0.02569
Fall Army Worm Damage two weeks after infestation		
HCN Level at Seedling Stage	$\hat{y} = 136.24 - 2.1335 xi$	r = -0.03165
Fall Army Worm Damage at Harvest		
HCN Level at Boot Stage	$\hat{y} = 70.793 - 4.2010 xi$	r = -0.08939
Yield Reduction caused by Fall Army Worm		
HCN Level at Seedling Stage	$\hat{y} = 149.9074 - 5.7204$	r = -0.13024
Yield Reduction Caused by Stalk Borer		
HCN Level at Boot Stage	$\hat{y} = 56.1786 + 1.6041 xi$	r = 0.05237
Yield Reduction Caused by Stalk Borer		

## GENOTIPOS DE SORGO TOLERANTES AL COGOLLERO Y AL BARRENADOR

MATERIAL	ORIGEN	PR.79B
77CS4682	Texas	G <sub>3</sub> A-15
IS2951	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-17
IS5237	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-23
76BT63 C.T.	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-40
VE 35	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-45
QL3 DMR	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-49
76BT66-3 C.T.	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-50
(Tx954663xCS3541)-29	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-55
SEPON selection	ICRISAT	G <sub>3</sub> A-105
RTAM 428	Texas	G <sub>3</sub> A-110
ES-172	Salvador	G <sub>3</sub> A-133
PI-383856(AF28)(SC120-3)	Texas	G <sub>3</sub> A-157
R1750(B-3197xSC170-61	Texas	G <sub>3</sub> A-180
M-35-1	ICRISAT	
CENTA-S-1	Salvador	G <sub>3</sub> B72
M-168-1 L.P.	ICRISAT	G <sub>3</sub> B254
Tx954052xCS3541)-77-2	ICRISAT	G <sub>3</sub> B289
(2430x3922) F <sub>6</sub>	ICRISAT	G <sub>3</sub> B427
IS 158 LDR	ICRISAT	F <sub>3</sub> A2022
M 36285 GMR	ICRISAT	F <sub>3</sub> A1025
3660-B DMR	ICRISAT	F <sub>3</sub> A-1013
UCHV-2 DMR	ICRISAT	F <sub>3</sub> A-1007
IS 145xCS 3541	ICRISAT	F <sub>3</sub> C771
ISPYT-2	ICRISAT	
SEPON 78	ICRISAT	#20
SEPON 78	ICRISAT	#24
ES189	Salvador	G <sub>3</sub> A-27
ES245	Salvador	G <sub>3</sub> A-26

INTERACCION ENTRE DIFERENTES DENSIDADES, CONTROL DE MALEZA Y CONTROL  
DE GUSANO COGOLLERO, *spodoptera frugiperda*, EN MAIZ EN SAN JUAN DE  
MAGUANA, REPUBLICA DOMINICANA.

RADHAMÉS DEL ROSARIO\*  
MANUEL DICLO VARGAS \*\*

### INTRODUCCION

CADA DÍA APARECEN EN EL MUNDO MENOS PESTICIDAS PARA EL CONTROL DE LAS PLAGAS, MALEZA Y ENFERMEDADES, EN LOS CULTIVOS. EL USO ERROCIOSAL DE ESTOS PRODUCTOS COMO ÚNICO MEDIO DE CONTROL DE PLAGAS, OCASIONA UNA SERIE DE EFECTOS DESFAVORABLES A LOS CULTIVOS, AL AMBIENTE Y A POBLACIONES DE INSECTOS. ESTE ÚLTIMO PUNTO SE TORNA IMPORTANTE, YA QUE ALGUNOS INSECTOS QUE NO TENIAN IMPORTANCIA ECONÓMICA SE TORNAN LIMITANTES. HASTA AHORA, LA INVESTIGACIÓN GENERALMENTE HA ESTADO ORIENTADA HACIA LA EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS MÁS QUE AL INTERES DE COMPRENDER LA INTERACCIÓN DEL GUSANO COGOLLERO, DENSIDAD DE SIEMBRA Y CONTROL DE MALEZA PARA FORMULAR ALTERNATIVAS PARA DISMINUIR SU IMPACTO EN EL CULTIVO DEL MAÍZ.

POR LO TANTO, EL PRESENTE TRABAJO TUVO COMO OBJETOS PRINCIPALES 1ro. DETERMINAR LA INFLUENCIA DEL GUSANO COGOLLERO SOBRE ESTOS FACTORES Y EVALUARLO EN RENDIMIENTO.

---

\* ING. AGRÓN. CENTRO SUR DESARROLLO AGROPECUARIO (CESDA)  
ENC. PROGRAMA DE CEREALES

\*\* ING. AGRÓN. CENTRO SUR DESARROLLO AGROPECUARIO (CESDA)  
ENG. ESTACIÓN EXPERIMENTAL "ARROYO LORO", S. J. M.

## MATERIALES Y MÉTODOS

EL ESTUDIO SE REALIZÓ EN LA SUB-ZONA DE PEDRO CORTO, SAN JUAN DE LA MAGUANA, REP. DOMINICANA. CUYAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EXISTENTE DURANTE LA PERMANENCIA DEL ENSAYO EN EL CAMPO FUERON:

- PRECIPITACIÓN	87.4 MM
- TEMPERATURA	26 %
- HUMEDAD RELATIVA	75 %

SE UTILIZÓ UN DISEÑO FACTORIAL DE  $2^3$  EN BLOQUES AL AZAR CON 4 REPETICIONES, GENERANDOSE LOS TRATAMIENTOS SIGUIENTES:

A - DENSIDAD (D)	DENSIDAD DEL AGRICULTOR 25000 Pta./Ha. DENSIDAD RECOMENDADA 50,000 Kg/Ha.
B - MALEZA (M)	CONTROL DEL AGRICULTOR CONTROL DE REMENDADO
C - INSECTICIDAS (I)	SIN INSECTICIDAS CON INSECTICIDAS

LA SIEMBRA SE EFECTUÓ EL 17 DE ABRIL 1980, USANDO LA VARIEDAD TUSA FINA CON UN MARCO DE PLANTACIÓN DE 0.80 x 0.50 MTS. CON TRES (3) SEMILLAS POR GOLPE PARA DEJAR LA DENSIDAD ÓPTIMA EN CADA CASO. ADEMÁS SE EFECTUÓ LA APLICACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS RECOMENDADO, EL CUAL CONSISTE EN: APLICACIÓN DE UN HERBICIDA A BASE DE ATRASINA - 50 APPLICADO DESPUÉS DE LA SIEMBRA EN DÓSIS DE 2 KG/HA. EN REGISTRO DE DAÑOS DE INSECTOS SE EFECTUÓ SOBRE LOS DOS SURCOS CENTRALES EXPRESADOS EN PORCENTAJE DE PLANTAS ATACADAS DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ.

LA COSECHA SE EFECTUÓ A LOS 120 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA, UTILIZANDO COMO ÁREA ÚTIL LAS DOS HILERAS DEL CENTRO, CUYA SUPERFICIE ES 7.2 MTS<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LOS RESULTADOS DE COSECHA APARECEN CON DETALLES EN EL CUADRO NO. 1. EN EL CUAL PUEDEN CONSTATARSE LOS RENDIMIENTOS EN KG/HA OBTENIDO EN CADA TRATAMIENTO.

CUADRO NO 1.

TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	X
101	7569.91	5091.03	6397.11	4637.90	23695.95	5923.99
000	3321.20	3542.62	3681.00	4317.56	14862.38	3715.60
010	3383.59	3634.63	3547.31	4627.87	15193.40	3798.35
111	5577.04	4893.58	6943.97	7190.01	24604.60	6151.15
100	5894.72	6540.33	4743.84	5136.82	22315.71	5578.93
001	4529.86	3925.88	4610.75	3300.33	16366.82	4091.71
110	4303.56	5212.99	4682.49	7307.93	21506.97	5376.74
011	3372.27	4154.64	4316.51	4046.72	15890.14	3972.54
TOTAL	37952.15	36995.70	38922.80	40565.14	154435.97	
						4826.13

SI OBSERVAMOS LOS DATOS EXPUESTOS EN EL CUADRO NO 1. SE APRECIA QUE LOS MAYORES RENDIMIENTOS SE OBTUVIERON CON LOS TRATAMIENTOS QUE EMPLEARON UNA DENSIDAD DE SIEMBRA DE 50,000 Ptas./Ha. LO QUE ES INDICATIVO DE QUE LA DENSIDAD DE SIEMBRA ES UN FACTOR MUY IMPORTANTE EN LA REGIÓN.

AL APLICARSELE EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO A LOS DATOS ANTERIORES (CUADRO NO. 2) ENCONTRAMOS RESPUESTA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA SOLO A DENSIDAD DE SIEMBRA Y VISTO COMO TRATAMIENTO; NO SIENDO IGUAL PARA LOS DEMÁS FACTORES INDEPENDIENTES, NI INTERACCIONES DE ESTOS.

SI OBSERVAMOS EL CUADRO NO 3. DE SIGNIFICACIAS, PARA DENSIDAD DETERMINAMOS: QUE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE 50,000 Ptas./Ha. SUPERÓ LA DE 25,000 Ptas./Ha. CON UNA DIFERENCIA DE RENDIMIENTO DE 1.863.15 KG/HA.

EN LO QUE RESPECTA A LOS TRATAMIENTOS SE PUEDE OBSERVAR QUE LOS FACTORES: DENSIDAD 50,000 Pta./Ha ; CONTROL DE MALEZA RECOMENDADO Y EL USADO POR EL AGRICULTOR Y EL USO DE INSECTICIDA SE MOSTRARÓN SUPERIORES CON RENDIMIENTOS QUE FLUCTUARON ENTRE 6151.51 KG/HA Y 5923.99 KG/HA.

ANDEVA Y COEFICIENTE DE VARIACION DE LOS RENDIMIENTOS  
MAIZ EN GRANO

CUADRO NO. 2

F DE V	G . L.	S. C.	C . M .	F.C.	5 %	1 %
TOTAL	31	48891808.65	1577155.12			
BLOQUES	3	869906.87	289968.96			
TRAT	7	29553885.48	4221983.64	4.80**	2.49	3.65
D	1		27770791.06	31.58**	4.32	8.02
M	1		65.41			
I	1		1394053.40			
DM	1		1884.52			
DI	1		161978.67			
MI	1		25860.50			
DMI	1		199252.49			
ERROR	21	18468016.3	879429.35			

C V = 19 %

DMS = 1379.3

CUADRO NO. 3

CUADRO DE RENDIMIENTOS

TRAT	REND: KG / HA	DUNCAN - 5 %
D1 M1 I1	6151.15	
D1 M0 I1	5923.99	
D1 M0 I0	5578.93	
D1 M1 I0	5376.74	
D0 M0 I1	4091.71	
D0 M1 I1	3972.54	
D0 M1 I0	3798.35	
D0 M0 I0	3715.60	

CUADRO DE RENDIMIENTOS PARA DENSIDAD

DENSIDAD	KG / HA
D0 25,000 PTA/HA	3894.55
D1 50,000 PTA/HA	5757.70
DIFERENCIA	1863.15

AL REALIZAR LAS EVALUACIONES DE LOS DAÑOS DEL GUSANO COGOLLERO EXPESADO EN PORCIENTO LOS CUALES SE PRESENTAN COMO PROMEDIOS EN EL CUADRO NO 4; PODEMOS APRECIAR ADEMÁS LOS TRATAMIENTOS MÁS AFECTADOS POR LA INCIDENCIA DEL GUSANO COGOLLERO EL CUAL NO INFLUYO EN SÍ LOS RENDIMIENTOS.

CUADRO NO. 4

## CUADRO DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS

TRAT	REND. KG / HA $\bar{X}$	PTAS COSECHADA	P:No		INSECTOS %		
			No MZ	MZ	1er	2do	Zero
D1 M1 I1	6151.5	36	46	2.0	2.4	0.5	0.5
D1 M0 I1	5923.99	36	48	2.3	2.3	1.8	0.5
D1 M0 I0	5578.93	36	42	4.5	15.3	29.0	23.8
D1 M1 I0	5376.74	36	42	6.5	9.3	14.5	10.8
D0 M0 I1	4091.71	18	28	1.3	1.1	3.3	0.0
D0 M1 I1	3972.54	18	27	2.0	1.4	0.0	0.0
D0 M1 I0	3798.35	18	27	1.5	16.1	25.3	18.5
D0 M0 I0	3715.60	18	25	0.0	9.1	24	17
X	4826.13	27	36	2.5	7.1	12.3	8.9

AL REALIZAR EL ANÁLISIS ECONÓMICO EL CUAL PRESENTAMOS EN EL CUADRO NO 5, DONDE EL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL AGRICULTOR CON SU TECNOLOGÍA ES DE: RD\$288.38/ Ha. LUEGO PRESENTAMOS EL ANÁLISIS MARGINAL QUE CONTIENE LAS MEJORES ALTERNATIVAS EN LOS TRATAMIENTOS USADOS. DONDE EL TRATAMIENTO D = 50,000 Ptas./Ha; CONTROL DE MALEZA CON HERBICIDA PRE-EMERGENTE DE SUELTO (ATRASINA) Y EL USO DE INSECTICIDAS RESULTÓ LA MEJOR ALTERNATIVA ECONÓMICA.

## ANALISIS ECONOMICO

CUADRO NO. 5

TRAT	REND. KG/HA	PRECIO			
		VENTA BB\$/HA	\$C. V.	\$B. N.	
D1 M1 I1	6151.15	0.16/KG	984.18	301.17	683.01
D1 M0 I1	5923.99	"	947.84	315.17	632.67
D1 M0 I0	5578.93	"	892.63	290.49	602.14
D1 M1 I0	5376.74	"	860.28	276.49	583.79
D0 M0 I1	4091.71	"	654.67	313.06	341.61
D0 M1 I1	3972.54	"	635.61	299.06	336.55
D0 M1 I0	3798.35	"	607.74	274.38	333.36
D0 M0 I0	3715.60	"	594.50	288.38	306.12

## ANALISIS MARGINAL DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS

TRAT	BN\$/HA	CV\$/HA	BN\$/HA	CV\$/HA	T.R. %
D1 M1 I1	683.01	301.17	80.87	10.68	757.0
D1 M0 I0	602.14	290.49	18.35	14.00	131.0
D1 M1 I0	583.79	276.49	---	---	---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- EVALUANDO EN RENDIMIENTO NOS DAMOS CUENTA QUE EL FACTOR MÁS LIMITANTE DE LOS ESTUDIADOS ES LA DENSIDAD DE LA SIEMBRA. DE LA CUAL RECOMENDAMOS QUE SE UTILICE LA DENSIDAD  $D = 50,000$  Ptas./Ha.
- LOS RENDIMIENTOS MAYORES FUERON OBTENIDOS DE LOS TRATAMIENTOS QUE RECIBIERON ESTA DENSIDAD DE SIEMBRA.
- EL CONTROL DE MALEZA UTILIZADO POR LOS PRODUCTORES EN LA REGIÓN ES SATISFACTORIO; EN LA CUAL, NO ENCONTRAMOS NINGUN TIPO DE INFLUENCIA A LA AGRONOMÍA DEL CULTIVO EN ESTA ZONA.
- SI OBSERVAMOS LOS DAÑOS CAUSADOS POR EL INSECTO EN EL CULTIVO PODEMOS DETERMINAR QUE EN ESTA ÉPOCA LA INFLUENCIA QUE ESTOS TIENEN EN LA REGIÓN NO AFECTARON LOS RENDIMIENTOS SIGNIFICATIVAMENTE.
- AL OBSERVAR EL ANÁLISIS ECONÓMICO NECESARIAMENTE RECOMENDAREMOS EL TRATAMIENTO  $D = 50,000$  Ptas./Ha; CONTROL DE MALEZA CON HERBICIDA PRE-EMERGENTE DE SUELO Y EL USO DE INSECTICIDAS.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- DUVERGE R., BARRERA HERNANDEZ Y THOMAS F., COMPARACIÓN DE DENSIDAD DE SIEMBRA Y DÓSIS DE NITRÓGENO. EL CULTIVO DEL MAÍZ INVESTIGACIÓN Y RESULTADO EN R. D., SAN CRISTÓBAL, 27-29 (1970).
- 2.- DÍAZ FERNANDO Y BODDEN R. ESTIMADO DE PERDIDAS ECONÓMICAS CAUSADAS EN MAÍZ POR *spodoptera frugiperda* (Smith) EN LA ZONA DE SAN CRISTÓBAL. MEMORIAS CARIBBEAN FOOD CROPS SOCIETY XVI REUNIÓN ANUAL EN REPÚBLICA DOMINICANA. PÁG. 99 - 106. (1979)
- 3.- SHENK M; CARBALLO J Y SAUNDERS. INTERACCIÓN ENTRE SISTEMAS DE MANIPULACIÓN DE MALEZAS Y COMBATE DE PLAGAS EN MAÍZ. XXVI REUNIÓN ANUAL DEL PCCMCA, GUATEMALA, PÁG 46 (1980).
- 4.- ARÉVALO CARLOS R. RESPUESTO EN LABORATORIO DE GUSANO COGOLLERO DEL MAÍZ *spodoptera frugiperda* (Smith) A LOS INSECTICIDAS FRECUENTEMENTE EMPLEADOS EN SU CONTROL EN EL SALVADOR. C.A. PÁG. 47 ( 1980 ).

666

RESPUESTA DEL MAIZ *zea mays* A CINCO NIVELES DE FERTILIZACION CON NITROGENO Y TRES DE FOSFORO, EN EL VALLE DE SAN JUAN DE LA MAGUANA REP., DOMINICANA

## INTRODUCCION

POR:

ING. AGRÓN. RADHAMÉS DEL ROSARIO  
ING. AGRÓN. MANUEL DICLÓ VARGAS

Uno de los cultivos de mayor importancia en la Región de San Juan es el cultivo de Maíz, quizas, por constituir probablemente la única alternativa inmediata en siembra de secano, en primavera y una fuente de alimentación e ingresos a familias de escasos recursos económicos.

Para determinar necesidades de nutrientes en el suelo, se efecturón estudios de evaluación preliminares, con el objeto de descubrir las dôsis óptimas económicas de nitrógeno y fósforo de estos suelos: por ser elementos indispensables para obtener una buena producción que aumenta la baja rentabilidad de este cultivo.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización:

Este Trabajo fue realizado en la Sub zona de Pedro Corto de San Juan de la Maguana, cuyos suelos presentan las características siguientes:

Cuadro No. 1

IDENTIDAD DE LAS MUESTRAS	0 - 30	30 - 60	NIVEL CRITICO
PH	8.4	8.4	
MATERIA ORGANICA (%)	0.51	0.46	
FOSFORO (ugr P / ml. Suelo)	2.57	2.25	
POTACIO (meq. K / 100 ml. Suelo)	15.5	16.0	12.0
CALCIO (meq. K / 100 ml. Suelo)	0.80	0.45	0.2

Condiciones Climáticas durante la Permanencia del Experimento en el Campo

La precipitación promedio 87.4 mms,

La temperatura promedio 26°C

La humedad relativa 75%

Diseño Experimental

Se empleó un diseño experimental factorial de N - P. 5 x 3 dispuesto en bloque al azar con cuatro (4) repeticiones, produciéndose los tratamientos siguientes:

1.- N0 P0	6.- N1 P2	11.- N3 P1
2.- N0 P1	7.- N2 P0	12.- N3 P2
3.- N0 P2	8.- N2 P1	13.- N4 P0
4.- N1 P0	9.- N2 P2	14.- N4 P1
5.- N1 P1	10.- N3 P0	15.- N4 P2

Como fuentes de los fertilizantes usados estuvieron:

- a) Sulfato de amónio
- b) Superfósfato Triple

Siembra y Aplicación de Tratamientos

La siembra se efectuó el 15 de abril de 1980, usando la variedad Tusa Fina con un marco de plantación de 0.80 x 0.50 con dos semillas por golpe. El fertilizante se aplicó todo con la siembra en un hoyo al lado de las semillas.

Cosecha

La cosecha se efectuó a los 120 días después de la siembra, utilizando como área útil las 2 hileras del centro, cuya superficie fue de 7.2 mts.<sup>2</sup>

M 33-3  
RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de cosecha aparecen detalladamente en el cuadro no. En el cual se aprecian los rendimientos en kg/ha obtenidos en cada tratamiento.

Cuadro No.

TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	$\bar{x}$
N2 P1	4848.29	4679.16	4397.29	7159.68	21084.42	5271.11
N0 P1	4881.91	5513.69	5398.82	6662.38	22456.80	5614.20
N0 P0	5324.97	3378.21	5897.56	4294.34	18895.08	4723.77
N1 P0	4742.63	5656.88	5999.72	7513.93	23913.16	5978.29
N4 P1	5798.30	6309.91	5627.76	6366.76	24102.73	6025.68
N1 P1	4067.50	6327.23	4858.41	5084.38	20337.52	5084.38
N2 P0	5440.28	6006.97	5836.97	5496.95	22781.17	5695.29
N2 P2	4046.33	6519.08	6069.49	4158.72	20793.62	5198.41
N3 P1	5043.69	5571.52	4281.27	8152.01	23048.49	5762.12
N1 P2	4976.31	5948.69	6949.68	7035.48	24910.16	6227.54
N3 P0	7105.06	3582.38	5134.75	7552.86	23375.05	5843.76
N0 P2	5584.60	4802.76	4020.92	5524.76	19933.04	4983.26
N3 P2	6583.13	6408.36	6612.26	7748.29	27352.04	6838.01
N4 P2	6764.73	6414.83	7606.41	7056.31	26942.28	6735.57
N4 P0	5639.96	4814.60	5473.74	5760.32	21688.62	5422.16
TOTAL	80847.69	81934.27	83265.05	95567.17	341614.18	
						5693.57

En estos datos del cuadro no. 1 se aprecia que los mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos de mayor empleo de nitrógeno y fósforo en forma simple y combinada. Lo cual nos indica que el cultivo de maíz en estos suelos están influenciados por estos nutrientes.

Al aplicarse a los datos anteriores el análisis estadístico (cuadro no.2). Encuentramos, respuesta significativa sólo a nitrógeno no siendo igual a fósforo ni las interacciones de este con el nitrógeno.

## ANALISIS ESTADISTICO

Cuadro no. 2

F DE V	G L	S. C.	C. M.	F.C.	F. T.	
BLOQUES	3	9377607.33	3125869.11	3.46*	5%	1%
TRAT.	14	20876202.48	1491157.32	1.65	1.94	2.54
N	4	9403683.0	2350920.75	2.60*	2.59	3.80
P	2	2757592.0	1378796.0	1.53	3.22	5.15
N P	8	8714927.48	1089365.94	1.21	2.17	2.96
ERROR	42	37952565.11	903632.50			
TOTAL	59	68206374.92				

C. V. = 16. 7 %

D.M.S. ( N ) = 784.31 KG/HA

CUADRO DE RENDIMIENTOS PARA NITROGENO

N <sub>3</sub> = 6147.96
N <sub>4</sub> = 6061.14
N <sub>1</sub> = 5763.40
N <sub>2</sub> = 5388.27
N <sub>0</sub> = 5107.08

DUNCAN - 5 %

Si observamos el cuadro de significancia para nitrógeno visto independientemente, se puede constatar que los mejores rendimientos se obtuvieron con 120 Kg N/Ha. Lo cual nos indica que cantidades de nitrógeno mayores no aumentarán nuestros rendimientos de maíz. (1;p2)

Por lo que respecta al fósforo podría pensarse que en estos suelos pequeños niveles de este fertilizante no van a satisfacer las necesidades intrínsecas del suelo el cual lo retiene. (2;p3)

Al realizar el análisis económico el cual presentamos en el cuadro no. 3 donde el costo de producción del agricultor que no usa fertilizante en la región es de : RD\$257.15 /Ha. Luego se presenta el análisis marginal de estos tratamientos que contienen las mejores alternativas, lo cual figura en el cuadro no. 4. Donde la dosis óptima económica resultó ser de 40Kg N/Ha.

## ANALISIS ECONOMICO

Cuadro no. 3

TRAT	REND: KG / HA	PRECIO EN CAMPO	B.B.\$/HA	C.V.\$/HA	B.N.\$/HA
N120 P120	6838.01	\$ 0.16 KG	1094.08	417.74	676.34
N160 P120	6735.57	"	1077.69	451.23	626.46
N40 P120	6025.68	"	996.41	350.76	645.65
N160 P80	5978.29	"	964.11	435.28	528.83
N40 Po	5978.29	"	956.53	302.89	653.64
N120 Po	5843.76	"	935.00	369.87	565.13
N120 P80	5762.12	"	921.94	401.79	520.15
N80 Po	5695.29	"	911.25	336.38	574.87
No P80	5614.20	"	898.27	301.32	596.95
N160 Po	5422.16	"	867.55	403.36	464.19
N80 P80	5271.71	"	843.38	368.30	475.08
N80 P120	5198.41	"	831.75	384.25	447.5
N40 P80	5084.38	"	813.50	334.81	478.69
No P120	4983.26	"	797.32	317.27	480.05
No Po	4723.77	"	755.80	257.15	498.65

## ANALISIS MARGINAL DE TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES NO DOMINADOS ( / HECTARIA )

Cuadro no. 4

TRAT	B. N.	C. V.	B.N.	C.V.	T.R. %
N120 P120	676.34	417.74	22.70	114.85	19.8
N40 Po	653.64	302.89	56.67	1.57	3610.
No P80	596.97	301.32	98.32	44.17	222.6
No Po	498.56	257.15	---	---	---

## CONCLUSIONES

Las aplicaciones de nitrógeno en estos suelos aumentan significativamente los rendimientos del maíz.

En estos suelos los rendimientos del maíz aumentan con el fósforo.

Los máximos rendimientos que obtuvieron cuando se aplico 120 Kg N/Ha.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar la dosis óptima económica de 40 Kg N / Ha.
- No utilizar en estos suelos niveles superiores a 120 Kg N / Ha.
- Es recomendable utilizar:
  - a) 250 Kg abono 16 - 20 - 0 / Ha.
  - b) 190 Kg sulfato de amónio / Ha.
  - c) 87 Kg de Urea / Ha.
- Esta recomendación es factible de utilizar en los URP -33

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo. Estudio de respuesta del maíz en suelos de San Juan de la Maguana. Informe del Departamento de Suelos R.D. pág. 3 - 4. (1978) .
- 2.- Barber, S. A. Aplicación de fertilizantes fósfato: métodos, dosis y época de aplicación en relación al estado de fósfato en el suelo. Purdúl University, Lafoyyete, Indiana, U.S.A. pág. 4-6 (1977).
- 3.- Perrin K.R.: Winkelmann E.R.; Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; manual metodológico de evaluación económica. México, CIMMYT 1976, pág. 16-21 Vol. no. 27
- 4.- Aldrich S. R. y Leny E. R. Producción Moderna del Maíz. Editorial Hemisferio Sur Pasteur 743, Buenos Aires, Argentina (1974). pág 97 - 121.

EFECTO DE LA INTERACCION LABRANZA-FERTILIZACION NITROGENADA  
SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ (Zea mays L.)\*

\*\* Carlos Pérez  
\*\*\* Marco A. Dardón  
\*\*\*\* Hugo S. Córdova

INTRODUCCION

Para los agricultores de recursos limitados el problema de la disponibilidad de maquinaria principalmente para aquellos lugares cuyo acceso durante la época de lluevias, es restringido. En las áreas marginales donde existe una pendiente el uso de maquinaria es contraproducente porque contribuye a erosionar la capa arable. Investigaciones recientes (Maldonado, 1980) han demostrado que bajo condiciones de "Cero" labranza, el aprovechamiento del nitrógeno por la planta es más eficiente aún para los niveles más bajos de fertilización, esto es más evidente bajo condiciones de humedad limitada.

El centro de producción e investigación del ICTA en Cuyuta tiene 200 hectáreas y se realiza investigación en maíz, arroz, sorgo, ajonjoli y se produce semilla básica y comercial de los cultivos mencionados.

El manejo de las estaciones experimentales generalmente se ha realizado tratando de las condiciones más favorables al desarrollo de los cultivos, por estas razones el uso de maquinaria intensivo modifica la estructura de los suelos considerablemente.

En los países de Centroamérica existen muchas estaciones experimentales cuyos recursos son limitados para obtener equipo como tractores, arados rastra etc. así como también los insumos requeridos para la operación y mantenimiento. Como consecuencia de estos, programas de investigación y producción se ven limitados en la época de preparación de la tierra se realizan siembras tardías que no refleja la respuesta de las variables que se pretenden investigar.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de Marzo de 1981.

\*\* Técnico Investigador Asistente I, Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.

\*\*\* Investigador Asistente Profesional I, Programa de Maíz, ICTA-Guatemala.

\*\*\*\* Especialista en Mejoramiento y Producción del Programa Regional de Maíz de CIMMYT, Centroamérica y del Caribe.

## REVISION DE LITERATURA

Harold y Edward (1972). Compararon la erosión del suelo y encontraron en cuencas con manejo de suelos muy pobre, práctica de manejo mejorados y no laboreo en el cultivo del maíz, durante una tormenta de 175 cms de lluvia. Las pérdidas de suelo por erosión fueron 51,477, 7,307 y 72,000 kilogramos de suelo por hectárea para las tres prácticas respectivamente.

Aldonado (1980). Evaluó el efecto de cero laboreo y laboreo convencional sobre el rendimiento de maíz a diferentes niveles de fertilización encontrando que la respuesta de la fertilización nitrogenada es más evidente bajo cero laboreo, cuando se hacen las primeras aplicaciones de fertilización (0-50 Kg de nitrógeno por hectárea). Muchos investigadores indican que la agricultura de no laboreo reduce la erosión del suelo casi a cero.

McGregor et al (1975). Encontraron que en un suelo altamente erosionable de Mississippi, la erosión se redujo de 17,5 toneladas métricas por hectárea a 1,8 toneladas por hectárea cuando se usó cero laboreo.

Phillips et al (1980). Señalan las ventajas de la cero labranza de la siguiente manera : 1) La erosión del suelo causado por el viento y la lluvia se reduce. 2) Se puede aumentar el área utilizada por cultivo bajo tierra con pendiente elevado. 3) Los requerimientos de energía se reducen. 4) La época de siembra y cosecha se reduce, debido a que no hay preparación de tierras y no hay limitación para sembrar bajo condiciones adversas de mucha lluvia. 5) La humedad del suelo se usa en forma más eficiente por las plantas ya que se reduce la evaporación del agua en el suelo y aumenta la infiltración del agua en el suelo. 6) La inversión en maquinaria se reduce.

Triplete et al (1978). Encotró que el sistema de no laboreo redujo la erosión del suelo al 50%.

## MATERIALES Y METODOS

### DISEÑO EXPERIMENTAL

El Cuadro 1 describe las variables experimentales utilizadas en el presente estudio. Los cuales fueron evaluados bajo un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas. En el cual los métodos de labranza fueron las parcelas grandes y los niveles de nitrógeno las parcelas chicas.

Cuadro 1 MATERIALES Y ARREGLOS UTILIZADOS EN LA EVALUACION DE NIVELES DE N Y 4 SISTEMAS DE LABOREO.

METODOLOGIA

DISEÑO P.D. (BA)	REPTS.	TRATS.	LOCS.
	4	16	1

METODOS DE LABRANZA

- A = LABRANZA CONVENCIONAL + ERRADICINE, GESAPRIN 80
- B = LABRANZA CONVENCIONAL + 2 LIMPIAS A MANO
- C = CERO LABRANZA + GLIFOSATO-GRAMOXONE + GESAPRIN 80
- D = CERO LABRANZA + GRAMOXONE GESAPRIN + GRAMOXONE

NIVELES DE N.	DOSIS H.
N1 - 0	ROUNDUP 2 LTS/HA
N2 - 50	GRAMOXONE 2 LTS/HA
N3 - 100	GESAPRIN 1 <sup>1</sup> /2 KG/HA

40 KG DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/HA UNIFORME PARA TODOS LOS TRATAMIENTOS,

ANALISIS EST.: ANDEVA PARA RENDIMIENTO M.D.S.

## MANEJO

La variedad de maíz utilizado fue el híbrido HS-19, el tamaño de parcela fue de 4 surcos de 5.5 metros de largo separadas a 75 cms entre surcos y 50 cms entre planta para una densidad de 53,000 plantas por hectárea. Las variables no experimentales fueron considerados uniformes para todos los tratamientos, Todos los caracteres estudiados fueron medidos en 2 surcos centrales de 5.5 metros de largo, los rendimientos fueron ajustados a 15 toneladas por hectárea al 15% de humedad.

## DETERMINACION DE MALEZAS

Para asegurar el éxito de este estudio en relación a malezas presentes en la localidad, se muestreo una área que había estado sembrado con maíz en el ciclo anterior y que las malezas fueron representativas del área realizándose muestreos en 4 repeticiones con un marco de 100 cms<sup>2</sup>.

Las malezas presentes fueron Coyolillo (*Cyperus rotundus*) 122 plantas/M<sup>2</sup>, Flor Amarilla (*Helianthus sp*) 22 plantas/m<sup>2</sup>.

## DESCRIPCION DE TIPOS DE LABRANZA

La labranza comercial utilizada fue 3 pasos de rastre de discos, aplicación de herradicane 2 gl/ha, 1 1/2 Kg/Ha de atrazina (Gepsaprin 80).

## "O" LABRANZA

Consistió en cortar los rastrojos de maíz y dejarlo sobre los surcos como mulch y posteriormente hacer las aplicaciones de los herbicidas, siembra sobre el camellón utilizado en el cultivo anterior.

El Cuadro 2 presentan las características del lugar donde se establecieron los experimentos.

## ANALISIS ESTADISTICOS

Se realizaron análisis de varianza para rendimiento, comparación múltiple medias por la prueba de Tukey y análisis económico.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 3 resume el análisis de varianza para rendimiento realizado en el presente estudio, las fuentes de variación de interés, fertilización nitrrogenada y la interacción labranza x nitrógeno fueron altamente significativas lo cual demuestra una respuesta diferente de los niveles de nitrógeno aplicados

Cuadro CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y GEOGRAFICAS DEL CENTRO DE PRODUCCION CUYUTA 1980.

TEMPERATURA °C			PRECIPITACION	ALTITUD	LATITUD N	LONGITUD
mínima	media	máxima	mm/año	msnm		
21.9	27.9	33.9	2 063	48	14° 05' 10"	90° 54' 40"

Cuadro 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN DIFERENTE TIPO DE LABRANZA Y NIVELES DE NITROGENO, COYUTA 1960.

F.M.	F	MDS	C.V.	MEDIA
LABRANZA (L)	NS	800	14.0	4292
NITROGENO (N)	*	740	12.0	4261
L x N	**	(BS)		

en los diferentes tipos de labranza. Los coeficientes de variación fueron bajos esto demuestra una buena confiabilidad en la conducción de estos experimentos. La respuesta a los 4 tipos de labranza no fue significativa.

El Cuadro 4 presenta las medias de rendimiento de grano comparados con la Prueba de Tukey. Es notable la respuesta a nitrógeno sólamente con la aplicación de 50 Kg de nitrógeno independiente del tipo de labranza que se use ya que esta fuente de variación no mostró significancia, los niveles 50, 100 y 150 fueron similares entre sí y significativamente superiores al nivel "0".

La mejor interacción nitrógeno "0" labranza fue cuando se aplicaron 150 Kg de nitrógeno y se utilizó 2 aplicaciones de Gramoxone y de Gesaprín 80, este rendimiento fue de 5,460 Kg/Ha superando numéricamente este mismo nivel bajo labranza convencional.

Bajo el método de "0" labranza se tuvo una utilización eficiente del nitrógeno ya que la respuesta en rendimiento a la aplicación de los primeros 50 Kg de nitrógeno fue mayor que el caso de labranza convencional.

Los resultados aquí presentes coinciden con los reportados por Maldonado (1980) quien encontró las mismas respuestas bajo condiciones de cero labranza.

La Figura 1 muestra en forma elocuente los resultados obtenidos en el presente trabajo nótece que es evidente la respuesta del Nitrógeno a la "0" Labranza.

El análisis económico se encuentra en el Cuadro 5, en cual se nota que el tratamiento que mejor ingreso neto presenta es el de "0" Labranza aplicando 50 kilos de nitrógeno con un retorno de 8.06 dólares por quetzal invertido.

Cuadro 4 RENDIMIENTO (KG/HA AL 15% DE HUMEDAD) DE DIFERENTES TIPOS DE LABRANZA Y NIVELES DE NITROGENO Y SU INTERACCION.

<u>LABRANZA</u>	<u>NIVELES DE N.</u>
D = 4579 A	4 = 4.830 A
B = 4300 A NS	3 = 4.507 A *
A = 4205 A	2 = 4.308 A
C = 4085 A	1 = 3.400 B
NITROGENO-LABRANZA **	
<u>"0" LABRANZA "D"</u>	<u>CONVENCIONAL "A"</u>
4 = 5.460 A	4 = 5.040 A
3 = 4.750 AB	3 = 4.500 AB
2 = 4.560 B	2 = 3.900 B
1 = 3.800 C	1 = 3.500 B

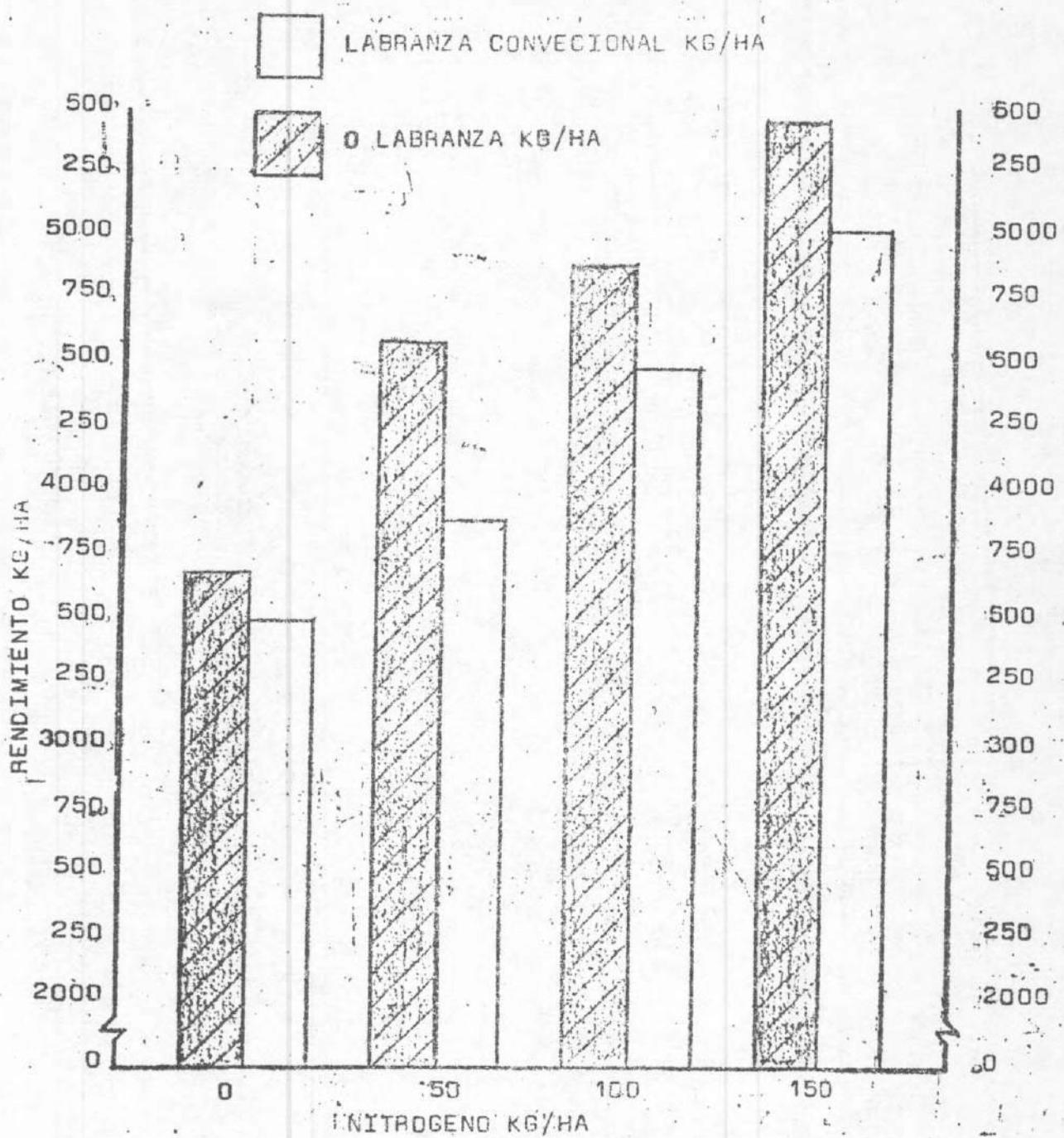


Figura 1. Diagrama de promedio de rendimientos de grano de maíz en comparación con niveles de Nitrógeno utilizando la branza "0" y convencional, Cuyuta 80B.

Cuadro 5

ANALISIS MARGINAL DE BENEFICIOS NETOS DE DIFERENTES  
DOSIS DE FERTILIZACION BAJO 2 SISTEMAS DE LABOREO

Laboreo	Niveles N	Benef. Neto	Costo Var.	ABN	ACU	Retorno Q.1.-
D	4	792.11	83.11	124.96	16.53	7.56
D	3	667.15	66.58	33.44	16.54	2.02
D	2	633.71	50.04	133.76	16.53	8.09
D	1	499.95	33.51			

Comparación de Costos Total

Tratamiento	Laboreo	Nivel N.	Costos Fijo	Costos Var.	Costos Totales
	D	2	168.85	50.04	218.89
	A	2	168.85	149.88	318.73

Un quetzal = Un dólar

Cuadro 6 PORCIENTO CONTROL DE LAS MALEZAS MAS COMUNES EN EL EXPERIMENTO CONDUCIDO BAJO DIFERENTES TIPOS DE LABRANZA.

PORCENTAJE DE CONTROL						
	COYOLILLO - 122 PLATS/MTS			FLOR AMARILLA 22 PTAS/MTS		
HERBICIDA	DIAS	DIAS	DIAS	DIAS	DIAS	DIAS
ERRADICANE	15	50	60	15	30	60
GESAPRIM	100	90	50	100	80	75
GRAMOXONE	20	15	15	100	40	20
	90	40	10			

Las Figuras 2 y 3 resumen los resultados obtenidos en los experimentos donde se evaluaron tratamientos de insecticidas y variedades en 2 tipos de labranza respectivamente nótese que la respuesta tanto de los insecticidas como de las variedades es muy consistente al incrementarse el rendimiento, al utilizar "0" labranza.

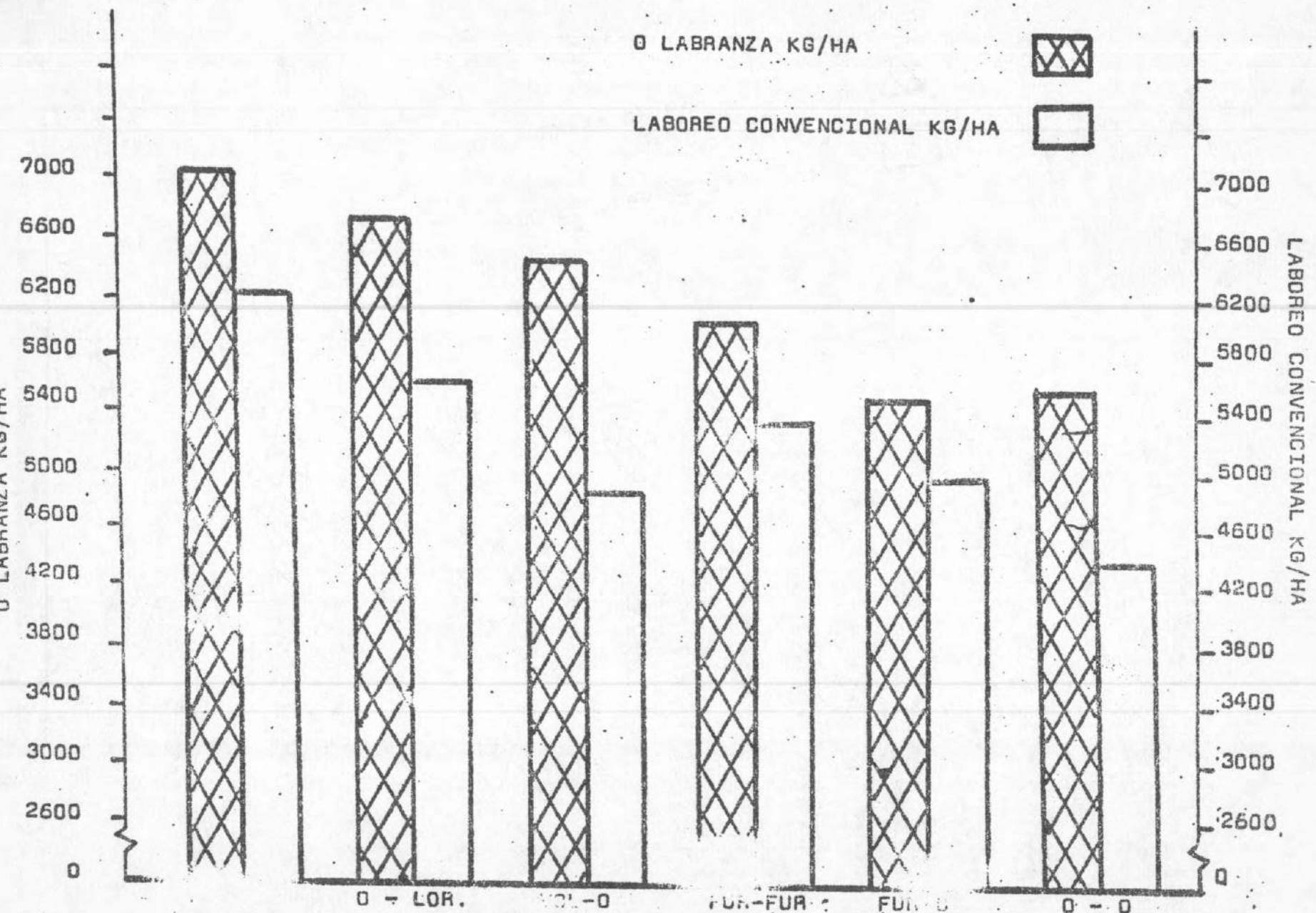


FIG. 2

RESPUESTA DE INSECTICIDAS A SISTEMAS DE LABOREO

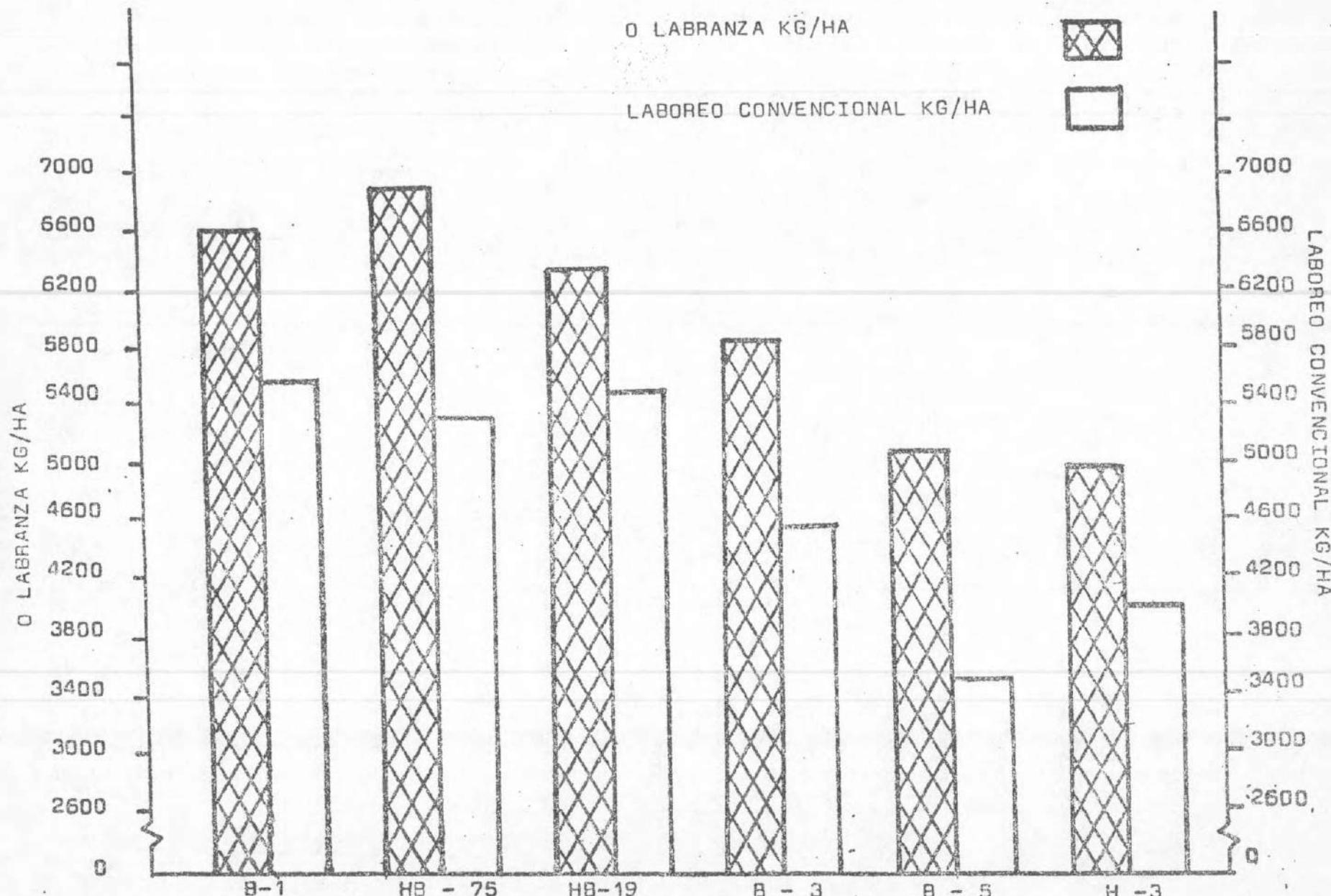


FIG.: 3 RESPUESTA DE VARIEDADES A SISTEMAS DE LABOREO.

BIBLIOGRAFIA

HARROLD, L.L and EDWARDS, W.M. Soil Water Conserv. 27, 30 (1972).

MALDONADO, M.A. Tesis de Maestro en Ciencias, 1980. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

McGREGOR, K.C.; GREER, I.D.; GURLEY, G.E. Am. Soc. Agric. Eng. Trans. 18, 918 (1975).

PHILLIPS, S.H. and YOUNG, H.M. No-Tillage Farming (Rieman, Milwaukee, Wis. 1973).

TRIPLETT, G.B. and VAN DOREN, D.M. Sci. Am 236, 28 (1977).

ZAFFARARI, E.; BORITY, H. LOCATELLI, E. y SHENK, M. Implicaciones del laboreo cero sobre algunas características químicas y físicas del suelo 1979. XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

## CONCLUSIONES

EL ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DETECTO DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE NIVELES DE NITROGENO Y LA INTERACCION NITROGENO TIPOS DE LABRANZA.

LOS NIVELES DE NITROGENO 50, 100, 150 FUERON SIMILARES ENTRE SI, SUPERANDO SIGNIFICATIVAMENTE AL NIVEL "0".

EL MEJOR TIPO DE LABRANZA FUE CERO LABOREO APLICADO 1.8 LTS DE ROUNDUP/HA + APPLICACION DE GRAMOXONE 2 LTS/HA.

EL MEJOR RENDIMIENTO (5,450 KG/HA) SE OBTUVO CUANDO UTILIZANDO EL NIVEL 150 KG CON CERO LABRANZA + ROUNDUP + GRAMOXONE.

DEBE PONERSE ENFASIS EN LA INVESTIGACION DE CERO LABRANZA.

## SECAMIENTO DE SEMILLA DE MAIZ\*

Raymond A. Gross\*\*

### INTRODUCCION

Para indicar la importancia de secamiento en asegurar la calidad, voy a indicar las principales prácticas requeridas para maximizar la calidad de la semilla de maíz.

Los puntos principales son:

1. Cosechar el maíz, cuando la capa negra está formada.
2. Desgranar el maíz con humedad entre 18 y 11%.
3. Secar el maíz en tolvas.
4. Diseñar las tolvas, transportadores, y los demás equipos para facilitar su limpieza.

A pesar de que estos puntos tienen que ver en alguna forma con el secamiento de maíz, en la práctica en Centroamérica se da poca importancia al secamiento aplicando calor en tolva con maíz con alta humedad. Posiblemente esto se debe al costo que implica tener equipo adecuado para secar.

La falta de inversión en equipo para secamiento es una economía mal entendida y conduce a la producción de semilla de calidad inferior.

### RAZON DE LAS PRACTICAS RECOMENDADAS

1. Cosechar el maíz cuando la capa negra está formada.

La capa negra se forma generalmente cuando el grano tiene 32% de humedad. Si se cosecha antes de formar la capa negra la semilla no ha alcanzado la madurez fisiológica y, por lo tanto, será de inferior calidad. Si se deja el maíz en el campo después de formarse la capa negra la semilla estará expuesta a deterioración.

\* „ Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de Marzo de 1981.”

\*\* Gerente de Operaciones, América Tropical  
Pioneer Overseas Management Services Inc.,  
San Pedro Montes de Oca, Costa Rica.

2. Desgranar el maíz con humedad entre 18 y 11%

El grano es mas susceptible a daño durante el proceso de desgrane cuando tiene mas del 18% o menos del 11% de humedad. Entre más húmedo más daño ocurre.

3. Secar en tolvas.

Se debe cosechar cuando el grano tiene alta humedad para evitar deterioración y hay que secarlo antes de desgranar. Es preciso secarlo en tolva. En caso que el maíz haya secado en el campo suficiente para desgranarlo antes de secarlo siempre es aconsejable secar la semilla desgranada en tolva para reducir los daños físicos. Se recomienda construir la tolva con piso perforado y que tenga una inclinación de 30° hacia el punto de descarga. Se llena la tolva del lado que tiene el piso alto para que el maíz busque su nivel. De esta manera habrá una capa uniforme de maíz sobre toda la extensión del piso.

La profundidad del maíz en mazorca no debe exceder de 274 cm. y el maíz en grano 137 cm.

4. Diseño de la secadora.

Se debe diseñar la tolva, los transportadores y demás equipo para facilitar su limpieza y así, poder mantener la pureza de cada variedad a secar.

Poniendo en práctica las recomendaciones dadas se puede maximizar la germinación y vigor de la plántula.

#### MECANISMO DEL SECAMIENTO

El secamiento ocurre cuando hay una diferencia de presión de vapor entre el producto a secar y la atmósfera.

En el secamiento de maíz se consigue esta diferencia por medio de aire caliente.

Por medio del DIAGRAMA SICROMETRICO se puede explicar el mecanismo. Usando un diagrama simplificado (ver Figura 1), podemos ilustrar que una temperatura de 21°C y con humedad relativa (HR) de 70% cuando se aumenta la temperatura a 43°C la HR será de 20%.

Al pasar este aire a través del maíz se comienza a aumentar en HR y enfriarse. Cuando la HR es 100% la temperatura es 25,5°C. Esta condición es la temperatura de bulbo húmedo.

## M 40-3

Si el maíz en la tolva está muy profundo el aire alcanzará 100% de HR antes de atravesar todo el maíz reduciéndose la eficiencia del secado.

Aplicando este conocimiento a la práctica se puede deducir que la eficiencia máxima de secamiento se encuentra cuando la tolva está suficientemente llena para que la temperatura del aire al salir del maíz esté cerca de la temperatura del bulbo húmedo.

En realidad la capacidad máxima de secamiento ocurre cuando la temperatura a la salida está 5 a 8°C por encima de la temperatura del bulbo húmedo.

En el cuadro 1. se nota la importancia de la aplicación de calor para crear una diferencia de presión de vapor.

Cuadro 1. Relación temperatura - presión de vapor.

Temperatura ambiental	Presión de vapor (kg/cm <sup>2</sup> )	Diferencia de presión
	Semilla Atmósfera	
21°C	0,013 0,009 a 70%HR	0,004
43°C	0,090 0,009 a 20%HR	0,081

Como se puede notar, entre 21°C y 43°C la diferencia de presión aumenta de 0,004 a 0,081 lo cual significa un aumento en la capacidad de secamiento de 20 veces.

### OTRAS CONSIDERACIONES

Se requiere 3,7 a 4,9 metros cúbicos de maíz en mazorca para dar 1.000 Kg, de maíz seco en grano.

Evaporación requiere bastante energía. Al secar 1.000 Kg. de maíz en mazorca desde 30% a 12% de humedad se extrae 240 litros de agua.

La secadora debe suplir de 25 a 30 metros cúbicos (850 a 1,100 pies cúbicos) de aire por minuto por 1.000 Kg.

Pido disculpas si algunos conceptos presentados no son claros. No soy sabio en la materia pero he tenido muchas inquietudes sobre esta fase de manejo de la semilla. Creo que la época de cosecha y la manera de secar contribuyen en alto grado a la

M 40-4

buenas calidad de la semilla y, como indico anteriormente, no se ha dado la atención merecida a esto en el área de Centroamérica. Debido a esto hay muchísima semilla de calidad inferior producida en la región.

#### BIBLIOGRAFIA

DAHLBERG, B. Seed drying and conditioning. Proceedings of the seed technology conference "Maximizing quality". First annual conference. Presented by Seed Science Center, Iowa State University, Ames, Iowa, August 21 and 22, 1978. pp 25-32.

SPRAGUE, G. Corn and corn improvement. American Society of Agronomy, Inc., Madison Wisconsin, USA. 1977. P 693.

M 40-5

FIGURA 1

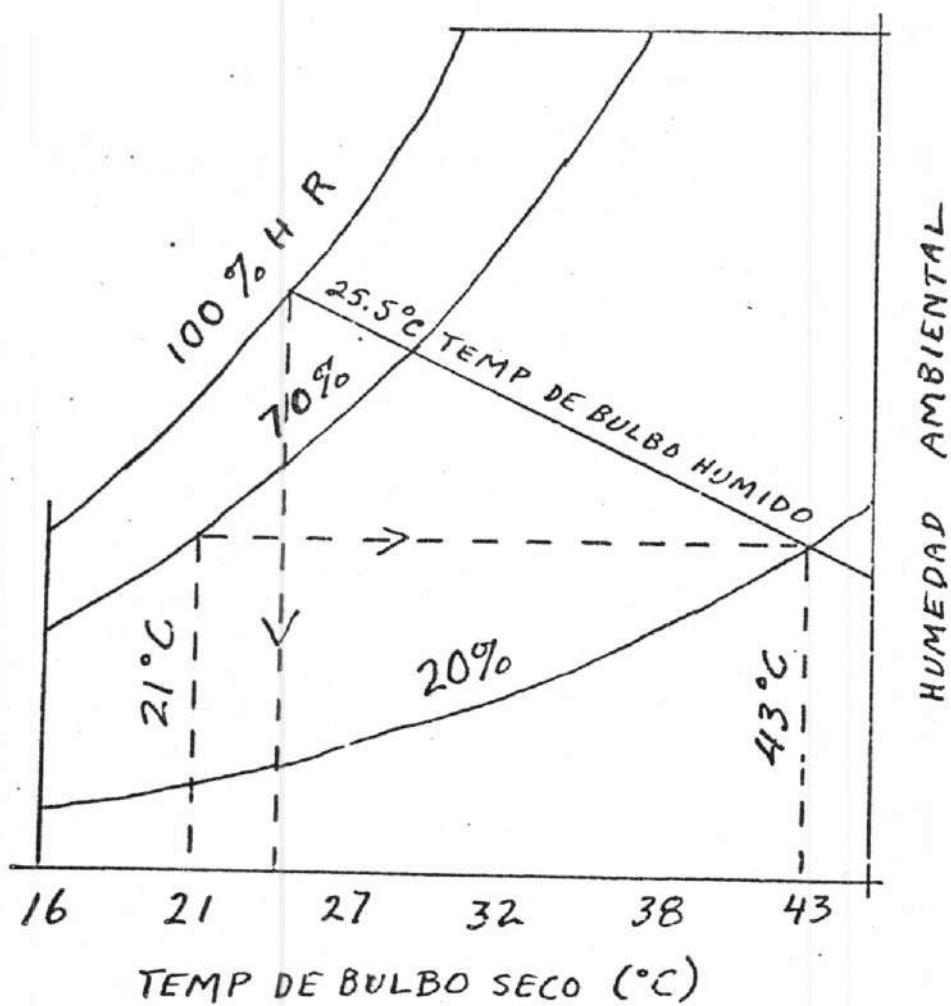


DIAGRAMA SICROMETRICO

# ADOACION DE SEMILLAS MEJORADAS GENERADAS POR EL IICTA CON AGRICULTORES COLABORADORES EN LA REGION I DE GUATEMALA, AÑOS 1976 A 1979\*

Sandra Patricia Calderón\*\*  
Sergio Rolando Ruano A.

## INTRODUCCION

De acuerdo a la filosofía del IICTA, el pequeño y mediano agricultor es el sujeto de atención dentro de la generación de tecnología y se les incluye como participante en la evaluación de aceptabilidad de tecnologías adaptadas a sus necesidades, lo cual no sucedía en el pasado.

Después de varios años en que el IICTA a trabajado en el altiplano occidental de Guatemala, específicamente Quetzaltenango y Totonicapán, y en el que se han manejado un sin número de ensayos y parcelas de prueba<sup>1</sup>, se ha hecho necesario investigar la utilidad que representa para los agricultores, la tecnología generada, en este caso las semillas mejoradas de maíz.<sup>2</sup>

El propósito del presente estudio, es el de determinar las razones de la adopción o rechazo de variedades mejoradas de maíz, con agricultores colaboradores en parcelas de prueba a través de un período de tiempo que incluye los años 1976 a 1979 en el Valle de Quetzaltenango y zona alta del departamento de Totonicapán, ambos lugares ubicados en el altiplano occidental de Guatemala, la cual es una región culturalmente indígena, socioeconómicamente de subsistencia y además con mucha diversidad microclimática.

## HIPOTESIS DE TRABAJO

La mayoría de los agricultores que han colaborado en parcelas de prueba en la región estudiada, han adoptado el uso de semilla mejorada de maíz, en la mayor parte del área que siembran con este cultivo.

## REVISION DE LITERATURA

Como parte de la metodología, el IICTA desarrolló el concepto de parcela de prueba, en la cual el agricultor evalúa la tecnología que el técnico considera que le es apropiada para sus condiciones. La parcela de prueba es una fase del proceso de investigación agrícola desarrollado por IICTA, en el que el agricultor pone en práctica las recomendaciones dadas por el técnico de prueba de tecnología, las ejecuta dentro de sus propias condiciones de trabajo, a fin de que el mismo constate la funcionalidad a través de la evaluación que él realiza. (Chinchilla, et al 1977). El Instituto se responsabiliza solamente de propor-

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23 - 27 de marzo de 1981.

\*\* Investigador Asistente Profesional I, Investigador Asociado I, de la Disciplina de Socio-economía Rural, IICTA, Guatemala, C.A.

1/ El concepto de la parcela de prueba se explica en la sección de revisión de literatura

2/ San Marceño, Guateian Xela y Compuesto Blanco.

nar la orientación técnica y el agricultor necesita proveer todos los recursos materiales y humanos. De esta manera el agricultor participa directamente en el desarrollo y validación de tecnología. El año siguiente a la conducción de las parcelas de prueba es el ICTA quien evalúa, mediante una encuesta, a los agricultores que habían colaborado, para ver que elementos de la parcela de prueba han sido puestos en práctica en el terreno de dicho agricultor. ( Chinchilla, et al, 1977 ). A manera de comparación para los años 1976 a 1979 los porcentajes de área y de agricultores colaboradores se detalla a continuación ( Chinchilla, et al, 1977 ), ( Calderón, et al, 1979 ). Ver cuadro 1.

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo con agricultores colaboradores que condujeron parcelas de prueba entre los años 1976 a 1979 en el Valle de Quetzaltenango y la parte alta del departamento de Totonicapán en el altiplano occidental de Guatemala.

Los agricultores estudiados fueron todos aquellos que durante ese período de 4 años, habían participado como colaboradores en parcelas de prueba, en donde las variedades mejoradas de maíz San Marceño, Guateian Xela, y Compuesto Blanco, fueron componentes de esas parcelas de prueba. El universo del estudio estaba compuesto por 120 agricultores y de ellos se logró entrevistar a 63, o sea el 53 %, los cuales tienen un área de 40.00 Ha sembradas con maíz.

El método de investigación fue el de entrevista libre que no estuvo estructurada bajo el formato de una boleta, con el propósito de no inhibir al entrevistado; cada agricultor se entrevistó de una manera dirigida utilizando como tema preguntas preconcebidas con relación al objetivo del estudio. Para recabar la información se utilizó una grabadora de cassette; luego cada entrevista fue transcrita y analizada.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se observa que el 70 % de la superficie sembrada por los agricultores colaboradores, es con semilla criolla, esto se debe a que Quetzaltenango y Totonicapán son regiones muy tradicionales, en donde el maíz viene siendo seleccionado por cientos de años y ya está adaptado a las condiciones microclimáticas de la región. Mientras que a las variedades mejoradas, el agricultor le manifiesta desconfianza por el desconocimiento que de ellas tiene y su posible no adaptación a su medio.

En la figura 1 se muestra el porcentaje de área ( Hectárea ) sembrada por los agricultores colaboradores con las diferentes variedades de maíz. Ver figura 1, seguidamente cuadro 2.

En el cuadro 3 se observa que los agricultores continúan con la tendencia de sembrar materiales criollos, aún cuando algunos siembran materiales mejorados, no lo hacen en la totalidad de su terreno, ahora bien un número menor de agricultores han substituido totalmente el criollo por semilla mejorada, pero esto lo constituye el 16 % en el 12 % del área de agricultores colaboradores.

Para poder medir la adopción de tecnología se utilizó la comparación entre el porciento de agricultores que sembraron semilla mejorada y el porciento del área donde las sembraron. Esto muestra claramente que el 49 % de los agricultores colaboradores utilizaron semilla mejorada en el 30 % de su área. Esto indica que el agricultor no se arriesga a sustituir sus materiales por otros, los cuales son completamente desconocidos tanto en su manejo como en su comportamiento.

En el cuadro 5, se presentan las opiniones de los agricultores referentes a las variedades mejoradas, nótese que la mayoría de ellos coinciden, en que las variedades mejoradas presentan mas deficiencias que sus materiales criollos.

Para poder analizar los cuadros presentados y llegar a conclusiones mas precisas es conveniente tomar en cuenta, las condiciones socioeconómicas de la zona occidental de Guatemala como un aspecto determinante para cualquier tecnología que se quiera promover; para este caso particular, la semilla mejorada ha sido adoptada, pero no ha substituido totalmente a los materiales criollos, manifestándose una baja adopción de dichos materiales. Esta práctica ha revelado a través del período de 1976 a 1979 en que se ha efectuado las evaluaciones, porcentajes sumamente bajos, y en 1980 al efectuar el estudio, no se ha demostrado un cambio cuantitativo a nivel de agricultores directamente influenciados por ICTA.

## CONCLUSIONES

1. Las variedades mejoradas no han sido adoptadas por la mayoría de los agricultores, y los que la han adoptado no lo han hecho en la totalidad de su terreno.
2. Las condiciones socioeconómicas aunadas a los diversos microclimas del área limitan el uso generalizado de variedades mejoradas de maíz.
3. Mientras al agricultor no se le presente una variedad cuyo rendimiento y características supere ampliamente al criollo, este no la va a adoptar en la totalidad de su área.
4. El agricultor de la zona, por sus condiciones socioeconómicas depende en su alimentación del maíz, por lo tanto este debe tener características sumamente buenas para que satisfaga sus necesidades alimenticias.

**Cuadro 1 Comparación en porcentaje de agricultores colaboradores y de área en que se utilizó semilla mejorada de maíz para los años 1976 a 1979**

AÑO	% de Agricultores	% de Área
1976	35	19
1977	74	21
1978	62	47
1979	59	15

Fuente: SER/ICTA, 1976 - 1979

Cuadro 2 Superficie sembrada por los colaboradores con diferentes variedades de maíz.  
Quetzaltenango, Guatemala.

Colaboradores: 63

VARIEDAD	Ha	%
Criollo *	28	70
San Marceño	9	22
Compuesto Blanco	1	3
Guateian Xela	2	5
T o t a l	40	100

Fuente: SER/ICTA, 1980

\* Diferente genotipos ( Amarillo, Blanco y negro )

Cuadro 3 Uso de Variedades por agricultor y Area Sembrada. Quetzaltenango, Guatemala  
1980

Agricultores: 63

VARIEDAD	AGRICULTORES		AREA	
	No.	%	Ha	%
Semilla Criolla *	32	51	14	36
Semilla criolla y mejorada	21	33	21	52
Semilla mejorada	10	16	5	12
Total	63	100	40	100

Fuente: SER/ICTA, 1980

\* Diferentes genotipos ( Amarillo, blanco, negro )

Cuadro 4 Adopción de Variedades Mejoradas a través de 4 años de acción del IICTA en la  
región, con agricultores colaboradores que manejaron Parcelas de Prueba,  
Quetzaltenango, Guatemala.

COLABORADORES	No. ó Área	%
Agricultores entrevistados	63	100
Agricultores que sembraron semilla mejorada	31	49
Área total de maíz ( Ha )	40	100
Área total sembrada con semilla mejorada ( Ha )	12	30

Fuente: SER/IICTA, 1980

**Cuadro 5 Opiniones de los agricultores relativas al uso de semilla mejorada de maíz**

Total Respuestas: 93

Total Agricultores: 63

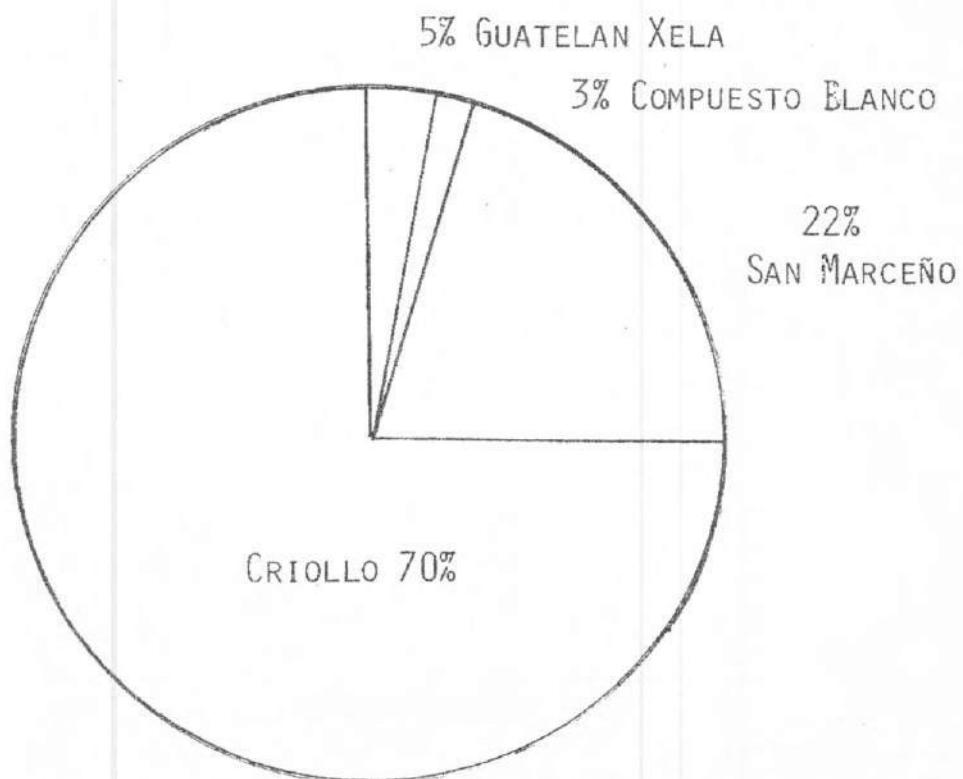
Bondades de las variedades mejoradas ( San Marceño, Compuesto Blanco, Guatecañ Xela )

Razones	No. de Respuestas	%
Las variedades mejoradas tienen buen rendimiento	16	17
<b>Deficiencias de las variedades mejoradas</b>		
Menor rendimiento que el criollo	23	25
El clote de las variedades mejoradas es muy grueso	21	23
Las variedades mejoradas son muy duras para desgranar	12	13
Características culinarias deficientes	12	13
Otras razones	9	9

## BIBLIOGRAFIA

1. CALDERON, S. Reiche, C. Peláez G. Evaluación de Aceptabilidad de la tecnología generada por el ICTA en el cultivo de Maíz Quetzaltenango, 1978 - 1979, ICTA Guatemala.
2. CHINCHILLA, M. Ruano, S. Hildebrand P. Evaluación de Aceptabilidad de la tecnología generada para los cultivos de maíz y trigo en Quetzaltenango, 1976 - 1977, ICTA Guatemala.

GRAFICA I      PORCENTAJE DE AREA SEMBRADA CON  
DIFERENTES VARIEDADES DE MAIZ:  
QUETZALTENANGO, 1,980



## NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ PARA EL AGRICULTOR HONDUREÑO \*

JUAN JOSE OSORTO\*\*

### INTRODUCCION

La producción y productividad del maíz en Honduras se ha manteniendo estable durante los últimos años, al tiempo que la población ha estado creciendo a un ritmo acelerado, demandando cada vez mayores cantidades de granos para su alimentación.- Una de las causas de esta situación consiste en la siembra en áreas marginales y el uso de variedades de bajo potencial de rendimiento y eficientes prácticas de manejo.

En la década de los setenta, el Programa de Producción de Semillas puso a disposición de los agricultores semilla mejorada de dos variedades de grano blanco: Sintético Tuxpeño y Hondureño Planta Baja en forma limitada.- El área sembrada con semilla mejorada - en 1969-71 fue de 15583 hectáreas equivalentes al 6% de la superficie sembrada con maíz en Honduras y para 1977 el área prácticamente se había triplicado al alcanzar 44.000 hectáreas que representan el 15% del área total.

Considerando esta situación el Proyecto de Maíz, ha orientado sus actividades hacia la obtención de variedades de alto rendimiento adaptadas a diferentes ambientes y a la identificación de prácticas agronómicas adecuadas a las condiciones del productor.

En el presente trabajo se presentan las características de las nuevas variedades de maíz Guaymas B-101, Guaymas A-501 y Guayape B-102, que fueron autorizadas por el Comité de Liberación de Varietades de la Secretaría de Recursos Naturales para que se produzcan comercialmente.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, celebrada en Santo Domingo, R.D. 23-27 de marzo-1981.

\*\* Coordinador Nacional Proyecto de Maíz-Recursos Naturales, San Pedro Sula, Honduras, C.A.

**GUAYMAS BLANCO 101**

Esta Variedad de grano blanco se originó de la población No.22 del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo -- (CIMMYT), con sede en México, conocida como mezcla tropical -- blanca que es una mezcla de maíces de grano blanco, dentado y cristalino con madurez medianamente tardía, adaptada a las zonas tropicales bajas, presentando una amplia base genética que la hace apropiada para selección local.

En 1974 en la prueba internacional de progenies del CIMMYT sembrada en el Centro de Producción La Máquina, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala, se hizo la selección inicial de familias que dieron origen a la Variedad Experimental que se denominó La Máquina 7422, la cual fue sembrada por primera vez en Honduras en un ensayo de Variedades Experimentales de Maíces Blancos Tropicales (EVT-12) en la Estación Experimental de Guaymas en 1975, y que hemos denominado Guaymas B-101, después de dos ciclos de selección efectuados en nuestro medio.

**CARACTERISTICAS VARIETALES**

Esta variedad de polinización libre presenta plantas muy vigorosas con las siguientes características:

- 1) Color y tipo de grano: Blanco semi-dentado
- 2) Mazorca: Cilíndrica gruesa, con un promedio de 16 hileras de granos y una cobertura de mazorca aceptable (no presenta más de 15% de mazorcas con punta abierta)- tolerante a las pudriciones de mazorcas causadas por Diplodia sp. Fusarium sp. -- Giberella sp.
- 3) Altura de Planta y Mazorca: De porte intermedio al Sintético Tuxpeño y Hondureño P.B., con una altura promedio de 2.70 m de planta y 1.60 m a la mazorca principal.
- 4) Tolerancia a Enfermedades: Es tolerante a la mayoría de las enfermedades foliares comunes de las zonas tropicales bajas, tales como:  
Helminthosporium turcicum, Helminthosporium maydis, mancha de asfalto (Plyllachora maydis), Puccinia sp., etc. Lo mismo que a enfermedades transmitidas por virus y achaparramiento.

- 5) Densidad de Siembra: Se recomienda usar densidades entre -- 50.000 y 60.000 plantas por hectárea o sea de 35.000 a -- 38.000 plantas por manzana en siembras mecanizadas y manuales.
- 6) Ciclo vegetativo: Es una variedad tardía con un promedio de 57 días a floración en siembras de primera y 120 a 130 días a cosecha.
- 7) Adaptación: Se adapta muy bien en zonas con un rango de altitud entre 0 y 800 m.s.n.m., requiriendo una buena distribución de lluvia durante el ciclo de cultivo.
- 8) Rendimiento: El rendimiento experimental promedio a través de 4 años de evaluación en las regiones de Olancho, Danlí y Norte, ha sido de 6.74 T.M./Ha. lo cual nos da un rendimiento comercial estimado de 5.05 T.M./Ha. de grano equivalente a 77 qq/manzana.

Estos resultados fueron obtenidos en su mayoría en fincas de agricultores, principalmente en los años 78 y 79.

Guaymas Blanco 101, se continúa seleccionando, con el propósito de mejorar ciertas características agronómicas tales como altura de planta y mazorca más baja, reducir incidencia de mazorca con punta abierta, hojas más delgadas, etc.. El Programa de Semillas dispondrá de semilla certificada para distribución a los agricultores en las siembras de primera de 1981.- En el cuadro 1 se puede observar los resultados promedios por regiones, años y ciclos de siembra, en comparación con las Variedades Comerciales.

#### GUAYMAS AMARILLO 501

Considerando la falta de variedades mejoradas de Maíz Amarillo que reúnan buenas características de producción, el Proyecto de Maíz ha seleccionado la Variedad Guaymas Amarillo 501 que ha mostrado excelente capacidad de rendimiento en relación a las Variedades Comerciales de grano blanco que sirven de parámetro de comparación.

Esta Variedad se originó de la población No.28 del CIMMYT denominada Amarillo Dentado que es una población con una base genética amplia, con germoplasma originario del Caribe, Tuxpeño, Centro Americano y Brasileño.- La selección inicial de este material genético fue realizada en el año 1974 en la Estación Experimental de Tocumen, en la República de Panamá habiendo sido

las familias selectas recombinadas en el siguiente año en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, quién proporcionó semilla al Programa Nacional de Investigación en Maíz, para que realizara la evaluación correspondiente en -- nuestro medio.

Los primeros ensayos se efectuaron en la Estación Experimental Guaymas y en la Estación Experimental de Catacamas, donde mostró buena capacidad de rendimiento.

#### CARACTERISTICAS VARIETALES

Esta Variedad depolinización libre presenta plantas vigorosas con las siguientes características:

- 1) Color y Tipo de Grano: Amarillo claro dentado, segregando en algunas ocasiones grano amarillo oscuro, carácter que estamos tratando de corregir por medio de selección recurrente.
- 2) Mazorca: Cilíndrica alargada con un promedio de 14 hileras de grano y con una cobertura de mazorca aceptable.
- 3) Altura de planta y mazorca: Variedad de altura intermedia - con un promedio de 2.80 de planta y 1.60 m a la mazorca -- principal.
- 4) Tolerancia a Enfermedades: Tolerante a la mayoría de las enfermedades foliares comunes en el trópico como:  
Helminthosporium s.p. Royas (Puccinia s.p.) etc. lo mismo que a enfermedades transmitidas por virus y achaparramiento. Lamentablemente es susceptible a la Cenicilla del maíz (Peronosclerospera sp.) por lo tanto, no se recomienda en las zonas donde ocurre una incidencia alta de esta enfermedad, tal es el caso de Comayagua.
- 5) Densidad de Siembra: Se recomienda usar densidades entre -- 50.000 y 60.000 plantas por hectárea o sea 35.000 a 38.000 - plantas por manzana en siembras mecanizadas y manuales.
- 6) Ciclo Vegetativo: Es una variedad medianamente tardía con un promedio de 56 días a floración en siembras de primera y 115 a 130 días a cosecha.

- 7) Adaptación: Se adapta muy bien en las zonas productoras de maíz con un rango de altitud entre 0 y 800 m.s.m.m., requiriendo una adecuada distribución de lluvia durante el ciclo de cultivo.
- 8) Rendimiento: El rendimiento experimental promedio a través de 4 años de evaluación en las regiones de Olancho, Danlí y Norte ha sido de 6.09 T.M./Ha. de grano, lo que nos da un rendimiento comercial de 4.56 T.M./Ha de grano equivalente a 70 qq/manzana. Estos resultados fueron obtenidos en su mayoría en fincas de agricultores principalmente los años 78 y 79.

Guaymas Amarillo 501 se continúa seleccionando con el propósito de mejorar algunas características deseables, entre ellas: Altura de planta y mazorca, reducir el porcentaje de mazorca con punta abierta, mejorar rendimiento de grano, uniformizar coloración del grano, etc.

El Programa de Semilla dispondrá de semilla certificada para distribución a los agricultores en la siembra de primera de 1981.

En el Cuadro 1 se pueden observar los resultados promedios por regiones, años y ciclos de siembra en comparación con las Variedades Comerciales.

#### GUAYAPE B-102

Esta Variedad de grano blanco se originó de la Población No.43 conocida como La Posta del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con sede en México.- La Posta es una población de la raza Tuxpeño de grano blanco, dentado y adaptado a las zonas tropicales bajas presentando plantas altas y tardías y una alta capacidad de rendimiento.

En 1974 en la Estación Experimental del CIMMYT en Tlaltizapan, se hizo la selección inicial de familias que formaron la Variedad Experimental Tlaltizapan 7443, la cual fue evaluada por primera vez en Honduras en un ensayo de la Serie EVT-12 en el año 1975, a partir de esa fecha se ha evaluado periódicamente, habiendo mostrado buena capacidad de rendimiento en la Costa Norte, Olancho y Danlí.

### CARACTERISTICAS VARIETALES

- 1) Color y Tipo de Grano: Blanco Dentado
- 2) Mazorca: Cilíndrica con una cobertura de mazorca intermedia.
- 3) Altura de Planta y Mazorca: Porte alto con una altura promedio de 2.90 m de planta y 1.70 m a la mazorca principal, lo que la hace susceptible al acame cuando ocurren vientos fuertes o huracanados.
- 4) Tolerancia a Enfermedades: Es tolerante a la mayoría de las enfermedades foliares comunes en las zonas tropicales bajas, tales como: Helminthosporium turcicum, Helminthosporium maydis, mancha de asfalto (Phyllacora maydis) Puccinia sp. etc. Lo mismo a enfermedades transmitidas por virus y achaparramiento.

Observaciones preliminares efectuadas por la Unidad Central del Programa de Investigación en Comayagua reportan cierta tolerancia de esta Variedad contra la enfermedad causada por la Cenicia del Maíz 'Peronosclerospora sorghi W. y U.', sin embargo todavía no existen evidencias concretas sobre la tolerancia de esta variedad.

- 5) Densidad de Siembra: Se recomienda usar densidades entre 40.000 y 50.000 plantas/Ha. o sea de 28.000 a 35.000 plantas/Manzana en siembras mecanizadas y manuales.
- 6) Ciclo Vegetativo: Es una Variedad tardía con 58 días a floración en siembras de primera y 120 a 130 días a la cosecha.
- 7) Adaptación: Se adapta bien en las zonas comprendidas entre un rango de altitud de 0-800 m.s.m.m. requiriendo una buena distribución de lluvia durante el ciclo de cultivo. En el Valle del Guayape ha presentado muy buena adaptación, siendo la Variedad más rendidora en los últimos 3 años de prueba; a pesar de presentar buen rendimiento no se recomienda en la Costa Norte en siembras de primavera, debido a la susceptibilidad del acame.

Por tal razón sugerimos recomendar esta Variedad en los Valles del Guayape o Jamastrán y en la Costa Norte en las siembras de postrera.

- 8) Rendimiento: El rendimiento experimental promedio (cuadro 1) a través de 4 años de prueba en la región de Oláncho ha sido de 7.69 Toneladas Métricas por hectárea, lo cual nos da un rendimiento comercial estimado de 5.77 T.M./Ha. de grano al

15% de humedad, que es equivalente a 88 quintales por manzana.

- 9) Es necesario iniciar un proceso de selección en esta Variedad principalmente para mejorar cobertura de mazorca así como uniformidad fenotípica.

**CUADRO I RENDIMIENTO EN TONELADAS METRICAS POR HECTAREA DE GRANO AL 15% DE HUMEDAD DE LAS NUEVAS VARIEDADES DE MAIZ EN COMPARACION A LAS VARIEDADES COMERCIALES PERIODO 76-79**

**V A R I E D A D E S**

Localidad/año/Ciclo	Guaymas B-101	Guaymas A-501	Guayape B-102	Sintético Tuxpeño	Hondureño P.B.
1. Catacamas 76-A 4 repeticiones	4.89	5.12	5.61	5.71	6.10
2. Región Norte 76-B 4 localidades/16 reps.	8.62	8.02	-	7.53	7.78
3. Región Norte 77-A 4 localidades/16 Reps.	6.12	5.43	-	4.45	5.09
4. Guaymas y Catacamas 77-A Promedio 2 localidades/ 8 Reps.	8.19	8.35	9.09	7.73	7.17
5. Danlí 76-78 16 localidades/64 Reps.	6.60	6.40	-	6.80	6.30
6. Retián Norte 78-A 6 Localidades/24 Reps.	6.35	5.51	5.00	5.20	5.36
7. Catacamas 78-A 4 Reps.	8.11	8.53	-	8.80	7.70
8. Región Norte 78-B 4 localidades 16 Reps.	6.17	6.88	6.79	6.87	6.53
9. Catacamas 79-A 4 Reps.	8.09	7.74	8.38	7.53	7.77
10. Olancho 79-A 4 localidades 4 Reps.	6.26	5.38	6.49	5.09	5.94
11. Ocotepeque 79-A r Reps.	4.14	4.23	4.31	3.34	4.43
12. Costa Norte 79-A 6 localidades/24 reps.	4.68	4.61	5.06	5.51	4.73
PROMEDIOS	6.51	6.35	6.34	6.21	6.24

# INCIDENCIA DEL GUSANO COGOLLERO spodoptera frugiperda (Smith) EN DOS SISTEMAS DE LABRANZA

RADHAMES DEL ROSARIO \*

NUESI TAVAREZ\*\*

MIGUEL MATEO\*\*\*

## INTRODUCCION

El uso irracional de insecticidas como único medio de control del Gusano Cogollero, ocasiona muchas veces una serie de efectos desfavorables a los cultivos, al ambiente y a los insectos; también tomando en cuenta que el uso excesivo de productos agroquímicos propicia la acumulación de residuos tóxicos en producto alimenticios, a la vez que elimina los enemigos naturales de los insectos, lo cual hace necesario aumentar la frecuencia de las aplicaciones, encareciendo los costos del control. Estos efectos promueven la utilización de otras prácticas de control que al combinarlas en forma armónica resulte en un sistema de control integrado; Es aquí la importancia de estudiar los daños que causa la principal plaga del cultivo de maíz en labranza convencional y labranza cero. Esta última que se plantea como una alternativa para los pequeños y medianos productores en aquellas zonas de pendiente elevada, donde el agua, los recursos y la erosión se presentan como un problema.

Partiendo de esta premisa, nos hemos planteado de este experimento los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar la incidencia del Gusano Cogollero spodoptera frugiperda en estos dos sistemas.
- 2.- Evaluar los rendimientos del maíz y cual resulta más económico.
- 3.- Observar el desarrollo vegetativo de la planta y determinar cual de las interacciones es la más apropiada.

\* Ing. Agrón. Centro Sur Desarrollo Agropecuario (CESDA)  
Enc. Programa de Cereales

\*\* Estudiante de término 4to año Politécnico Loyola

\*\*\* Estudiante de término 4to año Politécnico Loyola

## MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó en la Provincia de San Cristóbal Rep., Dominicana, cuyas condiciones climáticas existente durante la permanencia del experimento en el campo fueron:

- Precipitación 1200 mm
- Temperatura 25 C°

Se utilizó un diseño factorial de  $2^2$  en bloques al azar con 7 repeticiones.

En el cual los factores y sus niveles son los siguientes:

A - Labranza	Cero Labranza (L0)
	Labranza Convencional (L1)
B - Insecticidas	Sin Insecticidas (I0)
	Con Insecticidas (I1)

La siembra se efectuó con tres (3) aplicaciones de riego durante todo el ciclo del ensayo en fecha 1 de septiembre 1980, usando la variedad frances Largo con un marco de siembra de 0,80 mts x 0,50 mts, con dos semillas por mata.

En los tratamientos de cero labranza se aplicó Gramoxone en dosis de 2 lts/ha. una semana antes de la siembra se aplicó un pre-emergente de suelo (herbadox) en dosis de 3 litros/ha. El tipo de maleza existente donde se estableció el experimento era Rottboellia Exaltata (cebadilla).

En los tratamientos bajo condiciones de labranza convencional se efectuaron con un motocultor con todos los pasos correspondientes.

La evaluación de los daños de insectos se efectuó sobre dos surcos centrales expresado en porciento plantas atacadas con hojas completamente abiertas durante la etapa de crecimiento del maíz.

Los tratamientos favorecidos con la aplicación del insecticida se aplicó azo-drín - 60% en dosis de 1 litro/ha,

La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra utilizada como área útil las 2 hileras centrales, cuyas superficie es de 7.2 mts<sup>2</sup>.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de cosecha obtenida por este ensayo son presentados en el cuadro no. 1. En el cual pueden apreciarse a grandes rasgos que los tratamientos que recibieron labranza cero se mostraron superiores a la labranza convencional con rendimientos promedios de granos igual a 45.86.06 kg/ha. Vs 3632.20 kg/ha. Lo cual es un indicativo de que este sistema de siembra es un factor importante para seguir evaluandolo en futuros trabajos. Si observamos el uso de el insecticida sobre los tratamientos y su influencia sobre los daños expresado en porcentaje podemos apreciar en el cuadro No. 2 que el ataque del gusano cogollero en todos los casos siempre fue mayor en la labranza convencional, Carballo M. et a (1) encontro esta relación y la cual la atribuyo a una posible disminución de la apariencia del maíz y al enmascaramiento de los estímulos visuales y químicos que atraen al insecto y a la posible mayor actividad de depredación.

Al realizar el análisis estadístico el cual presentamos en el cuadro no. 3; Se aprecia que sólo existe diferencia significativa para el factor labranza. En el cual la labranza cero se mostro superior en 953.87 kg/ha.

Si observamos los datos expuestos en el cuadro no. 4 de rendimiento de los tratamientos; Determinamos que existe diferencia Duncan - 5%, entre los tratamientos realizados en cero labranza y labranza convencional sin aplicación de insecticida . El tratamiento que se mostro superior fue cero labranza + insecticidas.

Si analizamos el Análisis Económico y el Análisis Marginal de Tratamiento lo cual presentamos en el cuadro no. 5 y 6; Se puede constatar que la mejor alternativa de economía resultó ser el tratamiento de labranza cero sin insecticidas ( Lo II ) el cual resultó en RD\$24. 6% menor su uso que el tratamiento cero labranza con insecticidas

## RESULTADOS DE COSECHA OBTENIDOS EN KG/HA

Trat.	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total	X	
L0	I0	5175.22	5446.26	5167.00	3721.24	3426.75	4970.63	3662.57	31569.67	4509.95
L0	I1	7416.22	5431.47	3242.71	4396.73	6248.71	3077.92	2821.43	32635.19	4662.17
L1	I0	4439.53	3984.23	3538.99	3106.53	2812.29	2927.48	2832.48	23641.48	3377.35
L1	I1	2877.73	5051.01	4526.32	4628.92	3663.63	3304.54	3147.18	27209.33	3887.05
TOTAL	19908.77	19912.97	16475.00	15853.42	16161.38	14280.54	12463.64	115055.67	14109.13	

Cuadro no. 3

## ANALISIS DE VARIANZA

F de V	G. L.	SC	CM	FC	FT
Total	27	37192608.83	1377504.03		5 %
Bloques	6	11247737.74	1874622.93	1.82	2.66
Trat.	3	7359300.71	2453100.24	2.38	3.16
L	1	6368952.00	6368952.00	6.17 *	4.41
I	1		766718.80	0.74	
L x I	1		223629.91	0.22	
Error	18	18585570.38	1032531.69		8.28

CV = 24 %

DMS = 806.92 KG/HA

Cuadro no. 2

RESULTADOS X DE LOS TRATAMIENTOS

Trat.	Rend. Kg/Ha X	Pt. Cosechada	No. Mz.	No. Mz. % Podrida	Altura Mazorca	Altura Planta	Insectos		
							1er.	2do.	3ero.
L0 I1	4662.17	36	38	11.94%	1.45	2.51	9.18	0	3.19
L0 I0	4509.95	""	37	10.36%	1.40	2.48	11.36	21.96	26.19
L1 I1	3887.05	""	37	17.24%	1.35	2.44	24.38	1.68	2.71
L1 I0	3377.35	""	36	13.72%	1.23	2.35	27.71	25.98	36.77
X	4109.14	36	37	13.4 %	1.36	2.44	18.16	12.4	17.22

Cuadro no. 4

RENDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Peso Kg/Ha
L0 I1	4662.17
L0 I0	4509.95
L1 I1	3887.05
L1 I0	3377.35

DUNCAN - 5 %

ANALISIS ECONOMICO

M45-6

Trat.	Rend. Kg/Ha	Precio Venta kg ..	B. B. \$/Ha	C. V. \$/Ha	B. N. \$/Ha.
L0 I1	4662.27	\$0,19Kg	885,80	198.19	687.61
L0 I0	4509.95	" "	856.90	173.51	683.39
L1 I1	3887.05	" "	738.54	262.89	475.65
L1 I0	3377.35	" "	641.70	238.21	403'49

ANALISIS MARGINAL DE TRATAMIENTO NO DOMINADO

Trat.	B. N. \$/Ha.	C. V. \$/Ha	B. N. \$/Ha	C. V. \$/Ha.	T. R. %
A0 B1	687.61	198.19	4.22	24.68	17%
A0 B0	683.39	173.51	-	-	

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- LA MAYOR INCIDENCIA DEL GUSANO COGOLLERO SE REPORTO EN EL SISTEMA CONVENCIONAL CON UN INCREMENTO SOBRE EL OTRO SISTEMA DE 8% DE DAÑOS
- 2.- LOS RENDIMIENTOS MAS ALTOS SE OBTUVIERON EN CERO LABRANZA CON 4586.06 KG/HA DE GRANOS; RD\$64.70 /HA MENOR.
- 3.- EL TRATAMIENTO MAS APROPIADO ECONOMICAMENTE FUE LABRANZA CERO SIN INSECTICIDA ( $L^0$   $I^0$ ).
- 4.- DURANTE EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO, EN EL CERO LABRANZA SE MOSTRO UNA MAYOR ALTURA DE PLANTA Y DE MAZORCA.
- 5.- FINALMENTE, EN ESTE ORDEN HEMOS INICIADO CON ESTE TIPO DE EVALUACION, NO PRETENDIENDO CON ESTE TRABAJO CONCLUIR CON RECOMENDACIONES CONCRETAS, SINO, ABRIR EL CAMINO PARA FUTURAS EVALUACIONES DE ESTOS SISTEMAS DE LABRANZAS.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Carballo J et a. Interacción entre sistemas de manipulación de malezas y combate de plagas en maíz, XXVII reunión anual de PCCMCA, Guatemala, pág. 46. 1980.
- 2.- Violic A. F. et al. Cero Labranza en el cultivo de maíz. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Programa de entrenamiento 1978, pág 1-18
- 3.- Shenk M. et a. Incidencia de plagas en maíz bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. XXVI reunión anual del PCCMCA. Guatemala, pág 47. 1980.
- 4.- Villena W y Soza R. avance de Cero Labranza en el cultivo de maíz en Centro América. y el Caribe. XXVI reunión PCCMCA, Guatemala pág. 40. 1980,

MEJORAMIENTO GENETICO DE VARIEDADES LOCALES DE SORGO (Sorghum bicolor  
 (L.) Moench) ADAPTABLES AL ASOCIO CON MAIZ \*

René Clará \*\*  
 Napoleón Valle Casamalhuapa  
 Efraín Heriberto Coto Amaya  
 Rogelio H. Córdova

RESUMEN.

Debido a que en El Salvador el 90% de la superficie de sorgo se siembra en el sistema de asocio con maíz y se utilizan variedades de sorgo locales, fotosensitivas y de bajo rendimiento de grano, 1976 se inició un Programa de Mejoramiento Genético, con el objeto de aumentar el rendimiento de las variedades de sorgo y conservar su adaptación al sistema de asocio con maíz. Se trabajó con dos metodologías: el método convencional de Pedigree y el de población con macho genéticamente estéril. Ambas metodologías se aplicaron en la combinación de variedades locales, variedades nacionales mejoradas y variedades introducidas que tienen buena calidad de grano para el consumo humano. Todas se evaluaron bajo el sistema de asocio con maíz, sembrando primero éste (en la segunda quincena de mayo) y 22 días después el sorgo. El maíz se sembró a 90 cm. entre surco y 20 cm. entre plantas, se fertilizó en la siembra con 20-20-0 a razón de 195Kg/Ha. y después de sembrado (aporco) se aplicó Sulfato de Amonio en dosis de 195 Kg/Ha. El sorgo se sembró en un surco al centro de cada calle de maíz en relación 1:1 (a 90 cm entre surco) y a 8 plantas por metro lineal (12.5 cm entre plantas), sin fertilizarlo. Despues de seis ciclos de selección (uno por año) se derivaron líneas mejoradas, por ambos métodos, las cuales se sometieron a ensayos preliminares de rendimiento, con variedades, bajo el sistema de asocio con maíz, resultando algunas líneas, derivadas del Pedigree, superiores en un 50% a las variedades locales (ES-636, ES-654 y ES-199). Estas líneas mejoradas presentaron menos competencia al maíz pero maduraron de 15 a 20 días antes que las locales por lo que fueron predispostas al ataque de pájaros. Las líneas derivadas de la población presentaron menor vigor y menor rendimiento de grano.

\* Trabajo presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA; celebrada en Santo Domingo, República Dominicana, Marzo 23-27 de 1981.

\*\* Técnico Fitomejorador y Técnicos Auxiliares del Programa de Sorgo, CENTA-MAG, El Salvador, respectivamente.

## INTRODUCCION

El Salvador es un país de 21,160 Km<sup>2</sup> con 5,000.000 de Habitantes, con una densidad de población de 236 Hab/Km<sup>2</sup>. Su economía depende básicamente de la agricultura aun cuando solamente se cultiva una cuarta parte de las tierras.

La estrechez territorial y la presión demográfica, hacen que este país utilice el sistema de multicultivo o cultivos asociados, como medio de hacer un uso eficiente de la tierra. Dentro de los granos básicos, el sorgo ocupa el segundo lugar después del maíz, ambos cultivos se utilizan para consumo humano en forma de tortilla y también para consumo animal. A través de los años se ha notado un leve aumento en la superficie dedicada al sorgo, debido a que las condiciones climáticas han sido desfavorables para otros cultivos. En el año 1978-1979(1) se sembraron 136,780 Ha. de sorgo y se obtuvo una producción de 175,885 Ton. M, con rendimiento de 1.43 Ton M/Ha.

El 94% de la superficie se siembra con variedades criollas y el resto con variedades mejoradas, en monocultivo. El 93% de aquéllas se siembran asociadas con maíz o sea 127,637 Ha. y se encuentran en manos de pequeños y medianos agricultores, quienes prefieren este sistema de cultivo.

## SISTEMA TRADICIONAL DE CULTIVO "MAIZ-SORGO"

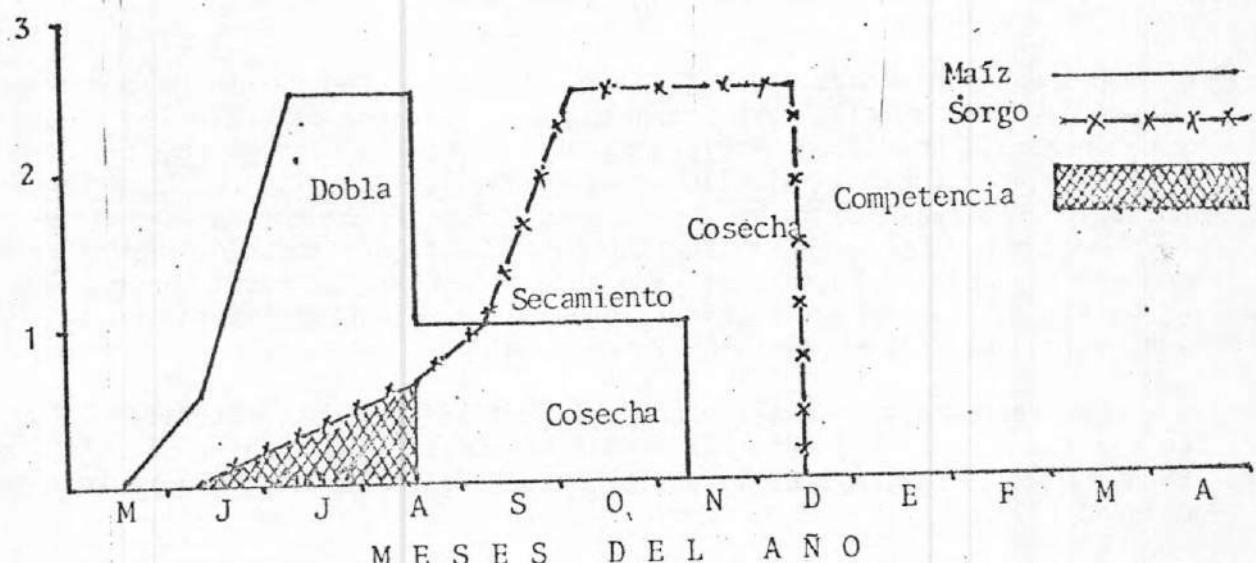
Este sistema consiste en sembrar el maíz en la segunda quincena de mayo, en hileras espaciadas de 80 a 90 cm. y a los 22 ó 25 días, durante el aporco que se hace en la primera quincena de junio, sembrar el sorgo. En esta forma el sorgo nace bajo la sombra del maíz hasta que éste llega a su madurez fisiológica y se dobla para que se seque en el campo (90 - días). El sorgo entonces vive 68 días bajo la sombra del maíz, en un estado de crecimiento mínimo. Cuando el maíz es doblado, el sorgo recibe la luz solar y empieza una actividad de crecimiento acelerada. Para que el sorgo alcance un buen desarrollo y una buena producción, se necesitan 90 días después de la dobla para que llegue a la floración y 30 días más para la maduración.

## VENTAJAS DEL SISTEMA.

En primer lugar, dadas las condiciones irregulares de lluvias en El Salvador, el agricultor puede perder el maíz pero lograr el sorgo; y aun cuando las condiciones son favorables, logra un ingreso mayor con ambos cultivos en la misma superficie y a un costo menor. Por tal razón el agricultor prefiere sorgos aptos para consumo humano, porque puede substituir al maíz. Cuando al precio del sorgo es mayor que el del maíz, el agricultor vende el sorgo y se come el maíz, lo contrario ocurre cuando

el maíz tiene mejor precio. Generalmente usan granos mezclados para hacer tortillas para el consumo humano.

Figura 1. Descripción del sistema de asociación Maíz-Sorgo por altura de planta.



Si aceptamos que este sistema tradicional tiene ventajas para el pequeño agricultor, creemos que aplicándolo en forma afinada o mejorada, podemos llevar hacia el progreso al pequeño y mediano agricultor.

Enfocando el aspecto varietal del sistema, encontramos que en maíz se utilizan variedades mejoradas, pero en cuanto a sorgo se usan sólo variedades criollas, de bajo rendimiento, debido a que ninguna variedad mejorada se adapta al sistema; por lo tanto, es impresindible la formación de variedades fotoperiódicas adecuadas a dicho sistema.

El trabajo de mejoramiento para variedades fotoperiódicas fue iniciado en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) en 1975 y ha resultado muy difícil debido a que somos los únicos en el mundo dedicados a formar variedades adaptables a este sistema, pero creemos que en el futuro otros programas se unirán a nuestro esfuerzo.

#### OBJETIVOS.

Formación de variedades de sorgo mejoradas, adaptables a la asociación de maíz-maicillo(sorgo), con alto potencial de rendimiento, alta calidad para consumo humano o animal y resistentes a plagas y enfermedades

Los objetivos antes mencionados están proyectados a formar diferentes variedades adaptables al sistema para tener alternativa en cuanto a variar la altura de planta, su ciclo vegetativo, el tamaño de grano, su valor nutritivo, su rendimiento, etc.

## MATERIALES Y METODOS.

Desde el inicio del trabajo hemos utilizado como fuente de germoplasma al sorgo criollo para cruzarlo con variedades mejoradas exóticas y nacionales. Los sorgos nacionales utilizados han sido: Sapo, Mano de Piedra, Blanco, Cubano, Maicillo criollo, Gigante, Maicillo del Cura, Peruano, Salpor, Maicillo de leche y Cubano de Piña. Estos sorgos fueron seleccionados por rendimiento, adaptación al sistema y características agronómicas deseables. La variabilidad encontrada en el germoplama criollo es estrecha, posiblemente debido a presión de selección natural en la adaptación del sistema al clima y suelo del país.

Las variedades mejoradas nacionales utilizadas como material genético han sido: CENTA S-1 original, CENTA S-1 Cristalino, CENTA S-2, ES-7, ES-55, ES-37, ES-8, ES-9, ES-11, ES-18, ES-25, ES-33, ES-42, etc.. (30 variedades mejoradas).

En este caso la variabilidad ha sido amplia en la mayor parte de características agronómicas. Tales variedades se formaron en el Programa de Mejoramiento del CENTA.

En cuanto al material genético exótico que se utilizó tenemos: Población P.R. BR1, Cua Kaura, Zera Zera, Know Chino, Tx-430, Tx-622, Tortillo, OK-12, TAM-428, etc... (15 variedades exóticas).

Estos materiales se seleccionaron por rendimiento, tolerancia a enfermedades y plagas, adaptación y características agronómicas deseables.

Las características deseables que hemos considerado, principalmente son:

Altura de planta	:	de 1.50 a 2.5 metros
Color de grano	:	de blanco a crema
Tamaño de grano	:	de mediano a grande
Tamaño de panoja	:	30 cm. en adelante
Textura del endosperma	:	cristalino
Tipo de panoja	:	de semi-compacta a semi-abierta
Acame	:	resistente
Tallo	:	vigoroso
Ciclo vegetativo	:	tardío
Tolerancia a plagas y enfermedades.	:	

Con todo este material genético se han formado dos poblaciones: ES-PF 1 y Pedigree para variedades fotoperiódicas. En la primera está involucrado el macho estéril ms3 de la población PR BR 1 y en la segunda se ha utilizado la emasculación manual.

#### Población. ( Ver DIAGRAMA 1 ANEXO)

La ventaja principal que nos ha proporcionado esta metodología es la facilidad para provocar la mayor recombinación y por consiguiente se ha logrado romper grupos de ligamentos.

En virtud de esa ventaja, se diseño el sistema de manejo(Diagrama 1) de la población ES-PF1 recombinando los diferentes genotipos en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo (enero-abril) y se realizó el proceso de selección de genotipos en condiciones del agricultor (mayo-diciembre).

En el proceso de recombinación normal en la Estación Experimental, en lotes aislados, se forman dos compuestos balanceados de genotipos androestériles, uno para siembra en condiciones del agricultor y el otro para remanente del ciclo de recombinación, que se guarda en el Banco de Germoplasma.

El compuesto que se emplea con el agricultor se hace sembrándolo - asociado con maíz al aporcar éste, en la forma que tradicionalmente lo cultiva el agricultor, de modo que todos los factores incontrolables - actúen como presión de selección natural ante una amplia diversidad genética dentro del compuesto andro-estéril de la población ES-PF-1, la cual se siembra en un área de 7000 m<sup>2</sup> con el objeto de obtener mayor - frecuencia de genotipos diferentes posibles. Al llegar a la floración, se marcan todos los genotipos androestériles. Después, en la cosecha, el fitomejorador y el fitopatólogo realizan el proceso de selección de genotipos androestériles y fértiles. En esa época han sobrevivido los genotipos más adaptables al sistema, al ambiente y a las labores de cultivo utilizadas en el sistema tradicional del agricultor; luego de esta presión de selección natural, viene la selección artificial del fitomejorador y del fitopatólogo. En esta fase se utilizan como criterios básicos de selección : plantas vigorosas, con buen potencial de grano (peso de campo), buen peso de materia verde(forraje), tolerante a enfermedades y plagas, buena calidad de grano para consumo humano, endosperma cristalino, buena excresión de panoja y superior ante todos los genotipos sobrevivientes. Con los genotipos androestériles seleccionados se forman dos compuestos balanceados, uno para el Banco de Germoplasma y el otro para sembrar en los surcos hembras, en la recombinación efectuada en la Estación Experimental. Los genotipos androfértils seleccionados se desgranan en bolsa por panoja y se siembran en pedigree, como surcos masculinos, en el lote de recombinación de la Estación Experimental. Si se considera necesario puede dejarse un remanente de cada panoja androfértil seleccionada en el Banco.

En el lote de recombinación, como ya se explicó anteriormente, los surcos hembras se siembran con el compuesto balanceado de genotipos androestériles y los surcos machos con androfértilles, dichos surcos son de cinco metros de largo a 60 centímetros entre surcos y en relación 1:1 de hembra-macho. Durante la floración se marcan las plantas androestériles, tanto en los surcos hembras como en los surcos machos. En la cosecha se forman dos compuestos balanceados de las plantas androestériles - marcadas, uno para sembrar con el agricultor y otro en el Banco de Germoplasmá.

Con respecto a los surcos machos sembrados en pedigree, si una selección aparece con más del 50% de uniformidad, tanto para fertilidad como para el resto de características, se toma como futura línea uniforme y se somete a un pedigree de purificación separado de este método. Si todos segregan en más del 50% se procede a formar un compuesto balanceado de todas las plantas fértiles.

Con los compuestos balanceados formados, se llega nuevamente donde el agricultor para sembrar en asocio, al doblar el maíz, los compuestos balanceados estériles y fértiles, en surcos alternos, debidamente identificados. En el futuro se procede en la misma forma descrita anteriormente para las condiciones del agricultor.

Este proceso de mejoramiento por población se continúa en forma dinámica, todos los años, hasta que la ganancia por selección sea mínima, pudiéndose en esa época recuperar el macho estéril ms3, retrocurzar o formar otra población.

Respecto a la retrocruza con los progenitores recurrentes puede realizarse a criterio, en cualquier ciclo de recombinación, para aumentar o mejorar los genotipos adaptables al sistema.

### Pedigree

La población que se maneja por pedigree se ha formado mediante la hibridación múltiple entre sorgos criollos seleccionados con base en las características agronómicas deseables y sorgos mejorados, formados por el Programa de Mejoramiento y seleccionados con base en alta sensibilidad al fotoperíodo, calidad de grano para consumo humano, alto potencial de rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades. La diferencia esencial con la metodología por población, consiste en que en el pedigree no hemos involucrado el macho estéril genético y la hibridación se realiza mediante emasculaciones manuales.

Tiene la ventaja de poderse manejar con mayor facilidad los diferentes factores hereditarios involucrados en la hibridaciones y la posibilidad de obtenerse resultados a corto plazo. Su desventaja consiste en que se maneja una variabilidad genética más estrecha y se encuentra dificultad en la rotura de ligamientos. Después de realizadas las hibridaciones, se siembran asociadas con maíz las diferentes F1 poniendo una por surco, para trabajar con materiales superiores (Diagrama 2). Cuando se trata de recombinar otras características recesivas, presentes en otros materiales, también pueden realizarse cruzas de F1 por líneas puras o cruzas entre F1.

#### DIAGRAMA 2 (Pedigree Ver Anexo)

Esta metodología también se presta para realizar retrocruzadas en cualquier nivel de selección, a criterio del fitomejorador, con el fin de lograr frecuencias mayores de los genotipos favorables. El resto de la población se maneja haciendo selecciones individuales y sembrando cada selección en surco de cinco metros de largo, siempre asociadas con maíz.

Después de realizar las selecciones en F2 se forman los grupos de familias, las cuales se van ampliando hasta tener las líneas uniformes (Diagrama 2). Cuando las selecciones provienen de cruzas con amplia variación, pueden sembrarse dos o más surcos por selección para obtener las frecuencias mayores.

Las líneas obtenidas en surcos de cinco metros de largo deben sembrarse posteriormente en parcelas más grandes, para conseguir así, la frecuencia de segregantes presentes en estos materiales y poder identificar líneas puras al 95% en todas sus características. Aquellas que no cumplen este requisito, deben someterse a más ciclos de selección; pero con otras que si lo cumplen pueden montarse ensayos en asociación con maíz para identificar las promisorias. Hay que observar que en esta metodología, nosotros utilizamos la asociación con maíz desde la F1 hasta los ensayos preliminares de rendimiento. La pérdida drástica de genotipos ocurrida en las condiciones del agricultor y la estrecha variabilidad genética presente en la población, puede amortiguarse aumentando la población por parcela.

Ambas metodologías se desarrollaron bajo el sistema tradicional de asociación con maíz, ya descrito en este mismo trabajo.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES.-

Después de seis ciclos de selección empleando ambas metodologías se obtuvieron variedades mejoradas que se sembraron en asociación con maíz (Cuadro 1). Se ha detectado que hay menor competencia del sorgo con el maíz cuando la siembra de aquél se hace al aporcar el maíz y que la competencia es mayor cuando ambos cultivos se siembran simultáneamente.

Cuadro 1: Características agronómicas de cinco variedades de sorgo sembradas como mono cultivo en días cortos.

Variedad	Días a flor	Alt. de planta	PANOJA		GRANO		Días a Cosech.
			Tamaño	Tipo	Color	Tamaño	
ES-199	69	122	24	S.C.	Cr.	M	99
ES-198	70	145	26	S.C.	Cr.	M	100
ES-200	65	211	31	S.C.	Cr.	G.	95
ES-201	55	166	31	S.A.	Cr.	G.	85
ES-406	73	222	29	C	Cr.	M.	103

## Tipo:

S.C. = Semi Compacta

S.A. = Semi abierta

C. = Compacta

## Color:

Cr. = Crema

## Tamaño:

M. = Mediano

G. = Grande

En cuanto a la altura de planta del sorgo mejorado, se nota mayor competencia con maíz de los sorgos altos que de los enanos.

Respecto a los días a madurez, los rendimientos mejores se obtienen con variedades cuyo ciclo vegetativo es de 150 a 170 días. También se han tenido mayores ataques de pájaros en variedades que florecen antes del 30 de Octubre, o sea 30 días antes que los criollos (locales).

En el proceso de hibridación se ha identificado complementación de genes el color del grano de la F1 proveniente de cruzas entre sorgos criollos de grano blanco, sin testa, con sorgos mejorados, de grano blanco, sin testa. La F1 de estas cruzas aparece con pigmentación café en el pericárpio.

Cuadro 2. Rendimiento y Características agronómicas de variedades de sorgo asociadas con maíz, en dos épocas de siembra.

Localidad : San Andrés.

Tratam.	Días a Flor	Tam.de Panoja cm.	Altura de plan ta cm	Sorgo Rend.en Tn/Ha.	Diámetro de tallo cm	Rend. de Maíz en Tn/Ha.
E <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	123	22	175	1.0	1.3	4.3
E <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	118	17	120	1.5	1.2	4.9
E <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	117	28	236	1.7	1.4	3.6
E <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	114	20	135	0.8	0.9	4.7

S<sub>2</sub> = ES- 199

S<sub>3</sub> = ES- 200

Epoca 1 = Simultánea

Epoca 2 = Siembra al aporco del maíz

Cuadro 3. Resultados de ensayo con 4 variedades de sorgo, en dos épocas de siembra y una variedad de maíz.

Discriminación para diferencias entre sub-tratamientos en siembra al aporco del maíz H-3 en el sistema maíz-sorgo (1978 A)

Localidad; San Francisco Menéndez.

Sub-tratamiento	Rendimiento Sorgo (Ton/Ha.)	Diferencias
ES- 199	4.58	a
ES- 200	3.74	a
ES- 406	3.56	a
Criollo	3.12	

Cuadro 4. Discriminación para diferencias entre medias de variedades en el rendimiento de maíz H-3 (1978 A).

Localidad : San Francisco Menéndez

Variedad de Sorgo	Rendimiento Maíz (Ton/Ha.)	Diferencias
ES- 199	3.94	a
ES- 406	3.04	
ES-200	2.89	
Criollo	2.54	

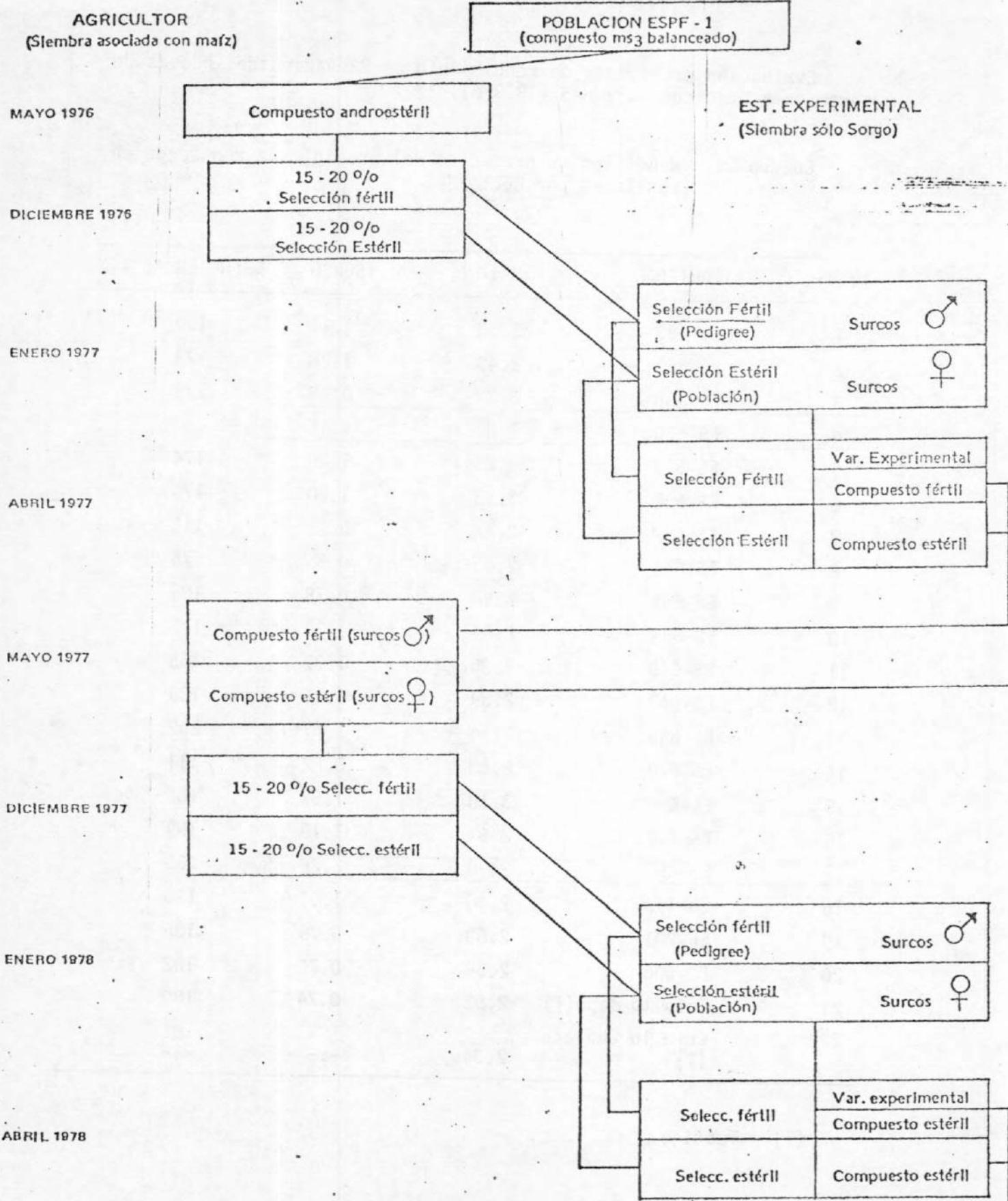
Evaluación preliminar de rendimiento de 22 variedades nuevas de sorgo en asocio con maíz H-3 (1979 A).

Cuadro 5. Rendimientos promedios del asocio maíz con sorgo en toneladas por Héctarea.

No.Tr.	VARIEDAD	MAIZ	SORGO	RELACION AL T(%)
1	ES-633	2.53	1.11	150
2	ES-634	2.49	1.28	173
3	ES-635	3.22	0.88	119
4	ES-636	3.80+++	1.16	
5	ES-637	3.25++	1.29	174
6	ES-638	3.13	1.30	175
7	ES-639	2.47	0.85	115
8	ES-641	2.45	0.56	76
9	ES-642	2.94	0.78	105
10	ES-644	2.54	1.30	175
11	ES-646	2.35	1.22	165
12	ES-647	2.39	0.96	129
13	ES-648	2.34	1.87++	252
14	ES-649	2.60	0.82	111
15	ES-650	3.10	1.37	185
16	ES-652	2.61	1.18	159
17	ES-654	2.90	2.26+++	305
18	ES-199	2.40	1.01	136
19	ES-201	2.63	0.79	106
20	ES-406	2.59	0.76	102
21	Criollo sapo(T)	2.52	0.74	100
22	Criollo Chalate (T)	2.34	---	---

(T) = Testigo.

M 46-12  
DIAGRAMA del Desarrollo de la población ESPF-1 con macho estéril genético ms3  
sembrada en escojo con maíz



Continúa.....

**2**

**DIAGRAMA V. Métodos de Hibridación y Selección por Pedigree para formación de  
VARIEDADES DE POLINIZACIÓN LIBRE ADAPTABLES  
AL ASOCIO CON MAÍZ.**

P<sub>1</sub>

MULTICRUZAS ENTRE PROGENITORES CON CARACTERÍSTICAS  
FAVORABLES POR SORGOS CRIOLLOS SELECCIONADOS

F<sub>1</sub>

SIEMBRA EN SURCO POR CADA CRUZAMIENTO

Retrocruzamiento con  
CULTIVO EN MARCO  
Sorgos criollos (Locales)

F<sub>2</sub> B<sub>3</sub>

SELECCIÓN INDIVIDUAL EN CADA F<sub>2</sub>

F<sub>3</sub> B<sub>3</sub>

SIEMBRA EN SURCO POR SELECCIÓN

F<sub>4</sub> B<sub>3</sub>

SURCOS POR FAMILIA

F<sub>5</sub> B<sub>3</sub>

SURCOS POR FAMILIA

F<sub>6</sub> B<sub>3</sub>

SURCOS POR FAMILIA

F<sub>7</sub> B<sub>3</sub>

Parcelas de Observación  
de pureza genética en  
líneas uniformes

F<sub>8</sub> B<sub>3</sub>

ENSAYO PRELIMINAR DE RENDIMIEN-  
TOS

Cuadro 6. Ingreso total bruto por tratamientos expresado en Colones Salvadoreños.

No.Tr.	INGRESO ¢		INGRESO TOTAL BRUTO ¢	RELACION AL T EN %
	MAIZ	SORGO		
1	1163.8	399.6	1563.4	109.7
2	1145.4	460.8	1606.2	112.7
3	1481.2	316.8	1798.0	126.1
4	1748.0	417.6	2165.6	151.9
5	1495.0	464.4	1959.4	137.4
6	1439.8	468.0	1907.8	133.8
7	1136.2	305.0	1442.0	101.2
8	1127.0	201.6	1328.6	93.2
9	1352.4	280.8	1633.2	114.6
10	1168.4	468.0	1636.4	114.8
11	1081.0	439.2	1520.2	106.6
12	1099.4	345.6	1445.0	101.4
13	1076.4	673.2	1749.6	122.7
14	1196.0	295.2	1491.2	104.6
15	1426	493.2	1919.2	134.6
16	1200.6	424.8	1625.4	114.
17	1334.0	813.6	2147.6	150.6
18	1104.0	363.6	1467.6	102.9
19	1209.8	284.4	1494.2	104.8
20	1191.4	273.6	1465.0	102.8
21	1159.2	266.4	1425.6	100.0
22	1076.4	--	1076.4	75.5

I.R.A.

1 Kg de maíz = ¢ 0.46

1 Kg de sorgo = ¢ 0.36

Cuadro 7.- Características Agronómicas de nuevas variedades de sorgo en asocia con maíz.-

No.Tr.	Variedad.	Alt.de Planta cm	Tam.de panoja cm	Días a Flor	Color de Grano	Población/ Ha
1	ES-633	171	24	146	B	64881
2	ES-634	181	29	148	Bc	52603
3	ES-635	127	19	148	Bc	44675
4	ES-636	139	20	147	Bc	51214
5	ES-637	140	19	148	Bc	56596
6	ES-638	144	20	149	Bc	50520
7	ES-639	154	21	146	Bc	47048
8	ES-641	135	22	146	Bc	39120
9	ES-642	140	20	148	Bc	51215
10	ES-644	162	22	146	Bc	54339
11	ES-646	166	21	146	Bc	41897
12	ES-647	152	23	147	Bc	34895
13	ES-648	162	23	147	Bc	39583
14	ES-649	188	34	145	Ac	42360
15	ES-650	217	29	140	A	46700
16	ES-652	188	27	140	Bm	34258
17	ES-654	301	19	149	Bm	73147
18	ES-199	149	22	151	Bc	48842
19	ES-201	224	29	142	Ac	43055
20	ES-406	198	25	153	Bm	47916
21	Cr.sapo	276	16	157	Bm	50173
22	Cr.chalate	268	26	162	B	55207

B = Blanco

Bc= Blanco cristalino

Ac= Amarillo cristalino

A = Amarillo

Bm= Blanco manchado

Cr= Sorgo criollo o prehistórico (testigo)

Estación Agrícola Experimental de Santa Cruz Porrillo

Latitud : 13°26'4"

Longitud: 88° 48' 2"

Altitud: 30 ms.n.m

## Registro Pluvial en mm durante 1979:

Enero	-
Febrero	-
Marzo	15.5
Abril	59.5
Mayo	73.7
Junio	389.6
Julio	252.9
Agosto	370.3
Septiembre	593.9
Octubre	225.2
Noviembre	12.5
Diciembre	1.6
Total en el año	1.994.7

En la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo se ha desarrollado el Programa de Mejoramiento Genético para formación de las variedades adaptables al sistema de asocio maíz-sorgo.

## DISCUSION.-

En primer lugar, en cuanto a las metodologías utilizadas parece res ponder mejor el Pedigree, ya que los resultados se obtienen a menor plazo, también se nota mayor expresividad en las selecciones obtenidas mediante esta metodología. Tiene la desventaja de experimentar una pérdida drástica de frecuencias genotípicas por labores culturales. Respecto a la metodología de mejoramiento por población, debe dársele mayor atención a los efectos de factores citoplasmáticos que arrastra el macho esteril genético y que afecta significativamente al resto de características favorables. En tal sentido ya se está considerando una modificación en el manejo de la población ESPF-1.-

Respecto al maíz, como componente varietal del sistema, se nota diferencia entre variedades, de tal manera que los precoces y de menor altura de planta favorecen el rendimiento del sorgo; en cambio los tardíos y de mayor altura desfavorecen significativamente los rendimientos del sorgo.

También se encuentran diferencias entre variedades de sorgo, las precoces no responden al sistema de asociación, sin embargo las tardías responden mejor. En El Salvador es recomendable trabajar con variedades tardías debido a que escapan al daño de pájaros porque maduran al mismo tiempo que el criollo, pero en lugares donde el pájaro no es problema posiblemente puedan obtenerse mejores resultados con variedades de ciclo intermedio.

Las variedades de sorgo tardías y de mayor altura de planta afectan negativamente los rendimientos del maíz, por lo tanto, al seleccionar variedades tardías, también debe buscarse una altura de media a enana.

En cuanto a la época de siembra del sorgo, al hacerla simultánea con maíz se observa que los rendimientos de aquél generalmente son mayores y se reducen los del maíz. Sembrando el sorgo 22 días después del maíz, o sea en el aporco, los rendimientos del sorgo se reducen y mejoran los del maíz, obteniéndose un equilibrio mejor cuando se establecen simultáneamente. Las siembras del sorgo en la floración y dobla del maíz, producen rendimientos similares a la siembra en el aporco, siendo un poco mejores cuando se hace en la dobla; pero es mayor el costo de las labores de cultivo, y no se compensa con los incrementos en el rendimiento.

En términos generales, la época más recomendable es la siembra del sorgo en el aporco del maíz. Sin embargo, con variedades de sorgo tardías y enanas, como la ES-198 y ES-199, se logra un buen equilibrio en los rendimientos de ambos cultivos, maíz y sorgo, en siembras simultáneas, lo que nos hace pensar que la altura de planta es importante característica en la asociación.

Las variedades de sorgo muy tardías responden mejor sembrándolas en el aporco del maíz que cuando se hace durante la floración o la dobla de éste, pues aquéllas florecen después que el sorgo criollo y son atacadas por Contarinia sorghicola Coq.

El período de luz o duración del día, afecta significativamente al sistema de asociación maíz-sorgo, de tal forma que el maíz debe de sembrarse en días de 12.5 horas o sea a mediados de mayo. En las siembras de maíz realizadas después de junio, el sistema de asociación maíz-sorgo ya no funciona igual y los rendimientos en ambos cultivos se reducen. En otras palabras, cuando la dobla del maíz se realiza en días con menos de 12.40 horas luz, se afectaran negativamente tanto los rendimientos del maíz como los del sorgo.

Los resultados hasta ahora obtenidos nos indican que necesitamos variedades de maíz de 90 días a madurez (fisiológica), que se siembren durante la segunda quincena de mayo y que se doblen o cosechen en la segunda quincena de agosto; que la altura de sus plantas sea mediana y que al sembrarlo se logra una población de 55,500 plantas/Ha mediante el distanciamiento de 90 cm entre hileras y 20 cm entre plantas.

La fertilización debe hacerse con base en la fertilidad del suelo, determinada mediante análisis, y en caso de resultar deficiente en nitrógeno y fósforo, se recomienda aplicar a la siembra 39 Kg/Ha de cada uno de estos elementos y en el aporco, cuando el maíz tiene 22 días de edad, ponerle 42 Kg más de nitrógeno.

Sembrando el maíz bajo este sistema, cuando llega a tener 22 días de edad se siembra el sorgo, de tal manera que durante 68 días crezca bajo la sombra de aquél, a razón de un centímetro por día, hasta que el maíz alcanza su madurez fisiológica que es la época de doblarlo; desde este momento, el sorgo deberá tardar de 81 a 90 días hasta llegar a florecer, periodo en que crecerá aproximadamente 2 ó 3 centímetros por día. Luego tardará 30 días más en madurar, de modo que la cosecha ocurrirá a mediados de diciembre o sea el mismo tiempo que las variedades criollas. Para aplicar este sistema se necesitan variedades de sorgo que lleguen a floración aproximadamente a los 149 días de edad y alcancen su madurez a los 179 días de sembrados.

Al centro del entre surco de maíz deberá sembrarse una hilera de sorgo, o sea a 45 cm de los surcos de maíz. Despues de la germinación, se dejarán siete plantas de sorgo por metro lineal de surco, para obtener una población de 77,700 plantas por hectárea. Al plantar sorgos enanos se puede aumentar la población sembrando dos hileras en cada entre surco de maíz y dejando cuatro plantas por metro lineal, para obtener 133,000 plantas por hectárea. El sorgo no se fertiliza porque aprovecha los residuos que deja el maíz, pero en suelos muy pobres se aconseja aplicar nitrógeno al doblar el maíz, empleando 42 Kg/Ha.

Como en el sistema de asociación el sorgo crece bajo la sombra del maíz, su actividad fotosintética es muy baja y por lo tanto no asimila grandes cantidades de nutrientes del suelo, de modo que la competencia que le ofrece al maíz es insignificante. Cuando se dobla el maíz, la luz solar que llega al sorgo estimula su actividad y desarrolla rápidamente asimilando mayores cantidades de elementos del suelo, es entonces cuando aprovecha los nutrientes que no utilizó el maíz. Es por esta razón que se recomienda limpiar las malezas después de la dobla y aplicar nitrógeno a suelos muy pobres.

## RECOMENDACIONES.-

La presentación de este trabajo ante el PCCMCA tiene por objeto interesar a los Centro de Investigación en Sorgo destinados a generar tecnología, para que contribuyan en forma efectiva en la búsqueda de sistemas de producción adaptables a condiciones de pequeños y medianos agricultores de los países pobres. Para el caso del sistema de asocio maíz-sorgo utilizado tradicionalmente en El Salvador, sabemos que le presenta muchas ventajas a los pequeños y medianos agricultores, en el sentido de asegurarles su cosecha ante las irregularidades del clima y suelo, principalmente por la mala distribución de las lluvias; tienen así oportunidad de lograr mayor beneficio por unidad de superficie, si las condiciones climáticas son favorables y también de poder utilizar ambos cultivos para consumo humano o animal.

Con las variedades generadas, principalmente : ES-198, ES-199, - ES-406, SM-1, SM-3, ES-635 y ES-654, que han mostrado mejores cualidades que la variedad criolla, se recomienda realizar todo tipo de evaluaciones agronómicas y manejo del sistema con el fin de encontrar el uso más eficiente para obtener los mayores ingresos de maíz y sorgo. Estas mismas variedades pueden ser la base genética para futuras cruzas con germoplasma nativo o mejorado.

Incentivar la investigación en el sistema maíz-sorgo, sería incrementar un tipo de tecnología que favorecería positivamente a Centro América y otras partes del mundo, donde la tierra es cada día más escasa y las condiciones climáticas son adversas.

Con el uso de sorgos enanos adaptables al sistema de asociación, también se abre la posibilidad de la cosecha mecanizada.

La estrecha colaboración de los países Centroamericanos mediante un Programa Cooperativo de Investigación coordinado con ICRISAT podría dar resultados a corto plazo en la solución de los problemas que presenta el sistema tradicional de asocio maíz-sorgo para la obtención de los mejores rendimientos.

## BIBLIOGRAFIA.-

1.- Ministerio de Agricultura y Ganadería:

Anuario Estadístico 1978-1979. Dirección de Estadísticas Agropecuarias.

## RESULTADOS OBTENIDOS EN ENSAYOS REGIONALES DE SORGO CORRESPONDIENTES AL PCCMCA \*

Jorge S. Fuentes Vásquez. \*\*

### INTRODUCCION

Durante la XXVI Reunión Anual, se decidió que por intermedio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) de Guatemala, se realizará la coordinación regional de los ensayos de sorgo con materiales generados por los países que integran el PCCMCA.

Se prepararon y enviaron a diferentes países un total de 15 experimentos, de los cuales solamente se tiene información de los que fueron establecidos en: Santa Cruz Porrillo, El Salvador; Prosemillor Colombia; Macapo, Estado Aragua Venezuela; Quinigua - Santiago, San Cristóbal (CESDA) y San Cristóbal, República Dominicana; El Oasis Zacapa, y Cuyutla Escuintla, Guatemala, (8 localidades).

Las épocas de siembra fueron bastante diferentes en cada localidad, razón por la cual no se recibieron a tiempo los resultados de los demás lugares, para incluirlos en el presente informe.

Se incluyeron un total de 22 materiales de sorgo para grano con el objeto de evaluar su adaptación y potencial de rendimiento en diferentes localidades. El diseño estadístico utilizado fue un bloques al azar con 4 repeticiones. De las variables estudiadas se presentan resultados de rendimiento en Tm/Ha, altura de planta, días a floración y tamaño de panoja, por localidad, con su respectivo análisis estadístico. En los cuadros 2 y 3 se presentan los datos promedios y Andeva del análisis combinado de los rendimientos obtenidos en las diferentes localidades.

El cuadro 4 muestra los estadísticos para análisis individuales de rendimiento.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23 - 27 de marzo de 1981.

\*\* Fitomejorador del Programa de Sorgo, ICTA, Guatemala. Y Coordinador Regional Programa de Sorgo del PCCMCA.

**Cuadro 1** Informe de resultados obtenidos en ensayos regionales de Sorgo correspondientes al PCCMCA - 1980

**HOJA GUIA**

No. de Variedad	Nombre	Origen
1	Granada	ASGROW
2	Topáz	ASGROW
3	DR- 1075	ACCO SEED
4	DR- 1095	ACCO SEED
5	DG - 1195	ACCO SEED
6	FS - 451	ACCO SEED
7	8225	PIONEER
8	8225 A	PIONEER
9	8815	PIONEER
10	8416A	PIONEER
11	8303	PIONEER
12	8244	PIONEER
13	Chaguarramas	PROTINAL, Venezuela
14	ICTAM - 777	ICTA, Guatemala
15	E 57	DEKALB
16	D 59+	DEKALB
17	D 55	DEKALB
18	DK 59	DEKALB
19	DK 57	DEKALB
20	DK 42 A	DEKALB
21	Tropical 4	PROSEMILLAS, Colombia
22	Tropical 9	PROSEMILLAS, Colombia
23		
24		
25		

Cuadro 2 Promedios de rendimiento obtenidos en ensayos uniformes de Sorgo correspondientes al PCCMCA - 1980  
 Análisis combinado de 8 localidades. Rendimiento Tm/Ha de grano al 15 % humedad.

No.	Nombre	LOCALIDADES*								$\bar{x}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Granada	2.92	2.96	0.97	3.74	3.17	6.24	5.88	3.85	3.72
2	Topáz	3.32	2.08	1.36	3.79	2.75	6.21	3.83	4.19	3.44
3	DR 1075	3.71	2.14	0.65	3.41	2.60	4.95	4.77	3.48	3.21
4	DR 1095	3.23	2.22	0.71	3.31	3.34	4.17	5.65	2.47	3.14
5	DG 1195	3.77	2.37	1.83	3.63	2.82	4.49	4.51	3.49	3.36
6	FS 451	3.60	3.14	2.70	5.40	4.55	9.58	8.54	4.84	5.29
7	8225	4.33	3.79	2.36	4.67	3.99	3.12	7.64	3.90	4.23
8	8225 A	5.27	2.91	1.36	3.88	3.62	4.83	6.78	3.27	3.99
9	B 815	5.02	2.96	1.79	4.82	4.15	6.42	6.93	3.89	4.50
10	8416A	5.60	2.96	2.39	4.83	4.11	5.21	5.86	4.75	4.46
11	8303	4.49	2.82	2.09	4.11	2.69	5.65	4.81	4.06	3.84
12	8244	3.76	2.38	1.64	4.80	3.17	4.63	5.57	4.37	3.79
13	Chaguaramas	5.91	3.54	2.31	3.79	4.09	6.45	6.12	5.06	4.66
14	ICTAM - 777	4.01	3.14	3.01	4.26	5.35	5.96	5.91	5.55	4.65
15	E - 57	4.19	2.86	1.45	3.39	3.30	4.25	5.97	3.77	3.65
16	D - 59 +	4.88	2.69	2.14	4.40	4.03	5.81	4.64	3.88	4.06
17	D - 55	5.31	3.65	2.92	4.56	3.80	4.08	5.55	3.91	4.22
18	DK - 59	3.55	2.89	2.43	4.59	3.62	4.96	4.35	5.41	3.98
19	DK - 57	4.13	2.14	1.33	3.46	3.41	6.14	6.04	3.89	3.82
20	DK - 42 A	3.01	2.08	1.43	3.18	2.68	4.05	4.57	3.73	3.09
21	Tropical 4	4.26	3.42	2.90	4.44	3.84	6.30	7.09	3.69	4.49
22	Tropical 9	4.53	3.87	2.48	4.18	4.09	6.02	6.27	4.15	4.45
$\bar{x}$		4.22	2.86	1.80	4.12	3.60	5.43	5.79	4.07	4.00

\* 1 = Oasis Guatemala      3 = S.C.P. El Salvador      5 = Macapo, Venezuela      7 = CESDA, Rep. Dom.  
 2 = Cuyuta Guatemala      4 = Colombia      6 = Quinigua, Rep. Dominicana      8 = San Cristobal, Rep. Dom.

Cuadro 3. Análisis de Varianza (Combinados).

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	Fo5	Fol
Localidades	7	975.28	139.33	228.41**	2.01	2.64
Variedades	21	215.63	10.27	16.84**	1.57	1.88
Interac. (L x V)	147	284.71	1.94	3.18**	1.10	1.20
Error	503		0.61			

$$\bar{X} = 16.03$$

$$S\bar{X} = 0.14$$

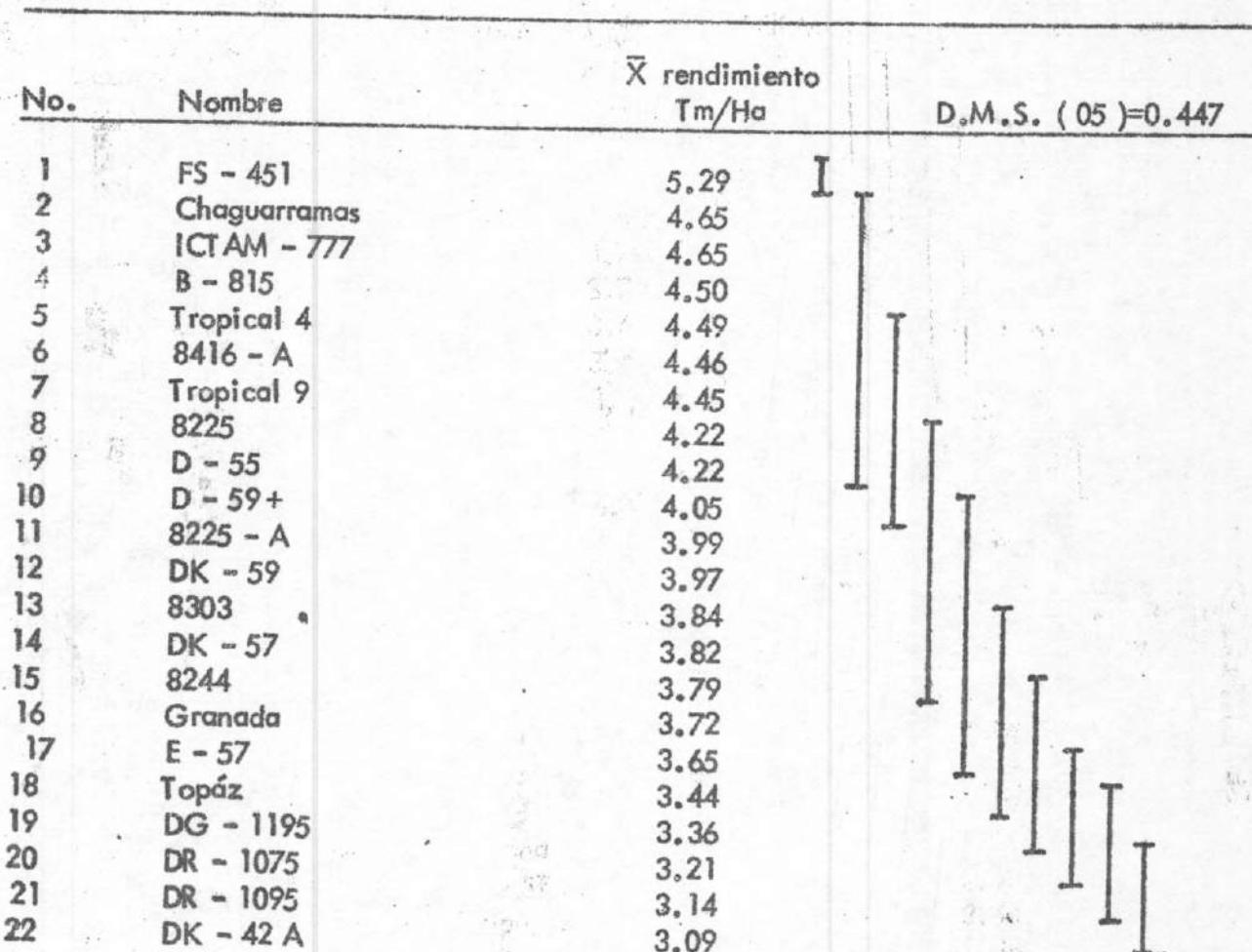
$$C.V. = 4.87\%$$

$$DMS = 0.447$$

Cuadro 4. Estadísticas de Análisis Individuales para Rendimiento. Ensayos Uniformes de Sorgo  
PCCMCA, 1980

<u>ESTADISTICOS</u>	<u>LOCALIDADES</u>	EL OASIS GUATE.	CUYUTA GUATE.	STA. C.P. EL SALVADOR	COLOMBIA	MACAP® VENEZUELA	QUINIGUA R.DOM.	CESDA R.DOM	SAN CRISTOBAL REP. DOM.
Media		4.22	2.86	1.80	4.12	3.60	5.43	5.79	4.07
F		3.81**	1.54N.S.	3.77**	2.61**	8.68**	4.64**	23.13**	5.77**
MDS		0.518	0.546	0.396	0.452	0.282	0.744	0.290	0.356
C.V.		20.38	31.66%	38.09%	18.32%	13.03%	22.71%	8.28%	14.54%

Cuadro 5 Comparación múltiple de medias de rendimiento de grano de sorgo al 15 % de humedad. Promedio de 8 localidades. PCCMCA - 1980



Cuadro 6 Características agronómicas de 9 Sorgos sobresalientes en el ensayo uniforme de rendimiento del PCCMCA - 1980

Promedios de las 8 localidades.

Nombre	Días a Floración	Altura Planta	Tamaño Panoja cms.	Rendimiento Tm/Ha
FS - 451	64	2.23	30.2	5.29
Chaguaramas	60	1.73	31.4	4.65
ICTAM - 777	61	1.88	33.4	4.65
B - 815	55	1.49	28.0	4.50
Tropical 4	61	1.90	33.0	4.49
8416 - A	59	1.52	28.7	4.46
Tropical 9	60	1.89	34.0	4.45
8225	58	1.42	28.1	4.22
D 55	60	1.50	29.5	4.22

## DISCUSION DE RESULTADOS

El análisis de varianza combinado indicó que existen diferencias entre variedades, entre localidades, así como un efecto de interacción, o sea que los materiales no son estables en su rendimiento bajo las condiciones de las diferentes localidades, salvo el híbrido FS-451 que fué estadísticamente superior, siendo estable en rendimiento en 6 de las 8 localidades.

En el cuadro 5 se presentan las comparaciones múltiples de medias, observándose que en segundo lugar en cuanto a rendimiento están los híbridos Chaguarramas, ICTAM-777, B-815, Tropical 4, 8416 A, Tropical 9, 8225 y D-55 que no presentaron diferencias entre sí.

Los datos reportados para las localidades de Cuyuta, Guatemala; Santa Cruz Porrillo, El Salvador y Quinigua, República Dominicana, indicaron alta variación entre las unidades experimentales, por lo que se encontraron altos coeficientes de variación, tal como se puede observar en el cuadro 3.

Los rendimientos obtenidos en Santa Cruz Porrillo, El Salvador, se vieron afectados por fuertes poblaciones de chinches en la papa, por lo que como se aprecia en el cuadro 2, son los más bajos de todas las localidades.

ESTUDIOS FISIOTECNICOS DE SORGO REALIZADOS EN EL  
COLEGIO DE POSTGRADUADOS (MEXICO)\*

Leopoldo E. Mendoza Onofre\*\*

INTRODUCCION

Durante el desarrollo y crecimiento de un cultivo existen un sinnúmero de reacciones bioquímicas cuya expresión es determinada por factores genéticos y modificada por los factores ambientales, los que a su vez son manipulados agronómicamente por el hombre a través de las prácticas culturales. En el Cuadro 1 se señala que estas reacciones genético-bioquímicas se integran en procesos fisiológicos y en características morfológicas y anatómicas; entre los procesos fisiológicos se encuentran la fotosíntesis, la respiración, la absorción y transporte de agua y minerales, la movilización de fotosintetizados, el desarrollo y el crecimiento foliar, la respuesta a la temperatura, la floración y otros; entre las características morfológicas destacan el número de flores, de fitómeros, el tamaño de mazorca o panoja, la arquitectura foliar y la ubicación de órganos fotosintéticos no laminares; y entre las anatómicas no cabe duda que el número, posición y área de estomas, haces vasculares y tejidos de sostén tienen influencia en el rendimiento (Ozbun, 1976). Es así que todos estos procesos y características convergen en tres que son fundamentales: a) la porción del rendimiento total que es de interés del productor (rendimiento económico); b) la acumulación neta de fotosintetizados (rendimiento biológico) y c) la proporción (índice de cosecha) de productos fotosintetizados acumulados en los órganos de importancia económica con respecto al rendimiento biológico (Donald y Hamblin, 1976).

Los genotipos vegetales difieren en la expresión de sus características morfológicas, anatómicas y fisiológicas y, por tanto, en su potencial de ren-

\* : Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Sto. Domingo, República Dominicana; 23-27 marzo de 1981.

\*\*: Profesor-Investigador del Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Edo. de México.

dimiento económico lo que indica la existencia de numerosas combinaciones genéticas-bioquímicas; las combinaciones que producen rendimientos bajos o intermedios son las que ocurren con mayor frecuencia, por lo que el mejoramiento genético hacia cultivares con alto rendimiento económico normalmente es un proceso lento y difícil.

En la actualidad, el limitado conocimiento que se tiene de la fisiología del rendimiento deja al fitomejorador casi totalmente dependiente de la recombinación aleatoria de los genes favorables así como de los procesos genéticas-bioquímicos involucrados. La eficiencia del fitomejorador hacia la obtención de cultivares más rendidores sería mayor si se tuviera un mejor entendimiento de los componentes fisiológicos que originan al rendimiento económico y no sólo de los caracteres que los fitomejoradores tradicionalmente han considerado como base para la selección de genotipos, ya que el rendimiento de grano no siempre es el mejor criterio para seleccionar a los genotipos más eficientes (Mendoza y Ortiz, 1972; Ortiz *et al.*, 1979; Osuna, 1980).

Es así que en el Centro de Genética del Colegio de Postgraduados se ha integrado un equipo de investigadores interesados en realizar mejoramiento genético con enfoque fisiotécnico, cuyos objetivos (Cuadro 2) son los siguientes:

1. Definir criterios, metodologías y niveles ambientales para la selección y evaluación de genotipos que hagan más eficientes a los programas de fitomejoramiento, mediante la incorporación de caracteres fisiológicos, anatómicos y morfológicos.
2. Definir y desarrollar arquetipos vegetales que permitan hacer un uso óptimo de los niveles ambientales disponibles en el área de producción,

Para cumplir con tales objetivos, se requiere del conocimiento, lo más integral posible, del cultivo, del ambiente y de su interacción, en forma tal que se haga una explotación óptima tanto del ambiente como del cultivo.

En relación al cultivo, se requiere del conocimiento de la planta: su botánica, su fisiología, su anatomía y, por supuesto, las variaciones genéticas que en cada uno de esos aspectos existen dentro de la especie pues, obviamente, sólo de esa forma se podría realizar el mejoramiento genético.

En relación al ambiente, se ha insistido en que la definición, el conocimiento y el entendimiento del agroecosistema para la producción de un cultivo dado, no es el mero reconocimiento biológico, físico y climático de esa área y de la forma en que tales factores afectan al cultivo, sino que se requiere conocer además el ambiente social, cultural y económico bajo el cual se produce y explota un determinado genocultivar, así como el ambiente en el cual se consumirá el producto vegetal de interés.

Consecuente con la filosofía de trabajo en equipo que impera en nuestras investigaciones, se desea precisar que las ideas y resultados que se expresan en este artículo, no son patrimonio exclusivo del autor, sino de un grupo numeroso de estudiantes y profesores que han hecho significativas aportaciones en la definición de la terminología, los conceptos y los objetivos, los cuales se mencionarán conforme se presenten sus trabajos, así como del personal científico que actualmente forman nuestro equipo, los que son: Dr. Joaquín Ortiz Cereceres, M.C. Víctor A. González Hernández, M.C. Manuel Livera Muñoz y Pas. Ing. Agrón. Adrián Hernández Livera.

#### ASPECTOS RELEVANTES DEL CULTIVO DEL SORGO EN MEXICO

En 1979 el sorgo ocupó el segundo lugar de importancia tanto en superficie cosechada (1 367 637 ha) y producción obtenida (4 010 607 ton), siendo superado únicamente por el maíz. Existen evidencias de que este crecimiento, que ha sido explosivo en los últimos 15 años (la superficie se ha cuadruplicado durante ese período), se ha presentado a costa del desplazamiento del maíz en las mejores tierras de cultivo. Esto ha ocurrido a pesar de que existen datos de la mayor resistencia del sorgo a niveles adversos de sequía bajo condiciones semitropicales. En consecuencia, uno de los estudios que se presentan se refiere a la resistencia a sequía en sorgo.

Los 4 millones de toneladas de grano de sorgo obtenidas en 1979 se destinaron, casi en su totalidad, a la industria de producción de alimentos balanceados para aves y ganado. Diversos organismos mexicanos cuestionan tanto el empleo de granos como fuente de alimento para animales en un país como el nuestro que dispone del 50% de su superficie con pastos naturales y/o cultivados, como la falta de atención al grano de sorgo como alimento para el hombre. Así, el segundo trabajo se referirá a la metodología que empleamos en la formación de variedades de sorgo con posibilidades de consumo humano.

El crecimiento de la demanda de grano de sorgo, a pesar del crecimiento en superficie cultivada ya señalado, ha obligado a la importación de 1 millón de toneladas en 1978 y se estima que en 1980 se importaron cerca de 2 millones de ton. La incapacidad de la oferta para satisfacer la demanda, en parte se debe a que el 98% de la semilla sembrada en nuestro país corresponde a genocultivares que no fueron seleccionados para las condiciones ecológicas de nuestras áreas sorgueras. Esto ocurre a pesar de que desde 1975 se cuenta con 35 híbridos generados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Por tanto, en la tercera parte de este trabajo se mencionan algunos aspectos que se desarrollan en el Colegio para la formación de híbridos adaptados a nuestro país.

#### ESTUDIO DE RESISTENCIA A SEQUIA EN SORGO

En este estudio se colaboró con el Dr. Abel Muñoz Orozco quien dirigió la tesis de Maestría en Ciencias del Ing. Raúl Wong Romero.

En virtud de que la semilla comercial utilizada por el agricultor corresponde a semilla híbrida, normalmente la evaluación y selección de genocultivares recomendados se hace en plantas  $F_1$ . Esto quizás también se deba a razones de índole práctica pues se reconoce que el fenómeno de heterosis limita el valor de las evaluaciones que se hacen directamente sobre los progenitores. Sin embargo, en la mayoría de los proyectos de investigación que actualmente conducimos encaminados hacia la formación de híbridos, nuestro objetivo es la caracterización inicial de las líneas progenitoras; caracterización que permitiría cotejar la hipótesis de heterosis para otros caracteres de interés fisiotécnico. Es decir, la heterosis se ha estudiado y demostrado en caracteres como altura de planta, tamaño de fruto, número de frutos, número de hojas, área foliar, etc.; pero en caracteres donde se involucra resistencia a factores adversos como sequía, frío, baja disponibilidad de elementos nutrimentales, eficiencia del área foliar, índice de cosecha y otros, no hay una evidencia clara que indique una resistencia superior del híbrido a la que presenta el progenitor más resistente.

Así pues, en el trabajo que desarrolló el Ing. Wong Romero, el objetivo principal fue evaluar el comportamiento de líneas B y de líneas R. Este estudio se realizó en el Campo Agrícola de Záratepec, Morelos, dependiente del INIA, durante el ciclo de invierno de 1978. Se estudiaron 25 líneas B y 24

líneas R. Los tratamientos de humedad fueron dos: a) Riego: se aplicaron riegos suficientes para que las plantas no mostraran síntomas de sequía, y b) Sequía: aproximadamente 20 días antes de la floración se suspendió el riego por un período de aproximadamente 40 días, después de los cuales se aplicaron riegos hasta el final del ciclo de cultivo.

En el Cuadro 3 se presentan las medias de los grupos de líneas B y R para diversas características analizadas en el estudio. Destaca que el rendimiento de grano del grupo de líneas B disminuyó en un 21% mientras que la reducción del grupo de líneas R fue del 17%. Castro (1975), trabajando con 24 genotipos de maíz de precocidad y adaptación variable, encontró que la disminución promedio en el rendimiento de grano por efecto de la sequía en la etapa de floración, fue del 28% (en una localidad templada-fría) y del 40% (en la misma localidad donde se realizó este trabajo, o sea, en Záratepec, Mor.). Castellón (1979) encontró una reducción del 53% por efecto de la sequía al evaluar en Chapingo, a seis maíces temporaleros de la Mesa Central y Sierra de Chihuahua, México.

Si bien las diferencias filogenéticas y ontogénicas entre maíz y sorgo hacen difícil comparar los tratamientos de riego y sequía, los resultados del grupo encabezado por el Dr. Abel Muñoz Orozco, en el Centro de Genética, destacan la mayor resistencia a sequía del sorgo sobre la del maíz.

En el Cuadro 4 se presentan los promedios de algunos índices de eficiencia fisiotécnica y el efecto de la sequía sobre los mismos. Se observa que a pesar de que la sequía disminuyó el rendimiento de grano, no afectó a la proporción de la producción de materia seca total que se acumuló en el grano, o sea, que el índice de cosecha no se modificó por efecto de la sequía, lo cual básicamente se debió a que el rendimiento biológico se redujo en igual proporción que la producción de grano. En cambio, el nivel de sequía afectó a la eficiencia del área foliar y a la producción diaria de grano.

Naturalmente que dentro de cada grupo de líneas se detectaron diferentes respuestas a la sequía; en el Cuadro 5 se presentan los datos de rendimiento de grano obtenidos en líneas B representativas de los diversos tipos de respuesta. Se observa que hubo 3 genotipos que presentaron mayores rendimientos bajo sequía que bajo riego (genotipos 3, 9 y 1); además, se observa que los genotipos 11, 36, 1 y 2 produjeron rendimientos superiores a las 6 toneladas/ha,

bajo sequía mientras que el promedio de rendimiento (de las 25 líneas B bajo sequía) fue el 79% del correspondiente bajo condiciones de riego.

En las líneas R (Cuadro 6) se detectaron 6 líneas que tuvieron mayores rendimientos de grano bajo sequía que bajo riego (genotipos 21, 45, 12, 17, 46 y 16), mientras que 5 genotipos tuvieron rendimientos superiores a las 6 toneladas (genotipos 14, 16, 12, 42 y 25). El grupo de 24 líneas R produjo un 83% del rendimiento bajo riego.

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron realizar una selección de líneas prometedoras las cuales se están evaluando en otros ambientes de México, bajo el mismo sistema de riego-sequía por el M.C. Arturo Estrada Gómez. Una vez que se confirme la respuesta de las líneas, uno de los caminos con que se continuará este proyecto será el estudio de la herencia de la resistencia a la sequía. Creemos que la información relacionada con la herencia del carácter facilitará la futura formación de híbridos que posean tal resistencia.

Al respecto, esta línea de investigación relacionada con la herencia a factores ambientales adversos se encuentra más avanzada para el carácter de tolerancia a suelos deficientes en fierro, en el que inicialmente se colaboró con el Ing. García Monarrez y actualmente con el Ing. Martín Gutiérrez Vega, ambos dirigidos por el Dr. Salvador Alcalde Blanco del Centro de Edafología del Colegio de Postgraduados. En este estudio se separaron líneas B y R tolerantes (T) y susceptibles (S) a suelos deficientes en fierro en pruebas de invernadero y cotejadas en observaciones de campo. Con las contrapartes A de las líneas B se formaron los híbridos TxT, TxS, SxT y SxS. Los híbridos formados y sus progenitores respectivos se están evaluando en cultivos hidropónicos con diferentes niveles de F disponible bajo condiciones de invernadero. Resultados preliminares indican que efectivamente las líneas tolerantes muestran mayor crecimiento vegetativo que las susceptibles y que basta que el híbrido tenga a un progenitor como tolerante para que su respuesta sea de tolerancia.

#### FORMACION DE GENOCULTIVARES DE SORGO PARA CONSUMO HUMANO

Otro aspecto que nos interesa es la formación de genocultivares de sorgo con posibilidades de consumo humano. El sorgo ha desplazado al maíz en

las áreas de riego y de buen temporal, por lo que las áreas temporaleras tradicionales no serán suficientes para abastecer la demanda de maíz de nuestra creciente población. Sabemos también que año tras año aumentan las importaciones de grano de sorgo, el cual normalmente posee un alto contenido de compuestos fenólicos lo que reduce su valor biológico como fuente de carbohidratos. Nuestra dependencia en variedades mejoradas producidas en E.U., país donde el grano se destina para forrajes concentrados, nos sujetaría a seguir produciendo granos con alto contenido de fenoles, no aptos para producir los diversos alimentos que se derivan del maíz.

Una región donde más se teme la sustitución de maíz por sorgo es la comprendida en los Valles Altos de México donde actualmente hay 1 millón de has de maíz y donde existen ya resultados positivos sobre sorgo tolerantes al frío y productores de grano bajo esos ambientes (Livera, 1979; Osuna, 1980). Para estas áreas se están seleccionando líneas sin testa, estructura donde se acumula la mayor cantidad de compuestos fenólicos del grano. Hemos aplicado una prueba indirecta de selección hacia bajo contenido de taninos que básicamente consiste en emplear un álcali que disuelve los compuestos fenólicos (Mendoza y Ortiz, 1977-78). Para esta prueba (Cuadro 7) se requiere:

1. Solución blanqueadora conteniendo hipoclorito de sodio entre 5 y 6%.
2. Trozos de hidróxido de potasio (KOH).
3. Baño María a 60°C
4. Reloj
5. Agitador
6. Coladores
7. Recipiente con agua
8. Toallas de papel, de preferencia de color blanco (papel filtro sería mejor).

#### Procedimiento

1. Mezclar 500 ml del blanqueador con 100 g de KOH
2. Añadir aproximadamente 10 ml de la solución en tubos de ensaye conteniendo de 40 a 100 semillas de cada genotipo
3. Colocar la solución en el Baño María por 10-15 minutos, agitándola cada 2-3 minutos
4. Sacar cada tubo de ensaye; recoger las semillas en un colador y la solución en un recipiente de forma tal que dicha solución pueda emplearse

2-3 veces más

5. Eliminar el exceso de solución que se encuentra en las semillas sumergiéndolas levemente en un recipiente con agua
6. Depositar las semillas en las toallas de papel
7. Esperar a que se sequen las semillas. Existirá una coloración alrededor de las toallas que estará en función de la intensidad de los pigmentos de la testa
8. Evaluar visualmente dicha coloración.

Con objeto de probar la bondad de este método indirecto con respecto a métodos químicos directos como el de la Vanilina-HCl y el método de Azul de Prusia, se correlacionaron las calificaciones visuales obtenidas por el método de blanqueador con las de los métodos químicos obteniéndose correlaciones de  $r = 0.92^{**}$  y  $r = 0.89^{**}$ , respectivamente (Cuadro 8). Estos resultados dan la confianza necesaria para seguir aplicándolo pues se pueden clasificar 800 líneas diarias con un mínimo de personal y equipo (Mendoza y Ortiz, 1978), mientras que los métodos químicos directos sólo permiten clasificar aproximadamente 50 líneas diarias a un costo mayor.

#### FORMATACION DE GENOCULTIVARES ADAPTADOS A LAS ZONAS SORGUERAS TRADICIONALES DE MEXICO

El sorgo es un cultivo introducido en América lo que naturalmente obliga a que los programas nacionales de fitomejoramiento inicien sus actividades mediante la introducción de germoplasma. Desafortunadamente, la introducción de germoplasma, a nivel comercial, se realiza principalmente en base a semilla híbrida producto de combinaciones entre progenitores adaptados, o cuando menos formados y seleccionados para los ambientes de E.U. El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México ha investigado introducciones de líneas progenitoras desde hace aproximadamente 25 años, en las cuales ha realizado selecciones y formado híbridos que se han evaluado en las principales áreas sorgueras del país, por lo que puede considerarse que cuenta con germoplasma progenitor e híbridos adaptados a nuestro país (Carballo, 1978). En el Colegio de Postgraduados, por su parte, también se introdujeron líneas progenitoras y poblaciones de sorgo en 1977 cuyo análisis se ha limitado a los ambientes de Zacatepec, Mor., La Barca, Jal. y Gral. Terán, Nuevo León.

Aquí conviene recalcar el enfoque que se le está dando al programa de formación de híbridos en el Colegio de Postgraduados, que consiste en la ca racterización inicial de los progenitores, preferentemente en forma simultánea con los híbridos respectivos, para posteriormente tener mayor base para planear los cruzamientos debidos. Así los proyectos que se presentan tie-  
nen como objetivo fundamental el generar híbridos de mayor rendimiento econó-  
mico que los actuales, para lo cual se insiste en que los fitomejoradores  
deben contemplar la integración de la genética, la fisiología, la anatomía  
y la morfología. En esta forma, el conocimiento de la fenología de la espe-  
cie (ciencia que estudia las relaciones entre el clima y los fenómenos bioló-  
gicos periódicos) es básico para analizar las respuestas de los genotipos a  
los diversos niveles ambientales, así como para explicar las diferencias en  
rendimiento económico que existen entre ellos.

El rendimiento de grano es la parte de la producción biológica que interesa al productor y generalmente es el criterio principal de selección que emplea el fitomejorador. El rendimiento de grano (caracter complejo, poligénico, de herencia cuantitativa) es la resultante de los componentes del rendimiento, de los cuales, los más conocidos son el número de plantas por unidad de superficie, el número de frutos por planta y el tamaño del fruto (para los que se propone el término "componentes morfológicos terminales del rendimiento"). En Fisiotecnia se considera que el rendimiento económico y sus componentes morfológicos terminales son en gran medida, resultante de procesos fisiológicos, por lo que deberían de considerarse a éstos en un programa integral de fitomejoramiento.

El desarrollo (cambio cualitativo en la organización, forma y funcionamiento de las células) y el crecimiento (incremento cuantitativo en número y tamaño de células) son dos de los procesos fisiológicos que las plantas presentan. Desde el punto de vista agronómico y en fitomejoramiento, interesa observar, analizar y cuantificar estos procesos a partir de la siembra y germinación de la semilla y básicamente, una vez emergida la plántula (Cuadro 9).

En la fenología del cultivo del sorgo (Cuadro 10) adoptamos el criterio de Castillo (1980) quien considera 3 etapas claves: 1) Período de crecimiento vegetativo (PCV); 2) Período de formación de órganos florales (PFOF); 3) Período de llenado de grano (PLLG).

Los eventos que ocurren durante estos períodos están íntimamente relacionados con el rendimiento económico. Así, puesto que el grano es el producto biológico de interés, el primer requisito a satisfacer es que el desarrollo cambie de vegetativo a reproductivo, para lo cual se requiere que ocurra la iniciación floral, o sea, el cambio de actividad meristemática apical de formación de primordios foliares a florales; además, en este período queda definido el número de plantas por unidad de superficie, que es uno de los componentes morfológicos terminales del rendimiento. Una vez inducida la iniciación floral y que los órganos florales empiezan a crecer, es necesario asegurar que tales órganos tengan las condiciones adecuadas hasta que se presente la antesis, polinización y fecundación, pues en este período queda potencialmente definido otro de los componentes morfológicos terminales del rendimiento que es el número de frutos por planta. Finalmente, en el tercer período queda establecido el tamaño del grano, tercer componente morfológico del rendimiento. El M.C. Fernando Castillo y el Dr. Aquiles Carballo evaluaron la importancia de la duración de cada uno de esos períodos sobre el rendimiento de grano, la producción de materia seca en esas etapas y otros caracteres de 6 líneas B, 6 líneas R y los 36 híbridos resultantes de sus combinaciones posibles, empleando germoplasma del INIA. Además, usaron el esquema básico del Diseño II de Comstock y Robinson para estimar efectos y varianzas de Aptitud Combinatoria General y Específica.

En el Cuadro 11 se muestran las asociaciones entre la duración de los diferentes períodos y el rendimiento de los 36 híbridos y entre cada progenitor con los híbridos en los que participó, al evaluarlos en una de las principales áreas sorgueras de México (El Bajío). En los híbridos destacó la mayor correlación entre el rendimiento de grano y la duración del período de llenado de grano (0.72\*\*) y días a madurez fisiológica (0.69\*\*). Es importante señalar que en los híbridos con hembras o machos comunes, la mayor contribución se debe al progenitor hembra pues sus correlaciones son consistentemente superiores a la de los machos.

Una evidencia más de que el híbrido tiene un comportamiento más similar al de la hembra que al del macho, lo constituye el trabajo en marcha del Ing. Francisco Zavala y el autor, donde se evaluaron también 6 líneas B, 6 líneas R y a los 6 híbridos producto de una sola línea B con otra. Se tomaron datos de peso seco y área foliar a intervalos de una semana, desde la

emergencia hasta aproximadamente 20 días después de la madurez fisiológica, con los cuales se realizó análisis de crecimiento en base a las curvas de acumulación de peso seco y área foliar, la tasa de asimilación neta (TAN), la tasa relativa de crecimiento (TRC) y la tasa de crecimiento del cultivo (TCC). Los resultados preliminares señalan que tanto en Zacatepec, Mor., como Gral. Terán, N.L., el peso seco promedio del grupo de híbridos superó a ambos progenitores (Figura 1), manifestándose así el efecto heterótico, y que el grupo de hembras superó al de machos; sin embargo, pruebas de contrastes realizadas en el período emergencia a antesis y de antesis a madurez fisiológica indicaron diferencias significativas entre hembras e híbridos de Gral. Terán, e igualdad estadística en Zacatepec, Mor.; las diferencias entre hembras y machos siempre fueron significativas. En relación al área foliar (Figura 2) el vigor híbrido se manifestó sólo hasta la etapa de antesis ya que durante la época de llenado de grano el grupo de hembras tuvo mayor área foliar que el híbrido; nótese que el grupo de machos tuvo la menor área foliar. Finalmente, en el Cuadro 12 se presentan los resultados de las pruebas de contrastes entre grupos de genotipos para la TCC que equivale a la producción de materia seca por unidad de área de terreno por unidad de tiempo, en Zacatepec, Mor., donde destaca la igualdad entre hembras e híbridos para esta variable, manifestándose igual comportamiento en Gral. Terán.

En la actualidad se continúa trabajando sobre esta hipótesis (similaridad de comportamiento entre el híbrido y la línea B e independencia respecto a la línea R), que de comprobarse, facilitará la selección de progenitores idóneos para formar híbridos con características específicas de precocidad, rendimiento de grano, eficiencia en la producción de materia seca, duración de las etapas fenológicas, etc., que permitan una explotación óptima del ambiente de producción.

## CONCLUSIONES

1. El rendimiento de grano es el resultado de características morfológicas, anatómicas y fisiológicas.
2. El mejoramiento genético del rendimiento económico requiere de investigaciones secuenciadas, detalladas, pero fundamentalmente integradas y multidisciplinarias, lo que sólo puede realizarse por grupos interdisciplinarios.

3. Se presenta una técnica rápida, barata, indirecta de detección de taninos con alta correlación con las pruebas químicas directas.
4. Es necesario evaluar conjuntamente a los progenitores con los híbridos de sorgo para entender el comportamiento de éste.
5. Se presenta información que apoya la hipótesis de que el comportamiento del híbrido se asemeja más al del progenitor hembra que al del macho.

#### BIBLIOGRAFIA

- CARBALLO CARBALLO, A. Sorgo. Recursos genéticos disponibles a México. Tarcicio Cervantes S. (Editor). México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, 1978. pp 85-91.
- CASTELLON OLIVARES, J.J. Resistencia a heladas y sequía en maíces de la Mesa Central y Sierra de Chihuahua. Tesis de M.C. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1979.
- CASTILLO GONZALEZ, F. El rendimiento de grano en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), su relación con los períodos de desarrollo y otros caracteres. Efectos de aptitud combinatoria. Tesis de M.C. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1980.
- CASTRO ROBLES, V.M. Determinación de localidades para la investigación de la resistencia a la sequía en plantas, mediante la evaluación de genotipos de maíz. Tesis de M.C. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1975.
- DONALD, C.M. y HAMBLIN, J. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Advances in Agronomy (E.U.) 28: 361-405. 1976.
- GARCIA MONARREZ, H.J. Evaluación de tolerancia y susceptibilidad del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) a la clorosis férrica y algunos mecanismos de adaptación. Tesis de M.C. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1979.
- LIVERA MUÑOZ, M. Adaptación y adaptabilidad de genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) tolerantes al frío. Tesis de M.C. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1979.

MENDOZA ONOFRE, L.E. y ORTIZ CERECERES, J. Estimadores del área foliar e influencia del espaciamiento entre surcos, la densidad de siembra y la fertilización sobre el área foliar en relación con la eficiencia en la producción de grano de dos híbridos de maíz. Agrociencia (Méjico) 11: 57-71. 1972.

MENDOZA ONOFRE, L.E. y ORTIZ CERECERES, J. Mejoramiento genético para valor nutritivo del grano de sorgo. I. Prueba indirecta de detección de taninos. Avances en la Enseñanza e Investigación. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p 112. 1977-1978.

MENDOZA ONOFRE, L.E. y ORTIZ CERECERES, J. Mejoramiento genético para valor nutritivo del grano de sorgo. II. Correlación entre un método visual y métodos químicos de detección de taninos. Avances en la Enseñanza e Investigación. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. pp 91-92. 1978.

ORTIZ CERECERES, J., MENDOZA ONOFRE, L.E. y GONZALEZ HERNANDEZ, V.A. La Fisiotecnia como base en el mejoramiento de arquetipos vegetales para los agroecosistemas. II Seminario sobre análisis de los agroecosistemas en México (16-20 de julio de 1979). Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. En Prensa.

OSUNA ORTEGA, J. Estimación y uso de índices fisiotécnicos en la evaluación de genotipos de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench) tolerantes al frío bajo diferentes ambientes en Chapingo, México. Tesis de M.C. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1980.

OZBUN, J.L. Researchable areas which have potential for increasing crop production. Grant Report to the Science and Technology Office of the National Science Foundation (E.U.). Cornell University, Ithaca, New York. 1976.

WONG ROMERO, R. Comportamiento de las características agronómicas, índices fisiológicos y patrones de crecimiento de 50 genotipos de sorgo bajo el esquema riego-sequía. Tesis de M.C. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1979.

Cuadro 1. Algunas características fisiológicas, morfológicas y anatómicas que intervienen en la producción y eficiencia del rendimiento económico.

---

FISIOLOGICAS:

Fotosíntesis  
Respiración  
Absorción y transporte de agua  
y minerales  
Movilización de fotosintetizados  
Desarrollo y crecimiento foliar  
Iniciación floral, antesis y  
madurez fisiológica

MORFOLOGICAS:

Número de flores  
Número y forma de fitómeros  
Tamaño de mazorca, papa o fruto  
Arquitectura foliar  
Órganos fotosintéticos no laminares

ANATOMICAS:

Número, posición y área de  
estomas, haces vasculares y  
tejidos de sostén

I) Acumulación neta de  
productos fotosintéticos  
(RENDIMIENTO BIOLOGICO)

II) Acumulación de fotosintetizados en órganos de  
importancia antropocéntrica  
(RENDIMIENTO ECONOMICO)

III) Proporción entre el rendimiento económico y el  
biológico  
(INDICE DE COSECHA)

Cuadro 2. Objetivos de la investigación fisiotécnica realizada en el Centro de Genética.

---

1. Definir criterios, metodologías y niveles ambientales para la selección y evaluación de genotipos que aumenten la eficiencia de los programas de fitomejoramiento, mediante la incorporación de caracteres fisiológicos, anatómicos y morfológicos.
  2. Definir y desarrollar arquetipos vegetales que permitan hacer un uso óptimo de los niveles ambientales disponibles en el área de producción, considerando también las necesidades del área de consumo.
-

Cuadro 3. Medias de diversas características de líneas B y R de sorgo evaluadas en riego (R) y sequía (S); porcentaje de S respecto a R (Adaptado de Wong, 1979).

Carácter	Líneas	Riego	Sequía	S/R (%)
$V_1$	B	6121	4815 **	79
	R	5862	4845 **	83
$V_2$	B	79.92	77.28 **	97
	R	76.14	74.38 **	98
$V_3$	B	31.36	32.61 **	104
	R	33.70	34.00 ns	100
$V_4$	B	111.48	109.89 *	99
	R	110.12	108.38 **	98
$V_5$	B	1321	1190 ns	90
	R	965	943 ns	98
$V_6$	B	1604	1449 ns	90
	R	1267	1234 ns	97
$V_7$	B	120.72	102.94 *	85
	R	130.32	102.32 **	79

\* , \*\*: Diferencia (R-S) significativa al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

ns : Diferencias (R-S) no significativa.

$V_1$  = Rendimiento económico (kg/ha);  $V_2$  = Días a floración media;  $V_3$  = Días de llenado de grano;  $V_4$  = Días a madurez fisiológica;  $V_5$  = Número de granos por panza;  $V_6$  = Área foliar ( $\text{cm}^2/\text{planta}$ );  $V_7$  = Rendimiento biológico (g/planta).

Cuadro 4. Medias de los índices de eficiencia de líneas B y R de sorgo evaluadas en riego (R) y sequía (S); porcentaje de S respecto a R (adaptado de Wong, 1979)

Carácter	Líneas	Riego	Sequía	S/R (%)
IC	B	46.24	44.88 ns	97
	R	44.04	45.08 ns	101
EAF <sub>1</sub>	B	3.91	3.46 **	87
	R	5.03	4.16 *	85
EAF <sub>2</sub>	B	352.82	316.48 **	90
	R	459.80	386.06 *	84
RCC	B	54.76	42.89 **	78
	R	53.08	44.55 **	84

\*, \*\*: diferencia (R-S) significativa al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

ns : diferencias (R-S) no significativa

IC = Indice de cosecha (%); EAF<sub>1</sub> = Eficiencia del área foliar ( $\text{gramos de grano producido por cm}^2 \text{ de área foliar presente en antesis}$ ); EAF<sub>2</sub> = (EAF<sub>1</sub> por día del ciclo del cultivo,  $\text{g/cm}^2/\text{día}$ ); RCC = rendimiento por día del ciclo de cultivo ( $\text{kg/día}$ ).

Cuadro 5. Rendimiento económico (kg/ha), de líneas B representativas de tipos de comportamiento bajo riego-sequía (adaptado de Wong, 1979).

No. de genotipo	Riego	Sequía	S/R (%)
3	3860	4847	125
9	4984	5053	101
1	5582	6620	119
11	8777	6857	78
36	8710	6800	78
2	7745	6283	81
33	5619	3350	60
32	4805	3540	74
38	5197	4096	79
8	3582	3347	94
—	—	—	—
X de 25 líneas	6121	4815	79

Cuadro 6. Rendimiento económico (kg/ha) de líneas R representativas de tipos de comportamiento bajo riego-sequía (adaptado de Wong, 1979)

No. de genotipo	Riego	Sequía	(S/R) %
21	4262	5497	129
45	3227	3819	118
12	6161	6624	107
17	2438	2619	107
46	5398	5695	105
16	6474	6720	104
14	8659	8629	100
42	8174	6413	78
25	6453	6247	97
13	7978	5386	67
48	6810	3441	50
20	6242	5052	81
41	7260	4929	68
—			
X de 24 líneas	5862	4845	83

Cuadro 7. Material, equipo y procedimiento para detectar indirectamente el nivel de taninos en el grano de sorgo (Mendoza y Ortiz, 1977-78)

---

Material y Equipo:

1. Solución blanqueadora conteniendo hipoclorito de sodio entre 5 y 6%; 2. Trozos de hidróxido de potasio; 3. Baño María a 60°C; 4. Reloj; 5. Agitador, colador y tubos de ensaye; 6. Recipiente con agua; 7. Toallas de papel de color blanco (o papel filtro).

Procedimiento:

1. Mezclar 500 ml del blanqueador con 100 g de KOH.
  2. Añadir 10 ml de la solución a tubos de ensaye conteniendo de 40 a 100 semillas de cada genotípico.
  3. Colocar los tubos en el Baño María por 10-15 min, agitando la solución cada 2-3 min.
  4. Sacar cada tubo de ensaye; recoger las semillas en un colador y la solución en un recipiente pues ésta se puede emplear 2-3 veces más.
  5. Sumergir levemente el colador con semillas en el recipiente con agua.
  6. Depositar las semillas en las toallas de papel. Se difundirán los fenoles presentes en la testa.
  7. Evaluar visualmente dicha coloración.
-

Cuadro 8. Correlaciones entre diversos métodos de detección de fenoles (Mendoza y Ortiz, 1978)<sup>1/</sup>

M é t o d o s	r
Visual vs Vanilina-HCl	0.92 **
Visual vs Azul de Prusia	0.89 **
Vanilina vs Azul de Prusia	0.96 **

<sup>1/</sup> Los datos de los análisis químicos de la Vanilina-HCl y Azul de Prusia fueron proporcionados por el M.C. Héctor Cejudo Gómez (Investigador del INIA-México).

Cuadro 9. Componentes del rendimiento económico en cereales

Componentes morfológicos	Componentes fisiológicos
Número de plantas por $m^2$	Fotosíntesis
Número de frutos por planta	Respiración
Tamaño (peso) de fruto	Crecimiento desarrollo

Cuadro 8. Correlaciones entre diversos métodos de detección de fenoles (Mendoza y Ortiz, 1978)<sup>1/</sup>

M é t o d o s	r
Visual vs Vanilina-HCl	0.92 **
Visual vs Azul de Prusia	0.89 **
Vanilina vs Azul de Prusia	0.96 **

1/ Los datos de los análisis químicos de la Vanilina-HCl y Azul de Prusia fueron proporcionados por el M.C. Héctor Cejudo Gómez (Investigador del INIA-México).

Cuadro 9. Componentes del rendimiento económico en cereales

Componentes morfológicos	Componentes fisiológicos
Número de plantas por $m^2$	Fotosíntesis
Número de frutos por planta	Respiración
Tamaño (peso) de fruto	Crecimiento desarrollo

Cuadro 10. Características principales de los períodos de desarrollo en sorgo (adaptado de Castillo, 1980)

---

PERIODO VEGETATIVO (GERMINACION A INICIACION FLORAL)

- 1) Diferenciación del número total de hojas (área foliar potencial)
- 2) La mayor parte del sistema radicular queda establecido
- 3) Diferenciación del número total de macollos (número potencial de panojas)
- 4) Establecimiento del número total de plantas por unidad de superficie

PERIODO DE FORMACION DE ORGANOS FLORALES (INICIACION FLORAL A ANTESIS)

- 1) Diferenciación del número total de flores (número potencial de frutos)
- 2) Crecimiento y establecimiento del área foliar real
- 3) Crecimiento de entrenudos (altura real de planta)
- 4) Competencia entre estructuras vegetativas y reproductivas

PERIODO DE LLENADO DE GRANO (ANTESIS A MADUREZ FISIOLOGICA)

- 1) Fecundación y crecimiento del grano (tamaño de grano)
  - 2) Duración del área foliar post-antesis
  - 3) Eficiencia en la movilización y acumulación de fotosintetizados
-

Cuadro 11. Correlaciones entre las componentes de tiempo y rendimiento para valores de híbridos y para promedios de híbridos con una misma línea. Bajío, 1978 P-V (Castillo, 1980)

Carácter	Efectos de Híbridos	Número pares	C a r á c t e r			
			DPCV	DPFOF	DFLOR	DPLLG
REND	Híbridos	36	.5260**	.2421 (-.6483**) 1	.5173**	.7195**
	Hembras	6	.9560**	.8017 (-.7360 )	.9458**	.8366*
	Machos	6	.1588	.5449 (-.9460**) )	.1329	.8384
DPCV			.5803** (-.4070*)	.9312**	.4430**	.8309**
			.8749.* (-.6918 )	.9930**	.9026*	.9758**
			.6028 (-.3072 )	.9832** -.1536	.6957	
DPFOF				.7871** .9251**	.3437* .9003*	.7257** .9522**
				.6916 -.6947	.1022	
DFLOR					.4577** -.4577**	.9017** -.9017**
					.9088* -.1824	.9881** -.7042
DPLLG						.7792** .9585** .5620

<sup>1</sup> Entre paréntesis, correlaciones considerando al 1% de la DPFOF respecto al ciclo de cultivo

\*, \*\* Significativos estadísticamente al .05 y al .01, respectivamente.

Cuadro 12. Resultados de las pruebas de contrastes y medias de grupo de genotipos para la TCC<sup>1/</sup>. Zácatepec, Mor. 1978

Días de siembra	Significancia de F				Medias		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	♀	♂	F <sub>1</sub>
18	**		**	*	16.2	17.9	24.0
26	**		**	**	46.7	46.5	72.2
33	**	**		**	95.8	68.3	103.7
40	**	**		**	116.2	78.7	128.6
47	**	**		**	126.7	84.4	140.6
54	**	**		**	128.9	85.9	143.8
61	**	**		**	124.1	83.5	141.5
68	**	**		**	115.6	77.2	131.5
75	**	**		**	101.8	67.5	115.3
82					60.6	54.7	92.8
88					58.9	40.4	57.9
95					53.8	23.7	38.0

$$C_1 = \left( \frac{\text{♀} + \text{♂}}{2} \right) \text{ vs } F_1$$

$$C_2 = \text{♂ vs ♀}$$

$$C_3 = \text{♀ vs } F_1$$

$$C_4 = \text{♂ vs } F_1$$

<sup>1/</sup> gramos de materia seca por m<sup>2</sup> de terreno por semana.

Peso Seco (g/plt)

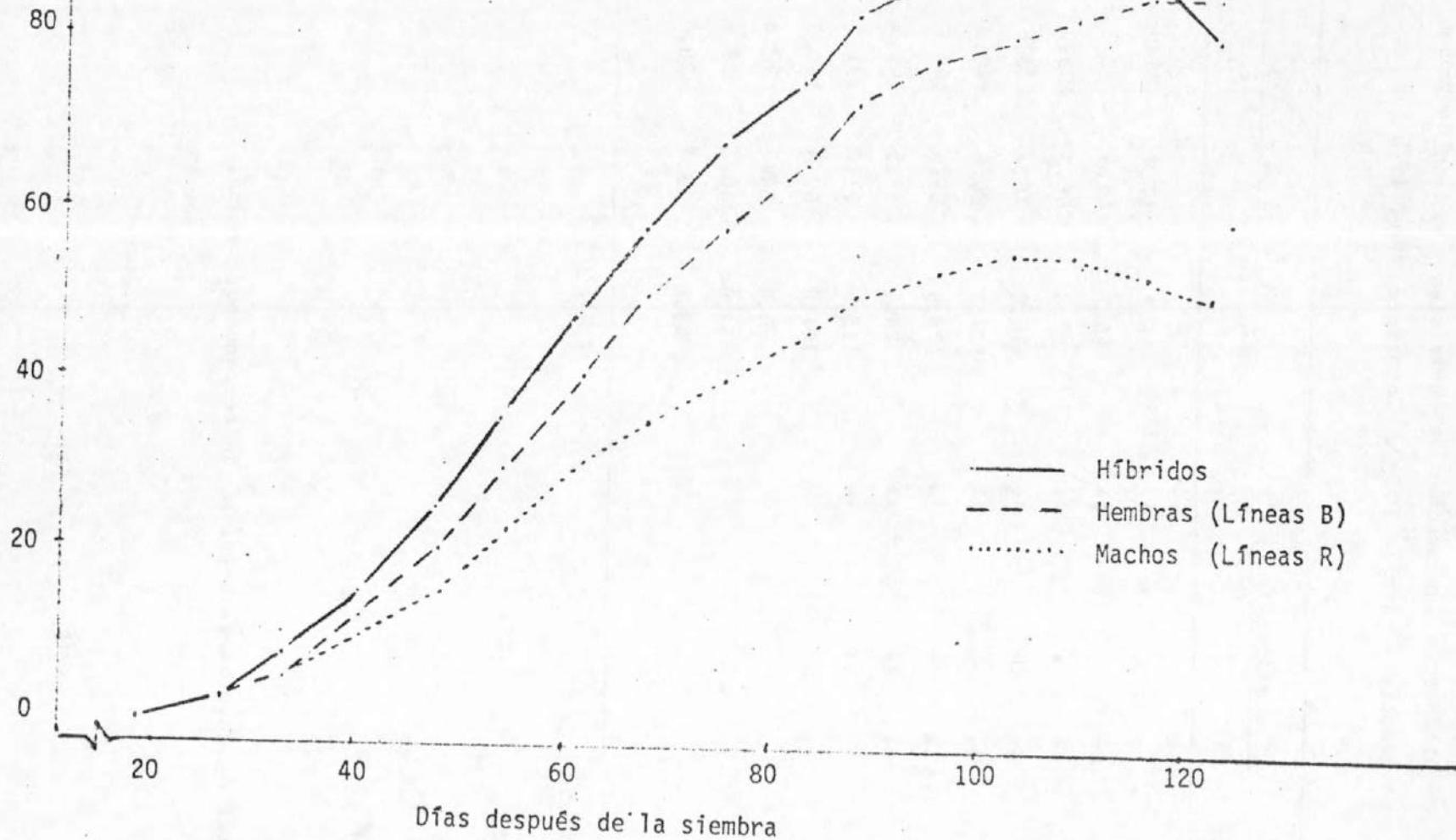


Figura 1. Producción total de materia seca de 6 híbridos de sorgo y sus respectivos progenitores. Zacatepec, Morelos (Méjico). Verano-Otoño, 1978.

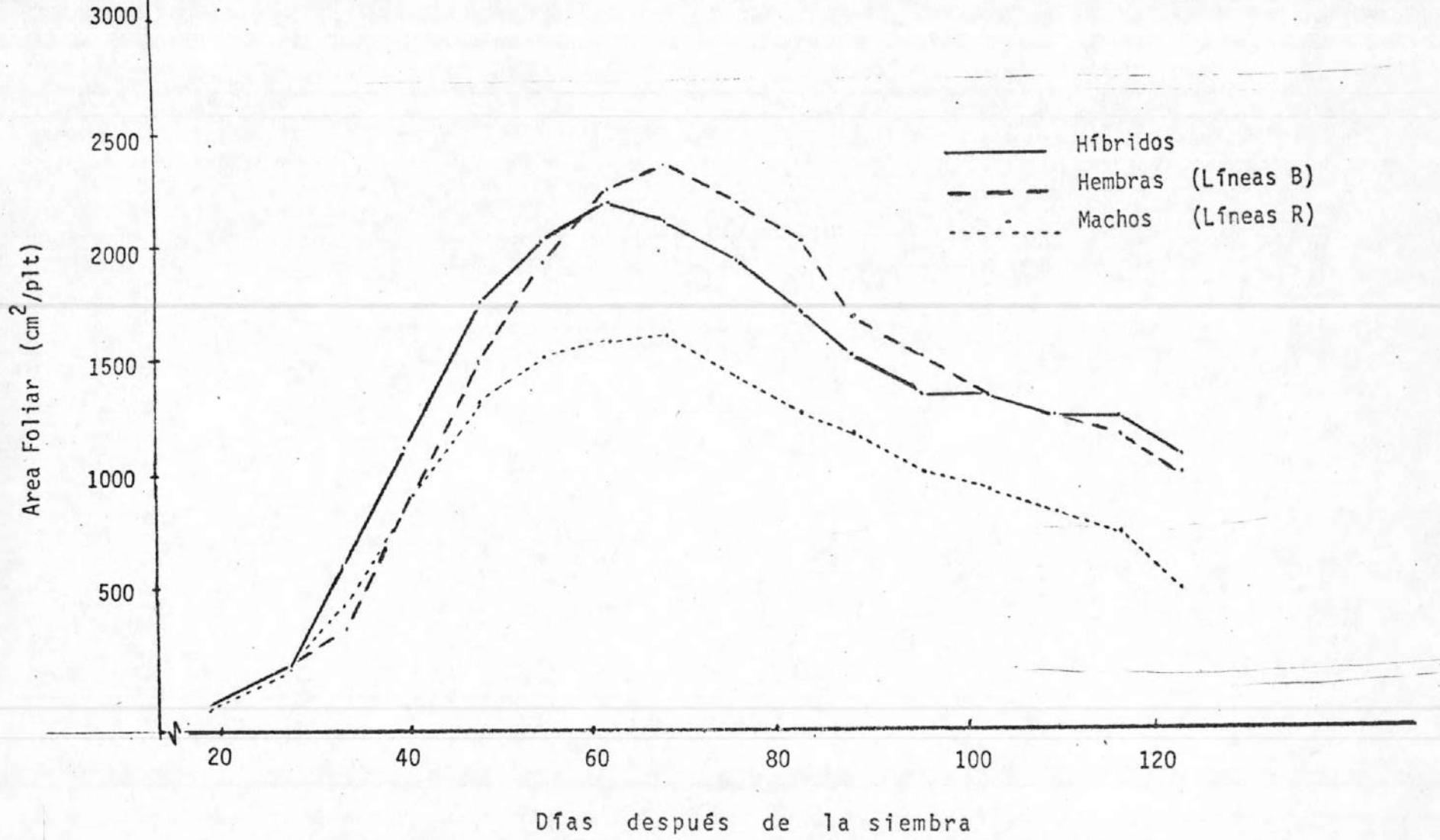


Figura 2. Área foliar activa de 6 híbridos de sorgo y sus respectivos progenitores  
Zacatepec, Morelos (Méjico) Verano-Otoño, 1978.



PUNTOS BASICOS DE LA COSECHA TEMPRANA PARA OBTENER SEMILLA DE  
MAIZ CON BUENA CALIDAD

Por : José Rolando Barillas\*

RESUMEN

El Salvador es un país con tradición en la producción de semilla de maíz. Se siembran al año cerca de 1,540 Ha de cruzas dobles de maíz, y 70 Ha de cruzas simples del mismo cultivo. En el presente trabajo, se proponen prácticas tendientes a mejorar la calidad de la semilla, desde el punto de vista fitosanitario y fisiológico. Se hace un análisis sobre las condiciones que prevalecen en el cultivo, una vez éste ha alcanzado su madurez fisiológica y se "dobra". La "dobra" del maíz, es una práctica común entre los productores de semilla en El Salvador, sin embargo se ha detectado que dejar mucho tiempo el maíz "doblado", perjudica enormemente la calidad de la semilla. A ésto debe agregarse las pérdidas cuantitativas que se producen al cosechar tardíamente la semilla. Los productores de semilla, siembran a mediados de mayo, doblan a mediados de agosto, e inician la cosecha a principios de noviembre; pero por razones de disponibilidad de mano de obra, patios, galeras, desgranadoras, etc. a menudo el maíz permanece en el campo hasta diciembre o enero. Se hace énfasis en este aspecto, y se proponen sistemas para mejorar la calidad de la semilla de maíz, utilizando la práctica llamada "cosecha temprana" y secado artificial.

Introducción

Muchas de las prácticas empleadas en las siembras comerciales de maíz, se efectúan también en los cultivos destinados a obtener semilla, aunque en éstos se realizan algunos trabajos diferentes encaminados a mejorar la calidad de la semilla.

El Salvador tiene tradición como productor de semilla de maíz, - aunque en este proceso se practican ciertas labores que pueden ser mejoradas con el fin de reunir óptimas condiciones tendientes a obtener semilla de mejor calidad.

\* Ingeniero Agrónomo, Técnico Encargado de Semilla Básica, 1980  
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, Centro América.

Debido a las condiciones climáticas y al régimen de lluvias imperante en el país, el maíz sufre las inclemencias del medio ambiente porque la cosecha se realiza tardíamente, en los meses de noviembre y diciembre.

Considerando la fecha en que la mayoría de los agricultores llevan a cabo la siembra, que es a mediados de mayo, la dobla ocurre unos 95 días después, es decir, a finales de agosto: por lo tanto el maíz permanece en el campo hasta principios de noviembre, cuando las lluvias han cesado y se hace la "tapizca". Así, durante unos dos meses, el maíz queda expuesto a sufrir deterioro por la intensidad de las lluvias, las altas temperaturas, vientos huracanados, insectos y roedores, situación que podría evitarse cambiando algunos hábitos del agricultor.

#### Epoca de Cosecha

Una de las preguntas que se hace todo productor de semillas de maíz es: cuando iniciar la cosecha. La época en que se haga la recolección tendrá mucha influencia en el porcentaje de pérdidas y en la calidad de la semilla obtenida. Sin embargo, la decisión de comenzarla está íntimamente relacionada con la madurez fisiológica de la semilla, es decir, con su capacidad para poder reproducirse.

#### A. Madurez fisiológica

Se ha definido la madurez fisiológica como la etapa de producción de grano que éste ha alcanzado su máximo peso seco, o sea, cuando la semilla logra su mayor vigor y germinación. Ambas características, junto con la humedad relativa del grano, comenzarán a decrecer a partir de dicho punto. La velocidad con que ello ocurra, dependerá del manejo que reciba la semilla posteriormente.

#### B. Factores que influyen en la madurez del grano.

Hagamos un pequeño análisis de los factores que influyen en el punto de madurez fisiológica:

1. Variedad.- Una de las características que se puede observar en una variedad es un ciclo vegetativo, es decir, sus días a flor y a cosecha. En el país se conoce la precocidad de los maíces criollos y el retardo de los híbridos. También se cuenta con líneas puras tempranas y tardías.

2. Temperatura. En El Salvador se presentan diferentes temperaturas dependiendo de la altitud y de la época del año. Debido a estas características, la variedad CENTA Las Pilas M-1 se recomienda para tierras altas, en donde produce a los 120 ó 130 días; en cambio los maíces híbridos (como H-3) tiene un ciclo 90 días -- cuando se siembra en la zona costera.
3. Epoca de Siembra. En tiempo caliente (febrero-abril), los maíces tienden a ser más precoz, en cambio en la época de noviembre, diciembre, cuando las temperaturas son más bajas, el maíz tiende a alargar su ciclo vegetativo. Lo mismo ocurre con otros cultivos, pues el autor observó que la variedad de arroz CICA-6, cultivada durante la época seca (febrero) en la Estación Experimental de Santa Cruz Poerrillo, situada en la zona costera, tuvo un ciclo de 100 días; mientras que la misma variedad sembrada a principios de septiembre en la Estación Experimental de San Andrés, situada a 475 m.s.n.m. produjo a los 150 días después de sembrada.
4. Fertilización. Se ha notado que las altas fertilizaciones nitrogenadas tienden a retardar ligeramente la madurez del maíz. Este fenómeno se presenta en forma más acentuada en líneas androestériles de sorgo.

C. Métodos para detectar la madurez

Existen varios métodos que puede usar el productor de semilla para detectar cuando está listo su cultivo para cosecharlo; desde métodos prácticos hasta métodos de laboratorio más sofisticados.

1. Capa negra. Diversas investigaciones realizadas en maíz, sugieren que la formación de la capa negra puede servir como indicador confiable de madurez fisiológica, por lo tanto, que el grano ha obtenido el peso máximo de materia seca. La capa negra se desarrolla en una región de células de varias capas de grosor, que está formada entre el endosperma basal del grano y el área vascular del pedicelo, en el desarrollo temprano de la semilla.

A medida que llega a su madurez fisiológica, dichas células se encogen y se comprimen formándose una capa densa, que aparece negra a simple vista.

M 49-4

2. Humedad en el grano. En maíz, la humedad dentro del grano alcanza entre 32 y 35% en la madurez fisiológica.
3. Estado lechoso : Es el método más usado y el más práctico, consiste en presionar sobre la parte visible del grano de maíz al abrir la mazorca; es decir, el área opuesta al germen. Si el grano ya no presenta un estado lechoso, el maíz está en su madurez fisiológica.
4. Cambio de Color: En maíz, las brácteas ("tuzas") comienzan a cambiar su color verde a café; (en arroz el cambio es en el grano del verde al amarillo).

Condiciones posteriores a  
la madurez ..-

A. Factores climáticos

1. Precipitación Pluvial. El daño causado por la intensidad y frecuencia de las lluvias está muy relacionada con el drenaje del suelo, ya que los suelos livianos drenan más pronto y los pesados tienden a encharcarse. Entonces tenemos que:

A mayor cantidad de lluvia, mayor deterioro  
A mal drenaje , mayor deterioro del maíz.

Resumiendo se puede aseverar que durante el proceso de secamiento del maíz en el campo, la alta precipitación pluvial y el mal drenaje, afectan la buena calidad de la semilla. Como puede notarse en la figura que se anexa, en el Valle de San Andrés, a partir del 15 de agosto, el maíz doblado soporta - lluvias mensuales de más de 300 mm.

- 2, Temperatura. Las altas temperaturas también afectan la calidad de la semilla, pues favorecen su respiración y el desarrollo de patógenos y saprófitos. Nótese en la figura anexa, que las variaciones mensuales promedian de 19°C, las más bajas a 36.5°C las más altas, y estas variaciones diarias tienen que influir de alguna manera en la calidad de la semilla.

3. Humedad Relativa. La alta humedad relativa, es uno de los factores que más favorecen al rápido deterioro de la semilla pues tienen un efecto similar al que causan las altas temperaturas. Como puede verse en la figura anexa, la humedad relativa en los meses de "dobla", están arriba del 80% de promedio mensual en el Valle de San Andrés. Como se sabe la humedad en el grano es función de la humedad relativa en el medio ambiente. Por lo tanto las variaciones diarias de humedad en el grano, harán que este gaste energía.
4. Viento. El viento favorece el acame de las plantas y la caída de las mazorcas de las matas dobladas, cuando se dobla, generalmente las mazorcas que quedan más cerca del suelo se ven mayormente afectadas por pudrición, especialmente si topan al terreno.

B. Factores Biológicos

1. Insectos. Pruebas de campo han evidenciado que en muchas oportunidades, cuando el maíz se va a doblar o poco tiempo después, se encuentran en él poblaciones de gorgojos que se alimentan de los granos. Estos causan perforaciones que sirven de entrada a microorganismos que posteriormente causan pudriciones.
2. Hongos. Estos microorganismos encuentran condiciones óptimas para su desarrollo cuando las temperaturas y la humedad son altas; lo cual es usual en la época posterior a la dobla. Se ha detectado que en maíz, el mayor daño lo ocasionan los hongos Diplodia sp. y Fusarium sp. Generalmente estas enfermedades manifiestan síntomas visibles pero algunas especies de Fusarium, como F. moniliforme no son fáciles de apreciar en este caso el problema es más grave, porque no puede eliminarse la semilla dañada durante la selección que se efectúa después de la cosecha.
3. Pájaros y Roedores. El deterioro que ocasionan estos animales a la semilla es en dos sentidos: en primer lugar, bajan los rendimientos directamente, debido a que se alimentan de los granos, y en segundo lugar, porque facilitan la penetración de las esporas de hongos o permiten la entrada directa de las aguas lluvias, con el consiguiente daño.

4. Malezas. Una vez doblado el maíz, la radiación solar penetra hasta el entresurco, y favorece la germinación de las semillas de malezas que se encuentran en el campo, porque ha desaparecido la acción de los herbicidas que se colocan al inicio de la siembra. Unas tres semanas después de la dobla, el cultivo de maíz ha sido cubierto por las malezas bajo las cuales se forma un microclima con alta humedad relativa. Por otra parte, algunas malezas de tipo trepador (como la campanilla, *Ipomoea batatas*) crecen sobre el cultivo y por su peso pueden hacer caer las plantas de maíz sobre el suelo húmedo, ello implica muchas pérdidas.

#### C. Factores fisiológicos

La semilla de maíz es un ente vivo y como tal posee procesos metabólicos. La respiración es un proceso que utiliza como materia prima los almidones, que se encuentran como reserva alimenticia en el endosperma del grano de maíz. Las altas temperaturas activan la respiración, que tiene, como uno de los productos finales, la liberación de energía en forma de calor. A esto se debe que al introducir la mano dentro de un saco de maíz húmedo, en un medio con alta humedad relativa, se perciba fácilmente el desprendimiento de calor. De lo anterior se deduce que cuanto mayor tiempo permanezca el maíz doblado, sometido a las inclemencias del ambiente, mayor será la disminución de sus reservas alimenticias y consecuentemente menor el vigor de la semilla.

No debe olvidarse que las pruebas de germinación en el laboratorio de semilla, informan el porcentaje de germinación bajo condiciones ideales de temperatura y humedad; pero esa germinación no siempre es igual a la emergencia en el campo, donde la semilla se encuentra en condiciones muchas veces adversas, tales como: profundidad de siembra, humedad, preparación del terreno, plagas, saprófitos, patógenos, cambios bruscos de temperaturas, etc. Bajo tales circunstancias, la semilla sana, vigorosa y de buena germinación, tendrá mejores condiciones de sobrevivir que aquellas que por su mal manejo resultó con poco vigor, como es el caso de la semilla que permaneció durante mucho tiempo en el campo antes de ser cosechada.

En El Salvador, la semilla de maíz, se clasifica por su forma y tamaño; las más pequeñas, tienen menor peso; es decir, el contenido de su endosperma es menor; si a esta característica le agregamos el poco vigor, resulta interesante notar que dicha semilla se encontrará en mayor desventaja.

## Cosecha Temprana

Se ha venido insistiendo en la "Cosecha Temprana" la cual consisten en recolectar cuando el grano llega al punto de su madurez fisiológica o poco tiempo después. Las razones que se argumentan para la cosecha temprana, se basan en las condiciones posteriores a la dobla.

El autor ha notado que al cosechar maíz en su punto de madurez fisiológica, durante la época lluviosa, el grano tiende a tomar un aspecto arrugado que le da mala presentación. Esto ocurrió cuando se secó la mazorca con luz solar directa; no hay evidencia de que suceda lo mismo con secamiento artificial.

Sin embargo, la misma variedad de maíz (CENTA M-1-B), cosechada solamente 10 días después de la dobla, con 30% de humedad, produjo grano de buen aspecto, con buenas características de vigor y germinación.

En este lote hubo solamente un 3 a 5% de pérdida por selección de mazorca. En cambio en otro lote de 3.700 m<sup>2</sup>, sembrado con la misma variedad y cosechando 36 días después de la dobla, se obtuvo el siguiente resultado:

Maíz de mazorcas completamente podridas	2.45 qq	8.23%
Maíz para consumo	11.34 qq	38.11%
Maíz para semilla	15.26 qq	53.64%
T O T A L ..... .	29.75 qq	100%

La suma del maíz podrido más el de consumo constituyó el 46.34%. Se consideró maíz para consumo el que no reunía requisitos para semilla aunque estaba poco podrido.

Al comparar ambos lotes se nota que las pérdidas fueron altamente significativas, y que por lo tanto conviene la cosecha temprana, diez días después de la madurez fisiológica.

Por otra parte, como el maíz se cosecha con alta humedad en el grano, y hay que sacarlo en mazorca para su posterior desgrane, hemos visto la necesidad de efectuar "destuce" en el campo, y no en las galeras, donde se forman los grandes promontorios de maíz en tuza. Con esta práctica de "destuce en el campo", hemos notado las siguientes ventajas:

1. Reducción en los costos de producción
2. Eliminación de mazorcas perdidas, que posteriormente podrían servir como fuente de inóculo.
3. Las "tuzas" o brácteas de la mazorca quedan en el campo y servirán posteriormente a la formación de materia orgánica.
4. El volumen para el transporte será menor
5. El producto será llevado directamente a las secadoras artificiales .

También debemos hacer énfasis, que el Reglamento de Certificación de Semillas, no permite la siembra en asocio o intercalada con el maíz para semilla. En agosto de 1980, en la finca productora de semillas del CENTA en San Andrés se cosechó un lote con el método de "cosecha temprana"; inmediatamente después de la cosecha del maíz, se sembró frijol para semilla, aprovechando el tutor del maíz ; los resultados fueron excelentes, pues en una sola temporada (mayo-noviembre) se sembró maíz y frijol para semilla y se obtuvo buena calidad, en un lote en donde al cosechar con el método tradicional, solo se hubiera obtenido la cosecha de maíz.

En consecuencia se recomienda la cosecha temprana porque:

- El cultivo sufre menos vuelcos
- Hay menos probabilidad de anegamiento
- Se caen menos mazorcas
- La calidad de la semilla no se deteriora
- Hay menos ataques de hongos e insectos en la semilla
- La tierra queda disponible para otro cultivo.
- Los costos en la cosecha y destrucción son menores
- El precio de venta de maíz de consumo es mayor

### Requisitos Previos a la Cosecha

Una vez alcanzada la madurez fisiológica, el maíz tendrá dos alternativas: cosecharse o doblarse.

En caso de doblarse tendrá dos opciones: cosecharse temprano si existen las condiciones adecuadas para su secamiento; si no recolectarlo tardíamente y entonces tendrá que soportar las inclemencias del medio ambiente.

Por otra parte, no debe olvidarse que los requisitos de certificación en El Salvador, exigen la cosecha y limpia de los surcos machos, incluyendo los tallos de maíz. La práctica ha demostrado que una buena alternativa es la de cosechar los surcos machos en elote, pues además que los costos son más bajos, se evita el inconveniente de manejar dos diferentes materiales genéticos (macho y hembra) después de la cosecha.

El tallo verde de maíz es un buen alimento para el ganado, por lo que ganaderos lo compran y se encargan de cortarlo y secarlo de la plantación.

Para efectuar la cosecha temprana, deben considerarse los siguientes factores:

A. Factibilidad de secado.

Esta es la principal condición y para ello se requieren construcciones como galeras y patios, pero de preferencia una secadora. En la práctica, el daño que se le ocasiona a la semilla al cosechar temprano si no se tienen condiciones adecuadas para secarla, es mayor que la cosecha tardía, ésta puede y debe recomendarse cuando las lluvias han cesado (noviembre y diciembre) y la humedad relativa es baja.

B. Condiciones Climáticas

Se ha explicado anteriormente, como influye el clima después de la dobla, por lo que es conveniente esperar a que las condiciones sean buenas.

C. El precio de Venta.

En El Salvador, el precio de la semilla se mantiene durante todo el año; sin embargo, el maíz de consumo manifiesta una alza en los meses de junio, julio y agosto.

Según datos de los anuarios estadísticos de la Dirección General de Economía, durante período 1975-79, en el mes de agosto el precio promedio del maíz de consumo fue un 31% más alto que en el mes de diciembre pero en 1977 la diferencia durante los mismos meses fue de 74%, por lo que se recomienda comparar la cosecha temprana y el secado artificial contra la cosecha tardía.

#### Cuidados Durante la Cosecha

Es importante que durante la cosecha (aporreo, desgrane, etc.) se cause el mínimo daño posible en el pericarpio, para evitar la entrada de patógenos y saprófitos.

Veamos en detalles los aspectos que deben cuidarse para que ocurra el menor daño posible en la semilla:

##### A. Madurez Fisiológica

Debe asegurarse que la semilla haya alcanzado su madurez fisiológica, de acuerdo a los métodos mencionados anteriormente.

##### B. Humedad del Grano.

La humedad óptima en el grano de maíz, para ser desgranado, es del 16 al 18%. Hacia arriba o hacia abajo de este punto, los daños son mayores. El exceso de secamiento de la semilla en el campo (10-13%) aumenta las pérdidas por daños mecánicos debido a la fragilidad -- del grano. El desgrane a humedades altas, daña el pericarpio y en - esta condición se favorece el desarrollo rápido de patógenos.

##### C. Regulación de las máquinas

Todo lo bueno que pudo haberse logrado en un cultivo puede hecharse a perder por una mala calibración o ajuste en las máquinas.

El desgrane de maíz en desgranadora a altas revoluciones puede causar daños y pérdidas hasta de 50%. Las máquinas desgranadoras deben estar regulados a 400 r.p.m. para obtener la mayor eficiencia y producir el menor daño posible a la semilla.

En el caso del arroz, una combinada que no se limpió bien puede ser motivo de mezclas mecánicas de la semilla o puede ocasionar pérdidas de grano si se opera a velocidad excesiva.

M 49-11

### Pérdidas por Cosecha Tardía

El productor de semilla en El Salvador, debería estudiar seriamente la alternativa de cosechar temprano con costos de secamiento artificial, contra las pérdidas por cosecha tardía. Estudios en maíz de consumo en los Estados Unidos reportan pérdidas desde el 5% hasta el 18.4% cuando se cosechó tres meses más tarde.

Para el productor de semillas un pequeño porcentaje de pérdidas, durante el beneficiado, resulta ser una pérdida grande en dinero, pues el valor comercial es 3 ó 4 veces mayor que el del maíz para consumo.

No debe de olvidarse también el costo de oportunidad al cosechar tarde, pues al cosechar en agosto o septiembre, existe la oportunidad de usar esa tierra en otro cultivo como sorgo, crotalaria, ajonjoli, frijol, etc.

En El Salvador no existen estudios que permitan efectuar una comparación entre los costos de uno y otro método (cosecha temprana más - costos de secado vrs. cosecha tardía); aunque al analizar costos de ambos métodos, debería investigarse metodicamente la relación con la calidad de la semilla.

### Recomendaciones

Creemos que luego de analizar las consideraciones que se hacen en el presente trabajo, se concluye que hace falta alguna investigación, para obtener información valiosa que servirá en la actividad semillera del país. Considero que deberán efectuarse estudios en las siguientes áreas:

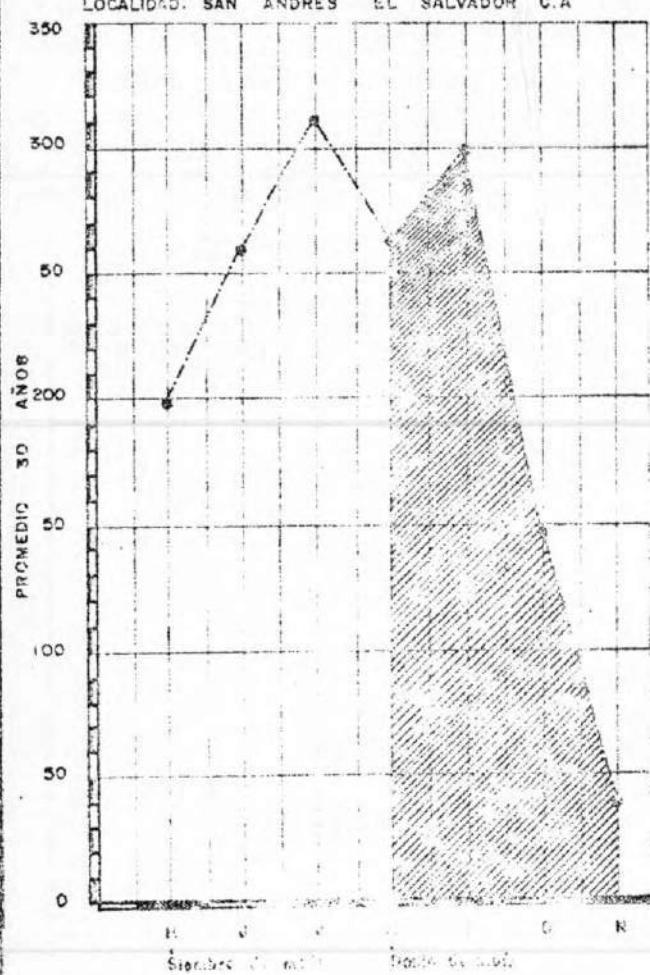
1. Deberán determinarse los costos y beneficios en el método de "cosecha temprana". Aquí expuesto y el método tradicional que utilizan nuestros productores de semilla.
2. Evaluar las pérdidas cuantitativas que ocurren durante el -- tiempo que el maíz permanece doblado.
3. Determinar las pérdidas en calidad de la semilla cuando se cosecha tarde; efectuar análisis de vigor, germinación, patología de la semilla, etc.

4. Estudiar el efecto del desgrane en la semilla cuando ésta se encuentra con baja humedad (11-13%) es decir la humedad que trae del campo cuando se cosecha en noviembre o diciembre. En este sentido deberá determinarse tanto -- pérdidas cuantitativas por grano quebrado, como el daño que ocasiona en el embrión, pericarpio o el germen de la semilla de maíz y el efecto de estos daños con el tiempo de almacenamiento de la semilla
5. Estudiar el efecto de ambos métodos (Cosecha temprana y Cosecha tardía), en condiciones de almacenamiento; especialmente el almacenamiento que utiliza el productor de semillas de El Salvador que no es bajo condiciones controladas .

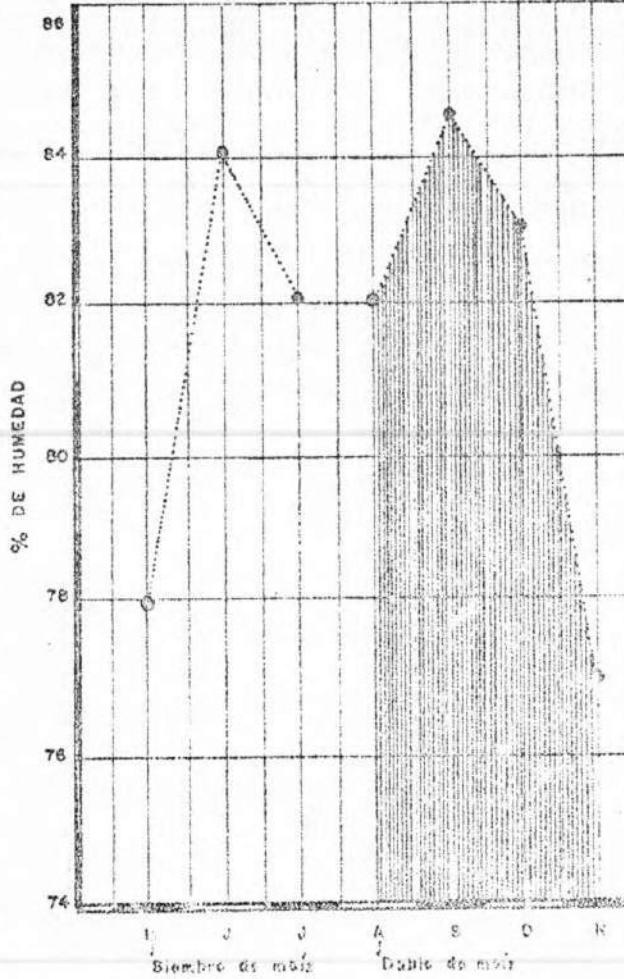
BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALDRICH, S.R. Y LEG E.R. Producción moderna del Maíz. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1974.
- 2.- ANDREUS, C.H. Relación Entre la Calidad de Semilla y la Actuación. "In Curso de Producción de Semillas, Cali, Colombia. 1978. "Notas del Curso" Colombia, CIAT 1978" 7p.
- 3.- ANDREUS, C.H. "Calidad de la Semilla y Funciones de la Cosecha" In Curso de Producción de Semillas, Cali. Colombia, 1978. Notas del Curso" Colombia, CIAT. 1978. 12p.
- 4.- GARAY, A.E. "Calidad de la Semilla y su importancia en la Productividad. "In Curso de Producción de Semillas, Cali, Colombia. 1978". "Notas del Curso" Colombia, CIAT 1978. 22p.
- 5.- SERVICIO METEOROLÓGICO. "Almanaque Salvadoreño 1979" Santa Tecla, El Salvador, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, 1979. 91p.
- 6.- DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGROPECUARIA. "Anuario de Estadísticas Agropecuarias" San Salvador, El Salvador, MAG. 1980. pp 46-52.

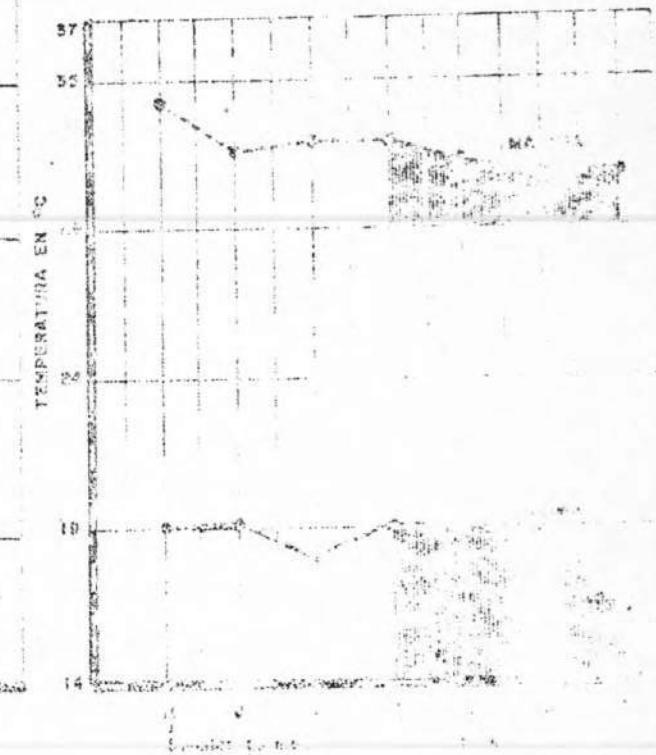
LOCALIDAD: SAN ANDRES EL SALVADOR C.A



CANTIDAD MENSUAL DE LLUVIA EN EL  
VALLE DE SAN ANDRES



PROMEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD  
RELATIVA DEL AIRE (EN %) HASTA  
1976 DEL VALLE SAN ANDRES



PROMEDIOS MENSUALES DE LA TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA (°C) HASTA  
1976 DEL VALLE SAN ANDRES

## SELECCION MASAL VISUAL ESTRATIFICADA EN MAIZ\*

José D. Molina Galán\*\*

## INTRODUCCION

La selección masal es el método que el agricultor ha usado desde tiempo inmemorial para mejorar genéticamente sus plantas cultivadas. El método, en su forma tradicional, ha sido efectivo, ya que ha hecho del maíz una de las plantas más eficientes para producir grano. Dicha eficiencia se pone de manifiesto si se considera como cierto que el maíz de México ha evolucionado desde la forma silvestre (tal vez teocintle) o la forma primitiva como los especímenes arqueológicas de Tehuacán, Puebla, Méx., hasta las formas altamente productivas del maíz Tuxpeño, Celaya y Chalqueño. Naturalmente, que el cambio de maíz primitivo a maíz moderno ha tomado unos siete mil años, marcando un ritmo evolutivo insostenible en la actualidad para alimentar una población que aumenta en forma alarmante.

A la luz de los avances de la genética, y en especial de la Genética Cuantitativa, fue posible mejorar en forma muy considerable la eficiencia de la selección masal mediante modificaciones sustanciales a la práctica tradicional. La subplotificación del lote de selección y la insecha de plantas con competencia son esencialmente los elementos que introducen la mejora de dicha eficiencia. El método, así modificado, se conoce entre los mejoradores de maíz como selección masal: Estratifica-

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual de PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Profesor-Investigador del Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

da, moderna o modificada. La ejecución del método, contempla la evaluación del rendimiento en mazorca o grano secos de todas y cada una de las plantas con competencia de cada uno de los sublotes del lote de selección. Bajo dicha práctica, el método se vuelve extremadamente laborioso cuando, son varios los lotes por atender en un mismo ciclo agrícola. Tratando de obviar la laboriosidad indicada, se ideó y desarrolló una simplificación al método, consistente en seleccionar visualmente las mejores plantas de cada uno de los sublotes del lote de selección; el método así modificado, lleva el nombre de "selección masal visual estratificada".

El objeto del presente escrito es dar a conocer tanto la metodología como los resultados del método de selección, aquí propuesto. Pero la intención principal, dada la sencillez del método, es que el genotecnista de maíz, pueda recomendarlo al agricultor, para que sea él mismo quien pueda mejorar su propia variedad, en su propio terreno. Finalmente, cabe señalar que el método es aplicable a cualquier población alógama o autógama, de amplia variabilidad genética.

#### 1. REVISION DE LITERATURA

Varias son las hipótesis que hasta ahora se han planteado tratando de dilucidar el origen botánico del maíz: Sin embargo, sólo tres de éllas son las que presentan mayor argumentación científica, suscitándose entre éllas grandes controversias entre sus autores. La primera hipótesis, propuesta por Mangelsdorf y Ruves en 1939, (Goodman, 1965), establece que el maíz se originó de una forma silvestre de maíz tunicado, tal vez nativo de las tierras bajas de América del Sur. La segunda hipótesis, propuesta por Waterwax en 1955 (Goodman, 1965), sostiene que

el maíz, el teocintle y el tripsacum se originaron de un ancestro común ahora extinguido, probablemente nativo de las tierras altas de México o Guatemala. La tercera hipótesis propone que el maíz fue domesticado a partir del teocintle. Esta hipótesis fue propuesta inicialmente por Ascherson en 1895, revivida y actualizada por Miranda Colín (1966), Beadle, Galinat, Iltis, de Wet, Hardan y Kato en los años de 1971 a 1975 (Kato, 1975).

Si se toma como cierta la hipótesis de que el teocintle es maíz silvestre, el maíz habrá evolucionado desde la forma teocintle hasta la forma domesticada representada por los especímenes fósiles (olotes carbonizados) de Tehuacán, Puebla, México, a los cuales su descubridor (McNeish, 1966) les asigna una edad de siete mil años. Formas primitivas como el maíz de Tehuacán sometidas a procesos naturales de hibridación, mutación y selección habrán dado origen al grano complejo racial hoy existente en México (Wellhausen *et al.*, 1951) y América Central (Wellhausen *et al.*, 1958), en donde, seguramente la selección individual y masal habrán jugado un papel muy importante.

En la década de los 40 del presente siglo, existía la creencia entre los mejoradores de maíz de los Estados Unidos de Norte América que sus variedades habían sido tan intensamente seleccionadas que ya no era posible mejorarlas para rendimiento de grano por selección. Fueron Comstock y Robinson (1948, 1952), quienes con la introducción de sus diseños de apareamiento I, II y III, sentaron las bases para que Robinson *et al.* (1955), Gardner (1963) y Moll y Robinson (1966) demostraron que en las variedades de maíz de los Estados Unidos aun existía suficiente varianza genética, susceptible de explotar mediante selección.

La información acumulada sobre la abundancia de varianza genética aditiva en las variedades norteamericanas de maíz, dió bases a Gardner en 1953 para hacer de la selección masal un método eficiente mediante la subplotificación del lote de selección y la cosecha de plantas con competencia, Gardner (1961).

En 1961, Molina Galán (citado por Márquez, 1971), propuso la siguiente fórmula para ajustar el rendimiento individual de las plantas cosechadas del lote de selección masal:

$$y_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_{i\cdot} + \bar{y}_{\cdot\cdot},$$

donde,

$y_{ij}$  = Rendimiento ajustado de la planta j del sublote i.

$y_{ij}$  = Rendimiento sin ajustar de la planta j del sublote i.

$\bar{y}_{i\cdot}$  = Rendimiento promedio de todas las plantas cosechadas del lote i.

$\bar{y}_{\cdot\cdot}$  = Rendimiento promedio de todas las plantas cosechadas del lote de selección.

Márquez (1971), hizo una interpretación genética de la fórmula de Molina, bajo la siguiente identidad:

$$y_{ij} = \bar{y}_{\cdot\cdot} + (\bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{\cdot\cdot}) + (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i\cdot});$$

donde,

$\bar{y}_{ij}$ , sigue siendo la media general de rendimiento del lote de selección.

$(Y_{ij} - \bar{Y}_{..})$ , es el efecto del lote i, es decir un efecto ambiental.

$(Y_{ij} - \bar{Y}_{ij.})$ , es el efecto genotípico de la planta j del lote i, cuando se considera nula la variación intra-sublote.

La igualdad anterior se puede transformar en la siguiente:

$$Y_{ij} - (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) = \bar{Y}_{..} + (Y_{ij} - \bar{Y}_{ij.}) = y_{ij.};$$

lo cual está indicando que el valor ajustado  $y_{ij.}$  corresponde al valor genotípico de la planta j del lote i o sea la diferencia entre el valor fenotípico  $y_{ij}$  y el efecto ambiental del lote i, es decir  $(\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})$ .

La aplicación del método de selección masal, modificado por Gardner, ha mostrado ser altamente eficiente para aumentar el rendimiento de las variedades bajo selección. Así, González Díaz (1974) hace el siguiente resumen de los resultados obtenidos con selección masal en maíz:

Autor	Año	Variedad	Ciclos de selección	Incremento medio por ciclo (%)
Gardner	1961	Hays Golden	4	3.9
Johnson	1963	V - 520C	3	11.0
Reyes y Gutiérrez	1965	Carmen	3	5.7
Salazar y Pineda	1965	Nicaragua 2	3	4.3
Salazar y Pineda	1965	PD(MS) 6	3	8.0
Tapia	1966	Méx 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
Lonnquist	1967	Hays Golden	5	6.3
Betancourt	1970	Tlacolula 884	4	10.0
Calzada	1970	Celaya II	2	2.5
Barrios	1970	San Marceño	3	3.7
Barrios	1970	Bl. Tierrafría	3	3.2
González	1971	Comp Cónico	3	17.0
Betancourt	1973	Méx Gpo 10	6	3.0
Betancourt	1973	México 208	7	4.6
Betancourt	1973	Xolache	6	4.8

## 2. METODOLOGIA DE LA SELECCION MASAL ESTRATIFICADA

La práctica común del método de selección masal estratificada en maíz consiste en sembrar un lote aislado por fecha o por distancia. El número de plantas en el lote y en el sublote, así como la distancia entre surcos y entre plantas individuales, varian conforme al criterio del

fitomejorador. En todo ésto, lo más importante es que al momento de la cosecha, los sublotes queden claramente delimitados y que se cosechen exclusivamente las plantas con competencia dentro del surco o de ser posible con competencia completa. La o las mazorcas producidas por cada planta se cosechan por separado y se registran con el número de sublote y número de planta dentro del sublote; se llevan a humedad constante secándolas al sol o en secadora y se registra su peso, el cual corresponde a la producción individual de cada planta. El rendimiento de cada planta se ajusta por efecto de sublote mediante la fórmula de Molina.

Es muy común aplicar una presión de selección de 5 porciento. Así, para una población total de seis mil plantas (tamaño del lote), serán seleccionadas las 300 plantas de mayor rendimiento. Se forma un compuesto balanceado con igual número de semillas de cada una de las 300 plantas seleccionadas. El compuesto balanceado se puede usar de inmediato para obtener el siguiente ciclo de selección o bien se lleva a un ciclo de recombinación.

La subdivisión del lote de selección en sublotes pequeños y la cosecha de plantas con competencia dentro del sublote, son las dos modificaciones genialmente introducidas por Gardner en 1953, para hacer de la selección masal un método eficiente. La subplotificación de igual oportunidad a las plantas de todo el lote de ser seleccionadas; en efecto, en un sublote pequeño y compacto, el microambiente tenderá a ser uniforme y las diferencias fenotípicas entre sus plantas se deberán en una buena parte a diferencias genotípicas; en esta forma, un sublote con microambiente bueno, producirá en promedio fenotipos buenos; mientras que, aquel con microambiente malo producirá en promedio fenotipos malos. Lo importante es que tanto dentro del sublote bueno como dentro del malo,

habrá algunos fenotipos superiores susceptibles de ser seleccionados.

La condición de competencia entre plantas hará que cada planta se desarrolle más o menos en el mismo microambiente; es decir, que explote la misma superficie y volumen de suelo y disponga de las mismas condiciones de luz; siendo así, la condición de microambiente uniforme dará oportunidad a que las diferencias genotípicas se hagan visibles.

La selección en base al rendimiento ajustado por planta mediante la fórmula de Molina, quedó demostrado por Márquez (1971) que equivale a seleccionar en base al genotipo, siempre que la variación ambiental intrasublot se considere nula.

En forma algebraica se puede ver que la selección masal estratificada es más eficiente que la selección masal tradicional o selección sin subplotificación ni cosecha de plantas con competencia.

La fórmula de predicción del avance genético por ciclo de selección masal es la siguiente:

$$\Delta_G = k \frac{\text{Cov } Pp'}{\sigma_p} = \frac{\frac{1}{2} \sigma_A^2}{\sigma_p}$$

Donde:

$\Delta_G$  = Avance genético por ciclo de selección.

k = Diferencial de selección estandarizado (índice de selección).

Cov  $Pp'$  = Covarianza entre progenitor (P) y progenie ( $P'$ ),

$\sigma_p$  = Desviación estándar fenotípica de la población bajo selección,

$\sigma_A^2$  = Varianza genética aditiva de la población bajo selección.

En la expresión de  $\Delta_G$  se puede observar que la eficiencia de la selección masal aumentará si disminuye el valor de la varianza fenotípica  $\sigma_p^2$ , ya que  $\Delta_G$  es inversamente proporcional al valor de  $\sigma_p$  siempre que k y  $\sigma_A^2$  permanezcan constantes.

La varianza fenotípica en el caso de selección masal estratificada se obtendrá como sigue:

Partiendo de la fórmula de Molina, interpretada genéticamente por Márquez (1971), el valor fenotípico de la planta j dentro del lote i será,

$$Y_{ij} = \bar{Y}_{..} + (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) + (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}) \quad (1)$$

cuya expresión en términos del modelo genético de la población será,

$$Y_{ij} = \mu + b_i + g_j(i) ,$$

i = 1,2,..., n número de sublotes

j = 1,2,..., p número de planta dentro del sublote i.

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor fenotípico de la planta j dentro del sublote i,

$\mu$  = media general de la población bajo selección,

$b_e$  = efecto ambiental del sublote i,

$g_j(i)$  = efecto de la planta j dentro del sublote i.

$$b_i \sim NI(0, \sigma_b^2); \quad g_{j(i)} \sim NI(0, \sigma_g^2)$$

El valor de la planta  $j$  ajustado por el efecto del sublot  $i$ , se obtendrá a partir de la expresión (1) como sigue:

$$y_{ij} = Y_{ij} - (\bar{Y}_{i\cdot} - \bar{Y}_{..}) = \bar{Y}_{..} + (Y_{ij} - \bar{Y}_{i\cdot}),$$

el cual, en términos del modelo genético es,

$$Y_{ij} = \mu + g_{j(i)},$$

cuya varianza será,

$$\text{Var}(y_{ij}) = \text{Var}(g_{j(i)}) = \sigma_g^2 \quad (3)$$

La varianza de  $y_{ij}$  es la varianza entre plantas dentro de sublotes, cuyo valor estará más próximo a la varianza genética en cuanto menor sea la variación intrasublot; ésta es en sí la varianza fenotípica de la selección masal estratificada.

Por otro lado, la varianza fenotípica de la selección masal tradicional o selección sin subplotificación, de acuerdo al modelo fenotípico de la expresión (2) será,

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_{ij}) &= \text{Var}(\mu + b_i + g_{j(i)}) \\ &= \sigma_b^2 + \sigma_g^2 + 2 \text{Cov}(b_i, g_{j(i)}); \end{aligned}$$

donde el término de Covarianza puede considerarse nulo; por lo que,

$$\text{Var}(Y_{ij}) = \sigma_b^2 + \sigma_g^2 \quad (4)$$

Comparando las expresiones (3) y (4), se verá que la varianza feno-típica de la selección masal convencional, es mayor que aquella de la selección masal estratificada en una cantidad igual a  $\sigma_b^2$  (varianza entre sublotes).

Llamando  $\text{Var } (y_{ij}) = \sigma_y^2$  y  $\text{Var } (Y_{ij}) = \sigma_Y^2$  se tendrá que la desigualdad  $\sigma_Y^2 > \sigma_y^2$  hace que la selección masal estratificada sea más eficiente que la selección masal tradicional; es decir,

$$\Delta_G(y) = k \frac{\frac{1}{2} \sigma_A^2}{\sigma_y^2} > \Delta_G(Y) = k \frac{\frac{1}{2} \sigma_A^2}{\sigma_Y^2}$$

### 3. METODOLOGIA DE LA SELECCION MASAL VISUAL ESTRATIFICADA

En la sección anterior se demostró que la selección masal estratificada es más eficiente que la selección masal tradicional; de su efectividad no existe duda, ya que como lo sumariza González Díaz (1974) se pueden obtener avances genéticos del orden de 3 a 17 porciento por ciclo, dependiendo de la variedad.

La selección masal estratificada es un método eficiente y el más económico y rápido entre la diversidad de métodos de selección existentes; pero habrá que tomar en cuenta que tiene sus limitaciones. Así, cuando son varios lotes de selección por atender en un mismo ciclo agrícola, el método se vuelve muy laborioso, si no es que imposible de llevar a la práctica; además, los sintéticos de selección avanzada resultan más tardíos que la variedad original debido a que algunos de los genotipos más rendidores son también los más tardíos y no es posible distinguirlos cuando las mazorcas seleccionadas se han llevado a humedad constante.

En el presente escrito se propone una modificación a la selección masal estratificada, consistente en hacer la selección en forma visual pero manteniendo los dos principios básicos: La subplotificación y la cosecha de plantas con competencia. La metodología se denomina aquí "Selección masal visual estratificada" y tiene por objeto evitar las limitaciones de la metodología convencional.

La decisión para llevar a cabo la selección en forma visual en lugar de seleccionar en base al peso de la producción por planta, partió del siguiente argumento: Entre 100 plantas con competencia de un subplote, no existe la menor duda al momento de la cosecha para seleccionar visualmente las cinco plantas de mayor rendimiento.

De acuerdo a la práctica desarrollada en maíz en el Colegio de Postgraduados de Chapingo, el lote de selección tiene las siguientes características:

- a) Lote de 52 surcos de 34 m, aislado por distancia o fecha de siembra.
- b) Población total: 6000 plantas con competencia.
- c) Sublotes: 60 sublotes de 100 plantas cada uno distribuidos en seis fajas de 10 sublotes cada una.
- d) Surcos por subplote: 5 surcos de 20 plantas cada uno.
- e) Distancia entre surcos: 80 cm.
- f) Distancia entre plantas: 25 cm.
- g) Densidad: 50 125 plantas por hectárea.

h) Presión de selección: 5%.

i) Selección en el sublote: Cinco plantas cuyo rendimiento en mazorca es visualmente el mejor.

j) Selección total en el lote: 300 plantas con competencia cuyo rendimiento en mazorca es visualmente el mejor.

Siembra del lote. Se marca una cadena de 34.75 m cada 25 cm; a partir de la tercera marca se colocan pequeños listones de trapo en cada marca, dejando dos marcas libres cada 22 marcas; en esta forma la cadena queda dividida en seis tramos de 22 marcas cada uno con una separación de 75 cm entre tramos, quedando 50 cm libres en cada extremo de la cadena para manipularla. Se coloca una alcayata en la primera y última marcas de la cadena para fijarla.

Se tiende la cadena en el primer surco colocando la primera marca en el inicio del surco; se clava una estaca en la primera y última marcas; se hace la misma operación en el último surco. Se tiende un cordel en cada extremo del lote sujetándolo a las dos estacas de cada extremo del lote.

La siembra se lleva a cabo tendiendo la cadena en el fondo de cada surco haciendo coincidir con el cordel las dos marcas extremas; se depositan dos granos en cada marca con el fin de evitar fallas.

Labores culturales. Cuando las plantas tienen unos 20 días de nacidas, se hace un aclareo dejando una planta por mata; en este estado de desarrollo de la planta se observará un lote de seis fajas de 52 surcos, separadas por callejillas de 75 cm conteniendo 22 plantas cada surco; a partir de este momento se harán las labores culturales comunes de

un lote comercial.

Cosecha. Una vez que las plantas han alcanzado la madurez comercial, se efectua la cosecha depositando en el pie de la planta su o sus mazorcas. Se eliminan los dos surcos de orilla ( $1^{\circ}$  y  $52^{\circ}$ ). Cada faja se divide en 10 sublotes de cinco surcos cada uno doblando las plantas del  $5^{\circ}$  surco.

Selección. Se recogen las mazorcas de las 20 plantas útiles de cada uno de los cinco surcos del sublote y se colocan al frente del primer surco; se mantienen por separado las mazorcas cuatas, triatas, etc., de cada planta, mientras que las simples se juntan en un sólo montón.

Analizando visualmente el rendimiento de cada planta se seleccionan las cinco mejores de cada sublote. La selección se hace en base al aspecto de la producción de cada planta, juzgando visualmente en la mazorca la longitud, el diámetro, la sanidad, la profundidad del grano y desde luego en forma apreciativa el peso de la producción por planta; así, dos mazorcas cuatas de tamaño mediano pueden significar mayor peso que una sola mazorca grande, o viceversa. De las mazorcas cuatas o triatas se toma sólo la más grande. Si dos plantas rinden visualmente igual, se elige aquella cuya mazorca o mazorcas están más secas; ésto tiene por objeto eliminar las plantas más tardías, para evitar que el sintético de selección resulte más tardío que la variedad original.

Compuesto balanceado. Se forma un compuesto balanceado mezclando 200 granos de cada una de las 300 mazorcas seleccionadas. Este compuesto puede usarse directamente para obtener el segundo ciclo de selección.

Recombinación. El compuesto balanceado puede someterse a recombi-

nación en un lote aislado, en cuyo caso cada ciclo de selección tomará dos ciclos agrícolas. Sin embargo, es recomendable sembrar directamente el compuesto balanceado sin recombinación con el fin de obtener un ciclo de selección por cada ciclo agrícola. La semilla de recombinación podrá obtenerse cosechando las plantas de los dos surcos de bordo ( $1^{\circ}$  y  $52^{\circ}$  surcos) así como las plantas extremas de cada surco ( $1^{\circ}$  y  $22^{\circ}$  plantas). La semilla, cosechada en el lote de primer ciclo de selección, constituirá un aumento de la variedad original; cosechada en el lote de segundo ciclo de selección, constituirá la semilla recombinada de primer ciclo de selección y así sucesivamente. La semilla de recombinación será usada en la evaluación de los ciclos de selección.

#### 4. APLICACION Y EVALUACION DE LA SELECCION MASAL VISUAL ESTRATIFICADA

La metodología de selección masal visual estratificada fue diseñada en 1969 en la Rama de Genética del Colegio de Postgraduados de Chapingo. La selección se inició en el verano de 1969 en la variedad superprecoz Zacatecas 58 y en el Compuesto intervarietal de precocidad intermedia Cónico compuesto. En el ciclo de primavera de 1971 se adicionaron al programa los compuestos intervarietales tardíos Compuesto Universal y Tuxpeño Crema 1.

##### Descripción de Variedades

###### Zacatecas 58

Es la colección número 58 del estado de Zacatecas; pertenece a la raza Cónico norteño; tiene una floración y una madurez fisiológica medios de 70 y 120 días en Chapingo, respectivamente. Su área de adapta-

ción es muy amplia ya que crece bien en las llanuras de Zacatecas y Durango, en Chapingo (primavera y verano) y Tepalcingo, Mor. (invierno).

#### Cónico Compuesto

Es un compuesto formado por 17 colecciones de la raza Cónico provenientes de los estados de México, Puebla y Tlaxcala. Tiene una floración y una madurez fisiológica medias en Chapingo de 77 y 136 días, respectivamente. Se adapta a los Valles Altos de México, Puebla y Tlaxcala.

#### Compuesto Universal

Pertenece a la raza Chalqueño y tiene una floración y madurez fisiológica medias en Chapingo, de 93 y 170 días, respectivamente. Está formado por cinco compuestos de mestizos de las mejores líneas del programa del CIAMEC<sup>1</sup>; adicionalmente intervienen los compuestos de 7°, 6°, 6° y 3° de selección masal estratificada de México 208, Xolache, México Grupo 10 e Hidalgo 8, respectivamente. Con excepción de la variedad Michoacán 21 Compuesto 2T que es uno de los cinco compuestos de mestizos y que corresponde a la raza Cónico, el resto de variedades pertenecen a la raza Chalqueño. Las variedades Xolache y México Grupo 10, son compuestos intervarietales formados por 22 y 15 colecciones de Chalqueño, respectivamente; estas colecciones son de los estados de México y Puebla, principalmente.

#### Compuesto Tuxpeño Crema 1

Es un compuesto intervarietal formado por las colecciones más so-

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. INIA. México.

bresalientes de la raza Tuxpeño; fue formado en el programa internacional de maíz por el Dr. Welthausen con la idea de constituir la mejor fuente de germoplasma para los programas del trópico. El compuesto fue introducido a Chapingo en la primavera de 1970 y sometido a selección masal visual estratificada.

#### 4.2 Fase de selección

La selección en las cuatro variedades descritas siguió la metodología de la selección masal visual estratificada descrita en el punto 3. En todos los casos se usó directamente el compuesto balanceado sin recombinar para obtener el siguiente ciclo de selección.

La selección en la variedad Zacatecas 58 se llevó a cabo en dos modalidades: Selección masal rotativa y selección masal *in situ*. La selección rotativa se inició en Chapingo (verano 1970) y se continuó en Tepalcingo, Mor. (invierno 1970-1971), Chapingo (primavera 1971), Tepalcingo (invierno 1971-1972), Chapingo (primavera 1972), correspondiendo a los ciclos de selección 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente. La selección se continuó sólo en Chapingo (primavera) en donde se han obtenido a la fecha del 7º al 11º ciclo de selección; es decir, del total de 11 ciclos, 6 corresponden a la modalidad rotativa y 5 a la modalidad *in situ* en Chapingo (primavera) bajo condiciones de riego. La selección masal *in situ* de temporal partió también del primer ciclo de selección (verano 1970) y continuó ciclo tras ciclo de temporal en Chapingo, por lo que en la actualidad se tiene un total de nueve ciclos de selección.

La selección en la variedad Cónico compuesto ha seguido la modalidad *in situ* de temporal en Chapingo. Partió del primer ciclo de selección masal estratificada obtenido en 1960 en Chapingo, pesando y ajus-

tando por la media de sublote el rendimiento de cada planta. En la actualidad se tienen nueve ciclos de selección de los cuales sólo el primero no es selección masal visual.

Las variedades Compuesto Universal y Compuesto Crema 1 han sido seleccionados bajo la modalidad *in situ* de riego. La selección se inició en Chapingo en la primavera 1971, y a la fecha se tienen nueve ciclos de selección. Cabe mencionar que el Compuesto Tuxpeño Crema 1, estuvo tan mal adaptado al principio, que en los dos primeros ciclos, escasamente se cosecharon 300 mazorcas de aspecto regular en el total de seis mil plantas del lote de selección.

#### 4.3 Metodología de Evaluación

La evaluación de los compuestos de selección de las cuatro variedades se ha llevado a cabo en un diseño de bloques al azar con 10 repeticiones. La parcela experimental ha estado constituida por dos surcos de 27 plantas cada uno con la idea de tener 25 plantas útiles por surco o sea 50 plantas útiles por parcela; para tal fin se han sembrado dos granos por sitio y aclarado a una planta por mata, aproximadamente 20 días después de la siembra. Se ha adoptado una distancia de 25 cm entre plantas y 80 cm entre surcos. Siempre se ha procurado que la repetición sea un bloque lo más compacto posible; para ello, la repetición se ha subdividido en tantos subbloques de igual número de parcelas, como sea necesario.

Los datos principales que se han registrado en cada parcela son: Número de días, a la floración masculina; número de plantas cosechadas con competencia dentro del surco; número de mazorcas cosechadas; peso

de las mazorcas cosechadas y porciento de humedad del grano al momento de la cosecha. Ocasionalmente se ha determinado el porcentaje de desgrane.

Los datos que principalmente se han analizado son: Número de días a la floración masculina y el rendimiento promedio por planta por parcela en términos de peso en gramos de mazorca seca; ocasionalmente se ha analizado el índice de prolificidad (número de mazorcas/número de plantas) y el porcentaje de desgrane.

El análisis de datos ha permitido conocer para los caracteres estudiados, el comportamiento de la variedad original y el de los compuestos de selección de cada una de las variedades bajo selección.

Con la información del comportamiento de la variedad original y el de los compuestos de selección se han efectuado análisis de regresión en las cuatro variedades; estos análisis son la regresión del rendimiento por planta y del número de días a floración sobre el número de ciclos de selección, donde la variedad original se ha identificado como ciclo 1. El coeficiente de regresión expresa la ganancia promedio en gramos de mazorca seca por planta por cada ciclo de selección; es decir, el coeficiente de regresión expresa el avance genético promedio por ciclo de selección o respuesta a la selección. Es muy común expresar al avance genético como la relación entre el valor del coeficiente de regresión y el rendimiento de la variedad original o sea el avance genético expresado en porcentaje de la variedad original. Idénticas expresiones pueden darse para el avance genético del número de días a floración.

## 5. RESULTADOS

La evaluación del rendimiento y del número de días a la antesis de los compuestos de selección masal visual estratificada rotativa e in situ en la variedad (Zac 58 bajo condiciones de riego y temporal en Chapingo dió los resultados que se muestran en los Cuadros 1 y 2. Representan los resultados de la evaluación de riego de los compuestos de ambos tipos de selección realizada durante siete años los ciclos agrícolas de primavera de 1973 a 1980, exceptuando el año de 1977. También aparecen los resultados de la evaluación de temporal de ambos tipos de compuestos efectuada durante cinco años en los ciclos agrícolas de verano de los años 1972, 1973, 1976, 1978 y 1980. En ambas evaluaciones se incluyeron los híbridos de temporal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), H-28 y H-32, con lo cual se puede comparar el nivel de rendimiento de los compuestos de selección.

Aparecen en los mismos cuadros los promedios sobre años, del rendimiento y el número de días a la antesis de cada compuesto de selección, así como también el coeficiente de regresión de dichos promedios sobre el número de ciclos de selección.

Se observa que los compuestos de 10° a 13° ciclo de selección rotativa y aquellos de 8° a 10° ciclo de selección in situ en Zac 58 resultaron 3 a 5 días más tardíos que la variedad original.

El nivel de rendimiento de los compuestos más avanzados de ambos tipos de selección es inferior al de los híbridos H-28 y H-32, tanto en riego como en temporal.

**CUADRO 1. EVALUACION DE COMPUESTOS DE SELECCION MASAL VISUAL ESTRATIFICADA ROTATIVA EN LA VARIEDAD DE MAIZ ZAC 58.  
COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO, MEXICO.**

ciclo de selección	R i e g o								T e m p o r a l							
	CP73-80		CP76-80		CP78-80		CP79-80		CP80		CP72-80		CP76-80		CP78-80	
	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F
0	71	62	68	61	66	62	68	61	66	58	38	65	38	66	38	64
1	79	63	76	61	77	62	81	60	78	59	45	66	42	66	48	64
2	81	64	78	63	80	62	84	61	82	59	45	66	42	66	45	65
3	79	64	76	63	75	62	82	61	79	58	46	66	42	67	47	64
4	86	64	81	62	79	63	85	62	81	59	48	66	42	67	45	66
5	86	65	83	64	77	62	85	61	78	59	52	66	48	67	53	65
6	92	64	87	63	87	63	96	62	92	60			44	67	48	65
7			88	63	87	63	91	61	82	58			50	67	53	65
8			95	64	91	64	96	63	83	60			40	67	42	65
9			88	64	89	64	95	63	88	61			52	67	53	66
10					95	65	104	64	97	62					57	66
11					97	66	106	64	99	62						60
12							102	64	87	62						59
13									101	63						66
H-28					180	81	204	80	184	80						99
H-32					132	75	137	75	107	71						83
b	2.9	0.3	2.4	0.3	2.4	0.3	2.6	0.3	1.9	0.3	2.2	0.2	1.0	0.1	1.1	0.2
b(%)	4.1	0.6	3.5	0.5	3.6	0.5	3.9	0.5	2.9	0.6	5.7	0.3	2.6	0.2	2.9	0.3
																0.4
																0.6

M50-21

Gramos de mazorca seca por planta; F: Días a la antesis; b: Coeficiente de regresión de rendimiento sobre ciclos de selección; Evaluación: Riego (1973, 74, 75, 76, 78, 79, 80); Temporal (1972, 73, 76, 78, 80).

CUADRO 2. EVALUACION DE COMPUESTOS DE SELECCION MASAL VISUAL ESTRATIFICADA *in situ* EN LA VARIEDAD DE MAIZ ZAC 58.  
COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO, MEXICO.

Ciclo de selección	R i e g o						T e m p o r a l											
	CP73-80		CP76-80		CP78-80		CP79-80		CP80		CP72-80		CP76-80		CP78-80		CP80	
	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F
0	71	62	68	61	66	62	69	61	66	58	35	66	34	66	38	64	44	63
1	79	63	76	61	77	62	81	60	78	59	42	66	42	66	48	64	50	63
2	83	63	80	62	78	63	86	62	93	60	43	67	40	68	44	66	49	64
3	77	63	72	62	69	63	77	62	69	60	45	66	40	66	44	65	46	64
4	89	64	84	63	82	64	93	64	98	62			54	67	58	66	64	67
5			87	65	85	65	92	64	95	61			58	68	59	67	61	67
6			97	66	92	66	99	65	99	63			60	69	64	68	67	68
7			93	65	89	65	97	64	95	62			64	68	68	67	67	66
8					89	64	95	63	92	61					69	66	76	66
9					102	65	111	64	114	62					72	69	75	67
10							104	64	108	62							82	67
H-28			181	82	180	81	204	80	184	80					99	81	99	83
H-32			137	75	132	75	137	75	107	71					85	73	86	70
b	3.3	0.5	3.7	0.8	3.2	0.4	3.3	0.3	3.7	0.9	3.0	0.2	4.5	0.4	3.9	0.5	3.8	0.4
b(%)	4.6	0.8	5.4	1.3	4.9	0.6	4.8	0.5	5.6	1.6	8.7	0.3	13.2	0.6	10.2	0.8	8.6	0.6

M50-22

R: Gramos de mazorca seca por planta; F: Días a la antesis; b: Coeficiente de regresión de rendimiento sobre ciclos de selección; Evaluación: Riego (1973, 74, 75, 76, 78, 79, 80); Temporal (1972, 73, 76, 78, 80).

En la selección rotativa (Cuadro 1), el avance genético promedio por ciclo de selección (b%) para rendimiento varió de 2.9% a 4.1% en la evaluación de riego y de 2.6% a 5.7% en la evaluación de temporal. El avance genético promedio por ciclo de selección para número de días a la antesis varió de 0.5% a 0.6% en la evaluación de riego y de 0.2% a 0.6% en la evaluación de temporal.

En la selección *in situ* (Cuadro 2) el avance genético para rendimiento varió de 4.6% a 5.6% en la evaluación de riego y de 8.6% a 13.2% en la evaluación de temporal. El avance genético para la antesis varió de 0.5% a 1.6% en riego y de 0.3% a 0.6% en temporal.

Los resultados de la evaluación de los compuestos de selección masal visual estratificada (*in situ*) de los compuestos Cónico, Universal y Tuxpeño Crema 1, se presentan en el Cuadro 3, para los promedios de años que se indican.

En el compuesto Cónico, los compuestos de selección más avanzados (ciclos 8 a 10) mantuvieron el mismo número de días a la antesis que la variedad original (ciclo 0) y su nivel de rendimiento resultó inferior al de los híbridos testigos principalmente respecto al H-28.

El avance genético en el Compuesto Cónico varió para rendimiento de 3.9% a 5.8% y de -0.8 a -0.1 para número de días a la antesis.

En el compuesto Universal, los compuestos de selección más avanzados (ciclos 6 a 8) resultaron 1 a 3 días más tardíos que la variedad original (ciclo 0) pero superaron, al menos numéricamente en rendimiento a los híbridos H-129 y H-131 del INIA. El avance genético varió de

CUADRO 3. EVALUACION DE COMPUESTOS DE SELECCION MASAL VISUAL ESTRATIFICADA *in situ* EN COMPUESTOS VARIETALES DE MAIZ. COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO, MEXICO.

Ciclos de selección	Compuesto Cónico						Compuesto Universal (Chalqueño)								Tuxpeño				Crema 1	
	CP72-78		CP76-78		CP78		CP75-79		CP77-79		CP78-79		CP79		CP77-79		CP78-79		Crema 1	
	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F
0	50	75	49	75	39	73	108	94	111	95	132	95	137	93	46	124	41	121		
1	41	76	37	74	32	72	121	94	125	95	146	95	156	93	58	122	66	119		
2	53	74	49	74	40	73	127	95	129	95	154	96	171	95	100	115	100	114		
3	54	75	52	75	44	73	123	96	130	97	149	98	160	96	98	116	99	115		
4	58	74	54	73	50	72	124	96	126	96	147	96	155	94	103	115	102	114		
5			59	74	54	72			126	97	155	97	164	95	108	114	108	114		
6			53	74	44	72			131	96	155	97	165	95	105	115	108	114		
7			55	74	53	73					163	98	178	96			105	114		
8					51	71							167	95						
9					48	71														
10					54	72														
H-28			77	84																
H-32			68	77																
H-129									120	98	147	99	149	96	129	102	135	100		
H-131									113	98	139	99	124	97	121	101	130	99		
b	2.9	-0.8	1.9	-0.1	1.7	-0.1	3.4	0.6	2.2	0.3	3.1	0.4	3.0	0.3	10.0	-1.5	8.1	-0.9		
b(%)	5.8	-1.1	3.9	-0.1	4.4	-0.1	3.1	0.6	2.0	0.3	2.3	0.4	2.2	0.3	21.8	-1.2	19.6	-0.8		

R: Gramos de mazorca seca por planta; F: Días a la antesis; b: Coeficiente de regresión de rendimiento sobre ciclos de selección; Evaluación: Compuesto Cónico (1972, 73, 76, 78, Temporal); Comp. Univ. y Tuxpeño (1975, 77, 78, 79, Riego).

2.0% a 2.3% para rendimiento y de 0.3% a 0.6% para días a la antesis.

En el Compuesto Tuxpeño Crema 1, los compuestos de selección más avanzados (ciclos 6 a 7) resultaron 7 a 9 días más tardíos que la variedad original (ciclo 0) y su nivel de rendimiento resultó muy inferior al de los híbridos H-129 y H-131. El avance genético varió para rendimiento de 19.6% a 21.8% y de -1.2% a -0.8% para número de días a la antesis.

Una comparación del avance genético promedio por ciclo de selección entre diferente número de ciclos en los dos tipos de selección de la variedad Zac 58 se puede hacer con la concentración de datos presentada en el Cuadro 4.

En la selección rotativa evaluada en ambos ambientes de prueba (riego y temporal) se observa una disminución del avance genético para rendimiento al pasar de 5 o 6 ciclos a 13 ciclos de selección; también se observa una mayor expresión del avance genético en la evaluación de riego que en la evaluación de temporal. Para el número de días a la antesis el avance genético permaneció muy bajo y casi constante a través de los diferentes ciclos de selección.

En la selección *in situ* se observa que el avance genético para rendimiento, dadas las fluctuaciones observadas en ambos ambientes de prueba, se puede decir que permanece constante de 3 a 10 ciclos de selección. Aquí también se observa que el avance genético tuvo una mayor expresión en el ambiente de temporal que en el ambiente de riego siendo aquél el ambiente de selección. El avance genético para número de días a la antesis permaneció también bajo y prácticamente constante.

CUADRO 4. AVANCE GENETICO PROMEDIO PARA DIFERENTE NUMERO DE CICLOS DE SELECCION ROTATIVA E *in situ* EN LA VARIEDAD DE MAIZ ZAC 58. COLEGIO DE POSTGRADO, CHAPINGO, MEXICO.

Ciclos	Zac 58			Rotativa Evaluación	Zac 58			SM <i>in situ</i> Evaluación
	b (%)R	b (%)F	SM		Ciclos	b (%)R	b (%)F	
6	4.1	0.6	r(1973-80)		4	4.6	0.8	r(1973-80)
9	3.5	0.5	r(1976-80)		7	5.4	1.3	r(1976-80)
11	3.6	0.5	r(1978-80)		9	4.9	0.6	r(1978-80)
12	3.9	0.5	r(1979-80)		10	4.8	0.5	r(1979-80)
13	2.9	0.6	r(1980)					
5	5.7	0.3	t(1972-80)		3	8.7	0.3	t(1972-80)
9	2.6	0.2	t(1976-80)		7	13.2	0.6	t(1976-80)
10	2.9	0.3	t(1978-80)		9	10.2	0.8	t(1978-80)
13	2.8	0.6	t(1980)		10	8.6	0.6	t(1980)

b(%): Avance genético promedio por ciclo de selección (% variedad original).

R: Gramos por planta de mazorca seca. F: Días a la antesis.

r: Riego (1973, 74, 75, 76, 78, 79, 80); t: Temporal (1972, 73, 76, 78, 80).

Al comparar ambos tipos de selección se observa que el avance genético para rendimiento de la selección *in situ* resultó mayor que el de la selección rotativa principalmente cuando la evaluación se hizo en temporal que fue el ambiente de selección.

El porcentaje de desgrane de los compuestos de selección de la variedad Zac 58 en sus dos tipos de selección y de los compuestos Cónico y Universal se presentan en el Cuadro 5.

En la variedad Zac 58 se observa una disminución del porcentaje de desgrane del 2% en los compuestos de selección rotativa de 9° a 12° ciclo de selección (Zac 58 SM rotativa 1976r y 1979r) y de 1% en los compuestos de selección *in situ* de 7° a 10° ciclo de selección (Zac 58 SM *in situ* 1976r, 1979r y 1976t). También se observa que el porcentaje de desgrane es 2 a 4% mayor en el ambiente de riego que en el ambiente de temporal (Zac 58 SM *in situ* 1976r, 1976t).

En los compuestos de selección de los compuestos Cónico y Universal no se observó ningún cambio en el porcentaje de desgrane.

## 6. DISCUSION

En programas de selección recurrente en maíz es común observar un aumento del ciclo vegetativo de los sintéticos de selección conforme se avanza en el proceso de selección; esto resulta como una consecuencia de la correlación positiva entre rendimiento y ciclo vegetativo, al menos dentro de cierto rango. En el presente estudio, un aumento de 3 a 5 días a la antesis de los compuestos más avanzados de selección en

CUADRO 5. PORCENTAJES DE DESGRANE DE COMPUESTOS DE SELECCION MASAL VISUAL  
ESTRATIFICADA EN VARIEDADES DE MAIZ. COLEGIO DE POSTGRADUADOS,  
CHAPINGO, MEXICO.

Ciclo de selección	Zac 58 SM Rotat.		Zac 58 SM in situ			C.Cónico	C.Universal	
	1976r	1979r	1976r	1979r	1976t	1976t	1975r	1979r
0	91	89	91	89	87	90	87	87
1	90	89	90	89	87	90	87	88
2	89	89	90	90	86	91	87	88
3	88	89	90	89	86	89	87	88
4	90	88	90	89	87	89	86	88
5	89	88	91	89	88	90		87
6	90	88	91	90	87	90		88
7	90	89	90	90	88	90		87
8	88	87			89			88
9	89	88			89			
10			88		90			
11			87					
12			87					

r: Evaluación riego; t: Evaluación temporal

la variedad Zac 58 pierde importancia práctica y sobre todo en el Compuesto Universal donde dicha diferencia fue menor y nula en el Compuesto Cónico. Este resultado tiene su explicación en el hecho de que las mazorcas más precoces son eliminadas al momento de la selección y entre dos mazorcas de igual tamaño tiene preferencia la más seca. Es así que se puede asentar que bajo esta metodología de selección no se modifica en forma práctica el ciclo vegetativo de los compuestos de selección avanzada.

El nivel de rendimiento de los compuestos de selección avanzada en Zac 58 y Compuesto Cónico fue inferior al de los híbridos H-28 y H-32 porque es muy bajo el nivel de rendimiento de las variedades originales Zac 58 y Compuesto Cónico. Por el contrario, el Compuesto Universal original tiene un nivel de rendimiento alto ya que fue formado con materiales genéticos premejorados; es esta la razón de que los compuestos de los ciclos más avanzados de selección igualaron y aún superaron a los híbridos comerciales del INIA H-129 y H-131. Los compuestos más avanzados de selección del Compuesto Tuxpeño Crema 1 mostraron un nivel de rendimiento muy inferior al de los híbridos H-129 y H-131 porque el Tuxpeño Crema 1 original es tropical y por lo tanto inadaptado a las condiciones ecológicas de Chapingo,

El avance genético promedio por ciclo de selección rotativa para rendimiento en la variedad Zac 58 se mantuvo en el orden de 3.5% y 4% en las evaluaciones de temporal y riego, respectivamente. En la selección *in situ* el avance genético promedio por ciclo de selección se mantuvo en el orden de 5% y 11% en las evaluaciones de riego y temporal, respectivamente. Este resultado indica en principio que la selección

*in situ* es más efectiva que la selección rotativa y es mucho más efectiva cuando el ambiente de prueba es el ambiente de selección.

En el Compuesto Cónico el avance genético resultó del orden del 5% por ciclo de selección lo cual es concordante con el avance obtenido en Zac 58. El compuesto Universal alcanzó un avance genético inferior al de Zac 58 y Compuesto Cónico; sin embargo, este pequeño avance genético fue suficiente para que seis ciclos de selección igualaran el rendimiento de los híbridos H-129 y H-131.

El Compuesto Tuxpeño Crema 1 logró el avance genético máximo debido a la selección favorable más para adaptación que para rendimiento.

El avance genético promedio por ciclo de selección para el número de días a la antesis permaneció en los ciclos avanzados de selección en el orden de 0.3% a 0.6%. Este es un valor relativamente bajo que refleja el cambio insignificante y prácticamente sin importancia agronómica del ciclo vegetativo de los compuestos avanzados de selección masal visual estratificada.

La evaluación del rendimiento de los compuestos de selección se hizo en granos de mazorca seca por planta. Se observó una disminución prácticamente insignificante del porcentaje de desgrane de las variedades Zac 58 y los Compuestos Cónico y Universal en sus diferentes ciclos de selección (Cuadro 5). Este resultado es muy importante, ya que está indicando un alto grado de confiabilidad en la evaluación en mazorca del rendimiento de diferentes materiales genéticos. Se evita así el trabajo tan laborioso de hacer la evaluación del rendimiento mediante la de-

terminación del peso de grano por planta o por parcela experimental.

## 7. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados de la evaluación de compuestos de selección masal visual estratificada en sus diferentes ciclos de selección condujo a las siguientes conclusiones:

1. La práctica de eliminar las mazorcas más frescas y preferir las mazorcas más secas al momento de la selección, evita que se incremente el ciclo vegetativo de los compuestos de selección conforme se avanza en el proceso de selección.
2. La selección masal visual estratificada produce un avance genético promedio por ciclo de selección del orden de 3 a 5%. Este avance genético es comparable con el de la selección masal cuantitativa.
3. La selección masal visual *in situ* es más eficiente que la selección masal visual rotativa. Es en esta forma que se puede esperar un alto grado de éxito en la aplicación de la metodología para mejorar las variedades criollas del agricultor en su propio terreno.
4. La evaluación en peso de mazorca del rendimiento de variedades es altamente confiable y puede substituir a la evaluación del rendimiento mediante la determinación del peso de grano.
5. La selección masal visual estratificada *in situ* por su sencillez y bajo costo puede ser recomendable para aquellos lugares que por su ubicación geográfica no es posible que lleguen los resultados de

los programas convencionales del mejoramiento genético. Un técnico puede atender a la vez varios lotes de selección en un mismo ciclo agrícola.

6. La selección masal visual *in situ* es una metodología que por su sencillez y bajo costo puede ser recomendable para que el propio agricultor pueda mejorar su variedad en su propio terreno.

#### 8. BIBLIOGRAFIA

COMSTOCK, R.E. and H.F.ROBINSON. 1948. The components of genetic variance in populations. Biometrics 4: 254-266.

COMSTOCK, R.E. and H.F.ROBINSON. 1952. Estimation of average dominance of genes. Heterosis pp. 449-516. Ames, Iowa State College Press.

COMSTOCK, R.E., H.F.ROBINSON and P.H.HARVEY. 1955. Genetic variance in open pollinated varieties of corn. Genetics 40: 45-60.

GARDNER, C.O. 1961. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. Crop Sci. 1: 241-245.

GONZALEZ D.,L. 1974. Estructura de dos poblaciones de maíz (*Zea mays* L.) y posibilidades de seleccionar genotipos superprecoces de alto rendimiento. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. ENA. Chapingo, México.

GOODMAN, J.M. 1965. The history and origin of maize. Tech. Bul. No. 170. North Carolina Agricultural Exp. Station.

KATO Y.,T.A. 1975. Cytological studies of maize. Bul. No. 635. The Massachusetts Agricultural Exp. Station.

MANGELSDORF, P.C. and ROBERT G.REEVES. 1959. The origin of corn. Botanical Museum of Harvard University. Cambridge, Massachusetts, USA.

McNEISH, R.S. 1967. A summary of subsistence. In Byers. D.S. (Ed.).  
The prehistory of the Tehuacan Valley. Vol. I. Environment  
and subsistence. pp. 290-309. Univ. Texas Press. Austin.

MARQUEZ S., F. 1971. Interpretación a la fórmula de ajuste del rendi -  
miento individual en la selección masal. Fitotecnia 2: 1-2.

WELLHAUSEN, E.J., L.M.ROBERTS y E.HERNANDEZ X. 1951. Razas de maíz en  
México. Folleto técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales.  
S.A.G., México, D. F.

## PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION DE CALIDAD TORTILLERA DE SORGO\*

Andrés Iruegas E.\*\*  
 H. Cejudo-G.\*\*\*  
 V. Guiragossian\*\*\*\*

### INTRODUCCION

Debido a los déficits de producción de maíz en México, ha aumentado el interés de utilizar el sorgo en la alimentación humana, principalmente en forma de tortilla. El comportamiento del sorgo en el proceso de nixtamalización, en las propiedades reológicas de la masa y en la calidad de la tortilla es muy similar a la del maíz, excepto en los colores oscuros que producen los taninos y fenoles frecuentemente presentes en sorgo.

La forma en que se considera que el sorgo será más fácilmente aceptado en la alimentación del pueblo mexicano es en tortillas, obtenidas de mezclas de maíz y sorgo. Esta consideración se fundamenta en el posible rechazo que pudieran tener las tortillas de sorgo puro, debido a los ligeros colores verdosos o rosáceos que se desarrollan aún en los mejores genotipos para este propósito.

Por otra parte, la utilización de mezclas de sorgo y maíz son una solución satisfactoria al déficit de maíz en el país, ya que se calcula que puede incorporarse un millón de toneladas de sorgo en mezclas con 15% de sorgo.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, 23-27 marzo, 1981, Santo Domingo, República Dominicana.

\*\* Laboratorios Centrales de Calidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

\*\*\* Laboratorios de Calidad Protéica y Tecnología de Alimentos del INIA.

\*\*\*\*Genotecnista de Sorgo ICRISAT-CIMMYT.

## ESTRATEGIA DE SELECCION.

Para seleccionar los genotipos de sorgos de calidad tortillera aceptable se han utilizado dos tipos de pruebas. Las primeras que llamaremos pruebas predictivas; están diseñadas para la evaluación de pequeñas muestras y se pueden utilizar por su simplicidad en el análisis de un alto número de plantas individuales.

### Pruebas de Predicción.

Para efectuar las pruebas predictivas de calidad tortilla de sorgo, se requiere un máximo de 10 g. La secuencia de análisis y selección puede observarse en el diagrama de la figura 1.

Las pruebas predictivas de calidad consisten básicamente de la evaluación de los contenidos de taninos y de compuestos fenólicos en grano de sorgo.

#### a).- Selección visual color.

La selección se inicia visualmente separando los sorgos de color claro, ya sea blanco o amarillo, preferentemente los que no posean una testa conspicua. Generalmente este tipo de granos son los más prometedores para la elaboración de tortilla.

Los granos de color oscuro o con testa coloreada, son destinados a alimentación de ganado.

#### b).- Taninos.

En el caso de sorgos con testa y colores oscuros se ana

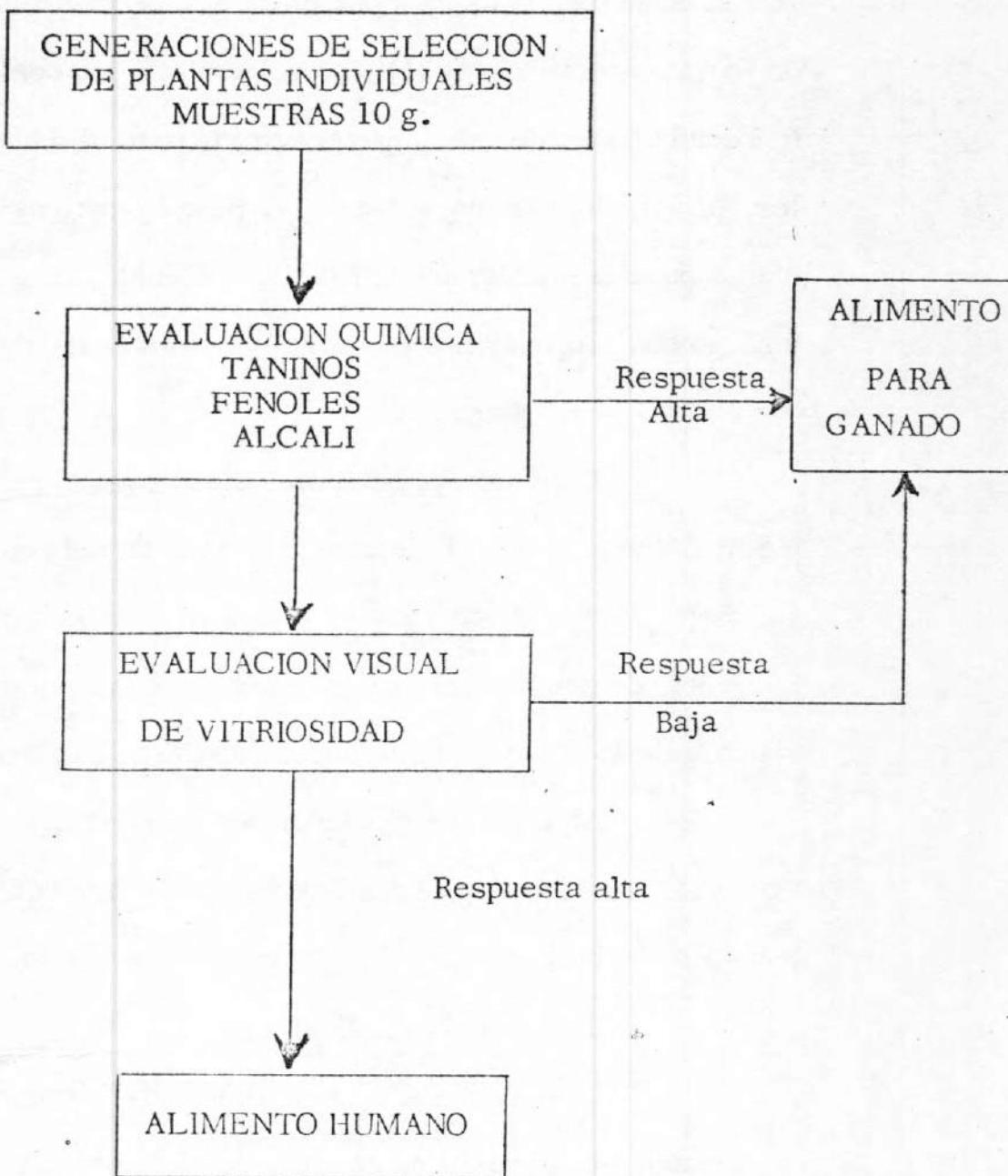


Figura 1.- Secuencia de análisis en pruebas de predicción de calidad tortillera de sorgo.

liza el contenido de taninos por el método de vainillina-HCl modificado por Maxson y Rooney (1) y se seleccionan los contenidos menor a 0.5 equivalentes de catequina/g. sorgo, para alimentación de animales, principalmente monogástricos. Estos genotipos también son apropiados para la producción de tortillas obtenidas de mezclas de maíz y sorgo con proporciones de sorgo menores al 10 por ciento.

c). Fenoles.

En los sorgos de color claro se realiza el análisis de compuestos fenólicos por el método de formación del complejo azul de Prusia propuesto por Price y Butler (2). Estos análisis permiten eliminar los genotipos con contenidos fenólicos superiores a 0.40 mg de ácido tánico/g de sorgo, ya que producen tortillas de colores oscuros.

Algunos genotipos con bajo contenido de compuestos fenólicos determinados por este método también producen tortillas con colores indeseables, principalmente colores verdosos.

d).- Prueba de alcalí.

Los genotipos de bajo contenido de compuestos fenólicos se someten a una prueba de cocimiento alcalino en hidróxido de sodio 12 N, que imita la cocción con cal que normalmente se realiza en la preparación de tortillas, comunicación personal (3). En esta prueba es posible determinar 6 diferentes tipos de respuesta que corresponden a la siguiente escala de colores y valor codificado de selección.

<u>COLOR</u>	<u>ESCALA</u>
Crema	1
Amarillo crema	2
Amarillo	3
Café claro	4
Rojo ladrillo	5
Morado	6

Se seleccionan los colores claros correspondientes a los valores codificados de la escala, menores a 4 y son preferidos los más claros.

e).- Selección visual, vitriosidad.

Se realiza una evaluación visual del grado de vitriosidad del grano, para seleccionar los genotipos con grados de vitriosidad intermedios y altos correspondientes a los tipos del grano córneo y semicórneo con texturas de endospermo 1, 2 y 3, según Maxson *et al* (5). Esta selección se realiza, con el propósito de obtener sorgos con tiempos de cocción similares a los comunes en los maíces mexicanos y sea posible el procesamiento tortillero conjunto de estos dos cereales.

Evaluación Final.

El segundo tipo de pruebas que se realiza, les llamamos evaluación final y consiste en tres fases que son: la evaluación física

del grano, la evaluación de molienda y la evaluación del producto.

a).- Evaluación física del grano.

Por medio de la evaluación física del grano se pretende clasificarlo en tres tipos correspondientes a requerimientos de cocción: bajos, intermedios y altos. El factor que se ha observado puede influir más, es la dureza, que se determina por el método descrito por Maxson *et al* (5). Sin embargo, no se ha acumulado suficiente evidencia numérica para establecer clases de valores de dureza correspondientes a los tipos de requerimientos de cocción que se deseán establecer. La dificultad principal para establecer esta correspondencia de dureza y tipos de requerimientos de cocción es la indeterminación del punto óptimo de cocción.

Se realizan también, determinaciones de peso hectolítrico y de peso específico del grano, con los que se intenta, incluyendo la dureza, construir una formula predictiva del tiempo de cocción requerido.

b).- Evaluación molinera.

1.- Cocción Piloto.

La evaluación molinera se inicia realizando una prueba piloto de cocción. Esta prueba consiste en calcular el tiempo de cocción requerido por cada genotipo para alcanzar una humedad estandard del 50 porciento. Este dato se obtiene sometiendo muestras de 2 g. a coc-

ciones en solución de óxido de calcio al 0.5 porciento que varían de 15 a 30 minutos y se determina por diferencias de peso el agua absorbida en cada tratamiento. Se grafican los tiempos de cocción contra los contenidos de humedad y se estima por interpolación el tiempo de cocción requerido para que la muestra llegue a la humedad estandar. La humedad estandar se estableció empíricamente.

#### 2.- Nixtamalización (Cocción Alcalina).

La cocción alcalina se realiza en muestras de 150 g de sorgo, utilizando en la cocción un aparato para determinación de fibra cruda, con el propósito de evitar evaporaciones excesivas. El tiempo de cocción que se proporciona es el obtenido en la prueba piloto de cocción. El líquido de cocción consiste de 300 ml de una suspensión de óxido de calcio al 0.5 porciento.

Después de la cocción, los vasos de precipitado que contienen el grano cocido y los líquidos de cocción se tapan con vidrios de reloj y se dejan reposar durante la noche. El reposo es una práctica común entre los productores de masa de maíz para elaboración de tortillas y su experiencia indica que esto permite mayores absorciones de agua y en consecuencia, mayores rendimientos de masa.

#### 3.- Lavado.

Se separan los líquidos de cocción (nejayote), del grano cocido (nixtamal) por medio de una criba que retenga el grano y con

un mínimo de agua se lava el grano para eliminar los sólidos adheridos.

Las aguas de lavado se incorporan a los líquidos de cocción.

#### 4.- Azúcares reductores.

En el nejayote se realizan las determinaciones de sólidos totales y de azúcares reductores. La determinación de azúcares reductores se realiza por el método de ferricianuro especificado por la Asociación Americana de Químicos Cerealistas (4).

Esta determinación se realiza con el propósito de estimar el grado de cocción a que se sometió el grano. Se ha observado que los contenidos de azúcares reductores presentes en el nejayote, aumentan a medida que se incrementan los tiempos de cocción. Pero no se han podido determinar las cantidades de azúcares reductores que señalan los cocimientos óptimos para los diferentes tipos de dureza de grano.

#### 5.- Sólidos totales.

La determinación de sólidos totales en el nejayote es un factor importante que se debe considerar en la estimación de rendimiento molinero. Los sólidos son constituyentes del grano que se han solubilizado o desprendido, representando pérdidas para los molineros.

También se encuentran presentes en los sólidos, el exceso de hidróxido de calcio que no fué absorbido por el grano, así que la estimación de pérdidas de sólidos se realiza en la suposición de que la cantidad de hidróxido de calcio absorbida por el grano, es constante

entre genotipos.

La determinación de sólidos totales, se realiza sometiendo el nejayote a calentamiento por 17 horas, en una estufa con corriente de aire a 100°C para evaporar totalmente los líquidos. Se han observado valores que varían del 2 al 5 porciento entre los genotipos de sorgo estudiados.

Sólidos insolubles, se realiza midiendo la cantidad de sólidos precipitables desprendidos del grano durante el cocimiento alcalino. El nejayote y el agua de lavado.

#### 6.- Molienda.

El grano cocido y lavado (nixtamal), se muele en húmedo utilizando un molino de piedra. Se construyó un molino a escala laboratorial en el que el diámetro de las piedras es de 15 centímetros y pueden ajustarse para variar la presión de molienda; el movimiento se imparte con un motor de 1 HP y 850 rpm.

Este molino nos ha permitido obtener grados de molienda muy semejantes a los comerciales. El tamaño mínimo de muestra es de 150 g. de sorgo no cocido, con lo que se obtienen aproximadamente 300 g de nixtamal. Anteriormente, se usó un molino metálico que producía alteraciones del color de la masa de sorgo y el grado de molienda, no era satisfactorio.

### 7.- Determinaciones reológicas.

Para estimar los rendimientos molineros, es necesario conocer la capacidad de absorción de agua de la masa cuando ésta tiene la "textura óptima", para elaborar tortillas, tanto en las máquinas que existen para el propósito, como a mano.

Se trató de determinar la textura óptima de masas de maíz, realizando un muestreo en veinte tortillerías comerciales de la ciudad de México. Los muestreos se realizaron en los puntos de alimentación de las máquinas tortilladoras y se encontró una amplia variación en viscosidad entre las masas colectadas. Se definió una textura estandarizada que corresponde al promedio de viscosidad de las muestras citadas.

Para medir las humedades de la masa, se ha recurrido a un equipo de resonancia magnética nuclear de banda amplia que permite hacer estimaciones muy rápidas. Se obtuvo una correlación de 0.98 entre este método y el convencional por desecación en estufa.

En las determinaciones de textura de la masa, se ha utilizado el extrusor Simón que generalmente se usa para determinar capacidades de absorción de agua en masas de trigo.

La determinación de absorción de agua a la "textura estandarizada", en masas de sorgo, se efectúan midiendo en el equipo Simón, el tiempo que requiere para fluir un volumen constante de masa.

Se realizan tres análisis (A, B y C de la figura 2), en sendas muestras que subjetivamente se consideren que tienen menor (A) óptima (B), y mayor (C) fluidez, que la presente en la "textura estandarizada" determinándose en cada una de éllas, los tiempos de flujo y las humedades de la masa.

Estos datos se grafican como se observa en la figura 2, y se determina la intersección de la línea de respuesta con el tiempo de flujo de la textura estandarizada para obtener la absorción de agua de la muestra problema.

La textura estandarizada se ha fijado en un tiempo de flujo de 50 segundos.

c).- Evaluación de producto.

Finalmente, se elaboran tortillas de sorgo puro y mezclando masas de maíz y sorgo en proporciones de 1:3, 1:1 y 3:1, las que se comparan y califican en sus características de color, sabor, resistencia al doblado y consistencia, para determinar su aceptabilidad.

Las tortillas se elaboran con porciones de masa de aproximadamente 25 g. que se prensan hasta un espesor de 2 a 2.5 mm. La cocción de la tortilla se realiza sobre una plancha de fierro caliente a una temperatura mínima de 200°C. Se permite una cocción inicial de 30 segundos y se volteá para permitir la cocción por el reverso durante 1 minuto. Se vuelve a voltear y se deja hasta que se produce el

TIEMPO  
DE  
FLUJO

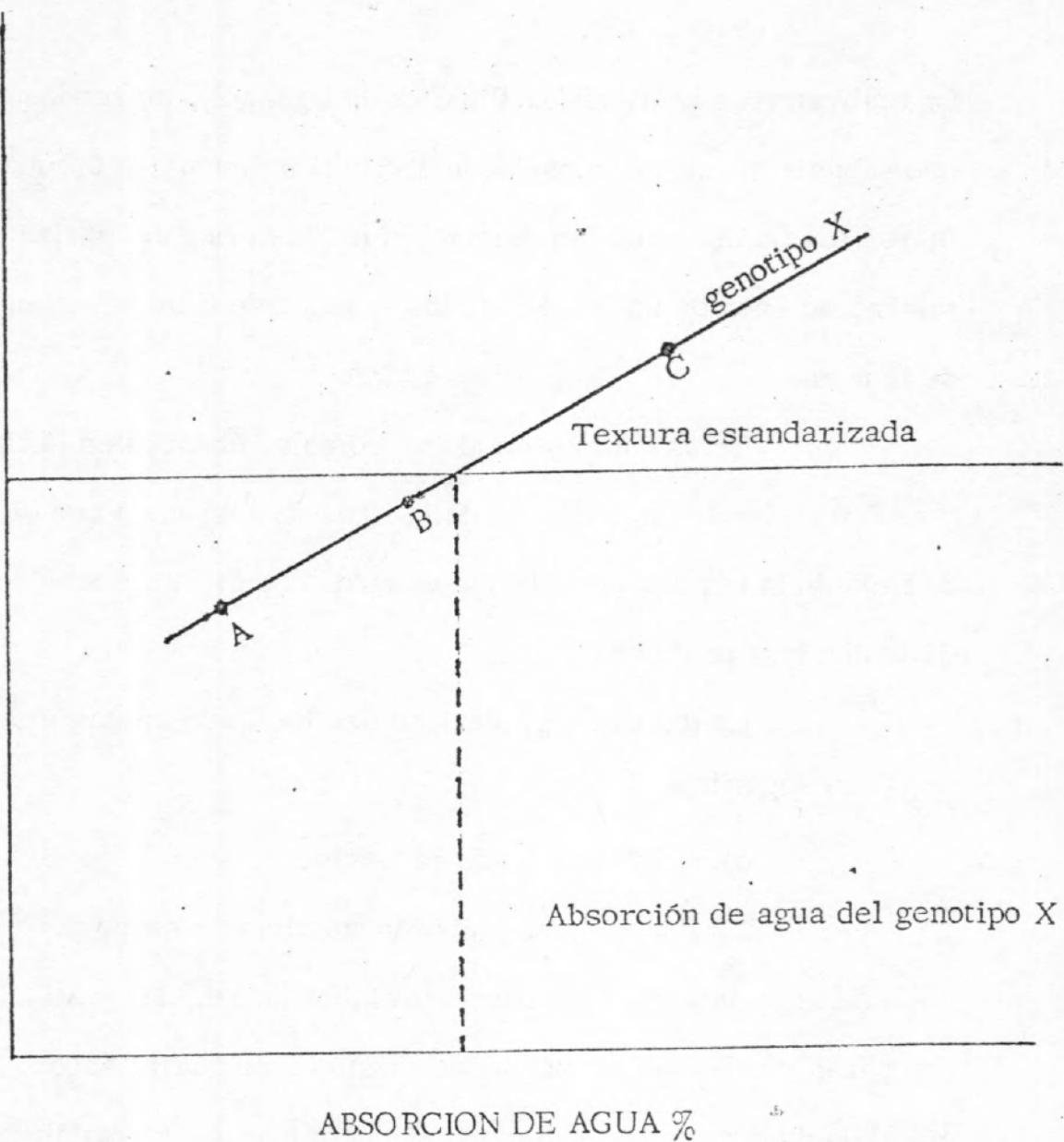


Figura 2.- Determinación de absorción de agua en masas del genotipo X.

M51-13

inflado de una película delgada que se le domina ampolla, indicando su aparición el fin de la cocción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El material genético inicial consistió de ciento cincuenta genotipos seleccionados en 1980, en los viveros de ICRISAT en la estación de CIMMYT de Poza Rica, Veracruz. Los genotipos se seleccionaron por su aspecto de grano de color claro y supuesto fenotipo apropiado para alimentación humana. Se enviaron al laboratorio de Tecnología de Alimentos del INIA muestras de 250 g para que se realizaran las evaluaciones y selecciones de calidad tortillera de sorgo.

A estos genotipos se les efectuaron análisis de taninos, y fenoles y la prueba de alcali. Estos análisis permitieron estudiar la asociación entre contenidos de fenoles que variaron de 0.0 a 0.8 mg. de ácido tánico/g. sorgo y la respuesta al tratamiento alcalino que varió en toda la gama de colores, excepto el morado o 6. El valor de la correlación aunque significativo es muy bajo,  $r = 0.17$  y no permite utilizar cualquiera de ellos en estimaciones predictivas del otro. Debido a esta baja correlación, se definió como criterio de selección los bajos niveles de expresión tanto de contenido de fenoles como de color en tratamiento alcalino.

Los resultados de 19 genotipos (cuadro 1) que mostraron una amplia diversidad en estas características, se seleccionaron para estudiar si las pruebas realizadas permitían predecir la calidad de las tortillas elaboradas con sorgo puro y con mezclas de sorgo y de maíces

PRUEBAS PREDICTIVAS DE CALIDAD FORTALEERA DE SORGO EN 19 GENOTIPOS SELECCIONADOS PARA MOSTRAR LOS VALORES QUE SE PRESENTAN EN SORGOS BLANCOS ACEPTABLES E INACEPTABLES.

No.	GENEALOGIA	TANINOS <sup>a</sup>	FENOLES <sup>b</sup>	TRATAMIENTO		Na O H ESCALA	PRIORIDAD DE SELECCION <sup>d</sup>
				COLOR <sup>c</sup>	COLORES		
1	M-63594	0.66	0.25	A Cr		2	+++
2	M-62650	0.02	0.21	Cr		1	+++
3	M-62637	0.05	0.10	A		3	+++
4	CS-3541 (cruza)	0.03	0.13	A Cr		2	+++
5	M-62588	0.03	0.16	A Cr		2	+++
6	M-62492	0.06	0.10	A Cr		2	+++
7	M-62490	0.96	0.09	A Cr		2	+++
8	M-62707	0.05	0.05	A Cr		2	+++
9	M-62400	0.05	0.05	A Cr		2	+++
10	M-62499	0.03	0.25	Cr		1	+++
11	M-62724	0.00	0.06	A Cr		2	+++
12	CS-3541 (cruza)	0.12	0.24	Ca		4	+++
13	M-62671	0.05	0.59	Cr		1	++
14	7607132 N A F	0.42	0.16	Ca		4	++
15	SEPON 78	0.00	0.31	A Cr		2	+
16	SEPON 78	0.01	0.49	A		3	+
17	SEPON 78	0.06	0.34	M		6	0
18	RTAM 428	0.25	0.65	Ca		4	0
19	SEPON 78	0.00	0.53	R		5	0

a. Equivalentes de catequina.

b. mg de ácido tánico/g de sorgo.

c. Crema Cr, amarillo crema A Cr, amarillo A, café Ca, rojo ladrillo R, morado M.

d. La prioridad es mayor cuando se anotan mayor número de cruces.

blancos y amarillos. En los 19 genotipos se realizó la evaluación de productos. Se presenta también en el cuadro 1, la prioridad de selección asignada a estos genotipos, no se obtuvieron las correlaciones estadísticas entre los colores de las tortillas y los contenidos de fenoles, taninos y respuesta al tratamiento alcalino, debido al bajo número de observaciones en tortilla.

Para exemplificar el tipo de resultados (cuadro 2) obtenidos, se escogieron seis genotipos que muestran entre ellos una amplia diversidad en calidad organoléptica en tortillas de sorgo.

Los genotipos M-62588 y M-62724 muestran bajos contenidos de taninos y fenoles y un bajo color en la prueba de alcalí. Los bajos niveles de expresión de estos atributos producen valores de color ( $\Delta E$ ) más próximos a los obtenidos en tortillas de maíz blanco y amarillo que los colores que se desarrollan con mayores niveles de expresión. Las tortillas presentan buenas características organolépticas. Sin embargo, los genotipos M-62588 y M-62724 también poseen bajos contenidos de taninos y fenoles y un color claro en la prueba de alcalí y las tortillas muestran colores más oscuros ( $\Delta E$  intermedios) que los obtenidos en los sorgos M-62588 y M-62724. Se produjeron tortillas con características organolépticas regulares y no es posible señalar entre los atributos analizados las causas de los resultados.

CUADRO 2.- COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL GRANO Y DE TORTILLA DE SORGO.

No.	CENEALOGIA	TANINOS <sup>a</sup>	FENOLES <sup>b</sup>	TRATAMIENTO NaOH	E <sup>c</sup>	PRUEBA ORGANOLEPTICA
5	M - 62588	0.03	0.16	2	59.6	BUENA
1	M - 62724	0.00	0.06	2	56.1	BUENA
0	M - 62499	0.03	0.25	1	49.7	REGULAR
4	CS-3541 Cross	0.03	0.13	2	57.3	REGULAR
7	SEPON 78	0.06	0.34	6	45.1	POBRE
18	RTAM 428	0.25	0.65	4	42.9	POBRE
-	MAIZ BLANCO	-	-	-	68.6	EXCELENTE
-	MAIZ AMARILLO	-	-	-	73.0	EXCELENTE

a.- Equivalentes de catequina

b.- mg de ácido tánico/ g. de sorgo

c.- Color medido en el Hunterlab (  $\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$  )

Cuando los sorgos presentan como en los genotipos SE-PON 78 y RTAM 428, contenidos de fenoles superiores a 0.3 mg. Ac. tánico/g. sorgo y respuestas a tratamientos alcalinos iguales o superiores al nivel 3, se producen colores de tortilla no aceptables correspondientes a los valores más bajos de  $\Delta E$  y características organolépticas pobres de las tortillas.

En el cuadro 3 se presentan los resultados de las pruebas organolépticas de cuatro sorgos, que producen tortillas de sorgo 100 porciento, con características de aceptabilidad buenas, regulares y pobres, en mezclas con maíces blancos y amarillos.

El sorgo M-62588 produjo tortillas de buenas características organolépticas cuando se usó como componente único y en 75 porciento con mezclas de maíz blanco y amarillo. En mezclas con menores proporciones de sorgo, 50 y 25 porciento, las características organolépticas fueron excelentes.

El sorgo CS-3541 que en tortillas 100 porciento de sorgo se comporta regular, produjo resultados similares al sorgo M-62588 en mezclas con maíz.

Por otra parte, el sorgo M-62499 que también produce tortillas de calidad regular cuando no se mezcla con maíz, en las mezclas su comportamiento es menos aceptable que CS-3541.

En el sorgo RTAM-428 con características organolépticas definitivamente pobres en tortillas de puro sorgo, produce torti-

CUADRO 3.- COMPARACION DE EVALUACIONES ORGANOLEPTICAS

No.	GENEALOGIA	SORGO	MAIZ BLANCO				MAIZ AMARILLO			
			3S 1M	1S 1M	1S 3M	3S 1M	1S 1M	1S 3M		
5	M - 62588	B	B	E	E	B	E	E		
4	CS-3541	R	B	E	E	B	E	E		
10	M - 62499	R	R	B	B	R	B	B		
18	RTAM 428	P	P	R	R	P	R	R		

E.- EXCELENTE  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 P.- POBRE

llas no aceptables en todas las combinaciones con maíz.

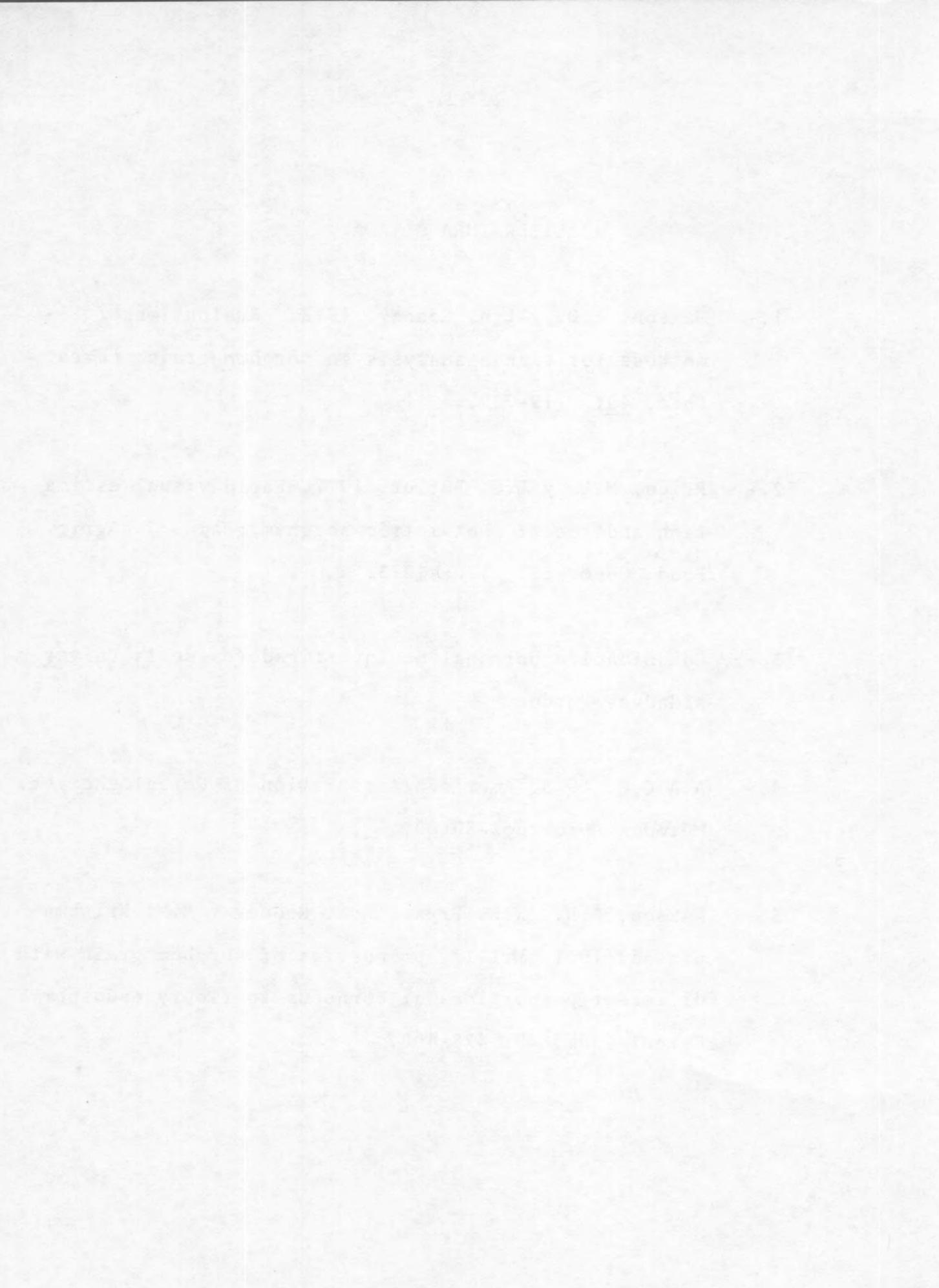
### CONCLUSIONES.

Los procedimientos de selección de sorgos descritas en esta publicación permiten diferenciar entre los sorgos utilizados en alimentación humana, los más apropiados para la elaboración de tortillas.

De los genotipos con muy bajos contenidos de taninos y fenoles se producen generalmente tortillas aceptables, pero es posible que se obtengan resultados organolépticos regulares tanto de genotipos con contenidos de fenoles bajos como intermedios. Los sorgos con altos contenidos de taninos y fenoles conducen a la producción de tortillas no aceptables.

LITERATURA CITADA

- 1.- Maxson, E.D. y L.W. Rooney. 1972. Evaluation of --- methods for tannin analysis in sorghum grain. Cereal Chem. 49: 719-729.
- 2.- Price, M.L. y L.G. Butler. 1977. Rapid visual estimation and spectrophotometric sorghum grain. J. Agric. Food. Chem. 25: 1268-1273.
- 3.- Comunicación personal de investigadores de la Universidad de Purdue.
- 4.- A.A.C.C. 1973. American Association of Cereal Chemist. Métodos Aprobados 80-60.
- 5.- Maxson, E.D., W.B. Fryar, L.W. Rooney y M.M. Krishnaprasad. 1971. Milling properties of sorghum grain with different proportions of corneous to floury endosperm. Cereal Chem. 48: 478-490.



## ENSAYOS DE CERO LABRANZA EN MAIZ EN 3 LOCALIDADES DE OLANCHO \*

Elio Durón A \*\*

Cesar Orestes Mazier \*\*\*

Los agricultores de Honduras y de algunas zonas y localidades de Olancho, han venido cultivando maíz, frijol y otros cultivos sin preparar el suelo, haciéndolo en la actualidad especialmente en los suelos con pendiente donde los animales y tractores no pueden operar. Con el objetivo de evaluar el rendimiento de la labranza convencional contra el sistema de cero labranza utilizando herbicidas de contacto y sistémicos, buscar una solución parcial al problema de la limitación de maquinaria para la preparación de tierra e identificar el comportamiento de los herbicidas usados; sobre el complejo de malezas, se realizó este experimento en 3 localidades del municipio de Catacamas.

Se detectó significancia al 1% en una de las localidades estudiadas, en los demás no se detectó diferencia entre los tratamientos.

Gramaxone 2.5 lts/Ha más 1.25 Kg/Ha atrazina p.c., Glifosato 3.5 lts/Ha y Gramaxone 4 lts/Ha + Atrazina 1.25 Kg/Ha p.c., se comportaron igual que la labranza convencional (arado 2 pases de rastra más 2.5 Kg Atrazina preemergente/Ha) en la Estación Experimental.

En la Colonia Agrícola gramoxone 4 lts/Ha + 1.25 Kg Atrazina p.c./Ha rindió un 22% más que la labranza convencional.

El tratamiento 2.5 lts/Ha gramaxone fue el que tuvo los más bajos rendimientos, con 40, 5 y 58% respectivamente con respecto a la labranza convencional.

Las mejores tasas de retorno se obtienen con Gramaxone 2.5 lts/Ha +1.25 Kg de Atrazina/Ha y Gramaxone 4 lts/Ha, dando 11.06 y 10.10 lempiras por lempira invertido.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual de PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, del 23-27 de Marzo de 1981.

\*\* Ingeniero Agrónomo, Coordinador Regional Programa de Investigación Agropecuaria, Región Nor Oriental Olancho, Honduras, C.A.

\*\*\* Ingeniero Agrónomo, Técnico Investigador en Fincas, Región Nor Oriental, Olancho, Honduras, C.A.

ENSAYOS DE CERO LABRANZA.

La siembra de cultivos básicos usando el sistema de denominando labranza mínima, labranza reducida o cero labranza, se está difundiendo en forma rápida en los países en desarrollo; en especial los tropicales, por lo que se ha sugerido a través del programa Cooperativo centroamericano para el mejoramiento de los cultivos alimenticios PCCMCA, que los técnicos centroamericanos efectúen investigación en cero labranza.

Los agricultores en Honduras y de algunas zonas o localidades de Olancho han venido cultivando el maíz, frijol y otros cultivos sin preparar el suelo, haciéndolo en la actualidad especialmente en los suelos con pendiente donde los animales y tractores no pueden operar. El control de malezas lo efectúan manualmente. La cero labranza ha introducido a esta práctica tradicional un elemento nuevo que es el herbicida que permite controlar las malezas en forma mucho más eficiente.

Entre las principales ventajas encontradas se mencionan: reduce los costos de producción, disminuye drásticamente la erosión y la escorrentía, hay menos pérdidas de agua por evapotranspiración, ahorro de energía, mejor fecha de siembra, iguales o superiores rendimientos, control de la temperatura del suelo, mejor infiltración del agua del suelo, y un control parcial de las malezas debido a los tejidos vegetales del suelo por la acción de los herbicidas sistémicos y de contacto, que forman un mulch sobre la superficie del suelo.

En contraposición a esta serie de ventajas enumeradas, el sistema de cero labranza presenta los inconvenientes de que el cultivo es más susceptible a las plagas del suelo y, a malezas nocivas pudiéndose remediar estos problemas con la aplicación de insecticidas al suelo y herbicidas aplicadas al follaje en forma dirigida.

OBJETIVOS.

- a) Evaluar el rendimiento de la labranza convencional contra el sistema de cero labranza utilizando herbicidas de contacto y sistémicos en diferentes localidades.
- b) Buscar una solución parcial al problema de la limitación de poder conseguir maquinaria y bueyes para la preparación de la tierra en la época adecuada de siembra.
- c) Tratar de identificar el comportamiento de los herbicidas evaluados sobre el complejo de malezas existentes en la región e identificar las malezas más agresivas.

MATERIALES Y METODOS

Las localidades donde se realizaron los experimentos fueron: La Colonia Agrícola, El Piñonal y La Estación Experimental Raul René Valle.

El diseño de experimento fué bloques al azar con cuatro repeticiones en las últimas dos localidades y tres en la primera. Seis tratamientos.

Localidad	Nº. Repli- cas	Nº. Tratamien- tos.	Nº. Surcos	Longitudes surco.
Colonia Agrícola	4	6	4	8 M.
El Piñonal	3	6	6	5 M.
Estación Experim.	4	6	4	10 M.

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.

- T1- Labranza convencional: Preparación mecánica de tierra con una arada mas dos pasos de rastra. Surqueado y sembrado. Aplicación del herbicida Gesaprin -m-80 en dosis de 2.5 Kg./Ha. en forma preemergente.
- T2- Chapia sobre el monte mas lato, aplicación de 3.5 l/Ha. de Gly fosato y siembra 4 días despues de la aplicación.
- T3- Gramoxone sobre el rebrote con dosis de 2.5 lts./Ha.
- T4- Gramoxone con dosis de 2.5 Lts./Ha. más 1.25 Kg./Ha. de Gesaprin 80 (mezclados).
- T5- Gramoxone en dosis de 4 Lts./Ha.
- T6- Gramoxone 4 Lts./Ha. más Gesaprin 80 en dosis de 1.25 Kg./Ha. (mezclados)

Las aplicaciones se hicieron un día después de la siembra exceptuando el Glyfosato.

Se fertilizó con 18-46-0 y Urea con dosis de 80-40-0. El control de cogollero se hizo con Aldrin al 5% se obtuvo la maleza de 1 M<sup>2</sup> para evaluar el efecto del herbicida.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontró diferencias significativas en la estación Experimental no así en el resto de las localidades.

CUADRO N°.1

Rendimiento por localidad en Kg./Ha. al 15% de humedad y porcentaje con respecto al testigo.

Nº.	Tratamientos.	Rendimiento/localidad en Kg/Ha. y te testigo en %						
		Piñonal	Testigo	Colonia	Testigo Est.	Testigo	Experim,	%
		Agrícola						
1	Labranza convencional							
	T2 5 Kg Gesaprin	1.86	100 %	2.27	100 %	5.38	100 %	
2	Glyfosato- 3.5 Lts./Ha.	1.42	76.34	2.21	97.19	3.88 *	72	
3	Gramoxone 2.5 Lts./Ha.	1.10	59.37	2.16	95.04	2.27	42.2	
4	Gramoxone 2.5 Lts.+ 1.25 Kg./Ha.	1.48	79.53	2.05	90.09	4.30 *	79.8	
5	Gramoxone 2.5 Lts./Ha.	1.36	73.37	2.13	93.89	3.24	60.2	
6	Gramoxone + Atrazina 4 Lt. por Ha.+ 1.25 Kg./Ha.	1.69	90.86	2.79	122.96	3.81 *	70.9	

\* Tratamiento iguales estadísticamente a la balanza comercial.

CUADRO N°. 2

Cuadrados medios para rendimiento de 3 ensayos realizados en la región de Catacamas.

Fuentes de variación	Gl.	Estación	Gl.	Piñonal	Gl.	Colonia Agrícola
		Experim.				
Bloques	3	578857 NS	2	30304047 Ns.	3	156464.75 Ns
Tratamientos	5	4316478.5**5		214745.06Ns	5	286682.62 Ns
Error	15	648088.3	10	225834	15	511863.55
CV		21.11		31.8		31
DMS. 0.01						

\*\*= Significativo al 1 por ciento  
Ns= No significativo

Gramoxone en 4 Lts./Ha., Glyfosato sobre vegetación en 3.5 Lts./Ha.  
y Gramoxone en 4 Lts./ Ha. mas 1.25 Kg.de Gesaprin 80.

Obtuvieron un rendimiento de 4.3, 3.88, 3.81 TM/Ha. con porcentaje  
abajo del testigo de 79.8, 72, 70.9 respectivamente.

Gramoxone en 4 Lts./Ha. mas gesaprin 80 en 1.25 Kg./Ha.  
Gramoxone 2.5 Lts/Ha más Gesaprin 80 en 1.25 Kg./Ha. y Glyfosato  
3.5 Lts./Ha. obtuvieron un rendimiento de 1.69, 1.48 y 1.42 TM/Ha  
Con porcentaje con respecto al testigo de 90.86, 79.53, 76.34 res-  
pectivamente en el piñonal.

Gramoxone en 4 Lts./Ha. mas Gesaprin 80 con 1.25 Kg./Ha. tuvo un ren-  
dimiento de 2.99 TM/Ha. con % arriba del testigo de 22., los trata-  
mientos Glyfosato en 3.5 Lt./Ha. y Gramoxone 2.5 Lts./Ha. obtuvieron  
un rendimiento de 2.21, 2.16 TM/Ha. con % abajo del testigo de 97.19  
y 95.04 respectivamente en la Colonia Agrícola.

CUADRO . . 3

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL ENSAYO DE CERO LABRANZA EN MAIZ LLEVADO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL  
"RAUL RENE VALLE" CATACAMAS, OLANCHO.- VARIEDAD HONDUREÑO PLANTA BAJA CICLO 80 A

Tratamiento.	Plantas Ha.	Días a Flor	Altura planta Cms.	Altura mazorca Cms.	% mazorcas con mala cobertura.	% mazorcas podridas.	Kg/Ha mazorcas podridas	% testigo	Ton/Ha.	qq./Mz.	Peso de mazorca Tn/Ha.
T1 Labranza convencional arado mas pares rastra mas 2.5 Ks. Pc. Gesaprin 80	66000	57	244	129	19.8	6.1	2425.2	100.00	5.38	82.83	18.00
T2 Glyfosato sobre vegetación 3.5 lpc/Ha. aplicar despues de hacer chapia, esperar 4 días sembrar.	55625	57	235	130	13.9	11.6	2962.4	72.12	3.88	59.60	18.93
T3 Gramoxone sobre rebrote 2.5 l.p.c./Ha.	57500	57	224	116	11.9	16.1	2687.5	42.19	2.27	34.96	22.68
T4 Gramoxone + Atraxina 2.5 l.p.c. + 1.25 Kg. p.c. Gesaprin	62750	57	234	129	11.9	10.1	2825.0	79.93	4.30	66.16	13.81
T5 Gramoxone 4 l.p.c. / Ha. 12.8cc/parcela	65500	57	243	134	8.3	12.5	2987.5	60.22	3.24	49.79	15.93
T6 Gramoxone 4 l.p.c./Ha. mas 1.25 Kg. p.c. Gesaprin.	57500	58	228	128	15.8	15.2	3712.5	70.82	3.81	58.75	11.13

## CUADRO . 4

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL ENSAYO DE CERC LABRANZA EN MAIZ REALIZADO EN LA LOCALIDAD DEL  
PIÑONAL, CATACAMAS.- VARIEDAD ICTA B-1 CICLO 80 A..

TRATAMIENTO.	Aspecto	Plantas	días a flor.	Altura planta cms.	Altura mazorca cms.	% mazorcas con mala cobertura	Daño a la mazorca de insectos.%	Escala de maleza.	Tn/Ha. maleza	Mazorcas podridas %	Testigo %	Ton/Ha.	Peso qq./Mz. maleza In/Ha.
		por Ha.											
T1- Labranza convencional arado + dos pases rastra + 2.5 Kg.p.c.Gesaprin 80. 3		37.332	50	181	87	9.1	5.9	1	5.000	12.6	100.00	1.86	28.65
T2 Glyfosato sobre vegetación 3.5 l p.c./Ha. aplicar después de hacer chapea esperar 4 días para sembrar. 2		43.555	50	178	85	7.7	9.5	4	6.633	15.8	76.18	1.42	21.83
T3 Gramoxone sobre rebrote 4 l p.c./Ha. 4		52.110	50	161	77	7.4	7.8	3	8.800	17.6	59.36	1.10	17.01
T4 Gramoxone + Atrazina 2.5 l p.c. + 1.25 Kg.p.c. Gesaprin 3		46.222	50	169	76	7.7	6.0	2	6.133	12.0	79.44	1.48	22.76
T5 Gramoxone 4 l p.c./Ha. 12.8 cc/parcela 4		48.110	50	179	86	7.6	15.2	4	10.800	22.8	73.38	1.36	21.02
T6 Gramoxone 4 l p.c./Ha. + 1.15 Kg.p.c. Gesaprin 3		46.444	50	176	81	9.3	6.8	2	6.813	13.6	91.11	1.59	26.10

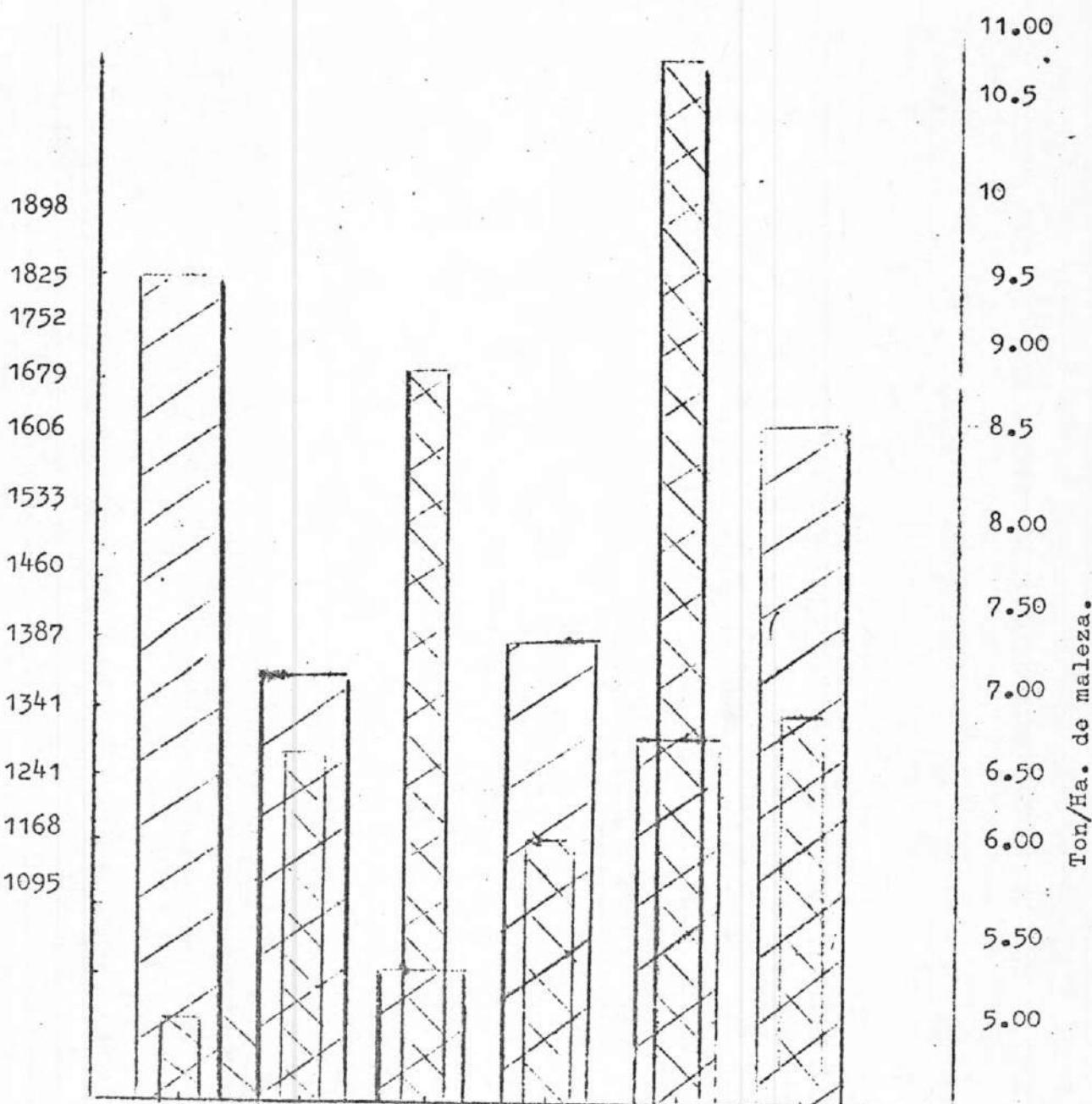
**CUADRC** • 5

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL ENSAYO DE CERC LABRANZA EN MAIZ LLEVADO A CABO EN LA LOCALIDAD DE LA COLONIA, CATACAMAS. VARIEDAD  
SINTETICO TUXFERO CICLO 80 - A

TRATAMIENTO	# Mazcr Dias * cas con n mala co flor hertura	Altura planta cms.	Altura mazorca cms.	Acame %	Acame tallos %	Daño a la mazorca de maleza ca insectos %	Escala Tn/Ha	Mazor- cas pc dridas %	Testi- go %	Ton/Ha.	qq/Mz.			
T1-Latranza con vencional arado + 2pases rastre + 2.5 Kg.p.c.Ge saprin 80C.	3	23.4	60	293	195	10.2	13.5	44.1	3	5.500	43.2	100.00	2.27	34.98
T2 Glyfosato so bre vegetación 3.4 l.p.c./Ha. aplicar después de hacer chapeas esperar 4 días sembrar.	4	14.0	60	287	193	7.9	17.2	50.0	4	6.763	50.4	97.19	2.21	34.00
T3-Gramoxone so rebrote 2.5 l.p.c. /Ha.	3	11.4	60	284	176	5.9	20.3	35.1	4	7.813	36.6	95.04	2.16	33.24
T4-Gramoxone + Atrazina 2.5l.p.c. + 1.25 Kg.p.c.	3	12.5	60	272	176	0.8	14.8	33.8	3	5.125	34.6	90.10	2.05	31.52
T5-Gramoxone 4 l.p.c./Ha. 12.8cc. /parcela.	3	16.0	60	270	168	9.0	18.6	43.4	5	11.063	53.8	93.87	2.13	32.84
T6-Gramoxone 4 l.p.c./Ha. +1.25 Kg.p.c.Gesaprin.3		12.0	60	295	194	12.0	16.1	45.1	3	5.750	36.6	122.94	2.79	43.00

M52-8

Ceco Labranza  
 Localidad: El Piñonal  
 Colaborador: Emigdio Meléndez.



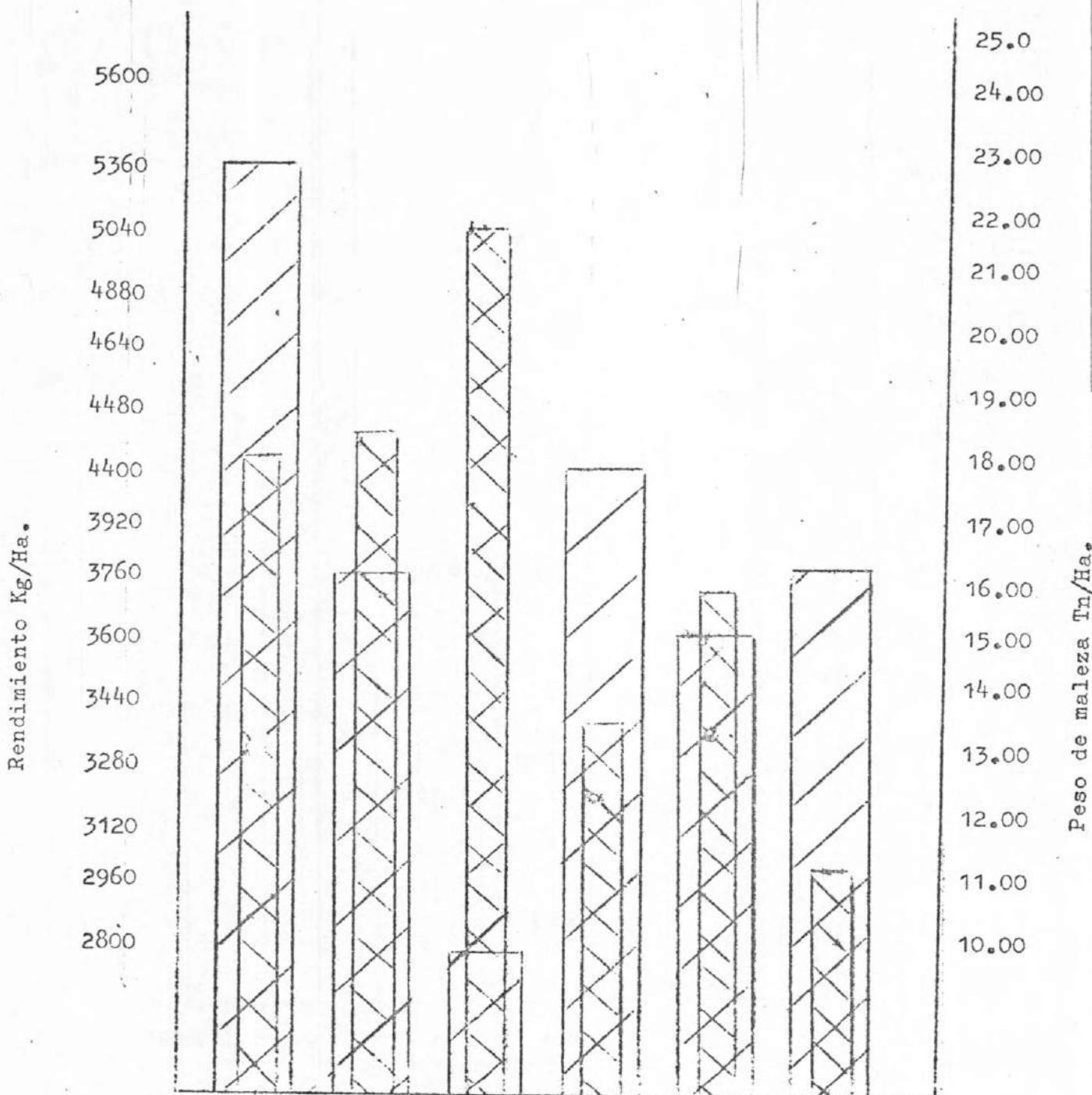
Efecto del tratamiento en el rendimiento y control de maleza.

Maleza

Rendimiento.

Ton/Ha. de maleza.

Ensayo Cero Labranza  
Localidad: Estación Experimental.

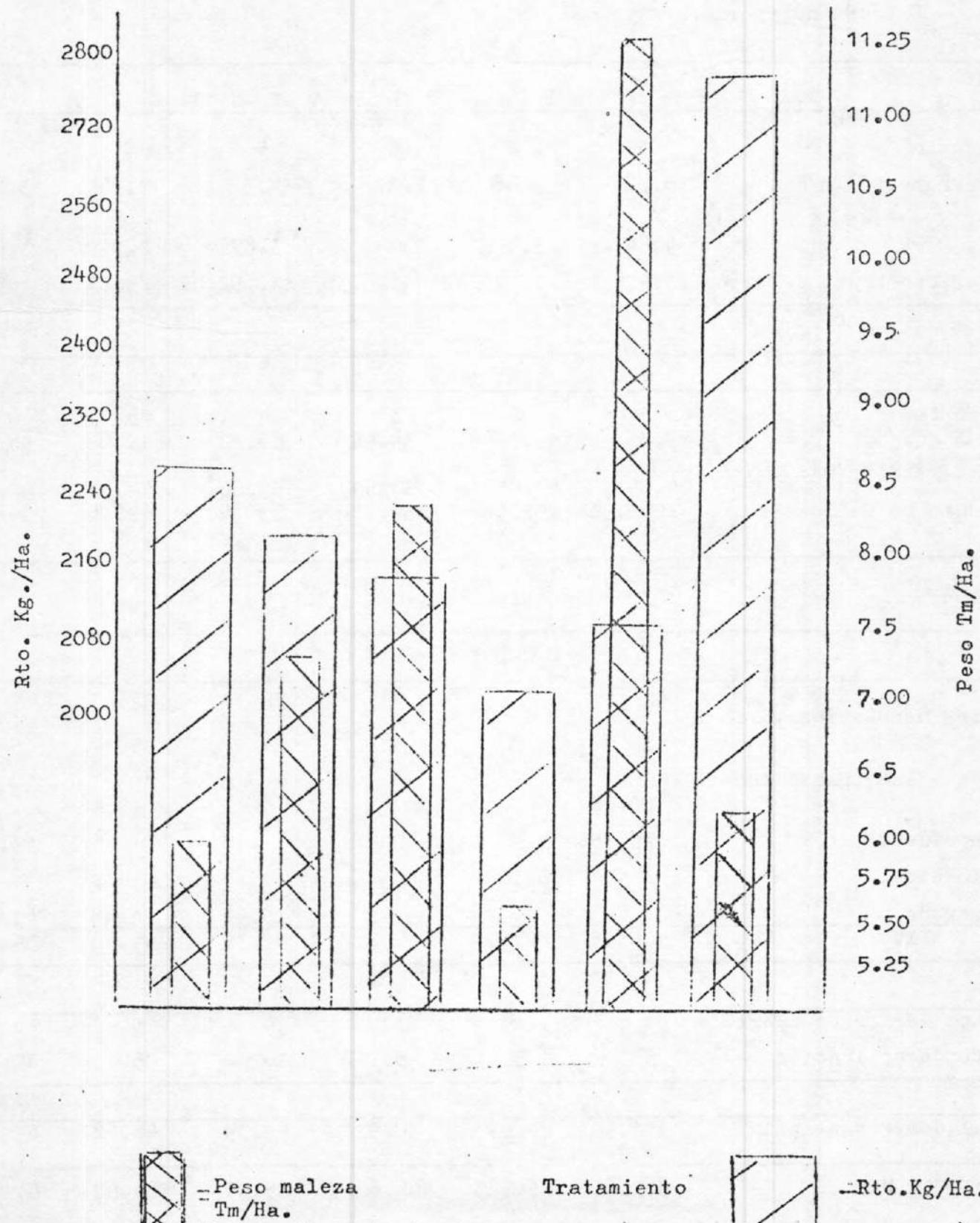


Efecto del tratamiento en el rendimiento y las malezas.

Ensayo cero labranza

Localidad - Colonia Agrícola

Colaborador - Alzacer Teroel Mozy.



= Peso maleza  
Tm/Ha.

Tratamiento



= Rto. Kg./Ha.

En el Cuadro N°.6 se presenta un análisis económico marginal.

CUADRO N°. 6

Análisis económico Cero Labranza.

Extensión Experimental.

	T	R	A	T	A	M	I	E	N	T	C	S
Concepto	1	2	3	4	5	6						
Rto. Promedio Tm/Ha.	5.38	3.88	2.27	4.3	3.24	3.81						
Rto. ajustado (10% pérdida).	4.84	3.49	2.04	3.87	2.91	3.43						
Beneficio bruto de campo	1.490.86	1.075.42	628.38	1.192.07	896.36	1050						

	T	R	A	T	A	M	I	E	N	T	C	S
Concepto	1	2	3	4	5	6						
Rfo X qq./Mz,	82.86	59.75	34.96	66.22	49.90	58.67						
Rto X ajustado 10% qq./Mz.	74.54	53.75	31.41	59.60	44.82	52.85						
B. Bruto de Cajpo	1043.56	752.5	439.74	834.4	627.48	739.62						

6

TRATAMIENTOS

	1	2	3	4	5	6
Gastos monetarios variables						
Arada + sca pases rastra	80.00					
Gesaprin-80	26.95			13.47		13.47
Glyfosato		82.67				
Gramoxode			25.92	25.92	41.48	41.48
Total.	106.95	82.67	25.92	39.39	41.48	54.48

	1	2	3	4	5	6
Costos variables oport.						
Costo de aplicación	5	5	5	10	5	10

	111.95	87.67	30.92	49.39	46.48	64
BENEFICIO NETO.	931.61	664.83	408.82	185.01	581.00	67

ANALISIS DE DOMINANCIA.RESPUESTAS O SISTEMAS DE LABRANZA

Beneficio Neto	T	Tratamiento	Costos Variables
931.61		1	111.95
785.01		4	49.39
*674.67		6	64.95 *
*664.83		2	87.67 *
581.00		5	46.48 -
408.82		3	30.92 -

\* Eliminadas las alternativas dominadas de más consideración (una alternativa, es una alternativa dominada Sifus BN son menores que la alternativa anterior mientras que su CV son más altos )

## Análisis Marginal de Tratamiento de Labranza No Dominados

BM	Tratamiento	CY	Ina-BN	Ma-CV	Tasa_Ret.	N
931.61	1	111.95	146.6	62.56	234.33%	
785.01	4	49.39	204.01	2.91	1010.65%	
581.00	5	46.48	172.18	15.56	1106.55%	

Las mejores tasas de retorno marginal se obtienen con los tratamientos 4 y 5 Granoxone 2.5 lts/ha. más 1.25 kg/Ha de Gesaprim 80 y 4 lts ha. de granoxone de 10.10 L. y 11.06 Lps por cada Lempira invertido.

En los cuadros 3, 4, 5 se describen las características agronomicas por cada localidad, destacandose en la localidad de la Estación Experimental lo siguiente: La labranza convencional presenta la mayor cantidad de planta por Hectárea 66.000 Pl/Ha. y la menor cantidad el tratamiento con Glyfosato con solamente 55.625 plantas /Ha. En cuanto % de mazorcas podridas el menor porcentaje le corresponde a la labranza convencional de 6.1 y lo mas alto con 16./M 15.2 % al tratamiento 3 Gramoxone sobre rebrote 2.5 l p.c./Ha y 4l p.c./Ha + 1.25 Kg. p.c. de Gesaprin 80/Ha.

En la localidad de la Colonia (cuadro 5) se puede observar que el % mas alto de daño a la mazorca por insecto le corresponden por su orden al tratamiento 2 glyfosato sobre vegetación con 50%, tratamiento 6 gramoxone 4 l p.c./ Ha. más 1.25 Kg. p.c./Ha. de Gesaprin 80 con 45.1% y a la labranza convencional 44% asimismo la mayor cantidad de malezas según la escala le corresponden a gramoxone 4l/Ha., Glyfosato 3.5 l/Ha. y Gramoxone 2.5 l p.c./Ha. La misma tendencia se nota en la localidad del Piñonal (cuadro 4) mostrándose el menor % de daño a la mazorca por insectos 5.9 y el mas alto el tratamiento 4 l de p.c. Gramoxone/ Ha. con 15.2%.

- Las mejores tasas de retorno se obtienen con los tratamientos 5 y 4 11.06 y 10.10 limpias por cada lempira invertido (cuadro 6-7)
- Recomendaciones:  
Se recomienda continuar estudiando los herbicidas y su manejo a nivel de finca.
- Deberá hacerse un estudio de maleza prevalecientes en diferentes localidades para orientar un control mas eficiente hacia ellas.

EL PROCESO DE CERTIFICACION DE SEMILLA DE MAIZ  
(*Zea mays*), EN EL SALVADOR \*

Marco Tilio Aguilar O.\*\*  
Tito Diómedes Aparicio.\*\*\*

I. INTRODUCCION.

El cultivo de maíz en El Salvador ha sido siempre objeto de múltiples investigaciones, ya que constituye uno de los alimentos básicos de nuestra población, a través del mejoramiento genético se ha logrado obtener híbridos de características agronómicas superiores, pues desde hace alrededor de 30 años, se ha estado trabajando en esta disciplina, simultáneamente a esta actividad también se ha venido trabajando en lo relativo a la Certificación, a fin de garantizar al agricultor la calidad y pureza genética de los materiales liberados, para lo cual se tiene como instrumento legal, la ley básica y sus reglamentos.

Para garantizar la pureza genética, el Departamento de Certificación de Semillas y Plantas, a través de sus inspectores, realiza constantes inspecciones y visitas a los campos de producción de semillas, durante todo el ciclo del cultivo, además supervisiones a las plantas de procesamiento y bodegas de semillas certificadas o en proceso de certificación.

La calidad de la semilla se determina en el laboratorio oficial, en base a muestras tomadas por los inspectores del Departamento, todas las actividades que conlleva el análisis de calidad, se realiza tomando en cuenta las normas internacionales del ISTA (International Seed Testing Association), para lo cual se cuenta con el personal debidamente entrenado y el equipo especializado.

\* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

\*\* Ing. Agrón., Técnico del Departamento de Certificación de Semillas y Plantas. CENTA.

\*\*\* Ing. Agrón. Subdirector del CENTA.

Con la colocación de etiquetas y marchamos de seguridad, en los envases que contienen la semilla, se finaliza este proceso.

## II. METODOLOGIA DEL PROCESO.

Por medio de una supervisión estricta, la ley y sus reglamentos se cumplen a través del Departamento de Certificación de Semillas y Plantas, dependencia del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, ubicado en San Andrés, Depto. de La Libertad, Km. 33 1/2 Carretera Panamericana. Uno de los propósitos del Departamento de Certificación de Semillas y Plantas es garantizar la pureza genética y calidad de la semilla durante el incremento y mantenimiento de semillas de maíz en todas sus categorías.

Para llevar a cabo esta función el Depto. de Certificación de Semillas y Plantas consta de: Jefatura, Sección de Inspectores, Laboratorio Oficial de Semilla y Sección de Registro.

En este Departamento, se registran a los productores del sector público y los privados formados por Asociaciones Cooperativas y productores individuales, cuando éstos solicitan por primera vez la licencia para ser registrados como productores de semilla de maíz certificado, lo hacen con nueve meses de anticipación a la época de siembra y las subsiguientes las presentan con seis meses. Aprobada la solicitud, el Departamento efectúa las inspecciones correspondientes, a fin de verificar si se cumple con los requisitos que establecen la ley y sus reglamentos.

### 1. AL TERRENO, MAQUINARIA Y EQUIPO, AISLAMIENTO, FACILIDADES DE BENEFICIADO Y ALMACENAMIENTO.

El terreno debe ser profundo, de textura franca, topografía plana, con buen drenaje interno y externo, accesible en todo tiempo, de preferencia con facilidades de riego y que haya transcurrido un año desde la última cosecha de maíz cultivada en él.

## AISLAMIENTO.

Se requiere el aislamiento y prácticas agronómicas que aseguren la ausencia de polen contaminante de otros campos al momento de la floración. El terreno seleccionado para la siembra de líneas puras y cruzas simples deberá estar completamente separado de cualquier otro terreno sembrado de maíz que floresca al mismo tiempo, la separación deberá ser como mínimo 800 metros.

En cruzas dobles, el terreno escogido deberá estar separado de otros, (terrenos) sembrados con diferente cultivo de maíz, por una distancia mínima de 200 metros, sin embargo en las tres categorías mencionadas las distancias podrán ser reducidas hasta 50 metros si la plantación contaminante es o ha sido sembrada con una diferencia de tiempo no menor de 30 días.

En cruzas dobles podrá reducir la distancia de 200 metros, protegiendo el campo semillero con surcos bordes que deben sembrarse con el cruce simple masculino del mismo híbrido en formación y atendiendo la siguiente escala:

	a	200 mts.	0 surcos masculinos
200	a	175 "	4 "
175	a	150 "	6 "
150	a	125 "	8 "
125	a	100 "	10 "
100	a	75 "	12 "
75	a	50 "	14 "

Si el color del grano es diferente no se admitirá surcos bordes y la distancia mínima de 200 metros tendrá que ser aumentada a 500 metros sin excepción alguna.

## MAQUINARIA Y EQUIPO

Para el mantenimiento cultural del cultivo semillero de maíz, es necesario contar con la maquinaria adecuada para efectuar una buena siembra y labores de cultivo, como también los equipos para control de plagas y malezas.

## FACILIDADES DE BENEFICIO Y ALMACENAMIENTO

Los productores de semilla deberán de proveerse o presentar contrato de servicio de las instalaciones y equipo necesarios para el beneficiado de la semilla que garantice la calidad física de las mismas.

## 2. DURANTE LA SIEMBRA.

Antes del inicio de esta fase, el productor deberá preparar adecuadamente el terreno aprobado, arando y rastreando tantas veces como fuese necesario a fin de formar una buena cama de siembra, revisar las áreas adyacentes a fin de conservar el aislamiento previamente establecido y para efectos de mejor control, en cultivos de líneas puras, parcelar el terreno en lotes de 3.5 Has. (5 Mz) y los surcos tendrán como máximo 75 mts. de longitud. En cruzas simples el área de los lotes no serán mayores de 7.0 Ha. (10Mz) y los surcos como máximo 100 mts. de longitud y para crusa doble 17.5 Ha. (25Mz) y con surcos no mayores de 200 metros.

Preparar estacas de madera u otro material para marcar los surcos machos durante la siembra de las cruzas simples o híbrido comercial (cruza doble), éstas deberán estar visibles hasta la cosecha. El equipo de siembra deberá estar calibrado y exento de semillas extrañas, cuando se use sembradora mecánica para la formación de cruzas simples o híbrido comercial, los depósitos para semilla macho y hembra se deberán identificar claramente, para evitar mezclas mecánicas.

Los requisitos anteriores los verifica el inspector procediendo a constatar si la semilla a sembrarse es la variedad elegida, esto se hacen previa la siembra.

Para sembrar campos semilleros bajo el programa de certificación de semillas, se usan las siguientes categorías: la semilla genética o del Fitomejorador se usará para producir semilla básica (líneas puras), la semilla básica (líneas puras) para producir semilla registrada (cruza simple) y la semilla registrada para producir semilla comercial certificada (cruza doble). La semilla de siembra debe ser la autorizada por el Departamento de Certificación y los

envases que contienen esta clase de semilla deberán estar identificados correctamente para autorizar la siembra.

### 3. POSTERIOR A LA SIEMBRA

En esta fase se confirma el área real sembrada y se compara con la mencionada en la solicitud de siembra, en ningún momento se aceptará que se sobreponga el área de siembra solicitada. El productor seguirá las recomendaciones dadas en el reglamento específico sobre la densidad de siembra dentro de cada surco parental y relación de surcos machos y hembras adecuadas.

## IV. PREVIA A LA FLORESCENCIA

Antes del inicio de la floración del cultivo semillero de líneas, cruzas simples e híbrido comercial (cruza doble) debe eliminarse toda planta fuera de tipo, ya sea que provengan de semillas pre existente en el terreno, o mezclas mecánicas en la semilla sembrada. En cultivos de cruzas simples y cruzas dobles, el inspector de certificación de semilla dará las indicaciones sobre la eliminación de espigas de las plantas hembras, antes de que derramen polen (antesis). El castrado se efectúa desde que aparece la primera hasta que sale la última, utilizando para ello el número de trabajadores necesarios, ya que esta operación en El Salvador se efectúa a mano.

## V. DURANTE LA FLORACION

Esta es la fase más importante en los cultivos de cruzamiento simple y dobles de maíz a certificar, por lo que el productor, el encargado del cultivo e inspectores deben estar conscientes de esta situación y realizar una buena labor de castrado, para obtener la mayor calidad genética posible.

En las líneas puras al momento de la antesis, las plantas atípicas y anormales no deben de existir de lo contrario este cultivo es descalificado. En las cruzas simples se toleran el 0. 1% y en las dobles 1%, cuando en los surcos hembras de las cruzas simples existe el 2%

de estigmas receptivos y en las cruzas dobles el 5%. Con porcentajes mayores de estas tolerancias, los lotes semilleros quedan descalificados. En los cultivos de líneas, cruzas simples e híbridos comercial (cruza doble) no deberá de existir contaminantes dentro de los límites establecidos por las normas de aislamiento, en caso que lo hubiere, el inspector de certificación determinará el área que debe ser eliminada porque en la contaminación ya ocurrida, su efecto es irreversible.

También será descalificado todo lote que en subsiguientes inspecciones acumule más del 2% de plantas hembras derramando plen en las cruzas simples y dobles, si la receptividad de estigmas es mayor del 5%. Si una porción de espiga alcanza 3 cm. de longitud en una planta hembra derramando polen se considera completa y se tomara en cuenta para el conteo.

#### VI. PREVIA LA COSECHA DE LOS SURCOS HEMBRAS .

En esta etapa del cultivo, las mazorcas de los surcos machos de las cruzas simples y cruzas dobles debieron preferentemente ser cosechados en verde (elotes), pero en cualquier forma que se realice, los rastrojos (tallos de maíz) deben sacarse fuera del lote semillero. Si la cosecha es posterior a la madurez, el inspector verificará que no hayan mazorcas caídas, tanto en los surcos machos como en los surcos hembras, para evitar que se contamine la semilla a cosechar con mazorcas enfermas y que no sucedan mezclas indeseables. Efectuada esta labor de requisito relamentario las mazorcas de los surcos hembras del lote semillero quedan autorizadas para cosecharlas. Cuando se efectúa esta inspección incluso en cultivos de líneas puras, se recomienda efectuar dentro de los lotes a cosechar, y al azar, un exámen sanitario de las mazorcas y el estimado de producción, además de las prácticas agronómicas y aislamientos necesarios que cumplan con las normas de certificación que garanticen en la cosecha la calidad física de la semilla, como son la limpieza de los equipos de transporte envases para el manipuleo de la cosecha, instalaciones y patios donde comenzará el procesamiento.

**Etiquetado y Marchamado:** Todos los envases que contengan semilla certificada de maíz para la venta, deberán ser etiquetados y marchamados con los marbetes y sellos metálicos que el Departamento de Certificación de Semillas y Plantas, indique de acuerdo al reglamento, los cuales son colocados ante la presencia de un inspector.

Las etiquetas para semilla certificada deberán ostentar en forma visible la denominación de la categoría correspondiente que, en su orden de pureza genética, se distinguirán por su color así:

- Blanca: Para semilla de fundación o líneas puras.
- Morada: Para semilla registrada o crusa simple.
- Azul: Para semilla Híbrida comercial certificada.
- Roja: Para semilla certificada de inferior calidad.

## VII. DURANTE LA SELECCION DE LA MAZORCA.

En esta fase las mazorcas cosechadas deberán ser seleccionadas a mano eliminando todas las que estén fuera de tipo, dañadas por insectos , enfermedades, con granos inmaduros y con granos de otro color. El porcentaje de humedad del grano deberá ser de 16%.

El equipo a utilizarse para el desgrane deberá estar libra de contaminantes y estar ajustado de tal manera que se reduzca a un mínimo los daños internos del grano y que los quebrados, no sean mayores - del 5% durante el beneficiado.

Verificada toda la actividad el inspector autorizará el desgrane.

## VIII. PROCESO DE BENEFICIADO

Beneficiar la semilla. La semilla deberá beneficiarse adecuadamente para ello será necesario disponer del equipo mínimo siguiente: limpiadora , desgranadora y máquina clasificadora, la cual deberá tener las zarandas. .. (Continúa Página 8.)

adecuados; máquina tratadora para aplicar sustancias fungicidas e insecticidas, báscula y máquina para coser envases.

Limpiar el equipo de beneficiado: Antes de dar principio al beneficiado de la semilla, la limpiadora, desgranadora, clasificadora, tratadora, elevadores, transportadores, silos y envases provisionales, deberán estar perfectamente limpios y exentos de granos de otras cosechas y principalmente de granos de otra semilla de maíz.

Atender las siguientes indicaciones sobre el beneficiado:

Secado: Si la semilla se cosecha durante la estación lluviosa no podrá ser almacenada en ninguna de sus formas (en tuza, mazorca o grano), sin previo secamiento artificial. Si la cosecha se hace en la época seca, el secamiento puede hacerse a máquina o en patios. Cualquiera de los métodos que se use (ya sean en mazorca o en granos), la semilla tiene que ser secada hasta reducir su humedad a los límites siguientes:

Para líneas puras, cruzas simples al 10%; cruzas dobles al 11%. Si se usa patio para secar la semilla, debe estar perfectamente limpio y libre de contaminantes.

Desgrane: El equipo a utilizarse para el desgrane deberá estar libre de contaminantes y estar ajustado de tal manera que se reduzca a un mínimo los daños y la cantidad de granos quebrados, lo cual no será mayor del 5%.

Limpieza: Por medio de la limpia se eliminará a máquina, todas las materias extrañas a la semilla, tales como piedra, tierra, desechos, vegetales ajuate, etc.

Clasificación: La clasificación es necesaria y obligatoria para obtener un producto uniforme y se deberá ejecutar a máquina, generalmente al mismo tiempo que la limpia, separando la semilla por su forma y tamaño.

Por su forma, la semilla puede ser plana o redonda, indefectiblemente la semilla que pase bajo la zaranda de agujeros circulares de 18/64" de diámetro, debe ser rechazada para fines de certificación.

Para la separación de los granos planos de los redondos hay que considerar el espesor promedio de los granos planos y usar zarandas de agujeros oblongos de  $13/64'' \times 3/4''$ ,  $14/64'' \times 3/4''$ ; o  $15/64'' \times 3/4''$ , según el caso. Separando el grano plano del redondo, el plano debe someterse a una separación mínima así:

Grano grande: todo el que es retenido por una zaranda de agujeros circulares de  $21/64''$  de diámetro o de mayor diámetro, según la variedad.

Grano mediano: Todo el que pasa a través de una zaranda de agujeros circulares de  $21/64''$  o de mayor diámetro, según la variedad, pero que es retenido por una zaranda de agujeros de  $19/64''$  de diámetro, según la variedad.

Grano pequeño: todo el que pasa a través de una zaranda de agujeros circulares de  $19/64''$  o de mayor diámetro según la variedad y es retenido por una zaranda de  $18/64''$  de diámetro.

El producto, si así lo desea, puede clasificarse el grano redondo en tamaño grande, mediano y pequeño, usando las zarandas adecuadas, lo mismo que puede ajustar más la clasificación según el peso, espesor y longitud.

Si de acuerdo a la variedad, el productor usa zarandas de medida diferente a las anteriores señaladas, está en la obligación de hacerlo del conocimiento del Departamento de Certificación de Semillas para aprobación.

El Departamento podrá variar las medidas del diámetro de los agujeros de las zarandas, si nuevos híbridos lo requieren.

Tratamiento: La semilla deberá ser tratada con una sustancia fungicida en polvo, líquido o suspensión acuosa, para protegerla contra hongos en su período de siembra. Además deberá contener un colorante adecuado que identifique a la semilla como tratada.

Envasar adecuadamente: Durante el beneficiado, para el manipuleo de la semilla, deberán usarse envases nuevos y/o limpios. Para el almacenaje definitivo, la semilla tiene que estar contenida en envases nuevos y aprovechados por el Departamento. Estos envases podrán ser de 25, 50, 100 ó más libras de capacidad.

Cada envase deberá llevar impreso en forma visible, las indicaciones siguientes, las cuales deberán ser aprobadas previamente por el Departamento:

- 1) Peso neto
- 2) Identificación de la semilla.
- 3) Nombre del productor.
- 4) Marca según registro en el Departamento.
- 5) Leyenda "Semilla Certificada producida en El Salvador", y
- 6) Prevención: Indicar en forma destacada que no es apta para consumo humano y animal.

Mantener identificada la semilla en lotes no mayores de 200 qq.; cada lote de semilla embodegado tiene que permanecer perfectamente identificado con una etiqueta grande, colocada de tal manera que no sea fácil su extracción.

Muestreo: Todo lote de semilla procesada y envasada, será muestreada por el Departamento de Certificación de Semillas y Plantas para su análisis oficial en el Laboratorio de Semillas; las muestras deben ser de un kilogramo.

#### IX. ANALISIS, TOLERANCIA Y CERTIFICACION DE SEMILLA DE MAIZ.

Determinaciones en el Laboratorio de Semillas.

Los análisis para certificar semilla de maíz, serán hechos en el Laboratorio Oficial, dichos análisis comprenderán las siguientes determinaciones:

- a) % humedad
- b) Pureza
- c) % de germinación.

a) Humedad: La prueba se realiza en muestra remitida en envase a prueba de escapes de humedad. Cualquiera que sea el método que se use en la

determinación el resultado se dará en porcentaje (%) en relación al peso de la muestra requerida.

- b) Pureza: La semilla pura estará constituida por los granos enteros o quebrados que esté constituida por la mitad de su tamaño natural.
- c) Germinación: Se realiza en semilla pura a base de 400 semillas repartidas cuatro veces (100 semillas por réplica).

El resultado se dá en porcentaje promedio.

Entrega de resultados: Los resultados obtenidos de las diferentes pruebas de laboratorio serán entregados a los interesados diez días después de la toma de la muestra.

Para efectos de cualquier reclamo o comprobación posterior, el Laboratorio de semillas y Plantas guardará el remanente de las muestras de semillas analizadas, por un período no menor de seis meses contados a partir de la fecha de entrega del resultado del análisis.

Normas de calidad: Toda semilla de maíz sujeta a certificación deberá cumplir con las siguientes normas de calidad que aparecen en el marbete de certificación:

	Línea Pura	Cruza Simple	Cruza Doble
Germinación mínimo	.70%	80%	80%
Semilla Pura mínimo	99%	99%	99%
Materia inerte máximo	1%	1%	1%
Semilla malas hierbas máximo	0%	2 Lbs.	5 Lbs.
Otras variedades máximo	0%	0%	0%
Otros cultivos máximo	0%	1 Lb.	6 Lbs.

Evaluación de Fertilizantes en maíz en el Departamento de Olancho \*

Elio Durón Andino \*\*

En los años 1978 - 1979 - 1980 se establecieron ensayos de fertilizantes en maíz, en 20 localidades del departamento de Olancho, con el objetivo de determinar el comportamiento del cultivo, bajo diferentes dosis de fertilizantes y recomendar los niveles óptimos a las diferentes zonas del departamento; también estudiar el efecto de las malezas con respecto a la fertilización.

Las localidades de Arimís y Catacamas mostraron respuestas significativas a las fertilizaciones nitrogenadas y fosforadas, una en 1978 y la otra en 1979.

En 1980 las localidades de Las Tablas, Cayo Blanco, La Empalizada y Chilapa fueron significativas a la fertilización con nitrógeno, determinándose sus óptimos económicos en 48 Kg/Ha en La Empalizada 88 Kg N/Ha para Chilapa y de 109 Kg/Ha de Nitrógeno respectivamente para Las Tablas.

Se determinó que el control de malezas y la fertilización son factores independientes, recomendándose un control de malezas con Atrazina preemergente o un control mecánico o manual más temprano en la localidad - de la Empalizada.

\* Trabajo presentado en la XXVII Reunión anual del programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de los cultivos Alimenticios, Santo Domingo, República Dominicana del 23 - 28 de marzo -- 1981.

\*\* Ingeniero Agrónomo, Coordinador Regional de Investigación Agropecuaria P.N.I.A. Catacamas, Olancho. Honduras Centro América.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron sembrados en fincas de agricultores y/o asentamientos campesinos, en varias localidades que se describen a continuación:

Localidad	1978	1979	1980
San Roque		X	-
Catacamas 1/	X	X	XXXX
Talanquera		X	
Jutiquire	X	X	
Cayo Blanco		X	X
Arimís	X	X	
La Empalizada		X	XX
San Francisco de Becerra	X		X
La Concepción	X		

1/ Las localidades evaluadas fueron: La Colonia Agrícola, Las Tablas El Real y Chilapa.

Estos ensayos fueron llevados por los equipos de investigación en fincas y presentan las siguientes características:

Año 1978

Diseño :	Arreglo factorial 4x3 en un diseño bloques completos al azar con 3 repeticiones.
Número tratamientos:	12
Surcos por parcela:	4
Longitud del surco:	5 mts
Distancia entre surcos:	0.80
Densidad población:	50,000 pl/Ha. Variedad Hondureño Planta - Baja.

Se utilizaron fuentes puras Urea 46% y 0-46-0 se aplicó el Nitrogeno fraccionado 50% a la siembra y 50% al aporque.

Año 1979

Diseño: Bloques completos al azar con 3 repeticiones.

Número tratamientos:	7
Surcos parcela:	4
Longitud de surcos:	5 metros
Distancia entre surcos:	0.80 metros
Densidad población:	50,000 pl/Ha Variedad Sintético Tuxpeño
Fertilización:	Se utilizó Urea al 46% y 18-46-0 todo el fosforo se aplicó a la siembra y el Nitrogeno 50% a la siembra y 50% al aporque.

Año 1980

Se hicieron 2 tipos de ensayos:

Diseño:	Arreglo factorial 6x3 en un diseño bloques completos al azar.
Número repeticiones:	3
Número tratamientos:	18
Número surcos parcela:	4
Longitud del surco:	5 mts
Densidad:	50,000 pl/Ha. Variedad Sintético Tuxpeño
Fertilización:	Urea 46% y 0-46-0 fraccionando 50% Nitrogeno a la siembra y 50% aporque. Todo el fosforo a la siembra.

NIVELES DE NITROGENO VERSUS CONTROL DE MALEZAS

Diseño experimental:	Parcelas divididas en bloques completos al azar.
Número repeticiones:	3
Parcela mayor:	Niveles de Nitrogeno 0-40-80 Kg/Ha
Parcela menor:	Control Malezas - Control manual - Control Químico 2.5 kg Gesaprin 80.

Número surcos parcela mayor:	12
Número surcos parcela menor:	6
Longitud del surco:	10 metros
Distancia entre surcos:	0.80 metros X 0.50 plantas
Variedad :	Sintético Tuxpeño 50,000 pl/Ha

Se controlo plagas al cogollo con Volaton, lo mismo que plagas del suelo.

La precipitación pluvial puede considerarse de muy buena durante el ciclo del cultivo en las diferentes localidades.

Se tomaron los datos de altura de planta y acame.

A la cosecha se tomaron 2 surcos centrales, no se ajusto plantas, se tomo porcentaje de humedad y se llevo a rendimiento en Ton M/Ha., al 15% humedad.

Se acompañan los datos de análisis de suelo de 4 localidades estudiadas. Cuadro

A los ensayos de 1980 se les hizo un análisis de regresión multiple utilizando el Statistical Package For the Social Sciences (SPSS) instalado en el Sistema IBM 370/138 del Centro Nacional de Informática Gubernamental (CENI), comparado con el Método gráfico recomendado por la Matriz Plan Puebla III.

$\frac{dY}{dN} = 0$  Obtenemos la máxima Producción  
 $dN$

$\frac{dY}{dN} = \frac{PN}{PY} =$  Obtenemos el óptimo económico .

En el cuadro 2 aparecen los cuadrados medios correspondientes a los efectos de Nitrogeno, fosforo e interacción NP. Cuadro 2.

Cuadrados medios correspondientes a los efectos de Nitrogeno, Fosforo e interacción N P, en el rendimiento del maíz en cinco localidades de Olancho. Ciclo 78-B.

Fuente de Variación	G.L.	L	O	C	A	L	I	D	A	D	E	S
		La Concepción	Becerra	Arimis	La Colonia	Jutiquile						
Bloques	3	0.14 N.S.	0.98 *	0.15 NS	3.57						1.95 **	
Tratamientos	11	0.55 N.S.	0.53 NS	0.88 **	0.28 N.S.						0.41 N.S.	
N	3	0.96 N.S.	1.20 NS	1.19 **	0.37 N.S.						1.11 N.S.	
P	2	0.25 N.S.	0.27 NS	1.74 **	0.33 N.S.						0.35 N.S.	
N x P	6	0.44 N.S.	0.29 NS	0.45 *	0.22 N.S.						0.09 N.S.	
Error	33	0.35 0	0.31	0.19	0.39						0.29	
Promedio												
Tn/Ha.		5.63	5.16	5.32	6.43						4.82	
C.V. %		11	12	10	11						10	

N.S. No significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

C.V. Coeficiente de variación

En estos cuadros se puede observar que de las 5 localidades estudiadas, - solamente en la localidad de Arimis se detecto significancia all entre tratamientos, al efecto de Nitrogeno, del Fosforo y al 5% a la interacción N x P.

Aunque no detecto diferencias entre los tratamientos se mira una tendencia de subir los rendimientos en los niveles de 40-120 Kg N estando presente el fosforo en la localidad de la Concepción.

#### Año 1979

En los cuadros 3 y 4 aparece la descripción de los tratamientos y los resultados de los ensayos, indicandonos que hubo diferencia estadística entre tratamientos en la localidad de Catacamas, no sucediendo así en las demás localidades en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIONAño 1978

El cuadro 1 aparece la descripción de los tratamientos y los resultados de los ensayos evaluados en 1978.

Respuestas de Maíz a diferentes Niveles de Nitrogeno y Fosforo en 5 localidades de Olancho, rendimiento expresado en Kg/Ha de grano al 15% de humedad ciclo 78-A. Variedad Hondureño Planta Baja.

Trat	Descripción.	BECERRA		ARIMIS		LA COLONIA		JUTIQUILE	
		Rend	Test	Rend	Test	Rend	Test	Rend	Test
1	0 - 0	5320	100.00	4200	100.00	5920	100.00	5660	100.00
2	0 - 40	4850	91.16	3820	90.95	5770	96.45	5930	104.77
3	0 - 80	4820	90.60	4250	101.20	5610	94.76	5440	95.94
4	40 - 0	4140	77.82	4010	95.48	5440	93.58	5430	95.94
5	40 - 40	4210	79.13	4650	110.71	5780	97.64	5270	93.11
6	40 - 80	4760	89.47	4940	117.72	5820	98.31	5100	90.11
7	80 - 0	4860	91.35	4630	110.24	5950	100.51	5330	94.17
8	80 - 40	5100	95.86	4370	104.04	5810	98.14	5170	91.34
9	80 - 80	5060	95.11	5060	120.48	6320	106.56	5090	89.93
10	120 - 0	5170	97.18	4140	98.57	5710	96.45	5200	91.87
11	120 - 40	4680	87.97	4990	118.81	5970	100.84	4810	84.58
12	120 - 80	5160	97.00	5320	126.67	6430	108.61	4820	81.16

Esto ratifica los resultados del año anterior.

En la grafica 1 se puede observar que con el tratamiento 2 qq de Urea/Ha se obtienen altos rendimientos en relación con los niveles más altos.

En la grafica 2 se hace una relación N - P del promedio de 7 localidades evaluadas donde se mira la tendencia a incrementarse los rendimientos entre 40 - 80 Kg N con un nivel de 40 Kg de  $P_2O_5$  (Fósforo).

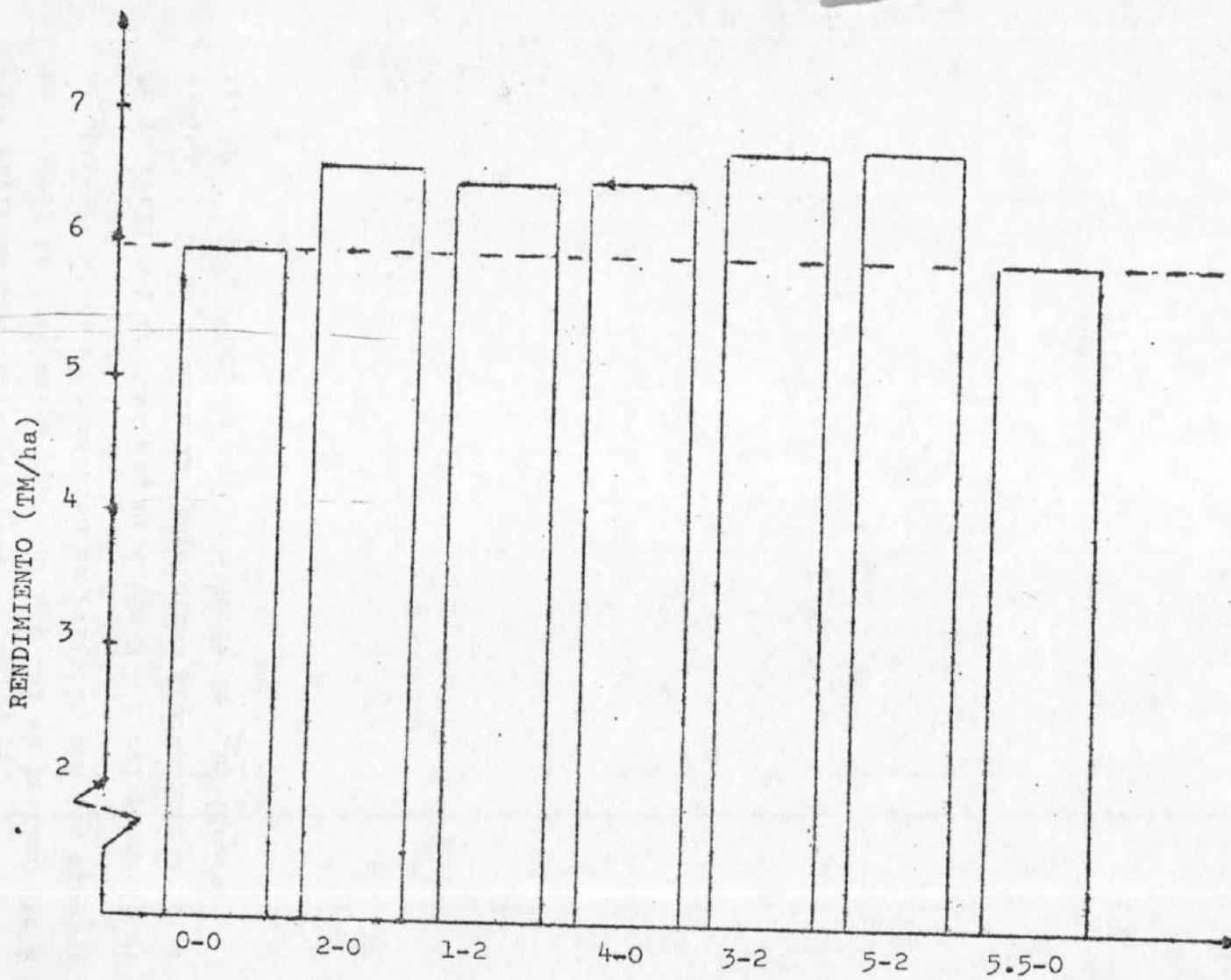
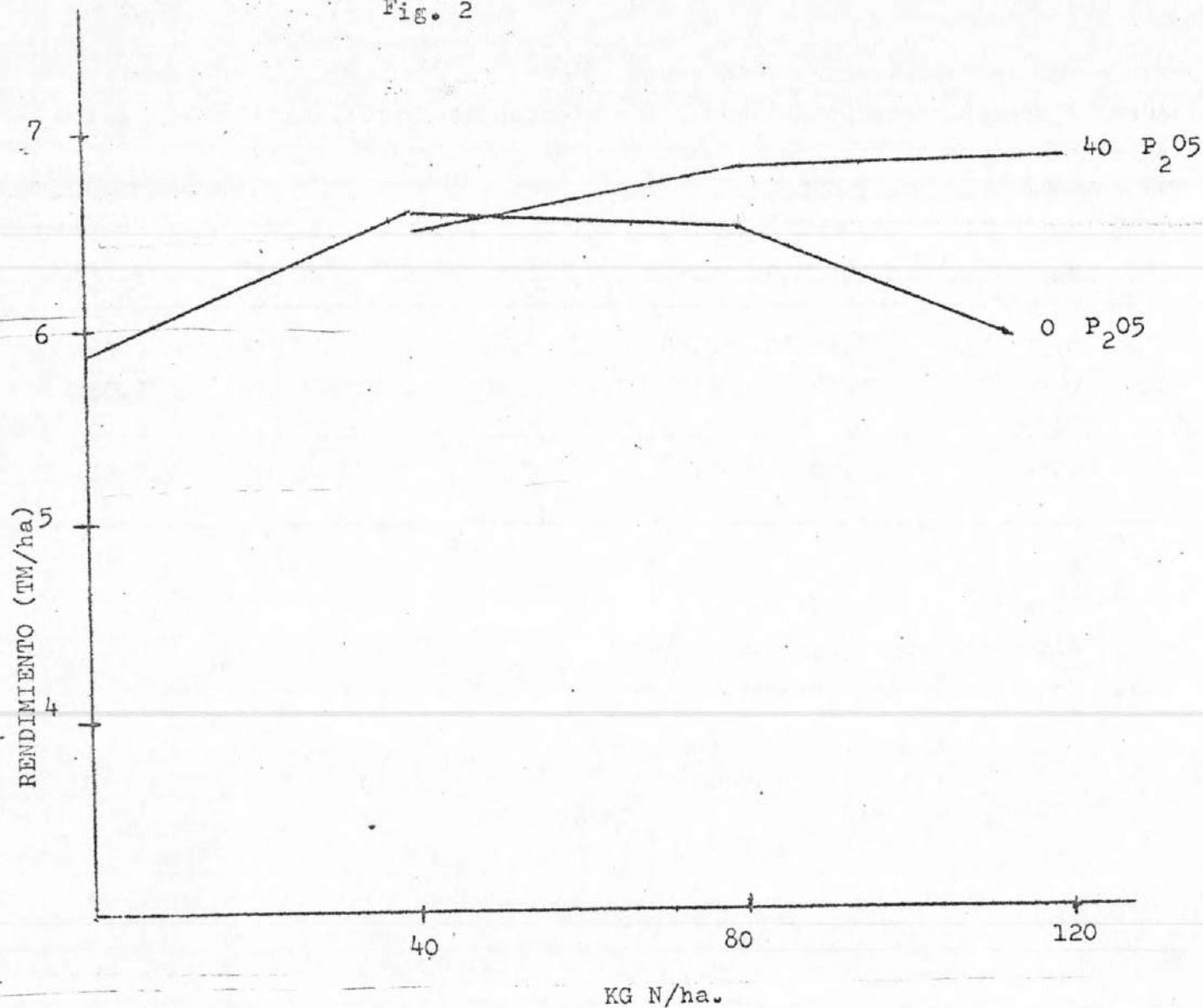


Fig. N° 1.- Evaluación de Rendimientos (TM/ha) Promedio de siete localidades del ensayo de Niveles de Fertilizante con el Departamento de Olancho.- Ciclo 79-A.

M54 - 9

Fig. 2



Relación N-P del promedio de 7 localidades evaluadas con ensayos de  
Niveles de fertilizante en Maíz. Departamento de Olancho. Ciclo 79-A

Cuadro 4

Cuadrados medios correspondientes a los efectos de Fertilizante en el rendimiento del maíz en siete localidades de Olancho Ciclo 79-A.

Fuentes de Variación	G.L.	San Roque	Catacamas	Talanquera	Jutiquile	Cayo Blanco	Arimis	Empalizada
Bloques	3	0.39 N.S.	3.08 **	0.39 N.S.	2.31 N.S.	2.06 N.S.	1.26	0.51 N.S.
Tratamientos	6	0.48 N.S.	0.98 *	0.48 N.S.	1.40 N.S.	2.21 N.S.	1.02	0.86 N.S.
Error	18	0.59	0.31	0.53	1.81	1.31	0.50	0.68
C.V. %		10.44	8.42	9.89	23.28	19.73	9.81	16.93

N.S. No Significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

C.V. Coeficiente de variación.

#### A) Ensayos de Niveles de Fertilizantes

En el cuadro 5 se presentan las  
similaridades estudiadas en 1980 A.

Respuesta de Maíz a diferentes niveles de Nitrogeno y Fosforo en 4 localidades de Olancho. Rendimientos expresados en TM/Ha Ciclo 80 A Variedad Sintético Tuxpeño.

Tratamiento N Kg/Ha	P Kg/Ha	Empalizada Rend	% Test	Becerra Rend	% Test	Cayo Blanco Rend	% Test	Las Tablas Rend	% Test	X
0	0	7.66	100.00	4.36	100.00	5.16	100.00	3.46	100.00	5.16
0	40	8.27	107.92	5.19	119.00	2.65	51.35	2.71	78.42	4.705
0	80	7.38	96.30	4.89	112.12	4.59	88.96	3.86	111.56	5.118
20	0	7.19	93.82	6.05	138.72	5.46	105.81	4.04	116.76	5.685
20	40	8.70	113.53	6.28	144.00	3.17	61.43	4.17	120.52	5.58
20	80	7.22	94.22	5.50	126.11	3.92	75.96	3.76	108.67	5.10
40	0	8.48	110.66	6.00	137.58	5.06	98.06	4.031	116.47	5.89
40	40	8.16	106.48	5.98	137.12	4.03	78.10	3.52	101.73	5.42
40	80	6.49	84.69	5.95	136.43	3.79	73.44	4.66	134.68	5.22
60	0	7.12	92.91	5.26	120.61	4.57	88.56	4.11	118.78	5.265
60	40	6.56	85.60	5.93	135.97	5.45	105.62	4.36	126.01	5.57
60	80	7.91	103.22	5.73	131.98	4.62	89.53	5.10	147.39	5.84
80	0	6.49	84.69	4.36	99.97	4.88	94.57	4.69	135.54	5.10
80	40	7.83	102.18	6.00	137.58	5.14	99.61	6.14	177.45	6.27
80	80	6.51	84.95	5.06	116.02	4.55	88.17	5.23	151.15	5.337
100	0	7.37	96.17	4.96	113.73	5.62	108.91	5.11	147.68	5.76
100	40	7.35	95.91	5.70	130.70	5.21	100.96	4.77	137.86	5.75
100	80	8.41	109.75	5.51	126.34	6.56	127.13	4.81	139.01	6.32

Los rendimientos anduvieron en el rango de 4.705 a 6.32 con los niveles de 0 - 40 el más bajo y de 100- 80 el más alto respectivamente; - si bien no se detecto diferencias en San Francisco de Becerra, es la localidad que presenta más incremento cuando se fertiliza especialmente al Nitrogeno.

Se detecto respuesta al Nitrogeno al 5% de significancia en las Tablas y al 1% en Cayo Blanco, lo mismo que el fosforo que fue significativo en dicha localidad, al igual que la interacción N x P. Cuadro 6. Significativa a su vez en la localidad de la Empalizada.

#### Cuadro 6.

Cuadrados medios para Rendimiento del Ensayo de Niveles de Fertilizantes. Efectos de Niveles de Nitrogeno y Fosforo en 4 localidades del Dpto de Olancho.

Fuente de Variación	G.L.	L O C A La Empalizada	L I D San Fco Becerra	A D E Las Tablas	S Cayo Bla
Bloques	2	4.052 *	1.762 N.S.	9.90	5.22 **
N	5	1.086 N.S.	1.820 N/S.	4.60 *	3.71
P	2	1.262 N.S.	2.274 N.S.	0.581	3.27
N x P	10	2.303 *	0.350. N.S.	0.806	1.92
Error	34	0.803	1.51 N.S.	1.424	0.909
Total	53				
C.V. %		11.93	22.44	27.33	20.31

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

#### Cuadro 7.

Análisis de Varianza para la regresión de la variable rendimiento en Ton/Ha en la localidad de Cayo Blanco.

Fuente Variación	G.L.	C.M.	F cal.
Regresión	5	1.789	3.696 *
Error	12	0.484	
R2	60.63%		

Ecuación de regresión seria:

Variable		F
N	0.01080	0.356
$N^2$	0.0001748	1.132
P	0.04299	6.032 *
$P^2$	0.0003895	2.305
Constante	5.024325	

Ecuación  $\hat{Y} = 5.024325 - 0.01080N + 0.000174N^2 - 0.04799P + 0.0003895P^2 + 0.00$   
22 NP

El análisis de regresión fue significativo al 5%, ver cuadro 7.- Y además se detecto un efecto lineal y cuadrático del fosforo al 5%; lo que significa que al aumentar el fosforo, los rendimientos tienden a ir disminuyendo, según ecuación 1.

#### Cuadro 8.

Análisis de varianza para la regresión de la variable rendimiento en Ton M/Ha localidad Las Tablas.

Fuente Variación	G.L.	C.M.	F cal.
Regresión	5	1.42	4.680 *
Error	12	0.304	
$R^2$	66.10%		

Variable	F
N	0.0293
$N^2$	0.0001123
P	0.001601
$P^2$	0.000079
NP	0.000012
Constante	3.1866

$$\text{Ecuación 2. } \hat{Y} = 3.1866 + 0.029306 N + 0.00011235N^2 - 0.00160119 + 0.000079P^2 - 0.00001214 NP.$$

Se encontro significancia al 5% y al efecto lineal del Nitrogeno, es decir al aumentar las dósis de Nitrogeno se produce un incremento de rendimiento. Ecuación 2.

#### Cuadro 9.

Análisis de Varianza para la regresión de la variable rendimiento en función del Nitrogeno aplicado, en la localidad de Las Tablas.

Fuente Variación	G.L.	C.M.	F cal.
Regresión	5	3.360	12.469 **
Error	12	0.269	
R <sup>2</sup>		62.4%	

Variable	F
N	0.02882084
N <sup>2</sup>	0.0001123513

$$\text{Ecuación 3. } \hat{Y} = 3.33369 + 0.02882084N$$

La regresión fué altamente significativa, se encontro un efecto lineal del Nitrogeno al 5%.

En el grafico 3 se puede apreciar el óptimo económico calculado por medio de la computadora y por el método gráfico, utilizado en la matriz Plan Puebla III.

#### B) Ensayos de Niveles de Nitrogeno Vrs Malezas

En el cuadro 10 se presentan los cuadrados medios correspondientes a los efectos del Nitrogeno contra control de malezas. Se encontro respuesta N al 5% en La Empalizada, al 1% en Las Tablas y en Chilapa, no encontrándose respuesta en El Real, debido a la alta fertilidad de los suelos.

El análisis nos indica que los factores Nitrogeno y Control de malezas son independientes en las localidades, ya que no se detecto diferencias en la interacción N x control de malezas.

Se detecto diferencia estadistica al 5% en el tipo de control de malezas en la localidad de la Empalizada, ver grafico 4, donde se mira el efecto marcado del control temprano de las malezas por la atrazina, desde el inicio del cultivo, mientras que la limpia manual lo hacen muy tarde y la maleza compite con el maíz. En las otras localidades cualquiera de los 2 métodos controla las malezas eficientemente.

#### Cuadro 10.

Cuadro medio correspondiente a los efectos de Nitrogeno en el Rendimiento de Maíz en cuatro localidades de Olancho.

Fuente Variación	G.L.	L	O	C	A	L	I	D	A	D	ES
		Empalizada		Las Tablas		El Real			Chilapa		
Parcela N x Cont. M (Sub. Parc.)	17										
Parcela N (Parce- la principal)	8										
Bloques	2	3.28 ***		0.5345 N.S.		4.972 NS		0.3983 ***			
Nitrogeno	2	11.12 *		3.894 **		3.273 NS		4.745 **			
Error (a)	4	0.74		0.159		0.787		0.066			
Control Malezas	1	24.87 *		0.058 N.S.		1.605 NS		0.1567 N.S.			
N x control de Ma- lezas	2	1.07 N.S.		0.389 N.S.		1.216 NS		0.112 N.S.			
Error (b)	6	1.34		0.835		1.249		0.198			
C.V. Error (a)		11.1%		14.95%		9.16%					
C.V. Error (b)		14.9%		34.66%		11.54%					

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

\*\*\* Significativo al 10%

## Cuadro 11.

Respuestas de Maíz a diferentes dosis de N, expresado en Ton M/Ha de grano al 14% de humedad. Ciclo 80-A. Variedad Sintético Tuxpeño.

N	Tratamiento	L	O	C	A	L	I	D	A	D	E	S
		Empalizada		Las Tablas		El Real		Chilapa		Medi		
1	0 Atrazina	7.469		1.875		8.049		2.794		5.04		
2	0 Manual	4.880		2.375		9.675		3.092		5.00		
3	40 Atrazina	10.047		2.452		10.307		3.736		6.63		
4	40 Manual	6.998		1.988		10.271		4.123		5.84		
5	80 Atrazina	9.250		3.413		9.806		4.781		6.81		
6	Medio X	7.747		2.637		9.686		3.863		5.98		

Se presentan los rendimientos en Ton M/Ha a través de las localidades, como puede verse, los medios del efecto del control con atrazina, siempre tiende a aumentar los rendimientos con respecto al control de malezas. Según grafica 4 puede interpretarse que para producir lo mismo - que 40 Kg Nitrogeno con Gesaprin 80, se necesitan gastar 80 Kg N con control manual de las malezas.

## Cuadro 12.

Cuadrados medios de los Análisis de Varianza para la regresión de la Variable rendimiento en función del Nitrogeno aplicado.

Fuente de Variación	G.L.	L		O		C		A		L		I		R		A		D		E		S	
		Empalizada				Las Tablas				El Real													
		A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M		
Regresión	2	5.232 *		6.968	NS	1.816	NS	2.473 *		4.266	NS	0.367	NS										
Error	6	0.6455		2.2793		0.672	NS	0.462		1.695													
R2%		72.98		50.47		47.36		64.05		45.60													

CHILAPA			
A		M	
		2.962 **	1.905 **
		0.285	0.091
		77.57	87.34

N.S. = No significativo

\* = Significativo al 5%

\*\* = Significativo al 1%

Cuadro 13.

Localidad	VARIABLES			
	N	N <sup>2</sup>	F (N)	F. (N <sup>2</sup> )
Empalizada con Atrazina	0.10675 - 0.00105	13.036 **	8.849 *	
Empalizada control Manual	0.06904 - 0.00040	1.544 N.S.	0.361 N.S.	
Tablas contra Atrazina	0.00958 + 0.000120	0.101 N.S.	0.111 N.S.	
Tablas control Manual	0.03612 + 0.00066	2.083 N.S.	4.841 *	
Chilapa con Atrazina	0.02233 + 0.0000312	1.290 N.S.	0.018 N.S.	
Chilapa control manual	0.03225 - 0.000158	8.351 *	1.396 N.S.	
Real contra Atrazina	0.09062 - 0.000853	3.576 N.S.	2.197 N.S.	
Real control Manual	0.02929 - 0.000298	0.351 N.S.	0.254 N.S.	

Ecuaciones:

Empalizada con Atrazina	$\hat{y} = 7.47 + 0.10675 N - 0.00105625 N^2$
Empalizada control manual	$\hat{y} = 4.88 + 0.069041 N - 0.00040104 N^2$
Tablas con Atrazina	$\hat{y} = 1.8733 + 0.009583N + 0.000120 N^2$
Tablas control manual	$\hat{y} = 2.373 - 0.036124 + 0.000661 N^2$
Chilapa con atrazina	$\hat{y} = 2.7933 + 0.022333N + 0.0000312 N^2$
Chilapa control manual	$\hat{y} = 3.086666 + 0.032250 N - 0.0001583 N^2$

En el cuadro 12 y 13 se observa que la regresión fué significativa al 5% en La Empalizada por el uso de Atrazina, en Las Tablas fué significativa por el control manual, lo mismo para Chilapa. En general viendo la ecuaciones hay un efecto lineal debido al Nitrogeno, en las localidades de la Empalizada, Las Tablas y Chilapa.

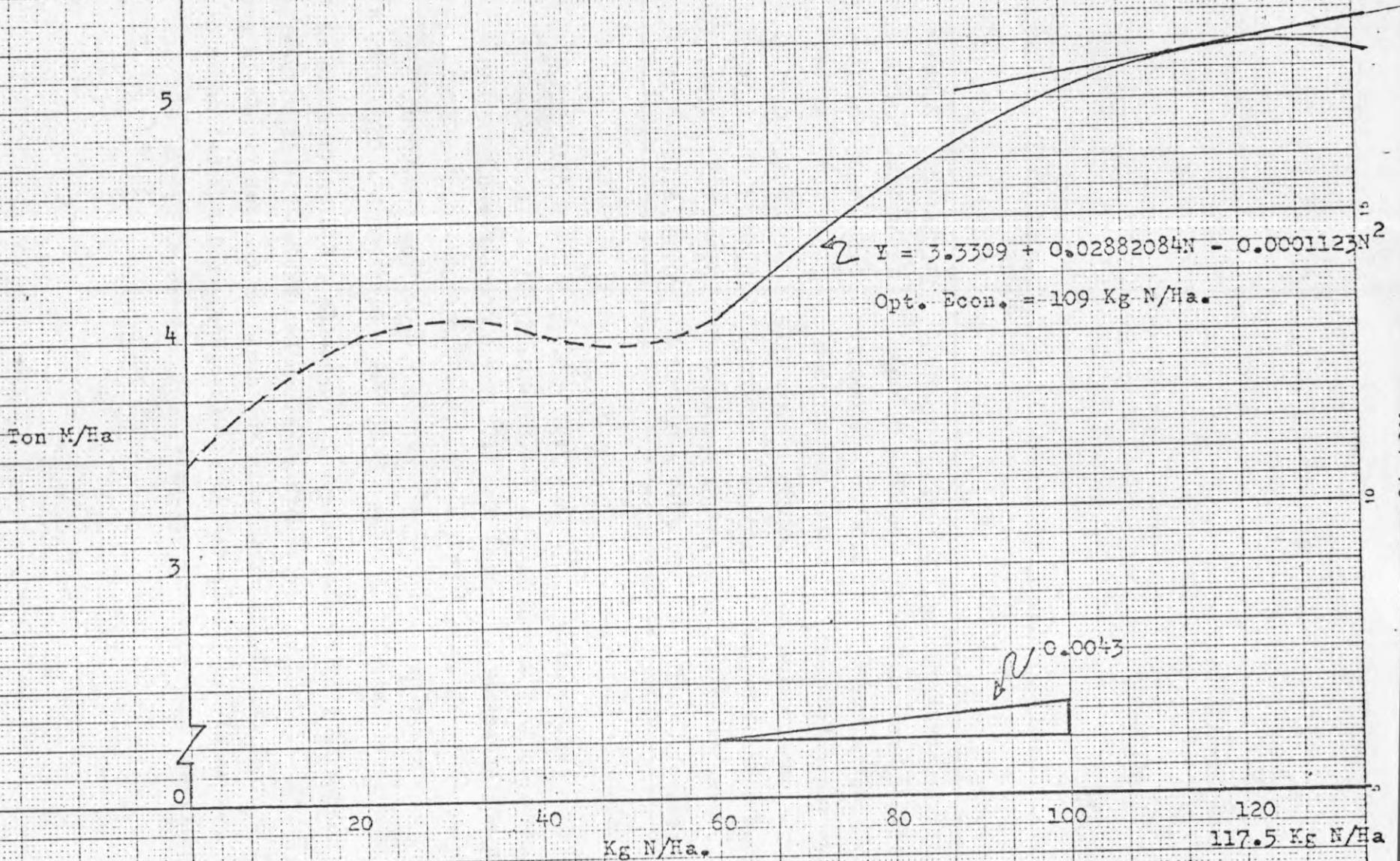
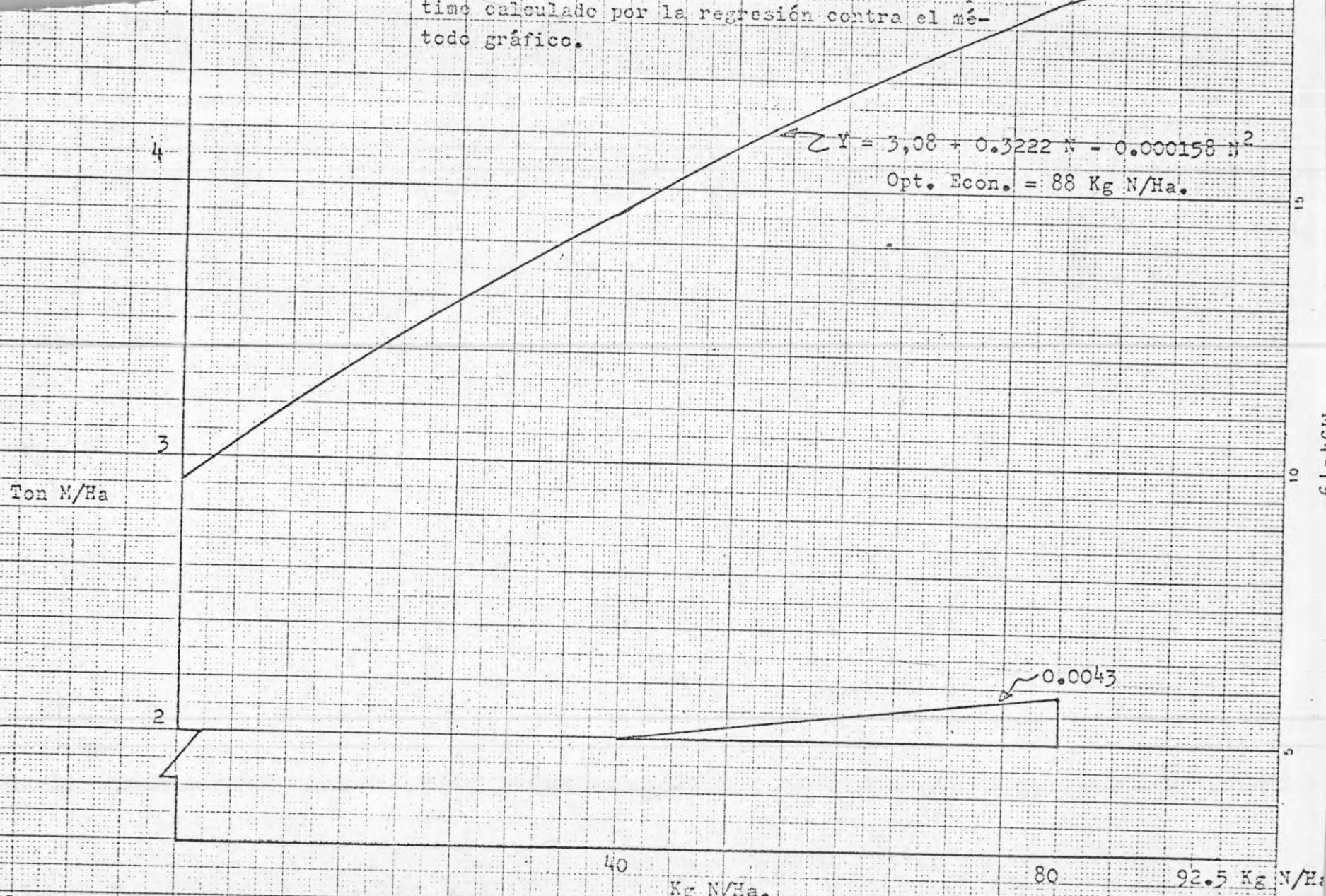


Grafico 3 Curva de rendimiento del efecto del Nitrogeno en la localidad de Tablas comparando el óptimo económico calculado por la regresión contra el método gráfico.

tonne calculado por la regresión contra el método gráfico.



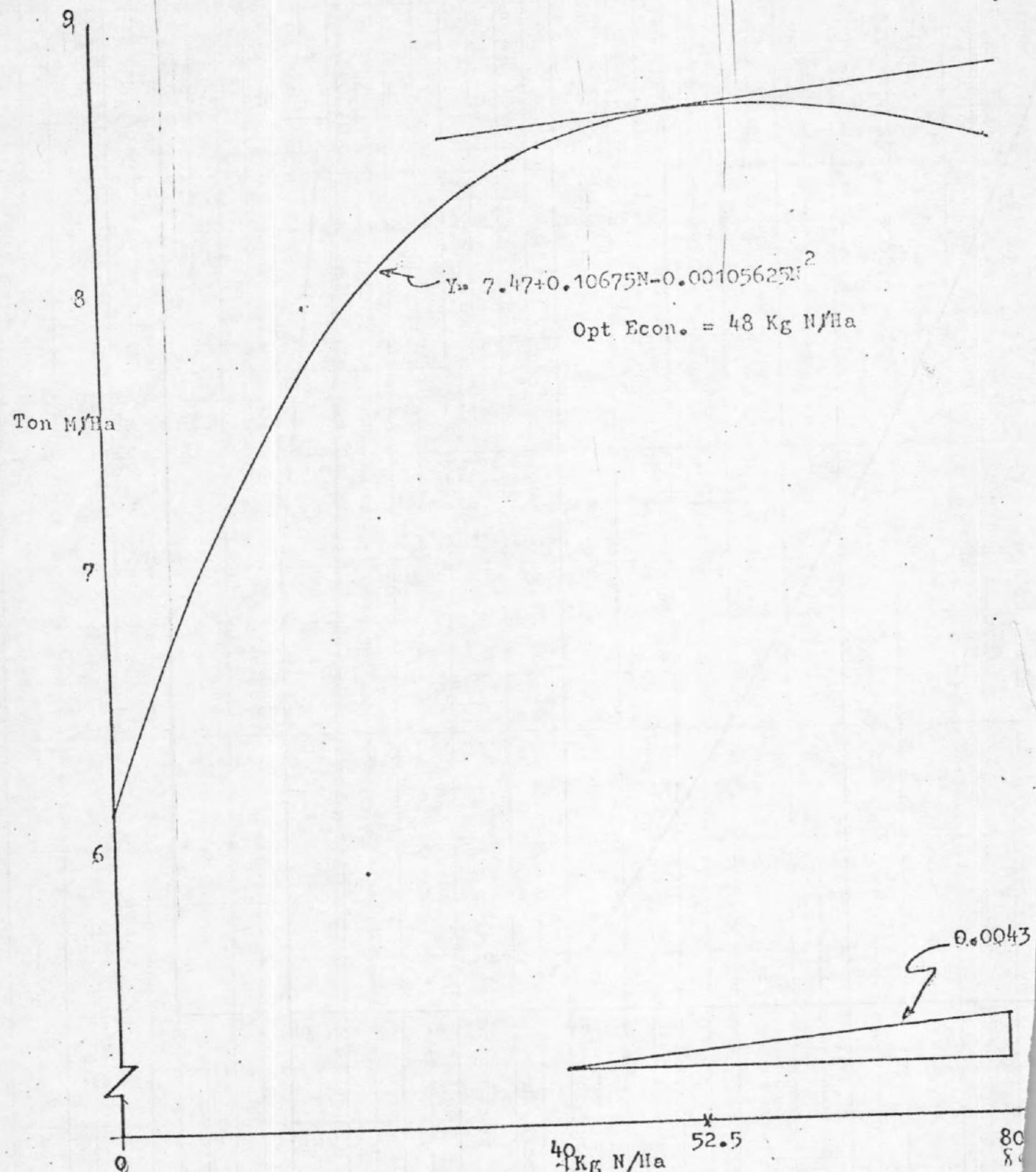


Gráfico 5 Curva de Rendimiento del Efecto del Nitrogeno en la localidad de La Empalizada, comparando el óptimo económico calculado por la Regresión contra el Método

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados de 1978 - 1979 se concluye que las localidades de Arimís y Catacamas, responden a las fertilizaciones nitrogenadas y fosforadas. El nivel 2 qq Urea/mz dió los más altos rendimientos.

En 1980 hubo respuesta al Nitrogeno en las localidades de Las Tablas y Cayo Blanco. El fosforo mostro respuesta en la localidad de Cayo - Blanco.

El estudio de la regresión en ambas localidades indica en Cayo Blanco un efecto lineal y cuadrático del fosforo, es decir al aumentar la dosis de fosforo, el rendimiento tiende a disminuir. En las Tablas indica un efecto lineal del Nitrogeno recomendándose un óptimo económico de 109 Kg N/Ha equivalentes a 3.5 qq/Mz de Urea; con un rendimiento esperado de 79 qq/Mz de maíz.

Ensayos Niveles de Nitrogeno X Control de Malezas

Se encontró respuesta al Nitrogeno, en las localidades de La Empalizada, Las Tablas y Chilapa.

El análisis de regresión sobre la dosis de Nitrogeno indica un efecto lineal y cuadrático en la localidad de la Empalizada, es decir al aumentar las dosis de Nitrogeno el incremento del rendimiento no fue constante; determinándose la dosis óptima económica en 48 Kg N/Ha equivalente a 1.5 qq Urea/Mz.

Atrazina deberá usarse en forma preemergente a razón de 2.5 Kg/Ha p.c para controlar las malezas o efectuar un control mecánico o manual más temprano de las mismas.

En la localidad de Chilapa, se determinó un óptimo económico de 88 Kg/Ha de Nitrogeno equivalente a 3 qq Mz de Urea. - Con un rendimiento esperado de 4.70 Ton M/Ha equivalente a 72.30 qq/Mz.

Los coeficientes de variabilidad de esta investigación son confiables (10-30%) de acuerdo a las ecuaciones obtenidas se recomienda ampliar el rango de dosis de Nitrogeno hasta 150 kilos. A la vez mantener los ensayos factoriales de niveles para ir detectando la posible respuesta al fosforo y afinar las recomendaciones de Nitrogeno.

En zonas donde los rendimientos son bajos, sondar la fertilidad del suelo, establecer ensayos con dosis y rangos más altos.